

Alpines Höhlentauchen mit Mischgas

am Beispiel des Gollinger Wasserfalls

[Michael Meyberg](#) und [Bettina Rinne](#)

Inhaltsverzeichnis:

[Zusammenfassung](#)

[Besonderheiten alpiner Unterwasserhöhlen aus tauchtechnischer Sicht](#)

[Vorbereitung eines Mischgastauchgangs](#)

[Tauchexpedition "Gollinger Wasserfall"](#)

[Zusammenstellung der durchgeführten Tauchgänge](#)

[Der Einsatz des Mischgastauchens in der Höhlenforschung](#)

[Literatur](#)

Zusammenfassung

Das Tauchen mit Mischgas ist eine Technik, die nicht nur in der professionellen Taucherei, sondern auch in der Höhlenforschung seit langer Zeit angewendet wird. In diesem Artikel werden die speziellen Einsatzbedingungen bei der Erforschung alpiner Unterwasserhöhlen geschildert, unter welchen diese Tauchtechnik eingesetzt wird. Am Beispiel einer Tauchexpedition in der Quellhöhle des Gollinger Wasserfalls werden Planung, Vorbereitung und Durchführung von Mischgastauchgängen beschrieben.

Besonderheiten alpiner Unterwasserhöhlen aus tauchtechnischer Sicht

Karstquellen der nördlichen und südlichen Kalkalpen weisen einige für sie typische Merkmale auf, die ihre Befahrung unter Wasser erschweren:

Bei vielen dieser Quellen ist der Versuch einer weiteren Erforschung aus verschiedenen Gründen nur im Winter sinnvoll. Denn zum einen ist die Schüttung im Sommer größer und damit auch die Sichtverhältnisse schlechter, zum anderen können die Wasserstände der Siphone am Ende eines kalten Winters um einige zehn Meter tiefer liegen als sonst üblich. Das ist besonders wichtig, da der Luftverbrauch des Tauchers linear mit der Tiefe zunimmt, und so Tauchtiefe und -zeit beim Vorstoß minimiert werden können.

Siphontiefen von über 100 m sind bei der großen Mächtigkeit der Kalkschichten keine Seltenheit. Sicheres Tauchen mit Pressluft ist aber spätestens ab einer Wassertiefe von 50 m aufgrund der Vergiftungs- bzw. Narkoseerscheinungen von Sauerstoff und Stickstoff nicht mehr möglich. Um diese unerwünschten physiologischen Effekte einzuschränken, werden heliumhaltige Gasgemische verwendet (Mischgas).

Man ist also mit dem Problem konfrontiert, daß das sowieso schon sehr materialaufwendige Mischgastauchen im Winter durchgeführt werden muß, bei oft schwierigen Anmarschbedingungen zu den Einsatzstellen.

Zusätzlich kommt erschwerend hinzu, daß, je nach Einzugsgebiet und Höhenlage der Quellen, die Wassertemperaturen sehr niedrig sind und in einem Bereich zwischen 2 - 7° C liegen. Das kann zur Vereisung von Lungenautomaten, und damit zum Verlust von Atemgas führen. Dieses Risiko muß durch eine noch größere Redundanz beim Atemgasvorrat kompensiert werden, was den Materialaufwand weiter vergrößert. Tauchgänge im kalten Wasser führen außerdem zu einer starken Auskühlung des Tauchers, speziell in größeren Tiefen. Die thermische Isolation des Tauchers muß deshalb extrem gut sein, damit sie nicht zu einem die Tauchzeit beschränkenden Faktor wird.

Tauchtechnisch gesehen, können alpine Höhlen daher durch folgende Faktorenkombination charakterisiert werden: große Siphontiefe, niedrige Wassertemperatur, entlegender Einsatzort und relativ kurze Zeitfenster für die Tauchvorstöße.

Höhlentaucherisches Können und Erfahrung vorausgesetzt, ist die sichere und erfolgreiche Durchführung von

Mischgastauchgängen deshalb in erster Linie von zwei Punkten abhängig: erstens von einer optimalen Organisation des Taucheinsatzes - von der Vorbereitung bis zur Durchführung - und zweitens von der Möglichkeit, die thermischen Verluste des Tauchers auf ein Minimum zu reduzieren.

Vorbereitung eines Mischgastauchgangs

Durch regelmäßige Besichtigungen der Quelle, Gespräche mit Einheimischen und Kontakte zu den lokalen Höhlenforschergruppen, können im allgemeinen wichtige Informationen, wie Schüttungsverhalten, Art des Anmarschwegs und Einstiegsmöglichkeiten in den Siphon oder Quelltopf, Höhlenpläne und Befahrungsberichte zur Projektplanung erhalten werden. Vorbereitende Tauchgänge vermitteln einen Eindruck von den Raumdimensionen unter Wasser, den Sichtverhältnissen und dem Zustand eventuell bereits vorhandener Leitseile.

Da Vorbereitungszeit und Materialaufwand bei einem Mischgastauchgang wesentlich größer sind als beim Tauchen mit Pressluft, ist es sinnvoll, ihn möglichst nutzbringend durchzuführen. Die gesammelten Informationen sind dabei eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Verlauf des Tauchgangs.

Eine Klärung der Fragen über die mögliche Art und Weise der Durchführung (z.B.: die Größe des Tauchgerätes, die unter Umständen von den Gangdimensionen abhängt, das Auffinden von geeigneten Stellen für das Deponieren zusätzlicher Tauchflaschen oder die Möglichkeit der Begleitung durch Hilfstäucher) bestimmen letztlich den Aufwand, der für ein bestimmtes Ziel (Tauchtiefe, -strecke und -zeit) betrieben werden muß. Ist hier eine Entscheidung gefallen, kann mit der detaillierten Planung des Tauchgangs begonnen werden.

Um bei vorgegebener Tauchzeit die Grundzeit zu optimieren, müssen mit Hilfe von Tauchgangssimulationsprogrammen (z.B.: Abyss oder Dive-Lab) diejenigen Gaszusammensetzungen ermittelt werden, bei welchen die Dekompressionszeiten möglichst kurz sind.

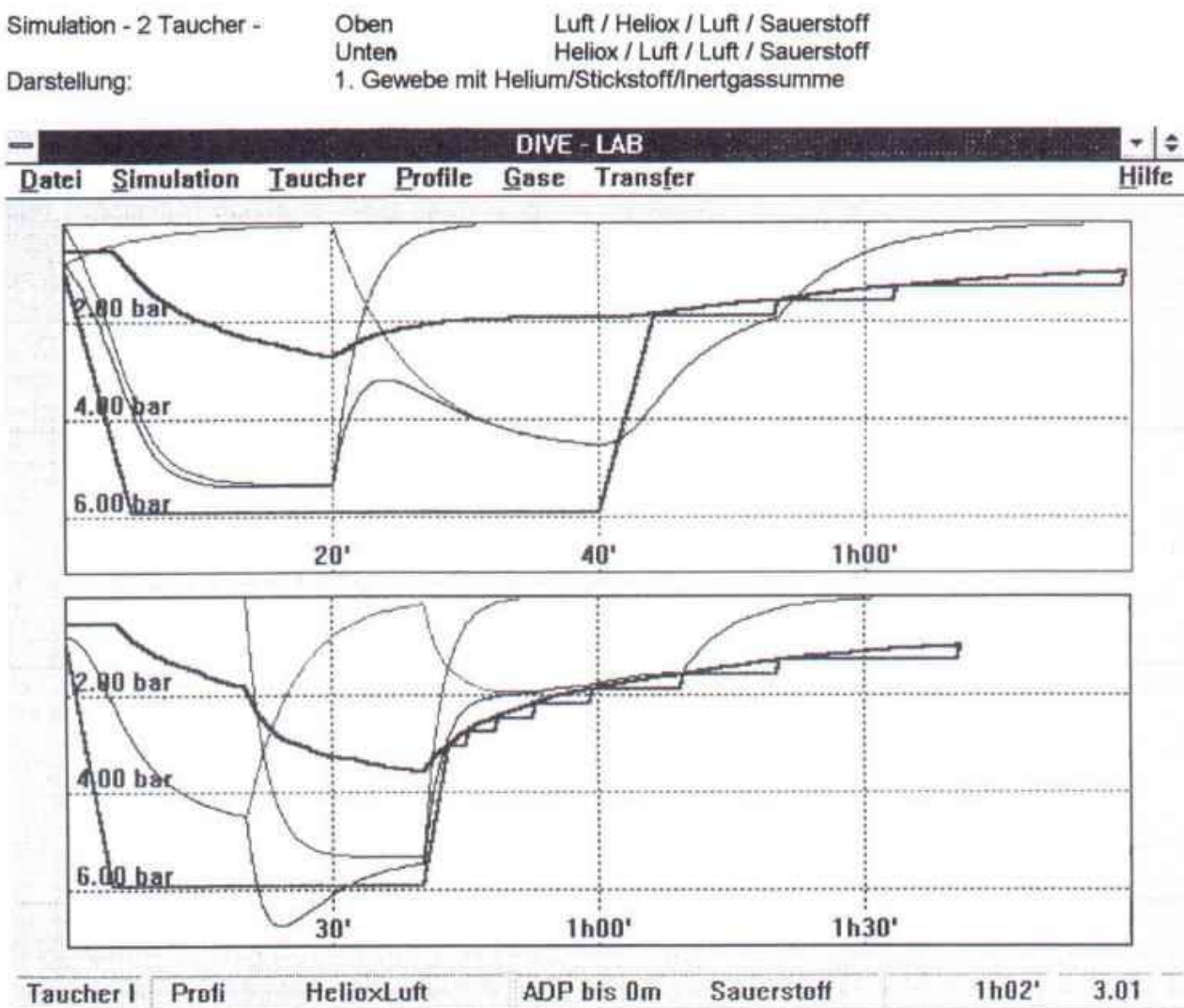


Bild 1: Tauchgangsberechnung mit Dive-Lab

Dieser Optimierungsprozeß setzt fundierte Kenntnisse der physiologischen Auswirkungen von Tauchgasen unter hyperbaren Bedingungen voraus, damit das Risiko einer Dekompressionskrankheit beim Taucher richtig eingeschätzt werden kann (1). Die bei Bühlmann üblichen Koeffizienten zur Berechnung des maximal tolerierbaren Überdrucks in den Geweben müssen zum Beispiel bei Gaswechseln unter Wasser wesentlich konservativer gewählt werden. Auch die Reihenfolge der verwendeten Gasgemische spielt aufgrund ihrer unterschiedlichen Diffusionszeiten eine große Rolle. Zum Beispiel kann der Wechsel von Pressluft auf heliumhaltige Gemische auch bei gleichbleibender Tiefe aufgrund der gegensinnigen Diffusion der beiden Inertgase zu lebensbedrohlichen Situationen führen.

Die thermischen Verluste des Tauchers führen im allgemeinen zu einer Limitierung der Dekompressionszeit auf etwa 2 - 4 Stunden. Die daraus resultierende Grundzeit beschränkt die mögliche Reichweite des Tauchers. In Unterwasserhöhlen mit relativ großen Gangquerschnitten ist es deshalb sehr nützlich, die Schwimmgeschwindigkeit des Tauchers durch die Verwendung von Scootern zu erhöhen. Dadurch können speziell beim Mischgastauchen die Vorstoßdistanzen wesentlich vergrößert werden.



Bild 2: Arno Murith in Cogol de Veci (Norditalien)

Der Atemgasvorrat muß in alpinen Höhlen wesentlich großzügiger dimensioniert sein, als bei normalen Höhlentauchgängen üblich. Bei diesen Wassertemperaturen und Tiefen muß immer mit einem Vereisen der Lungenautomaten gerechnet werden, was große Verluste des mitgeführten Atemgasvorrats zur Folge hätte. Als generelle Richtlinie sollte mit einem Verlust der Hälfte aller benötigten Gasvorräte gerechnet werden. Die ¼ Regel als Gasverbrauchsgrenze für den Tauchvorstoß wird damit zur 1/8 Regel. Deshalb wird mindestens mit Dreifachgeräten oder mit Doppelgeräten und einer ausreichenden Menge an

Depotflaschen getaucht. Tauchflaschen mit einem Volumen von zwanzig Litern ergeben sich bei größeren Tiefen zwangsläufig bei einer Berechnung der benötigten Gasmengen.

Alle Abläufe des geplanten Tauchgangs werden, soweit möglich, mit Pressluft im See trainiert: Transport von Depotflaschen, Verlegen von Leitseilen, Gaswechsel, Notfallübungen (z.B. beim Vereisen von Lungenautomaten), Dekompressionsablauf und die Zusammenarbeit der Taucher unter Wasser.

Spätestens hier sollte bei einer sorgfältigen Analyse der Übungsabläufe bemerkt werden, daß die hohen Anforderungen, die an den Vorstoßtaucher gestellt werden, zwar eine notwendige Bedingung darstellen, aber keineswegs ausreichend sind. In allen Notfallsituationen, hängt das Leben und die Gesundheit des Taucher von einer erfahrenen und gut zusammenarbeitenden Hilfsgruppe unter und über Wasser ab. Deshalb muß auch diese Zusammenarbeit für spezielle Notfallsituationen unbedingt geübt werden. Das schließt die Organisation von Transporten zur nächsten Druckkammer und die Kontaktaufnahme mit qualifizierten Fachärzten ein, die mit der Problematik von Dekompressionsunfällen bei Mischgastauchgängen vertraut sind. Auch die Einsatzbereitschaft von Kammer und Personal muß abgeklärt werden.

Im Verlauf des Trainings sollte an der Reduktion der thermischen Verluste des Tauchers gearbeitet werden. Wichtig ist dabei vor allem die schwierig zu isolierende Kopfpattie des Tauchers, über die wegen der guten Durchblutung sehr viel Wärme verloren geht. Während der Dekompression hat sich die Wärmezufuhr durch Trinken von heißem Tee als sehr nützlich erwiesen. Da die thermische Leitfähigkeit von Argon kleiner ist als die von Luft, ist es außerdem sinnvoll, in dieser Phase den Neoprentrockentauchanzug mit Argon anstatt mit Luft zu füllen. Ein großer Teil der Körperwärme geht auch über die Atmung verloren, speziell bei Verwendung von heliumhaltigen Atemgasen auf großer Tiefe (Helium hat eine wesentlich höhere thermische Leitfähigkeit als Stickstoff oder Sauerstoff). Dieser Wärmeverlust kann nur mit sehr aufwendigen Techniken zur Aufwärmung der Atemluft eingeschränkt werden, die deshalb bisher in der Höhlentaucherei nicht praktiziert wurden. Während der Dekompression kann durch den Einsatz von Sauerstoffkreislaufgeräten das im CO₂ Absorber aufgewärmte Gas geatmet werden. Dieses Vorgehen hat den zusätzlichen positiven Effekt, daß der Gasverbrauch in diesem Fall erheblich reduziert werden kann.



Bild 3: Mischgas-Kreislaufgerät von Olivier Isler (Bauchgerät)

Tauchexpedition "Gollinger Wasserfall"

Der Gollinger Wasserfall ist eine Karstquelle am Nordrand des Göllmassivs in Österreich. Quelhöhle und Wasserfall stehen unter Naturschutz und sind als Sehenswürdigkeit bekannt.

Färbeversuche haben gezeigt, daß ein Großteil der Niederschläge, die auf dem etwa 25 km² großen Gebirgskörper versickern, an dieser Quelle wieder zutage treten (2). Seine Schüttung schwankt sehr stark, von 20 l/s im Winter oder bei extremer Trockenheit bis zu 17 m³/s während der Schneeschmelze oder bei starken Regenfällen. Da der Quelltopf etwa 80 m oberhalb der Talsohle liegt, bietet er dann ein imposantes Naturschauspiel. Die Wassertemperatur beträgt 5 bis 6 °C. Der letzte Tauchvorstoß wurde 1973 von Jochen Hasenmayer durchgeführt. Er tauchte 170 m weit in den Berg hinein und erreichte dort eine Wassertiefe von 50 m (2).



Bild 4: Quelltopf des Gollinger Wasserfalls nach zwei Tagen Regen



Bild 5: Untere Stufe des Gollinger Wasserfalls bei geringer Schüttung

Im Winter 1994/95 sollten mit Bewilligung der Salzburger Landesregierung erneut Tauchgänge in der Quelhöhle durchgeführt werden. Ziel der Expedition war zum einen, mit normaler Pressluft-Tauchtechnik die Eigenheiten der Unterwasserhöhle kennenzulernen und sie so weit wie möglich zu vermessen. Zum anderen wurde ein Tauchvorstoß mit Mischgas vorbereitet, um die Vermessung am bisher tagfernen Punkt der Höhle, dem "Treppenschacht", in einer Wassertiefe von mehr als 50 m fortzusetzen (3).

Bei der Vorbereitung der benötigten Gasmischungen und Dekompressionstabellen wurde eine maximale Tauchtiefe von 80 m und eine Tauchzeit von maximal zwei Stunden festgelegt. Während der etwa 100 m langen Tauchstrecke bis zum Treppenschacht sollte Nitrox (50/50) geatmet werden. Deshalb wurde bei der Berechnung der Dekompressionstabellen eine 15 minütige Atmung von Nitox (50/50) auf 24 m vor dem Trimixtauchgang berücksichtigt. Die Simulation ergab, daß Trimix (He-40/N₂-40/O₂-20) im Tiefenbereich von 24 - 80 m in Kombination mit Nitrox(50/50) im Tiefenbereich von 24 - 9 m zu brauchbaren Dekompressionszeiten führt. In Tiefen flacher als 9 m wurde mit reiner Sauerstoffatmung gerechnet. Somit waren Gemische und Dekompressionszeiten festgelegt. Die Gase wurden vorbereitet und ihre Zusammensetzung kontrolliert.

Zusammenstellung der durchgeführten Tauchgänge

1. Tauchgang: 10. Dezember 1994

Ziel: Kennenlernen der Quelhöhle und Kontrolle der verlegten Leitseile.

Tauchgeräte: 2 x 10 Liter (L) Preßluft (PL), 2 x 4 L PL, 5 L Sauerstoff (O₂)

Durchführung: Das Leitseil von Jochen Hasenmayer wurde auf einer Tauchstrecke von 100 m verfolgt, bis es am Ende des Göllgangs an einem Felsvorsprung befestigt. Der Stahldraht ist in einem guten Zustand. Es waren keine weiteren Leitseile verlegt. Da keine Distanzmarkierungen am Stahldraht angebracht waren, und er gegen den schwarz beschichteten Fels im Hintergrund sehr schlecht zu sehen war, wurde ein zusätzliches Leitseil (weißes Nylonseil mit 2,5 mm Durchmesser) eingezogen. Als Vorbereitung für den zweiten Tauchgang wurden die 4 L Flaschen an den 30 und 60 m Distanzmarkierungen und die 5 L Sauerstoffflasche auf 9 m Wassertiefe deponiert.

Tauchzeit: 62 min, Max. Tauchtiefe: 20 m, Dekompression: keine Erkenntnisse: Der Göllgang ist nicht so tief wie im Salzburger Höhlenbuch (2) gezeichnet. Im Treppenschacht befindet sich kein Leitseil. Die Sicht wird durch herabfallende Sedimentlawinen, aufgewirbelt durch aufsteigende Luftblasen, sehr schnell schlecht. Da die Vereisungsgefahr der Lungenautomaten aufgrund der tiefen Wassertemperaturen groß ist, wurden für die folgenden Tauchgänge aus Sicherheitsgründen die zusätzlichen Depotflaschen in den Unterwassergang gelegt.

2. Tauchgang: 19. Dezember 1994

Ziel: Erkundung der Schachttiefe mit Pressluft.

Tauchgerät: 2 x 15 L PL

Durchführung: Der Treppenschacht wurde bis in eine Tiefe von 56 m betaucht. Dabei wurde ein neues Leitseil vom Ende des Göllgangs bis zum Umkehrpunkt verlegt. Die Leitseilrolle wurde dort liegengelassen. Der Schacht geht weiter in Stufen abwärts. Dort wo Distanzmarkierungen am Leitseil waren, wurden Tiefe und Richtung des Leitseils im Göllgang notiert. Ab 9 m Dekompression mit reinem Sauerstoff nach Tauchcomputer "Aladin". Eine der beiden 4 L PL und die 5 L O₂ Flasche wurden wieder mit herausgenommen.

Tauchzeit: 116 min, maximale Tauchtiefe: 56 m, Dekompressionszeit: 44 min

Erkenntnisse: Der Treppenschacht ist zu tief, um mit Preßluft betaucht werden zu können. Tiefere Tauchgänge müssen mit Trimix (Helium-Stickstoff-Sauerstoff-Gemisch) durchgeführt werden. Der Göllgang muß noch genauer vermessen werden.



Bild 6: Taucher bei der Vermessung des Göllgangs

3. Tauchgang: 26. Dezember 1994

Ziel: Transport der Depotflaschen für den ersten Mischgastauchgang

Tauchgerät: 2 x 10 L PL, 2 x 20 L Nitrox (50/50), 5 L O₂, 15 L O₂, 4 L Argon

Durchführung: Eine 20 L Nitroxflasche wird bei Distanzmarkierung 50 m und die zweite Nitroxflasche im Schacht auf 27 m Tiefe deponiert, Argon und Sauerstoff auf einer Tiefe von 12 m im Schräggang vor der Trümmerhalle.

4. Tauchgang: 27. Dezember 1994

Ziel: Tiefe des Schachtes erkunden, Leitseil verlegen und Vermessung des Treppenschachtes.

Tauchgerät: 3 x 20 L (2 x Trimix (40/40/20), 1 x Nitrox (50/50)), 4 L PL und Depotflaschen

Durchführung: Bis zum Anfang des Treppenschachtes wurde mit Nitrox getaucht; auf 24 m Wechsel auf Trimix und Abstieg in den Treppenschacht. Die Leitseilrolle in 56 m Tiefe wurde aufgenommen und das Leitseil bis auf 75 m Tiefe verlegt. Dort geht der Schacht in einen horizontal verlaufenden Gang über, dessen Querschnitt an zwei Stellen durch große, rundgeschliffene Versturzböcke eingeengt wird. Nach 10 m Tauchstrecke im Horizontalteil wurde das Leitseil befestigt, da

die vorgegebene maximale Grundzeit von 10 Minuten erreicht war. Erster Dekostop auf 30 m Tiefe im Treppenschacht. Ab 24 m Dekompression mit der deponierten Nitroxflasche und ab 9 m Wechsel zu reinem Sauerstoff. Während des Tauchens mit Trimix wurde der Tauchanzug mit Preßluft aus einer separat mitgeführten 4 L PL Flasche tariert. Ab 12 m wurde er dann mit Argon geflutet, um die thermische Auskühlung des Tauchers etwas zu reduzieren. Die Dekompression wurde von einem weiteren Taucher überwacht, der im Notfall mit den Personen außerhalb der Höhle hätte in Kontakt treten können.

Tauchzeit: 112 min, Max. Tauchtiefe: 75 m, Dekompressionszeit: 80 min

Erkenntnisse: Der Schacht geht in einer Tiefe von 75 m in einen horizontalen Gang über, der weiterhin nach Westen führt.

5. Tauchgang: 31. Dezember 1994

Ziel: Vermessung und Dokumentation bis 25 m Wassertiefe.

Tauchgerät: 2 x 10 L PL

Durchführung: Gangprofil, Tiefe und Richtung der Höhle wurden jeweils an den Markierungen des Leitseils notiert. Untersuchung von Seitengängen und Unterwasserphotos.

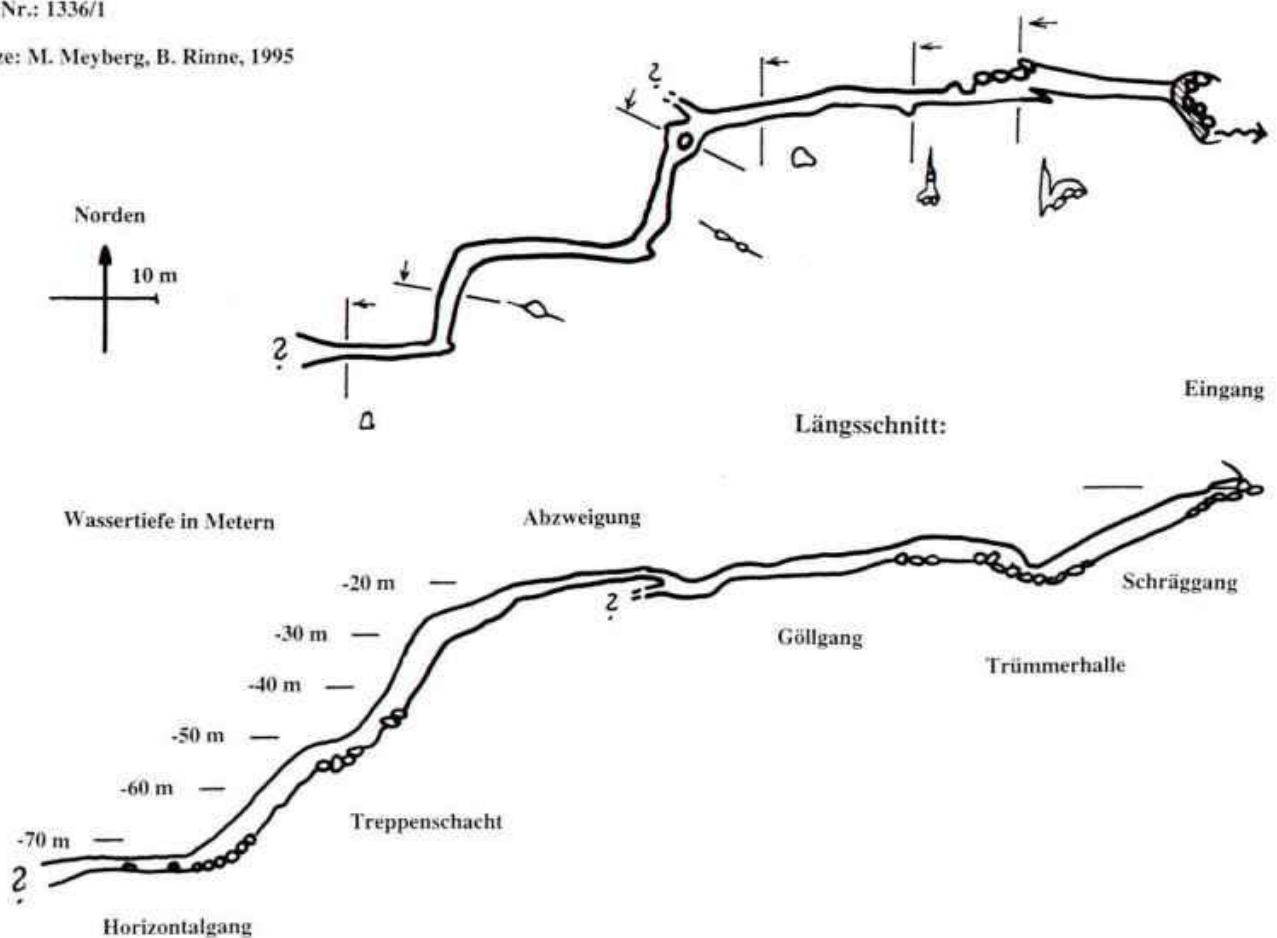
Erkenntnisse: Die Höhle ist stark kluftgebunden. Stellenweise ist der Gang meterhoch mit Versturz aufgefüllt. Es gibt keine Versinterungen. Es wurde nur eine kurze, kleinräumige Gangabzweigung an der 100 m Marke in Richtung Westen gefunden.

Gollinger Wasserfall

Grundriss:

Kat. Nr.: 1336/1

Skizze: M. Meyberg, B. Rinne, 1995



Plan 1: Schematische Zeichnung der Quelhöhle des Gollinger Wasserfalls

6. Tauchgang: 4. Januar 1995

Ziel: Vermessung des horizontalen Gangteils am Grund des Treppenschachts.

Tauchgerät: 3 x 20 L Trimix (40/40/20), 2 x 20 L Nitrox (50/50), 4 L Argon, 2 x 5 L O₂, 15 L O₂, 4 L PL

Durchführung: Bei diesem Tauchgang wurde das Rückengerät nur noch mit Trimix gefüllt und eine 20 L Nitroxflasche als Bauchgerät bis zum Anfang des Treppenschachtes mitgeführt und dort deponiert; dann Wechsel auf Trimix (24 m) und Abtauchen bis in den Horizontalgang in 75 m. Dort wurde das Leitseil am vorherigen Endpunkt befestigt und noch etwa 10 m horizontal weitergetaucht. An einer Stufe weitet sich der Gang auf (etwa 4x4 m) und führt langsam weiter in die Tiefe. Der Tauchgang wurde hier abgebrochen, da das Gasgemisch für Tiefen größer als 80 m nicht geeignet ist. Das Leitseil wurde wegen fehlender Befestigungsmöglichkeiten wieder bis zum letzten Endpunkt aufgewickelt.

Erster Dekostop auf 33 m. Der Hilfstaucher, der inzwischen Sauerstoff- und Argonflaschen auf 12 m Wassertiefe deponiert hatte, traf dort mit der zweiten 20 L Nitroxflasche ein und begleitete den Taucher wieder bei seiner Dekompression.

Tauchzeit: 125 min, Max. Tauchtiefe: 76 m, Dekompressionszeit: 92 min

Erkenntnisse: Die Quelhöhle ist sicher tiefer als 76 m und führt im wesentlichen nach Westen.

Für die Hilfe beim Transport des Tauchmaterials zum Quelltopf und die Betreuung am und im Quelltopf bedanken wir uns bei Kai Schwekendiek, Regina Kaiser, Marguerite-Anne Sidler, Peter Hübner, Adrian Kaiser und Cordula, Stephani und Martina Buhtz.

Folgende Personen haben die Tauchgänge unterstützt: BBT Tauchanzüge und Neoprenverarbeitung, Schöfflisdorf; Tauchsport Turikum AG, Zürich; Tauchbasis Inauen, Zürich; Sauerstoffwerk Lenzburg; Kai und Uwe Schwekendiek, Weitnau/ Allgäu.

Der Einsatz des Mischgastauchens in der Höhlenforschung

Bestimmte Tätigkeiten des Höhlentauchers sind für die Höhlenforschung von Nutzen. Zum Beispiel das Vermessen der Unterwassergänge (Pläne), die Dokumentation von Beobachtungen (Gesteinsformationen, Strömungen, Lebewesen), die Installation von Meßinstrumenten, Probenahme und Postsiphonforschung.

Unter der Annahme, daß alle Höhlentaucher einen Anteil ihrer in einer bestimmten Tiefe verbrachten Zeit der Forschung gewidmet haben, kann die Tauchzeit als ein Maß für den höhlenforscherischen Nutzen herangezogen werden.

Bei der Auswertung einer großen Zahl von durchgeführten Höhlentauchgängen wird man erkennen, daß die mittlere Verweilzeit in einer bestimmten Tiefe mit der Tauchtiefe abnimmt, und damit auch der oben beschriebene Nutzen für die Höhlenforschung.

Auf der anderen Seite nimmt das Risiko eines schweren gesundheitlichen Schadens (Tod, lebensbedrohliche Dekompressionsunfälle) mit der Tauchtiefe zu. Zum einen, weil die Tauchgänge im allgemeinen nicht mit den Mitteln der professionellen Taucherei durchgeführt werden können, zum anderen weil man mit Hilfe der Mischgastaucherei in Tiefen vorstoßen kann, deren physiologische Auswirkungen auf den Menschen noch nicht vollständig erforscht sind. Das ist speziell dann der Fall, wenn Dekompressionszeiten beim Mischgastuchen in Höhlen aus technischen Gründen auf ein Minimum reduziert werden.

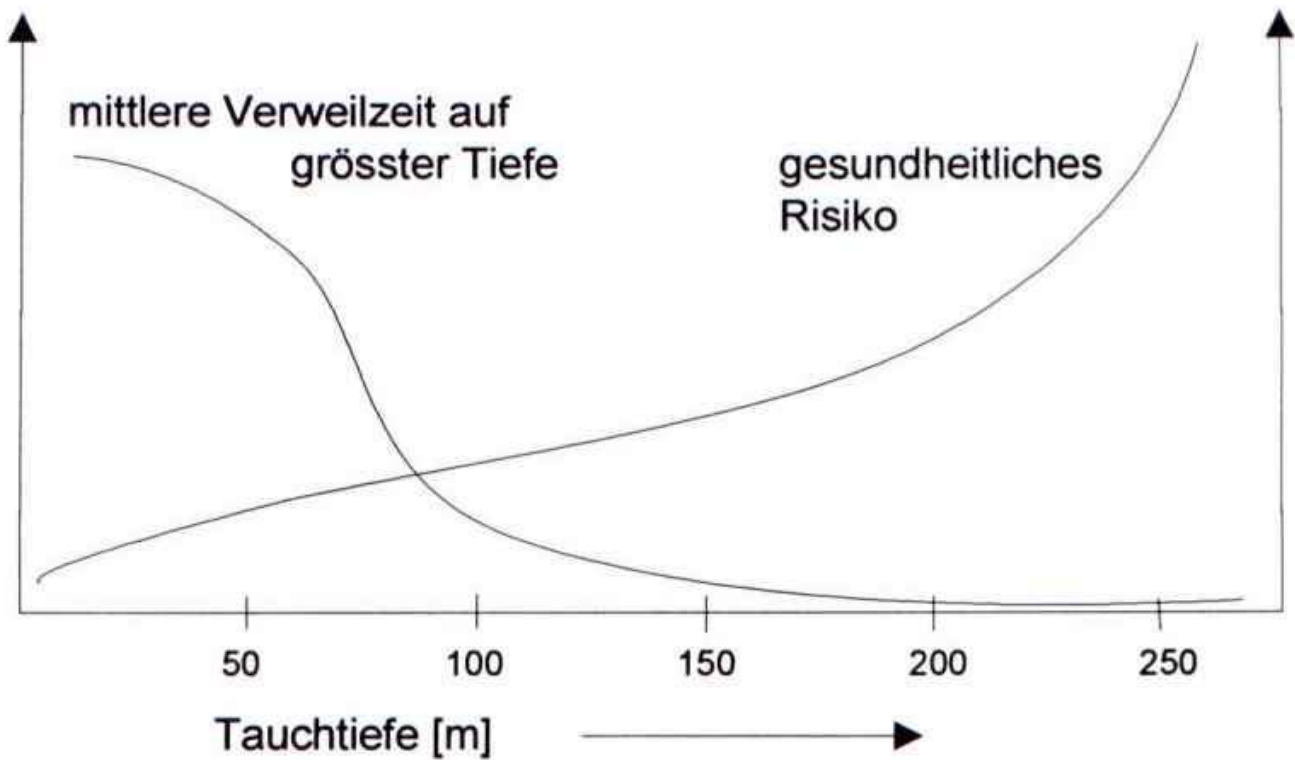


Bild 7: Mittlere Verweilzeit und Gesundheitsrisiko in Abhängigkeit von der Tauchtiefe

In Bezug auf das Mischgastauchen in Höhlen kann man folgern, daß es einen gewissen höhlenforscherischen Nutzen gibt, wenn diese Technik in einem Tiefenbereich zwischen 50 und 80 m Wassertiefe angewendet wird. Dieser Bereich kann mit Hilfe der Pressluft-Tauchtechnik nicht mehr abgedeckt werden.

Tauchgängen in Wassertiefen von mehr als 150 m kann sicher kein großer Nutzen mehr für die Höhlenforschung zugesprochen werden. Falls möglich, ist hier der Einsatz von ferngelenkten Kameras und anderen Meßgeräten der Taucherei vorzuziehen.

Literatur:

- 1.) P. Bennet, D. Elliott, "The Physiology and Medicine of Diving", 4. Aufl., Saunders 1993
- 2.) W. Klappacher, H. Knapcyk, "Salzburger Höhlenbuch", Bd. 3, Landesverein für Höhlenkunde, Salzburg 1979
- 3.) M. Meyberg, B. Rinne, "Tauchvorstöße im Gollinger Wasserfall 1994/95", Die Höhle, Heft 3, 46. Jahrgang, Wien 1995

Inhaltsverzeichnis dieses Jahreshftes	Weitere Artikel zu diesem Themengebiet	Vorheriger Artikel
Gesamtübersicht CD-ROM	Weitere Artikel von diesen Autoren	Nächster Artikel