



Tauchschule und tauchmedizinische Fortbildung
Dr.med.Stephan Koegel / Ralf Schäfer
c/o Druckkammer-Centrum Stuttgart DCS 1
Heilbronnerstrasse 300
70469 Stuttgart
Tel. 0711-851032 Fax 0711-851037
e-mail: DCS1Ausbildung@AOL.com



Programm

Samstag, den 09.12.00

9:30 - 9:45 Begrüssung und Vorstellung des Programmes und der Referenten

1. Theoretische Ausbildung über tauchmedizinische Grundlagen

9:45 - 10:15 a) Entstehung, Risikofaktoren, Symptomatik, Erstmassnahmen, Therapie und Vorbeugung

- Beinahe-Ertrinken und Unterkühlen
- Schwimmbad-Blackout und Flachwasser-Ohnmacht beim Apnoetauchen

10:15 - 10:20 - Diskussion

10:20 - 10:40 - Barotraumata

- Intoxikation mit O₂, N₂, CO, CO₂ und Essoufflement

10:40 - 10:45 - Diskussion

10:45 - 11:00 - Pause

11:00 - 11:30 - Lungenüberdehnung

- Dekompressionskrankheit

11:30 - 11:35 - Diskussion

11:35 - 12:05 b) Tauchtauglichkeitskriterien und wichtige Ausschlussdiagnosen

12:05 - 12:10 - Diskussion

12:10 - 12:25 - Pause

12:25 - 12:45 c) Physiologische Probleme beim Tauchen incl. Stress und Panik

12:45 - 12:50 - Diskussion

12:50 - 14:00 - **Mittagspause**

14:00 - 14:30 d) Anwendung und Risiken von Dekompressions-Tabellen und-Computern

14:30 - 14:35 - Diskussion

3. Theoretische und praktische Ausbildung über Tauchunfall-Management

14:35 - 14:55 a) Differentialdiagnose bei Tauchunfall

- b) Erstmassnahmen am Unfallort

14:55 - 15:00 - Diskussion

15:00 - 15:20 c) Anwendung von normobarem Sauerstoff

- d) Dokumentation

15:20 - 15:25 - Diskussion

15:25 - 15:40 - Pause

15:40 - 16:00 e) Organisation (Transport, weitere Therapie)



Tauchschule und tauchmedizinische Fortbildung
Dr.med.Stephan Koegel / Ralf Schäfer
c/o Druckkammer-Centrum Stuttgart DCS 1
Heilbronnerstrasse 300
70469 Stuttgart
Tel. 0711-851032 Fax 0711-851037
e-mail: DCS1Ausbildung@AOL.com



- 16:00 - 16:05 - Diskussion
16:05 - 16:35 f) Behandlungsschematas an Druckkammern
h) Beurteilung von Symptomatiken während der
Druckkammerbehandlung
16:35 - 16:40 - Diskussion
16:40 - 17:00 - Pause

2. Theoretische und praktische Ausbildung in lebensrettenden Sofortmassnahmen sowie erweiterten Massnahmen

- 17:00 - 17:45 b) Vitalparameterkontrolle mittels einfacher Diagnostikmittel
(Blutdruckkontrolle mittels Manschette und Stethoskop, Irisreflexe
mittels Leuchte, Pulskontrolle)
17:45 - 18:30 a) Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen nach European
Resuscitation Council 1998, Theorie
18:30 - 18:35 - Diskussion
18:35 - 19:40 - **Druckkammerfahrt auf 50 Meter Tauchtiefe**
19:40 - 20:00 - Pause
20:00 - 21:00 - i) Einweisung zur notfallmässigen Bedienung einer Druckkammer am
pneumatischen Fahrstand und Besichtigung der technischen
Einrichtung

Sonntag, 10.12.00

- 9:30 - 13:30 - Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen nach European
Resuscitation Council 1998, Praxis
c) Umgang mit Notfallkoffern
d) Erweiterte Massnahmen mit Assistenz für paravenösen Zugang,
Infusion und Intubation
13:30 - 14:00 - Abschlussdiskussion

Tauchunfall-Dokumentationsbogen

NAME, Vorname			
Geburtsdatum		Nationalität	
Anschrift	<small>Pl.Z</small>	<small>Wohnort</small>	<small>Straße, Hsnr.</small>
a) ausgebildet zum		a)	Abschluß der Ausbildung am
b) in Ausbildung zum		b)	

Angaben zum Unfalltauchgang

Tauchanzug <small>(einkreisen)</small>	Neopren (naß), Gummihaut (trocken), Neopren (trocken), Helmtauchanzug, andere <small>Details:</small>					
Tauchgerät <small>(einkreisen)</small>	Druckluft, Luftversorgung von oben, Helmtauchgerät, Mischgas, O ₂ -Kreislauf, andere (spezifizieren) <small>Typ:</small>					
Atemgas <small>(einkreisen)</small>	Luft, Mischgas, O ₂ , andere <small>Details:</small>	<small>%O₂</small>		Tauchplattform:	Boot, Schiff, Pier, andere	
Ta-Verfahren <small>(einkreisen)</small>	freies Tauchen (Gruppe), Sicherheitsleine, Signal-Boje, allein getaucht andere <small>Details:</small>					
Absicht <small>(einkreisen)</small>	Arbeit unter Wasser, Grundabsuche/Pier, Rifftauchgang, Wracktauchgang, DK-Test, Wettkampf, anderes <small>Details:</small>					
geschätzte Belastung <small>(einkreisen)</small>	leicht mittel schwer	Strom m	$\frac{\text{kn}}{\text{m/s}}$	Wasser-temp. °C	Wind / Seegang	Luft-temp. °C

Tauchgänge innerhalb der letzten 72 Stunden (gemäß Logbuch/Computer)

[(1) = Unfalltauchgang in diese Zeile eintragen]

Datum	Tauchbeginn	max. Tiefe	Tauchzeit (incl. Aus-tauchzeit)	Tauchprofile <small>(in jeder Zeile und Spalte entsprechend ankreuzen)</small>	Austauchstufentiefen (A) in (m), Austauchzeiten (Z) in (min), Oberflächenintervall (OIInt) in (Std.)								benutzte Tabelle, Zeitspalte	
					A	Z	A	Z	A	Z	A	Z		OInt
(T/M/J)	(Zeit)	(m)	(min..)		A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	OInt	
(1)														

Unfalldatum:	Zeit:	Unfallort (Position):
Beschreibung Unfallhergang:		

NAME, Vorname:

Erste beobachtete Beschwerden

Beschwerden einkreisen, Datum/Uhrzeit des Beschwerdebeginns (wo notwendig) angeben.

Falls Beschwerden nicht vorliegen, „Keine“ einkreisen.

Schmerz	<input type="checkbox"/> Keine	Datum/Uhrzeit des Auftretens, Stärke		Haut	<input type="checkbox"/> Keine	Datum/Uhrzeit des Auftretens
Taille / Bauch						
Ellenbogen		R	L	Juckreiz		
Handgelenk		R	L			
Hüfte		R	L	Rötung		
Knie		R	L			
Fußgelenk		R	L	Marmorierung		
andere (was, wo)				andere (was, wo)		
Lymphatisch	<input type="checkbox"/> keine	Datum/Uhrzeit des Auftretens				
Lymphknoten		vergrößert / schmerzhaft				
Neurologisch	<input type="checkbox"/> keine	Datum/Uhrzeit des Auftretens				
Bewußtseinsgrad		klar, orientiert, desorientiert, benommen, schwer weckbar, bewußtlos				
Höhere Funktionen		Gedankenstörungen, Gedächtnisverlust, Persönlichkeitsveränderungen, Sprachstörungen, Krampfanfall				
Sinnesstörungen		Hörverlust, Schwindel, Ohrgeräusche, Augenzittern, Sehstörungen				
Kraft/Lähmungen		Unsicherheit, leichte Schwäche, ausgeprägte Schwäche, Lähmung				
Sensibilität		Taubheit, Mißempfindungen (Kribbeln, Brennen, Temperatur)				
Schließmuskelfunktionen		Blase, Darm				
Lunge	<input type="checkbox"/> Keine	Datum/Uhrzeit des Auftretens				
Husten, Atemgeräusche, Brustschmerz, Bluthusten, subcutanes Emphysem, Stimmänderungen, Pneumothorax						
Allgemeinbeschwerden	<input type="checkbox"/> Keine	Datum/Uhrzeit des Auftretens				
Appetitlosigkeit, extreme Erschöpfung, allgemeines Unwohlsein, Kopfschmerz, Erbrechen						

NAME, Vorname:

Ergänzende Bemerkungen

Einatmung von Wasser. Vitalfunktionen. sonstige Verletzungen

Beschwerdeverlauf: Aus der obigen Krankengeschichte sollen die grundsätzlichen Beschwerdearten in ihrem Verlauf vor der Druckkammerbehandlung erfaßt und in der anschließenden Tabelle entsprechend dokumentiert werden. Die Verläufe sind durch folgende Begriffe und Abkürzungen zu beschreiben:

UNVERÄNDERT = ST (static), VERSCHLECHTERT = PR (progressive), SPONTAN GEBESSERT = SI (spontaneously improving), nach einem Zeitintervall deutlicher Besserung WIEDER AUFTRETEND = RE (relapsing), KOMPLETT ZURÜCKGEBILDET = RS (resolved).

Wird nach dem ersten Zeitintervall keine weitere Eintragung vorgenommen, so wird angenommen, daß der erste Eintrag für das gesamte Zeitintervall bis zur hyperbaren Behandlung gilt.

Art der Beschwerden	Zeitintervall	Verlauf	Zeitintervall	-Verlauf	Zeitintervall	Verlauf
Beispiel: Haut	20 Jan 1000-1200	PR	20 Jan 1200-1400	ST	20 Jan 1400-1800	SI

Wichtige Daten aus der Anamnese

Insbesondere jede kurzfristig zurückliegende Gesundheitsstörung angeben (frühere Tauchunfälle!)

Medikamenteneinnahme:

Körpergröße	cm	Körpergewicht	kg	Trainingszustand	trainiert, untrainiert, adipös
Datum der letzten TUKV		letzte Mahlzeit (Datum, Uhrzeit)			
Raucher	ja / nein	Rauchgewohnheiten	Zigaretten/Tag	Zigarren/Tag	Tabak//Woche (g)
Letzter Alkoholgenuß (Datum und Uhrzeit)		wöchentlicher Alkoholkonsum	Einheiten/Woche	1 Einheit =	0,3 l Bier 1 Glas Wein 1 Glas Schnaps

NAME, Vorname:

Patient untersucht durch

Untersuchung wichtiger Organsysteme

HNO
 Herz-Kreislauf
 Lunge
 Haut
 Lymphatisches System
 Magen-Darm

Neurologische Untersuchung

Mentaler Status Bewußtseinslage/Orientierung zur Person, Zeit, Raum/Gedächtnis/Stimmungslage/höhere Funktionen

Koordination

Reflexe (seitengleich?, Stärke wie folgt angeben: 4 = Klonus, 3 = gesteigert, 2 = normal, 1 = abgeschwächt, 0 = abwesend)

Gangbild (Augen aufgeschlossen)	schnelle Handbeweg.	Biceps (Ellenbeuge)	R	L	PSR (Knie)	R	L
Hacken-Zehensp.-Gang	Romberg (Arm-Vorhalte-Stehversuch)	Triceps L (Ellenbogenrückseite)			R	L	ASR R
Ferse-Schienbein-Versuch	Unterberg (Tretversuch a. d. Stelle)	RPR (Handgelenk)	R	L	(Ach.-Sehne) Babinski Fußsohle	R	L
Finger-Nase-Versuch		Bauchhaut	R	L	Cremaster (Hoden)	R	L

Hirnnerven

I (Riechen)	VIII (Hörvermögen)
II (Sehen, Gesichtsfeld)	IX (Hals/Gaumen-Bewegl./Geschmacks-Sens.)
III, IV, VI (Augenbewegungen)	X (Eingeweide-Sens./Kehlkopf-Bewegl.)
V (Gesichtssensibilität)	XI (Schulterhebung/Kopfdrehung)
VII (Gesichtsmuskulatur [Mimik], Geschmack)	XII (Zungenbewegl.)

Kraft

Gelenk	R/L	Bewegungsschlüssel	Kraft (siehe Kraftskala)	Bewegungsschlüssel:
Schulter				Flexion Extension Abduktion Rotation
Ellenbogen				
Handgelenk				
Finger				
Hüfte				
Knie				
Fußgelenk				
Zehen				

Kraftskala:
 0 keine Bewegung
 1 gering sichtbare Kontraktionen
 2 Kontraktionen, jedoch nicht gegen Schwerkraft
 3 Bewegung gegen Schwerkraft
 4 leichte Schwäche
 5 normal

NAME, Vorname:

Fortsetzungsbogen

Diese Seite ist für ergänzende Notizen von Anamnese, Verlauf, Untersuchungsbefunden, Behandlungsmaßnahmen und anderen Bereichen zu verwenden, für die ungenügender Platz vorhanden war.

Seitenzahl

**Einwilligung des Patienten zur wissenschaftlichen Auswertung
der Unfall- und Behandlungsdaten (vertraulich und anonymisiert)**

Unterschrift Patient

Name des behandelnden Arztes, Helfers

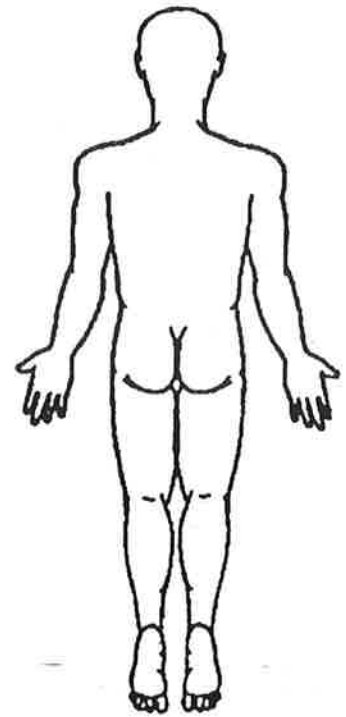
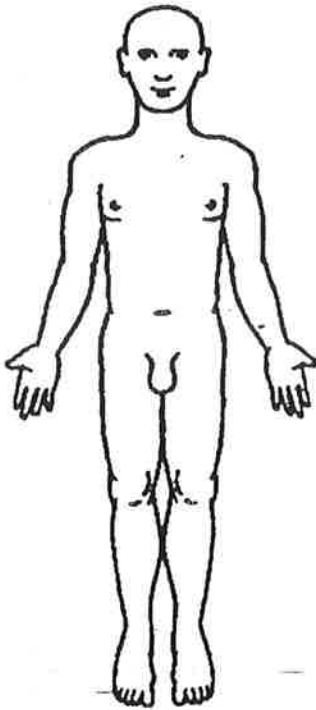
Unterschrift

Datum

- Verteiler:
- 1. Ausfertigung begleitet Patienten zur Weiterbehandlung / ins Krankenhaus!
 - 2. Ausfertigung zum Dokumentationscenter Tauchunfälle

NAME, Vorname:

Das Diagramm ist zur Eintragung der Lokalisation und Ausdehnung von Sensibilitätsstörungen zu verwenden (leichte Berührung, spitz-stumpf, Temperatur, Vibration, Tiefensensibilität, Gelenkposition und anderes)



Ergänzende Untersuchungsbefunde

Vorläufige Diagnose

NAME, Vorname:

Medizinische Maßnahmen vor Druckkammerbehandlung

Flüssigkeit	Keine	i.v.	oral	Volumen	ml	Art	
Sauerstoff	Keiner	Dauer	min	O ₂ -Konzentration	%	Flow	l/min

Art der Verabreichung

Gesichtsmaske, Nasensonde, automatengesteuert, intubiert, andere

Medikamente: Name, Dosis, Art

Transport zur Kammer

Luft Land See Datum/Uhrzeit der Ankunft

Name/Ort der Kammer

Druckkammerbehandlung
(alle Behandlungen für diesen Unfall auflisten)

Datum	Beginn	Tabellenbeschreibung	max. Tiefe	Dauer
		Tabelle 5, Tabelle 6, andere, Verlängerungen: 18m, 9m		

Flüssigkeitsbilanz

gegebene Flüssigkeit	Art	Datum/Uhrzeit	Volumen (ml)	Gesamtmenge	Ausfuhr	Datum/Uhrzeit	Volumen (ml)	Gesamtmenge
GESAMTEINFUHR (ml)					GESAMTAUSFUHR (ml)			

Medikamente

Name	Dosis	Art	Datum/Uhrzeit	Unterschrift

NAME, Vorname:

Vitalfunktionen

Uhrzeit	RR	Puls	AF	Bemerkungen	Uhrzeit	RR	Puls	AF	Bemerkungen

Verlauf der Behandlung

Dokumentation des Nachlassens der Beschwerden mit Angabe des Zeitpunktes und ob vollständig oder teilweise zurückgebildet.
Jedes Problem unter der Therapie (z.B. Krampfanfall, Verschlechterung nach Auftauchphasen, Veränderungen/Verlängerungen der Behandlungstabellen).
Dokumentation des Status nach der Erstbehandlung und jeder weiteren Folgebehandlung.

Hinweis auf weitere
Maßnahmen

Abschließende Diagnose
(nur vom Arzt auszufüllen)

Name des behandelnden Arztes, Helfers

Unterschrift

Datum

Beinahe-Ertrinken

Ertrinkungstod ist bei Frauen zwischen 24 und 36 und bei Männern zwischen 18 und 34 die zweithäufigste Todesursache nach dem Verkehrsunfall

- Ertrinken ist einfach Ersticken in einem flüssigen Medium

3 Stadien des Ertrinken

- **Atemanhalten**
- Vagusreiz, Blutdruckabfall, Verlangsamung der Herzfrequenz, Anstieg des CO₂, Einatemreiz, Aspiration von Wasser
- **Krampfstadium** (Stimmritzer Krampf)
- **Bewußtlosigkeit**
- **Maßnahmen:**
- Bergung, evtl. HLW mit 100% Sauerstoff
- Rettungskette ^g
- sekundäres Ertrinken innerhalb der ersten 48 h noch möglich, daher immer Intensivüberwachung

Unterkühlung

- Wärmeverlust im Wasser ca. 25 mal höher als an der Luft
- Zentrale Regulation
- Körperschale- Körperkern
- 3 Phasen der Unterkühlung

- **Körperkerntemperatur 34-37°C**
- Kältezittern, Steigerung des Stoffwechsels
- **Körperkerntemperatur 34-27°C**
- Bewußtseintrübung, Stoffwechsel wird herunter reguliert
- **Körperkerntemperatur 27-22°C**
- Scheintod
- unter 22°C normalerweise Tod durch Kammerflimmern
- Bergungstod durch Durchmischung von kalten Schalenblut mit warmen Körperkernblut
- Temperaturunterschiede von 1°C am Herzen können Kammerflimmern auslösen

wg. Gewebs-
(Alveolen) Schädigung
durch Wasser
(Osmose) + Surfactant
Auswaschung

Blutändig durch Abkühlung,
schnellere Gerinnung

Maßnahmen

- ◆ **Stadium I**
- ◆ Trockene Kleidung, warmer Raum, warme Getränke, Wärmflasche auf die Brust
- ◆ **Stadium II-III**
- ◆ evtl. HLW
- ◆ keine forcierte Aufwärmung
- ◆ möglichst wenig bewegen
- ◆ Wärmflasche auf die Brust
- ◆ Kein heißes Bad/Dusche
- ◆ Rettungskette alarmieren
- ◆

◆ Hitzeschäden

◆ Hitzeerschöpfung

- ◆
- ◆ **Symptome:**
- ◆ Haut gerötet, kaltschweißig
- ◆ Puls, Atmung beschleunigt
- ◆ Schwäche, Durst
- ◆ Benommenheit, Schwindel
- ◆ Übelkeit
- ◆
- ◆ **Maßnahmen:**
- ◆ 100% Sauerstoff
- ◆ kühle Umgebung
- ◆ Schocklage, stabile Seitenlage
- ◆ Flüssigkeit
- ◆ Kühlung
- ◆ Arzt oder Rettungskette
- ◆

◆ Hitzschlag

- ◆
- ◆ **Symptome:**
- ◆ Haut rot, trocken
- ◆ später grau-blau
- ◆ Puls, Atmung beschleunigt
- ◆ Schwindel, Übelkeit
- ◆ Benommenheit bis Bewußtlosigkeit
- ◆ Schock
- ◆
- ◆ **Maßnahmen:**
- ◆ 100% Sauerstoff
- ◆ kühle Umgebung
- ◆ Lagerung mit erhöhtem Oberkörper
- ◆ Flüssigkeit
- ◆ Kühlung
- ◆ Arzt oder Rettungskette

Apnoetauchen

◆ Immersionswirkung

Durch den relativen Unterdruck im Thorax und das erhöhte thorakale Blutvolumen kommt es zu einer Ventilationsumverteilung, Einschränkung der Thoraxwandexkursion und Höherstellung des Zwerchfelles

◆ Tauchreflex

- ◆ Verlangsamung der Herzfrequenz um bis zu 30% und damit verbunden eine Abnahme des Herzminutenvolumens

Apnoezeiten

- ◆ Atemsteuerung erfolgt über $p\text{CO}_2$
 - ◆ Chemorezeptoren in der A. Carotis und in der Aorta
- Begrenzung der willentlichen Ventilationssteigerung durch beginnende Alkalose-Engerstellung der Hirngefäße-Minderdurchblutung des Gehirns
- ◆ Lungendehnungsreflex (Hering-breuer)
 - ◆ Reflektorisch wird ab einem gewissen Dehnungszustand der Lunge die Einatmung begrenzt und die Ausatmung eingeleitet.

Apnoetauchen

- **Immersionwirkung**

Durch den relativen Unterdruck im Thorax und das erhöhte thorakale Blutvolumen kommt es zu einer Ventilationsumverteilung, Einschränkung der Thoraxwandexkursion und Höherstellung des Zwerchfelles

- **Tauchreflex**

- Verlangsamung der Herzfrequenz um bis zu 30% und damit verbunden eine Abnahme des Herzminutenvolumens

Apnoezeiten

- Atemsteuerung erfolgt über $p\text{CO}_2$
- Chemorezeptoren in der A. Carotis und in der Aorta

Begrenzung der willentlichen Ventilationssteigerung durch beginnende Alkalose-Engerstellung der Hirngefäße-Minderdurchblutung des Gehirns

- Lungendehnungsreflex (Hering-Breuer)
- Reflektorisch wird ab einem gewissen Dehnungsstand der Lunge die Einatmung begrenzt und die Ausatmung eingeleitet.

Training und Effekte

- Anpassung der Lungenvolumina
- Anpassung an höhere Kohlendioxidpartialdrücke
- Anpassung an niedrigere Sauerstoffpartialdrücke
- Dehnungsrezeptoren
- Hyperventilation
- Atmung von sauerstoffangereicherter Luft.

Medizinische Probleme beim Apnoetauchen

- Schwimmbadblackout
 - Aufstiegsblackout
 - Auch ohne Hyperventilation möglich
 - breathhold breaking point (bbp)
 - Blackoutschwelle
 - Lungenbarotrauma
 - maximale physiologische Apnoetauchtiefe beträgt 18 bar.
-

Tabelle II – 3.2.2.2/1: Apnoezeitern unter verschiedenen Bedingungen, modifiziert nach [11]

Bedingung / Gas	Apnoezeit (s)
leichte Arbeit, Luft	30
Ruhe, Luft, 3 min Hyperventilation	120
Ruhe, 100% O ₂ , 5 min normale Atmung	180
Ruhe, 100% O ₂ , 6 min normale Atmung	330
Ruhe, 100% O ₂ , 10 min normale Atmung	700
Ruhe, 7 min Hyperventilation mit Luft, dann mehrere tiefe Atemzüge mit 100% O ₂	1205

Erkrankungen, Apnoetauchen

Tauchmedizin

II – 3.2

Tabelle II – 3.2.3.2/2: Rechenbeispiel zur Ermittlung der physiologisch korrigierten Apnoetauchtiefe bei Berücksichtigung eines vergrößerten Lungenvolumens und des thorakalen blood poolings

Maximale physiologische Apnoetauchtiefe		
Boyle-Mariotte: $p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2 \Rightarrow p_2 = p_1 \times V_1 / V_2$		
$p_1 =$	atmosphärischer Luftdruck	= 1 bar
$p_2 =$	Umgebungsdruck in maximaler Apnoetiefe	= x bar
$V_1 =$	Totalkapazität der Lunge	= 9 l (Beispiel)
$V_2 =$	Residualkapazität der Lunge, reduziert um 1 l thorakales Blutvolumen	= 0,5 l (Beispiel)
$p_2 = 1 \text{ bar} \times 9 \text{ l} / 0,5 \text{ l} \Rightarrow p_2 = \underline{18 \text{ bar}}$ (170 m Wassertiefe)		

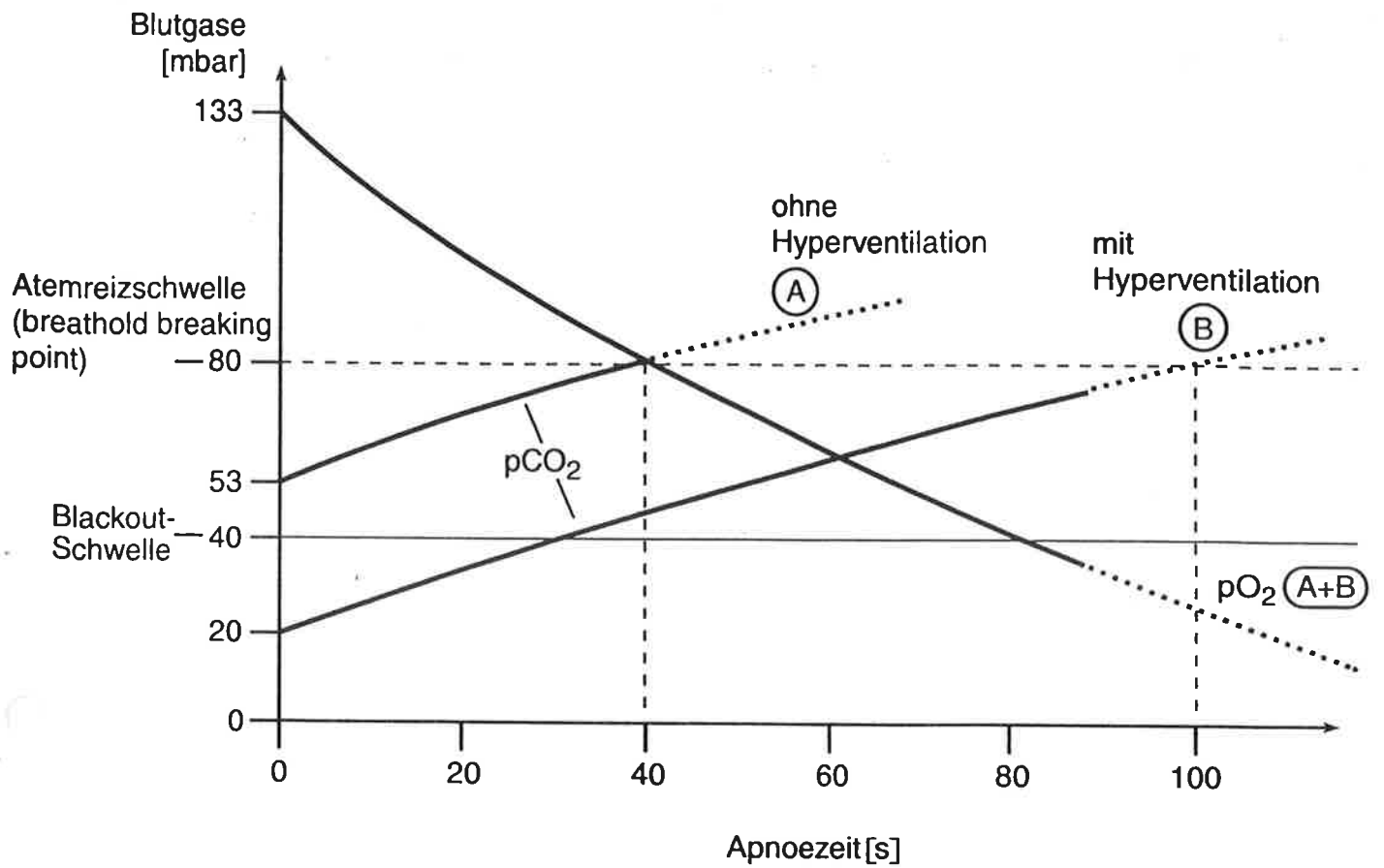


Abb. II – 3.2.3.1/1: Blutgase während eines Apnoetauchgangs ohne und mit Hyperventilation (Erläuterung siehe Text)

Tabelle II – 3.2.2.2/1: Apnoezeiten unter verschiedenen Bedingungen, modifiziert nach [11]

Bedingung / Gas	Apnoezeit (s)
leichte Arbeit, Luft	30
Ruhe, Luft, 3 min Hyperventilation	120
Ruhe, 100% O ₂ , 5 min normale Atmung	180
Ruhe, 100% O ₂ , 6 min normale Atmung	330
Ruhe, 100% O ₂ , 10 min normale Atmung	700
Ruhe, 7 min Hyperventilation mit Luft, dann mehrere tiefe Atemzüge mit 100% O ₂	1205

II – 3.2.3.1/1, zusätzlich ist hier lediglich das Tiefenprofil des jeweiligen Apnoe-Tauchganges angegeben.

– Tauchgang C

Während des Auftauchens nimmt der Atemreiz durch den schnell sinkenden O_2 -Partialdruck bei weiter steigendem CO_2 -Partialdruck rasch zu. Der arterielle O_2 -Partialdruck ist bei Erreichen der Wasseroberfläche noch ausreichend hoch. Der Aufstieg wurde bei Tauchgang C begonnen, obwohl in 10 m Wassertiefe noch kein starker Atemreiz bestand.

– Tauchgang D

Bei Apnoe-Tieftauchgängen darf mit dem Auftauchen nie bis zum Atemreiz gewartet werden. Bleibt der Taucher in 10 m Tiefe bis er einen starken Atemreiz verspürt, so besteht während des Aufstiegs durch den rasch abnehmenden O_2 -Partialdruck die Gefahr eines akuten O_2 -Mangels. In diesem Beispiel wird der Taucher während des Aufstiegs nach ca. 90 s kurz vor Erreichen der Oberfläche (im „Flachwasser“) bewußtlos. Derartige Unfälle sind selbst im Hallenbad mit wenigen Metern Wassertiefe möglich, daher muß jeder derartige Tauchversuch sorgfältig überwacht werden. Bei Bewußtlosigkeit ist der Verunfallte sofort aus dem Wasser zu bergen und entsprechend den Regeln der Ersten Hilfe zu versorgen (siehe auch Kapitel II – 4.3, Praxis der Tauchunfall-Behandlung).

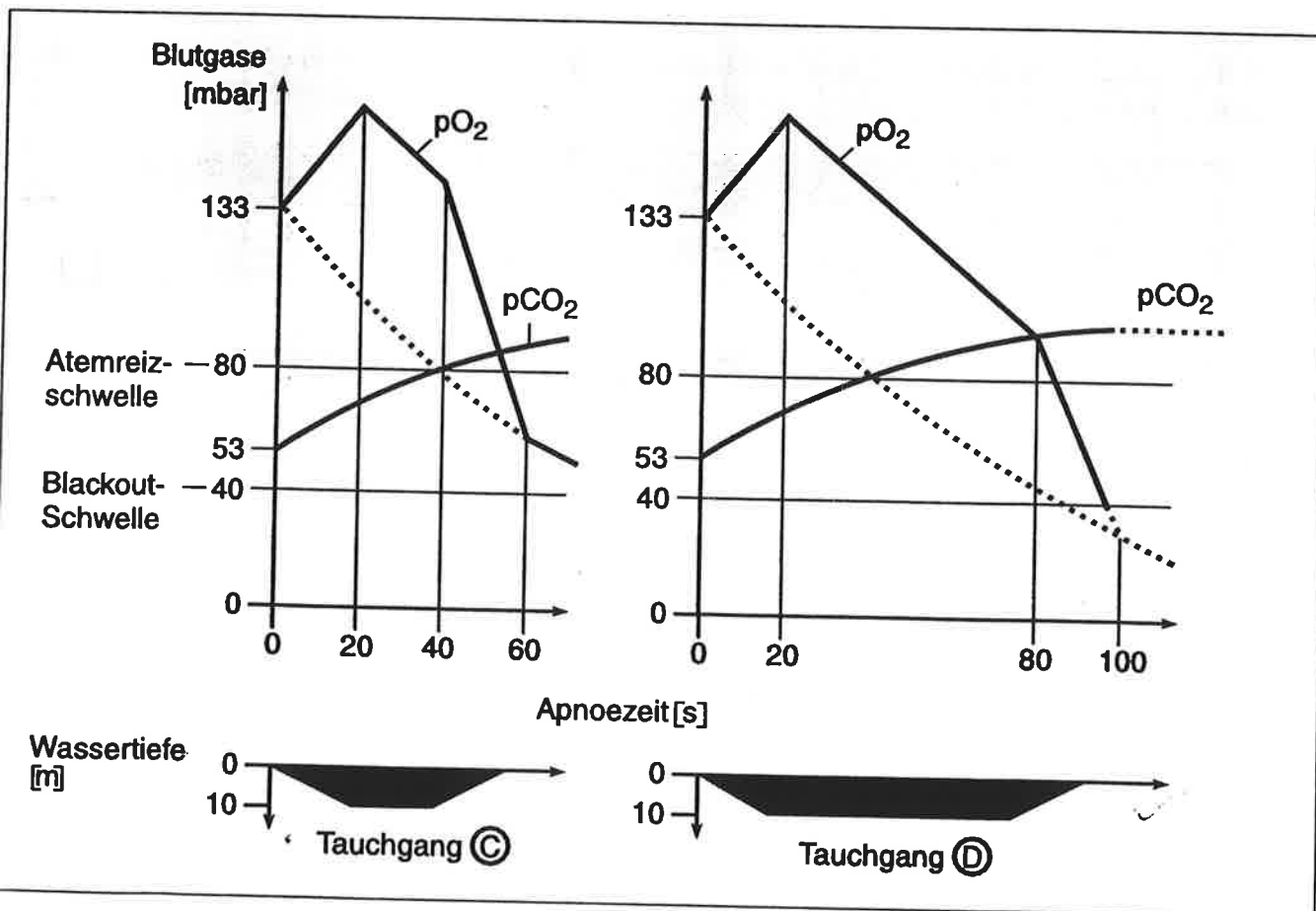


Abb. II – 3.2.3.1/2: Blutgase während Apnoetauchgängen auf 10 m Tiefe von 60 s © und 100 s Dauer ① (Erläuterung siehe Text)

Barotraumata

Alle durch physikalische Druckdifferenzen bedingten Schädigungen und Funktionsstörungen des Körpers.

Barotrauma des Mittelohres

- ◆ **Ursache:**
- ◆ Schleimhautschwellung des Tubeneinganges durch Infekte oder aufgrund anderer Genese
- ◆ **Folge:**
kein Druckausgleich des Mittelohres, Impression des Trommelfelles mit Gefäßinjektionen, Einblutungen oder Trommelfellruptur, Schleimhautödem der Paukenhöhle mit Einblutungen, Transsudation und Blutung
- ◆ **Symptome:**
stechender Schmerz, der bei der Ruptur sofort nachläßt, evtl. Schwindel und Übelkeit, Schwerhörigkeit, evtl. Ohrgeräusche, dumpfes watteartiges Gefühl im Ohr, Blutung aus dem Ohr oder der Nase. *Einstromung v. Flüssigkeiten*
- ◆ **Differentialdiagnose:**
- ◆ Ruptur des runden Fensters, Gehörknöchelchen-Luxation
- ◆ **Therapie:**
- ◆ Tauchverbot bis Normalisierung
- ◆ Keine eigenen Druckausgleichsversuche
- ◆ Sekretolytika
- ◆ Rhinologika
- ◆ Abklärung und Behandlung eventueller Grunderkrankungen

Barotrauma der Nasennebenhöhlen

- ◆ **Ursache:**
- ◆ Schleimhautschwellung durch Infekte oder Allergien, Polyp
- ◆ **Folge:**
- ◆ Eingeschränkter Druckausgleich der Nasennebenhöhlen, Schleimhaut-ödem, Blutungen, evtl Zahn-schmerzen,
- ◆ **Symptome:**
- ◆ starker, stechender Schmerz über der betroffenen Nebenhöhle, beim Auftauchen evtl. Sekret aus der Nase
- ◆ **Therapie:**
- ◆ Tauchverbot bis Beschwerdefreiheit, Sekretolytika, Rhinologika

Abschwellende Maßnahmen

- ◆ **Sekretionsfördernd:**
- ◆ **Inhalationen**
Mit 50°C durchgeführt, öffnen sie die Atemwege, fördern die Schleimlösung, steigern die lokale Infektabwehr und wirken negativ auf die Vermehrung der Viren
- ◆ **Ätherische Öle**
- ◆ Nicht trocken inhalieren, da sonst die Gefahr der Austrocknung der Schleimhäute besteht

Nasentropfen

- ◆ Über die Erregung bestimmter Rezeptoren kommt es zur Gefäßengstellung und damit zur Rückbildung der Schleimhautschwellung
- ◆ Wesentlich ist die Kenntnis über die Wirkdauer und Wirkstärke.
Je stärker anfangs die abschwellende Wirkung, desto stärker der Rebound-Effekt mit relativer Mehrdurchblutung und erneuter Schleimhautschwellung.

Andere Wirkstoffe

- ◆ **Antihistaminika**
 - ◆ keine abschwellende Wirkung
 - ◆ **Glukocorticoide**
 - ◆ Haben abschwellende und entzündungshemmende Wirkung, aber erhebliche Nebenwirkungen
 - ◆ **Trägermedium**
 - ◆ Am besten wäßrige Lösungen
 - ◆ Gele sind schwer zu dosieren
- Flüssiges Paraffin und andere Fette haben zilienschädigende Wirkung und können zu intrapulmonalen Ablagerungen führen, wenn sie ins Bronchialsystem gelangen.

Äußerer Gehörgang

- ◆ **Ursache:**
- ◆ Verschuß des äußeren Gehörganges meist durch Ohrstöpsel, Cerumen, Neoprenhaube, Exostosen, Otitis externa
- ◆ **Folge:**
- ◆ Unter/Überdruck zwischen Verschuß und Trommelfell, Dehnung, Einblutungen, Ruptur des Trommelfelles
- ◆ **Symptome:**
- ◆ zunehmender Druck, stechender Schmerz, leichte Blutung aus dem Gehörgang
- ◆ **Therapie:**
- ◆ Tauchverbot bis Symptomrückgang

Ohrschmalz
→ Einwachsung von Knochen
→ Gehörgangs-entzündung

Barotrauma des Innenohres

- ◆ **Ursache:**
unzureichender Druckausgleich in der Paukenhöhle mit Impression des Trommelfelles und des Steigbügels in das ovale Fenster; über die Perilymphe fortgeleitet wird das runde Fenster nach außen gewölbt.
- ◆ **Folge:**
bei Valsalva-Manöver schnellen alle Membranen schlagartig in die Ausgangsstellung zurück und führen zu starker Perilympfeschwungung. Über einen hohen Lymphdruck auf dem runden Fenster ist eine Ruptur mit nachfolgender Perilympfistel zu befürchten.
- ◆ **Symptome:**
wie bei Tubenbelüftungsstörung zusätzlich Drehschwindel, mit Übelkeit, Brechreiz, Orientierungsverlust, Panik, Notaufstieg, Tinnitus, Schwerhörigkeit, eventuell mit mehrstündiger Latenz
- ◆ **Therapie:**
wie bei Barotrauma des Mittelohres, bei Verdacht auf Ruptur des runden Fensters Flachlagerung mit erhöhtem Kopf, HNO-ärztliche Kontrolle, evtl. plastische Deckung
- ◆ **Cave:** Möglichkeit des kompletten Hörverlustes

II - 3.3

Wirkstoff	Präparat	Wirkdauer
Ephedrin	Endrine [®] , Piniol [®]	ca. 2 h
Phenylephrin	Vibrocil [®]	ca. 4 h
Imidazolinderivate:		
Fenoxazolin	Snup [®]	ca. 6 h
Indanazolin	Farial [®]	ca. 6 h
Naphazolin	Privin [®] , Rhino-Stas [®]	ca. 6 h
Oxymetazolin	Nasivin [®] , Rhinolitan [®]	ca. 8 h
Tetryzolin	Nasan [®] , Rhinopront [®] , Tyzine [®]	ca. 3 h
Tramazolin	Ellatun [®] , Rhinospray [®]	ca. 6 h
Xylometazolin	Balkis [®] , Olynth [®] , Otriven [®]	ca. 8 h

Tabelle II – 6.6/5: Differentialdiagnose und Tauchgangscharakteristika bei Innenohrbarotrauma und Innenohr-DCS, mod. nach [13]

	Innenohrbarotrauma	Innenohr-DCS
Zeitpunkt des Auftretens	<ul style="list-style-type: none"> ● während der Kompression ● (häufig mit einem Mittelohr-Barotrauma vergesellschaftet) 	<ul style="list-style-type: none"> ● während oder kurz nach der Dekompression
Tauchgangsprofil	<ul style="list-style-type: none"> ● i.d.R. kein dekompensionspflichtiger Tauchgang ● kann in der Kompressionsphase tiefer Tauchgänge auftreten ● Tauchgänge mit sehr schnellem Abstieg ● i.d.R. Preßluft-Tauchgänge, aber auch bei Helium-Tauchgängen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> ● i.d.R. dekompensionspflichtiger Tauchgang ● Tauchgänge mit schnellem Aufstieg ● i.d.R. Helium-Tauchgänge, aber auch bei Preßluft-Tauchgängen möglich
mögliche Begleitsymptome	<ul style="list-style-type: none"> ● Schwierigkeiten beim Valsalva-Manöver ● Ohrenschmerzen, ggf. Schwindel 	<ul style="list-style-type: none"> ● keine oder weitere Symptome der DCS
mögliche Begleitbefunde	<ul style="list-style-type: none"> ● regelhaft Mittelohr-Barotrauma ● Weber-Test häufig zur betroffenen Seite lateralisiert ● Rinne-Test positiv 	<ul style="list-style-type: none"> ● keine oder weitere Symptome der DCS ● Weber-Test häufig zur nicht-betroffenen Seite lateralisiert ● Rinne-Test positiv, bei hochgradiger Schwerhörigkeit oder Ertaubung negativ

Barotrauma des Gesichtes und der Augen

- ◆ **Ursache:**
- ◆ Tieftauchen mit Schwimmbrille
- ◆ Halbgesichtsmaske
- ◆ Verwendung von Nasenklemmen
- ◆ **Folge:**
- ◆ Unterdruck im Maskenraum mit Sogwirkung auf Haut und Augen
- ◆ **Symptome:**
- ◆ Konjunktivale Einblutungen, petechiale Blutungen, Gesichtsoedem, Periorbitalödem
- ◆ **Therapie:**
- ◆ keine *perforierende*

Barotrauma der Haut

- ◆ **Ursache:** *L*
alte Trockentauchanzüge ohne Belüftungsmöglichkeit, Sogwirkung der in Falten gefangenen Luft beim Abtauchen, evtl bei Trockentauchhandschuhen
- ◆ **Symptome:**
- ◆ petechiale Einblutungen und Striae ohne Schmerzen
- ◆ **Therapie:** *(Striae)*
- ◆ keine

inverse Barotraumata Dekompression-barotraumata

- ◆ **Nasennebenhöhlen**
- ◆ Symptome und Therapie ~~bei~~ beim Kompressionsbarotrauma
- ◆ **Mittelohr**
- ◆ Symptome und Therapie ~~bei~~ beim Kompressionsbarotrauma
- ◆ Wesentlich bedeutsamer ist hierbei die Übertragung des erhöhten Mittelohrdruckes auf die Membranen des Innenohres

Dekompressions-barotrauma des Innenohres

- ◆ **Ursache:**
- ◆ Überdruck im Mittelohr, Druck auf ovales und rundes Fenster, Zunahme der Entladungen des VIII. Hirnnerves
- ◆ **Symptome:**
- ◆ schmerzhaftes Völlegefühl, Drehschwindel, Übelkeit und Erbrechen
- ◆ **Therapie:** keine
- ◆ Bei 30 % Veranlagung, Schwindel läßt sich auch durch einfaches Valsalva-Manöver auslösen.
- ◆ **Kann zur Beeinträchtigung der Tauchtauglichkeit führen.**

Barotrauma der Zähne

- ◆ **Ursache:**
- ◆ Ausdehnung von eingeschlossenen Gasblasen unter Füllungen oder in der Pulpa
- ◆ **Folge:**
- ◆ Druck auf den Zahnnerv oder Ausdehnung des Gases bis zur Sprengung der Füllung
- ◆ **Symptome:**
- ◆ massive Schmerzen beim Aufstieg im betroffenen Zahngebiet

- ◆ **Therapie:**
- ◆ Zahnarzt

Einteilung der Barodontalgie

- ◆ **Akute Pulpitis:**
- ◆ plötzlicher, scharfer Schmerz bei Druckreduktion
- ◆ **chronische Pulpitis:**
- ◆ heftiger, bohrender Schmerz bei Druckreduktion
- ◆ **Pulpennekrose:**
- ◆ heftiger, bohrender Schmerz bei Druckerhöhung
- ◆ **Abszeß oder Zyste:**
- ◆ heftiger, langanhaltender Schmerz nach jeder Druckerhöhung

mit Eiter gefüllt

mit Flüssigkeit gefüllt

Dekompressionsbarotrauma des Magen-Darm-Traktes

- ◆ **Ursache:**

sehr selten, meist panikartige Inhalationen mit nachfolgendem Notaufstieg und zusätzlichem Verschluss der Magenöffnung bei schneller Druckentlastung

- ◆ **Folge:**

- ◆ Magenruptur

- ◆ **Symptomatik:**

- ◆ Aufstoßen, abdominelle Beschwerden, Bluterbrechen, Teerstuhl, Atem- und Kreislaufprobleme

- ◆ **Diagnostik:**

- ◆ Röntgen-Thorax (Pneumomediastinum, Pneumothorax), Röntgen Abdomen (Pneumoperitoneum), ggf. -- Thorax-CT

- ◆ **Differentialdiagnose:**

- ◆ Lungenbarotrauma mit Pneumothorax, Pneumomediastinum, arterielle Gasembolie

- ◆ **Therapie:**

- ◆ Laparatomie, chirurgische Deckung,
- ◆ HBO nur bei arterieller Gasembolie

Barotrauma der Lunge/ Lungenüberdehnung - Atemgasembolie (AGE, CAGE)

- ◆ Arterielle Luftembolie
- ◆ Cerebrale Luftembolie
- ◆ Pneumothorax
- ◆ Mediastinalemphysem
- ◆ subcutanes Emphysem

arterielle gas embolie

Arterielle Luftembolie

Verstopfung eines Gefäßes

Ursachen

- ◆ In das Kapillarsystem eingedrungene Luft nimmt folgenden Weg:
- ◆ Lungenvenen → Herz → Aortenbogen → Truncus brachiocephalicus → rechte A. carotis → Hirnbasisarterien

Symptome

- ◆ Bewußtlosigkeit
- ◆ Verwirrtheit, Schwindel
- ◆ Seh-, Sprach-, Hörstörungen
- ◆ Komplette, inkomplette Hemiparese, bes. links
- ◆ Parästhesien

Kribbelgefühle

Therapie

- ◆ Rekompresseion in einer Druckkammer
- ◆ 100% O₂ Atmung
- ◆ Hochdosierte Corticoidgabe

Pneumothorax

Ursache

- ◆ Ruptur der Alveolarmembran im Bereich der visceralen Pleura mit Ruptur derselben

Symptome

- ◆ Dyspnoe
- ◆ Tachypnoe
- ◆ Zyanose
- ◆ verminderte Atemexkursion auf der betroffenen Seite
- ◆ hypersonorer Klopfeschall

Therapie

- ◆ Pleurapunktion
- ◆ Analgetika
- ◆ Codeinpräparate

Mediastinalempysem

Luftansammlung

Ursache

- ◆ Ruptur im Hilusbereich und Luftausdehnung ins Interstitium

Symptome

- ◆ retrosternale Schmerzen
- ◆ bei Inspiration zunehmend Dyspnoe
- ◆ Tachypnoe
- ◆ obere Einflußstauung

Therapie

- ◆ Rekompensation in einer Druckkammer

Subcutanes Emphysem

Ursache

- ◆ sich nach cranial ausdehnende Luft, meist in Schlüssel-beingrube oder vorderen Halsbereich, selten Nacken

Symptome

- ◆ heisere Stimme
- ◆ Schluckbeschwerden
- ◆ rauhes Gefühl im Hals

Therapie

- ◆ Rekompensation in einer Druckkammer
- ◆ Ursachen
- ◆ Symptome
- ◆ Therapie

Was passiert beim Deko-Unfall

In der Dekompressionsphase kommt es durch den Einstrom von Stickstoff und durch den Zusammenschluß kleinerer Blasen zum Wachstum größerer Blasen im Gewebe und im venösen Blut.

Blaseneffekte

- ◆ Die Blasen im Gewebe bleiben stationär und führen durch Verdrängung zu lokalen Symptomen
- Die Blasen im venösen System werden über den rechten Ventrikel zur Lunge transportiert, wo sie im Kapillarnetz der Lunge hängenbleiben und abgeatmet werden können.
- ◆ Durch Shunts (z. B. offenes Foramen ovale) können die Blasen aber auch in den großen Kreislauf gelangen.
- ◆ In Gebieten mit sehr langsamem venösen Blutfluß können die Blasen aber auch durch Verlegung der Venen die Durchblutung stören.

Circulus vitiosus

- Durch Unterbrechung der arteriellen Versorgung oder des venösen Abflusses
- Sauerstoffunterversorgung
- Gewebeswellung
- weitere Sauerstoffunterversorgung
- ◆ Je nachdem, an welcher Stelle im Organismus Blasen entstehen, ergeben sich verschiedene Schädigungsmuster
- ◆ Direkte Blaseneffekte
- ◆ Indirekte Blaseneffekte

Ductus Botalli
Aorta → Lunge
Sollgrader

Direkte Blaseneffekte

- ◆ Mechanische Gewebszerreißung
- ◆ Nervengewebe, Innenohr, Mittelohr, Blutgefäße, Endothel
- ◆ Gewebekompression
- ◆ Nervengewebe, Blutgefäße, Lymphgefäße
- ◆ Verschuß von Blutgefäßen

Geleese Zellen

Indirekte Blaseneffekte

- ◆ Aktivierung von:
- ◆ Leukozyten, Endothelzellen, Blutplättchen
- ◆ Aktivierung biochemischer Reaktionsketten:
- ◆ Koagulation, Fibrinolyse, Komplement
- ◆ Es kommt zur Thrombenbildung

Herkunft der Gasblasen

- ◆ Unklar ist der genaue Ort der Blasenentstehung.
- ◆ Überwiegend finden sich Blasen auf der venösen Seite des Kreislaufes
- Das für die Blutbildung verantwortliche Inertgas flutet aus den Geweben ab und wird mit dem venösen Blut zur Lunge abtransportiert und dort durch die Lunge als Filter aufgehalten und abgeatmet.
- ◆
- ◆ Es finden sich aber auch Blasen auf der arteriellen Seite.
- ◆ Entstehungsmöglichkeiten:
- ◆ Primär infolge einer Lungenüberdehnung
- Durch Arterialisierung venöser Blasen, also durch intrakardiale Shunts (offenes foramen ovale, Vorhof-Septum-Defekt) oder extrakardiale Shunts

Shuntmöglichkeiten

- ◆ Passieren des Lungenfilters:
- ◆ bei massiven Einschwemmen von Gasblasen kommt es zur Überlastung des Lungenfilters
- ◆ bei Sauerstoffintoxikationen der Lunge
- ◆ bei Blasenverkleinerung bei der Rekompensation, also bei Wiederholungstauchgängen

Offenes foramen ovale

- ◆ Loch zwischen rechter und linker Vorkammer
- ◆ Beim foetalen Kreislauf normal
- ◆ Schließt sich normalerweise funktionell beim ersten Atemzug durch die geänderten Druckverhältnisse im Kreislauf.
- ◆ Dieser Verschluss findet nicht bei allen Menschen vollständig statt
- ◆ Ca. 15-30% der Bevölkerung haben ein funktionell wirksames, permanent geöffnetes Foramen ovale.
- ◆ Ein Rechts-Links-Shunt kann bei diesem Defekt auf Vorhofebene durch einen erhöhten Druck im Lungenkreislauf auftreten.

Beim Tauchen kann dieser durch Preßatmung, durch die Immersion im Wasser und durch die teilweise Verlegung der Lungenstrombahn durch Inertgasbildung gefördert werden.

VLLös → systemisch

R → L

Theorie der Blasenentstehung

- ◆ Warum Blasen entstehen
- ◆ Wie Blasen entstehen
- ◆ Wo Blasen entstehen

Warum entstehen Blasen

- ◆ Die Grundvoraussetzung für die Blasenbildung ist eine Supersaturation des Gewebes.
- ◆ Supersaturation = $PG + PV - Pabs$
- ◆ PG = Inertgas im Gewebe
- ◆ PV = Dampfdruck
- ◆ $Pabs$ = Gesamtdruck
- ◆ Supersaturation ist also zu erreichen durch:
- ◆ Steigerung PG
- ◆ Steigerung von PV
- ◆ Senkung von $Pabs$.

Wie entstehen Blasen

Verschiedene Versuche an Blut und Gewebe ließen die Vermutung aufkommen, im menschlichen Organismus würden Strukturen existieren, die bei gegebenen Verhältnissen die Blasenentstehung erst ermöglichen würden.

- ◆ Diese Strukturen werden als Blasenkerne bezeichnet mit folgenden Eigenschaften:
- ◆ kompressibel
- ◆ gasgefüllt
- ◆ nicht zu zerstören durch Resorptionsmechanismen

Wo entstehen Blasen

- ◆ Prinzipiell können Blasen in allen Körperstrukturen gebildet werden

Einteilung der Dekompressionserkrankungen

- ◆ DCS Typ 1
- ◆ DCS Typ 2
- ◆ Deskriptive Klassifizierung

DCS Typ 1

- ◆ Bewegungsapparat
- ◆ Symptome der Haut
- ◆ Symptome im Lymphsystem
- ◆ Allgemeinsymptome

Bewegungsapparat

- ◆ häufige Form der DCS
- ◆ alle Gelenke können befallen sein
- ◆ Schmerzqualität progredient
- ◆ Schmerzen lage- und bewegungsabhängig
- ◆ Erkrankung ohne Behandlung Tage bis Wochen
- ◆ Ursache: Blasen in den Gelenken, Sehnen, Bändern, Periost

Haut

- ◆ DCS der Haut mit petechialen Blutungen
- ◆ Druckkammerpruritus:
- ◆ ausgeprägter Juckreiz am Körperstamm und an den Armen nach Druckkammer-tauchgängen auf 50 m.
- ◆ Ursache : bei Kompression Steigerung der Hautdurch-blutung, bei Dekompression Abnahme und dadurch verzögerte Stickstoffabgabe

Lymphsystem

- ◆ Bei Embolisierung im Lymphsystem kommt es zu Abflußbehinderungen:
- ◆ Lymphknotenschwellungen
- ◆ Apfelsinhaut-Phänomen

Da hier mit systemischen Manifestationen zu rechnen ist , ist auf jeden Fall eine Rekom-pressionsbehandlung in einer Druckkammer notwendig !

Allgemeinsymptome

- ◆ übermäßige Müdigkeit
- ◆ Schmerzempfinden an implantierten Prothesen

DCS Typ 2

- ◆ Kreislaufsystem/Lunge
- ◆ Nervensystem
- ◆ Innenohr

Kreislaufsystem/Lunge

- ◆ stechender Schmerz bei tiefer Einatmung
- ◆ Hustenattacken
- ◆ neurologische Symptomatik möglich:
- ◆ -bei offenem Foramen ovale
- ◆ - bei kleinen Bläschen, die das Kapillarbett passieren und zu Infarzierungen führen können.

Nervensystem

- ◆ cerebrale Manifestation
- ◆ -Krämpfe, Verwirrtheit, Kollaps, Seh-, Hör-, Riechstörungen
- ◆ cerebellare Manifestation (klein hirn → Koordination)
- ◆ -Sprachstörungen, Tremor, Reflexabschwächungen
- ◆ spinale Manifestation
- ◆ -dumpfe Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule, Querschnitts-lähmungen, Blasen-, Mastdarm-Störungen

Innenohr

- ◆ Tinnitus, Hörverlust
- ◆ Schwindel, Nystagmus
- ◆ Übelkeit, Erbrechen
- ◆ Ursache:
- ◆ N²-Aufsättigung der Peri- und Endolymphe

Deskriptive Klassifizierung

- ◆ Entwicklung
- ◆ -progressiv
- ◆ -statisch
- ◆ -spontan remittierend
- ◆ -als Rückfall auftretend
- ◆ Manifestationen
- ◆ -muskulo-skeletal
- ◆ -neurologisch
- ◆ -pulmonologisch
- ◆ -dermatologisch
- ◆ -lymphatisch
- ◆ -andere

Tabelle II – 3.5.5/2: Verteilung zwischen zerebraler und spinaler Manifestationsform der Dekompressionskrankheit [187]

Ort der Schädigung	prozentuale Häufigkeit
zerebral	22,7 %
spinal	66,4 %
kombiniert	10,9 %

Tabelle 3.5.5/3: Zeitliches Auftreten der neurologischen Manifestationsform der Dekompressionskrankheit [187]

zeitlicher Verlauf der DCS	Häufigkeit neurologischer Symptome
Auftreten innerhalb 10 Minuten	56 %
Auftreten innerhalb 5 Minuten	40 %
Auftreten später als eine Stunde	15 %

Tabelle II – 3.5.5/4: Begünstigende Einflußfaktoren für die Manifestation der DCS am Rückenmark

- Aufgrund der hohen Löslichkeit des Stickstoffs in Fett wird die weiße Substanz des Rückenmarks bei der Blasenbildung bevorzugt.
- Die relativ geringe Fließgeschwindigkeit des Blutes in der weißen Substanz (möglicherweise unterstützt durch eine venöse Stase in den thorakalen Segmenten) fördert die Blasenbildung.
- Klinische Studien zeigen eine 3:1-Verteilung der Symptome zwischen Rückenmark und Gehirn.
- Experimentelle Studien zeigen eine deutliche Bevorzugung der weißen Substanz im Schädigungsmuster.
- Lamellare Eiweißkörper, welche neben der Lunge nur in der weißen Substanz des Rückenmarks zahlreich zu finden sind, unterstützen die Blasenbildung ebenfalls.

Tabelle II – 3.5.8/2: Verteilung der Symptome von 935 DCS-Fällen bei Tauchern (nach RIVERA [194]), hiervon waren nur 47 (= 5,4%) keine Berufs- oder Militäertaucher

Initialsymptome	%	Symptome insgesamt	%
Schmerz	82,7	Schmerz	91,8
Hauterscheinungen	4,7	Lähmungen / Parästhesien	21,2
Lähmungen / Parästhesien	4,6	Schwächegefühl	20,6
Schwindel	2,7	Hauterscheinungen	14,9
Sehstörungen	1,6	Schwindel	8,5
Übelkeit und Erbrechen	0,9	Übelkeit und Erbrechen	7,9
Schwächegefühl	0,9	Sehstörungen	6,8
Bewußtlosigkeit	0,7	Lähmungen	6,1
Kopfschmerz	0,6	Kopfschmerz	3,9
Dyspnoe	0,4	Bewußtlosigkeit	2,7
starke Müdigkeit	0,2	Harnretention	2,5
Lähmungen	0,2	Dyspnoe	2,0
		Persönlichkeitsveränderungen	1,6
gesamt	100,0	Unruhe	1,3
		starke Müdigkeit	1,2
		Muskelzuckungen	1,2
		Krämpfe	1,1
		mangelnde Koordination	0,9
		Gleichgewichtsstörungen	0,7
		lokale Ödeme	0,5
		intestinale Symptome	0,4
		Hörstörungen	0,3
		Störungen der Hirnnerven-	0,2
		funktion	
		Aphasien	0,2
		Hämoptysis	0,2
		subcutane Emphyseme	0,1

Tabelle II – 3.5.5/8: Häufigkeit von Symptomen bei der „dysbaren Erkrankung“, nach [31]

Symptom	Häufigkeit [%]	Symptom	Häufigkeit [%]
Gelenkschmerz	31,2	Mittelohr-Barotrauma	4,8
Schwindel	20,9	Mediastinalemphysem	4,5
Paresen	19,3	Hemiparese	4,8
Bewußtseinseintrübung	14,5	Hämoptysis	2,9
Blasenfunktionsstörungen	13,8	Rhinorrhoe / Epistaxis	2,6
Hautjucken	12,5	Schock	2,3
Monoparesen	10,0	Hemiplegie	1,3
Lendenschmerzen	8,0	Tetraparese	1,3
bronchiale Aspiration	5,1	Tetraplegie	1,0
Paraplegien	5,1	Pneumothorax	1,0
subkutanes Emphysem	4,5	andere Symptome	1,6

Prädisponierende Faktoren für das Auftreten der DCS in der Reihenfolge ihrer Bedeutung:

- Dehydratation (Blutviskosität erhöht)
- schwere körperliche Belastung vor oder nach der Druckexposition (Blasenkerne, Mikroblasen)
- Gewebeerletzungen (lokale Stickstoffretention)
- Kälte (verzögerte Stickstoffabgabe)
- erhöhter Körperfettanteil (höhere Löslichkeit)
- körperliche Erschöpfung
- Alter? , Geschlecht?
- Alkohol
- p_aO_2 erhöht ?
- offenes Foramen ovale
- genetische Prädisposition?

Der Tauchunfall

- Dekompressionsunfall
- Lungenüberdehnungsunfall
- (AGE)
- Beinahe-Ertrinken
- Unterkühlung
- Bergungstod
- Schwimmbad Blackout
- Vernesselungen / Giftige Meerestiere

Dekompressionsunfall

Ursache

- Beim Atmen von Luft in der Tiefe wird aufgrund des höheren Partialdruckes der Gase vermehrt Stickstoff im Gewebe gelöst.
- Beim Nachlassen des Druckes perlt der Stickstoff aus den einzelnen Kompartimenten wieder in das Blut zurück und muß über die Lunge abgeatmet werden.
(Seltersflaschen-Effekt)

Dekounfall

Ursachen

- Nichteinhalten der Nullzeiten
- Nichteinhalten der Dekostops
- Zu schnelles Auftauchen
- Dehydratation
- Non-Limit-Tauchen
- Kaltes Wasser
- Anstrengung unter Wasser
- Fliegen nach dem Tauchen

DCS Typ I

- Bewegungsapparat
- Gelenkschmerzen (bends)
- Symptome der Haut
Petechiale Blutungen,
Marmorierung
- Symptome im Lymphsystem
Apfelsinenhautsyndrom
- Allgemeinsymptome
übermäßige Müdigkeit

DCS Typ II

- Kreislaufsystem/Lunge
stechender Schmerz bei tiefer Inspiration, Hustenattacken (chokes)
- Nervensystem
am häufigsten spinale Manifestation,
Querschnittssymptomatik
- Innenohr
N²-Aufsättigung der Peri- und Endolymphe

Lungenüberdehnungsunfall

Ursachen

- Beim Tauchen mit Überdruckgasgeräten ist die Gefahr eines Lungenüberdruckunfalles ein bedeutendes und oft dramatisches Risiko für tödliche Unfälle. Unter Wasser wird aus Pressluftflaschen über einen Atemregler eingeatmet. Dieser gibt das Atemgas bei erhöhtem Umgebungsdruck (entsprechend der Tauchtiefe) frei. Die eingeatmete Luft ist dabei dem jeweiligen Wasserdruck angepaßt, d.h. mit zunehmender Wassertiefe steigt auch der Druck der eingeatmeten Luft. Kann beim Auftauchen das in der Lunge sich ausdehnende Gas nicht ungehindert abströmen, kommt es zum Überdruck der Lungen mit Ruptur der Alveolen und Einbruch von Luft in die Blutbahn. Durch dieses Barotrauma entsteht oft eine massive arterielle Luftembolie, die meist über eine Hirnembolie zum Ertrinken führt.
- Praedisposition:
 - Bullae, Emphysem, Lungentumore, Asthma, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen, Bronchusverschluß durch z.B. zähen Schleim (z.B. "Air trapping").
 - Am häufigsten in den letzten 10 cm Tauchtauchern (prozentual größte Druckänderung).
 - Cave: ein stattgehabtes Barotrauma der Lunge in der Anamnese schließt eine Luftembolie nicht aus.

Arterielle Luftembolie

Symptome

- Bewußtlosigkeit
- Verwirrtheit, Schwindel
- Seh-, Sprach-, Hörstörungen
- Komplette, inkomplette Hemiparese, bes. links
- Parästhesien
-

Arterielle Luftembolie

Ursachen

- In das Kapillarsystem eingedrungene Luft nimmt folgenden Weg:
- Lungenvenen → Herz
→ Aortenbogen → Truncus brachiocephalicus → rechte A. carotis → Hirnbasisarterien

Arterielle Luftembolie

Therapie

- Rekompensation in einer Druckkammer zur Luftblasenverkleinerung
- Atmen von 100 % Sauerstoff
- Hochdosierte Corticoid-Gabe

Unterscheidung DCS/AGE

- Anamnese
- Symptombeginn
- Bewußtsein
- Lunge
- ZNS
- Keine eindeutige Differentialdiagnose notwendig, bei Verdacht auf neurologische Beteiligung immer Verlegung zu einer Druckkammer.

DCS/AGE

Primärtherapie

- Sicherung der Vitalfunktionen
- Kontrolle des neurologischen Status, Ausschluß Pneumothorax
- 100% Sauerstoffatmung
- Ausreichende Flüssigkeitsversorgung
- Flachlagerung
(Kopf tief ist obsolet)
- ASS 500 mg initial i.v.
- Cortocoid (Dexamethason 100 mg) ist umstritten

DCS/AGE

Therapie

- Primärer Transport zur nächsten Druckkammer bis zu 48 h nach dem Ereignis (je eher, desto besser), sowohl bei DCS Typ I und Typ II, als auch bei AGE

DCS

AGE

Anamnese

unterlassene
Deko
zu lange
Tauchzeit
zu tiefe
Tauchtiefe

Not-Aufstieg
„air trapping“

Symptom-
beginn

Minuten bis 48 h
später

sofort bis
Minuten
nach dem
Tauchgang

Bewußtsein

nur in schweren
Fällen bewußtlos

30%-50%
Bewußtlosigkeit

Lunge

chokes, Erblichkeits-
zeichen

(Spannungs-)
Pneumothorax

ZNS

Querschnitts-
(inkomplette)

Hemiparese
(bevorzugt links)

Haut

Taucherbrand
Marble-Ärger

Emphysem
Hals, Nacken

Beinahe-Ertrinken

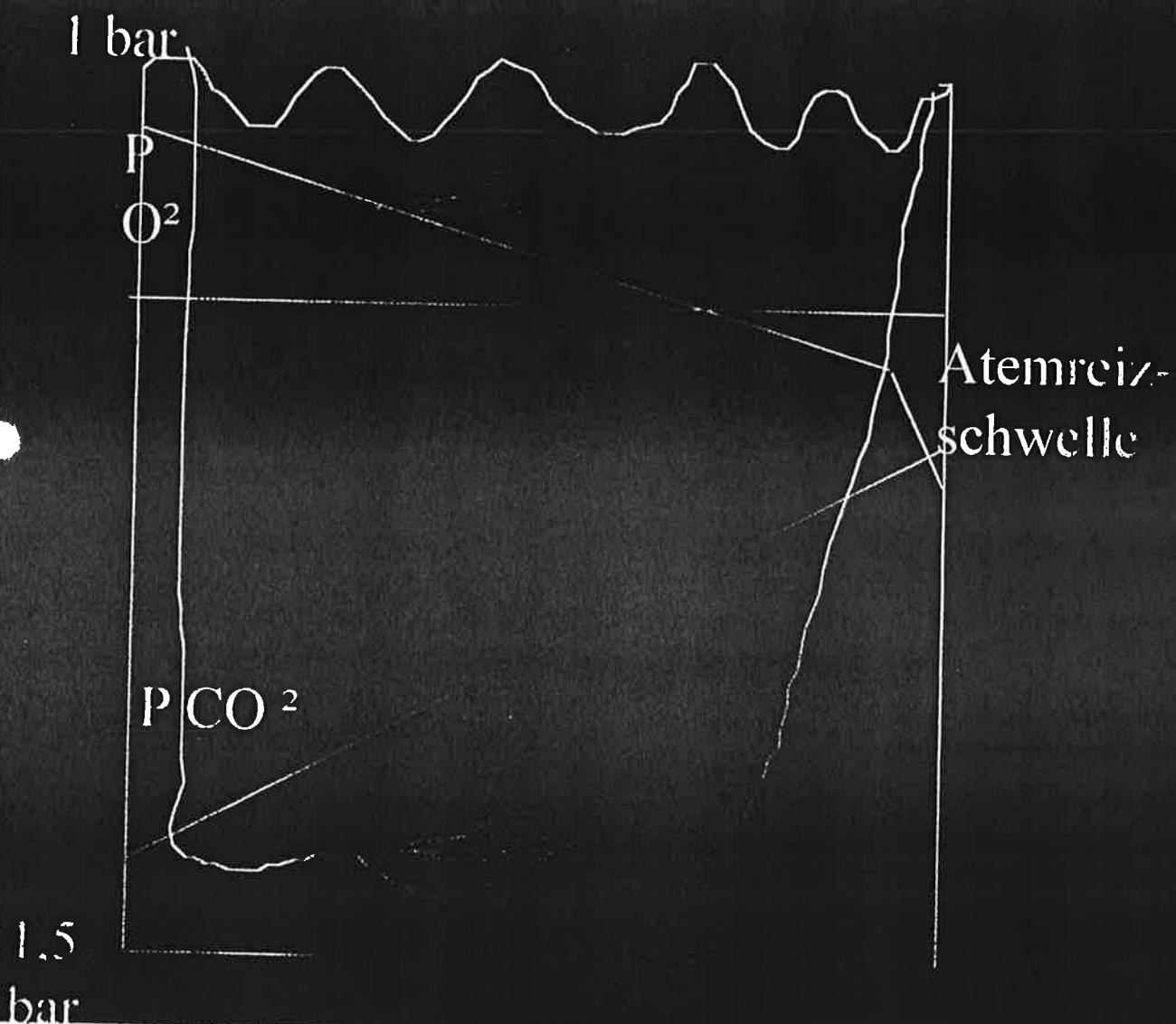
- Ertrinkungstod bei Frauen zwischen 24 und 36 und bei Männern zwischen 18 und 34 die zweithäufigste Todesursache nach dem Verkehrsunfall
- Ertrinken ist einfach Ersticken in einem flüssigen Medium
- 3 Stadien
- -Atemanhalten
- Vagusreiz, Blutdruckabfall, Verlangsamung der Herzfrequenz (Rudimentäres Verhalten im Wasser jagender Säugetiere), Anstieg des CO_2 , Einatemreiz, Aspiration von Wasser
- -Krampfstadium
- -Bewußtlosigkeit
- 1. Hilfe und Bergung
- Krankenhauseinweisung
- sekundäres Ertrinken innerhalb der ersten 48 h noch möglich
- Folgeschäden Salzwasser / Süßwasser

Unterkühlung

- Wärmeverlust im Wasser ca. 25 mal höher als an der Luft
- Zentrale Regulation
- Körperschale- Körperkern
- 3 Phasen der Unterkühlung
- Körperkerntemperatur 34-37°C
- -Kältezittern, Steigerung des Stoffwechsels
- Körperkerntemperatur 34-27°C
- -Bewußtseinseintrübung, Stoffwechsel wird herunter reguliert
- Körperkerntemperatur 27-22°C
- -Scheintod
- unter 22°C normalerweise Tod durch Kammerflimmern
- 1. Hilfe
- Bergungstod durch Durchmischung von kaltem Schalenblut mit warmem Körperkernblut
- Temperaturunterschiede von 1°C am Herzen können Kammerflimmern auslösen

Schwimmbad-Black-out

- Folgen der Hyperventilation
- Atemreiz durch CO_2 Partialdruck gesteuert



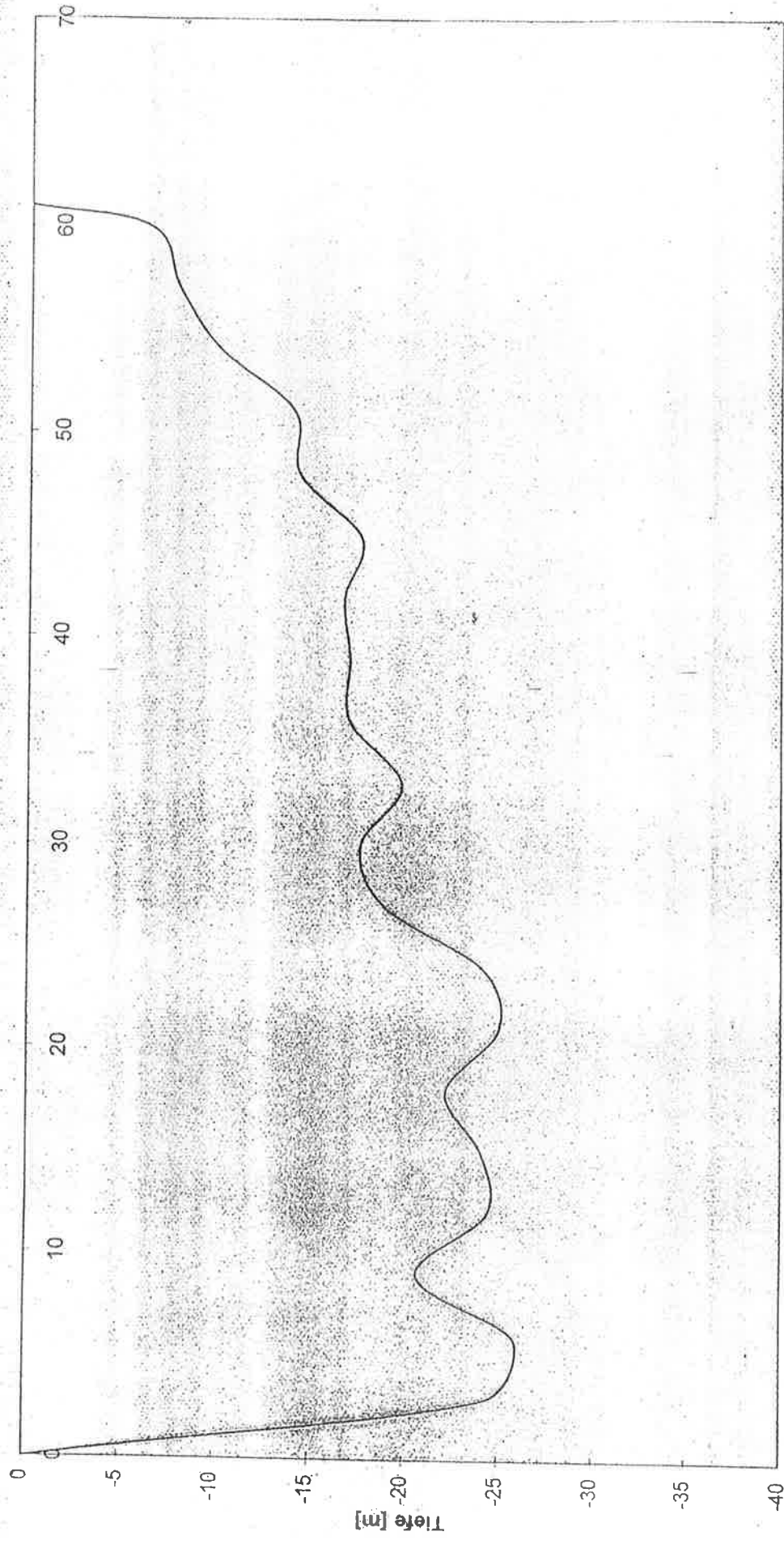
Vernesselungen Giftige Meerestiere

- Abwaschen der Nesselkapsel mit Handschuhen und demselben Wasser, in dem die Vernesselung zugezogen wurde
- Neutralisieren des Giftes mit Haushaltssessig oder Alkohol
- Antihistamin- oder Corticoid-Salbe auftragen
- Cave: Allergische Reaktion!
- Eiweißgifte
- Neutralisation des Giftes durch Eintauchen der betroffenen Stelle in ca. 60°C warmes Wasser für ca. 90 min
- Cave: Allergische Reaktion

Fallbeispiele

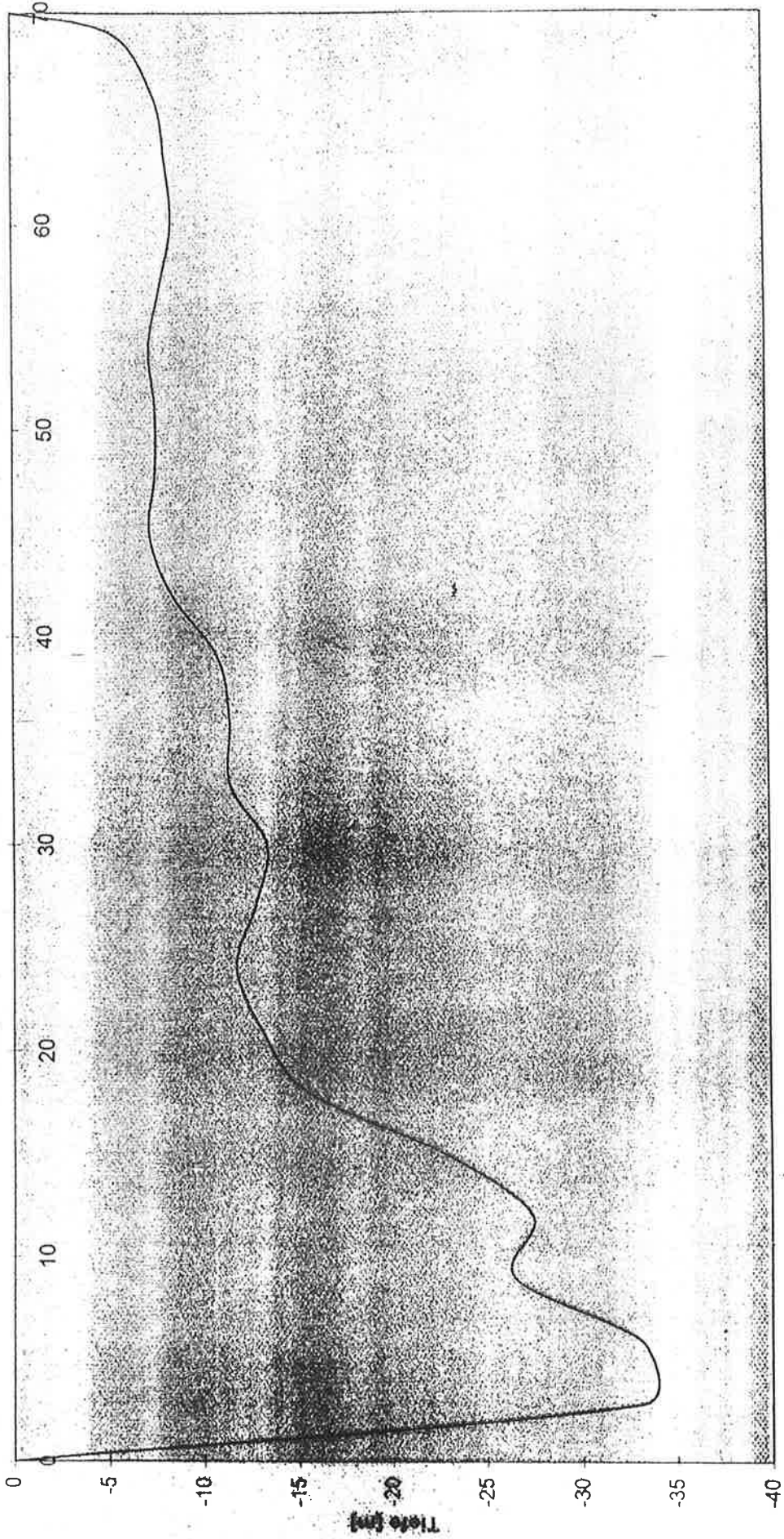
- 3-wöchiger Maledivenurlaub mit 2-4 Tauchgängen pro Tag
- am letzten Tag Durchfall und Erbrechen bekommen
- schon leichte Deko-Symptome nach dem zweiten Tauchgang, aber noch Nachttauchgang gemacht, dann allerdings abgebrochen
- Lähmung des linken Armes

Tauchgangsprofil TG 1 10.30 Uhr



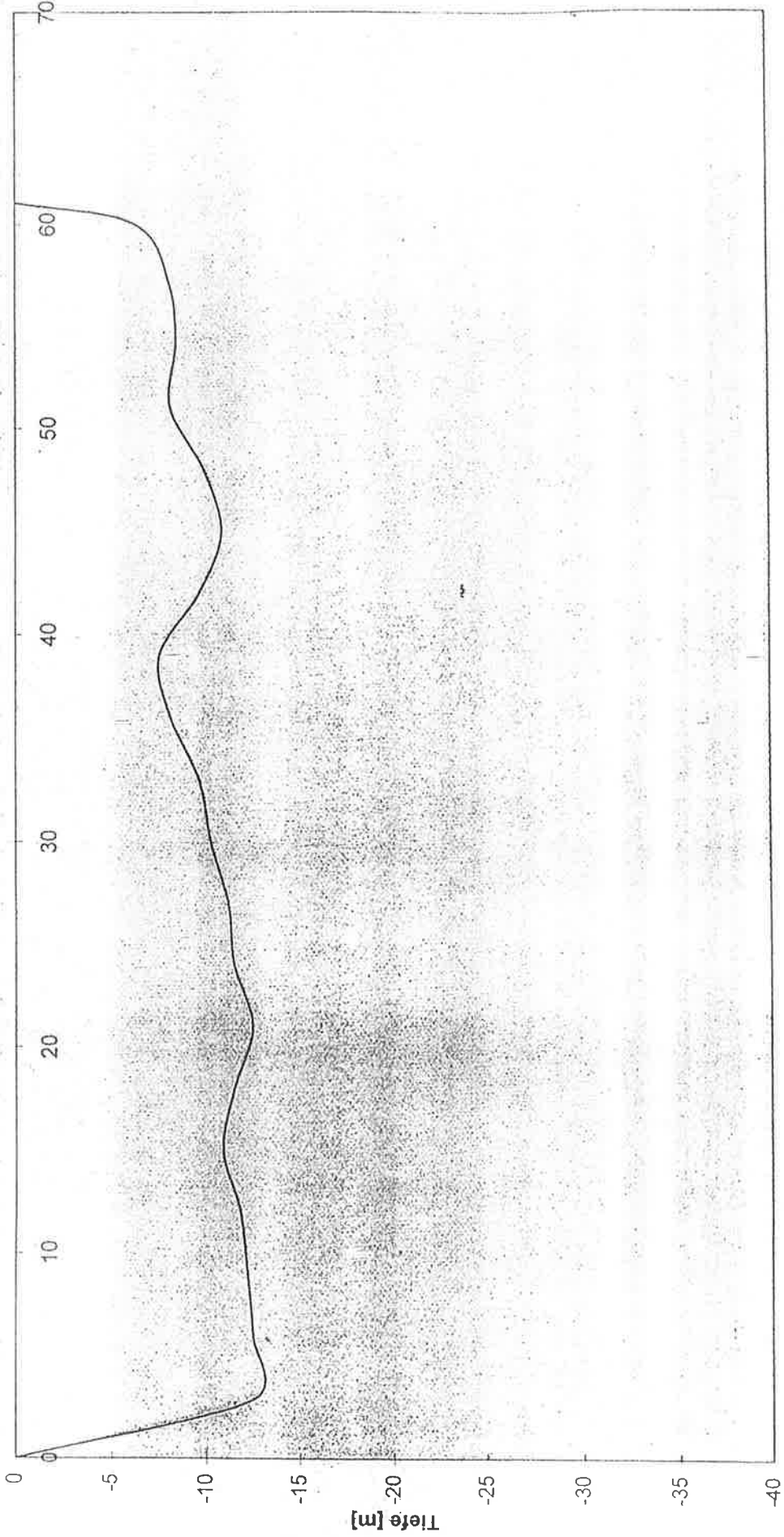
Zeit [min]

Tauchgangsprofil TG 2 15.30 Uhr



Zeit [min]

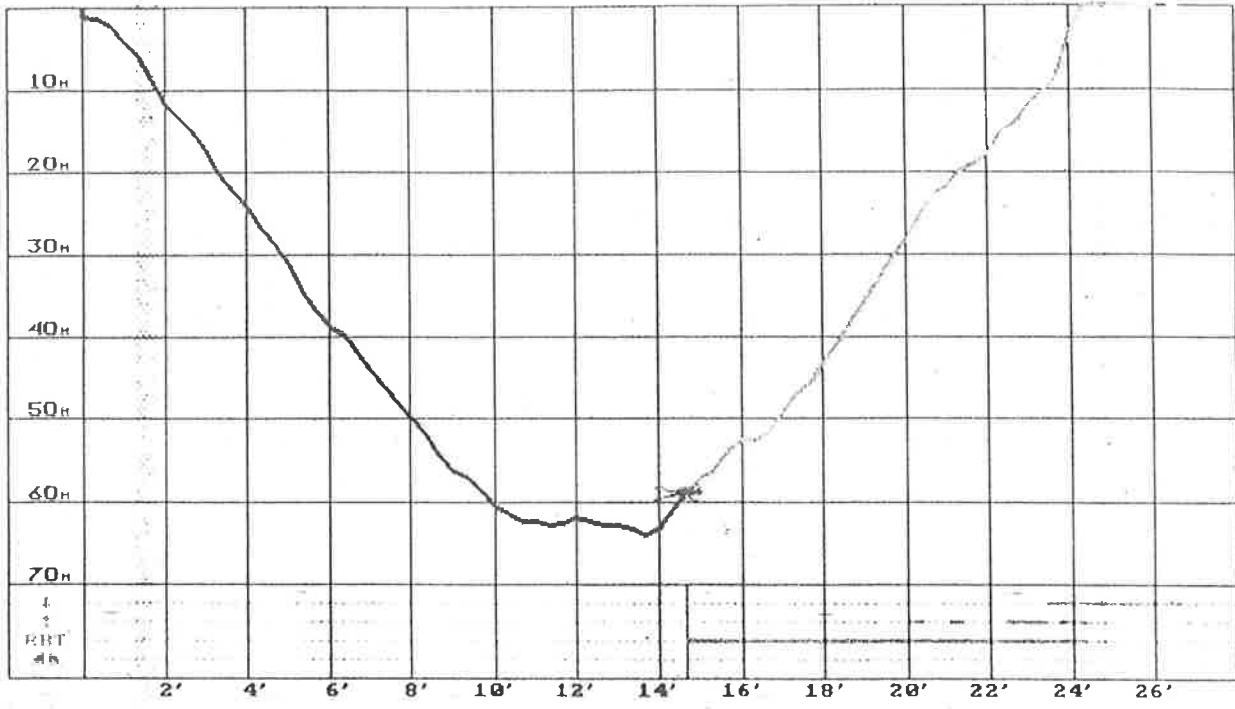
Tauchgangsprofil TG 3 19.00 Uhr



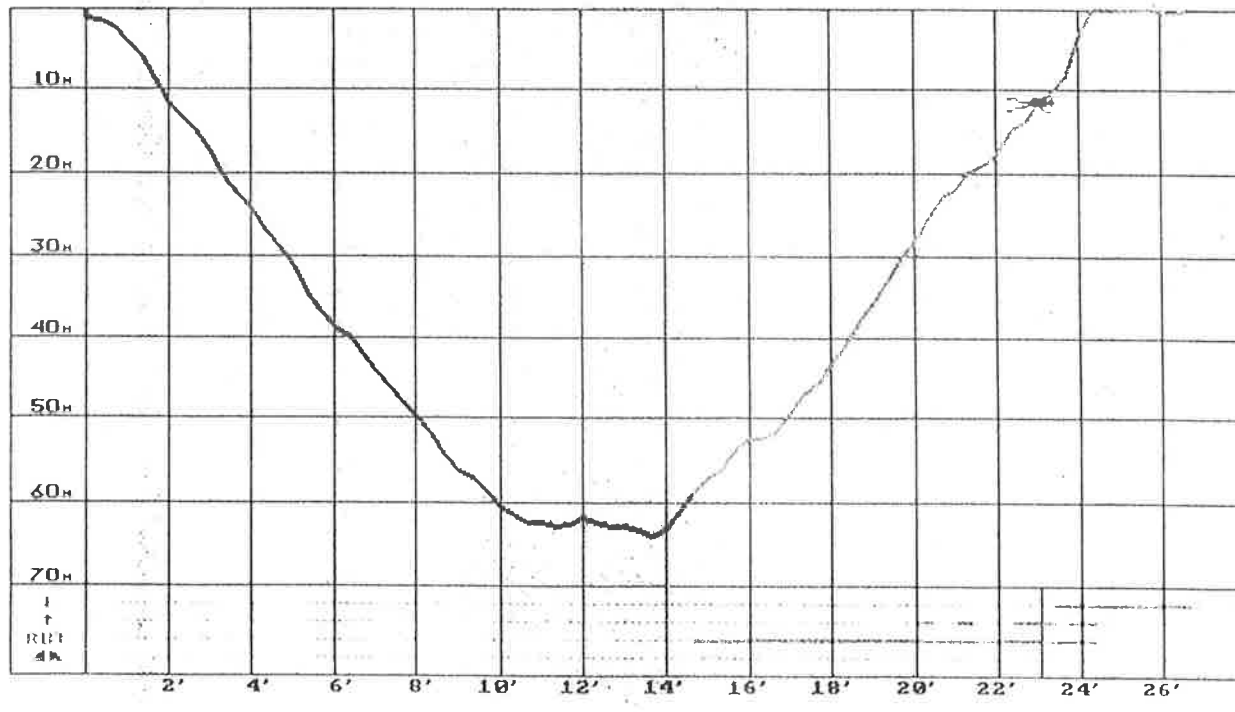
Zeit [min]

- **Leichtathleten tauchte im Bodensee im Herbst am Abend mit Trockentauchanzug auf dem**
- **Beim Auftauchen in 12m Flesse vom Fuß gesprengt, konnte keine Dekostopps einhalten**
- **Zur Sicherheit 2 Computer dabei, bei dem einen 23min, bei dem anderen 47min Deko verpaßt**
- **Fährt nach Hause und geht ins Bett ohne seiner Frau von dem Unfall zu berichten**
- **4h später Beginn der Symptome**

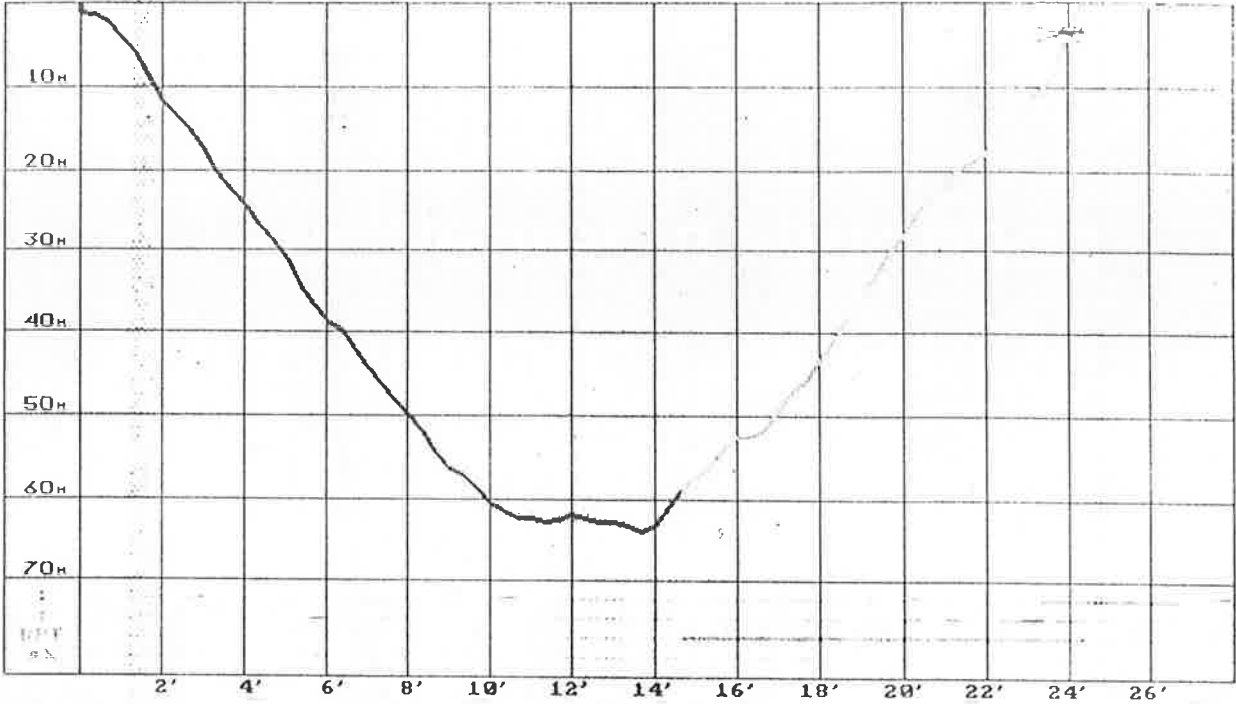
58.8	14:			TG: 0022 Log: HAAE, LOG Datum: 15.10.1997 Zeit: 22:17 Ort: - Wasser: 5°C (min)
64.0	↔ 14:			
64.0	DEUTSIDE → 6h 4:			



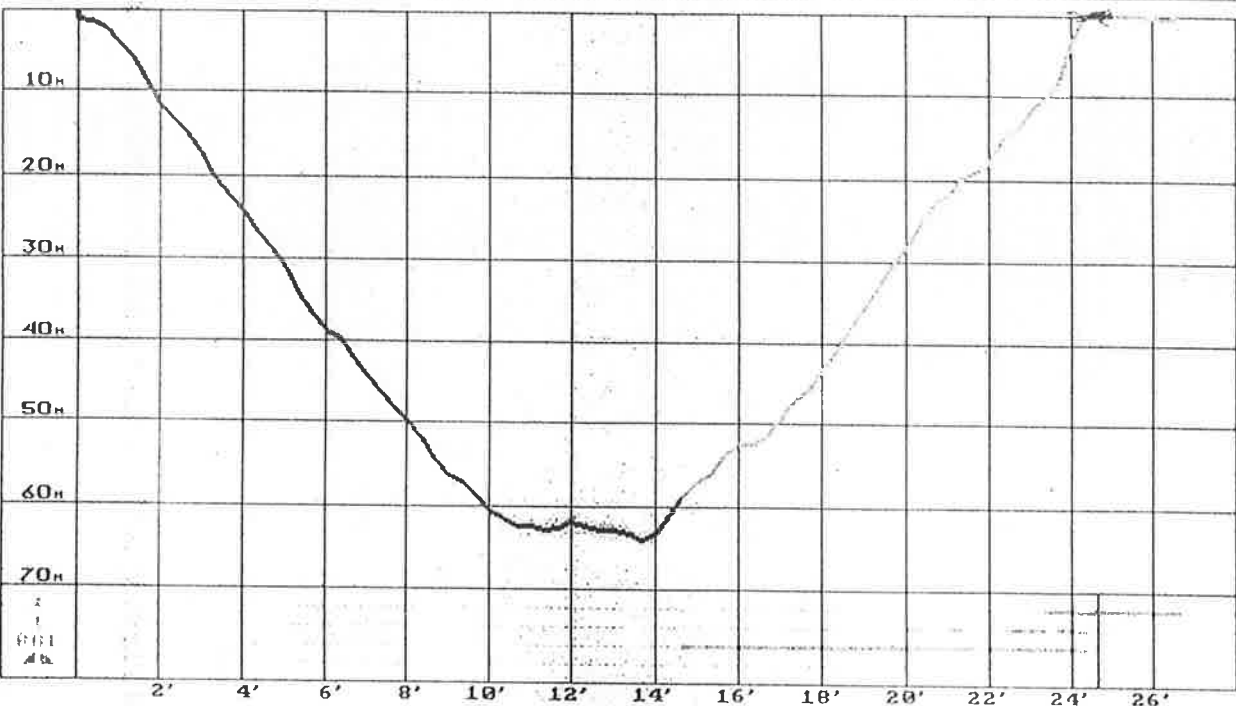
11.4	23:			TG: 0022 Log: HAAE, LOG Datum: 15.10.1997 Zeit: 22:17 Ort: - Wasser: 5°C (min)
64.0	↔ 26:			
64.0	DEUTSIDE → 9h 1:			



3.6	24:	Zehr hoch hoch niedrig	100% 75% 50% 25% 0%	IG: 0022 Log: HAAF LOG Datum: 15.10.1997 Zeit: 22:17 Ort: - Wasser: 5°C (min)
64.0 DEUTS TOP → 12H 1:	± 33:		ZNS Haut Musk Kno	



0.0	24:	Zehr hoch hoch niedrig	100% 75% 50% 25% 0%	IG: 0022 Log: HAAF LOG Datum: 15.10.1997 Zeit: 22:17 Ort: - Wasser: 5°C (min)
64.0 DEUTS TOP → 12H 1:	± 33:		ZNS Haut Musk Kno	



Spezifische Erste Hilfe bei Tauchunfällen

Was soll behandelt werden?

- ◆
- ◆ **Blaseneffekte:**
- ◆ Lokale Verdrängung
- ◆ Unterbrechung der O²-Versorgung
- ◆ Gewebeödem
- ◆ Gewebhypoxie

Therapieziele

- ◆
- ◆ Eliminierung von Blasen
- ◆ Verkleinerung von Blasen
- ◆ Verhinderung der Entstehung neuer Gasblasen
- ◆ Verringerung vorhandener Gewebeödeme

Erreichen der Therapieziele mit spezifischer Erster-Hilfe

- ◆ Flachlagerung
- ◆ 100% Sauerstoffatmung
- ◆ Flüssigkeitsgabe

Kopftieflagerung

- ◆ **Angenommene Vorteile**
 - ◆ Verringerung der Embolie durch noch im linken Ventrikel befindlichen Gasblasen
 - ◆ Kompression von intrakraniellen Gasblasen durch die erhöhten Drücke im Kopfbereich
 - ◆ Verschiebung von intracerebralen Gasblasen in die Peripherie
 - ◆
 - ◆ **Nachteile:**
 - ◆ Praktische Probleme bei Durchführung der korrekten Lagerung
 - ◆ Probleme bei Überwachen und Freihalten der Atemwege
 - ◆ Förderung der Hirnödementwicklung durch erhöhte Drücke
- Förderung weiterer Embolien durch die intrathorakalen Druckverhältnisse, wenn die arterielle Gasembolie durch ein offenes Foramen ovale bedingt ist.

Flüssigkeitsgabe

Jeder Taucher hat nach dem Tauchgang einen mehr oder weniger ausgeprägten Flüssigkeitsmangel, da die Immersion eine vermehrte Wasserdiurese und Natriurese bewirkt es kommt zur Erhöhung der Blutviskosität

- ◆ Bei jedem Verdacht auf einen Tauchunfall soll eine Rehydratation erfolgen, um die Fließeigenschaften des Blutes zu verbessern.

DAN empfiehlt die Gabe von 1 Liter wässriger Flüssigkeit innerhalb der ersten Stunde nach Symptomentstehung, andere empfehlen die Gabe von 2 Litern innerhalb der ersten 2 Stunden

Gabe normobaren Sauerstoffes

◆ Einflußfaktoren der Stickstoffentsättigung:

- ◆ Während der O²-Atmung kein N² in der Lunge, also größeres Konzentrationsgefälle
- ◆ Beschleunigte Stickstoffabatemung

In der Folge größeres Stickstoffkonzentrationsgefälle zwischen dem stickstoffübersättigten Gewebe und dem nach der Lungenpassage nur noch wenig mit Stickstoff gesättigtem Blut. Gewebe werden schneller entsättigt.

- ◆ Durch die schnellere Stickstoffentsättigung von Blut und Gewebe wird die Neubildung weiterer Stickstoffblasen unwahrscheinlich

Durch das Konzentrationsgefälle von Blasen und Umgebung werden die bestehenden Blasen verkleinert. Hierdurch werden Raumforderungen extravaskulärer Blasen reduziert und die Durchblutungsverhältnisse in Gewebeabschnitten mit Gefäßobstruktion durch intravaskuläre Blasen verbessert.

◆ Einflußfaktoren der Sauerstoffversorgung der Gewebe:

Der arterielle pO² kann bei Sauerstoffatmung unter normobaren Verhältnissen gemäß dem Gasgesetz von Dalton etwa verfünffacht werden

- ◆ Verfünffachung der physikalisch gelösten Sauerstoffmenge und sichere Aufsättigung des Hämoglobins

Der erhöhte pO² führt durch einen vergrößerten Diffusionskegel von Sauerstoff um die Gefäße zu einer besseren Versorgung hypoxischer Gewebezirke mit Sauerstoffmangel

medikamentöse Therapie

◆ Flüssigkeitszufuhr

koloidale Volumenersatzmittel, die Gabe von 0,9% Kochsalzlösungen ist eher nachteilig, da hierdurch in der Umgebung der Blase befindliche Ödeme verstärkt werden können.

ASS nach Möglichkeit parenteral, da hierdurch Gerinnungsvorgänge an der Blasenoberfläche (bubble-coating) reduziert werden können, zudem ist es auch zur Behandlung von Bands geeignet.

- ◆ Solo-Decortin H (250 mg), Antihistaminika zur Behandlung allgemeiner Symptome.

Festlegung des initialen Behandlungsdruckes

◆ Ziele der Rekompensation:

- ◆ Verkleinerung der Blasen
- ◆ Gasblasenauflösung
- ◆ Verhinderung von Gasblasenneubildung

Festlegung des initialen Behandlungsdruckes

- ◆ Kompression bis zu dem Druck, bei dem Symptombesserung erreicht wird.
- ◆ Kompression bis zu dem Druck, welcher der Tiefe des letzten Tauchganges entspricht.
- ◆ Kompression bis zu dem Druck, bei dem Symptombesserung erreicht wird plus einem bestimmten Druck.
- ◆ Kompression bis zu einem Standard-Druck, der mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Symptombesserung führt.

Frühe Rekompensationstechniken

- ◆ 1854 wurden erstmals Dekompensationsymptome beschrieben.
- ◆ 1896 wurde erstmals die Rekompensation als Therapie konsequent eingesetzt.
- ◆ Rekompensation bis zum Arbeitsdruck
- ◆ $2 \times \text{Kompressionsdruck} = \text{Dekompressionszeit in min}$

- ◆ Die erste regelrechte Behandlungstabelle der US Navy wurde 1937 entwickelt und 1943 im US Navy Diving Manual veröffentlicht.

Rekompensation erfolgte bis zu dem Druck, bei dem deutliche Symptombesserung erreicht wurde, maximal bis zu 300 fsw (feet sea water).

Entwicklung der US Navy Tabellen 1-4

1939 entwickelten Yarborough und Behnke eine Rekompresstabelle mit Luftatmung ab 135 fsw und ab 60 fsw mit Sauerstoffatmung.

- ◆ Sie war in 49 von 50 Fällen einer Dekoerkrankung nach Heliox-Tauchgängen erfolgreich.

1942 wurden daraus 2 auf die unterschiedliche Schwere von Tauchunfällen abgestimmte Tabellen mit Maximaldrücken von 100 bzw. 135 fsw entwickelt, beide mit Sauerstoffatmung ab 60 fsw.

- ◆ Behandlungsergebnisse waren mehr oder weniger erfolgreich.
- ◆ Rückfallquote 20-50%.

Entwicklung der Tabellen 5 und 6

In den 50er Jahren wurden die Behandlungserfolge immer schlechter, vor allen bei den Tauchgängen, die nicht nach den Standards der US Navy durchgeführt wurden.

- ◆ Zudem kam es häufig zu Dekompresionserkrankungen bei dem Begleitpersonal.

- ◆ 1965 legten Goodman und Workman dann folgende Kriterien fest:

- ◆ Behandlungsdruck von 60 fsw
- ◆ Mindestaufenthaltszeit auf dieser Tiefe von 30 min mit 100% Sauerstoffatmung.
- ◆ eine Gesamtatemzeit von Sauerstoff von 90 min.
- ◆ Es entstanden die Tabellen 5, 6 und 6A.

Anwendung der Tabellen

- ◆ Tabelle 6 als goldener Standard.
- ◆ Tabelle 5 bei leichten Dekompresionsunfällen oder Dekompresionsverstößen
- ◆ Modifizierte Tabelle 6A bei schwersten, akuten Tauchunfällen oder AGE

Späte Erstbehandlung

- ◆ Verzögerung durch:
 - ◆ -Verkennung der Symptome
 - ◆ -Verwechslung der Symptome
 - ◆ -Verdrängung der Symptome
 - ◆ -Entfernung zur nächsten Druckkammer

Nur 28,8 % der Verunfallten mit einer DCS 1 oder DCS 2 meldeten sich innerhalb der ersten 4 Stunden.

Alternative Konzepte

- ◆ Die Comex-Tabelle "Cx 30"
- ◆ Initiale Kompression auf 30 m mit Heliox 50/50
also inspiratorischer pO_2 von 2,0 bar und N_2 freie Atemluft

DAN EUROPE

5-Minuten Neurocheck

Hinweise

Der Zustand des Tauchers mag die Durchführung einiger Teile dieser Untersuchung verhindern. Notiere jeden unterlassenen Test, sowie den Grund für die Unterlassung. Wenn irgendeiner dieser Tests auffällig ist, muß von einer Verletzung des zentralen Nervensystems ausgegangen werden. Diese Untersuchung sollte alle 30 bis 60 min am Unfallort und während des Transports zur Dekokammer wiederholt werden, um festzustellen, ob Veränderungen eintreten. Teile die Ergebnisse der Untersuchung dem medizinischen Notfallpersonal bei Anruf bzw. Ankunft mit.

Gute Tauchausbildung und -fertigkeiten sollten das Üben dieser Untersuchung an gesunden Tauchern einschließen, um im Notfall schnell und richtig reagieren zu können.

Durchgang Nr. 1		Durchgang Nr. 2	
ja	nein	ja	nein
1. Orientierung			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weiß der Taucher seinen Namen und sein Alter?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weiß der Taucher, wo er ist?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weiß der Taucher die aktuelle Zeit und das Datum?			
ja	nein	ja	nein
2. Augen			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laß den Taucher die vorgegebene Anzahl Deiner Finger zählen (2-3 verschiedene Zahlen). Überprüfe erst jedes Auge einzeln, und danach beide zusammen.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laß den Taucher ein entferntes Objekt identifizieren.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sag dem Taucher, daß er den Kopf stillhalten soll oder halte ihn selbst fest, während Du eine Hand ca. 50 cm vor seinem Gesicht von rechts nach links und von oben nach unten bewegst. Sag dem Taucher, er soll Deiner Hand mit den Augen folgen. Die Augen sollten sich gleichmäßig und nicht ruckartig bewegen.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überprüfe, ob die Pupillen des Tauchers die gleiche Größe aufweisen.			
ja	nein	ja	nein
3. Gesicht			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sag dem Taucher, er soll pfeifen. Beide Gesichtshälften müssen den gleichen Ausdruck beim Pfeifen zeigen.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laß den Taucher die Zähne zusammenbeißen. Überprüfe die Kaumuskeln auf gleichseitige Muskelspannung.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laß den Taucher die Augen schließen. Berühre seine Stirn und das Gesicht, und vergewissere dich, daß die Gefühlswahrnehmung seitengleich vorhanden ist.			
ja	nein	ja	nein
4. Gehör			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reibe in ca. 50 cm Entfernung vom Ohr des Tauchers Deinen Daumen und Zeigefinger aneinander. Überprüfe das Hörvermögen beidseits mehrmals, und vergleiche das Ergebnis mit Deinen eigenen Wahrnehmungen. Wenn Umgebungslärm diesen Test beeinträchtigt, Sorge für Ruhe (andere Personen um Ruhe ersuchen, laufende Maschinen abschalten).			
ja	nein	ja	nein
5. Schluckreflex			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laß den Taucher schlucken und beobachte, ob sich sein Adamsapfel gleichmäßig auf- und abwärts bewegt.			

ja	nein	6. Zunge	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Laß den Taucher die Zunge gerade herausstrecken. Sie muß sich genau in der Mitte befinden, darf keine Abweichungen nach rechts oder links zeigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ja	nein	7. Muskelkraft	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weise den Taucher an, beide Schultern hochzuziehen, während Du sie niederdrückst, um zu überprüfen, ob er beidseits gleiche Kraft entwickeln kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Überprüfe die Arme des Tauchers, indem Du ihn anweist, die Arme in den Ellenbogen rechtwinkelig zu beugen und die Hände nach oben, unten und zur Seite zu bewegen, während Du diesen Bewegungen mit Deinen Händen einen Widerstand entgegensetzt. Beide Arme müssen in allen Richtungen gleich starke Bewegungen ausführen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Überprüfe die Beine, indem Du den Taucher anweist, sich flach hinzulegen und die Beine auf- und abzubewegen, während Du der Bewegung sanften Widerstand entgegensetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ja	nein	8. Gefühlswahrnehmung	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Überprüfe das Berührungsempfinden des Tauchers, wie bereits im Gesicht geschehen. Beginne seitenvergleichend am Oberkörper und bewege Dich fußwärts, so daß der gesamte Körper untersucht wird. Die Augen des Tauchers sind dabei geschlossen. Der Taucher muß sein Berührungsempfinden bestätigen, bevor eine andere Stelle untersucht wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ja	nein	9. Gleichgewicht und Koordination	ja	nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sei während dieses Tests darauf vorbereitet, den Taucher aufzufangen, wenn er fallen sollte und ihn vor Verletzungen zu schützen! Laß den Taucher aufstehen (Füße zusammen), die Augen sind geschlossen und die Arme nach vorne ausgestreckt. Der Taucher sollte in der Lage sein, das Gleichgewicht zu halten, wenn der Boden unbewegt ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Überprüfe seine Koordination, indem Du ihn aufforderst, mehrmals schnell mit seinem Zeigefinger abwechselnd seine Nasenspitze und Deinen, ca. 50 cm vor seinem Gesicht gehaltenen Finger zu berühren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Taucher liegt auf dem Rücken. Weise ihn an, die Ferse des einen Fußes über die vordere Schienbeinkante des anderen Beines zu führen. Überprüfe beiden Seiten, ob dies problemlos möglich ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Sonstige Bemerkungen und Beobachtungen:				

Behandlungstabelle * 5 * Tauchunfall

DCS 1

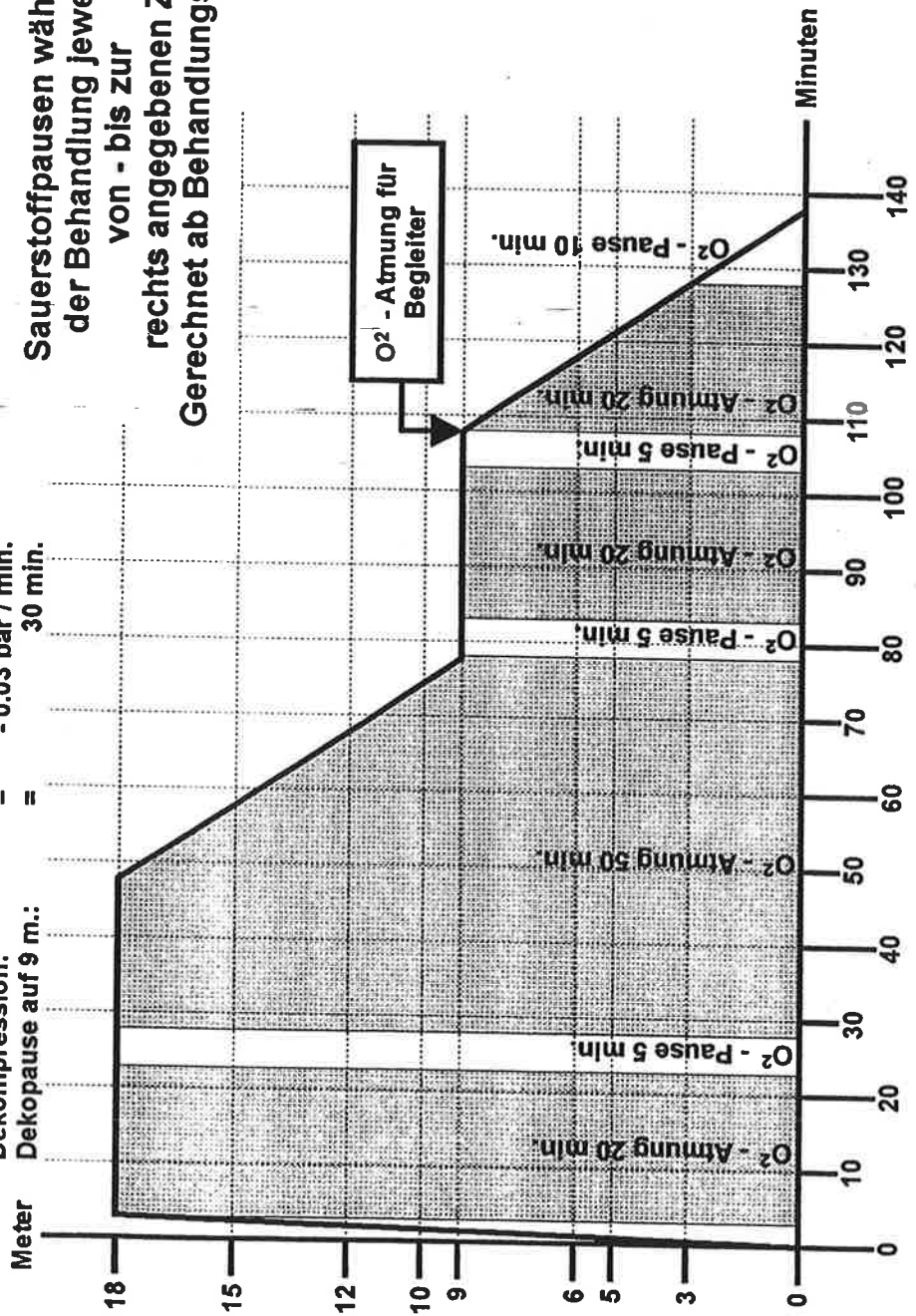
Dekompressionskrankheit " nur Schmerz "
Muskel -, Gelenkschmerz und Hautsymptome

Einstellung am Fahrstand:

Kompression: = + 0.60 bar / min.
 Isopression: = 1,8 bar / Ü.
 Isopressionszeit auf 18 m.: = 45 min.
 Dekompression: = - 0.03 bar / min.
 Dekopause auf 9 m.: = 30 min.

Sauerstoffpausen während
der Behandlung jeweils
von - bis zur
rechts angegebenen Zeit.
Gerechnet ab Behandlungsbeginn.

- 01.) 0:23 - 0:28 Std.
- 02.) 1:18 - 1:23 Std.
- 03.) 1:43 - 1:48 Std.
- 04.) 2:08 - 2:18 Std.



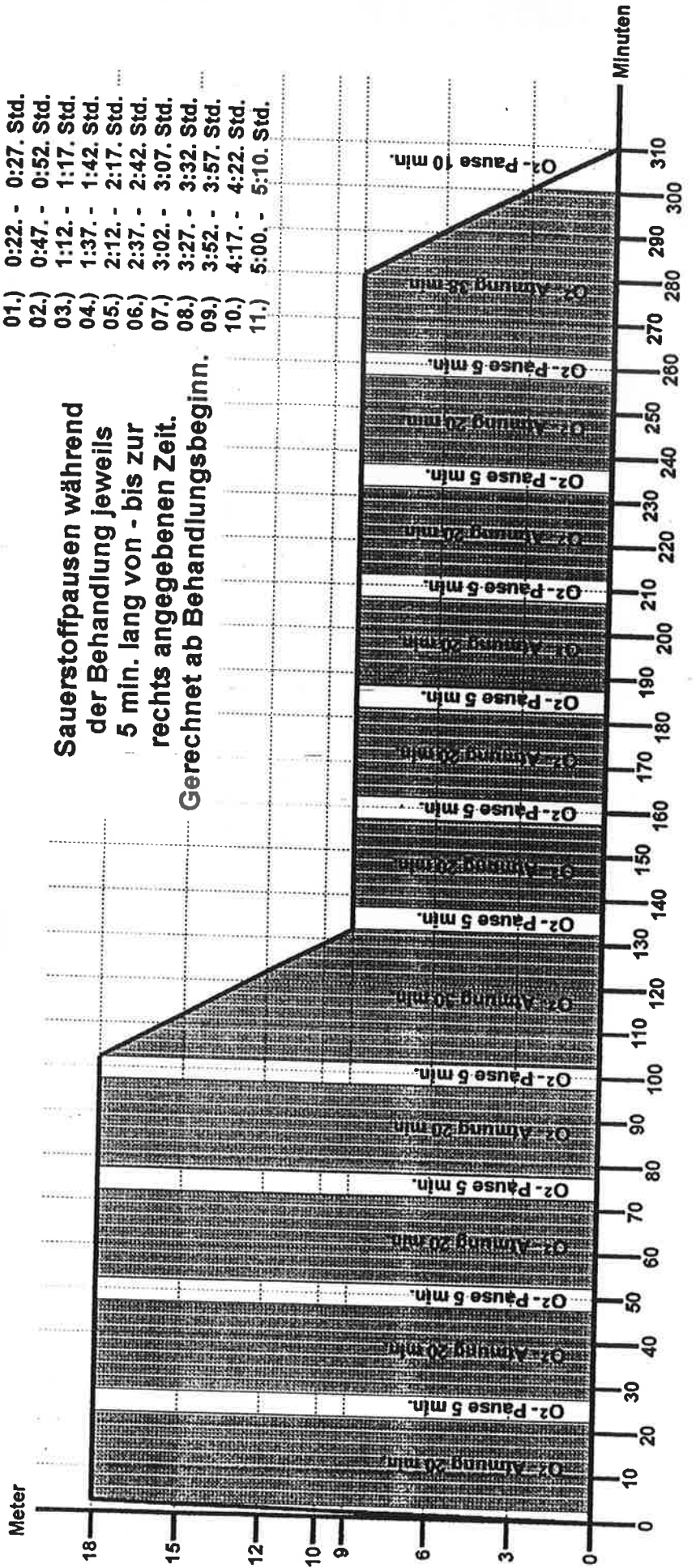
Behandlungstabelle * 6 * Tauchunfall

DCS 1

(Schiff. - Med. - Inst.)

Einstellung am Fahrstand:

- Kompression: = + 0,80 bar / min.
- Isopression: = 1,8 bar / Ü.
- Isopressionzeit auf 18 m.: = 100 min.
- Dekompression: = - 0,03 bar / min.
- Dekopause auf 9 m.: = 152 min.



Sauerstoffpausen während der Behandlung jeweils 5 min. lang von - bis zur rechts angegebenen Zeit. Gerechnet ab Behandlungsbeginn.

- 01.) 0:22. - 0:27. Std.
- 02.) 0:47. - 0:52. Std.
- 03.) 1:12. - 1:17. Std.
- 04.) 1:37. - 1:42. Std.
- 05.) 2:12. - 2:17. Std.
- 06.) 2:37. - 2:42. Std.
- 07.) 3:02. - 3:07. Std.
- 08.) 3:27. - 3:32. Std.
- 09.) 3:52. - 3:57. Std.
- 10.) 4:17. - 4:22. Std.
- 11.) 5:00. - 5:10. Std.

Behandlungstabelle * 6a : Tauchunfall

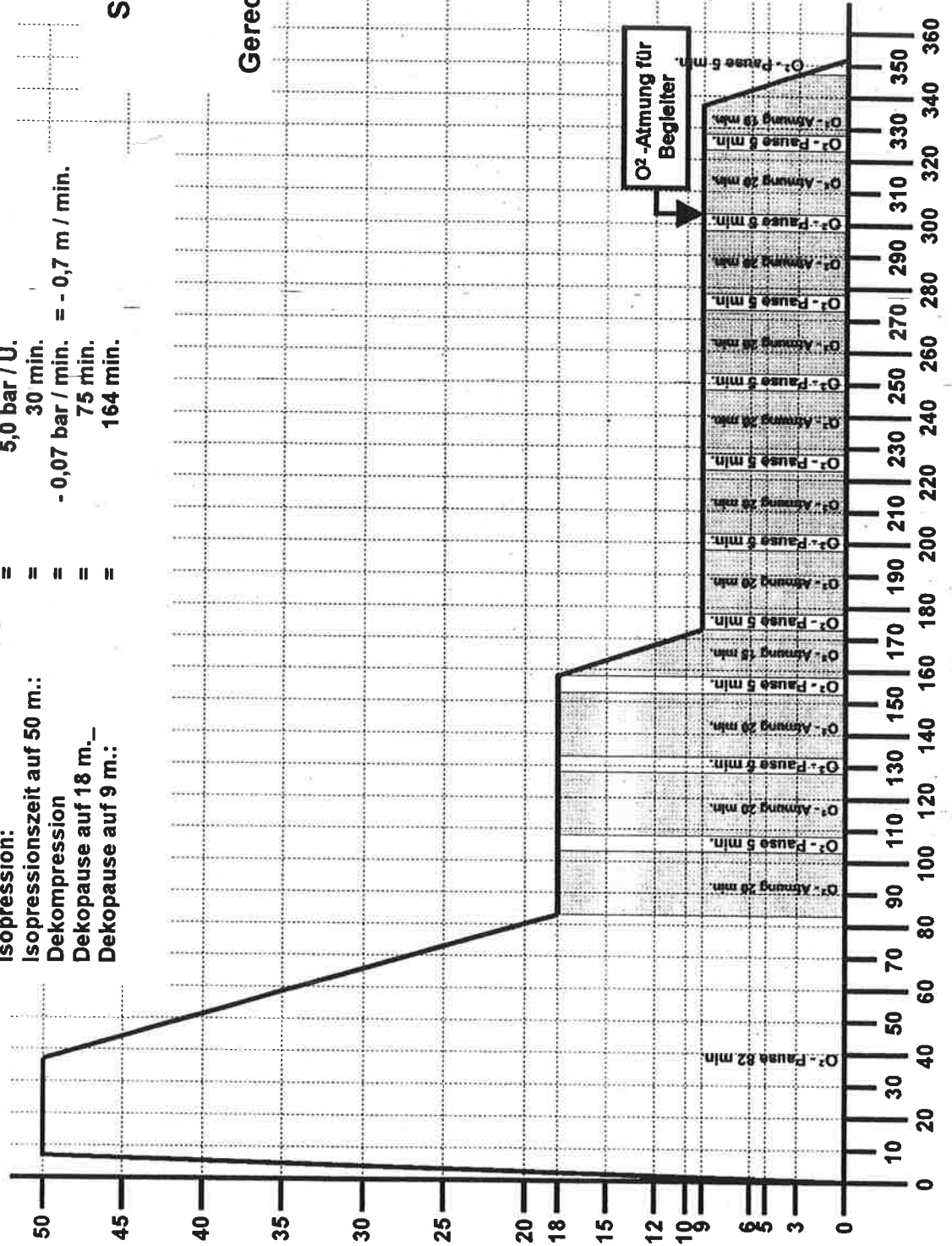
DCS 1

Atemgasembolie / Schwerste Dekompressionskrankheit,
schwerste neurologische Ausfälle. Schock

- Kompression: = + 0,72 bar / min. = + 7,2 m / min.
- Isopression: = 5,0 bar / Ü.
- Isopressionszeit auf 50 m.: = 30 min.
- Dekompression = - 0,07 bar / min. = - 0,7 m / min.
- Dekopause auf 18 m.: = 75 min.
- Dekopause auf 9 m.: = 164 min.

Sauerstoffpausen während
der Behandlung jeweils
von - bis zur unten
angegebenen Zeit.

Gerechnet ab Behandlungsbeginn.



- 01.) 0:00 - 1:22 Std.
- 02.) 1:42 - 1:47 Std.
- 03.) 2:07 - 2:12 Std.
- 04.) 2:32 - 2:37 Std.
- 05.) 2:52 - 2:57 Std.
- 06.) 3:17 - 3:22 Std.
- 07.) 3:42 - 3:47 Std.
- 08.) 4:07 - 4:12 Std.
- 09.) 4:32 - 4:37 Std.
- 10.) 4:57 - 5:02 Std.
- 11.) 5:22 - 5:27 Std.
- 12.) 5:46 - 5:51 Std.

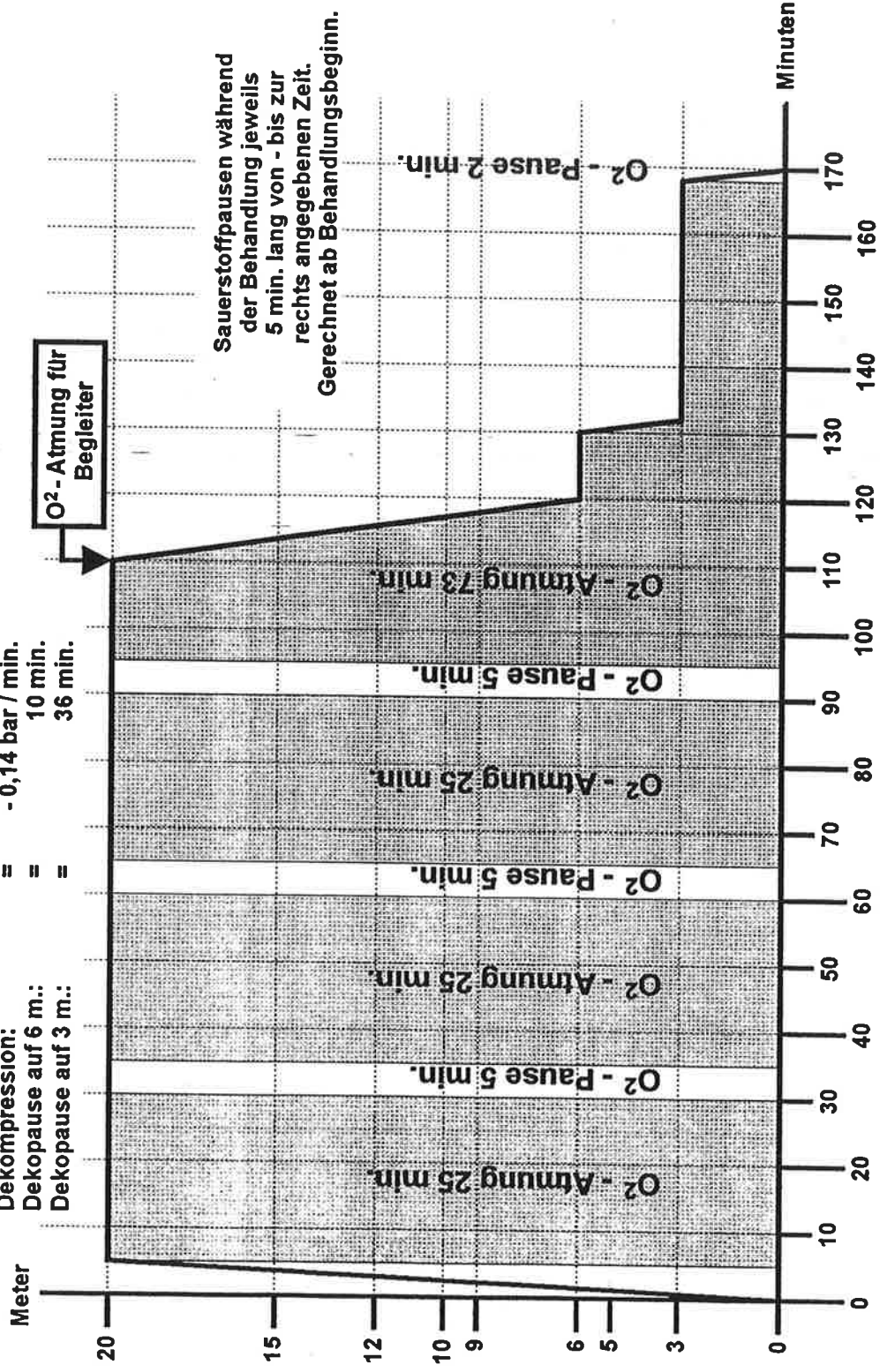
Behandlungstabelle * Gas - CO *

DCS 1

Einstellung am Fahrstand:

- Kompression: = + 0,40 bar / min.
- Isopression: = 2,0 bar / Ü.
- Isopressionszeit auf 20 m.: = 105 min.
- Dekompression: = - 0,14 bar / min.
- Dekopause auf 6 m.: = 10 min.
- Dekopause auf 3 m.: = 36 min.

Behandlung von clostridialen Myonekrosen und andere nekrotisierende Weichteilinfektionen, sowie CO, Rauchgas - und CN - Intoxikationen.



- 01.) 0:30 - 0:35 Std.
- 02.) 1:00 - 1:05 Std.
- 03.) 1:30 - 1:35 Std.
- 04.) 2:33 - 2:35 Std.

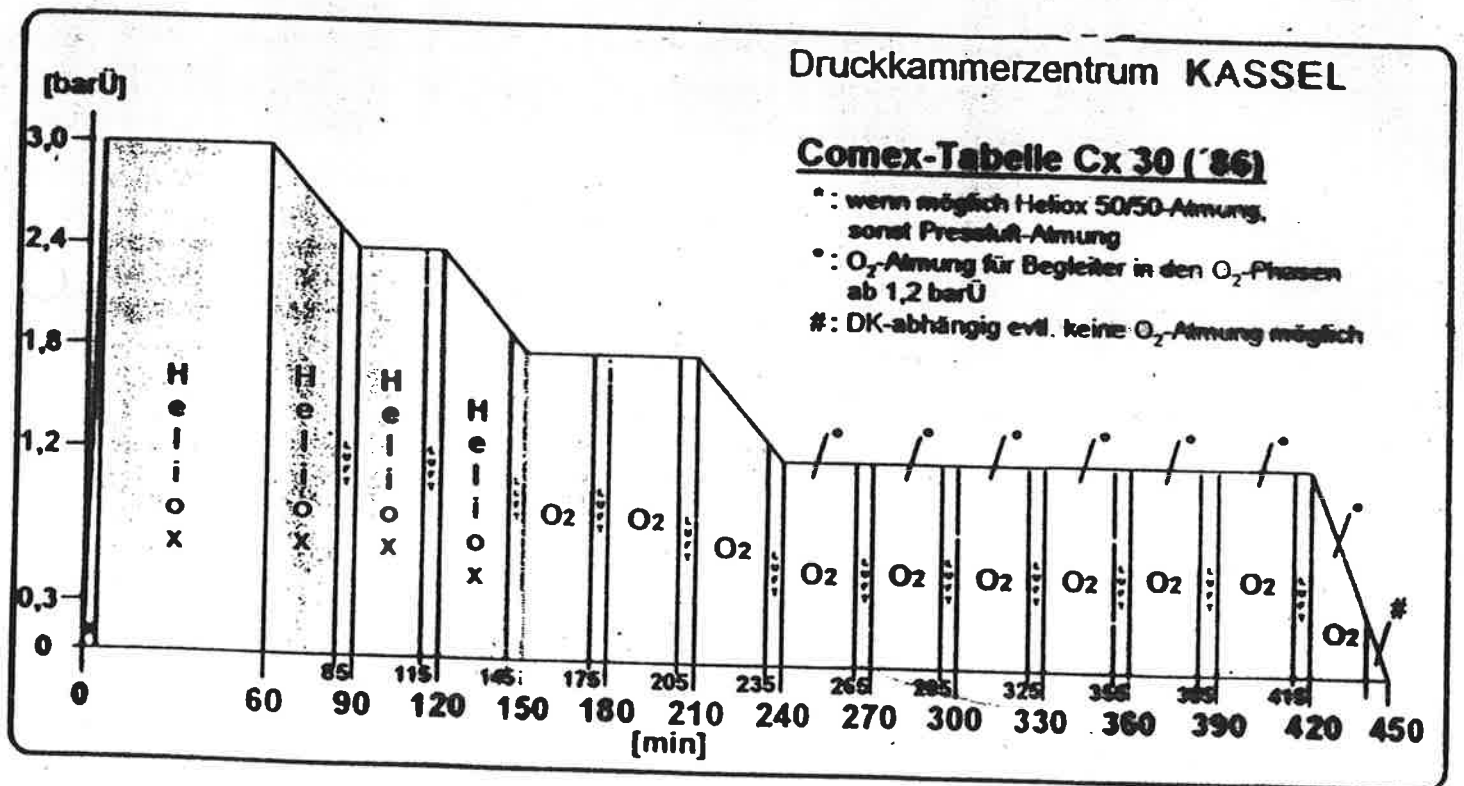


Abbildung 4.6: Comex-Behandlungstabelle Cx 30_m (nach: Comex Medical Book, 1986) (Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Druckkammerzentrums Kassel)

Erste Hilfe beim Deko- Unfall

- Flachlagerung
- 100%ige Sauerstoffatmung
- Flüssigkeitsgabe
- orale Gabe von 500mg ASS
- Dokumentation



Die Gabe normobaren Sauerstoffes

- In der Lunge befindet sich kein Stickstoff mehr- großes Konzentrationsgefälle zwischen dem übersättigten Blut und den Alveolen- beschleunigte Abatmung des Stickstoffes
- Schnellere Entsättigung der Gewebe durch Konzentrationsgefälle stickstoffarmes Blut zu stickstoffreichem Blut

Gabe normobaren Sauerstoffes

- Neuentstehung von Stickstoffbläschen wird unwahrscheinlich
- Schon entstandene Bläschen werden verkleinert.
- Der arterielle Sauerstoffgehalt wird verfünffacht
- Verfünffachung der physikalisch gelösten Sauerstoffmenge
- Bessere Versorgung hypoxischer Gewebe

Therapieziele bei Dekompressionserkrankungen

- Eliminierung von Blasen
- Verkleinerung von Blasen
- Verhinderung der Entstehung neuer Blasen
- Reduzierung vorhandener Gewebeschwellungen

Erreichen der Ziele mit der Druckkammertherapie

- Volumenreduzierung der Blase gemäß Boyle-Mariott
- Es wird kein zusätzlicher Stickstoff mehr aufgenommen
- Hohes Konzentrationsgefälle in der Lunge ermöglicht schnellere Eliminierung
- Hohes Konzentrationsgefälle im Gewebe ermöglicht beschleunigte Entsättigung
- Dadurch Verhinderung von Neubildung und Verkleinerung bereits vorhandener Blasen

Erreichen der Ziele mit der Druckkammertherapie

- Bessere Sauerstoffversorgung der Gewebe, da vom Bluttransport unabhängige Sauerstoffdiffusion in das Gewebe möglich
- Antiödematöse Wirkung

Schwachpunkte bei Tauchunfällen

- Vervielfachung des Tauchsportes in den letzten Jahren
- Früher eher durchtrainierte Taucher, heute eher Querschnitt durch die Bevölkerung
- Unfallzunahme mit steigender Taucherfahrung
- 75% der Fälle menschliches Versagen

Vorbeugung

- gesunde Selbsteinschätzung
- ausreichende körperliche Belastbarkeit
- ausreichende Flüssigkeitszufuhr
- mindestens 2-3 Liter normale Flüssigkeit pro Tag
- (Alkohol, Kaffee, schwarzer Tee zählen nicht dazu, da sie dehydrierende Effekte haben)
- Bei non-limit-Tauchen einen tauchfreien Tag pro Woche

Intoxikationen mit Gasen

- ◆ Grundlage ist das Gesetz von Dalton
- ◆ Die Toxizität eines Gases ist ausschließlich von seinem Partialdruck abhängig.

Sauerstoffintoxikationen

- ◆ Lange Zeit nicht relevant
- ◆ Bedeutung beim Tauchen mit Sauerstoffkreislaufgeräten, technical diving, Off-shore-Bereich
- ◆ Effekte unterliegen intra- und interindividuellen Schwankungen
- ◆ Abhängig von Tiefe und Expositionszeit
- ◆ Körperliche Arbeit
- ◆ Immersion
- ◆ erhöhter inspiratorischer CO²-Gehalt
- ◆ Fieber
- ◆ Kälteexposition

Zielorgane

- ◆ ZNS
- ◆ Im Wasser ab 2,0bar
- ◆ Im Trockenen ab 3,0bar
- ◆ Lunge
- ◆ Schnelle Phase bei 1,3 bar O²
- ◆ Langsame Phase bei 0,5-1,3 bar O²
- ◆ Grenze bei 5 Stunden Expositionszeit
- ◆ Bei Drücken > 1,3 bar entwickelten sich die Symptome innerhalb dieser Zeit, bei Drücken von 0,5 bis 1,3 bar erst nach 24-48 Stunden.

Symptome des ZNS

- ◆ Frühzeichen
 - > Angst, Schweißausbrüche
 - > Blässe, Bradykardie
 - > Lippenzittern
- ◆ Warnzeichen
 - > Übelkeit
 - > Sehstörungen
 - > Euphorie
 - > Schläfrigkeit
 - > Halluzinationen, Muskelzuckungen
- ◆ Symptome
 - > massiver Schwindel und Erbrechen
 - > Parästhesien in Fingern und Händen
 - > generalisierter Krampfanfall

Symptome der Lunge

- ◆ Engegefühl in der Brust
- ◆ Hustenreiz
- ◆ Schmerzen in der Brust
- ◆ Kurzatmigkeit
- ◆ Abfall der Vitalkapazität
- ◆ Abnahme der Elastizität
- ◆ Abnahme des max. Atemminutenvolumens
- ◆ Abnahme der Diffusionskapazität
- ◆ Schädigung des surfactant factors
- ◆ Abnahme der lokalen Infektabwehr

Weitere Wirkungen

- ◆ Vasokonstriktion der Retinagesäße - temporärer, reversibler peripherer Gesichtsfeldausfall
- ◆ passagere Kurzsichtigkeit
- ◆ Linseneintrübung (nicht reversibel)
- ◆ Off-Phänomen
- ◆ beim Absetzen der Maske plötzlicher Abfall des pO_2 , die relative Hypoxie kann zum Krampf führen

Das UPTD-Konzept

-> Unit Pulmonary Toxicity Dose Concept-

Diese Konzept erlaubt eine Voraussage darüber, wie schnell ein Patient in toxische Bereiche kommt, wenn er durchgehend Sauerstoff bei erhöhtem Partialdruck atmet.

-> Berechnung: Berechnung des Sauerstoffpartialdruckes der geplanten Tauchtiefe

-> K_p -Wert aus der Tabelle suchen

Multiplikation der Sauerstoffexpositionzeit (in min) mit dem entsprechenden K_p -Wert um den UPTD-Wert für die jeweilige Tiefe zu erhalten

-> Addition der UPTD-Werte für jeden pO_2 in der gesamten Exposition, um den endgültigen UPTD-Wert für die Exposition zu erhalten.

Biochemische Erklärungsansätze

- ◆ Erhöhung des pCO_2 durch Besetzung der roten Blutkörperchen
- ◆ Bildung von Radikalen (Superoxid, Hydroxyl)
- ◆ Blockierung von Stoffwechsellenzymen
- ◆ Leckagen der Zellmembranen durch Oxidation ungesättigter Fettsäuren
- ◆ Hemmung der GABA-Ausschüttung
- ◆ Reduktion der Oberflächen-Spannung der Alveolen

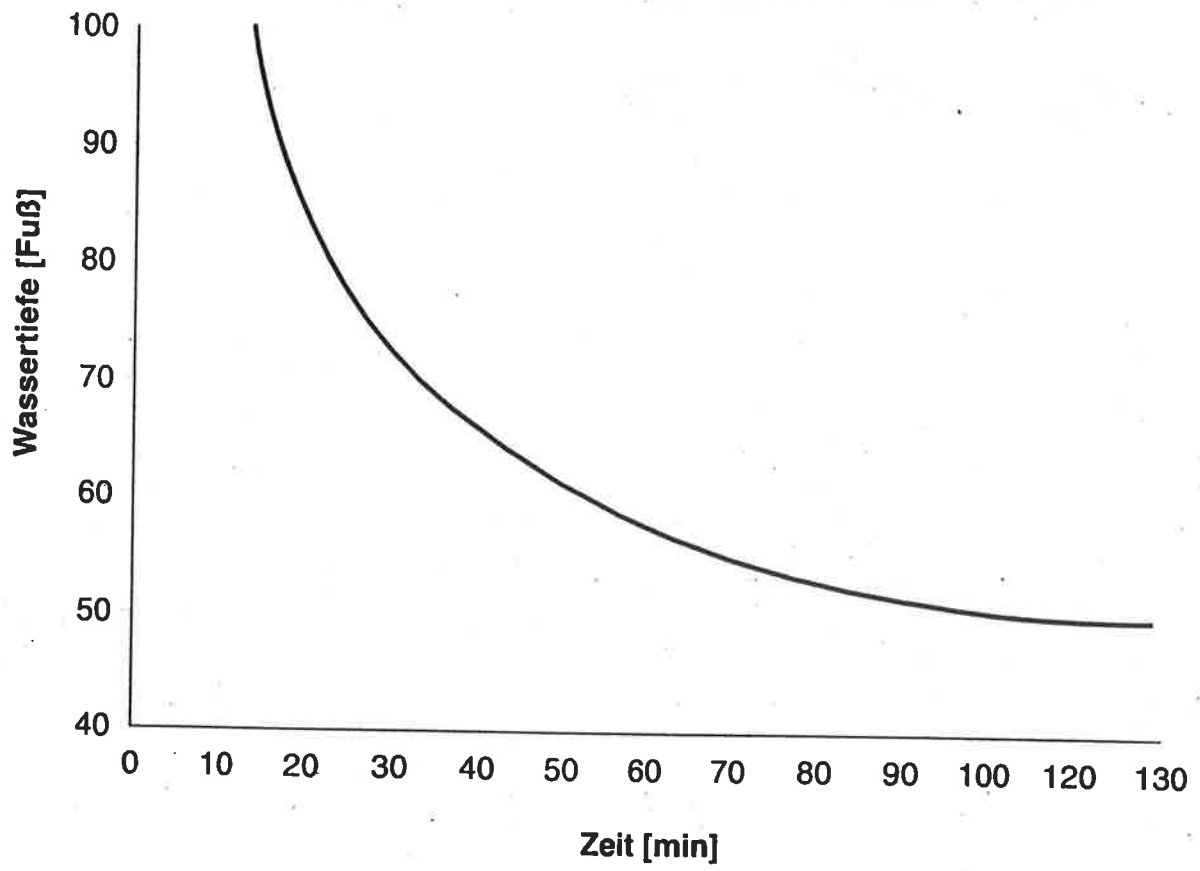


Abb. II – 3.4.1/6: Sauerstofftoleranzkurve in Abhängigkeit von Druck und Tiefe (Erklärung s. Text)

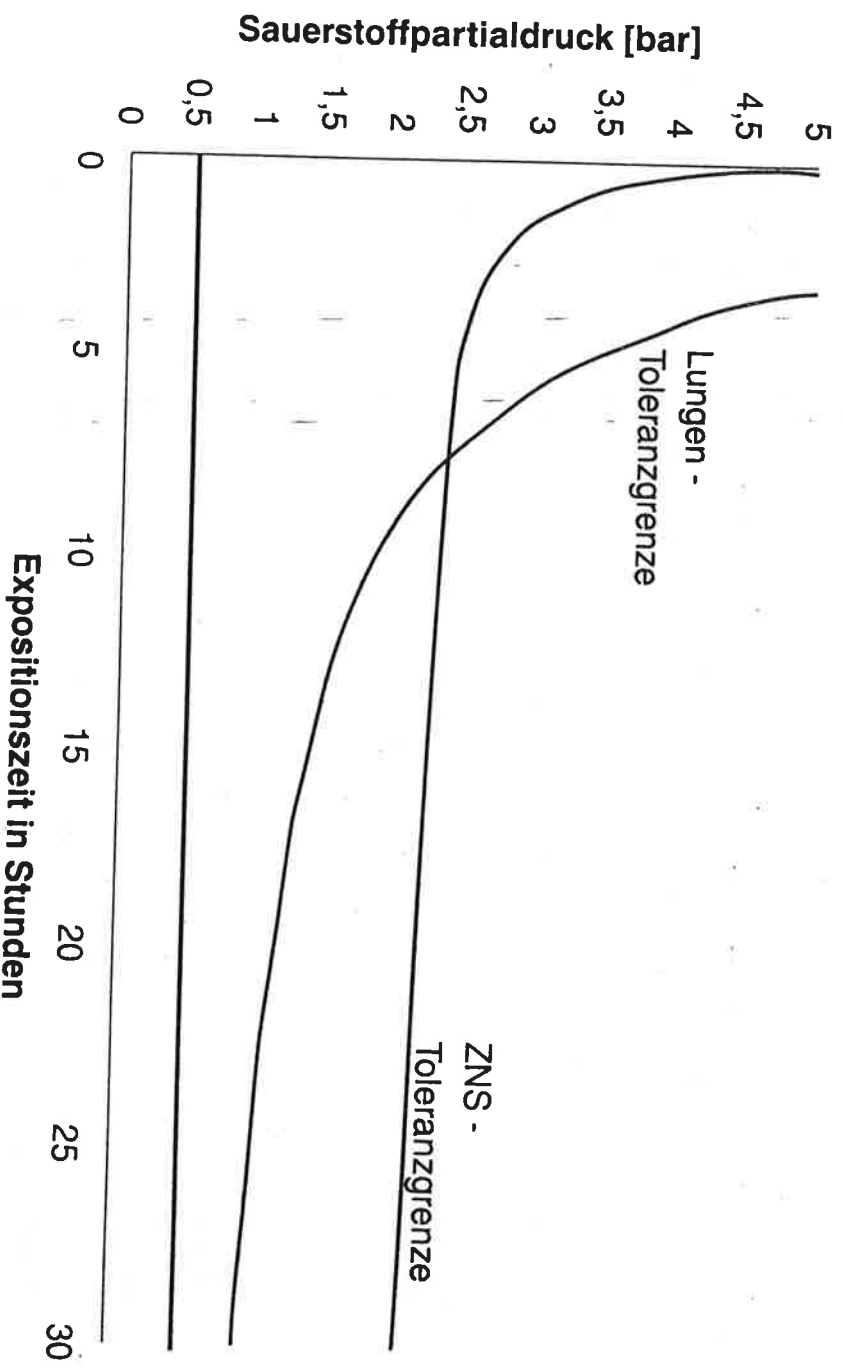


Abb. II – 3.4.1/1 I: Pulmonale und neurologische Sauerstofftoleranzkurven für kontinuierliche Saueratmung bei Normalpersonen. Die Lungentoleranzgrenze zeigt den reversiblen Abfall von 10% der Vitapazität bei 50% der exponierten Versuchspersonen, nach [24]

Tabelle II – 3.4.1/4: Symptome der Sauerstoffintoxikation und deren prozentuale Verteilung

Untersucher und Jahr:	DONALD, 1944 [19]	BUTLER, 1978 [11]	YARBROUGH, 1947 [53]	BUTLER, 1986 [10]
Anzahl der Tauchgänge	388	68	168	465
Symptome (Häufigkeit in Prozent):				
Übelkeit	8,3		40	24,6
Lippenzittern	60,6	4	21	
Schwindel	8,8		17	
Muskelzittern (ohne Lippen)	3,8			
Unruhe		11	6	13,9
Benommenheit		36	6	13,9
Sehstörungen	1,0	11	6	
akustische Halluzinationen / Tinnitus	0,6	11		7,7
Krampfanfall	9,2	11	4	3,1
Parästhesien	0,4			
Desorientiertheit		4		6,2
Nystagmus		4		
Aphasie / Dysphasie		8		3,1
Muskelzittern ohne nähere Angaben				13,9

Tabelle II – 3.4.1/7: Zusammenfassung akute Sauerstoffintoxikation

a)	ein hoher Sauerstoffpartialdruck wirkt insbesondere auf das zentrale Nervensystem giftig	
b)	diese Wirkung des hohen O ₂ -Partialdrucks ist abhängig von:	<ul style="list-style-type: none"> ● Höhe des pO₂ (Tauchtiefe) ● Dauer der Einwirkung (Tauchzeit) ● Tagesformschwankungen ● Unterschiede zwischen den Tauchern
c)	die persönliche Sauerstoffverträglichkeit wird stark gemindert durch:	<ul style="list-style-type: none"> ● körperliche Arbeit (z.B. Schwimmen gegen Strömung) ● Immersion (im Gegensatz zur Sauerstoffatmung in Druckkammern) ● erhöhten CO₂-Gehalt des Atemgases ● besonders kaltes oder warmes Wasser ● u. U. fieberhafte Erkrankungen
d)	eine Sauerstoffvergiftung kann sich vorzeitig bemerkbar machen durch:	<ul style="list-style-type: none"> ● Frühzeichen ● Warnzeichen (s. Tabelle II – 3.4.1/3)
e)	der Sauerstoffkrampf	<ul style="list-style-type: none"> ● kann in nahezu jeder Tiefe > 5 m ohne Vorwarnung eintreten

Verhalten bei Anzeichen einer Sauerstoffintoxikation

- ◆ Vorbeugung
- ◆ Bei geringsten Anzeichen muß der Tauchgang abgebrochen werden und aufgetaucht werden
- ◆ Bei Krampfanfall im Wasser Mundstück festhalten, Taucher sichern, kontrolliert auftauchen
- ◆ Cave: Lungenüberdehnung
- ◆ Stationäre Überwachung für einige Stunden
- ◆ Neurologische Abklärung

Kohlenmonoxidintoxikation

- ◆ **Ursachen:**
- ◆ Ansaugstutzen des Kompressors in der Nähe der Abgasöffnung
- ◆ Ansaugstutzen auf dem Boden neben dicht befahrener Straße
- ◆ Ansaugstutzen in ungünstiger Windrichtung
- ◆ Heißlaufen des Kompressors

Besonderheiten der CO-Wirkung bei Tauchern

- ◆ Durch ebenfalls erhöhten pO_2 protektive Wirkung
- ◆ erlaubte Grenzen der Atemgasverunreinigung bei Tauchern relativ hoch
- ◆ 20 ppm bis zu einem Gesamtdruck von 10 bar werden toleriert
- ◆ Gefahr beim Off-Shore und Sättigungstauchern höher, da hier Reduktion des O-Anteiles der Atemluft

Symptome der CO-Vergiftung

- ◆ Symptome sind vom Grad der Hämoglobinblockierung und der Hemmung Intrazellulärer Enzyme abhängig.
- ◆ Diese ist eine direkte Funktion des Partialdruckes
- ◆ Die Symptomatik entspricht letztendlich einer generalisierten Hypoxie.

Differentialdiagnose

- ◆ Bei leichten Symptomen schwierig, auffällig, wenn mehrere Taucher betroffen sind
- ◆ Untersuchung der Atemluft
- ◆ Bei Bewußtseinsverlust kann Tauchgangsanamnese hinweisend sein.
- ◆ DD: Unterzuckerung, Medikamente, Sauerstoffvergiftung

Therapie der CO-Vergiftung

- ◆ **Je nach Schwere der Erkrankung**
- ◆ Frischluft
- ◆ medikamentöse Therapie der Kopfschmerzen
- ◆ Beobachtung und Tauchverbot für einige Stunden
- ◆ Kopfhochlagerung
- ◆ Normobarer Sauerstoff
- ◆ Hyperbarer Sauerstoff
- ◆ Bei Bewußtseinsverlust erste Hilfe

Tabelle II – 3.4.2/2: Anstieg des pCO mit steigendem Umgebungsdruck und physiologische Wirkung

Vol.-% CO	Umgebungsdruck [bar]	pCO [bar]	physiologische Wirkung
0,05	1	0,0005	keine
0,05	2	0,001	leichte Symptome
0,05	3	0,0015	Kollaps möglich
0,05	4	0,002	mittlere bis schwere Symptome

Tabelle II – 3.4.2/3: Physiologische Wirkungen verschiedener Kohlenmonoxidvolumenanteile unter normobarer Atmung, nach [6]

Kohlenmonoxidkonzentration [ppm]	pCO [mbar]	HbCO [%]	physiologische Wirkung
400	0,4	7,2	keine
800	0,8	14,4	Stirnkopfschmerz, Mattigkeit, Kurzatmigkeit
1600	1,6	29,0	Verwirrtheit, Kollaps bei körperlicher Belastung
3200	3,2	58,0	Bewußtlosigkeit
4000	4,0	72,0	tiefes Koma
4500	4,5	81,0	Tod

In Tabelle II – 3.4.2/4 sind die verschiedenen Partialdrücke bei unterschiedlichen Umgebungsdrücken für Kohlenmonoxid und Sauerstoff für die Verhältnisse bei Preßluftatmung angegeben:

Kohlendioxidintoxikationen

- ◆ Physiologisches Abfallprodukt
- ◆ Normal im arteriellen Blut $p\text{CO}_2$ von 40mm Hg
- ◆ In der Luft 0,03-0,04 Vol.-%
- ◆ 20 mal besser im Blut löslich als Sauerstoff
- ◆ Die vom Körper produzierte Menge bleibt bei konstanter Arbeit gleich.
- ◆ Mit zunehmender Tiefe bleibt der CO_2 Partialdruck gleich, der Anteil am prozentualen Gasvolumen sinkt jedoch.

Ursachen

- ◆ Mischgas-, Kreislauf-Tauchgeräte
- ◆ Fehler im CO_2 -Absorber
- ◆ Atemgasverunreinigungen
- ◆ Größere Tauchtiefen
- ◆ CO_2 -Retainer

Pathophysiologie

- ◆ Stimulation des Atemzentrums
- ◆ Steigerung der Katecholaminausschüttung (*Adrenalin etc ...*)
- ◆ Hyperglykämie
- ◆ Steigerung des Herzminutenvolumens
- ◆ Periphere und zentrale Vasodilatation
- ◆ Kopfschmerzen, erhöhte Krampfbereitschaft, Nierenversagen
- ◆

Symptome der CO_2 -Vergiftung

- ◆ Je schneller das Gas anflutet, desto ausgeprägter die Symptome
- ◆ Absoluter CO_2 -Gehalt im Blut nicht entscheidend, da Adaptation möglich

Therapie der akuten CO_2 -Vergiftung

- ◆ Keine spezifische, da sich die Symptome bei Normalisierung der CO_2 -Partialdrücke rasch zurückbilden.

Essoufflement

- ◆ Sonderform der CO_2 -Vergiftung
- ◆ Schleichende Vergiftung
- ◆ Tritt besonders beim Tauchen in größeren Tiefen und bei körperlicher Anstrengung auf.
- ◆ Erhöhte Atemgasdichte, erhöhter Atemwiderstand, erhöhte CO_2 -Produktion, enge Ausrüstung, führt zu erhöhter FLACHER Atmung
- ◆ Unzureichende CO_2 -Abatmung
- ◆ Begünstigt durch falsche Atmung
- ◆ Führt zu Bewußtlosigkeit und nachfolgendem Ertrinken.

Symptome

- ◆ unruhiges, nervöses Verhalten
- ◆ flache, schnelle Atmung
- ◆ Atemnot
- ◆ keine Besserung bei Oktopus- oder Wechselatmung

Erste Hilfe

- ◆ zunächst an die Möglichkeit denken
- ◆ jede überflüssige Bewegung vermeiden
- ◆ sofortiger Aufstieg mit dem Partner
- ◆ bewußt kräftige und tiefe Atmung
- ◆ keine Wechselatmung

Vermeidung

- ◆ eigene körperliche und psychische Leistungsgrenzen kennen
- ◆ Anstrengung dem Leistungsvermögen anpassen
- ◆ Training zur guten Atemkontrolle
- ◆ keine längeren Schwimmstrecken in größerer Tiefe
- ◆ Keine schwere Arbeit in größeren Tiefen

Intoxikation mit N²

- ◆ Zustand verminderter psychischer und physischer Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit vom Stickstoffpartialdruck

Ursachen

- ◆ Narkotische Potenz
alle gasförmigen und flüchtigen Substanzen führen zur Narkose, wenn sie sich in den fetthaltigen Strukturen der Zellmembranen anreichern.
- ◆ Anschwellen der Zellmembran und Auslösen narkotischer Effekte.

Symptome

- ◆ Gesetz von Martini
Die physiologische Wirkung des Stickstoffes entspricht je 15m Wassersäule der Wirkung eines Glases Martini, wobei die Olive dem additiven Effekt des CO² entspricht.

Behandlung und Verhütung

- ◆ **Sofortige Reduktion des Partialdruckes**
- ◆ **Biochemische Effekte des Stickstoffes werden damit sofort und ohne Nachwirkungen aufgehoben**
- ◆ **individuelle Stickstofftoleranz austesten**
- ◆ **Bei Tieftaucheinsätzen längere Gewöhnphase an die Tauchtiefe**
- ◆ **Übungsdruckkammertauchgänge während der tauchfreien Zeit**

Tabelle II – 3.4.2/7: Symptome der Kohlenmonoxidvergiftung

% CO-Hb	Symptome
bis 10%	bei Rauchern und Großstädtern i.d. Regel keine Probleme, sonst evtl. leichte Visuseinschränkung
bis 20%	Hautkapillarerweiterung bei Anstrengung
bis 30%	Ohrensausen, Sehstörungen (Flimmern), Schwindel, rauschartige Zustände, Übelkeit, Erbrechen
bis 40%	rosafarbene Haut, Bewußtseins Einschränkungen und -verlust, Erregungs- und Angstzustände, oberflächliche Atmung, Kreislaufdepression, abdominale Symptomatik
40-50%	Cheyne-Stokes-Atmung oder periodische Hyperventilation, positive Pyramidenzeichen, gesteigerte Reflexe, tetanische Krämpfe, Pupillen eng oder weit oder Anisokorie, Schocksymptomatik, Hyperthermie bis ca. 40 °C
50-60%	finale Hypothermie, Areflexie, petechiale Blutungen und Hautnekrosen
60-80%	Tod durch zentrale Atemlähmung nach ca. 10 min

Tabelle II – 3.4.3/2: Symptome der Kohlendioxidvergiftung nach [32]

Volumen [%] (bezogen auf normo- bare Atemluft)	pCO ₂ bei 1 bar Umgebungsdruck [bar]	Symptome
bis 3	0,03	Atemminutenvolumen-Verdopplung, pochender Stirn- und Schläfenkopfschmerz, innere Unruhe, Schwindel
3-5	0,03-0,05	Tachypnoe, Tachykardie, Atemnot, Blutdrucksteige- rung, Verwirrtheit, Koordinationsstörungen, ver- mehrte Transpiration, Gesicht gerötet (z. T. ge- schwollen)
ab 10	0,1	Blutdruck- und Herzfrequenzabfall, grober Tremor und Konvulsionen, Bewußtlosigkeit
10-14	0,1-0,14	zentrale Atem- und Kreislaufdepression, Tod
20-40	0,2-0,4	innerhalb kürzester Zeit Stammhirnkrämpfe mit Streckspasmen, Tod

Tabelle II – 3.4.4/1: Symptome der Stickstoffnarkose (nach [24])

10-30 m	leichte Form der Euphorie; leichte Beeinträchtigung bei der Durchführung ungewohnter Tätigkeiten
um 30 m	logisches Denkvermögen und Kurzzeitgedächtnis sind stärker betroffen als die motorische Koordination; verlängerte Reaktionszeit auf audiovisuelle Stimuli
30-50 m	Neigung zu Lachen und Redefluß kann noch unter Kontrolle gehalten werden; Verlust der Feindiskriminierung; Ideenfixierung und gesteigertes Selbstvertrauen treten auf; gehäuft Rechenfehler
um 50 m	Einschränkung der Urteilskraft; Schläfrigkeit; erste Halluzinationen
50-70 m	logisches Denken und Urteilsvermögen fast aufgehoben; Reflexverlangsamung; periphere Parästhesien; geschwächte Stimmung mit unkontrolliertem Gelächter, das in einzelnen Fällen an Hysterie grenzt; einige Probanden zeigen auch Furchtreaktionen; vereinzelt Auftreten von Benommenheit; erheblich verzögerte Reaktion auf Signale und andere Stimuli; stark nachlassendes Sicherheitsdenken
um 70 m	schwere Beeinträchtigung aller geistigen Funktionen
70-90 m	sehr abgeschwächtes Konzentrationsvermögen, geistige Verwirrung; neuromuskuläre Koordination erheblich eingeschränkt, depressive Stimmung
um 90 m	zunehmende sensorische Depression mit akustischen und optischen Halluzinationen; manisch-depressive Zustände; Amnesie; praktische Tätigkeiten fast unmöglich; Urteilsvermögen erloschen
ab 100 m	halluzinatorische Erlebnisbilder (wie unter Drogen), Bewußtlosigkeit
etwa 130 m	Tod

Psychologische Aspekte beim Tauchen

"Normale" Bedürfnisse

- ◆ Freude an der Bewegung
- ◆ Sportliche Leistung
- ◆ Artfremdes Element beherrschen
- ◆ Soziale Anerkennung unter den Tauchpartnern
- ◆ Naturschönheiten genießen
- ◆ Selbstbestätigung
- ◆ sich körperlich und geistig bis an die Grenzen der Leistungsfähigkeit austesten
- ◆ Tauchsucht

Problematische Persönlichkeitstypen

- ◆ Der Unfall-Typ
- ◆ Der Hochleistungsorientierte
- ◆ Der emotional Labile
- ◆ Mangelnde Selbstkontrolle
- ◆ Erhöhte Risikobereitschaft
- ◆ Der Einzelgänger
- ◆ Der Tauchsüchtige
- ◆ Der Fremdmotivierte

Angstauslöser

- ◆ **Von außen kommend:**
- ◆ Direkte Reizüberflutung
- ◆ Mangelnde Informationszufuhr
- ◆ Intolerabler Zwiespalt beim Problemlösen

- ◆ **Körpereigene Angstauslöser**
- ◆ Stimmungslage
- ◆ Erwartungshaltung
- ◆ Körperliche Fitness
- ◆ Vegetative Funktionslage

Realitätsbezogene Auslöser

- ◆ Veränderte Wahrnehmung
- ◆ Veränderte Körperlage
- ◆ Ungewohnte Kleidung und Gerätschaften
- ◆ Unterentwickelter Orientierungssinn
- ◆ Eingeschränkte Kommunikationsmöglichkeiten
- ◆ Veränderter Atemablauf
- ◆ Kälte, Dunkelheit, schlechte Sicht
- ◆ Unzureichende körperliche Fitness, übermäßige Strömung
- ◆ Körperliches Unwohlsein
- ◆ Funktionsfähigkeit der Tauchausrüstung

Affektabhängige Angstauslöser

- ◆ Einsamkeit
- ◆ Ausgeliefertsein an technische Apparate
- ◆ Ausweglosigkeit
- ◆ Klaustrophobie
- ◆ Prüfungsstreß
- ◆ Angst vor der Angst

Angstreaktionen

- ◆ Steigerung der Atemtätigkeit
- ◆ Steigerung der Herztätigkeit
- ◆ Steigerung des Blutdruckes
- ◆ Gesteigerte Muskelaktivität
- ◆ Aktivierung der Hirnstromtätigkeit
- ◆ Veränderungen am Auge
- ◆ Wirkung auf die Verdauungsorgane
- ◆ Grundumsatz des Körpers wird gesteigert
- ◆ Temperaturabfall
- ◆ Vermehrtes Schwitzen
- ◆ Laryngospasmus
- ◆ Veränderte Immunitätslage

Angstvorbeugende Maßnahmen

- ◆ Umfassende theoretische Ausbildung mit Entwicklung von Problemlösungsstrategien
- ◆ Stabile Vertrauensbasis zum Tauchlehrer oder Tauchpartner
- ◆ Körperliche Fitness und ausreichende momentane Befindlichkeit
- ◆ Detaillierte Tauchgangsplanung
- ◆ Sicheres Material

Angstabbauende Maßnahmen

- ◆ Aufmerksamkeit steigern
- ◆ Zusatzinformationen sammeln
- ◆ Beunruhigende Reize affektmäßig neu bewerten
- ◆ Vegetative Gegensteuerung durch Autosuggestion

Angst beim Tauchpartner

- ◆ Zuerst sich selbst zur Ruhe bringen
- ◆ Blickkontakt aufnehmen
- ◆ Direkter Körperkontakt
- ◆ Ursachen der Angst herausfinden
- ◆ Tauchgang abbrechen

Die Sucht des Tauchens

- ◆ Die Lust am Tauchen als unbewußte Sehnsucht nach dem paradiesischen Zustand als Embryo im Mutterleib
- ◆ Absolute Glücksgefühle führen dazu, daß das Tauchen überwertige suchthafte Züge annimmt
- ◆ Relativ hohe Unfallhäufigkeit bei fortgeschrittenen Tauchern

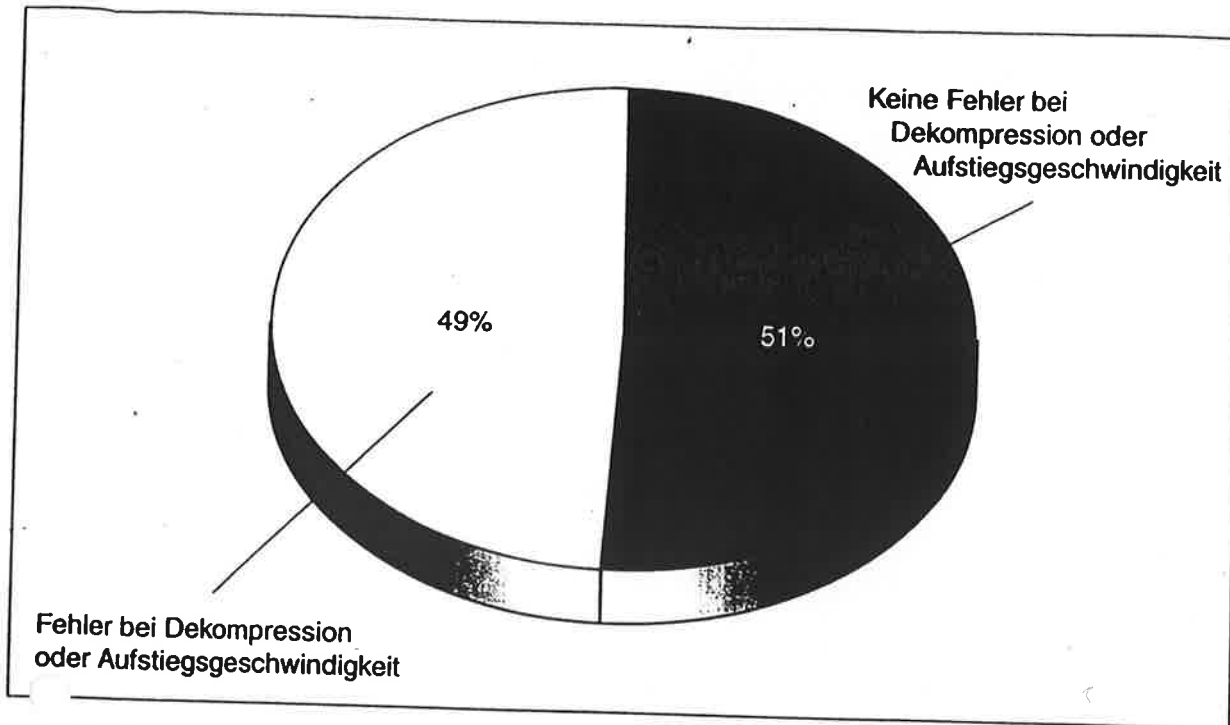


Abb. II - 4.1/5: Auswertung von 202 DCI-Fällen zwischen 1989 und 1993 nach festgestellten Fehlern bei Dekompression oder Aufstiegsgeschwindigkeit

Diagnosen

Die von DAN Europe registrierte Verteilung der Unfalldiagnosen entspricht im wesentlichen der auch in den USA festgestellten Verteilung zwischen DCS-Typ I und -Typ II (s. Abb. II-4.1/6).

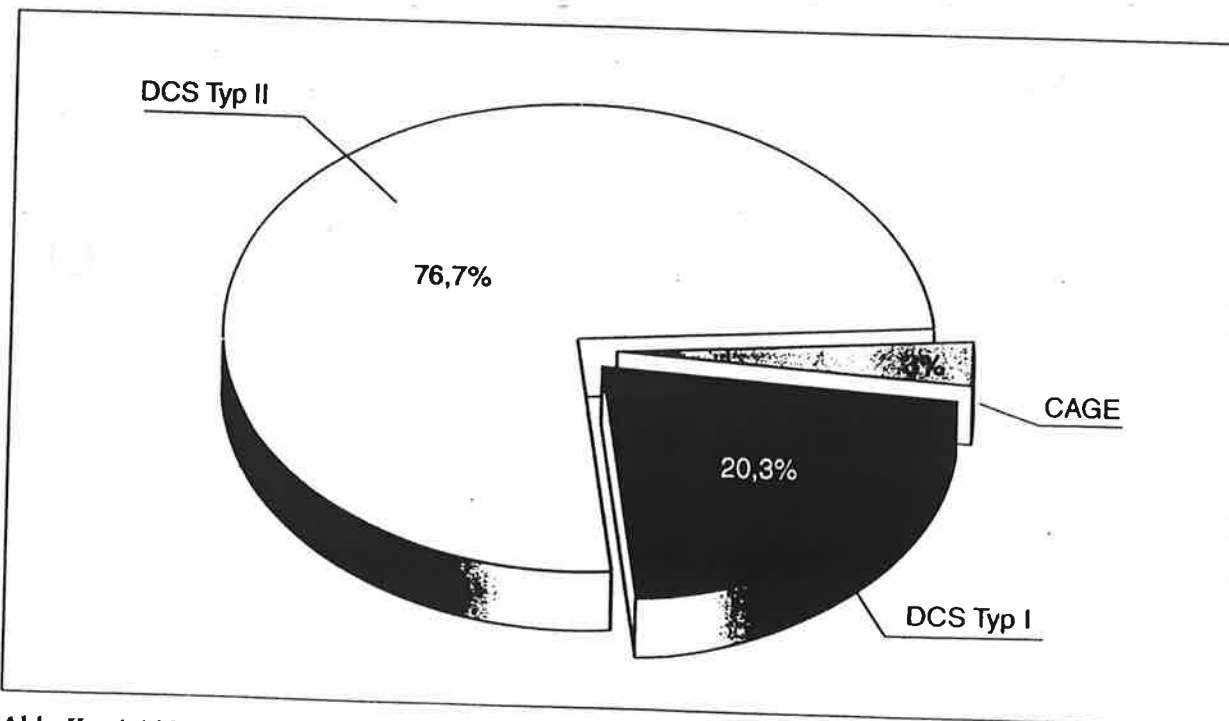


Abb. II - 4.1/6: Auswertung von 202 DCI-Fällen zwischen 1989 und 1993

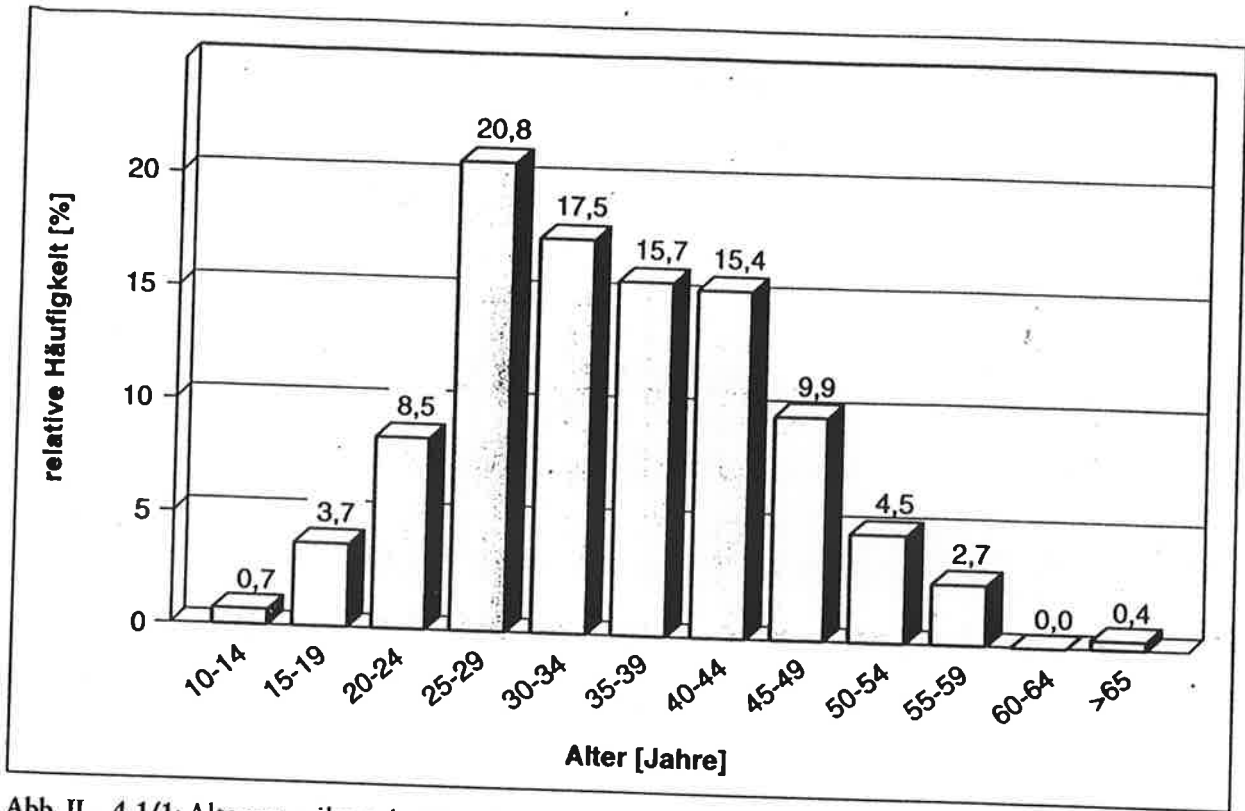


Abb. II - 4.1/1: Altersverteilung der Unfallopfer der an DAN USA gemeldeten Tauchunfälle mit Dekompressionserkrankungen in 1994

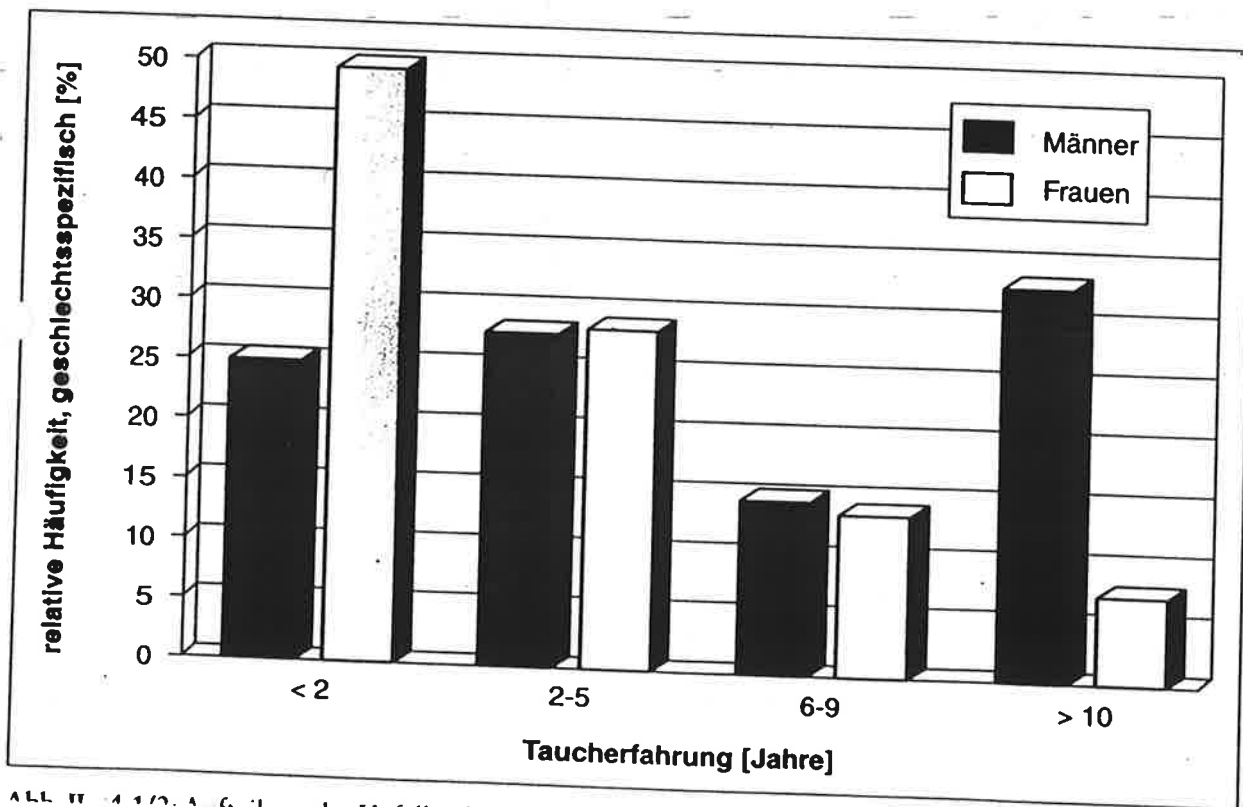


Abb. II - 4.1/2: Geschlechtsspezifische Häufigkeit der Unfallopfer der an DAN USA gemeldeten Tauchunfälle mit Dekompressionserkrankungen in 1994

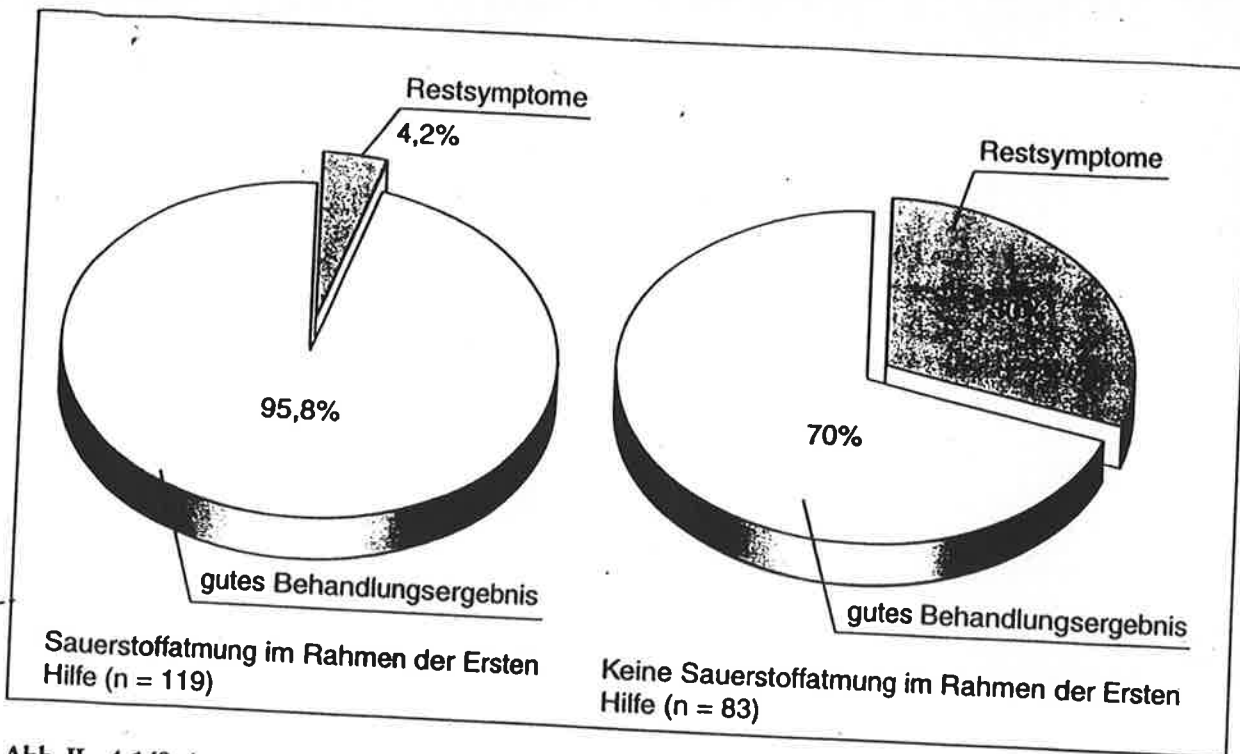


Abb. II-4.1/8: Auswertung von 202 DCI-Fällen zwischen 1989 und 1993 nach der Veränderung der Symptomatik bis zum Abschluß der ersten Druckkammerbehandlung in Abhängigkeit vom Einsatz normobaren Sauerstoffs im Rahmen der Ersten Hilfe

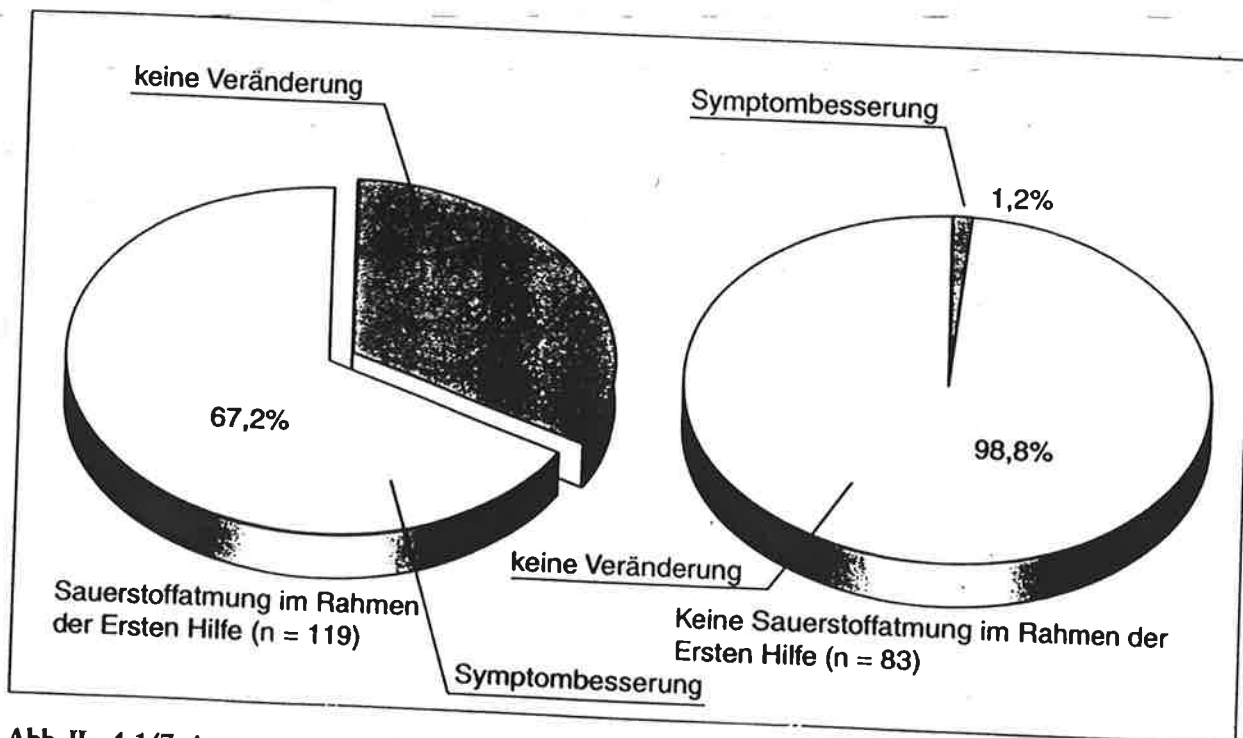


Abb. II-4.1/7: Auswertung von 202 DCI-Fällen zwischen 1989 und 1993 nach der Veränderung der Symptomatik bis zum Erreichen der Druckkammer in Abhängigkeit vom Einsatz normobaren Sauerstoffs im Rahmen der Ersten Hilfe

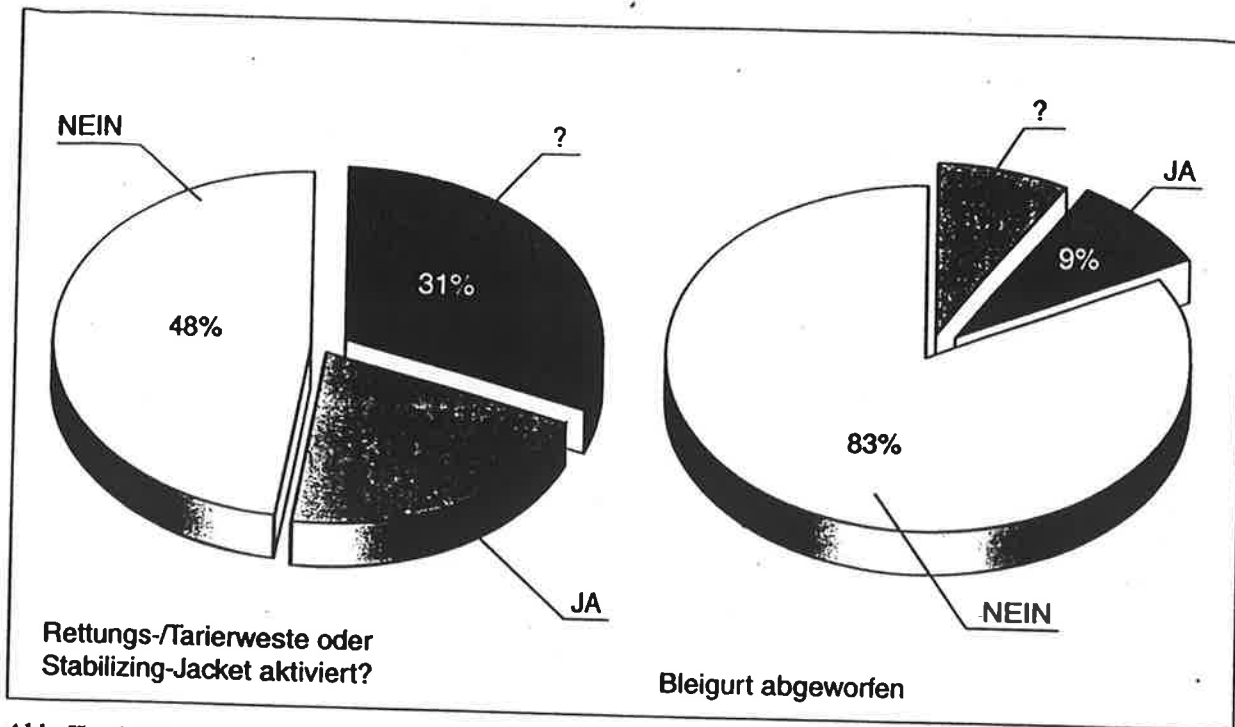


Abb. II - 4.1/16: 100 tödliche Tauchunfälle in Australien und Neuseeland 1980-89, Verhalten des Opfers bezüglich der Aktivierung vorhandener Auftriebsmittel und des Abwurfs von Gewichtsgürteln

Taucherfahrung

Hinsichtlich der Taucherfahrung der Verunfallten zeigt die ANZ-Studie, daß sowohl absolute Anfänger als auch „alte Hasen“ verunglücken (s. Abb. II - 4.1/17)

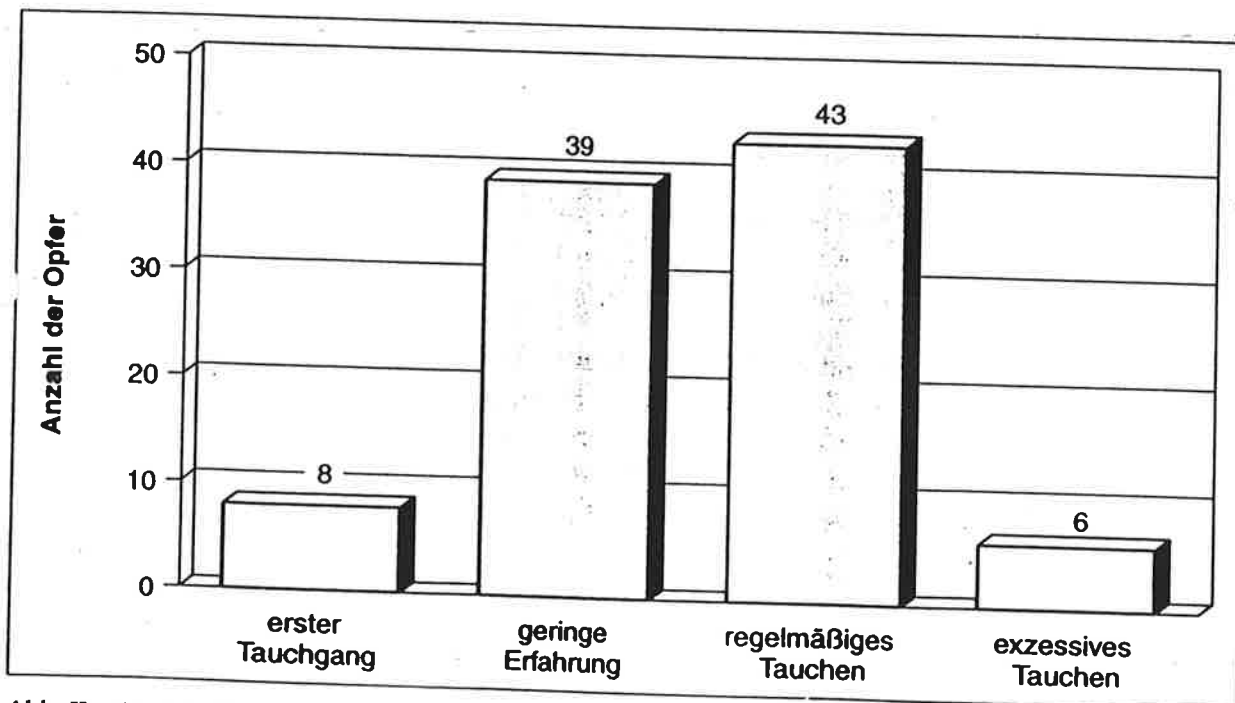


Abb. II - 4.1/17: 100 tödliche Tauchunfälle in Australien und Neuseeland 1980-89, Taucherfahrung der Verunfallten

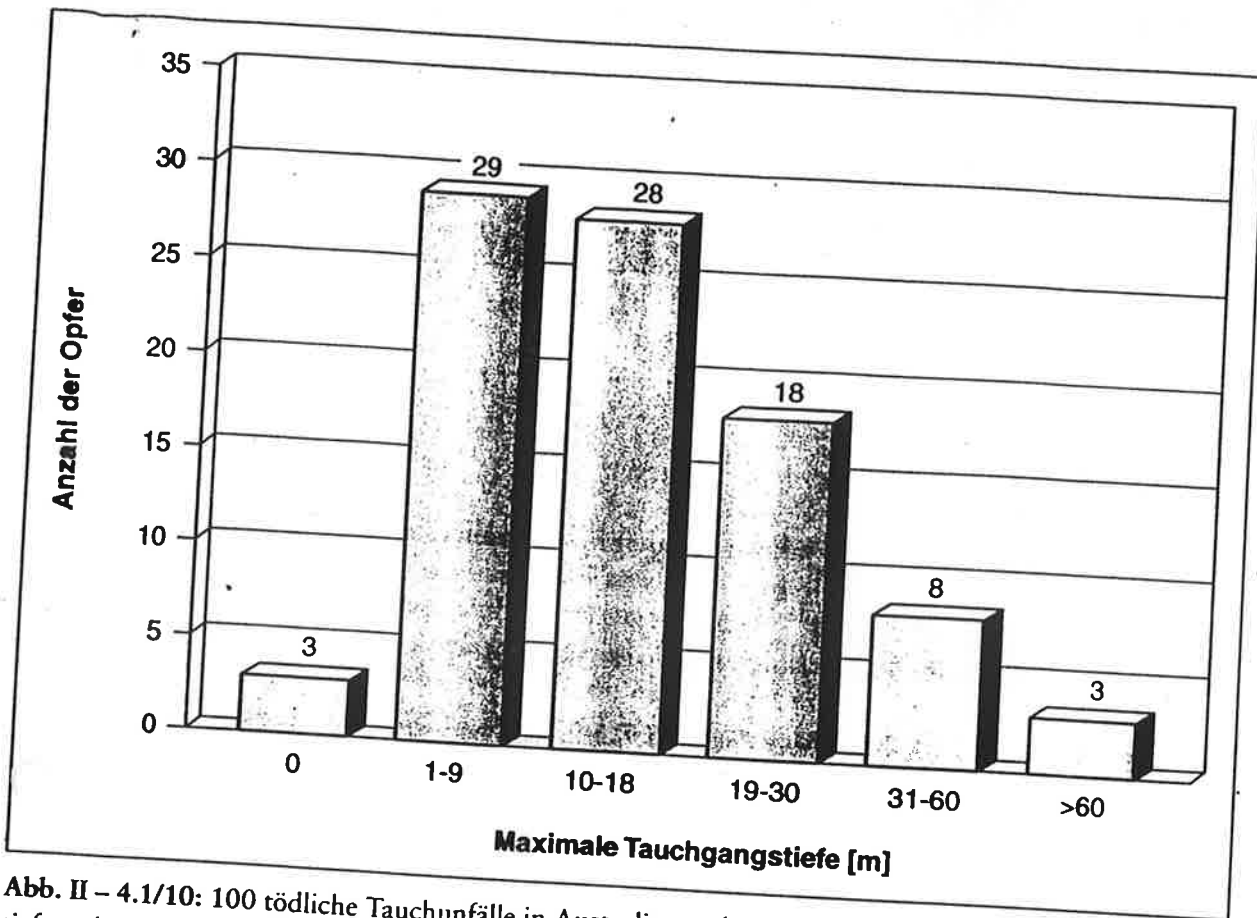


Abb. II - 4.1/10: 100 tödliche Tauchunfälle in Australien und Neuseeland 1980-89, erreichte Maximaltiefe während des Unfalltauchgangs

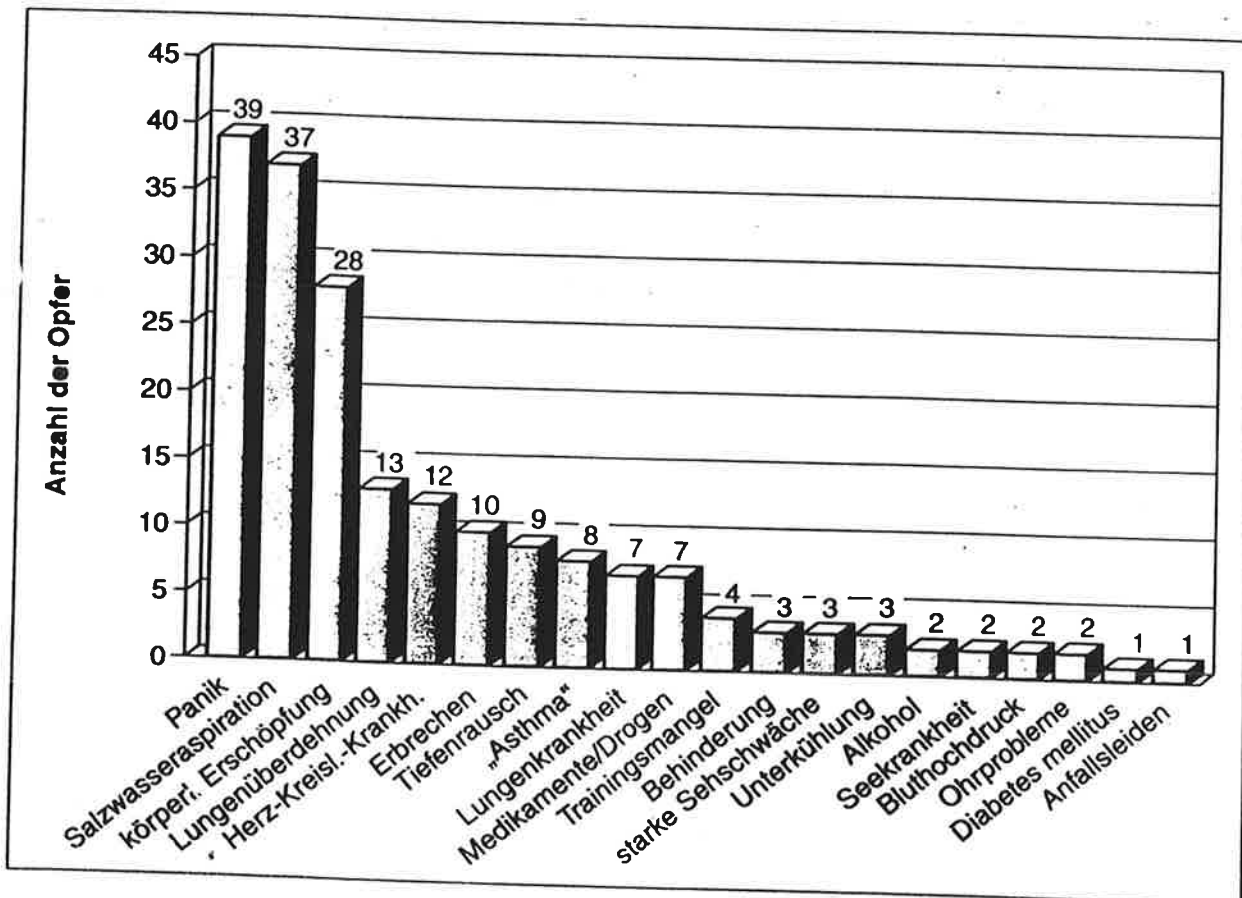


Abb. II - 4.1/14: 100 tödliche Tauchunfälle in Australien und Neuseeland 1980-89, festgestellte medizinische Ursachen

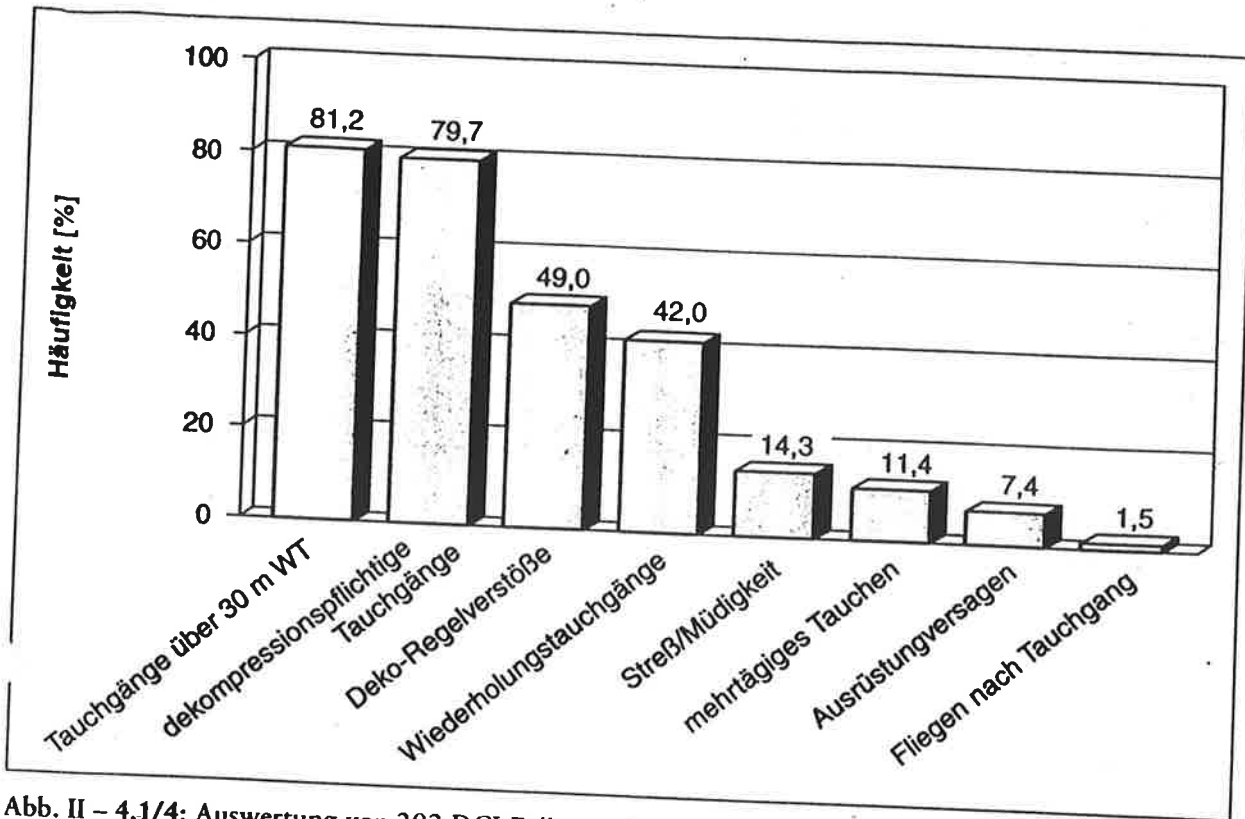


Abb. II - 4.1/4: Auswertung von 202 DCI-Fällen zwischen 1989 und 1993 nach Häufigkeit bestimmter Vorkommnisse und Tauchbedingungen

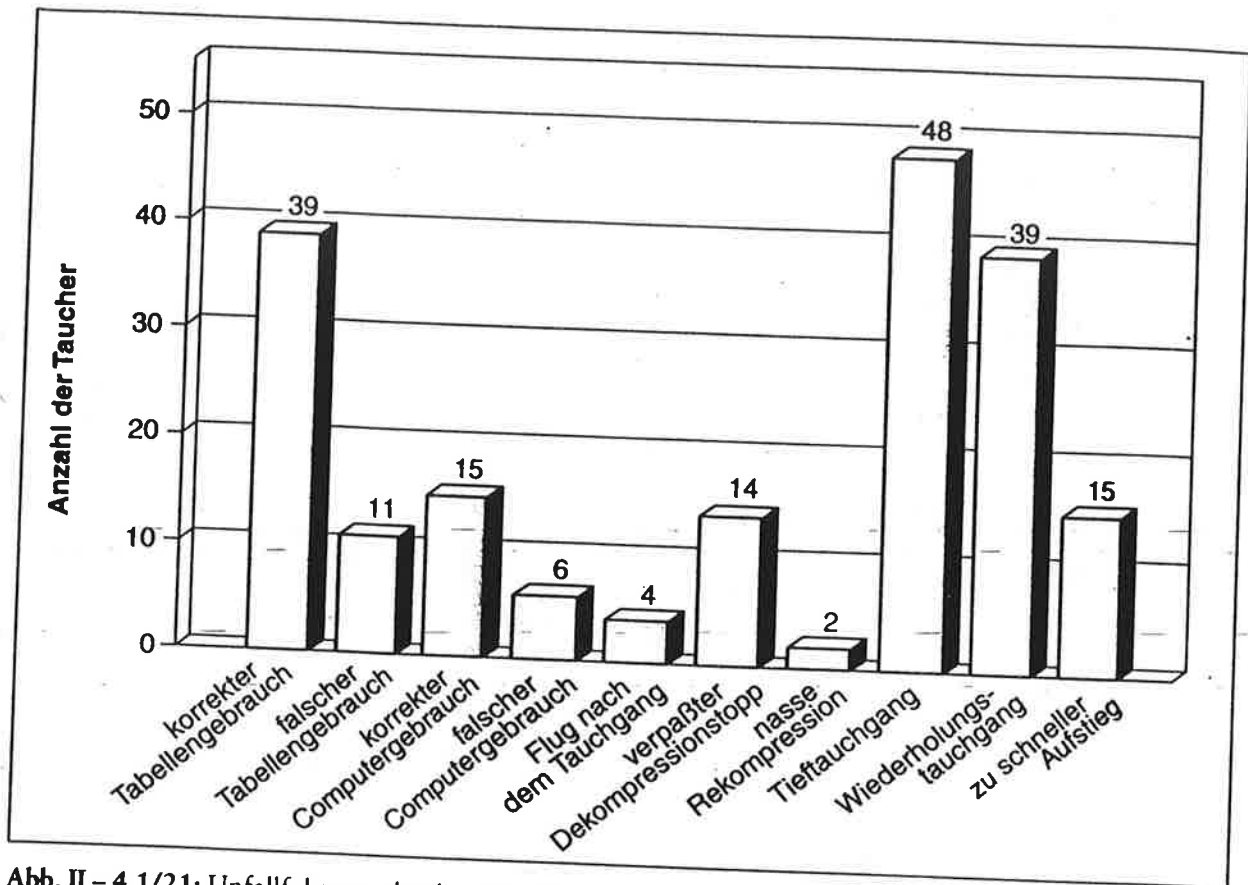


Abb. II - 4.1/21: Unfallfaktoren der dem BS-AC gemeldeten DCI-Fälle

II - 4.1

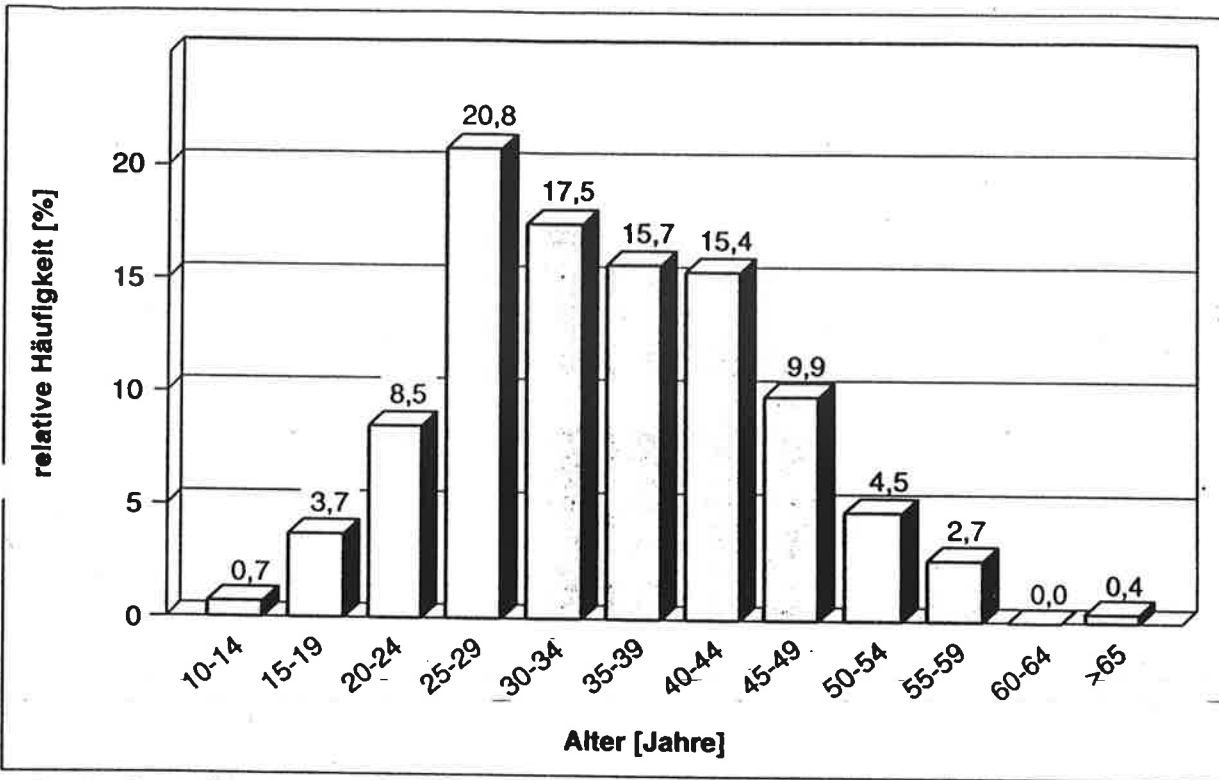
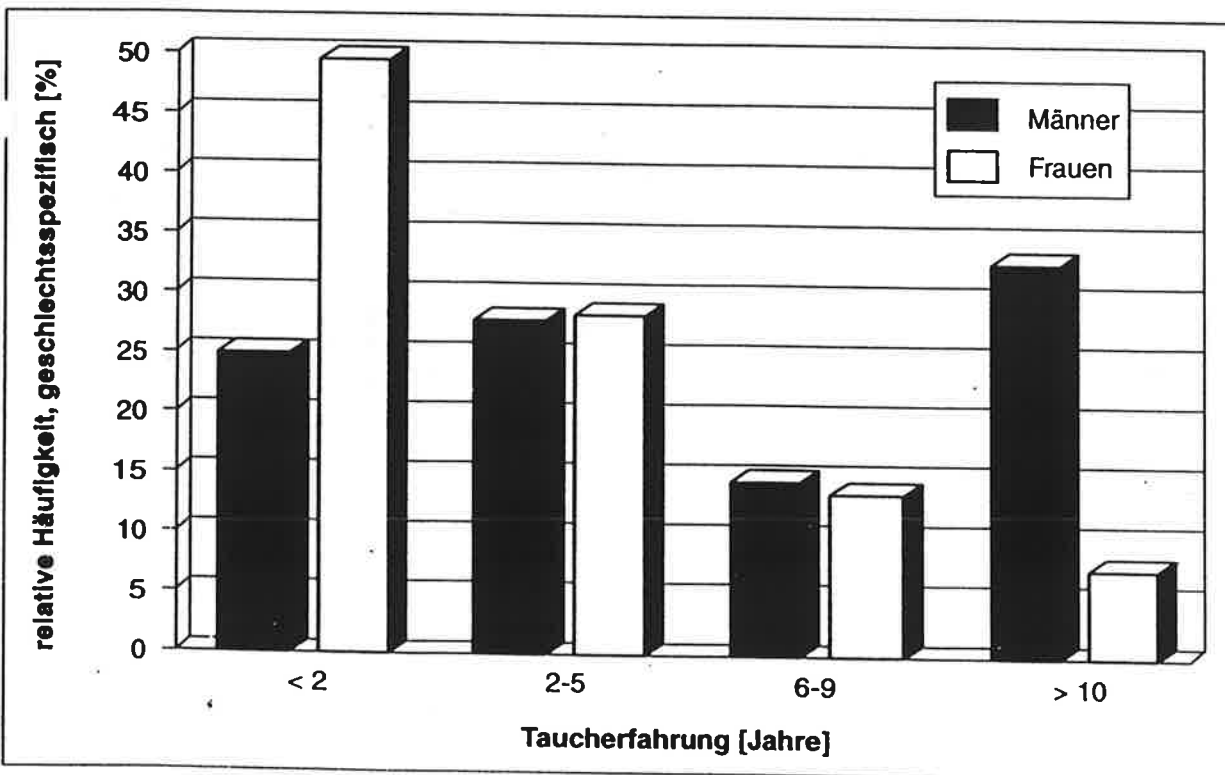


Abb. II - 4.1/1: Altersverteilung der Unfallopfer der an DAN USA gemeldeten Tauchunfälle mit Dekompressionserkrankungen in 1994



Die tauchsportärztliche Untersuchung

Tauchtauglichkeit Teil A

Altersbeschränkungen

- ◆ Das sinnvolle Alter ist nicht klar definiert
- ◆ Altersbeschränkungen je nach Verband unterschiedlich
- ◆ CMAS, PADI z.B. erlaubt Tauchen ab 12 Jahren 9
- ◆ Nach oben entscheidet die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit

Kontraindikationen in der Anamnese

- ◆ Epilepsie
- ◆ mittelschwere, schwere Hirnverletzungen
- ◆ Spontanpneumothorax
- ◆ Suchterkrankungen

*Diabetes, Asthma
Herz-Kreisl., Sauerstoff*

Medikamente als Kontraindikationen

- ◆ Barbiturate
- ◆ Alkohol
- ◆ Anästhetika,
- ◆ Sympatikomimetika / Herz
- ◆ Anti-Arrhythmika
- ◆ Nach Möglichkeit alle Medikamente 24 h vor dem Tauchen absetzen!

**Diabetiker, Asthmatiker und Hypertoniker erfordern eine besondere Beurteilung
Körperliche Untersuchung**

Gewicht

Ein Übergewicht von 30% nach Broca (Körpergröße in cm weniger 100 = Sollgewicht) gilt nach dem Grundsatz 31 der Berufs-genossenschaften als Ausschluß-kriterium, weil Fett vermehrt Stickstoff absorbiert. Bei Adipositas besteht eine größere Neigung zum Auftreten einer Dekompressions-erkrankung.

Spezielle Untersuchung

- ◆ RÖ-Thorax bei jeder Erstuntersuchung, möglichst in zwei Ebenen, bei Nachuntersuchungen nur, wenn klinisch angezeigt
 - ◆ Vitalkapazität, forcierte Vitalkapazität, Tiffeneau-Test
 - ◆ kleines BB, Blutzucker nüchtern, BSG, Urin Mehrfachstäbchen-Test
- Alle 2 Jahre bei unauffälligem Befund, bei auffälligem Befund oder eingeschränkter Tauglichkeit können kürzere Intervalle angesetzt werden.

Augen

◆ Relative Kontraindikationen:

- Einäugigkeit
- Z.n. Keratoplastik (mind. 2 Jahre)

Zustand nach Hornhautplastik

◆ Absolute Kontraindikationen:

- Sehschärfe des besseren Auges weniger als 0,5 (= 50%)
- Enger Kammerwinkel
- Weitwinkelglaukom mit Sehnervenschaden
- Kunstauge aus Glas
- Harte Kontaktlinsen

Nase, Nasennebenhöhlen

◆ Relative Kontraindikationen:

- Otitis externa oder Obstruktion des Gehörganges
- Tympanoplastik
- Mastoidektomie
- Gaumenspalten

◆ Absolute Kontraindikationen:

- offene Trommelfellperforation
- chron. Otitis media
- Cholesteatom Knochen Eiter
- Zustand nach Radikaloperation
- Stapedektomie oder Tympanoplastik Typ 3
- Ruptur des runden oder ovalen Fensters
- Morbus Meniere mit Schwindel & Tinnitus
- Z.n. Trommelfellperforation mit atrophischer Vernarbung
- Tracheotomie
- Laryngozyklen Kehlkopfkarzinom
- Laryngektomie
- Doppelseitige Rekurrensparese Stimmband larynx
- Komplette Fazialisparese, ein- oder doppelseitig

Atmungsorgane

◆ Relative Kontraindikationen:

- ◆ Obstruktion entzündlicher Ursache
- ◆ Asthma bronchiale
- ◆ Belastungs- und kälteinduziertes Asthma
- ◆ Pleuranarben
- ◆ Z.n. thoraxchirurgischen Eingriffen
- ◆ restriktive Ventilationsstörungen

◆ Absolute Kontraindikationen:

- ◆ Spontanpneumothorax in der Vorgeschichte
- ◆ ausgeprägtes Asthma bronchiale
- ◆ Kavitäten
- ◆ Zysten
- ◆ Emphyseblasen

Herz-Kreislauf

◆ Relative Kontraindikationen:

- ◆ Schrittmacher (Herstelleranfrage wegen Druckfestigkeit)
- ◆ Herzrhythmusstörungen, die auf Medikamente eingestellt sind
- ◆ asymptomatischer Mitralklappenprolaps
- ◆ Hypertonie
- ◆ Nachweis von offenem Foramen ovale

Z.n. Herzinfarkt oder PTCA, wobei eine Tauglichkeit gegeben sein kann bei einer Eingefäßerkrankung mit Z.n. Herzinfarkt vor einem Jahr, wenn keine Arrhythmie besteht und Blutdruck- und Belastungs-EKG normal sind.

◆

◆ Absolute Kontraindikationen:

- ◆ Herz-Vitien mit Rechts-Links-Shunt
- ◆ Vorhof-und Ventrikelseptum-Defekte
- ◆ Aorten-und Mitralklappenstenosen
- ◆ primäre Kardiomyopathien

Herzgefäßkrankung

Abdominalorgane

◆ Relative Kontraindikationen:

- ◆ Refluxkrankheiten
- ◆ Anus praeter nach Ilio-Kolostomie
- ◆ chron. entzündliche Darmerkrankungen
- ◆ Dumping-Syndrom
- ◆ Zwerchfellhernien

◆ Absolute Kontraindikationen:

- ◆ Achalasie
- ◆ Ösophagusdivertikel
- ◆ schwere Reflux-Krankheiten
- ◆ Bauchwandhernien

Verengung Speiseröhre

Urogenitalsystem

◆ Relative Kontraindikationen:

- ◆ chron. Glomerulonephritis
- ◆ chron. Pyelonephritis
- ◆ Prostataadenom

◆ Absolute Kontraindikation:

- ◆ Urinfistel
- ◆ Z.n. Nierentransplantation oder Dialysepatienten

Bewegungsapparat

◆ Relative Kontraindikationen:

- ◆ Amputation von Extremitäten
- ◆ chron. rezidivierendes Lumbalsyndrom
- ◆ Gelenkprothesen
- ◆ Myopathie, Myositis

Psyche

- ◆ absolute Kontraindikationen:
- ◆ schizophrene Psychosen
- ◆ manisch-depressive Erkrankungen
- ◆ endogene Depressionen
- ◆ Angstneurosen
- ◆ Phobien
- ◆ Zwangsneurosen
- ◆ Suchterkrankungen

Neurologische Erkrankungen

- ◆ Relative Kontraindikationen:
- ◆ Z.n. commotio cerebri
- ◆ Z.n. Operation gutartiger Hirntumoren
- ◆ neurale Muskeldystrophie
- ◆ Polyneuropathie
- ◆ Z.n. Hemilamektomie
- ◆ Trigeminusneuralgie
- ◆
- ◆ Absolute Kontraindikationen:
- ◆ zerebrovaskuläre Erkrankungen mit Folgeerscheinungen (apoplektischer Insult, TIA)
- ◆ Migräne (mehr als 12 Anfälle pro Jahr)
- ◆ Epilepsie
- ◆ Myasthenia gravis
- ◆ Multiple Sklerose
- ◆ Z.n. DCS (Typ II) mit bleibenden neurologischen Ausfällen
- ◆ Stirnhirnschäden mit Frontalhirnsyndrom
- ◆ Temporallappenläsionen mit Ausfällen
- ◆ Occipitallappenläsionen mit Ausfällen
- ◆ organische Demenz nach diffusen oder multilokulären Hirnschäden
- ◆ Erkrankungen mit permanentem Defektzustand

Stoffwechselerkrankungen

- ◆
- ◆ Diabetes:
- ◆ Die Frage der Tauchtauglichkeit wird in der Tauchmedizin kontrovers beurteilt.
- ◆ Die Hauptgefahr für einen Diabetiker liegt im Auftreten hypoglykämischer Zustände unter Wasser.
- ◆ Bei relativer Kontraindikation kann zum Tauchen nur dann geraten werden, wenn bei Diabetes Typ I: *SDOK iadko*
- ◆ keine Gefäßveränderungen bestehen
- ◆ der Kandidat in der Lage ist, unter eigener Blutzuckerkontrolle seine Stoffwechsellage im Gleichgewicht zu halten
- ◆ in den letzten Jahren keine hypoglykämischen Zustände aufgetreten sind
- ◆ wenn bei Diabetes Typ II: *T*
- ◆ keine Mikroangiopathien erkennbar sind
- ◆ er diätetisch oder medikamentös gut eingestellt ist.

Alkoholische

Bluterkrankungen

◆ Relative Kontraindikationen:

- ◆ Anämien

◆ Absolute Kontraindikationen:

- ◆ Sichelzellanämie
- ◆ Polyzytämie
- ◆ Leukämie
- ◆ Hämophilie

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.

TAUGLICHKEITS-UNTERSUCHUNG FÜR SPORTTAUCHER



nach den Richtlinien der GESELLSCHAFT für TAUCH- und ÜBERDRUCKMEDIZIN e.V.
weitere Erläuterungen in den Richtlinien, erhältlich über das Sekretariat der GTÜM e.V.

Untersuchender Arzt
Adresse / Stempel: _____

Teil A ist vom Untersuchten selbst auszufüllen (Druckschrift oder Schreibmaschine). Alle Angaben und ärztlichen Feststellungen unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht, von der nur der Untersuchte den Arzt befreien kann. Die Schweigepflicht besteht auch über den Tod des Untersuchten hinaus. Dieser Untersuchungsbogen verbleibt beim Arzt, er kann aber auch dem Untersuchten selbst ausgehändigt werden. Es liegt im ausschließlichen Interesse des Untersuchten, die Fragen wahrheitsgemäß zu beantworten. Durch eigenhändige Unterschrift wird dies bestätigt. Vor dem Ausfüllen muß eine Kopie der unteren Hälfte von Seite 4 dieses Bogens als Tauchtauglichkeits-Bescheinigung angefertigt werden (zur Aushändigung an den Untersuchten).

PERSONALIEN

Name, Vorname : _____ Geb.Datum : _____
Adresse : _____ Beruf : _____

SPORTLICHE BETÄTIGUNG

Hatten Sie jemals einen Tauchzwischenfall oder Tauchunfall? (was/wann): _____

(z.B. Dekompressionsunfall, Luftembolie, Barotrauma, Trommelfellriß, Schwindel oder häufiger Kopfschmerz beim Tauchen)

Bisherige Tauchgänge (Anzahl) : _____
Sonstige Sportarten (was/wie oft) : _____

KRANKHEITSVORGESCHICHTE

GESAMTE Vorgeschichte

oder

ERGÄNZUNGEN seit letzter Untersuchung vom: _____
(nur möglich, wenn Untersuchungsbogen der letzten Untersuchung dem Arzt vorliegt)

Hatten Sie Krankenhaus- oder Heilstättenbehandlungen, Operationen, größere Verletzungen oder Unfälle? (was/wann): _____

Haben oder hatten Sie Beschwerden oder Erkrankungen folgender Organe oder Körperfunktionen? (was/wann):

- Kopf, Gehirn, Nervensystem:

(Schädelhirnverletzung, Incl. Gehirnerschütterung, Drehschwindel, Gleichgewichtsstörungen, häufiger Kopfschmerz, Migräne, Anfall mit Bewußtlosigkeit, epileptische Anfälle, Seekrankheit, Lumbago, Irgendwelche sonstigen neurologischen Erkrankungen)

- Psyche:

(Neigung zu Angstreaktion, Beklemmung in engen Räumen oder auf freien Plätzen, Panikattacke, Depression oder depressive Phasen, sonstige psychische Erkrankungen)

- Augen:

(Herabsetzung des Sehvermögens, Brillenträger, Kontaktlinsen)

- Nase, Nasennebenhöhlen:

(häufige Katarakte, Heuschnüpfen, häufig Nasenbluten nach dem Tauchen, Stim- oder Kieferhöhlenentzündungen)

- Ohren:

- Atmungsorgane:

(Tuberkulose, Lungenentzündung, Rippenfellentzündung, Asthma, länger dauernde Bronchitis, Spontanpneumothorax, Atemnot durch leichte Anstrengung oder kalte Luft)

- Herz-Kreislauf-System:

(Herzfehler, Herzmuskelerkrankung, Engegefühl / Schmerz im Brustkorb, evtl. ausstrahlend, Herzrhythmusstörung, erhöhter Blutdruck, Venenentzündung, Durchblutungsstörungen)

- Verdauungsorgane:

(Aufstoßen oder Sodbrennen, Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre, Koliken, Leistenbrüche)

- Nieren, Harnwege, Geschlechtsorgane:

(Nierenentzündungen, Nierenbecken- oder Blasenentzündung, Nierensteine)

- Haut, Knochen, Gelenke:

(Allergien, Gelenkrheumatismus, Hexenschuß, Bandscheibenschäden, häufige Gelenkluxationen)

- Stoffwechsel:

(Über- oder Unterfunktion der Schilddrüse, Tetanie, Gicht, Zuckerkrankheit, Fettstoffwechselstörungen)

- bei Frauen: Schwangerschaft?

Hatten Sie fieberhafte Erkrankungen in den letzten Monaten? (was/wann):

Hatten oder haben Sie sonstige Krankheiten, Fehler oder Beschwerden, nach denen nicht ausdrücklich gefragt ist? (was/wann):

Wieviel Alkohol trinken Sie? (Art/Menge) : _____ Rauchen Sie? (Art/Menge): _____

Welche Medikamente nehmen Sie? (wieviel) : _____

Letzte Röntgenaufnahme d. Lunge (wann/wo) : _____

Letztes Ruhe- oder Belastungs-Ekg (wann/wo) : _____

Ort, Datum: _____ Unterschrift: _____

Teil B ist vom untersuchenden Arzt auszufüllen. Die Untersuchung ist gegebenenfalls entsprechend dem klinischen Bild zu erweitern und durch Facharzt-Befunde zu ergänzen. Eine erweiterte Untersuchung kann auch bei Tauchlehrern, Wettkämpfern oder bei Erstuntersuchung von Tauchern über 40 J. erforderlich sein. Nachuntersuchungen sind bei unauffälligem Befund nach zwei Jahren, bei einem Alter über 40 J. nach einem Jahr erforderlich, außerdem nach schweren Erkrankungen. Gegebenenfalls sind bei bestimmter Befunden oder bei eingeschränkter Tauglichkeit auch kürzere Untersuchungsintervalle möglich. Eine eingeschränkte Tauglichkeit kann z.B. bei Jugendlichen oder bei Behinderten gegeben sein. Tiefenbeschränkungen sind im allgemeinen nicht sinnvoll.

KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG

Alter: _____ Jahre Größe: _____ cm Gewicht: _____ Kg

Allgemeinzustand:

(Ernährungszustand, Ödeme, Mißbildungen, Amputationen)

Haut:

(Dermatosen, allergische Erscheinungen)

Kopf: - Augen:

(Pupillenreaktionen, Sehschärfe r/l, bei Brillenträgern Dioptriezahl, eine augenärztliche Untersuchung ist sinnvoll, wenn: a) binokulare Sehleistung <0,7, b) Alter > 50 J., Alter > 40 J. und Hyperopie, d) Glaukom bekannt oder vermutet, e) Z.n. Katarakt-OP)

- Nase, NNH:

(unbehinderte Nasenatmung? Anhalt für purulente oder allergische Rhinitis / Sinusitis?)

- Ohren:

- Mundhöhle/Tonsillen/Rachenraum:

(Barotraumagefahr bei massiver Karies u. schlechten Zahnfüllungen , chron. Tonsillitis? Pharyngitis?)

Hals :

(Struma, Lymphknotenvergrößerung, Geräusche über der Carotis - Carotisstenose?)

Thorax:

(symmetrische Atemexkursion? Die inspiratorisch-exploratorische Umfangsdifferenz in Höhe der Mamillen sollte 5 cm nicht unterschreiten)

Lunge:

(Perkussion und Auskultation)

Herz/Kreislauf:

(Perkussion und Auskultation, Pathologische Herzgeräusche bedürfen kardiologischer Abklärung, - RR / Puls)

Abdomen:

(Leber- oder Milzvergrößerung? pathologische Resistenzen? Hernien?)

Urogenitaltrakt:

(Nierenlager-Klopfschmerz?)

Bewegungsapparat:

(Skoliose? Wirbelsäulenblockierung - HWS, LWS? Klopfschmerz der Wirbelsäule, Blockierung von Extremitätengelenken)

ZNS/peripheres Nervensystem:

(Optomotorik incl. Pupillomotorik, Gesichts- und Schluckmotorik, Extremitätenmotorik - Atrophien, Paresen, Reflexstatus, pathologische Reflexe - Koordination der Motorik, Fingertremor, Romberg, Sensibilität - halbseitiger, radikulärer, peripherer Ausfall, frontale Zeichen, neurologische Ausfälle bedürfen einer fachärztlichen Untersuchung)

Vegetativum:

(vermehrte Schweißneigung, Dermographismus)

Psyche:

(Angstreaktionen, Klaustro- oder Agoraphobie, Paniksyndrom, psychotische Zeichen, Suchtkrankheit - incl. Alkohol, paranoid Reaktionen, Halluzinationen, Stimmungslage - gehoben, depressiv, Antriebsminderung, Reaktionsverlangsamung, sonstige Verhaltensstörungen, psychische Auffälligkeiten bedürfen einer fachärztlichen Untersuchung)

SPEZIELLE UNTERSUCHUNGEN

Rö-Thorax

Beurteilung:

bei jeder Erstuntersuchung, möglichst in zwei Ebenen, - bei Nachuntersuchungen nur, wenn klinisch angezeigt)

Lungenfunktion

	Istwert	Sollwert	% der Norm
Ruhe-Vitalkapazität	VC		
Forcierte Vitalkapazität	FVC		
Expirator. Sek. Kapazität	FEV 1		
Quotient FEV 1/ VC	(%)		

Beurteilung:

(obstruktive oder restriktive Ventilationsstörung? Ggf. Bodyplethysmographie / CO-Diffusion)

Labor

BB: Hb : _____ g/dl SERUM: BZ nü. : _____ g/dl URIN: Mehrfach-Stäbchentest:
 Erys : _____ /fl unauffällig / auffällig
 Leukos : _____ /nl BSG : _____ / _____ mm n.W. (ggf. weitere Untersuchungen)

Ruhe-Ekg

Beurteilung:

(Rhythmus, Frequenz, Leisten, Blockbilder, Blutleitungsstörungen, Prävalenzsymptome)

Ergometrie (Maximaltest)

Belastungsart: _____

(Fahradergometrie sitzend od. liegend oder Laufband, Schema I für Untrainierte, Schema II für Trainierte, unzutreffendes Schema streichen)

Schema I	Schema II	PULS	RR
2 min	3 min		syst. / diast.
RUHE			
25 W	50 W	/	/
50 W	100 W	/	/
75 W	150 W	/	/
100 W	200 W	/	/
125 W	250 W	/	/
150 W	300 W	/	/
175 W	350 W	/	/
200 W	400 W	/	/
225 W	450 W	/	/
250 W	500 W	/	/
ERHOLUNG			
		/	/
		/	/
		/	/
		/	/

AUSWERTUNG DES MAXIMALTESTS:

HF von mindestens (200 - Lebensalter) erreicht? JA / NEIN

Solleistung = Gewicht (Kg) x 3 (m.) bzw. x 2,5 (w.) = _____ Watt

Alterskorrektur: -10% pro Dekade ab 4. Dekade - _____ %

alterskorrigierte Sollleistung SOLL = _____ Watt

erbrachte Leistung IST = _____ Watt

Relative Leistungsfähigkeit IST/SOLL = _____ %

Leistungsbewertung: _____

(Abbruchkriterien, Leistungsfähigkeit, Pulserholung nach Belastungsende, Trainingsempfehlung)

Beurteilung des Blutdruckverhaltens: _____

Belastungs-Ekg

Beurteilung: _____

(Rhythmusstörungen?, Ischämiezeichen?)

- Seite 4 - © Copyright by GTÜM e.V.

Tauglichkeitsbescheinigung für Sporttaucher medical fitness certificate for sport divers attestation médicale d'aptitude à la plongée

nach den Richtlinien der GESELLSCHAFT für TAUCH- und ÜBERDRUCKMEDIZIN e.V. (GTÜM e.V. '92) ist
in accordance with the guidelines of the GESELLSCHAFT für TAUCH- und ÜBERDRUCKMEDIZIN e.V. (GTÜM e.V. '92) is
suivant les directives de la GESELLSCHAFT für TAUCH- und ÜBERDRUCKMEDIZIN e.V. (GTÜM e.V. '92) est

Name, Vorname
name, christian name
nom, prénom

Geb.Datum
date of birth
date de naissance

Adresse
address
adresse

tauchtauglich
fit for diving
apte à plonger

tauchtauglich mit Einschränkung
fit for diving with restrictions
apte à plonger avec des restrictions

nicht tauchtauglich
not fit for diving
inapte à plonger

(Nichtzutreffendes streichen - strike out wrong statements - barrer la mauvaise mention)

Einschränkung
restrictions
restrictions

Untersuchungsdatum
examination date

nächste Untersuchung
next examination



Tauchschule und tauchmedizinische Fortbildung
Dr.med.Stephan Koegel / Ralf Schäfer
c/o Druckkammer-Centrum Stuttgart DCS 1
Heilbronnerstrasse 300
70469 Stuttgart



Rechtliche Aspekte bei

der Reanimation

Fehler bei der Reanimation können zu Verletzungen führen, die den Tatbestand der Körperverletzung erfüllen. Da aber durch die Reanimation ein höherwertiges Rechtsgut, nämlich das Leben, geschützt wird, kommt es nicht zu einem Verfahren, wenn die Massnahmen mit der gebotenen Sorgfalt durchgeführt werden.

Nach § 323 c im Strafgesetzbuch ist jeder zur Hilfe verpflichtet. Diese Verpflichtung zur Hilfeleistung ist unabhängig von der Qualifikation des Helfers und der Qualität der durchzuführenden Massnahmen. Eine Bestrafung im Sinne dieses Paragraphen gibt es nur im Falle der Unterlassung.

Eine vorsätzlich falsche Handlungsweise des Ersthelfers kann im Regelfall ausgeschlossen werden. Der Ersthelfer, der in einer Notlage rasch entscheiden und handeln muss, wird mit einer Abwägung der Massnahmen überfordert sein.

Hilfeleistung ist für den Ersthelfer kein Regelfall!

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

Der folgende Aktionsplan ist den Leitlinien des European Resuscitation Council für
„einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen“ zugrundegelegt.
Er ist primär für die Ein-Mann-Reanimation beim Erwachsenen gedacht.

Aktionsplan

- Handschuhe
- Sichern

Bewusstsein überprüfen

Schütteln und Ansprechen

Atemwege freimachen

Kopf überstrecken
Kinn hochziehen

bei Spontanatmung
stabile Seitenlage

Atmung überprüfen

hören, sehen, fühlen

Beatmen

zwei wirksame Beatmungen

Kreislauf überprüfen

Kreislaufzeichen?
höchstens 10 sec.

wenn Kreislauf vorhanden

Beatmung fortsetzen
überprüfe Kreislauf jede
Minute

kein Kreislauf vorhanden

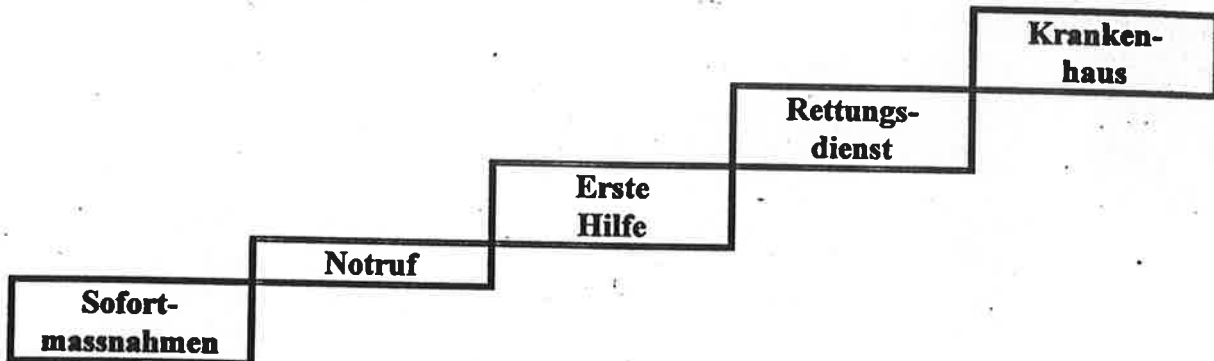
Thoraxkompressionen
100/Minute, 15:2 oder 5:1

**schicke jemanden um Hilfe zu holen oder gehe sobald als möglich
selbst!**

**Tauchschule und tauchmedizinische Fortbildung
Dr.med.Stephan Koegel / Ralf Schäfer
c/o Druckkammer-Centrum Stuttgart DCS 1
Heilbronnerstrasse 300
70469 Stuttgart**

Die Rettungskette

Die in der Rettungskette aufgeführten Massnahmen sind in dieser Reihenfolge anzuwenden, um einen lebensbedrohlichen Zustand eines Patienten abzuwenden und die lebenswichtigen Vitalfunktionen aufrecht zu erhalten.



Notruf:

110 = Polizei

112 = Feuerwehr

19222 = Rettungsleitstelle Stuttgart

..... = nächster erreichbarer Arzt

Meldeschema:

Wo ist es passiert?

Was ist passiert?

Wieviel Betroffene?

Welche Verletzungen / Erkrankungen liegen vor?

Warten auf Rückfragen!

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

1. Sichere Helfer und Opfer

2. Untersuche den Patienten und prüfe, ob er antwortet:

- * schüttele den Patienten vorsichtig der Schulter und frage laut: „Alles in Ordnung?“ Abb. 1



Abb. 1

3.a wenn er reagiert (mit Antworten oder durch Bewegungen):

- * belasse ihn in der Lage, in der er aufgefunden wurde, wenn er dort nicht in Gefahr ist, überprüfe seinen Zustand und Sorge für weitere Hilfe wenn nötig.
- * untersuche ihn immer wieder in regelmässigen Abständen.

3.b wenn er nicht reagiert:

- * rufe um Hilfe.
 - * mache die Atemwege frei durch überstrecken des Kopfes und Anheben/Vorziehen des Kinns. Abb. 2
 - wenn möglich, belasse den Patienten in der Lage in der er vorgefunden wurde. Lege eine Hand auf seiner Stirn und überstrecke den Kopf vorsichtig. Daumen und Zeigefinger sollten die Nase verschliessen können, falls eine künstliche Beatmung erforderlich wird.
 - hebe gleichzeitig das Kinn mit den Fingerspitzen an, um die Atemwege frei zu machen.
 - öffnen die Atemwege nicht, drehe den Patienten auf den Rücken, kontrolliere die Mundhöhle und entferne alle obstruierende Gegenstände, z.B. lose Zahnprothesen entfernen, Erbrochenes absaugen, etc.).
- vermeide auf alle Fälle eine Überstreckung des Kopfes, wenn eine Verletzung des Nackens oder der Halswirbelsäule vermutet werden muss!*



Abb. 2

4. wenn die Atemwege frei sind, prüfe durch Sehen, Hören und Fühlen, ob eine Spontan-Atmung vorhanden ist (mehr als eine gelegentliche Schnappatmung):

- überprüfe, ob sich der Brustkorb hebt und senkt. Abb. 3
- horche an Mund und Nase nach Atemgeräuschen.
- fühle mit der Wange, ob der Patient ausatmet.
- * Die Entscheidung, ob der Patient atmet, sollte innerhalb von 10 sec. getroffen werden.



Abb. 3

5.a wenn der Patient atmet:

- * drehe ihn in die stabile Seitenlage.
- * kontrolliere die Atemfunktion regelmässig.

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

5.b wenn der Patient nicht atmet:

- * schicke jemanden um Hilfe, oder - wenn Du alleine bist - Sorge selbst für Hilfe, kehre zurück und beginne mit der Beatmung.
- * drehe den Patienten auf den Rücken, wenn er nicht schon in dieser Lage ist.
- * beseitige alle sichtbaren Verlegungen der Atemwege durch Entfernen von Gegenständen aus dem Mundraum des Patienten, belasse jedoch fest sitzende Prothesen an Ihrem Platz. Abb.7
- * führe zwei effektive Beatmungen aus.
- * bei Schwierigkeiten mit der effektiven Beatmung:
 - überprüfe nochmals die Mundhöhle des Patienten auf obstruierende Gegenstände.
 - überprüfe die Haltung des Kopfes und des Kinns.
 - versuche nicht mehr als fünfmal zwei effektive Beatmungen durchzuführen.
 - selbst wenn die Beatmung nicht erfolgreich ist, gehe zur Überprüfung der Herzkreislauffunktion über.



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

6. untersuche den Patienten auf Anzeichen einer spontanen Kreislauffunktion:

- überprüfe alle Bewegungen inclusive Schlucken und Atmen (mehr als Schnappatmung).
- überprüfe den Karotispuls. Abb.8
- für beide Massnahmen zusammen sollten nicht mehr als 10 sec. verwendet werden.

7.a wenn Du sicher bist, dass Du innerhalb von 10 Sekunden eine spontane Herzkreislauffunktion feststellen kannst:

- * setze die Beatmung fort bis der Patient selbst zu atmen beginnt.
- * überprüfe die Kreislaufzeichen nach jeweils 10 Beatmungen oder nach ca. 1 Minute; dafür stehen jeweils 10 sec. zur Verfügung.
- * wenn der Patient selbst zu atmen beginnt, aber bewusstlos bleibt, drehe ihn in die stabile Seitenlage. Überprüfe regelmässig seinen Zustand und sei immer darauf gefasst, ihn auf den Rücken zu drehen und wieder zu Beatmen, wenn er die eigene Atmung einstellt.



Abb. 7



Abb. 8

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

7.b wenn keine Anzeichen einer spontanen Herz- kreislauffunktion erkennbar sind oder Unsicherheit darüber besteht, beginne mit der Brustkorbkompression:

- * lokalisiere die untere Hälfte des Brustbeines.
 - identifiziere den Druckpunkt wie folgt:
gehe zu dem Punkt, wo die Rippen in das Brust-
bein münden und lege dort den Zeigefinger der
rechten Hand an. Füge den Mittelfinger und
Zeigefinger der linken Hand nach oben an;
setze dann Deine rechte Hand an den linken
Zeigefinger, den Handballen genau auf das
Brustbein und lege die linke Hand darüber.

Abb.9a-c

- verhake die Finger beider Hände und hebe sie an,
so vermeidest du, dass Druck auf die Rippen
ausgeübt wird. Übe auch keinen Druck auf den
Oberbauch oder die Brustbeinspitze aus! Abb.10
- Positioniere Dich selbst senkrecht über dem
Brustbein des Patienten und drücke mit
gestreckten Armen das Sternum 4-5 cm ein.
- lass den Druck ohne Verlust des Handkontaktes
nach und wiederhole die Kompression mit einer
Frequenz von ca. 100 pro Minute (etwas weniger
als 2 Kompressionen pro Sekunde). Druck und
Entlastung sollten etwa die gleiche Zeit
beanspruchen

kombiniere Beatmung und Kompression

- nach 15 Kompressionen überstrecke den Kopf,
hebe das Kinn und beatme 2 mal. Abb.12
- bringe Deine Hände in Position und komprimiere
15 mal. Die Sequenz ist 15:2

8. führe die Reanimation fort bis:

- qualifizierte Hilfe verfügbar wird,
- der Patient Lebenszeichen von sich gibt,
- Du erschöpft bist.

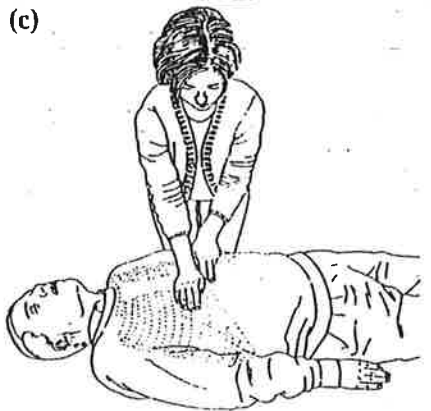
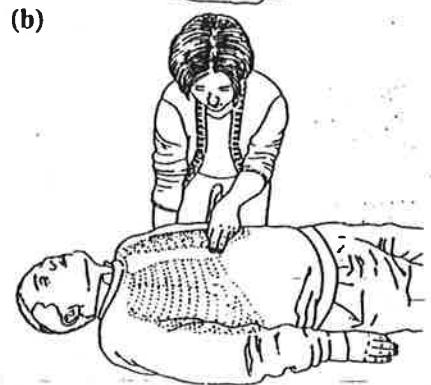
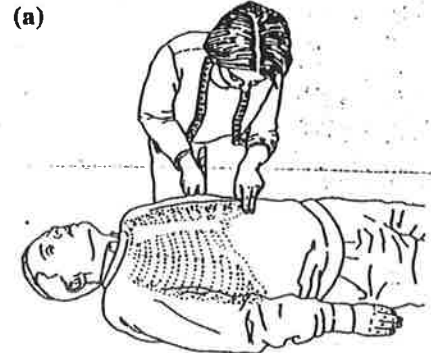


Abb. 9 a-c



Abb. 10



Abb. 11

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

stabile Seitenlage nach ILCOR und ECR

die stabile Seitenlage ist für bewusste
Patienten lebensrettend!

- * entferne gegebenenfalls die Brille des Patienten
- * knie neben dem Patienten und stelle sicher, dass beide Beine ausgestreckt sind.
- * öffne die Atemwege durch Überstrecken des Kopfes und Anheben des Kinns.
- * plaziere den Arm, der Dir am nächsten ist, in einem rechten Winkel zum Körper des Patienten, der Ellenbogen sollte gebeugt sein und die Handfläche nach oben zeigen. Abb. 13
- * hole den entfernten Arm über den Brustkorb und halte den Handrücken gegen die zugewandte Wange des Patienten. Abb. 14
- * greife mit Deiner anderen Hand das abgewandte Bein oberhalb des Knies und ziehe es herüber, der Fuss des Patienten bleibt dabei auf dem Boden. Abb. 15
- * während die Hand des Patienten gegen seine Wange gepresst bleibt, ziehe am Bein und rolle den Patienten herüber auf die Seite.
- * sichere das obere Bein, so dass die Hüfte und das Knie im rechten Winkel gebeugt sind. Abb. 16
- * überstrecke den Kopf und sichere die Atemwege.
- * sichere die Hand unter der Wange, wenn nötig, um den Kopf überstreckt zu halten.
- * überprüfe die Atmung und den Puls in regelmässigen Abständen.



Abb. 13



Abb. 14

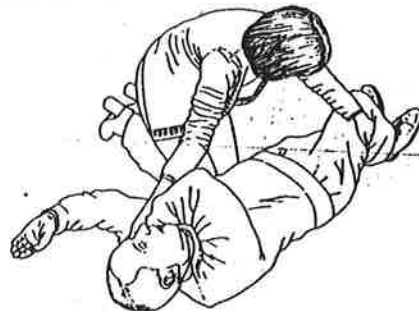


Abb. 15

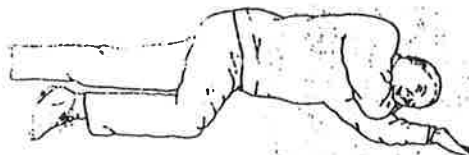


Abb. 16

Wann Hilfe holen?

Es ist wichtig für Patient und Helfer so
schnell wie möglich zusätzliche Hilfe
herbeizuholen!

- * wenn mehr als ein Helfer anwesend ist, sollte einer mit den lebensrettenden Sofortmassnahmen beginnen, während der andere Hilfe herbeiholt.
- * wenn er alleine ist, muss er entscheiden, ob er mit der Reanimation beginnt oder zuerst Hilfe herbeiholt. Diese Entscheidung wird wesentlich durch die lokalen Gegebenheiten und die Verfügbarkeit des Rettungsdienstes beeinflusst.

Grundsatz:

Es ist die wahrscheinliche Ursache der Bewusstlosigkeit in

- Trauma (Verletzungen)
oder
- Beinahe-Ertrinken
zu vermuten oder
- wenn es sich um einen Säugling oder ein Kind handelt

sollte der Ersthelfer für 1 Minute mit der Wiederbelebung beginnen, bevor er Hilfe holen geht!

Handelt es sich um einen Erwachsenen und die Ursache ist nicht in Verletzungen oder Beinahe-Ertrinken zu vermuten, sollte der Helfer annehmen, dass der Patient ein Herzproblem hat und sofort Hilfe herbeiholen, sobald feststeht, dass der Patient nicht atmet!

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

Wiederbelebung mit zwei Helfern

Die Herz-Lungen-Wiederbelebung mit 2 Helfern ist wesentlich weniger ermüdend als die mit nur einem Helfer.

Ungeachtet dessen ist jedoch von Bedeutung, dass beide Helfer in der Technik der HLW erfahren sind.

Folgende Aspekte sollten berücksichtigt werden:

- * am wichtigsten ist es, Hilfe herbei zuholen; das bedeutet in der Regel, dass ein Helfer mit der Wiederbelebung beginnt, während der andere Hilfe alarmiert.
- * wenn von der Ein-Mann-Reanimation zur Zwei-Mann-Reanimation gewechselt wird, sollte der zweite Helfer die Brustkorbkompression übernehmen, nachdem der erste Helfer zwei mal beatmet hat. Während der Beatmung sollte der zweite Helfer bereits den korrekten Druckpunkt bestimmen und in der Lage sein, die Kompression unverzüglich nach der zweiten Beatmung zu beginnen. Vorzugsweise sollten beide Helfer an gegenüberliegenden Seiten des Patienten arbeiten. Erfolgt die Beatmung des Patienten mit einem Beatmungsbeutel, kniet der erste Helfer am Kopf des Patienten, so dass sich der Kopf zwischen den Beinen des Helfers befindet. Mit einer Hand wird dabei der Kopf überstreckt und gleichzeitig die Maske des Beatmungsbeckens im C-Griff mittels Daumen und Zeigefinger gehalten; die andere Hand bedient den auf dem Oberschenkel des Helfers liegenden Beatmungsbeutel.
- * Es sollte ein Verhältnis 5:1, d.h. fünf Kompressionen zu einer Beatmung gewählt werden. Am Ende jeder fünften Kompression sollte der für die Beatmung zuständige Helfer vorbereitet sein, die nächste Beatmung ohne Verzögerung zu beginnen. Es ist sehr hilfreich, wenn der Helfer, der die Kompression durchführt, verständlich die Kompressionen laut mitzählt (eins, zwei, drei, vier, fünf).
- * Reklination (Überstreckung) des Kopfes und Vor- bzw. Hochziehen des Unterkiefers sollten immer gewährleistet sein. Die Beatmung soll üblicherweise zwei Sekunden dauern, während derer die Brustkorbkompression sistieren (aussetzen); diese sollen jedoch unverzüglich nach der Beatmung wieder aufgenommen werden. Es muss jedoch so lange abgewartet werden, bis der beatmende Helfer seine Lippen vom Gesicht des Patienten entfernt hat; bei der Beutelbeatmung kann bereits in der Ausatemphase mit der Kompression begonnen werden.
- * wenn die Helfer Ihre Plätze tauschen möchten, üblicherweise weil der komprimierende Helfer ermüdet ist, sollte dies so schnell und so sanft wie möglich erfolgen. Der Helfer, der die Kompression durchführt, soll den Wechsel ankündigen und am Ende einer fünfer Kompressionsserie schnell an den Kopf des Patienten wechseln, freie Atemwege herstellen und die Beatmung beginnen. Während dieses Manövers wechselt der Beatmungshelfer zur Kompressionsposition und bestimmt den korrekten Druckpunkt, dass er nach Abschluss der Beatmungsphase sofort wieder mit der Kompression beginnen kann.



Abb. 12

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

Ersticken

Wenn die Blockade der Atemwege nur partiell ist, kann der Patient den Fremdkörper gewöhnlich aushusten; wenn jedoch eine komplette Obstruktion vorliegt, kann dies unmöglich sein.

Diagnose:

- * der Patient wurde möglicherweise beim Essen beobachtet oder ein Kind hat sich etwas in den Mund gesteckt.
- * ein Patient, der zu ersticken droht, greift sich meist mit der Hand an den Hals.
- * bei partieller Atemwegsobstruktion ist der Patient unruhig und hustet; inspiratorischer Stridor kann auftreten.
- * bei kompletter Atemwegsobstruktion kann der Patient weder sprechen, noch atmen oder husten und wird rasch das Bewusstsein verlieren.

Behandlung:

Atmung prüfen

5 Schläge in den Rücken

5 Oberbauchkompressionen

- * wenn der Patient atmet, ermuntere ihn zum Husten, aber zu nichts anderem.
- * wenn der Patient mit seiner Atmung oder dem Husten aufhört, ohne dass sich seine Lage gebessert hat:
 - lasse ihn in der vorgefundenen Lage, entferne alles sichtbare Material oder lose Zähne aus dem Mund und klopf ihm auf den Rücken.
- wenn er steht oder sitzt:
 - stelle dich an seine Seite und leicht hinter ihn.
 - unterstütze seinen Brustkorb mit einer Hand und lehne ihn nach vorne, so dass wenn der Fremdkörper entfernt wird, er aus dem Mund kommt und nicht tiefer in die Atemwege fällt.
 - schlage mit deiner Handfläche fünfmal kräftig zwischen die Schulterblätter. Abb. 17
- wenn der Patient liegt:
 - knie neben ihm und rolle ihn auf deine Seite, so dass sein Gesicht zu dir zeigt.
 - unterstütze seinen Brustkorb mit deinem Oberschenkel.
 - schlage mit deiner Handfläche bis zu fünfmal kräftig zwischen seine Schulterblätter,

Mit den Schlägen zwischen die Schulterblätter wird versucht, die Obstruktion zu beseitigen, dazu müssen selbstverständlich nicht alle fünf Schläge verabreicht werden.

- * wenn die Schläge zwischen die Schulterblätter nichts nützen, versuche die Oberbauchkompression:

wenn der Patient steht oder sitzt:

- stelle dich hinter ihn und lege beide Arme um seinen Oberbauch. Abb. 18
 - der Patient sollte nach vorne gelehnt sein, so dass, wenn der Fremdkörper disloziert wird, er aus dem Mund fällt, statt tiefer in die Atemwege einzudringen. Abb. 19
- mache eine Faust und plaziere diese zwischen Nabel und Schwertfortsatz des Patienten; greife die Faust mit der anderen Hand.
- drücke kräftig ein- und aufwärts, der Fremdkörper sollte nun freikommen und aus dem Mund fliegen.

wenn der Patient liegt:

- drehe ihn auf den Rücken.
- knie neben ihm
- lege die Handfläche einer Hand in den Oberbauch zwischen Nabel und Schwertfortsatz
- > **vermeide jeden Druck auf die Rippen!**
- lege deine zweite Hand auf die erste und drücke kräftig nach unten und oben.

wenn die Obstruktion nicht verschwindet, wiederhole die Massnahme fünfmal.

- wenn die Obstruktion immer noch nicht behoben ist, überprüfe den Mundraum auf weitere Fremdkörper, die mit dem Finger erreichbar sind und verabreiche abwechselnd fünf Schläge zwischen die Schulterblätter und fünf Oberbauchkompressionen.

- * wenn der Patient bewusstlos wird:

- Bewusstseinsverlust kann eine Relaxation der Muskeln im Kehlkopfbereich herbeiführen und den Eintritt von Luft in die Lungen ermöglichen.
- mache die Atemwege durch Überstrecken des Kopfes und Hochziehen des Kinns frei.
- überprüfe Atmung durch Sehen, Hören und Fühlen.
- entferne alle obstruierende Gegenstände aus dem Mund.
- versuche zwei effektive Beatmungen.
- wenn zwei Beatmungen möglich sind, fahre mit den lebensrettenden Sofortmassnahmen fort.

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

- wenn die Beatmung nicht möglich ist, fahre mit fünf Schlägen zwischen die Schulterblätter und fünf Oberbauchkompressionen fort.
- versuche am Ende eines jeden Zyklus von Schlägen in den Rücken und Oberbauchkompressionen zu beatmen.



Abb. 17

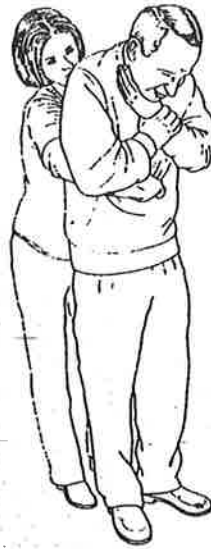


Abb. 18

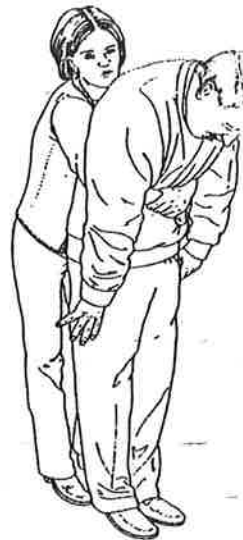


Abb. 19

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support. A statement from the Working Group on Basic Life Support and approved by the executive committee of the European Resuscitation Council.

Resuscitation 37 (1998), 67-80

A.J.Handley (UK), J.Bahr (GER), P.Baskett (UK),
L.Bossaert (B), D.Chamberlain (UK), W.Dick (GER),
L.Ekström (S), R.Juchems (GER), D.Kettler (GER),
K.Monsieurs (B), M.Parr (UK), P.Petit (F),
A.van Drenth (NL)

Quellübersetzung: Prof.Dr.med.Dr.h.c. W.F.Dick
Klinik für Anästhesiologie der Johannes Gutenberg
Universität Mainz

Einfache lebensrettende Sofortmassnahmen beim Erwachsenen nach European Resuscitation Council 1998

in Anlehnung an die Veröffentlichung Notfallmedizin 24 und Rettungsmagazin

Quelle: The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support
Stand 10.98 Ralf Schäfer

Guedel-Tuben

Der Guedeltubus wird bei bewusstlosen Patienten eingelegt, die keine Schutzreflexe mehr haben. Er dient als zusätzliches Hilfsmittel zum Freihalten der Atemwege bei der stabilen Seitenlage und bei der Beatmung mit dem Beatmungsbeutel.

Achtung:

ein Guedel-Tubus sichert nur die Zunge gegen ein Zurückfallen,

schützt aber nicht gegen Aspiration von Sekret und Erbrochenem!

Eine regelmässige Kontrolle ist unbedingt erforderlich!

Das Einlegen

- wähle eine geeignete Tubusgrösse
Regel: Jungendliche und Frauen Grösse 3
normale Männer und grosse Frauen Grösse 4
grosse Männer Grösse 5
- zur Überprüfung wird der Tubus seitlich an den Kopf des Patienten gehalten, so dass der Tubuskopf am Mundwinkel und das Tubusende bis zum Ohransatz geht.
- entferne alle obstruierenden Gegenstände aus dem Mund.
- überstrecke den Kopf
- öffne den Mund und sichere diesen mit einem Beisskeil oder durch Druck mit dem Zeigefinger auf die Backe des Patienten, so dass dieser nur auf sein eigenes Backenfleisch beißen kann.
- führe den Tubus bogenförmig, mit dem Ende Richtung Gaumen ein.
- drehe bei Berührung des Gaumens den Tubus vorsichtig um 180°, so dass das Ende Richtung Kehlkopf zeigt.
- schiebe den Tubus vorsichtig ein bis das obere Ende (Beisschutz) zwischen den vorderen Zähnen liegt.

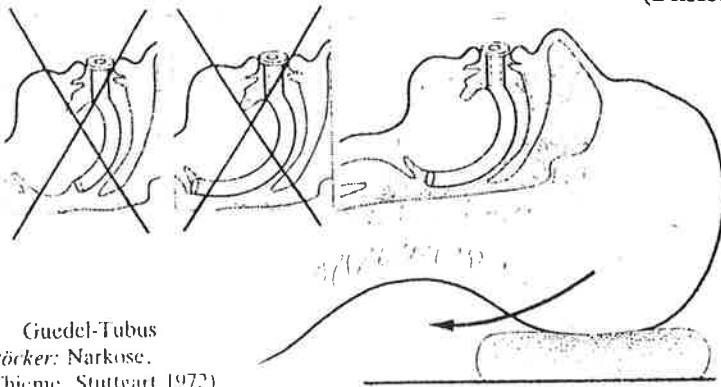
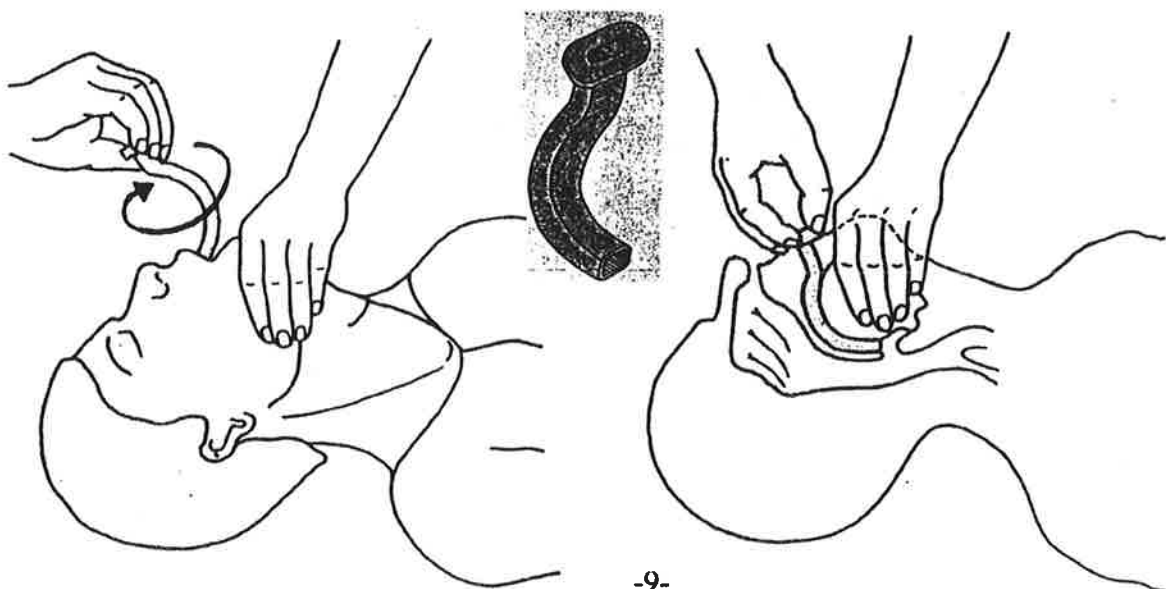


Abb. 3.11 Guedel-Tubus
(aus L. Stöcker: Narkose,
3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1972)



Die Intubation

Stand 02.99 Ralf Schäfer

Die Intubation

Die Intubation bietet als einzige Massnahme der Atemwegssicherung einen nahezu vollständigen Schutz vor Aspiration, ausserdem können während einer Reanimation über den Tubus Medikamente verabreicht werden.

Der wahrscheinlich häufigste Grund für eine Intubation ist ein Herz-Atem-Stillstand. Es handelt sich um eine echte Notfallsituation, bei der jede Sekunde zählt.

Anatomie der Atemwege

- obere Atemwege
 - * Mundhöhle
 - * Nase
 - * Nasenrachenraum (Naso- oder Epipharynx)
 - * Mundrachenraum (Oro- oder Mesopharynx)
 - * unterster Rachenabschnitt (Hypopharynx)
- untere Atemwege (unterhalb der Stimmbandebene)
 - * Kehlkopf (Larynx)
 - * Luftröhre (Trachea)
 - * linker und rechter Hauptbronchus
 - * Bronchien bzw. Bronchiolen
 - * Lungenbläschen (Alveolen)

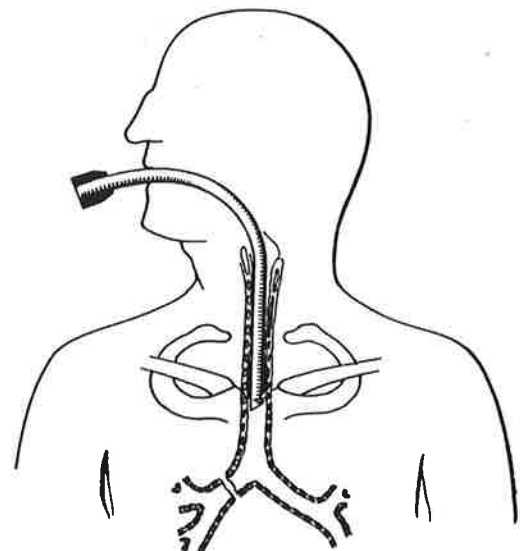
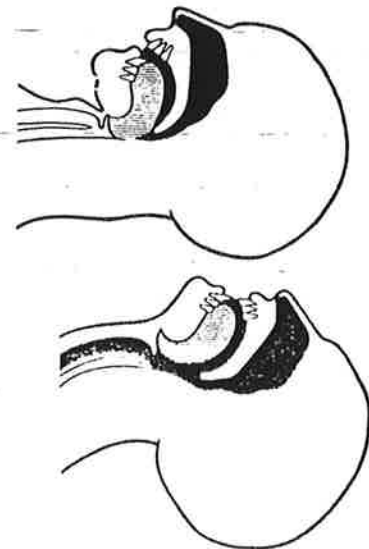
Der Nasenrachenraum reicht von der Schädelbasis bis zum freien Rand des Gaumensegels. Er steht durch den hinteren Nasengang (Choanen) mit den beiden Nasenhöhlen in Verbindung. Nasale Intubation ist nur bei Kleinkindern oder bei schwerwiegenden Mundverletzungen von Bedeutung.

Der Mundrachenraum reicht vom Gaumenzäpfchen (Uvula) bis zum oberen Rand des geöffneten Kehldeckels (Epiglottis). Er steht über der Schlundenge, die aus den Gaumensegeln gebildet wird, mit der Mundhöhle in Verbindung.

Der unterste Rachenabschnitt beginnt am oberen Rand des Kehldeckels (Epiglottis) und reicht rückenseitig bis in die Speiseröhre (Ösophagus) in Höhe des Ringknorpels.



Ansicht des Kehlkopfes bei Einstellung mit einem Laryngoskop.



Die Intubation

Stand 02.99 Ralf Schäfer

Der Kehlkopf verbindet den Rachenraum mit der Luftröhre. Er dient der Stimmbildung und dem Verschluss der Atemwege.

Da die Stimmritze beim Erwachsenen die engste Stelle des Intubationweges ist, richtet sich nach der Grösse der Ritze der Tubus.

Die Luftröhre verbindet als elastischer Muskelschlauch, mit nach hinten offenen Knorpelspannen, den Kehlkopf mit den beiden Hauptbronchien.

Die Trachea ist beim Erwachsenen etwa 10 - 12 cm lang und etwa 1,2 bis 1,5 cm dick.

An der Aufteilung der Luftröhre in den linken und rechten Hauptbronchus sind folgende **anatomische Besonderheiten von wichtiger Bedeutung:**

Der rechte Hauptbronchus fällt steiler in die rechte Lunge ab als der Linke. Dies ist der Grund, warum etwa 15% aller endotrachealen Intubationen durch zu tiefes Verschieben des Tubus zu einer einseitigen Belüftung des rechten Lungenflügels führen. Hieraus kann sich in einigen Fällen ein lebensbedrohlicher Spannungspneumothorax (zunehmende Spannung in der Pleurahöhle, einem Spalt zwischen den beiden Blättern der Pleura) entwickeln.

Intubationsarten

- nasale Intubation

bei der nasalen Intubation wird ein Tubus durch ein Nasenloch in den Nasenrachenraum und weiter in die Luftröhre vorgeschoben. Meist wird bei dieser Technik mit einer Magillzange der Tubus im Rachenraum gefasst und unter Sichtkontrolle in die Luftröhre vorgeschoben. Die nasale Intubation sollte möglichst nur im Krankenhaus durchgeführt werden, da

sie besonders kompliziert ist.

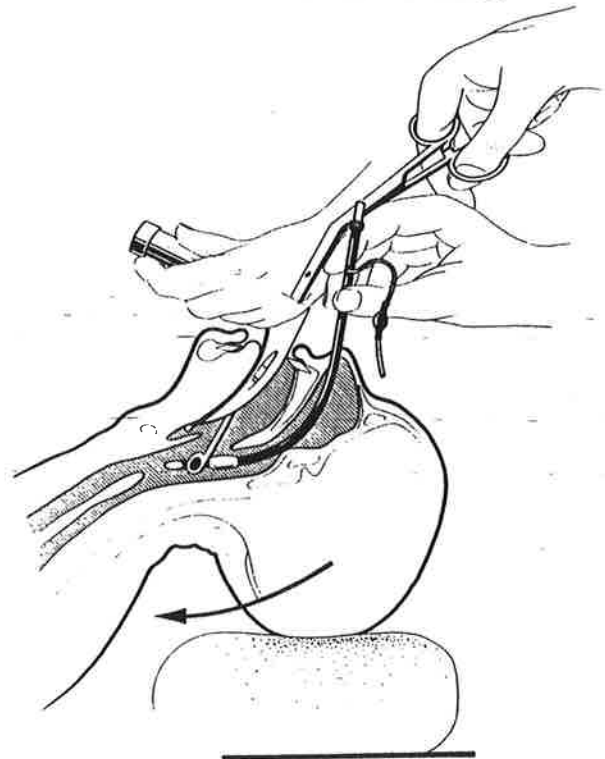
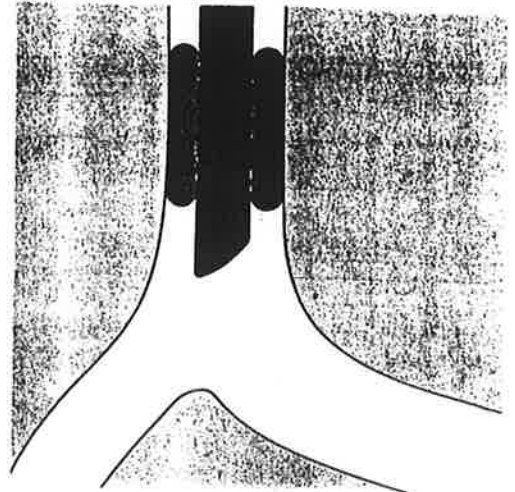
- orale Intubation

bei der oralen Intubation wird ein Tubus durch den Mund in den Mundrachenraum und weiter in die Luftröhre vorgeschoben. Wichtigstes Hilfsmittel stellt das Laryngoskop dar, das aus einem Griff und aus einem Spatel besteht. Meist werden gebogene Spatel (MacIntosh) verwendet. Diese besitzen an der linken Seite eine Begrenzung, die ein einfaches Verlagern der Zunge nach links ermöglichen.

Für die Spatel sind folgende Grössen gängig:

- Grösse 1 Kleinkinder
- Grösse 3 Erwachsene, kleine Grösse
- Grösse 4 Erwachsene, mittlere Grösse
- Grösse 5 Erwachsene, Überlänge

TIP: mit einem zu gross gewähltem Spatel lässt sich ein Patient immer intubieren, mit einem zu klein gewähltem ist eine Intubation nicht möglich!



Die Intubation

Stand 02.99 Ralf Schäfer

benötigtes Material

- Tubus
- Reservetubus in nächst kleinerer Grösse
- 10 ml Spritze zur Cuffblockung
- Beisschutz (Beisskeil oder Guedeltubus)
- Fixiermaterial (Pflaster, Mullbinde, Schlauchverband, etc.)
- Magillzange
- Führungsstab
- Gleitmittel (Xylocain-Gel oder med. Silikonspray)
- Laryngoskop mit entsprechendem Spatel
- Absauggerät mit möglichst grosslumigen Kathetern
- Beatmungsbeutel mit Sauerstoff
- Stethoskop
- bei Tauchunfällen NaCl oder aqua zur Cuffblockung

Vorgehensweise

- Patienten auf dem Rücken in die „verbesserte Jackson-Position“ oder „Schnüffelstellung“ bringen.
- der Patient wird hierzu flach auf den Rücken gelegt. Sein Kopf wird mit einer ca. 7-10 cm hohen Unterlage unterpolstert und im Nacken überstreckt. Ziel dieser Lagerung ist es, eine gerade Linie zwischen Mund, Rachen, Kehlkopf und Trachea zu erhalten, um bei der Laryngoskopie möglichst einfach und schnell die Stimmritzen zu sehen.
- nach Überprüfung des Laryngoskopes wird der Mund des Patienten mit dem Kreuzgriff geöffnet. Mit dem Zeigefinger der rechten Hand wird gegen den harten Gaumen, nicht gegen die obere

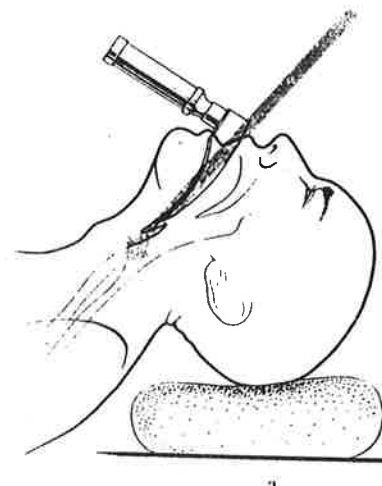
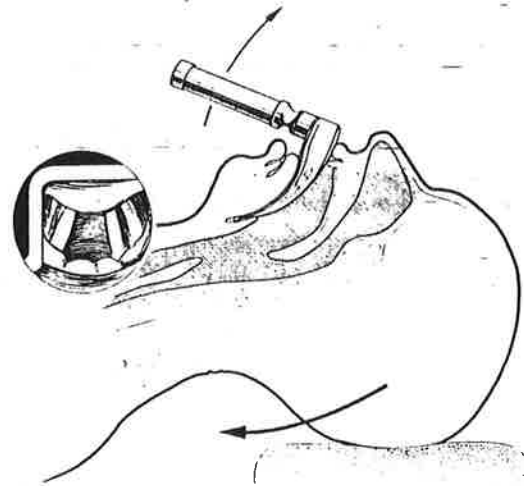
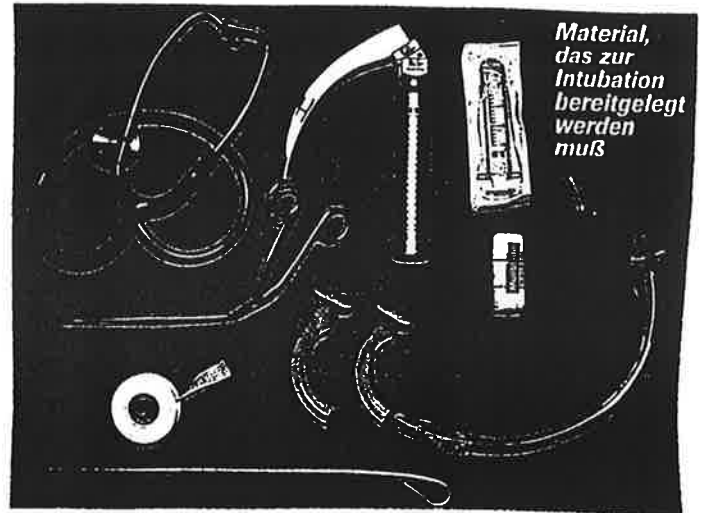
Zahnreihe

gedrückt, während der Daumen zwischen Unterlippe und unterer Zahnreihe plaziert wird.

- mit der linken Hand wird nun das Laryngoskop vom rechten Mundwinkel her, ohne die Zähne zu berühren, mit dem Spatel in den Mund geführt. Dabei wird die Zunge mit der seitlichen Begrenzung des Spatels nach links verdrängt.

Erst wenn die Zunge unter Kontrolle ist und nicht mehr rechts hervorquillt, wird der Spatel vorsichtig bis zum Zungengrund vorgeschoben. Hierzu gleitet das Laryngoskop unter sanftem Druck über den Zungengrund bis der Kehledeckel (Epiglottis) sichtbar wird. Die Spatelspitze muss in der Falte zwischen Epiglottis und Zungengrund liegen. Durch leichten, wohldosierten Druck der Spatelspitze nach vorn und in Richtung des Laryngoskopgriffes schmiegt sich die Epiglottis an den Spatel und die Sicht auf den Kehlkopf wird i.d.R. frei.

Unter keinen Umständen darf mit dem Laryngoskop gehebelt werden, da sehr leicht die oberen Schneidezähne herausbrechen können!



Die Intubation

Stand 02.99 Ralf Schäfer

Ist nur der Unterrand der weisslich schimmernden Stimmbänder zu sehen, kann zu deren Öffnung vom Teamkollegen leichter Druck von aussen auf den Kehlkopf ausgeübt werden.

- Während das Laryngoskop in dieser Stellung von der linken Hand gehalten wird, fasst die rechte Hand den angereicherten Tubus. Wird ein Führungsstab verwendet, muss zur Vermeidung von Verletzungen darauf geachtet werden, dass die Führungsstabspitze unten nicht aus dem Tubus herausragt.
 - Der Tubus wird rechts am Laryngoskop vorbei in die Stimmritze eingeführt. Er wird nur so tief eingeführt, bis der Cuff rund 1 cm hinter den Stimmbändern liegt. Die Durchschnittliche Einführtiefe von den Lippen ab gemessen beträgt beim Erwachsenen etwa 22 cm. Dies ist an der auf dem Tubus aufgedruckten Skala leicht abzulesen.
 - sofort nach dem Einlegen ist der Tubus von der Assistenz mit ca. 5ml zu blocken.
 - das Laryngoskop wird vorsichtig aus dem Mund herausgezogen.
 - der Tubus wird sofort mit der rechten Hand am rechten Mundwinkel fixiert, um ein Verrutschen zu vermeiden. Ein eventuell eingesetzter Führungsstab wird vorsichtig entfernt.
 - ein Beatmungsbeutel wird auf dem Tubuskonnektor aufgesetzt und mit der Beatmung begonnen.
- Bis hier sollte ein Intubationsversuch nicht länger als 30 Sekunden dauern, da sonst die O₂-Reserve des Patienten zu stark abnimmt!**
- nun wird die Tubuslage mit einem Stethoskop überprüft. Der Beatmende hört als erstes den Bereich des Magens ab, um eine eventuelle Fehl-
intubation der Speiseröhre auszuschliessen. Anschliessend folgen jeweils die Lungenspitzen und Lungenbasis im direkten Seitenvergleich. Sind auf der linken Seite keine Atemgeräusche vorhanden, kann der Tubus in 0,5cm Schritten zurückgezogen werden., bis die Atemgeräusche beidseitig hörbar sind.

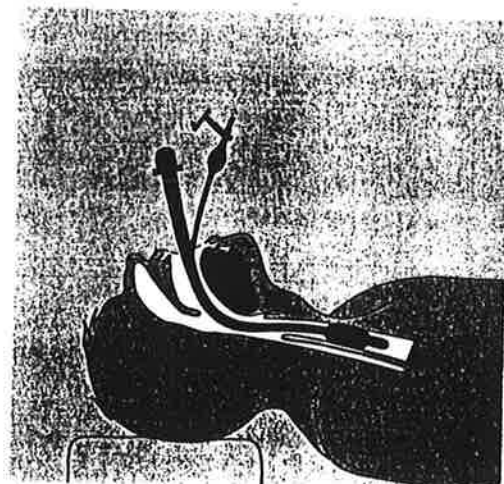
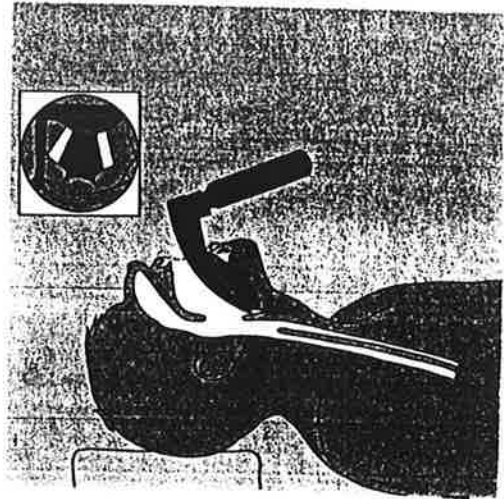
**Bei eventueller Fehl-
intubation der Speiseröhre sollte der Tubus in ihr belassen werden. Er wird dann meist mit einer Schere zwecks Zwischen-
beatmung auf Mundwinkelhöhe abgeschnitten. Anschliessend wird ein erneuter Intubations-
versuch unternommen. Erst nach dessen Abschluss wird der fehlgelegte Tubus entfernt.**

- abschliessend wird der Tubus mit Beisskeil, Guedel oder Mullbinde beissgeschützt und anschliessend mit Pflaster oder Mullbinde fest am Kopf fixiert.

Zum Abschluss sollte noch der Tubus an der oberen Zahnreihe markiert werden, so dass sehr leicht eine eventuelle Lagenveränderung festgestellt wird.



Öffnen des Mundes per Kreuzgriff

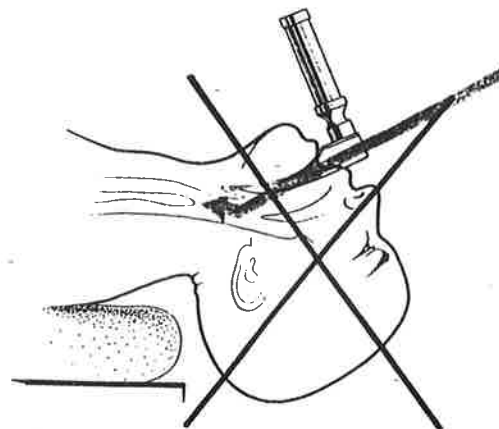


Die Intubation

Stand 02.99 Ralf Schäfer

Komplikationen und deren Vermeidung

Zahnschäden	kein Hebeln mit dem Laryngoskop
Perforation / Verletzung von Speiseröhre und anderen Weichteilen im Rachenraum	Führungsstab nicht aus Tubus schauen lassen nur Instrumente mit glatten, entgradeten Kanten verwenden
Aspiration	gründliches Absaugen unter Sicht bis in den untersten Rachenabschnitt aspirierbare Zahnteile entfernen
einseitige Intubation	Tubus nur ca. 1cm hinter die Stimmbande ebene führen Tubus ausreichend fixieren und Intubationstiefe auf Tubus notieren
Atemstillstand, Bradykardie, Blutdruckabfall, Laryngospasmus	Schleimhautanästhesie mit Xylocain-spray 0,5 mg Atropin i.v. 1-2 Minuten vor der Intubation

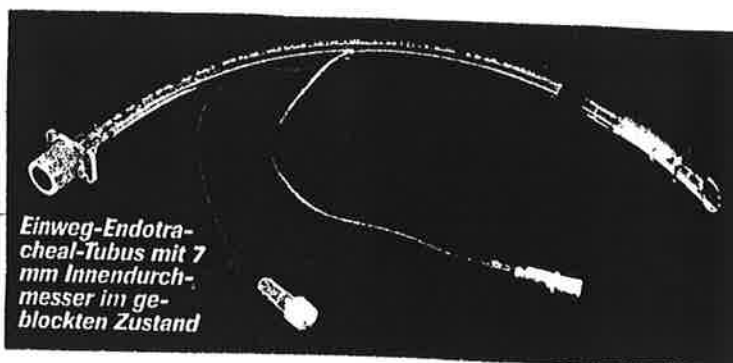


Intubationstiefen und Tubusgrößen

Geschlecht	Tubusgröße	Intubationstiefe
Frauen	7 - 8 mm	20 - 22 cm
Männer	8 - 9 mm	20 - 24 cm

Intubation ist eine sehr komplexe Massnahme, bei der Komplikationen auftreten können. Eine Ausbildung am Phantom alleine reicht nicht aus!

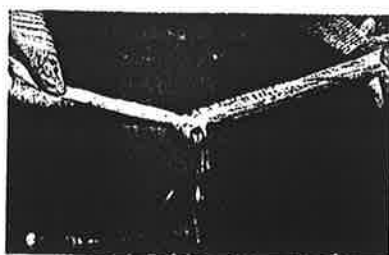
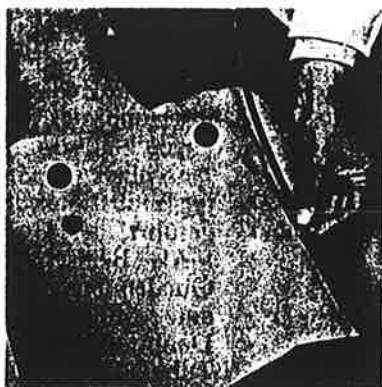
Als Fausformel gilt, dass bis zur sicheren Beherrschung der Intubation 20 - 50 klinische und eine etwa entsprechende Anzahl an präklinischen Intubationen erforderlich sind!



Einweg-Endotracheal-Tubus mit 7 mm Innendurchmesser im geblockten Zustand



Blocken eines Tubus-Cuffs mit ca. 5 ml Luft



Tubus-Fixierung mit einer Mullbinde

Der venöse Zugang

Stand 11.98 Ralf Schäfer

Der venöse Zugang

Bei praktisch jedem Notfallpatienten ist eine intravenöse Infusion indiziert. Durch die i.v.-Injektion / Infusion wird das Medikament direkt in die Vene injiziert.

Vorteil:

Das Medikament wirkt rasch und gelangt ohne Wirkungsverlust in den Blutkreislauf.

Der Zugang erfolgt im Rettungsdienst meist über Plastikverweilkanülen; Flügel-Infusionsbestecke sind nicht gebräuchlich.

Bevorzugte Injektionsstellen sind die Venen der Ellenbeuge, des Unterarmes und des Handrückens. Injektionen in die Vene des Fußrückens sind selten. Sollen die Venen der Ellenbeuge punktiert werden, so sollten nur die auf der Daumenseite liegenden Venen verwendet werden, da an der Innenseite leicht eine fälschliche, **somit gefährliche**, Punktion der dort laufenden Arterie möglich ist.

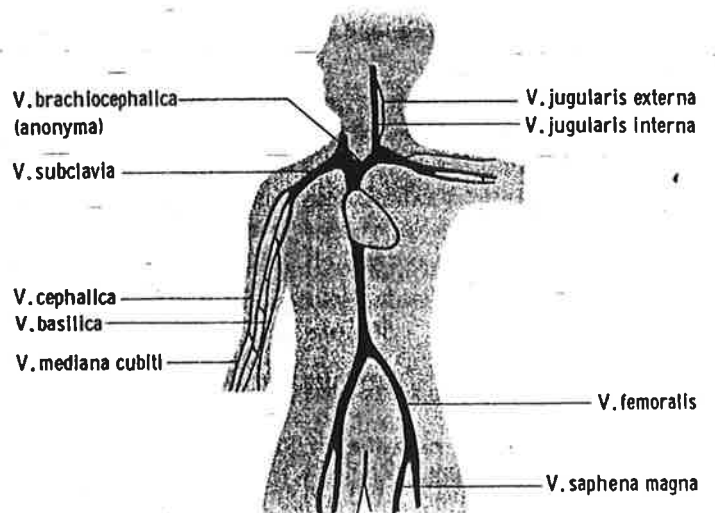
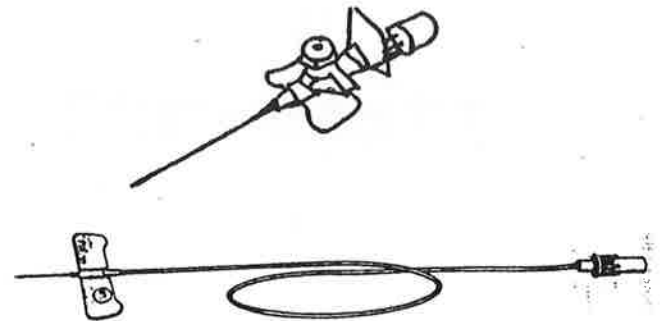
--->weitere Zugangswege, die allerdings dem Notarzt vorbehalten bleiben sollten, sind die:

V. jugularis interna, V. jugularis externa, V. subclavia und die in der Beckengegend verlaufende V. femoralis.

Nochmals: Diese Zugangswege sollten dem Notarzt als letztes Mittel der Wahl verbleiben!

Bei der Venenpunktion werden in der Regel Plastikverweilkanülen verwendet, die sich in Länge und Lumen unterscheiden. Es sollte grundsätzlich die grösstmögliche Verweilkanüle gewählt werden. **Aber: Lieber einen sicheren kleinen Zugang, als eine Vene mit einer zu grossen Kanüle perforieren.**

Farbe	Gauge	Aussen ø
blau	22	0,8
rosa	20	1,0
grün	18	1,2
gelb	17	1,4
grau	16	1,7
braun	14	2,0



Der venöse Zugang

Stand 11.98 Ralf Schäfer

Vorbereitung der Punktion:

1. Arm des Patienten lagern; Punktion an hängenden Gliedmassen will geübt sein!
2. Stauschlauch oder Blutdruckmanschette anlegen.
3. Pulskontrolle durchführen.
4. Vene betasten
5. Punktionstelle desinfizieren
6. Haut entgegen der Stichrichtung anspannen (mit 2. Hand „gegenhalten“)

Durchführung der Punktion:

Bei der Punktion von Venen wird zunächst nur die Spitze der Kanüle in das Gefäß eingeführt. Bei erfolgreicher Punktion wird Blut im Kanülenkopf sichtbar. Bei der Punktion dient die innere Metallkanüle der Führung; sie wird nur soweit als nötig eingeführt.

Sobald Blut im Kanülenkopf sichtbar ist, wird die Metallkanüle unter gleichzeitigem Vorschieben der Plastikhülse zurückgezogen. Die flexible Plastikkanüle (Teflon) perforiert in der Regel die Gefäße nicht.

Wurde die Kanüle korrekt eingeführt, ist der Stauschlauch langsam zu entlasten, um den Blutaustritt zu vermindern. Anschliessend wird die Infusionslösung angeschlossen und die „Funktion“ des Zugangs überprüft.

Zum Abschluss wird die Kanüle sorgfältig fixiert, vorzugsweise mit vorgefertigtem Pflaster.

Zum Offenhalten des venösen Zugangs eignet sich RINGER-Lösung, RINGER-lactat oder NaCl 0,9%. Die Infusionsgeschwindigkeit soll ca. 10 - 15 Tr./min. betragen. Der Zugang kann auch über einen Mandrin freigehalten werden.

