Wie gefährlich ist Gerâtetauchen? Fragen wir das Micromort

Ist Tauchen gefährlich? Diese heikle Frage kursiert, seit das Gerätetauchen nicht mehr als Hochrisikoaktivität für machohafte Helden und exzentrische Frauen wahrgenommen wird, sondern zunehmend auch Familien mit Kindern anspricht. Wir haben uns auf eine Expedition durch den Datendschungel begeben, um eine Antwort zu finden, die der Realität so nahe wie möglich kommt.

Brauchen wir Ranglisten?

Von den Olympischen Spielen zu den Top-10-Charts: Ranglisten gehören zu den erfolgreichsten Formaten der Menschheitsgeschichte. Sie bewerten die lebenswertesten Städte und die besten Rockgitarristen aller Zeiten. Und wenn ein Titel das Schlagwort „gefährlich“ enthält, folgt unweigerlich ein Klicksturm. Wenig überraschend quellen Internet und Magazine über von Ranglisten der gefährlichsten Straßen, Viertel und vor allem Tiere der Welt. Sollte das Internet tatsächlich die Gelegenheit ausgelassen haben, die gefährlichsten Outdoor-Aktivitäten der Welt aufzulisten? Die Antwort lautet selbstredend: nein..

Aber sind diese Ranglisten überhaupt nützlich? Letzten Endes ja, glaube ich. Brevetierte Taucher suchen eine Bestätigung ihrer Wahrnehmung des Tauchens als sicher. Ausbilder wollen Antworten, die dem Tauchen helfen, mit anderen Aktivitäten zu konkurrieren – auch in Bezug auf Sicherheit. Tauchinteressierte suchen Beruhigung in einer oft nebulösen Informationssphäre. Sicherheitsbedenken sind ein prägendes Merkmal des Zeitgeists.



Wie entstehen Ranglisten?

Jede menschliche Tätigkeit, selbst das Aufstehen aus dem Bett, ist mit Risiken verbunden. Je nach Aktivität können Unfälle sehr unterschiedliche gesundheitliche Folgen haben, und die verfügbaren Statistiken spiegeln diese Vielfalt wider.

Manche Ranglisten basieren auf Todesfällen, andere auf Besuchen in der Notaufnahme. Einige berücksichtigen die Schwere der Verletzungen. Die meisten Statistiken stützen sich auf in den USA erhobene Daten und konzentrieren sich auf dort beliebte Aktivitäten.

Die verlässlicheren Datensätze erfassen die Gesamtzahl der Unfälle. Solche absoluten Zahlen sagen jedoch nichts über die Inzidenz – die relative Häufigkeit – aus.

Auch die geografische Region spielt eine Rolle. Es versteht sich von selbst, dass American Football und Bullenreiten in Europa weniger Besuche in der Notaufnahme verursachen als, sagen wir, Radfahren. Von Bullen *gejagt* zu werden hingegen würde allein durch den Beitrag der spanischen Stadt Pamplona in die europäischen Top-20 einziehen.

Dann stellt sich die Frage, mit welcher Messgröße man die Zahl der Unfälle in Bezug setzt. Eine Möglichkeit wäre die Gesamtzahl der Teilnehmenden. Dies wâre jedoch ein kein besonders guter Maßstab. Es ergibt wenig Sinn, jemanden, der einmal im Leben einen Schnuppertauchgang bucht, mit Profis gleichzusetzen, die täglich tauchen. Ein sinnvollerer Ansatz wäre, das Risiko mit der *Häufigkeit* in Bezug zu setzen, mit der sich Personen der Gefahr aussetzen.

Betrachten wir Nachstehendes als eine Expedition in den Zahlendschungel, nicht als offizielle Rangliste

Im Gegensatz zu vielen vergleichbaren Aktivitäten besteht für das Tauchen keine Meldepflicht. Tauchgänge können für immer im Dunkel eines Tauchcomputers oder Logbuchs verborgen bleiben, ohne jemals das Licht einer wissenschaftlichen Datenbank zu sehen. Zur Erfassung der Gesamtzahl durchgeführter Tauchgänge sind Forschende auf Schätzungen und Extrapolationen aus vorliegenden Statistiken angewiesen. Diese gelten im Allgemeinen als brauchbar. Beim Tauchen können jedoch schon wenige Dezimalstellen pro Million einen Unterschied in der Ranglste ausmachen.



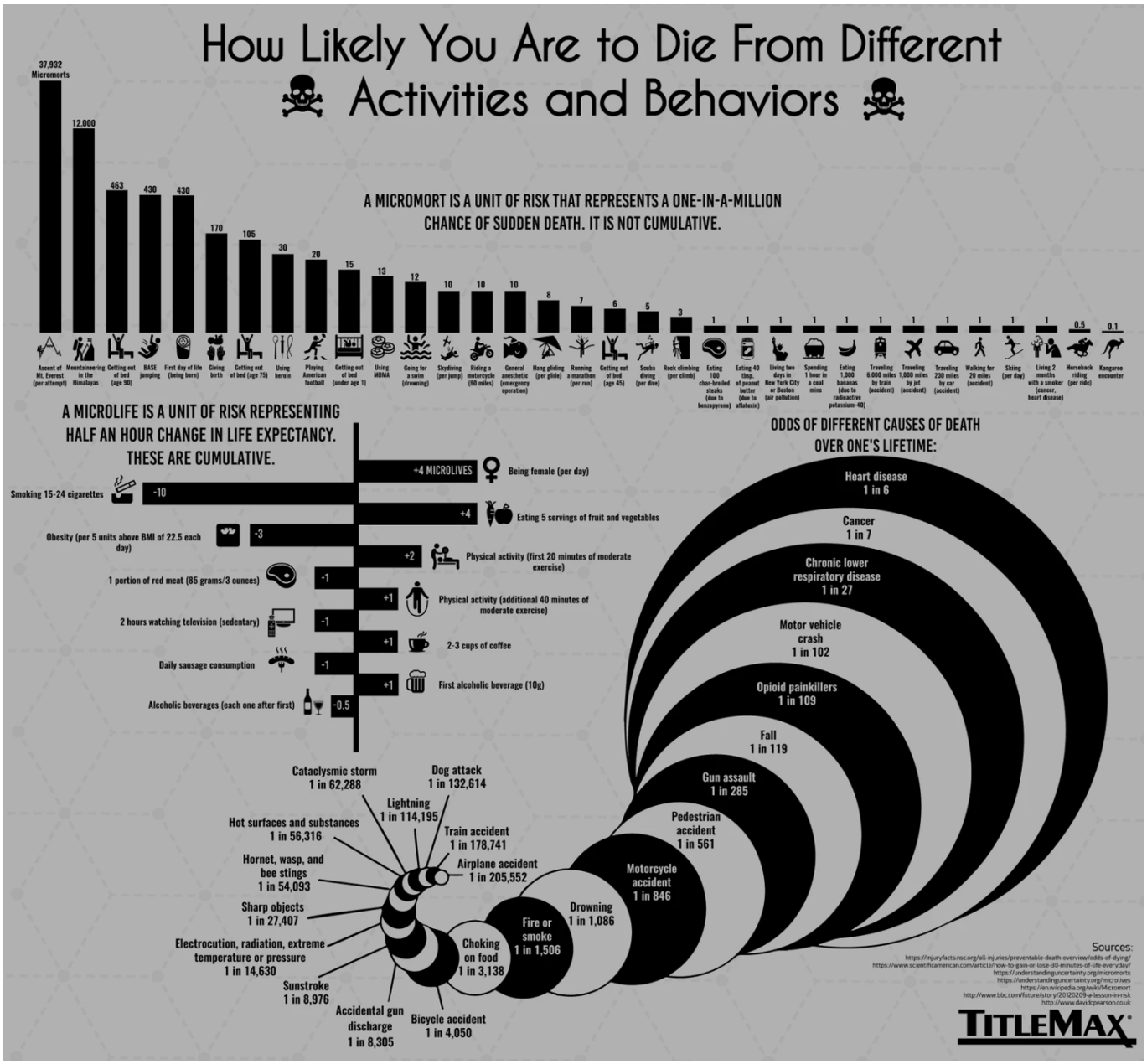
Occams Buschmesser

Der Vergleich von Äpfeln mit Birnen in der Statistik ist Teufelszeug. Wir können Todesfälle nicht mit Verletzungen vergleichen, oder lebenslange Behinderungen mit leichten Prellungen, von denen man sich eine Woche später vollständig erholt hat.

Das *Micromort* ist eine Maßeinheit für die Häufigkeit eines Ereignisses, das seiner Natur nach vollkommen unzweideutig ist: das Ableben. Militärische Verluststatistiken zeigen, dass Todeszahlen ein geeigneter Ausgangspunkt zur Bewertung der Häufigkeit eines breiten Spektrums weniger schwerwiegender Missgeschicke sind. Beginnen wir unsere Dschungelreise also mit diesem Occamschen Buschmesser in der Hand.

Die Einheit Micromort wurde 1980 von Ronald A. Howard eingeführt, einem Professor an der Stanford University und Pionier der modernen Entscheidungsanalyse. Der Begriff Micromort ist ein Kofferwort aus „micro“ und „mortality“ und bezeichnet die Wahrscheinlichkeit von eine eins zu einer Million, im Zuge einer Aktivität – einschließlich alltäglicher Tätigkeiten – zu versterben. Die Bewertung stützt sich auf vorliegende Studien und Statistiken.

Micromort-Werte können von Land zu Land variieren. Sie werden von Sicherheitsstandards, kulturell bedingter Risikotoleranz und lokalen Bedingungen beeinflusst. Da es sich um einen Forschungsansatz und nicht um eine Institution handelt, gibt es keine offizielle Micromort-Rangliste. Dennoch lassen sich auf Grundlage dieses Konzepts Ranglisten erstellen. Die nachstehende Tabelle ist die von Suchmaschinen am häufigsten präsentierte und ist über diesen Link einsehbar. Sie zeigt eine Reihe von Aktivitäten, die (vielleicht) überraschend als gefährlicher als das Gerätetauchen eingestuft werden.



Die nachfolgenden Ranglisten sind recht ähnlich. Vergleicht man sie jedoch mit der Tabelle unter dem Stichwort „Micromort“ in Wikipedia, fallen auch Unterschiede ins Auge. Vieles hängt von Ort, Zeitpunkt und Zweck der Datenerhebung ab.

Gerätetauchen und andere Aktivitäten nach Micromort

Nach dem Micromort-Ansatz haben wir versucht, die zuverlässigsten Daten zusammenzutragen. Um ein möglichst ehrliches Bild zu vermitteln, geben wir sowohl die niedrigsten als auch die höchsten für jede Aktivität erfassten Werte an. Hier also sind unsere Top-10 nach den *höchsten* (schlechtesten) Werten:

1. Himalaya-Bergsteigen: 12.000 bis 37.000 (Everest) Micromort/Aufstieg
2. BASE-Jumping: 431 Micromort/Sprung
3. Alpinismus/Extremski: 3 bis 200 Micromort/Aufstieg
4. Paragliding: 14 bis 74 Micromort/Flug
5. Höhlen- und Rebreather-Tauchen: 18 bis 40 Micromort/Tauchgang

6. Fallschirmspringen: 2,3 bis 19 Micromort/Sprung
7. Sporttauchen: 1,8 bis 10 Micromort/Tauchgang
8. Marathonlauf: 7 Micromort/Rennen
9. Skifahren: 0,7 Micromort/Tag
10. Reiten: 0,5 Micromort/Ritt

Nach den *niedrigsten* Werten der Schätzbereiche ergibt sich folgendes Ranking:

1. Himalaya-Bergsteigen
2. BASE-Jumping
3. Höhlen- und Rebreather-Tauchen
4. Paragliding
5. Marathonlauf
6. Bergsteigen
7. Fallschirmspringen
8. Sporttauchen
9. Skifahren
10. Reiten

Aktivitäten, die sich schlecht mit dem Tauchen vergleichen lassen – etwa Motorradfahren oder das morgendliche Aufstehen ab einem gewissen Alter – wurden ausgeschlossen.

Alle genannten Zahlen stammen aus zuverlässigen Quellen. Dennoch sollten wir bei jeder Erhebung fragen, wo, wie, wann, von wem und zu welchem Zweck die Daten erhoben wurden Wie wurden sie aggregiert? Hier die Antworten.

Die Zahlen zum **Himalaya-Bergsteigen** sind zweifelsohne zuverlässig: Lokale Behörden verlangen Genehmigungen, und jeder Versuch wird erfasst. Die Datenerhebung begann in den 1950er Jahren. Seitdem ist die Zahl der Bergsteiger stark gestiegen, und Techniken, Technologien und Sicherheitsstandards haben sich im Laufe von mehr als 70 Jahren erheblich verändert.

Die Zahlen zum **BASE-Jumping** überraschen am wenigsten: BASE steht definitionsgemäß für Buildings, Antennas, Spans und Earth (Felswände). Die Höhe ist hier ein Risikofaktor, der der Tiefe beim Tauchen entspricht – allerdings umgekehrt: Ein kurzer Sprung – etwa aus 200 Metern oder weniger – ist exponentiell gefährlicher als ein Sprung aus 1.000 Metern oder mehr.

Die Referenzstudie zum BASE-Jumping (zehn Jahre Beobachtung) wurde an einem einzigen Berg durchgeführt, dem Kjerag-Massiv in Norwegen, wo die Aktivität legal ist. Das Kjerag-Massiv ist eine senkrechte Wand von 1.100 Metern Höhe. Ziel der Studie war es, die Auswirkungen des BASE-Jumpings auf das norwegische Gesundheitssystem und die Tourismusindustrie zu bewerten. Offizielle Daten zur weltweiten Gesamtzahl der Sprünge – meist illegal von Brücken und Wolkenkratzern – liegen nicht vor.

Zum **Bergsteigen** gibt es unzählige Statistiken, die oft heterogene Aktivitäten zusammenfassen: Klettern, Eisklettern, Trekking, Wandern auf gesicherten Wegen (Via Ferrate), Mountainbiken, Extremskifahren und Heliskiing. Für die letzten beiden Aktivitäten liefert eine Studie aus Kanada – einem Land mit sehr hohen Sicherheitsstandards – Werte von 85 Micromort in den 1970er-Jahren bis herunter zu 10 Micromort ab 2010. In 84% der Fälle werden Lawinen als Todesursache angegeben.

Eine weitere Studie aus Österreich und Kanada betrachtet Aktivitäten vom Wandern bis zum Klettern und schätzt drei Todesfälle pro Million Aufstiege. Die Berechnung basiert auf der Zahl der Besucher

ausgewählter Orte während der Sommersaison und dem geschätzten Anteil der Bergsteiger unter ihnen. Auch die durchschnittliche Zahl der Aufstiege pro Aufenthalt wurde geschätzt und berücksichtigt.

Die zwischen 1990 und 2017 am Goûter und an der Tête Rousse (Mont Blanc) erhobenen Daten sind vermutlich zuverlässiger. Sie weisen einen Todesfall pro 4.952 verifizierte Besucher aus, also 201 Todesfälle pro Million Querungen. Laut dieser Studie endeten bis zu 26% der Unfälle tödlich.

Daten aus anderen Weltregionen, vom Kilimandscharo bis zu den Pyrenäen, zeigen ähnliche Werte, auch wenn sie ebenfalls auf Schätzungen und Extrapolationen beruhen.

Die Zahlen zum **Paragliding** stammen aus zwei Studien: Eine wurde zwischen 2004 und 2011 in der Türkei durchgeführt und verzeichnete 18 Todesfälle bei insgesamt 242.355 Flügen. Eine weitere Studie aus dem Großbritannien (2019) ermittelt eine geschätzte Mortalitätsrate von 1,4 bis 1,9 pro Million Flüge.

Für das **Höhlen- und Rebreather-Tauchen** sind einige Einschränkungen nötig. Viele im Internet verfügbare Ranglisten zitieren eine britische Studie, die auch Unfälle von Tauchern umfasst, die ohne entsprechend Ausbildung in Höhlen getaucht sind.

Es wird angenommen, dass diese beiden Formen des Tauchens pro Tauchgang zehnmal mehr Unfälle verursachen als das Sporttauchen. Selbst wenn man die fälschlich zitierte Studie ausklammert, ändert sich der Platz auf der Rangliste kaum. Eine aktuelle Analyse von Dr. Frauke Tillmans, Forschungsdirektorin bei DAN America, nennt eine geschätzte Mortalitätsrate von 1,8 bis 3,8 pro 100.000 Rebreather-Tauchgänge, also 18 bis 38 Todesfälle pro Million.

Die zuverlässigsten Daten zum **Fallschirmspringen** stammen aus den USA. Die Aktivität unterliegt dort den Vorschriften der FAA (Federal Aviation Administration), und jeder Sprung wird erfasst. Laut USPA (United States Parachute Association) wurden 2024 in den USA 3,88 Millionen Sprünge durchgeführt. Davon endeten 9 tödlich. Dies entspricht 2,3 Micromort. Weltweit gibt es detaillierte Berichte der FAI (Fédération Aéronautique Internationale) mit Daten aus 46 Ländern seit 1983. Der globale Bericht für 2022 verzeichnet 54 Todesfälle bei insgesamt 7.888.788 Sprüngen, entsprechend 7 Micromort. Die pessimistischsten historischen Daten stammen aus dem Jahr 1993, mit 101 Todesfällen bei 5.267.754 Sprüngen weltweit – 19 Micromort.

Obwohl die FAI einräumt, dass etliche Länder nur grobe Schätzungen liefern, ist die Datenqualität immer noch deutlich besser als beim Gerätetauchen.

Die Zahlen zum **Gerätetauchen** sind volatiler als die zu Sportarten in der Luft. Wie bereits erwähnt gibt es keine Aufsichtsbehörden und keine Meldepflicht für Tauchgänge. Die meisten Tauchbasen führen Logbücher, müssen ihre Daten aber nicht einreichen. Die umfassendste Erhebung wurde – einmal mehr – in den USA zwischen 2006 und 2015 durchgeführt.



Laut den unter Beteilungung von DAN in dieser Studie veröffentlichten Daten ereigneten sich zwischen 2006 und 2015 in den USA etwa 563 Todesfälle im Zusammenhang mit dem Freizeittauchen, bei geschätzt 306 Millionen Tauchgängen insgesamt. Das ergibt 1.8 Micromort.

Auf der anderen Seite des Atlantiks führte der British Sub-Aqua Club (BSAC) eine kleinere, möglicherweise aber genauere Studie durch. Diese 2007 veröffentlichte Untersuchung ergab eine durchschnittliche Mortalitätsrate von 0,54 Todesfällen pro 100.000 Tauchgänge unter Mitgliedern und 1,03 Todesfälle pro 100.000 Tauchgänge bei Nicht-BSAC-Mitgliedern. In diesen Jahren wechselte das Gerätetauchen mehrmals seinen Platz in der Rangliste mit dem Fallschirmspringen.

Beim **Marathonlauf** ist zu bedenken, dass er enormen Energieaufwand über einen längeren Zeitraum erfordert. Entscheidende Variablen sind die körperliche Verfassung der Teilnehmenden und die Einsatzbereitschaft der Rettungsdienste entlang der Strecke. Die Daten zu Wettkämpfen sind zuverlässig, da alle Teilnehmenden registriert sind. Berücksichtigt werden Todesfälle während des Rennens bis zu 24 Stunden nach dessen Ende. Todesfälle während des Trainings fließen nicht ein.

Das **Skifahren** ist im Laufe der Jahre deutlich sicherer geworden, vor allem aufgrund der Helmpflicht. Skibedingte Verletzungen beschränken sich heutzutage meist auf Knochenbrüche und Gewebeverletzungen (Bänder und Sehnen) der unteren Extremitäten.

Reiten: Nach Angaben des National Safety Council ist Reiten die zehntgefährlichste Sportart in den USA. Etwa 81% der Reiterinnen und Reiter verletzen sich irgendwann im Laufe ihrer Karriere; 21% erleiden eine schwere Verletzung. Das Tragen eines Helms reduziert das Mortalitätsrisiko um 80%.

Die Dominanz amerikanischer Statistiken

Ziel dieser Reise ist es nicht, eine absolute Zahl oder „Wahrheit“ zu finden, sondern das relative Risiko zu untersuchen. Auch wenn Sicherheitsstandards, Gefahrenbewusstsein, Ausbildungsniveau, Ausrüstungsqualität und die Leistungsfähigkeit von Rettungssystemen von Land zu Land und Region zu Region unterschiedlich sind, stellen die USA eine Art Messlatte dar. Dies zeigt sich in den Daten zum Fallschirmspringen und Freizeittauchen – zwei direkte „Konkurrenten“ in Bezug auf Teilnehmerzahlen, und direkte Nachbarn in der Micromort-Rangliste.

Risiko in Bezug auf die Schwere von Verletzungen

So wünschenswert eine ganzheitliche Bewertung des Risikos auch wäre – die Untersuchung des Tauchrisikos nach Verletzungsschwere ist eine *Mission Impossible*. Das Tauchen wird in den Statistiken des National Safety Council nicht einmal genannt (im Unterschied zum Golfsport und Barbecues!). In den USA und Kanada ist die Zahl tauchbezogener Notaufnahmen gering: nur 1 von 10.000 aller Aufnahmen. Die Überlebensrate liegt bei 95,3%, mit 47 Todesfällen pro 1.000 Einlieferungen in die Notaufnahme.

Bei **Berg- und Flugsportarten** reichen typische Verletzungen von Brüchen und Verstauchungen bis zu Polytraumata. Jeder dritte Patient, der nach einem Fallschirm- oder Paragliding-Unfall in der Notaufnahme landet, benötigt mindestens einen chirurgischen Eingriff. Bergunfälle (Mont-Blanc-Daten) treten mit einer Rate von einem pro 1.261 Aufstiege auf; etwa ein Viertel endet tödlich.

Wir wissen, dass innere Verletzungen sowie Wirbelsäulen- und Kopftraumata (ohne Helm) beim **Reiten** besonders häufig sind, während im extremen Höhenbergsteigen (über 6.000 m) Hirnödeme, Unterkühlung und Erfrierungen stärker ins Gewicht fallen als Stürze.

Ein sehr aussagekräftiger Ansatz zur Risikobewertung wäre der Vergleich von Versicherungsprämien nach Aktivität. Prämien könnten Aufschluss darüber geben, wie Versicherungen das Risiko möglicher Krankenhauskosten einschätzen. Diese Daten zu sammeln ist jedoch so schwierig, dass selbst ChatGPT daran gescheitert ist.

Bei der Beschäftigung mit diesem Thema stellt sich jedoch noch eine weitere Frage:



Wie nehmen wir Gefahr wahr?

Wir nähern uns dem Ende unserer Reise. Legen wir die Buschmesser beiseite und kehren zum eigentlichen Zweck des Micromort-Ansatzes zurück. Es wurde keineswegs entwickelt, um Clickbait-Ranglisten zu erstellen. Sein Ziel ist vielmehr, uns bewusst zu machen, wie trügerisch unsere subjektive Wahrnehmung von Gefahren sein kann. Laut National Safety Council – und dessen sind sich Versicherungen sehr wohl bewusst – ist einer der gefährlichsten Orte derjenige, an dem wir uns am sichersten fühlen: das eigene Zuhause.

- https://injuryfacts.nsc.org/all-injuries/overview/
- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033350617303864
- https://injuryfacts.nsc.org/home-and-community/safety-topics/sports-and-recreational-injuries/
- https://web.archive.org/web/20161008054805/https://www.diversalertnetwork.org/files/Fatalities_Proceedings.pdf
- https://alertdiver.eu/it_IT/articoli/oltre-i-limiti-ricreativi/
- https://iucrr.org/more/accident-analysis/articles/cave-divers-are-mortal/
- https://alertdiver.eu/en_US/articles/diving-beyond-recreational-limits/
- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31321073/
- https://www.uspa.org/discover/faqs/safety
- https://www.fai.org/sites/default/files/isc/2024/plenary_2024/appendix_24_-_safety_report_2022.pdf
- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29083771/

- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17495709/
- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1080603221002143
- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1080603219300912
- https://www.researchgate.net/publication/333668679_Accidentologie_sur_la_voie_classique_d'ascension_du_mont_Blanc_de_1990_a_2017
- https://www.researchgate.net/publication/322799953_Horse-related_injuries_Causes_preventability_and_where_educational_efforts_should_be_focused
- Describing the micromort: https://youtu.be/4LSbnEgvmG8

Der Übersetzer

Tim Blömeke unterrichtet Tech- und Rebreather-Tauchen in Taiwan und auf den Philippinen. Er ist Autor und freier Übersetzer, sowie Mitglied des Redaktionsteams von Alert Diver. Im Netz erreicht man ihn über seinen Blog und auf Instagram.