

Gliederung Forschungstaucherausbildung an der Uni Rostock

(Stand: 27.02.2022)

Tauchgeschichte

Dr. Gerd Niedzwiedz

- 1. Warum taucht der Mensch seit über 6000 Jahren?**
- 2. Systematisierung des Tauchens bzgl. verwendeter Techniken und Verfahren**
 - 2.1. Apnoetauchen
 - 2.2. von der Taucherglocke zum schlauchversorgten Tauchen
 - 2.3. historische Tauchgeräte auf dem Weg zum Scuba-Tauchen
 - 2.4. Mobilität beim Tauchen
- 3. Einiges zur Entwicklung der Tauchfahrzeuge**
- 4. technische Erfindungen, naturwissenschaftliche Entdeckungen, medizinische Erkenntnisse mit Relevanz für das Tauchen**
- 5. Kleiner Rück- und Einblick in das Wissenschafts- bzw. Forschungstauchen am Standort Rostock**
 - 5.1. Tauchausbildung seit 1961
 - 5.2. Tauchprojekte
 - 5.3. Kooperationen

Gesetzeskunde

Dr. Nils Jönsson

1. Sicherheitsgesetzgebung

3 Hauptaufgaben:

- Gefahrenabwehr und Unfallverhütung (Prävention)
- Schaden und Haftung (Unfallversicherung)
- Mögliche oder notwendige Sanktionen (Rechtsfolgen)

2. Rahmengesetzgebung

- EU - Recht
- Deutsches Verfassungsrecht (Grundgesetz) mit Untersetzungen:
 - Staatlicher Bereich (z.B. Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung)
 - Bereich der Selbstverwaltung (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung DEGUV; z.B. als Unfall - Verhütungs - Vorschriften - UVV)
 - Privater Bereich (z.B. DIN-Vorschriften)

3. Zuständigkeiten

- Berufsgenossenschaften (BG)
- Unfallkassen und Gemeindeunfallversicherungsverband (GUV)

4. Übergreifende Vorschriften (bisherige BGV und/oder GUV-V jetzt DGUV Vorschriften)

auf der Basis der staatlichen Rahmengesetzgebung

- DEGUV Vorschrift 1 (bisher BGV A1/ GUV-VA1) „Grundsätze der Prävention“
- ArbMedVV „Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge“

5. Deutsche Tauchervorschriften

- DEGUV Vorschrift 40: (bisher BGV C23) „Taucherarbeiten“ (Berufstaucherei)
- DEGUV Regel 101 - 023 (bisher BGR/GUV – R 2112: „Einsatz von Forschungstauchern“)
- weitere tauchrelevante Bestimmungen z.B. in Form von DEGUV Regeln, - Informationen oder - Grundsätzen.
- DNV – GL “Leitfaden Taucherarbeiten Offshore”

6. Spezielle Vorschriften

- Gefahrgutverordnung „Straße“ (GGVS)
- Europa-Normen (DIN EN) für Tauchgeräte und Hilfseinrichtungen

7. Planung und Durchführung eines Taucheinsatzes im Flachwasser

Angewandte Tauchphysik für Forschungstaucher

Dr. Anne Herbst

1. Physikalische Grundlagen

Internationales Einheitensystem (SI)
Abgeleitete Größen

2. Druck

Druckdefinition
Atmosphärendruck
Hydrostatischer Druck
Druckäquivalente Wassertiefe

3. Auftrieb

Hydrostatische Auftrieb
Auftriebskraft
Gewichtskraft
Effektives Gewicht
Losreißkraft

4. Gase

Allgemeine Eigenschaften
Bestandteile der Luft
Partialdruck – Gesetz von Dalton
Sauerstoff
Stickstoff
Kohlenstoffdioxid
Kohlenstoffmonoxid
Helium
Mischgase
Allgemeine Gasgleichung
Gesetz von Boyle-Mariotte

Gesetz von Charles
Gesetz von Gay-Lussac
Löslichkeit von Gasen
Gesetz von Henry
Ficksche Gesetz
Sättigungsverlauf nach Haldane

5. Grundlagen der Dekompression

Phasen des Tauchgangs
Auf- und Entsättigung
Dekompressionsforschung

6. Praktische Verfahren

Taucheinsatz nach DGUV-R 101-023
Anwendung von Leinen
Internationale Handzeichen
Luftmenge und Luftgewicht
Tauchzeitberechnung
Atemminutenvolumen
Maximale Einsatztiefe
Tauchereinsatzprotokoll
Tauchgangsplanung nach DGUV-R 101-023
Taucherdienstbuch

7. Optik

Reflexion und Brechung
Totalreflexion
Streuung
Absorption

8. Akustik

Schallgeschwindigkeit
Konsequenzen

9. Temperatur

Wärmetransport
Wärmeleitfähigkeit
Schutzmaßnahmen
Joule-Thomson Effekt

10. Strömung

Kontinuitätsgleichung
Bernoulli-Gleichung
Injektoreffekt
Seilmechanik

11. Mischgase

Heliox
Trimix
Nitrox
Vorteile von Nitrox
Optimale Gasgemisch
EAP und EAD
Nitrox Herstellung

Tauchtchnik für Forschungstaucher

Andreas Frahm

Teil 1: Druckluftflaschen: die Speicherung der Atemluft

- 1.1. Geschichte der Druckluftflasche
- 1.2. Voraussetzung für die Fertigung

- 1.3. Fertigung von Druckluftflaschen
 - 1.3.1. Herstellung aus Ronden
 - 1.3.2. Herstellung aus Rohren
 - 1.3.3. Herstellung aus Stahlabschnitten

- 1.4. Prüfung in der Fertigung
- 1.5. Oberflächenbehandlung und Stempelung
- 1.6. Standfüße
- 1.7. Glas- und kohlefaserverstärkte Flaschen (Composite)
- 1.8. Der Betrieb
- 1.9. Flascheneinschraubgewinde
- 1.10. Flascheninhalt

- 1.11. Wiederkehrende Prüfung
 - 1.11.1. Prüfung nach Betriebssicherheitsverordnung

- 1.12. Stahl- oder Aluminiumflasche
- 1.13. Feuchtigkeit in der Flasche
- 1.14. Trocknung und Reinigung von Tauchflaschen
- 1.15. Transport
- 1.16. Lagerung

Teil 2: Flaschenventile

- 2.1. Herstellung von Ventilen
- 2.2. Aufbau der Ventile
- 2.3. Wasserschutzrohr und Sinterfilter

- 2.4. Anzugsmomente bei der Ventilmontage
 - 2.5. Ausgangsstutzen (DIN EN 144-2), Blindschrauben
 - 2.6. Sicherheit
 - 2.7. Öffnung des Ventils
 - 2.8. Luftlieferleistung
 - 2.9. Ventile mit einzeln absperrbaren Doppelanschlüssen
 - 2.10. Ventile mit Restdrucksperrung
 - 2.11. Brücken
 - 2.12. Reservewarnerinrichtungen
 - 2.13. Widerstandswarner mit Reserveschaltung
 - 2.13.1. Reserveschaltung ohne Außendruckreferenz
 - 2.13.2. Reserveschaltung mit Außendruckreferenz
 - 2.13.3. Zweiwegeschaltung
 - 2.13.4. Automatikreserve
 - 2.14. Restdruckwarner System Apeks
 - 2.15. Beispiel Fotos
-
- ### **Teil 3: Atemregler**
- 3.1. Einleitung
 - 3.2. Atemreglerfunktion
 - 3.3. Der Einschlauchregler
 - 3.4. Der Zweischlauchatemregler
 - 3.5. Der einstufige Lungenautomat
 - 3.6. Der zweistufige Lungenautomat
 - 3.7. Der zweistufige Einschlauchatemregler
 - 3.8. Die erste Stufe: Der Druckminderer und seine Aufgabe
 - 3.9. Membran gesteuerter, nicht kompensierter Druckminderer
 - 3.10. Kolbengesteuerter, nicht kompensierter Druckminderer
 - 3.11. Ventilarten
 - 3.11.1. Downstream
 - 3.11.2. Upstream
 - 3.11.3. Kompensierte Ventildichtung, die druckunabhängig arbeitet
 - 3.12. Kolbengesteuerter, kompensierter Druckminderer
 - 3.13. Membran gesteuerter, kompensierter Druckminderer

- 3.14. Kompensation mit gefedertem Ventilsitz
- 3.15. Gekapselte Druckminderer
- 3.16. CBS – System Sherwood
- 3.17. Schlauchanschlüsse an Druckminderer
 - 3.17.1. Hochdruck (HD)
 - 3.17.2. Mitteldruck (MD, LP, R, DFC)
- 3.18. Mittel und Hochdruckschläuche
- 3.19. Die zweite Stufe, der Lungenautomat
 - 3.19.1. Injektoranwendung in der zweiten Stufe von Atemregler
 - 3.19.2. Injektorsystem Mares
 - 3.19.3. Injektorsystem Atomic (Automatic Flow Control)
- 3.20. Kompensierte zweite Stufen bei Atemreglern
- 3.21. Regler mit Steuerventil: „Pilotgesteuerte“ Lungenautomaten
- 3.22. Überdrucklungenautomaten
- 3.23. Bauteile der zweiten Stufe
- 3.24. Vereisung von Atemreglern
 - 3.24.1. Die äußere Vereisung
 - 3.24.2. Die innere Vereisung
 - 3.24.3. Vereisung der zweiten Stufe
 - 3.24.4. Maßnahmen zum Schutz vor Vereisung
- 3.25. Die Druckluft (Qualität)
- 3.26. Kupplungen an Mitteldruckschläuchen / Füllventil einer Weste
- 3.27. Atemregler für Nitrox
- 3.28. Prüfung, Fehler, Fehlererkennung
 - 3.28.1. Prüfung der Tauchausrüstung vor dem Einsatz
 - 3.28.2. Nach dem Tauchgang
- 3.29. Wartung und Service

Teil 4: Der Kompressor

- 4.0. Geschichte der Kompressoren
- 4.1. Einleitung und Gefahrenhinweis
 - 4.2. Aufbau
 - 4.2.1. Der Antrieb

- 4.2.2. Ansaugung
- 4.2.3. Kompression
- 4.2.4. Filtern
- 4.2.5. Füllen
- 4.2.6. Transport
- 4.3. Einteilung der Kompressoren
 - 4.3.1. Verdichtung durch Schraubenkompressoren
 - 4.3.2. Verdichtung durch Stufenkolben
 - 4.3.3. Verdichtung durch Kolben
 - 4.3.4. Verdichtung durch Membranen
- 4.4. Theorie der Verdichtung
- 4.5. Gesamtfunktion am Beispiel eines dreistufigen Kompressors der Fa. Bauer
- 4.6. Detailfunktionen
- 4.7. Saug und Druckventil
 - 4.7.1. Sicherheitsventil
 - 4.7.2. Enddruck- Sicherheitsventil
 - 4.7.3. Druckhalteventil
 - 4.7.4. Füllventil (Füllarmatur)
- 4.8. Schmierung / Öle
- 4.9. Kühlung
- 4.10. Aufbereitung: Von der Druckluft zur Atemluft / Ansaugfilter
- 4.11. Kondensatentstehung und Trennung
 - 4.11.1. Mechanische Trennung
 - 4.11.2. Trocknung und Reinigung
- 4.12. Filteraufbau
 - 4.12.1. Filterstandzeit
 - 4.12.2. Standzeitüberwachung
 - 4.12.3. Regenerationstrockner
- 4.13. Genaue Luftanalyse
- 4.14. Aufbau von Füllanlagen
- 4.15. Kompressorsteuerung
- 4.16. Kompressorwahl

- 4.17. Speicherflaschen
- 4.18. Aufstellen des Kompressors
 - 4.18.1. Aufstellen im Freien
 - 4.18.2. Aufstellen in geschlossenen Räumen
- 4.19. Betrieb von Füllanlagen
- 4.20. Transport
 - 4.20.1. Startvorbereitung
 - 4.20.2. Start
 - 4.20.3. Füllen
- 4.21. Füllen durch Überströmen

Teil 5: Zubehör

- 5.1. Neopren Material für Nass und Trockenanzüge
- 5.2. Neoprenanzüge: Nass oder Trockenanzug
- 5.3. Blei
- 5.4. Rettungswesten- Tarierwesten
- 5.5. Spanngurtfädellung
- 5.6. Ventile an Trockenanzüge
- 5.7. Aufbau eines Druckmanometer – Finimeter
- 5.8. Tauchcomputer

Taucherphysiologie und Tauchermedizin

Dr. Steffi Kreuzfeld / Dr. Eberhard. Peter

1. Physiologische Grundlagen (S. Kreuzfeld)

1.1 Aufenthalt im Wasser

Immersionseffekte, Submersion
Dehydratation
Thermoregulation, Störungen der Thermoregulation

1.2 Sinnesorgane

Sehorgan
Ohr und Gleichgewichtsorgan
Barofunktion
Taucherohr / Schwimmerohr

1.3 Funktionelle Anatomie des Atmungssystems, Wirkung des erhöhten Umgebungsdruckes auf die Atmung

Atemwege
Atemsteuerung
Atemgrenzwerte
Gasaustausch

1.4 Funktionelle Anatomie des Kreislaufsystems, Wirkung des erhöhten Umgebungsdruckes auf den Kreislauf

Großer und kleiner Kreislauf
Foramen ovale/ PFO
Tauchen mit PFO
Lymphgefäßsystem
Blut

1.5 Saturation und Desaturation mit Inertgasen

Intrapulmonaler Shunt
Nitrox bei Forschungstauchereinsätzen

1.6 Wirkung überkritischer Partialdrücke von Atemgasbestandteilen Tiefenrausch / Inertgasnarkose

2. Arbeit unter Hyperbariebedingungen (E. Peter)

Leistungsfähigkeit unter Hyperbariebedingungen
Geschlechtsspezifische Besonderheiten bei Frauen
Arbeitsschwere bei Forschungstaucherarbeiten
Untersuchungen im Strömungskanal
Belastung der Wirbelsäule
Mögliche Spätfolgen durch das Tauchen

3. Schädigungsmöglichkeiten und Unfälle beim Tauchen (E. Peter)

3.0 Erkennen des Notfalls

3.1 Unfälle beim Tauchen mit ABC-Ausrüstung

Hyperventilationssyndrom
Tieftauchen und Streckentauchen in Apnoe
Schwimmbad-Blackout
Aufstiegs-Blackout
Veränderte Schnorchel
Ertrinkungsunfall/ Nichttödliches Ertrinken
Besonderheiten bei Ertrinkungsunfällen

3.2 Unfälle beim Tauchen mit DTG

Barotraumen
Essoufflement
Überdehnungsunfall der Lunge/Überdruckbarotrauma der Lunge
Dekompressionskrankheit
Vertigo und Kinetose beim Tauchen

3.3. Sonstige Unfälle beim Tauchen

O₂-Toxizität
CO-Vergiftung
CO₂-Vergiftung
Sonnenstich
Stumpfe Traumen u.a. SHT (Schädelhirntrauma)
Blutung aus Körperöffnungen

Fremdkörper im Auge
Insektenstiche im Gesicht
Hinweise auf Zecken
Haushaltschemikalien (Augen, Haut)
Verbrennungen, Verbrühungen

Tauchmedizin

Verletzungen und Schäden durch Meeresorganismen
(Philipp-Konrad Schätzle)

HLW Training und Erste Hilfe bei Tauchunfällen
Fallbeispiele (Philipp-Konrad Schätzle, Anne Herbst)

Auffinden einer Person
Stabile Seitenlage
Notruf absetzen
Herz-Lungen-Wiederbelebung
Wundversorgung
Tauchunfall
5 Minuten Neurocheck
Rettungskette
Druckkammerbehandlung
Tauchtauglichkeit

Tauchpraxis

1. Navigation

Erik Stohr

1. Orientierung über Wasser

Nautische Maße und Begriffe
Navigationsverfahren

2. Orientierung unter Wasser

UW – Suche mit Tauchern
UW – Suche ohne Taucher
UW – Navigation
Beispiel: Gerätträgersuche

Praxis: Umgang mit Sichtnavigation, Kompass, GPS

2. Georeferenzierung von UW-Daten

Dr. Gerd Niedzwiedz

mathematisch / physikalische Methoden und technische Umsetzung
zur Erfassung von Positionsdaten unter Wasser

Datenaufbereitung

mögliche Ergebnisdarstellungen bei

Fotos

Videos

Messdaten

Übungen

3. Grabungstechniken

DI Roman Scholz, RGK (DAI)

Seminarvorträge

Nr.	Thema (10 - 15min)	Name
1	DGUV Regel 101-023: Gliederung und Inhalte - ein Überblick	
2	Die Leitlinie „Tauchunfall“ und ihre praktische Anwendung vom Ersthelfer	
3	Der 5min Neurocheck: Was ist das? Wozu dient er? Was nutzt er? Wie findet er Anwendung?	
4	Der Lungenüberdruckunfall: Ursachen, Einteilung, Symptome, Erste Hilfe	
5	Die Dekompressionskrankheit: mögliche Ursachen, Einteilung, Symptome, Erste Hilfe	
6	Vergiftungsmöglichkeiten beim Tauchen: Arten, Ursachen, Symptome, Erstmaßnahmen	
7	Warum werde ich Forschungstaucher? Was sind die wesentlichen Unterschiede zwischen Forschungstauchen und wissenschaftlich motivierten Sporttauchen?	
8	Welche Gesetze und Regeln finden beim Forschungstauchen Anwendung? - eine Zusammenstellung	
9	Der Forschungstaucheinsatz: Vorbereitung, Anträge und Dokumente, Einsatzplanung, Sicherstellung, Nachbereitung	
10	Inhalt der Gefährdungsanalyse bei Forschungstaucheinsätzen	

Nr.	Thema (10 - 15min)	Name
11	Atemregler und Lungenautomaten: Einteilung bzw. Unterscheidungen, Funktionsweise(n), Handhabung, Pflege und Wartung	
12	Der Hochdruck-Atemluftkompressor: Bauweisen und Einteilung, Funktionsweise, wichtige Bauteile und deren Funktion, Anforderungen an den Betreiber, gesetzliche Grundlagen, Pflege und Wartung	
13	Zusammenstellung physikalischer Phänomene beim Tauchen; Systematisierung, Ursachen und Auswirkungen, Konsequenzen	
14	Zusammenstellung physiologischer Phänomene beim Tauchen: Systematisierung, Ursache und Wirkung, notwendiges Tauchverhalten, technische Anforderungen	
15	Was sind limitierende Faktoren für die Tauchzeit? Wie können längere Tauchzeiten beim Forschungstauchen realisiert werden? Mögliche Maßnahmen, zusätzliche Probleme, Konsequenzen, Vor- und Nachteile; Empfehlungen und Diskussion	
16	Was sind limitierende Faktoren für die Tauchtiefe? Wie können größere Tauchtiefen beim Forschungstauchen realisiert werden? Mögliche Maßnahmen, zusätzliche Probleme, Konsequenzen für die Sicherstellung, Empfehlungen und Diskussion	
17	Angewandte Techniken in der UW-Archäologie	
18	Tauchen mit Rebreather: Was ist das? Wie funktioniert das? Welche Vor- und Nachteile	

	bringt es?	
Nr.	Thema (10 - 15min)	Name
19	Kurze Einführung in die Unterwasserfoto- und Videografie	
20	Druckkammerbehandlung: Aufbau, Funktion und Behandlungsmöglichkeiten	
21	Rettung eines Tauchers aus der Tiefe, Vorgehensweise und mögliche Rettungsmittel (Jason's Cradle)	
22	Die Limanda – Forschungskatamaran der Universität Rostock. Technische Daten und Einsatzmöglichkeiten	
23	Aufbau und Funktion eines Kompressors. Schritte der Kompression beim Füllen von Tauchflaschen.	
24	Schlauchversorgtes Tauchen: Wie funktioniert das Tauchen mit Helmtauchgeräten? Druckverhältnisse im Helm/Körper (Tauchersturz). Dürfen Forschungstaucher Schlauchversorgt tauchen?	