

# Traumatologie

# Traumatologie

## Anatomie

Die Anatomie zur Traumatologie beschreibt den Haltungs- und Bewegungsapparat des Menschen.

## Knochen

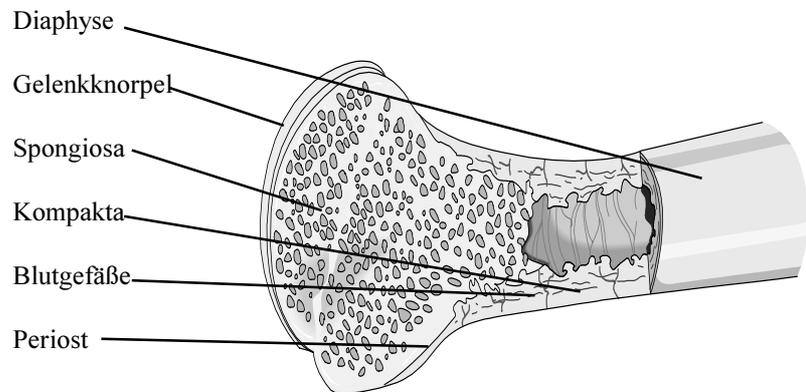
Der Körper eines Erwachsenen enthält über 200 Knochen, die mit Gelenken und Haften verbunden sind. Die meisten Knochen sind von Muskulatur überdeckt. An einigen Stellen, wie z.B. fast allen Gelenken erleichtert die direkte Lage unter der Haut das Palpieren und damit die Untersuchung auf mögliche Verletzungen. Die Art der Knochen wird unterschieden nach:

Knochen:

- über 200 Knochen
- Röhrenknochen
- platte Knochen
- kurze Knochen
- unregelmäßige Knochen

### Knochenarten:

- Röhrenknochen (lange Knochen mit markhaltigem Hohlraum) wie z.B. die Oberschenkelknochen
- platte Knochen (regelmäßig geformte flache Knochen) Schädeldach, Brustbein, Beckenknochen)
- kurze Knochen (regelmäßig geformte Mischtypen) z.B. Handwurzelknochen, Wirbel
- unregelmäßige Knochen (keinem festen Wachstumsmuster folgend) z.B. Gesichtsschädel
- Lufthaltige Knochen (enthalten mit Luft gefüllte und mit Schleimhaut ausgekleidete Hohlräume) z.B. Oberkiefer, Siebbein.
- Sesambeine (z.B. die Kniescheibe, Patella) kommen am häufigsten im Hand- und Fußskelett vor.



### Knochenaufbau:

Der Knochenaufbau ist sehr heterogen und zeigt je nach Körperregion charakteristische Besonderheiten in Größe und Form. Die Knochen bestehen aus Calcium- und Magnesiumsalzen und einem geringen Wasseranteil. Generell findet man folgenden Aufbau von außen nach innen:

- Knochenhaut (Periost), sehr gefäß- und nervenreich, schmerzempfindlich
- Knochenrinde (Compacta), sehr kompakte von Blutgefäßen zur Eigenversorgung durchgezogene Struktur, bei Röhrenknochen von zylindrischer Struktur
- Knochenbälkchen (Spongiosa), schwammartiges Geflecht feinsten

Knochenbälkchen in deren Spalten sich Markräume befinden.  
Schaft ( Diaphyse) mit Markhöhle, bei Röhrenknochen

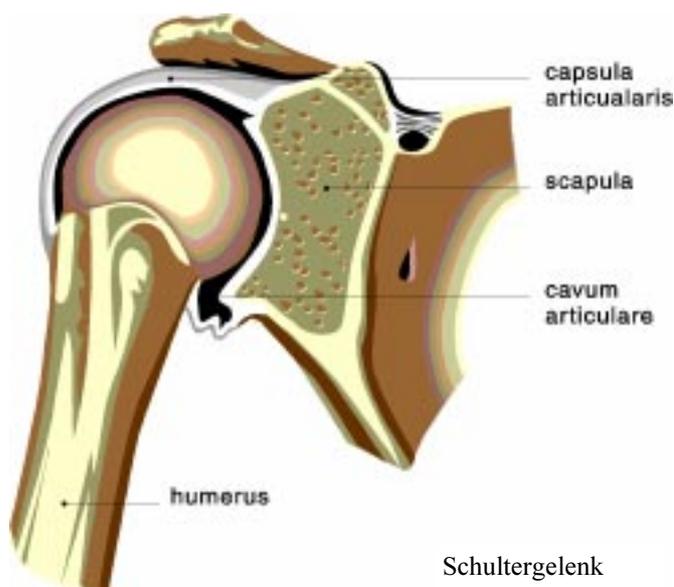
In den Markräumen und ggf. der Diaphyse findet sich das Knochenmark.  
Man unterscheidet:

- rotes Knochenmark, befindet sich beim Kleinkind in allen Knochen, beim Erwachsenen nur noch in platten und kurzen Knochen, sowie an den Epiphysen(Endstellen) der großen Röhrenknochen. Es ist für die Bildung von allen Blutzellen zuständig.
- gelbes Knochenmark (Fettmark), füllt speziell die Diaphysen von Röhrenknochen auf. (Risiko einer Fettembolie.)

Aufbau:

- Periost
- Compacta
- Spongiosa
- rotes oder gelbes Mark
- Diaphyse bei Röhrenknochen

Entwicklungsgeschichtlich werden die meisten Knochen zunächst knorpelig angelegt. Das Knochengewebe besteht aus Knochenzellen (Osteozyten), Grundsubstanz und kollagenen Fibrillen (wird zusammen auch als Interzellulärsubstanz bzw. Osteoid bezeichnet) sowie Kittsubstanz und verschiedenen Salzen (Calciumphosphat, Calciumcarbonat, Magnesiumphosphat und andere Verbindungen). Während der Verknöcherung wachsen zunächst am Schaft Knochenmanschetten. Nachdem der Schaft(Diaphyse) verknöchert ist, beginnt derselbe Prozeß an den Köpfen (Epiphysen), außerdem beginnt die Bildung von Gelenkknorpel. An den Übergangsstellen bilden sich Wachstumsfugen (Epiphysenfugen). Werden diese geschädigt, kommt es zu einer Wachstumsstörung. Generell gehen die oben genannten Substanzen aus den knochenbildenden Zellen (Osteoblasten) hervor, und werden durch knochenabbauende Zellen (Osteoklasten) wieder abgebaut. Diese Vorgänge werden hormonell gesteuert. (Hypophyse, Schilddrüse, Geschlechtshormone) Normalerweise befinden sich Auf- und Abbau im Gleichgewicht. Bei Kindern überwiegt der Aufbau, bei alten Menschen der Abbau. Eine Anpassung an veränderte Belastung ist somit möglich. Der Knochen ist durch seine Struktur mit kompakter Rinde und fachwerkartiger Bälkchenstruktur entlang der Belastungslinien äußerst leicht, belastbar und (weil lebendig) auch anpassungsfähig.



Gelenkaufbau:

- Gelenkknorpel
- Gelenkkapsel
- Gelenkbänder
- Disci/Meniskien

Gelenktypen:

- Scharniergelenk
- Drehgelenk
- Eigelenk
- Kugelgelenk

Haften:

- Bandhaft
- Knorpelhaft
- Knochenhaft

## Gelenke

Echte Gelenke sind bewegliche Verbindungen zwischen Knochen mit geringer Auflagefläche der Knochen im Gelenkspalt. Sie garantieren geringe Reibung und somit wenig Kraftaufwand bei geringer Abnutzung. Gelenke bestehen aus:

- Gelenkknorpel auf den Knochenenden. Die Oberfläche ist spiegelglatt, er ist elastisch und verformbar
- Gelenkkapsel als Verbindungselement zwischen den beteiligten Knochen und Fortsetzung der Knochenhaut, in der Kapsel bildet sich die Gelenkschmiere (Synovia). Die äußere Haut der Gelenkkapsel besteht aus Bindegewebe (kollagene Fasern).
- Gelenkbänder aus einem sehnenähnlichen Bindegewebe (Ligamenta) bestimmen den Freiheitsgrad mit, und geben dem Gelenk Halt.
- ggf. Faserknorpel, die als Diskus das Gelenk vollständig, bzw. als Meniskus das Gelenk unvollständig unterteilen. Sie bilden zusätzliche Stoßfänger und Gleitflächen und gleichen Unebenheiten aus. Schleimbeutel in den Gelenken, bzw. in Gelenknähe sorgen ebenso wie Sehnenscheiden für bessere Stoßbelastbarkeit und leichteres Gleiten.

Wir unterscheiden verschiedene Bauformen aufgrund ihrer Freiheitsgrade:

- Scharniergelenke, Bewegung um die Querachse (Ellbogen, Knie)
- Drehgelenke, Bewegung um die Längsachse (Elle mit Speiche)
- Kugelgelenke, Bewegung um drei aufeinanderstehende Achsen (Hüfte, Schulter)
- Eigelenk, Bewegung um zwei aufeinanderstehende Achsen (Atlas, Handgelenk)

Die Bewegungsmöglichkeiten beschreibt man mit folgenden Begriffen:

Beugung = Flexion    Streckung = Extension    Abspreizung =  
Abduktion    Anziehung = Adduktion    Drehung = Rotation

## Haften

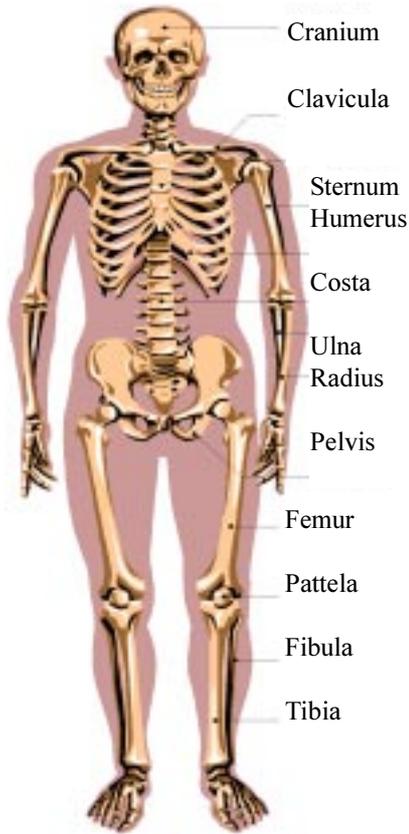
Sind Verbindung zwischen zwei Knochen mit geringer oder überhaupt nicht vorhandener Beweglichkeit. Wir unterscheiden:

- Bandhaft (Bindegewebe), z.B. Nähte zwischen Knochen
- Knorpelhaft (Knorpelgewebe), z.B. Zwischenwirbelscheiben der Wirbelsäule
- Knochenhaft (Knochengewebe), z.B. verknöcherte Epiphysenfugen

## Skelett

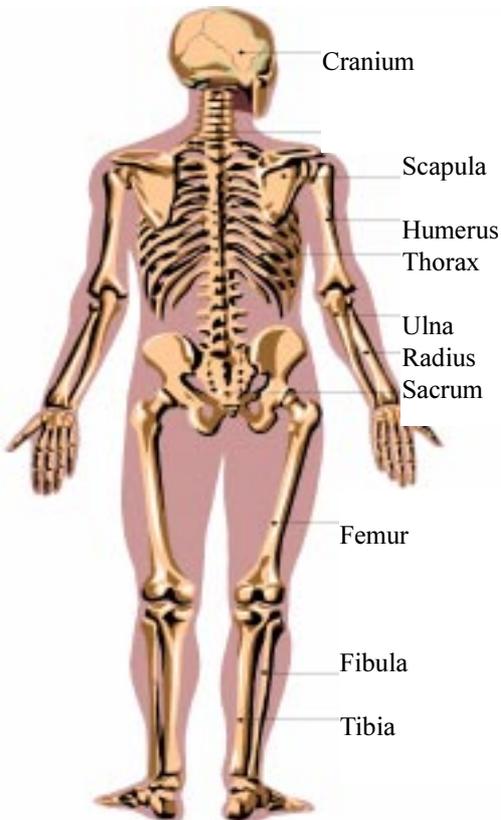
Um nun dem Körper überhaupt Form zu verleihen und eine Bewegung der Knochen gegeneinander zu ermöglichen, sind die Knochen im Gesamtskelett zusammengefügt. Das Skelett besteht aus:

- Schädel
- Wirbelsäule
- Schultergürtel
- Brustkorb
- Beckengürtel
- Extremitäten



Fachtermini in der Reihenfolge der Beschriftung:

- cranium = Schädel
- clavicula = Schlüsselbein
- sternum = Brustbein
- Humerus = Oberarmknochen
- Costa = Rippe
- Ulna = Elle
- Radius = Speiche
- Pelvis = Becken
- Femur = Oberschenkelknochen
- Patella = Kniescheibe
- Fibula = Wadenbein
- Tibia = Schienbein



- scapula = Schulterblatt
- Thorax = Brustkorb

Lernzielhinweis:  
Für RH/RS sind die deutschsprachigen Begriffe ausreichend.

## Hirn- und Gesichtsschädel

Der Hirnschädel besteht aus:

- Stirnbein
- Scheitelbein
- Schläfenbein
- Hinterhauptsbein
- Keilbein

Der Hirnschädel :

- Stirnbein
- Scheitelbein
- Schläfenbein
- Hinterhauptsbein
- Keilbein

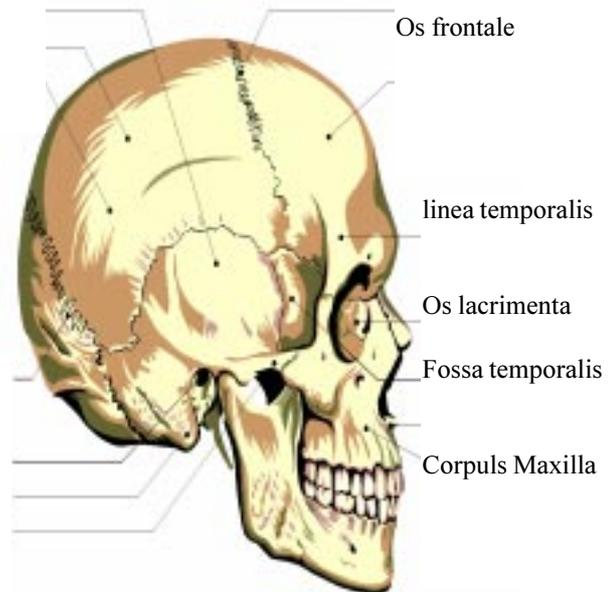
Sie bilden eine eiförmige Schale um das Gehirn. Den unteren Teil bezeichnet man als Schädelbasis, den oberen als Schädelkalotte oder Schädeldach. Die Schädelbasis wird in eine vordere- (Stirnbein und Siebbein), mittlere- (Keilbein und Schläfenbein) und hintere (Hinterhauptsbein) Schädelgrube eingeteilt. Der Schädelknochen besteht aus mehreren Einzelknochen, die beim Erwachsenen durch Nähte (Suturae) miteinander verbunden sind. Im Kindesalter sind diese Nähte noch knorpelig und verknöchern im weiteren Verlauf der Entwicklung. Fontanellen sind bindegewebige Lücken im kindlichen Schädel, die sich nach der Geburt bis zum 36. Lebensmonat schließen.

Os temporale

Schädelnaht

Os parietale

Os frontale



Sutura

lambdiodea

Meatus acusticus

externus

Processus

mastioideus

Arcus

zygomaticus

linea temporalis

Os lacrimata

Fossa temporalis

Corpuls Maxilla

relevante Fachtermini in der Reihenfolge der Beschriftung

Os temporale = Schläfenbein      Os parietale = Scheitelbein

Os frontale = Stirnbein      processus mastoideus = Warzenfortsatz

Arcus zygomaticus = Jochbeinbogen

### Gesichtsschädel

Der Gesichtsschädel bildet die Basis für die Weichteile des Gesichtes mit zahlreichen kleinen und größeren Knochen. Er hat Fächer für die Oberkieferzähne und bindet den Unterkiefer mit einem Gelenk an. Die Mundhöhle ist nach oben durch eine waagrecht angeordnete Knochenplatte abgeschlossen. Oberhalb befindet sich die Nasenhöhle. Im Oberkieferbereich finden sich Aushöhlungen, die sog. Kieferhöhlen. Die Nasenhöhle steht mit ihnen und den übrigen Nasennebenhöhlen in Verbindung.

Os frontale

Os nasale  
Os parietale

Os temporalis  
Os lacrimale  
Os zygomaticum

Concha nasalis inferior  
Corpus Maxilla

Mandibula

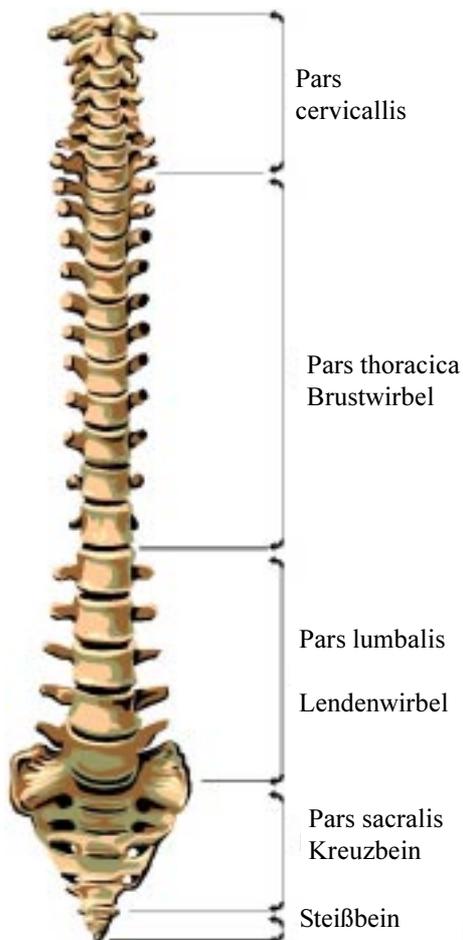


relevante Fachtermini in der Reihenfolge der Beschriftung:

Os nasale = Nasenbein  
Os zygomaticum = Jochbein

Os lacrimale = Tränenbein  
Mandibula = Unterkiefer

## Die Wirbelsäule



Die Wirbelsäule besteht aus 7 Hals-, 12 Brust- und 5 Lendenwirbeln, gefolgt von Kreuzbein und Steißbein. Seitlich betrachtet ist sie konkav-konvex gewunden, d.h. Sie hat eine doppelt S-förmige Krümmung.

In der Mitte verläuft durch die Wirbelkörper das Rückenmark mit ZNS.

Die Wirbelkörper sind durch stoßdämpfende elastische Zwischenwirbelscheiben (Disci / Bandscheiben) von einander getrennt.

Aufbau:  
Dornfortsatz nach hinten  
Querfortsätze zur Seite  
2 Gelenkfortsätze nach unten  
Wirbelloch mit Rückenmark

Wirbelsäule:

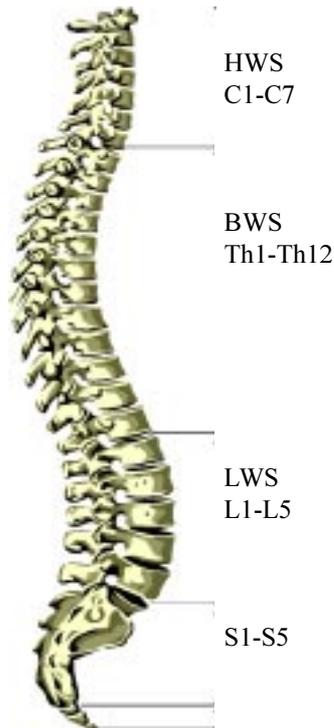
- 7 Halswirbel
- 12 Brustwirbel
- 5 Lendenwirbel
- Kreuzbein
- Steißbein

Aufbau:

- Dornfortsatz nach hinten
- Querfortsätze zur Seite
- 2 Gelenkfortsätze nach unten

#### Aufgaben der Wirbelsäule:

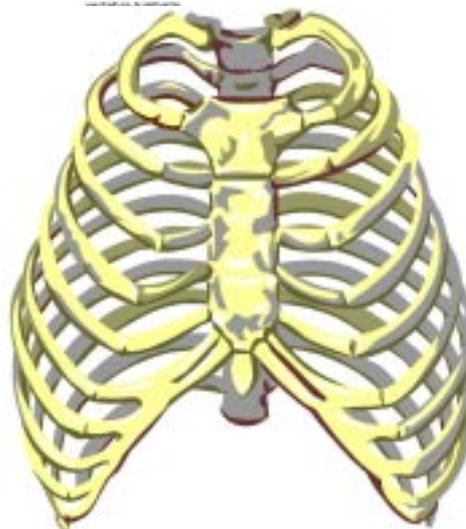
- protektive Funktion (Schutz des Rückenmarkes)
- statische Funktion (Aufnahme und Übertragung von Kräften)
- dynamische Funktion (Beweglichkeit)



Atlas befinden sich die Durchtrittsöffnungen für die Art. vertebralis. Der Axis unterscheidet sich durch den Dens axis (Zahn des Axis) von den übrigen Halswirbeln. Durch diesen zahnartigen Fortsatz besteht eine gelenkige Verbindung mit dem Atlas. (Abb. links: Lenenwirbelkörper)

#### Brustkorb:

- 12 Brustwirbel
- Brustbein
- 7 echte Rippen
- 5 falschen Rippen



#### Brustkorb(Thorax)

Der Brustkorb besteht aus:

- 12 Brustwirbel
- Brustbein (Sternum)
- sieben echte Rippen (mit direkter Verbindung zum Brustbein)
- fünf falschen Rippen (enden nicht direkt am Brustbein)

Im Gegensatz zu den echten Rippen, die eine direkte Verbindung zwischen WS und Sternum haben, enden

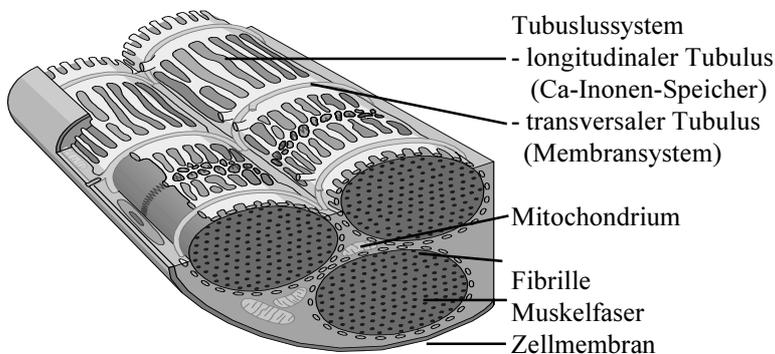
die falschen Rippen statt am Sternum an den Korpelfortsätzen des siebten Rippenpaares. Generell ist der Brustkorb elastisch angelegt, durch die Art der Haften, den Knorpel. Mit zunehmendem Alter verknöchert mehr und mehr Knorpel, was zu einem steifen Thorax führt, der Verletzungen begünstigt und den Einsatz der Zwischenrippenmuskulatur (Intercostalmuskulatur) unmöglich macht. Dies führt auch zur für alte

Menschen typischen Bauchatmung. Dadurch kann der Patient bei Atemnot die Atemhilfsmuskulatur nur noch ungenügend aktivieren. Der Schwertfortsatz (Processus xiphoideus) des Sternum ist ohne Funktion, kann aber leicht abbrechen. (Thoraxtrauma, Reanimation)

## Muskulatur

Muskeln sind auf Bewegung spezialisierte Zellen. Sie bestehen aus Muskelfaserbündel, Bindegewebe, Blutgefäßen und Nerven, die mit Sehnen an den Ansatzpunkten verwachsen sind. Entsprechend der Aufgaben besitzt der Körper drei verschiedene Muskeltypen:

- Herzmuskulatur (unwillkürlich), quergestreift, hohe Impulsleistung (Kraft), durch ständiges Aktionspotential nicht tetanisierbar
- Organmuskulatur (unwillkürlich), längsgestreift, ausdauernde Muskulatur mit nur geringer Kraft
- Skelettmuskulatur (willkürlich steuerbar), quergestreift, wenig ausdauernde Muskulatur mit großer Kraftleistung



Der Aufbau der Muskeln:

- Muskelfaserbündel mit Bindegewebshüllen
- Muskelfasern
- Muskelfibrillen mit Gefäßen, Nerven und Faserhaut
- Aktin- & Myosinfilamente

Alle Muskeln sind lediglich in der Lage sich um minimalen Weg zu verkürzen. Dies hat zwei Dinge zur Folge: müssen größere Wege überwunden werden, so müssen mehrere Muskelfasern hintereinander angeordnet werden. Möchte man eine Bewegung in beide Richtungen ermöglichen, so müssen muskuläre Gegenspieler eingesetzt werden, einer für jede Bewegungsrichtung. (z.B. Bizeps / Trizeps) Der eintreffende Impuls bewirkt an der präsynaptischen Membran die Ausschüttung des Transmitters, der diffundiert durch den synaptischen Spalt und löst an der postsynaptischen Membran eine Erhöhung der Permeabilität für bestimmte Ionen aus. Als Transmitter kommt an dieser Stelle Acetylcholin zum Einsatz, welches eine Depolarisation der Muskelfaser auslöst. Dies führt zu einer Ausschüttung von Kalziumionen, aus Bereichen des endoplasmatischen Retikulums, und damit über das Troponin als Bindungsstelle zu einer Aktivierung von Aktin und Myosin, die sich gegeneinander verschränken und somit eine Verkürzung hervorrufen. Hierbei wird ATP verbraucht und zu ADP + P gewandelt. Im Rahmen des Rücktransportes verringert sich die Zahl der freien Kalziumionen, Aktin und Myosinfilamente erschlaffen und ATP wird unter Glukosenutzung neu gebildet.

Muskelarten:

- Herzmuskel
- Organ-muskulatur, längsgestreift
- Skelettmuskulatur, quergestreift

Aufbau:

- Muskelfaserbündel mit Bindegewebshüllen
- Muskelfasern
- Muskelfibrillen mit Gefäßen, Nerven und Faserhaut
- Aktin- & Myosinfilamente

Steuerung:

- neuromuskuläre Endplatte
- Acetylcholin
- Kalziumionen
- ATP

# Traumatologische Notfälle

## Schock

Schock:

- Tachykardie
- fadenförmiger Puls (flach und schnell, schlecht tastbar)
- verminderter kapillärer Refill
- Kaltschweissigkeit
- Hypotonie

Der Schock wird ausführlich im Kapitel Herz-Kreislauf Notfälle behandelt. Im Bereich der Traumatologie sind am häufigsten der echte Volumenmangelschock, aufgrund von Gefäß- und/oder Organschäden und neurogen Schockformen, aufgrund von Schreck oder echten Schäden am Nervensystem zu erwarten.

### Erkennen:

- Tachykardie
- fadenförmiger Puls (flach und schnell, schlecht tastbar)
- verminderter kapillärer Refill
- Kaltschweissigkeit
- Hypotonie
- Frieren
- Eintrüben

### Maßnahmen:

soweit möglich: Ursache beseitigen (z.B. Blutung stoppen)  
soweit das Verletzungsmuster es zulässt: Schocklage, Wärmeerhaltung  
Sauerstoffgabe, Monitoring  
großlumige i.v.-Zugänge  
Infusion von Vollelektrolyten (RS/RA) oder Volumenexpandern (NA)  
ggf. Intubation / Beatmung  
Analgesie, Sedierung

## Weichteilverletzungen / Blutungen

Weichteilverletzungen:

- Blutungen
- Fremdkörper in Haut
- Angaben des Patienten oder von Zeugen
- Manche Wunden entdeckt man bei Bewusstlosen erst nach gründlicher Untersuchung!

Durch Gewalteinwirkung sind am häufigsten Schädigungen der Haut und der direkt darunterliegenden Gewebe zu erwarten. Die vorangigen Ziele sind hier:

- Blutungen stoppen
- Keimeinwanderung stoppen
- Sekundärschäden vermeiden
- Schmerz lindern

### Erkennen:

- Blutungen
- Fremdkörper in Haut
- Angaben des Patienten oder von Zeugen
- Manche Wunden entdeckt man bei Bewusstlosen erst nach gründlicher Untersuchung!

### Maßnahmen:

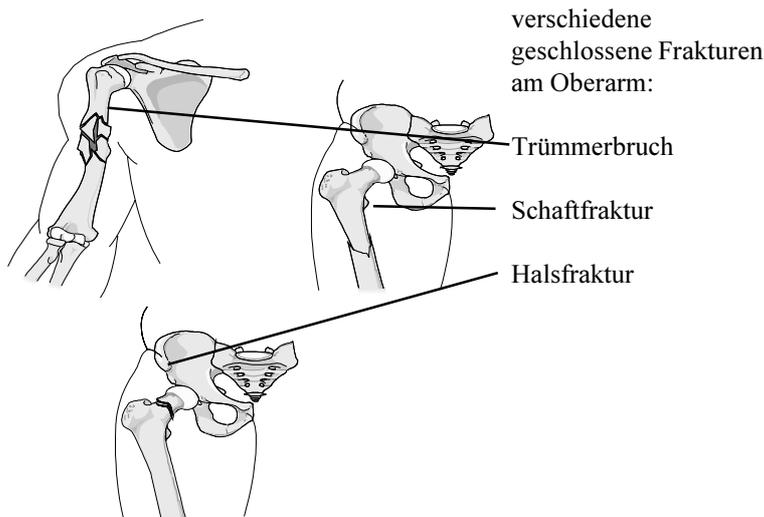
- bei starker Blutung (venöser oder gedeckter arterieller Blutung) oder pulsierenden Blutungen: Druckverband
- sonst: Verband aufs keimarmen Verbandstoff und haltbarer Fixierung
- keinen venösen Stau verursachen
- von Ersthelfern fachgerecht angelegte Verbände NICHT entfernen

## Frakturen

Frakturen (Knochenbrüche) stellen i.d.R. keine vitale Bedrohung dar. Die meisten Frakturen sind Extremitätenfrakturen, meist Unterarm / Unterschenkel, dennoch sollten die möglichen Komplikationen bedacht werden:

- Einblutung ins Gewebe
- Fettembolie, spez. bei großen Röhrenknochen
- Sekundärschäden
- Entzündungen

Für den Patienten auffällig sind vor allem die durch Reiben der Knochenhaut (Krepitation) verursachten Schmerzen.



Frakturen:

Gefahren

- Einblutung ins Gewebe
- Fettembolie, spez. bei großen Röhrenknochen
- Sekundärschäden
- Entzündungen

Erkennen

- offene Fraktur: Durchspießung oder Wunde im Frakturbereich
- abnorme Beweglichkeit
- Verkürzung (Vergleich mit gesunden Gliedmassen)
- Knochenreiben
- ggf. Schwellung
- ggf. Schmerz
- ggf. Bewegungseinschränkung

**Erkennen:**

- offene Fraktur: Durchspießung oder Wunde im Frakturbereich
- abnorme Beweglichkeit
- Verkürzung (Vergleich mit gesunden Gliedmassen)
- Knochenreiben
- ggf. Schwellung
- ggf. Schmerz
- ggf. Bewegungseinschränkung

**Maßnahmen:**

- Ruhigstellen mit Schienung, die über beide der Frakturstelle benachbarten Gelenke geht, hat Priorität. Ideal ist achsgerechte Ruhigstellung unter Zug.
- bei offener Fraktur Wundversorgung
- ggf. Reponieren (achsgerecht einrichten) (NA)
- Ruhigstellung in geeigneter Schiene, ggf. unter Zug
- soweit möglich Hämatome und Schmerz durch Hochlagern und Kühlen vermindern
- ggf. Schockbekämpfung (RS/RA, NA)
- ggf. Analgesie (NA)

## Distorsion

Distorsionen (Verstauchungen) können sich frakturähnlich äußern. Eine Distorsion ist eine Überbeanspruchung des Kapselbandapparates eines

Distorsionen

Gelenkes durch äußere Gewalteinwirkung bei der es zu einer Zerrung oder Überdehnung kommen kann. Hierbei bleibt die Kontinuität des Kapselbandapparates jedoch in jedem Falle erhalten. Eine sichere Differentialdiagnose läßt sich präklinisch nicht stellen. Deshalb kommt hier dasselbe Verfahren der Versorgung zur Anwendung. Lediglich bei der Ruhigstellung sollte bei Verdacht auf Distorsion auf die Anwendung von Schienen, die zusätzlichen Druck ausüben (Pneuschienen) verzichtet werden.

### **Luxation**

Eine Luxation (Verrenkung) ist eine Gelenkverletzung mit vollständigem und dauerndem Kontaktverlust der gelenkbildenden Knochenenden. Es wird hierbei entsprechend der Ursache zwischen einer traumatischen, angeborenen, habituellen und pathologischen Luxation unterschieden. Traumatische Luxationen gehen immer mit ausgedehnten Zerreißungen des Kapselbandapparates einher. Repositionsversuche sind, außer bei Schulter und Kiefergelenk, zumeist präklinisch nicht erfolgreich. Sie sollten in jedem Fall dem Erfahrenen vorbehalten bleiben, und entbinden bei Erfolg nicht von einer Röntgenkontrolle.

#### **Erkennen:**

- Schmerz
- Fehlstellung, ggf. palpierbarer Gelenkkopf
- Bewegungsunfähigkeit
- Schwellung
- ggf. fehlender peripherer Puls oder eingeschränkte Sensibilität distal bei Nervenschädigung

#### **Maßnahmen:**

- Ruhigstellen in vorgefundener Lage
- bei Schmerzfreiheit oder nur geringem Schmerz, erhaltenem Puls und Sensibilität Transport erwägen
- bei starkem Schmerz, Pulsdefizit, Sensibilitätsstörungen Notarzt alarmieren
- Analgesie
- ggf. Einrenkung (häufig nur unter Narkose möglich)

<b>Frakturlokalisation</b>	<b>mögliche Blutungsmenge</b>
Unterarm	400 ml
Oberarm	800 ml
Unterschenkel	1000 ml
Oberschenkel	2000 ml
Becken	5000 ml

### **Thoraxtrauma**

Unter Thoraxtraumata fasst man alle Verletzungen des Brustkorbes zusammen. 25% aller tödlich Unfallverletzten sterben an Thoraxverletzungen.

## Rippenfrakturen

Je nach Ausmaß der Rippenfraktur reicht das klinische Bild von dezenten Schmerzen bis hin zum instabilen Thorax und vitaler Gefährdung des Patienten. Stets muß bei Rippenfrakturen mit begleitenden Verletzungen innerer Organe insbesondere der Lunge im Sinne eines Pneumothorax gerechnet werden.

## Pneumothorax / Spannungspneumothorax

Unter Pneumothorax versteht man eine Verletzung im Bereich des Rippen- oder Lungenfells, die zum Druckausgleich im Pleuraspalt mit dem Umgebungsdruck führt. Hierdurch kollabiert die Lunge. Ein Pneumothorax kann auch ohne Trauma spontan durch Ruptur von Emphyseblasen auftreten. Generell sind interne oder externe Verletzungen möglich. Intern bei Lungenüberdruckverletzungen oder der vorgenannten Ruptur, extern durch penetrierende Traumen. Ein Pneumothorax führt meist nur über Tage hinweg zu massiven Beschwerden. Sobald sich nun ein Ventilmechanismus bildet, der Luft zwar in den Pleuraspalt aber nicht mehr hinaus läßt, sprechen wir von einem Spannungspneumothorax. Durch die sich sammelnde Luft kommt es zu einem Druckanstieg, der eine Verlagerung des Mediastinums, und meist sowohl einen venösen Einflußstau, als auch direkten Herzdruck verursacht. Diese Situation kann binnen Minuten zur Lebensgefahr werden. Da Überdruckbeatmung speziell bei internen Traumen mit Spannungspneu zu einer schnelleren Verschlechterung der Situation führt, ist die wiederholte Auskultation des Thoraxtrauma unumgänglich.

## Hämatothorax

Ein Hämatothorax wird durch eine Blutung in die Pleurahöhle hervorgerufen. Es kann hierbei abhängig vom Ausmaß des Blutverlustes zum Volumenmangelschock kommen. Des weiteren kann die Atmung des Patienten durch den Kollaps der betroffenen Lunge beeinträchtigt werden. Sofern die Blutung nicht zu stark ist oder von selbst zum stehen kommt (meist), liegt hier keine akute Lebensgefahr vor.

## Contusio cordis

Contusio cordis beschreibt eine Quetschung des Herzens durch ein Thoraxtrauma. Hierdurch kann es von Herzrhythmusstörungen bis hin zum Aortenabriß kommen. Deshalb bei jedem Thoraxtrauma EKG-Monitoring, RR-Kontrolle und Auskultation von Lunge und Herz vornehmen.

Thoraxtrauma:  
Pneumothorax = Luft im  
Pleuraraum

Spannungspneu = wie vor,  
ohne Austrittsmöglichkeit  
mit folgendem Druckanstieg

Hämatothorax = Blut im  
Pleuraraum

Eine Kombination ist  
möglich !

Thoraxtrauma:

Ein recht häufiger Unfallmechanismus bei nicht angeschnallten PKW-Fahrer stellt die Abbildung dar.

Bei Aufprall auf den Lenkradtropf schlägt der Kopf nach vorne und verschließt die Atemwege. In der Lunge baut sich ein hoher Druck auf. Es kommt zu einer Lungenüberdruckverletzung, meist mit Hämatopneumothorax.



## Differentialdiagnostik Thoraxtrauma

### Thoraxtrauma

- Unfallmechanismus
- Atemnot
- Schmerz, meist atemabhängig
- Prellmarken
- paradoxe Atmung
- Palpationsbefunde (hypersonorer oder abgeschwächter KS)
- Auskultationsbefunde (seitenungleiche AG, abgeschwächte AG)
- MITVERLETZUNG von Bauchorganen bedenken

Differentialdiagnostik der verschiedenen Verletzungsmuster beachten!

Diagnose ⇔ Befunde ↓	Hämatothorax	Pneumothorax	Spannungspneu
Atmung	evtl. Atemnot	Atemnot	schnell zunehmende Atemnot
Schmerz	eher schmerzfrei	Schmerz beim Atmen	zunehmender Schmerz
Hautkolorit	Hautkolorit unauffällig bis blaß	Blässe bis hin zu Zyanose	Zyanose, selbst bei Sauerstoffgabe mit hohem Flow
Auskultation	evtl. abgeschwächte oder seitendifferente Atemgeräusche	einseitig fehlendes Atemgeräusch	einseitig fehlendes Atemgeräusch
Perkussion	gedämpfter Klopfeschall über Blutung	hypersonorer Klopfeschall an betroffenen Segmenten	hypersonorer Klopfeschall an betroffenen Segmenten
zirkulatorisch	Kreislaufverhältnisse eher normal	Tachykardie	Tachykardie, Hypotonus, Halsvenenstau

### Erkennen:

- Unfallmechanismus
- Atemnot
- Schmerz, meist atemabhängig
- Prellmarken
- paradoxe Atmung
- Palpationsbefunde (hypersonorer oder abgeschwächter KS)
- Auskultationsbefunde (seitenungleiche AG, abgeschwächte AG)
- MITVERLETZUNG von Bauchorganen bedenken

### Maßnahmen:

- Oberkörper hochlagern, ggf. auf die verletzte Seite
- Sauerstoffgabe (4 l/min, ggf. nach Klinik/Befunden erhöhen)
- Monitoring
- Notarzttruf (Schock, Contusio cordis, Spannungspneu, starke Atemnot oder Schmerzen sind absolute Indikation)

- i.v.-Zugang
- Analgesie (NA)
- Volumensubstitution (RS/RA, NA)
- ggf. Intubation/Beatmung (cave: Spannungspneu) (NA)
- ggf. Thoraxpunktion oder -drainage (NA)

## Abdominaltrauma

Besonders das stumpfe Bauchtrauma wird häufig unterschätzt. Während bei einem offenen Bauchtrauma die Infektionsgefahren und die akute Lebensgefahr durch Austritt von Bauchorganen oder Eintritt von Fremdkörper offensichtlich ist, erscheint eine lebensbedrohliche Ruptur von Milz und Leber von außen wenig eindrucksvoll. Bei der Milz ergibt sich durch die Organkapsel, die eine Einblutung zulässt ohne sofort einzureissen, noch die Gefahr einer zweizeitigen Ruptur. Dies kann bis zu 24h später geschehen. Dann kommt es zu einer raschen und unkontrollierbaren Blutung in die Bauchhöhle. Die Patienten müssen zur Überwachung in die Klinik !

### Erkennen:

- Unfallmechanismus
- Schmerz
- Abwehrspannung
- Prellmarken
- ggf. Austreten von Bauchorganen bei offenen Verletzungen

### Maßnahmen:

- Lagerung mit Bauchdeckenentspannung, ggf. kombiniert mit Schocklage
- ggf. keimarmes Abdecken von offenen Verletzungen
- evtl. ausgetretene Organe nicht zurückdrängen
- Wärmeerhaltung
- Sauerstoffgabe
- Monitoring
- i.v.-Zugang
- Gabe von Vollelektrolyten (RS/RA) oder Volumenexpander (NA)
- ggf. Intubation und Beatmung
- Vorabinformation der Zielklinik

## Wirbelsäulentrauma

Unter Wirbelsäulentrauma ist jede Gewalteinwirkung auf die Wirbelsäule zu verstehen, die einen Schaden auslösen kann. Meist sind dies indirekte Kräfte. Insbesondere bei Bewußtlosen, Sturz aus großer Höhe, Motorradunfall, Unfall mit hoher Geschwindigkeit und ähnlichem Unfallhergang ist bis zum Ausschluss von einer Wirbelsäulenverletzung auszugehen. Innerhalb der Wirbelsäule verläuft mit dem Rückenmark ein Teil unseres ZNS, deshalb ist sie mit derselben Priorität zu behandeln, wie der Kopf. Bei unsachgemäßer Behandlung eines Wirbelsäulentraumas drohen Querschnittslähmungen bis hin zum Tod.

### Erkennen:

- Unfallmechanismus
- Prellmarken
- tastbare Lücken oder Instabilitäten an der WS
- Störungen in Sensibilität oder Motorik (Lähmungen)

### Bauchtrauma

- Unfallmechanismus
- Schmerz
- Abwehrspannung
- Prellmarken
- ggf. Austreten von Bauchorganen bei offenen Verletzungen

### Wirbelsäulentrauma

Hohes Gefahrenpotential für bleibende Schäden durch Verlauf des ZNS

- Unfallmechanismus
- Prellmarken
- tastbare Lücken oder Instabilitäten an der WS
- Störungen in Sensibilität oder Motorik (Lähmungen)
- unkontrollierter Harn- und/oder Stuhlabgang

- unkontrollierter Harn- und/oder Stuhlabgang

**Maßnahmen:**

- Patient Immobilisieren, initial auch manuell ohne Hilfsmittel
- NA alarmieren
- HWS-Kragen anlegen
- Lagerung auf Schaufeltrage, Vakuummatratze oder Backboard
- Sauerstoffgabe
- Monitoring
- i.v.-Zugang
- ggf. Volumensubstitution
- Intubation/Beatmung sind selten erforderlich und erschweren die neurologische Befunderhebung in der Zielklinik
- schneller, schonender Transport
- ggf. Blasenkatheter um die Nierenfunktion und Flüssigkeitsbilanz beurteilen zu können
- ggf. Analgesie
- ggf. Kortikoidtherapie, im Sinne einer Ödemprophylaxe

Schädel-Hirn-Trauma SHT

Gefahr durch  
Regelstörungen nach dem  
Trauma, die bis zum Tode  
führen können

**Schädel-Hirn Trauma**

Das Schädelhirntrauma ist insbesondere bei den 15-30 jährigen ein häufiges Verletzungsmuster. In Industrieländern ist mit ca. 800 SHT auf 100.000 Einwohner und Jahr zu rechnen. Zumeist versterben die Patienten an Folgen erhöhten Hirndruckes, jedoch nicht primär durch das Trauma. Ursachen hierfür sind Hirnblutungen oder Hirnödeme mit Erhöhung des intrakraniellen Druckes. Hier kommt eine pathophysiologische Regelkaskade zur Wirkung, die den Druckunterschied zwischen Liquor und mittlerem arteriellem Druck solange verringert, bis eine Versorgung des Hirns mit Blut (Sauerstoff und Glucose) nicht mehr gewährleistet ist. Die Folgen erhöhten Hirndruckes entwickeln sich aufgrund funktioneller Reserven (Reduzierung von Blut- und Liquormenge) erst zeitverzögert, dann aber aufgrund der festen Ummantelung durch den knöchernen Schädel, und der nicht-komprimierbarkeit von Flüssigkeiten rasant.

Schädelprellung  
Trauma ohne neurologische  
Auswirkung

**Schädelprellung**

- Gewalteinwirkung auf den Schädel
- ggf. Weichteilschaden (Verletzung der Kopfschwarte)
- ggf. knöcherner Schaden
- evtl. kurzfristige Bewußtlosigkeit
- keine Amnesie
- keine Übelkeit
- kein erneutes Eintrüben
- keine Hirnbeteiligung

Commotio cerebri SHT I

**Commotio cerebri**

- Gewalteinwirkung auf den Schädel
- ggf. Weichteilschaden
- ggf. knöcherner Schaden
- mindestens kurzfristige Bewußtlosigkeit
- meist retrograde Amnesie (Gedächtnislücke)
- meist Übelkeit
- evtl. erneutes Eintrüben
- reversible Funktionsstörung am Hirn

reversible neurologische  
Störungen

primäre Bewußtlosigkeit und  
Amnesie typisch

neurologische Ausfälle oder  
erneute Bewußtlosigkeit  
untypisch

## **Contusio cerebri**

- Gewalteinwirkung auf den Schädel
- Weichteilschaden
- häufig knöcherner Schaden
- mindestens kurzfristige Bewußtlosigkeit
- retrograde , teils anterograde Amnesie (Gedächtnislücke in der Vergangenheit und Schwierigkeiten sich neue Erinnerungen aus der Jetztzeit zu merken)
- meist Übelkeit
- häufig erneutes Eintrüben
- Strukturschäden am Hirn

Contusio cerebri SHT II

teils irreversible  
neurologische Störungen

primäre und sekundäre  
Bewußtlosigkeit von langer  
Dauer, neurologische  
Defizite und ausgeprägte  
Amnesie typisch

## **Kompressio cerebri**

- Gewalteinwirkung auf den Schädel
- Weichteilschaden
- knöcherner Schaden
- mindestens kurzfristige, meist fortbestehende Bewußtlosigkeit
- retrograde , teils anterograde Amnesie
- meist Übelkeit
- häufig erneutes Eintrüben bis hin zum Koma
- Schädeldeformierung mit Strukturschäden

Compressio cerebri SHT II

meist schwere irreversible  
neurologische Störungen

zusätzlich zum SHT IIten -  
Grades Reflexausfälle,  
Streck- oder Beugekrämpfe

### **Mögliche Blutungstypen bei SHT:**

Epidurales Hämatom (EDH)

Arterielle Blutung zwischen Dura mater und Schädelknochen. Am häufigsten ist die Verletzung der Arteria meningea media. Meist bieten sich isokore Mydriasis. (bds. weite Pupillen)

mögliche Formen einer  
Hirnblutung bei SHT:

- epidural
- subdural
- subarachnoidal
- intrazerebral

Subdurales Hämatom (SDH)

Venöse Blutung zwischen Dura mater und Hirngewebe. Zerreißen von Hirnrindengefäßen mit Abriß von Brückennerven und Sinusverletzung. FEHLENDES symptomfreies Intervall. Meist isokore Mydriasis.

Subarachnoidalblutung (SAB)

Die Blutungen an der Spinnwebshaut sind meist nicht traumatisch bedingt und werden im Kapitel Neurologie behandelt.

Intrazerebrales Hämatom (ICH)

zu einem sehr hohen Prozentsatz bei arterieller Hypertonie, Arteriosklerose. Traumatisch bei starken SHT in Verbindung mit EDH/SDH. Lage meist im Thalamusbereich, selten am Kleinhirn.

### **Hirndruckzeichen:**

- neu aufgetretene oder ungewohnte Kopfschmerzen
- neu aufgetretene epileptische Anfälle
- neurologische Herdsymptome
- kurzer Zerreißungskopfschmerz der einem dumpfen Druck weicht
- Sehstörungen
- Erbrechen
- Drehschwindel
- Bewußtlosigkeit
- positive Babinski Zeichen

Achtung:  
Entscheidend sind die  
Entwicklung der Befunde,  
nicht die ersten Werte !

Glasgow Coma Scale GCS:

Augen öffnen	
spontan	4
auf Anforderung	3
auf Schmerz	2
nicht	1

verbale Antwort	
orientiert, prompt	5
unvollständig o.	4
verwirrt	3
unverständlich	2
keine	1

motorische Antwort	
adäquat	6
gezielte Abwehr	5
ungezielte Abwehr	4
Beugesynergismen	3
Strecksynergismen	2
keine	1

GCS < 12 = Intubations-  
indikation  
GCS < 8 = Versorgung in  
einem neurochirurgischen  
Zentrum

### Erkennen:

- Unfallhergang
- Schilderungen von Patient oder Zeugen
- retrograde Amnesie
- Übelkeit, Kopfschmerz, Erbrechen
- Pupillendifferenz
- Druckpuls (Puls mit hoher Amplitude)
- abnorme Atmungsmuster, z.B.:
  - ⇒ Cheyne-Stokes bei Frontalhirnschäden
  - ⇒ Hyperventilation bei Mittelhirnschäden
  - ⇒ Biotsche Atmung bei Ponsschäden
  - ⇒ vollkommen arrhythmische Atmung unterschiedlicher Amplitude bei Medulaläsion
  - ⇒ ggf. Schnappatmung als spinale Ersatzatmung
- Verlangsamung in verbaler und motorischer Reaktion
- Liquor / Blut-Liquor-Gemisch fließt aus Ohr / Nase (Testen durch Zellstoff oder BZ-Test) , Hinweis auf Duraverletzung

### Maßnahmen:

- Immobilisation
- NA-Alarmierung
- Lagerung mit leicht erhöhtem Oberkörper, oder ggf. in Seitenlage flach (mögliches WS-Trauma beachten)
- Sauerstoffgabe 4-8 l/min
- Monitoring (EKG, RR, Puls, Atmung(!), SpO<sub>2</sub>)
- ständige Absaugbereitschaft, regelmäßig Inspektion der Atemwege
- ggf. Wundversorgung
- i.v.-Zugang (RS/RA, NA)
- ggf. Intubation / Beatmung (NA)
- ggf. Krampfdurchbrechung bei cerebralem Krampf (NA) mit Benzodiazepinen
- ggf. Hirnödemprophylaxe mit Kortikoiden (umstritten) (NA)
- Hyperventilation bringt nach aktuellen Erkenntnissen keinen positiven Effekt ohne Blutgasanalyse
- Normfrequente Beatmung mit 100% Sauerstoff
- zur Narkose Fentanyl / Dormicum , evtl. Valium wenn bereits vorab zur Krampfdurchbrechung genutzt. Zur Einleitung empfehlen sich Barbiturate (Trapanal)

### Schuß- & Stichverletzungen

Diese Verletzungsart ist in Deutschland relativ selten. Durch Bandenkriminalität ist eine steigende Tendenz zu beobachten. Eine präklinische Versorgung bei solchen Verletzungen muß sich in der Regel auf die erweiterte Erste Hilfe und einen schnellstmöglichen Transport zu einer geeigneten Zielklinik beschränken. Hier sollte ein sofortiger chirurgischer Eingriff materiell und personell möglich sein, ebenso muß ein Notfalllabor vorhanden sein. Eine definitive Versorgung eines solchen Traumas ist präklinisch unmöglich. Viele Verletzungen ereignen sich am Thorax. Hier entstehen Risiken von Hämatothorax, Pneumothorax, Blutgefäß- sowie weiteren Organverletzungen.

**Erkennen:**

- Schilderungen (Fremdanamnese)
- Patientenangaben
- Art der Verletzung

**Maßnahmen:**

- Bei Schußverletzungen: Ein- und Austrittsstelle lokalisieren(müssen nicht in einer Linie sein)
- Bei Stichwunden: verletzenden Gegenstand in Wunde belassen
- Wundversorgung, evtl. luftdichter Verband bei Pneumothorax
- Patient Immobilisieren
- Sauerstoffgabe
- Monitoring
- i.v.-Zugang
- schnellstmöglicher Transport
- Vorabinformation der Zielklinik
- weitere Maßnahmen (Intubation, weitere Zugänge, medikamentöse Therapie) sollten nur eingeleitet werden, wenn sie während der Fahrt ohne Zeitverzögerung möglich sind, oder unumgänglich (Kreislaufstillstand, massiver Schock)

Bei Schuß- und Stichverletzungen sind präklinisch kaum Maßnahmen möglich. Die schnellstmögliche Immobilisation, Sicherung der Vitalfunktionen und ein zügiger Transport mit Voranmeldung in der Klinik haben Vorrang !

Jede Verzögerung verschlechtert die Prognose von Schwerverletzten mit penetrierenden Traumata !

**Erhängen / Erwürgen**

Strangulationen gehören in Deutschland zu den häufigeren Arten der Selbstmordversuche. Der Tod tritt entweder durch Abdrücken der Carotiden, Erstickten oder Schaden am ZNS durch Bruch der HWS im Bereich Dens/ Axis ein. Die Maßnahmen beim noch lebenden Patienten oder in der Reanimation unterscheiden sich nicht. Es ist jedoch darauf zu achten, daß für die polizeiliche Arbeit, wie bei allen fraglichen Gewaltdelikten, möglichst keine Spuren verwischt werden.

Bei Gewalt von Dritten oder geglückten Suizidversuchen Polizei alarmieren.

**Erkennen:**

- Situation
- Schilderungen

**Maßnahmen:**

- bei vorhandenem Puls & Atmung: Maßnahmen nach Notwendigkeit , NA verständigen (Psyche !)
- bei vorhandenem Puls & fehlender Atmung: Beatmung , NA verständigen
- bei Atmungs- & Kreislaufstillstand: Reanimation , NA verständigen
- bei sicheren Todeszeichen: NA & Polizei verständigen , Einsatzstelle sichern

Polytrauma

**Definition** ⇔

Versorgung ideal in der  
"golden hour", d.h. im RD  
binnen 10-15 Minuten.

## Polytrauma

Definition: Eine Kombination von Verletzungen, bei denen eine allein , oder die Kombination der Verletzungen eine vitale Bedrohung darstellt. Ein Polytrauma stellt von daher keine eigenständige Verletzungsart dar. Vielmehr ist es ein Ereignis, daß eine besondere Art des Managements erfordert, um dem Patienten das Überleben zu sichern. Es gilt, sich nicht mit der Versorgung der einzelnen Verletzungen zu beschäftigen, sondern schnellstmöglich lediglich die Lebensgefahr abzuwenden. Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, daß der entscheidende Faktor für den Patienten die Zeit ist. Er sollte binnen einer Stunde nach Ereignis definitiv klinisch versorgt werden ! Dadurch bleiben dem Rettungsdienst 10-20 Minuten vom Eintreffen bis Abfahrt um dem Patienten eine optimale Chance zu garantieren. Dies ist zu erreichen, indem im Team klare Aufgabenteilung herrscht !

Achtung: von allen Polytraumapatienten hat jeder zweite ein schweres SHT !

### Erkennen:

- laut Definition Mehrfachverletzung
- akute vitale Bedrohung
- Unfallhergang beachten und dokumentieren

### Maßnahmen:

- Basischeck
- Immobilisierung von Hand
- NA - Alarmierung
- Stoppen bedrohlicher Blutungen
- Sichern der Atemwege, Absaugen/Intubation bei Koma
- Sauerstoffgabe 4-8 l/min
- i.v.-Zugang (mehrere, großlumig) (RS/RA, NA)
- Kreuzblutabnahme (bereits VOR Volumensubstitution)
- Volumensubstitution mit Vollelektrolyt (RS/RA) oder Volumenexpander NA) zur Schockbekämpfung
- Analgesie, Sedierung (z.B. Ketanest , Dormicum) durch NA
- Immobilisierung der WS mit HWS-Kragen und Schaufeltrage o.ä. ggf. Narkose Intubation/Beatmung (z.B. Norcuron , Ketanest , Dormicum) durch NA
- Monitoring (EKG, RR, Puls, Atmung(!), SpO<sub>2</sub>)
- Auswahl und Vorabinformation der Zielklinik