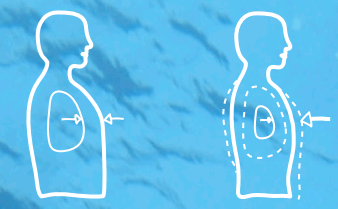
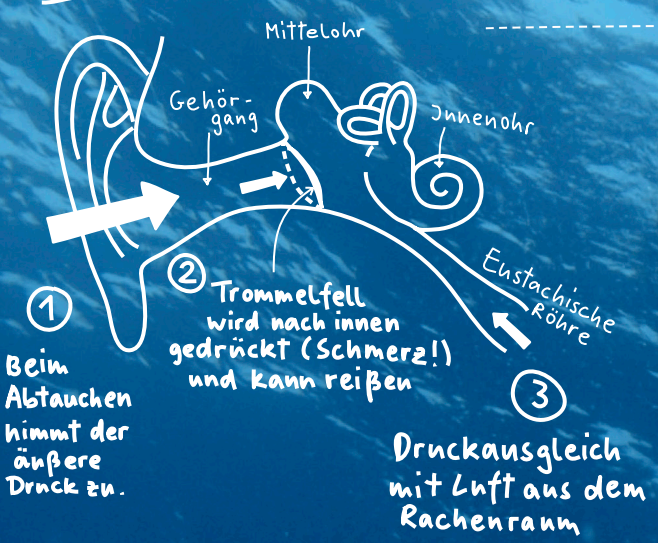


LUNGE wird mit zunehmender Wassertiefe zusammengepresst



Normalzustand
 bei 30-35 m Wassertiefe
 → Lungenvolumen entspricht nur noch dem Residualvolumen (ca. 1/4 der Lungengröße)

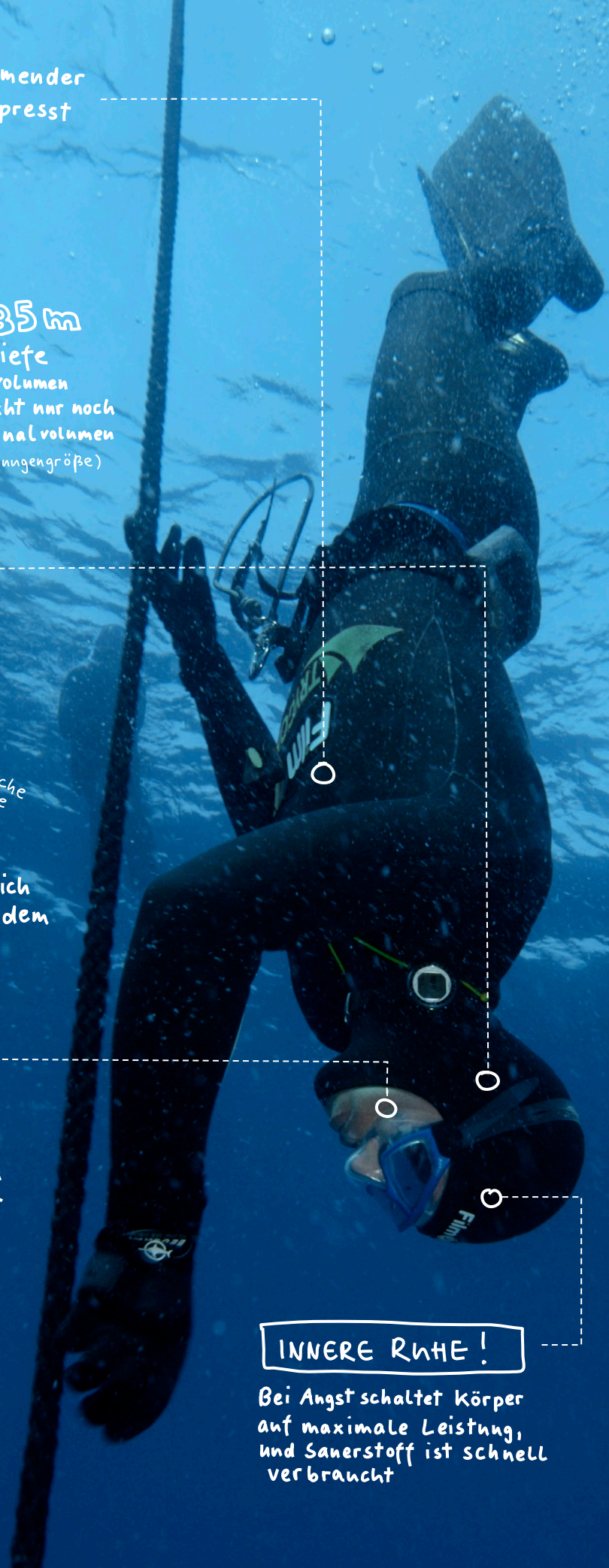
DRUCKAUSGLEICH



DER TAUCHREFLEX

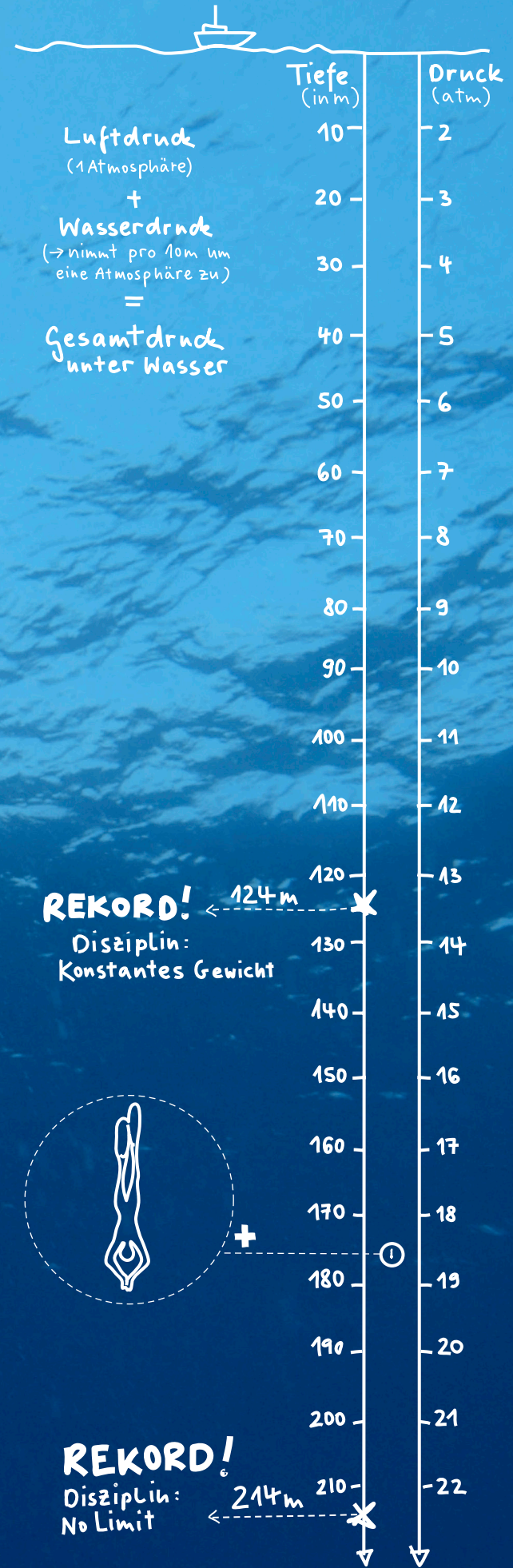
wird ausgelöst durch Eintauchen des Gesichts in kaltem Wasser
 → Herzschlag verlangsamt sich
 → Atmung wird unterbrochen
 → Blutkreislauf zentralisiert sich (Bloodshift)

Der erste Mensch, der ohne Atemgerät auf 214 Meter abtauchte: Herbert Nitsch, „der tiefste Mann der Welt“.



INNERE RUHE!

Bei Angst schaltet Körper auf maximale Leistung, und Sauerstoff ist schnell verbraucht



FORMELSAMMLUNG
ATEMLOS

Zu schnelles Auftauchen beim Presslufttauchen bedeutet Lebensgefahr. Haben Apnoetaucher das gleiche Problem? Schließlich bewältigen sie mit einem Atemzug Tiefen von 200 Metern und zurück in wenigen Minuten. Die Antwort hat der Physiker*.

DAS SAGT DER WISSENSCHAFTLER

Denken Sie vorab mal über folgende Frage nach: Wenn man eine Flasche Mineralwasser erstmals öffnet, dann sprudelt es. Wieso? Die Erklärung liefert das Gesetz von Henry, demzufolge die Menge des sich in einer Flüssigkeit lösenden Gases von dessen Druck über der Flüssigkeit abhängig ist. Konkret also: Da in der verschlossenen Mineralwasserflasche Überdruck herrscht, löst sich das CO₂ im Wasser auf. Das Öffnen der Flasche (Druckabfall!) kehrt den Vorgang um: CO₂ wird gasförmig und perlt sprudelnd aus.

Womit wir schon beim Tauchen wären. Je tiefer wir tauchen, desto mehr Druck verspüren wir (unser Trommelfell dient dabei als Tiefenmesser). Die Abhängigkeit des Drucks P von der Wassertiefe h wird mit der Formel $P = \rho \cdot g \cdot h$ beschrieben. Da ρ (die Dichte des Wassers) und g (die Erdbeschleunigung) konstant sind, steigt ergo der Wasserdruck proportional zur Wassertiefe.

In tieferem Wasser steigt aber auch der Gegendruck im Körper. (Andernfalls würden Taucher mit zunehmender Tiefe immer kleiner werden.) Durch den erhöhten Körperinnendruck können sich nun – wie zuvor das CO₂ im Mineralwasser – mehr Atemgase im Blut lösen. Wenn der Taucher zu schnell zur Oberfläche schwimmt, passiert Ähnliches wie in der Mineralwasserflasche beim Öffnen: Das Gas perlt aus. In diesem Fall der Stickstoff (N₂), der mit 78% den Hauptanteil der Atemluft ausmacht. Passiert das im Blut, ist das lebensgefährlich: Die Stickstoffbläschen stoppen die arterielle Blutzufuhr, die Dekompressionskrankheit tritt auf. Diese betrifft vor allem Presslufttaucher, die mit jedem Atemzug Stickstoff aufnehmen, der sich vermehrt im Blut löst.

Wie ist dies nun bei den Apnoetauchern? Kann auch der mit nur einem Atemzug aufgenommene Stickstoff zur Taucherkrankheit führen? Ja, denn das Ausmaß des im Blut gelösten N₂ ist nicht nur druck-, sondern auch zeitabhängig. Tauchgänge bis 200 Meter dauern etwa vier Minuten. Diese Druck-Zeit-Kombination kann ausreichen, um die im Blut gelöste N₂-Menge auf einen kritischen Wert zu treiben. Unfälle im Rekord-Apnoetauchen haben dies zuletzt auf tragische Weise bestätigt.

DAS SAGT DER PROFI

„Auch Faktoren wie Fitness oder wie oft du pro Tag tauchst, bestimmen das Risiko der Dekompressionskrankheit beim Apnoetauchen“, sagt der Österreicher Herbert Nitsch, aktueller Weltrekordhalter im Tieftauchen (214 m). „Es gilt, dieses Risiko niedrigst zu halten. Ich selbst verzögere nach langen Abstiegen das Auftauchen besonders. 10 Meter unter der Oberfläche stoppe ich nochmals für eine Minute. Oben angelangt versorge ich mich mit 100-prozentigem Sauerstoff und tauche erneut ab. So entferne ich den schädlichen Stickstoff aus dem System. Dieser Sport ist eben nur sicher, wenn man genau weiß, was man tut.“

www.herbertnitsch.com

* Mag. DDr. Martin Apolin, 46, promovierter Physiker und Sportwissenschaftler, arbeitet als AHS-Lehrer (Physik, Sportkunde) und Lektor an der Fakultät für Physik in Wien und ist mehrfacher Buchautor.

BILD: MAURITTIUS; ILLUSTRATION: MANDY FISCHER