

Original in German; automatic translation

Hook Breath

Others will cite the so-called hook-breath for relaxation breathing (Recovering Breathing). This breathing is supposed to regenerate the O₂ content of blood by a dive faster and push the blood to the brain. (What is a hook-breath <https://forums.deeperblue.com/threads/what-is-a-hook-breath.29204/>) In particular, the final part of the thesis of Gerald makes me cringe a little. Therefore, once this breathing technique that comes from fighter pilots, and set out their background in more detail here.

In German usage is by pressing breathing talk, does not sound so cool, but meets the process better than the English name.

Due to the high g-loads in tight maneuvers, the blood bags from and it comes to deficits of the pilot. In cozy maneuvers to about 5g, the cardiovascular system, the pilot can make an appropriate compensation to the increased exposure to an increased heart rate and vasoconstriction of blood vessels. Sudden maneuvers with this burden, this is no longer possible and the pilot quickly loses consciousness (G-LOC). Anyone who believes that be insane loads, should bear in mind that there is Roller Coaster, which produce up to 4 g and you can ride there without medical examination.

The art of the pressing breathing to counteract the G-LOC. You breathe in and out fast, then clamped to the muscles in the area of the thorax and thus sets the air in the lungs under pressure. At the same time the muscles of the legs, the buttocks and the abdomen are tensed. This would give the the blood sinks are delayed. Since this technique vonstattengeht not without other limitations that comes in military aircraft including the G-suit is used.

During the pressing process flows through the pressure increasing in the chest less to barely blood to the heart resulting in a poorer circulatory situation. As a further impact the stauungsbedingte by swelling of the head and facial flushing veins are visible. Because the pilots have already set up a high pressure.

The press is breathing also compare the Valsalva method that has similar negative effects on the circulatory system.

The freediver build with the hook-breath but only print in Thorax on and for about 2 seconds and not as forced as the pilots. In contrast to the pilot however, is by immersion effects more than enough blood in the lung.

Now you have to bear in mind the function of the oxygen uptake of the blood in the lungs. It is based on the diffusion, the rate of diffusion is determined by three factors.

- The greater the exchange surface, the faster the exchange.
- The shorter the diffusion distance, the faster the exchange.
- The higher the concentration difference on both sides, the faster the exchange.

A higher pressure in the lung affect neither the yield nor diffusion to the concentration difference. It is a little more oxygen in the blood physically dissolved, which is the pO₂, the pressure built up in addition has little effect on the bond amount in hemoglobin. Even at 0.034 bar (25 mmHg) is reached p₅₀ (50% saturation) and 0.133 Bar(100 mmHg) almost complete saturation.

Haemoglobin transports 200 ml O₂ / L blood, which is not dependent on the increased pressure, because it is almost completely saturated at normal breathing. This can also be found in the oxygen binding curve.

From the elevated pressure only physically dissolved O₂ is dependent and here at 0,133 bar (100 mmHg) 0.3 ml O₂ / L is transported blood. Even with a doubling of pressure it would be only 0.6 ml for 2 seconds and the blood takes around 3 seconds until the brain, because only the pumping

of the heart determines the rate at which oxygen enters the brain. The transport time may be extended by the pressure build-up in the lungs rather, whichever is the shorter. See also the article in cardiovascular effects when packing and product pressure equalization methods (Valsalva).

This is despite breathing for a dive sometimes see failures, is because this is extremely slow the velocity of blood in the capillaries and thus the distribution of the required points may take a little longer. The three seconds mean the saturated blood has reached the brain, not that's already available in the right places. Additional points can be hypoglycaemia on the brain is very susceptible, or a very high pCO₂. So can cause these failures in conjunction with a low O₂ supply different factors such as antibiotics, alcohol, no breakfast, Celiac or lack of adrenaline. Most failures happen, however, immediately after the emergence on the surface. What, however, not the buddy which release the diver to observe at least 1 minute after surfacing and stay in the immediate vicinity!

What happens when the blood leaves the lungs and the pressure that brought the O₂ in the physical solution subsides? He reaches the brain does not even, as it is already absorbed by the tissue. The famous effect when you open a bottle of carbonated water and physically dissolved oxygen reacts when the pressure equally. Apart from the very small amount of oxygen that has dissolved physically.

For deep dives, the exchange surface of the lung may still be reduced, which generally reduces the O₂ supply. The Hook-Breath is possible the development of "temporarily collapsed" alveoli to accelerate. This influence is indirectly made to the exchange rate, since the exchange surface is enlarged. However, when in a normal dive under its own power, the lung has not been deployed during the ascent itself, then something is wrong. Read more in the article Blood shift.

Why this method works very well in the pilot?

In contrast to the apnea divers prevails at the moment of pressing no breathing O₂ deficiency in the brain. Venous blood from the brain, under normal respiration saturated even with 70% O₂. In the press breathing only the bagging of the blood is prevented, and the brain can remain with the remaining O₂ those seconds into operation. That is the difference, why it works here, the approach of the problem is to prevent sagging and no more "press" in the blood to O₂.

So you can get an idea of it is spoken about what amount of blood here, which is prevented from sagging, even this version.

In the brain, is a function of brain weight (wife / husband) between 100-130 ml of blood corresponding to 17.6 to 22.88 ml O₂, which I have the physically dissolved 0.3 mL / L O₂ ignored. This amount is distributed roughly as follows:

- Arteries 15% (15 - 19.5 ml) \cong 3 to 3.9 ml O₂
- Brain tissue and capillary 45% (from 45 to 58.5 ml) \cong 9 to 11.7 ml O₂
- Vein 40% (from 40 to 52.0 ml) \cong 5.6 to 7.28 ml O₂ (70%, as venous)

The Hook-Breath is an example of why you should check with such theories, if one is not sure how it works and gets only those statements without background information as in the above link. Of course you should also slightly more knowledge of physiological processes have as a 2 day first aid course. My personal advice: take note that some apply this technique, but you can safely ignore this technique. As I said at the deep diving he could, with a corresponding pressure build-up, increase the exchange area. However, one should bear in mind here the negative impact on the circulation and if you need this technique for unfolding the lungs, a major problem has manifested.

Andere werden den so genannten hook-breath zur Erholungsatmung (Recovering Breathing) anführen. Diese Atmung soll angeblich den O₂ Gehalt des Blutes nach einem TG schneller

regenerieren und das Blut zum Gehirn drücken. (Was ist ein hook-breath) Insbesondere der letzte Teil der These von Gerald lässt mich etwas erschauern. Deshalb einmal diese Atemtechnik, die von Kampfpiloten kommt, und deren Hintergrund hier ausführlicher dargelegt.

Im deutschen Sprachgebrauch ist von Pressatmung die Rede, hört sich nicht so cool an, trifft aber den Vorgang besser als die englische Bezeichnung.

Durch die hohen g-Belastungen bei engen Flugmanövern, sackt das Blut ab und es kommt zu Ausfallerscheinungen des Piloten. Bei gemütlichen Flugmanövern bis etwa 5g, kann das Herz-Kreislaufsystem der Piloten auf die gestiegene Belastung durch eine erhöhte Herzfrequenz und eine Vasokonstriktion der Blutgefäße einen entsprechenden Ausgleich bewirken. Bei plötzlichen Flugmanövern mit dieser Belastung ist dies nicht mehr möglich und der Pilot verliert sehr schnell das Bewusstsein (g-LOC). Wer glaubt das seien irrsinnige Belastungen, sollte bedenken dass es Rollercoaster gibt, die bis zu 4 g produzieren und man dort ohne medizinische Untersuchung mitfahren kann.

Die Technik des Pressatmens soll dem g-LOC entgegenwirken. Man atmet schnell aus und ein, spannt danach die Muskulatur im Bereich des Brustkorbes an und setzt dadurch die Luft in der Lunge unter Druck. Zeitgleich werden die Muskeln der Beine, dem Gesäß und dem Bauch angespannt. Dadurch soll das Versacken des Blutes verzögert werden. Da diese Technik nicht ohne andere Einschränkungen vonstattengeht, kommt in Militärflugzeugen unter Anderem der Anti-g-Anzug zum Einsatz.

Während des Pressvorganges fließt durch die Druckerhöhung im Brustraum weniger bis kaum Blut ins Herz was zu einer schlechteren Kreislaufsituation führt. Als weitere Auswirkung sind die durch das stauungsbedingte Anschwellen der Kopfvenen und die Gesichtsrötung erkennbar. Denn die Piloten müssen schon einen hohen Druck aufbauen.

Die Pressatmung ist auch zu vergleichen mit der Valsalva Methode, die ähnlich negative Auswirkungen auf den Kreislauf hat.

Die Apnoetaucher bauen mit dem hook-breath jedoch lediglich Druck im Thorax auf und das für etwa 2 Sekunden und auch nicht so forciert wie die Piloten. Im Gegensatz zu den Piloten ist jedoch durch die Immersionseffekte mehr als genügend Blut in der Lunge.

Jetzt muss man sich die Funktion der Sauerstoffaufnahme des Blutes in der Lunge vor Augen führen. Sie beruht auf der Diffusion, wobei die Geschwindigkeit der Diffusion von drei Faktoren bestimmt wird.

- Je größer die Austauschfläche, desto schneller der Austausch.
- Je kürzer die Diffusionsstrecke, desto schneller der Austausch.
- Je höher der Konzentrationsunterschied auf beiden Seiten, desto schneller der Austausch.

Ein höherer Druck in der Lunge wirkt sich weder auf die Diffusionsstrecke noch auf den Konzentrationsunterschied aus. Es wird etwas mehr Sauerstoff im Blut physikalisch gelöst, was den pO_2 darstellt, der zusätzlich aufgebaute Druck hat kaum Auswirkung auf die Bindungsmenge im Hämoglobin. Schon bei 0,034 Bar (25 mmHg) ist p_{50} erreicht (50% Sättigung) und bei 0,133 (100 mmHg) Bar nahezu eine vollständige Sättigung. Das Hämoglobin transportiert 200 ml O_2 /L Blut, was vom erhöhten Druck nicht abhängig ist, da es bei normaler Atmung schon fast vollständig gesättigt ist. Das kann man auch der Sauerstoffbindungskurve entnehmen. Vom erhöhten Druck ist nur der physikalisch gelöste O_2 abhängig und hier wird bei 0,133 bar (100 mmHg) 0,3 ml O_2 /L Blut transportiert. Selbst bei einer Druckverdoppelung wären es nur 0,6 ml für 2 Sekunden und das Blut braucht rund 3 Sekunden bis zum Gehirn, denn nur die Pumpleistung des Herzens bestimmt die Geschwindigkeit mit der der Sauerstoff ins Gehirn kommt. Die Transportzeit kann sich durch den Druckaufbau in der Lunge eher verlängern, in keinem Fall jedoch verkürzen. Siehe hierzu auch den Artikel Herzgefäßeffekte beim Packen und Artikel Druckausgleichsmethoden (Valsalva).

Das man trotz Atmung nach einem TG manchmal Ausfälle sieht, liegt daran das die Geschwindigkeit des Blutes in den Kapillaren extrem langsam ist und dadurch die Verteilung an

die benötigten Stellen etwas länger dauern kann. Die 3 Sekunden bedeuten das gesättigtes Blut am Gehirn angekommen ist, nicht das es an den richtigen Stellen schon verfügbar ist. Weitere Punkte können auch eine Unterzuckerung sein, auf die das Gehirn sehr anfällig ist, oder ein sehr hoher pCO₂. So können unterschiedliche Faktoren wie Antibiotika, Alkohol, kein Frühstück, Gluten Unverträglichkeit oder auch fehlendes Adrenalin in Verbindung mit einer niedrigen O₂ Versorgung diese Ausfälle verursachen. Die meisten Ausfälle passieren jedoch unmittelbar nach dem Auftauchen und nicht nach 30 Sekunden an der Oberfläche. Was jedoch nicht den Buddy davon entbindet den Taucher mindestens 1 Minute nach dem Auftauchen zu beobachten UND in unmittelbarer Nähe zu bleiben!

Was passiert wenn das Blut die Lunge verlässt und der Druck, der das O₂ in die physikalische Lösung brachte, nachlässt? Er erreicht das Gehirn erst gar nicht, da es schon vorher vom Gewebe absorbiert wird. Der berühmte Effekt beim Öffnen einer Wasserflasche mit Kohlensäure und physikalisch gelöster Sauerstoff reagiert bei nachlassendem Druck genauso. Abgesehen von der sehr geringen Menge Sauerstoff, die sich physikalisch gelöst hat.

Bei Tieftauchgängen kann auch die Austauschfläche der Lunge noch reduziert sein, was allgemein die O₂-Versorgung verringert. Durch den Hook-Breath besteht die Möglichkeit die Entfaltung der "temporär kollabierten" Alveolen zu beschleunigen. Dadurch wird mittelbar Einfluss auf die Austauschgeschwindigkeit genommen, da die Austauschfläche vergrößert wird. Wenn jedoch bei einem normalen Tauchgang aus eigener Kraft die Lunge sich nicht schon beim Aufstieg selbst entfaltet hat, dann stimmt etwas nicht. Mehr dazu im Artikel Blood-Shift.

Warum funktioniert diese Methode bei Piloten sehr wohl?

Im Gegensatz zu den Apnoetauchern herrscht im Moment der Pressatmung kein O₂ Mangel im Gehirn. Venöses Blut aus dem Gehirn ist bei normaler Atmung noch mit 70% O₂ gesättigt. Bei der Pressatmung wird lediglich das Absacken des Blutes verhindert und das Gehirn kann mit dem noch vorhandenen O₂ diese Sekunden in Betrieb bleiben. Das ist der Unterschied, warum es hier funktioniert, der Ansatz des Problem es ist das Verhindern des Absackens und nicht mehr O₂ in das Blut zu "drücken".

Damit man sich eine Vorstellung davon machen kann über welche Blutmenge hier gesprochen wird, die am Absacken gehindert wird, noch diese Ausführung.

Im Gehirn befindet sich in Abhängigkeit des Gehirngewichtes (Frau/Mann) zwischen 100-130 ml Blut das entspricht 17,6 - 22,88 ml O₂, wobei ich die physikalisch gelösten 0,3 ml/L O₂ nicht berücksichtigt habe.

Diese Menge verteilt sich grob wie folgt:

- | | |
|--------------------------------|---|
| - Arterien 15% | (15 - 19,5 ml) \cong 3 - 3,9 ml O ₂ |
| - Hirngewebe und Kapillare 45% | (45 - 58,5 ml) \cong 9 - 11,7 ml O ₂ |
| - Venen 40% | (40 - 52,0 ml) \cong 5,6 - 7,28 ml O ₂ (70%, da venös) |

Der Hook-Breath ist ein Beispiel dafür, warum man bei solchen Theorien nachfragen soll, wenn man sich nicht sicher ist wie es funktioniert und nur solche Erklärungen ohne Hintergrundinformationen bekommt, wie in dem Link oben. Natürlich sollte man auch etwas mehr Wissen über physiologische Vorgänge haben als ein 2 Tages Kurs Erste Hilfe. Mein persönlicher Rat: zur Kenntnis nehmen, dass einige diese Technik anwenden, man kann diese Technik jedoch getrost vernachlässigen. Wie gesagt beim Tieftauchen könnte er, bei entsprechendem Druckaufbau, die Austauschfläche vergrößern. Jedoch sollte man hier die negative Auswirkung auf den Kreislauf bedenken und wenn man diese Technik zum Entfalten der Lunge benötigt, sich ein größeres Problem manifestiert hat.

