

5.2.1.3 Gelenke

Die **Gelenke** dienen der Stellungsveränderung der einzelnen Knochen zueinander. Ein Körperteil ist um so beweglicher, je mehr Knochen und je mehr Gelenke er besitzt. Nur sehr wenige Knochen, wie z. B. die des Schädeldachs und des Beckens, sind so fest verzahnt, dass sie nicht gegeneinander bewegt werden können.

☞ MKK, Kap. 6.2

Die Gelenke dienen aber auch der Federung. Sie können wie Puffer Stöße abfangen und abschwächen. Durch eine steife Haltung, wie sie z. B. durch eine Verkrampfung der Muskeln entsteht, werden die Gelenke festgestellt. Dabei geht dann ihre federnde Wirkung verloren. Dies spielt eine große Rolle beim Sport und in der Unfallheilkunde. Wer steif fällt, bricht sich viel leichter die Knochen als einer, der locker bleibt und sich elastisch abrollen lässt. Beobachten Sie einmal genau eine Katze, wie sie zum Sprung ansetzt und wie weich und elastisch sie am Boden landet.

Zwischen den Knochenenden, die mit einer Knorpelschicht überzogen sind, befindet sich der Gelenkspalt. Die straffe, bindegewebige Gelenkkapsel verbindet die Knochenenden und schließt das Gelenk nach außen ab. Feste Bänder verstärken noch die Gelenkkapsel. Die Gelenkinnenhaut sondert eine Flüssigkeit, die Gelenkschmiere (**Synovia**) ab, die ein besseres Gleiten der Gelenkflächen gewährleistet. Einzelne Gelenke besitzen zudem besondere Knorpelscheiben, die zwischen den Unebenheiten der Gelenkfläche als Puffer dienen, z. B. innerer und äußerer Meniskus des Kniegelenks, die bei ruckartigen Bewegungen (Fußballspielen, Skilaufen) verletzt werden können.

Als Gelenke werden alle Verbindungen von Knochen untereinander bezeichnet. Wir unterscheiden dabei **Synarthrosen** und **Diarthrosen**.

Von Synarthrosen (Haften und Fugen) sprechen wir bei Verbindungen mit relativ wenig oder keiner Bewegungsfreiheit:

- ✓ Als **Bandhaft** bezeichnen wir Stellen, bei denen die Knochen durch mehr oder weniger reichlich vorhandenes Bindegewebe miteinander verbunden sind, z. B. die Fontanellen am Schädel des Neugeborenen, die Schädelnähte (Suturen) am Schädel des Erwachsenen und auch die Zwischenknochenmembranen an Vorderarm und Unterschenkel.
- ✓ Eine **knorpelige Haft** finden wir z. B. an der Symphyse.
- ✓ Bei einer **Knochenhaft** ist das die Einzelknochen zusammenfügende Gewebe die Knochensubstanz. Beispiele sind das Kreuzbein des Erwachsenen (es ist aus fünf Einzelwirbeln zusammengeschmolzen), die Verbindung von Epiphysen und Diaphyse bei den Röhrenknochen der Erwachsenen oder die Verschmelzung von Darm-, Scham- und Sitzbein zum Hüftbein des Erwachsenen.

Bei den Diarthrosen werden mindestens zwei von Knorpel überzogene Knochenenden, Gelenkkopf und Gelenkpfanne von der Gelenkkapsel überzogen und zusammengehalten. Der zwischen ihnen bestehende Gelenkspalt kennzeichnet sie.

Die Bewegungen im Gelenk werden von den Muskeln hervorgerufen. In manchen Fällen schränken die Gelenkbänder die Gelenkbewegung ein und werden zu Hemmungsbändern.

Mit Hilfe der Gelenke sind folgende Bewegungen möglich:

- Beugen (= Flexion),
- Strecken (= Extension),
- Abspreizen (= Abduktion),
- Anziehen (= Adduktion),
- Drehen (= Rotation).

👁 MKK, Kap. 1.4

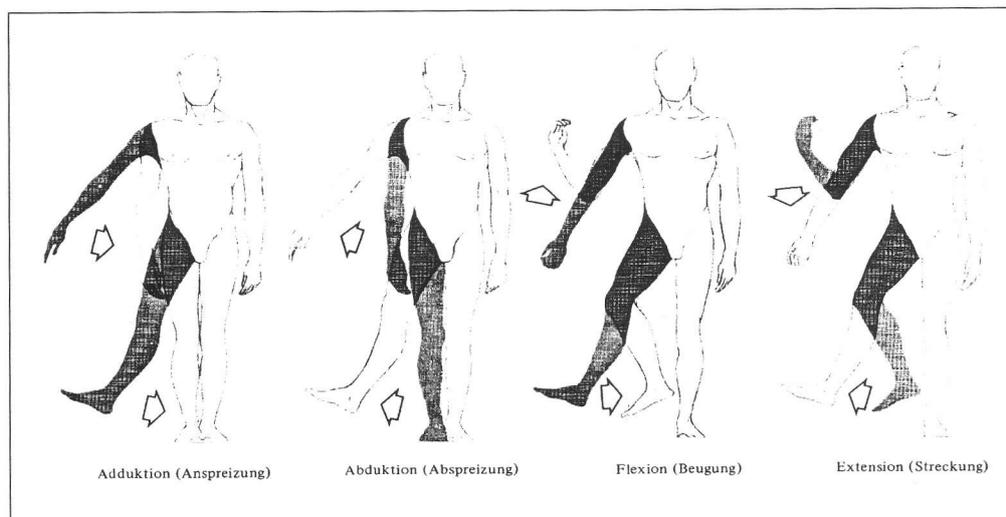


Abb. 2 – Bewegungsarten (nach Culclasure)

Folgende wichtige Formen echter Gelenke werden nach der geometrischen Form der Gelenkenden unterschieden:

→ **Scharniergelenk**

Beim Scharniergelenk erfolgen Beugung und Streckung um eine einzige Achse, z. B. das Ellenbogengelenk. Es sind nur zwei Hauptbewegungen möglich.

→ **Kugelgelenk**

Kugelgelenke haben die größte Bewegungsfreiheit. Sie besitzen drei Achsen und gestatten sechs Hauptbewegungen, je zwei in den drei Hauptebenen des Raumes. Beispiele sind das Schultergelenk und das Hüftgelenk.

👁 MKK, Kap. 6.2.4
und Abb. 6.14

→ **Eigelenk**

Beim Eigelenk sind Rotation oder Drehung unmöglich. Der Gelenkkopf hat die Gestalt eines Ellipsoides und liegt in einer entsprechend geformten Gelenkpfanne. Es handelt sich um ein zweiachsiges Gelenk, z. B. das Handgelenk. Dem Eigelenk im Aufbau ähnlich ist das Sattelgelenk.

→ **Sattelgelenk**

Je zwei Hauptbewegungen werden dadurch ermöglicht, dass zwei sattelförmig ein- und ausgewölbte Gelenkflächen aufeinander gleiten. Beispiel ist das Daumengrundgelenk.

→ **Dreh- oder Radgelenk**

Die Dreh- oder Radgelenke sind wie das Scharniergelenk einachsig. Als Beispiel gilt Speiche gegen Elle.

Flache Gelenkflächen verschieben sich gegeneinander. Beispiel: Gelenke zwischen der Platte des Ringknorpels und der Unterfläche der Stellknorpel des Kehlkopfes.

Die **Amphiarthrosen (straffen Gelenke)** sind eine Unterform der Diarthrosen und dienen vor allem der Abfederung. Sie machen eine eigentliche Bewegung unmöglich. Wir finden sie in den Knochenverbindungen von Fuß und Hand. Auch die Gelenke zwischen Schienbein und Wadenbein sowie zwischen Kreuzbein und den beiden Darmbeinen sind solche Amphiarthrosen.

Die Bewegungsmöglichkeit eines Gelenkes beruht auf der Zahl seiner Freiheitsgrade. Unter Freiheitsgraden verstehen wir die Bewegung zweier senkrecht aufeinander stehender Achsen. Die Bewegung in einem Gelenk wird durch die Wirkung eines Kräftepaars um eine ideelle Achse (Gelenkachse) hervorgerufen und führt zur Winkelstellung der beiden an der Gelenkbildung beteiligten Knochenstücke. Man unterscheidet ein-, zwei- und dreiachsig Gelenke.

Die Ebene der Bewegungen steht senkrecht zum Verlauf der Achsen. Da der Raum drei Dimensionen hat, sind maximal sechs Hauptbewegungen möglich.

Trotz der kräftigen Gelenkkapsel und der Verstärkung durch Bänder sind die Gelenke bei ungewöhnlicher Beanspruchung gefährdet, so z. B. beim Skilaufen und Springen und auch beim „Umknicken“ im Fußgelenk.

ÜBUNGSAUFGABE 2

Welche Gelenkformen kennen Sie?

- a) Kugelgelenk
- b) Ovalgelenk
- c) Rundgelenk
- d) Eigelenk
- e) Speichengelenk

- A) a + b + c
- B) b + c + d
- C) c + d + e
- D) a + d
- E) d + e

5.2.2 Das menschliche Skelett

Das menschliche Skelett besteht aus etwas mehr als 200 Knochen (die Angaben in der Literatur sind unterschiedlich). Sie machen ca. 10 kg des Körpergesamtgewichtes aus und haben eine Schutz-, Stütz- und Bewegungsfunktion. Auch dienen sie als Mineralienreservoir und spielen bei der Blutbildung eine große Rolle.

5.2.2.1 Schädel (Cranium)

Der Schädel ist aus mehreren Knochen zusammengesetzt. Man unterscheidet die Knochen des Hirnschädels von denen des Gesichtsschädels.

👁 MKK, Kap. 7.2

Zum **Hirnschädel** zählen:

- 1 Stirnbein (Os frontale)
- 2 Schläfenbeine (Os temporale)
- 2 Scheitelbeine (Os parietale)
- 1 Hinterhauptsbein (Os occipitale)
- 1 Keilbein (Os sphenoidale)
- 1 Siebbein (Os ethmoidale)

Die Knochen des Hirnschädels sind durch sog. Schädelnähte (Suturae) miteinander verbunden:

- Die Kranznaht (Sutura coronalis) grenzt das Stirnbein von den beiden Scheitelbeinen ab.
- Die Pfeilnaht (Sutura sagittalis) befindet sich zwischen den beiden Scheitelbeinen,
- die Lambdanaht (Sutura lambdoidea) liegt zwischen Scheitelbeinen und Hinterhauptsbein.
- Zwischen den Schläfen- und dem Scheitelbein befindet sich die Schuppennaht (Sutura squamosa).

Zum **Gesichtsschädel** zählen:

- 2 Jochbeine (Os zygomaticum)
- 1 Nasenbein (Os nasale)
- 2 Tränenbeine (Os lacrimale)
- 1 Gaumenbein (Os palatinum)
- 1 Oberkiefer (Os maxillare)
- 1 Unterkiefer (Os mandibulare)
- 1 Pflugscharbein (Vomer)

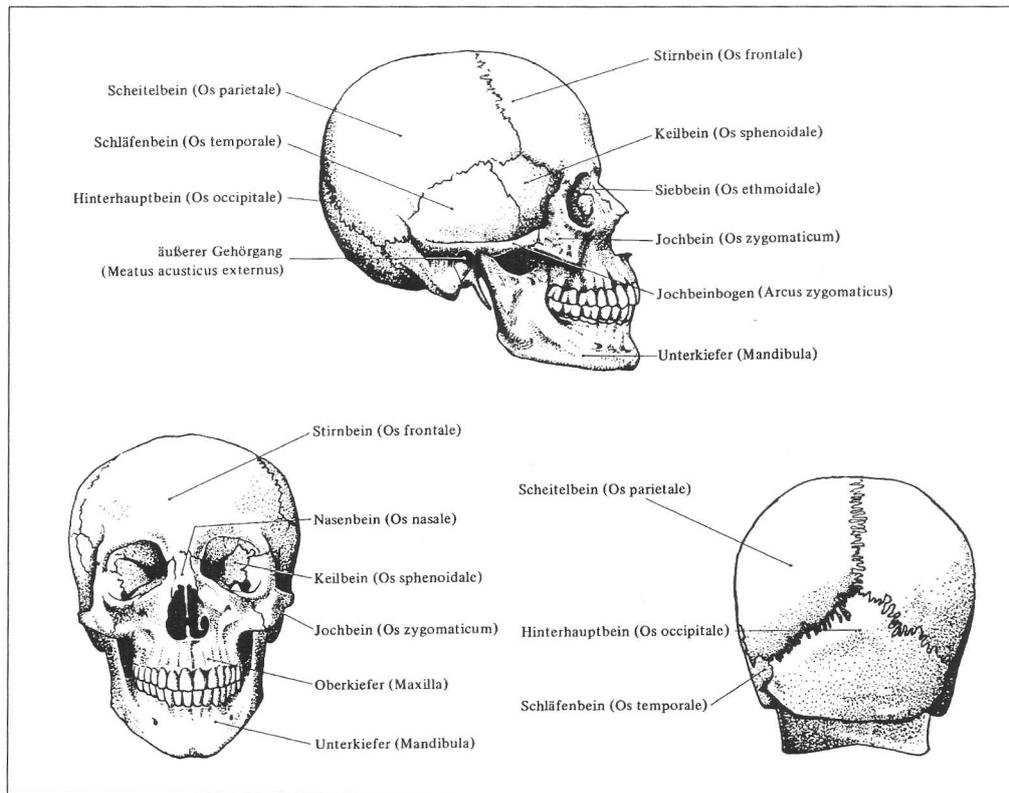


Abb. 3 – Hirnschädel, Schädelnähte und Gesichtsschädel (nach Culclasure)

5.2.2.2 Wirbelsäule (Columna vertebralis)

Die Wirbelsäule besteht aus

- 7 Halswirbeln (C 1 – C 7, Cervix),
- 12 Brustwirbeln (Th 1 – Th 12, Thorax),
- 5 Lendenwirbeln (L 1 – L 5),
- 5 Kreuzbeinwirbeln (S 1 – S 5, Os sacrum),
- 3 – 5 Steißbeinwirbeln (Os coccygis).

Die Wirbelsäule weist physiologisch eine „Doppel-S-Form“ auf, deren Krümmungen wie folgt bezeichnet werden:

- Halslordose
- Brustkyphose
- Lendenlordose
- Sakralkyphose

👁 MKK, Kap. 7.3.2

Merke!

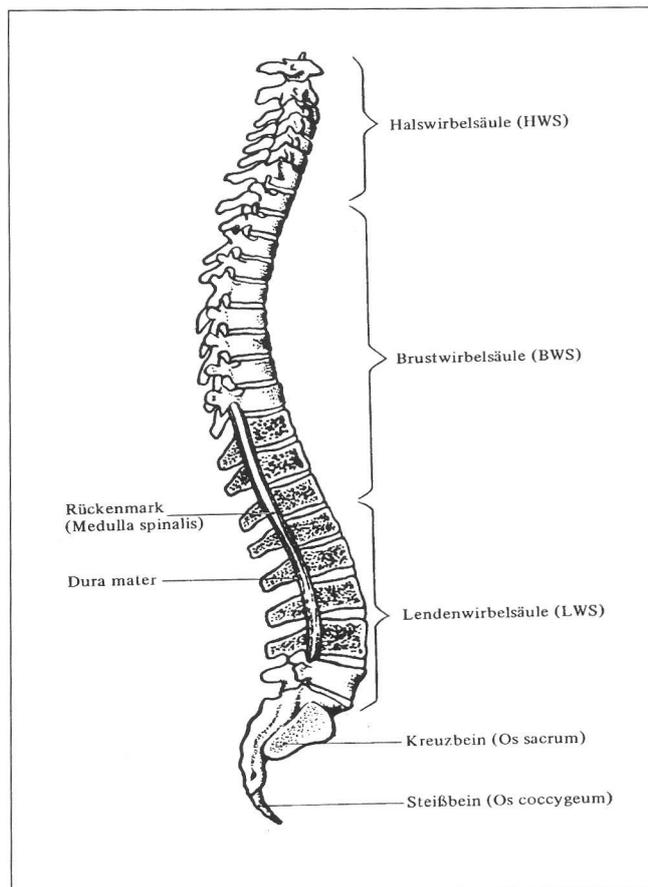


Abb. 4 – Wirbelsäule (nach Culclasure)

Die Wirbel sind gelenkig miteinander verbunden und je von einer Bandscheibe (Discus intervertebralis) voneinander getrennt. Die Bandscheiben bestehen aus einem ringförmigen Faserknorpel (Anulus fibrosus) und einem inneren Gallertkern (Nucleus pulposus). Sie nehmen eine Pufferfunktion ein. Zwischen den Wirbeln befinden sich Öffnungen, die als Ein- und Ausgang für Nerven dienen. Hierbei handelt es sich um Spinalnerven, die vom Rückenmark in die Peripherie führen bzw. umgekehrt von der Peripherie zum Rückenmark ziehen. Das Rückenmark wird von der Wirbelsäule schützend umschlossen und befindet sich im Wirbelkanal, der aus den Wirbellöchern gebildet wird.

Mit einer Ausnahme – und zwar dem 1. und 2. Halswirbel (Atlas und Axis) – besteht jeder Wirbel aus

- 1 Wirbelkörper,
- 2 Querfortsätzen,
- 1 Dornfortsatz,
- 1 Wirbelbogen,
- 1 Wirbelloch
- sowie Gelenkfortsätzen.

Die Quer- und Dornfortsätze bilden die Ansätze für Muskeln und Bänder.

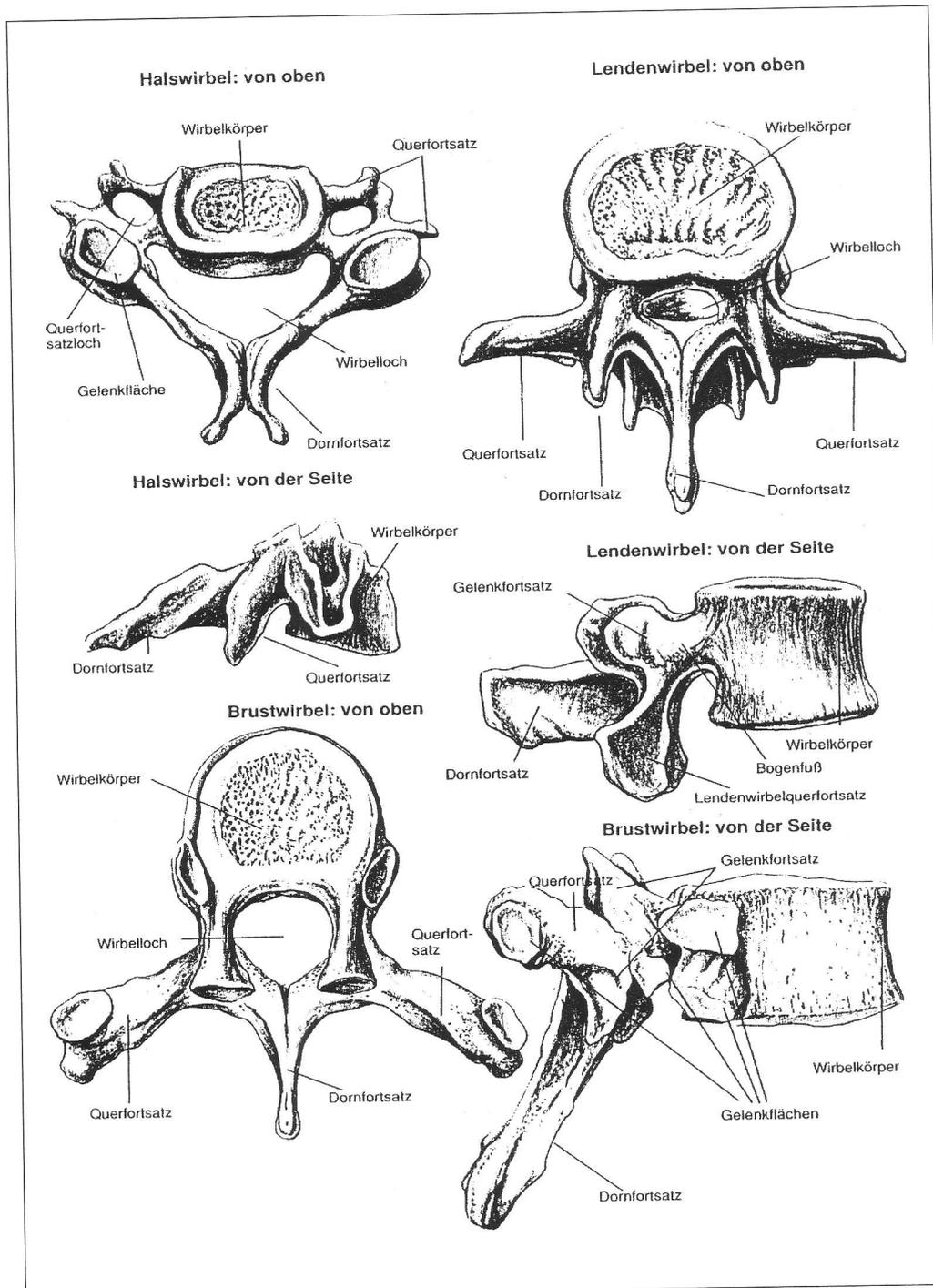


Abb. 5 – Darstellung verschiedener Wirbel (nach MT)

→ Halswirbelsäule (HWS)

Der erste und zweite Halswirbel besitzen eine besondere Funktion und einen besonderen Aufbau. Der erste Halswirbel, der *Atlas* (C 1) ist mit dem Hinterhauptsbein gelenkig verbunden. Er besitzt keinen Wirbelkörper und keinen Dornfortsatz, sondern hat die Form eines knöchernen Rings, auf dessen Oberfläche sich zwei Gelenkflächen befinden. Durch die gelenkige Verbindung mit dem Schädel werden Nickbewegungen mit dem Kopf ermöglicht.

Der zweite Halswirbel, der *Axis* (C 2) weist einen in den Ring des Atlas hineinragenden Knochenzahn (Dens) auf und bildet so ein Zapfengelenk, welches Drehbewegungen des Kopfes ermöglicht.

Die Halswirbel besitzen in den Querfortsätzen kleine Löcher, in denen die *Arteriae vertebrales dextra* und *sinistra* verlaufen.

👁 MKK, Kap. 7.3.3

→ Brustwirbelsäule (BWS)

Im Gegensatz zur Halswirbelsäule ist die Brustwirbelsäule weniger beweglich und dient u. a. als Haltestruktur für den knöchernen Thorax. Die Rippen verbinden sich sowohl mit den Wirbelkörpern als auch mit den Querfortsätzen.

→ Lendenwirbelsäule (LWS)

Die Lendenwirbelsäule weist die größten Wirbel auf. Sie bilden den Übergang von der Lendenlordose zur Sakralkyphose, der sich Promontorium nennt.

→ Kreuz- und das Steißbein

Das Kreuzbein besteht aus fünf miteinander verschmolzenen Knochen. Es ist über das Lumbosakralgelenk mit dem fünften Lendenwirbelkörper verbunden. Ein weiteres starres Gelenk verbindet das Kreuzbein mit dem Steißbein, welches aus drei bis fünf verschmolzenen Wirbelrudimenten besteht.

5.2.2.3 Brustkorb (Thorax)

Der Brustkorb besteht aus der Brustwirbelsäule, dem Brustbein (Sternum) und den Rippen (Costae).

👁 MKK, Kap. 7.3.6

Das Brustbein besteht aus folgenden Strukturen:

- dem Handgriff (Manubrium sterni),
- dem Körper (Corpus sterni),
- dem Schwertfortsatz (Processus xiphoideus).

Es werden 7 echte (1. – 7.) und 5 falsche (8. – 12.) Rippenpaare unterschieden. Die echten Rippenpaare sind direkt mit dem Sternum durch Knorpel verbunden. Die falschen Rippenpaare (8. – 10.) sind indirekt über den Knorpel der 7. Rippe mit dem Sternum verbunden. Die 11. und 12. Rippen enden frei.

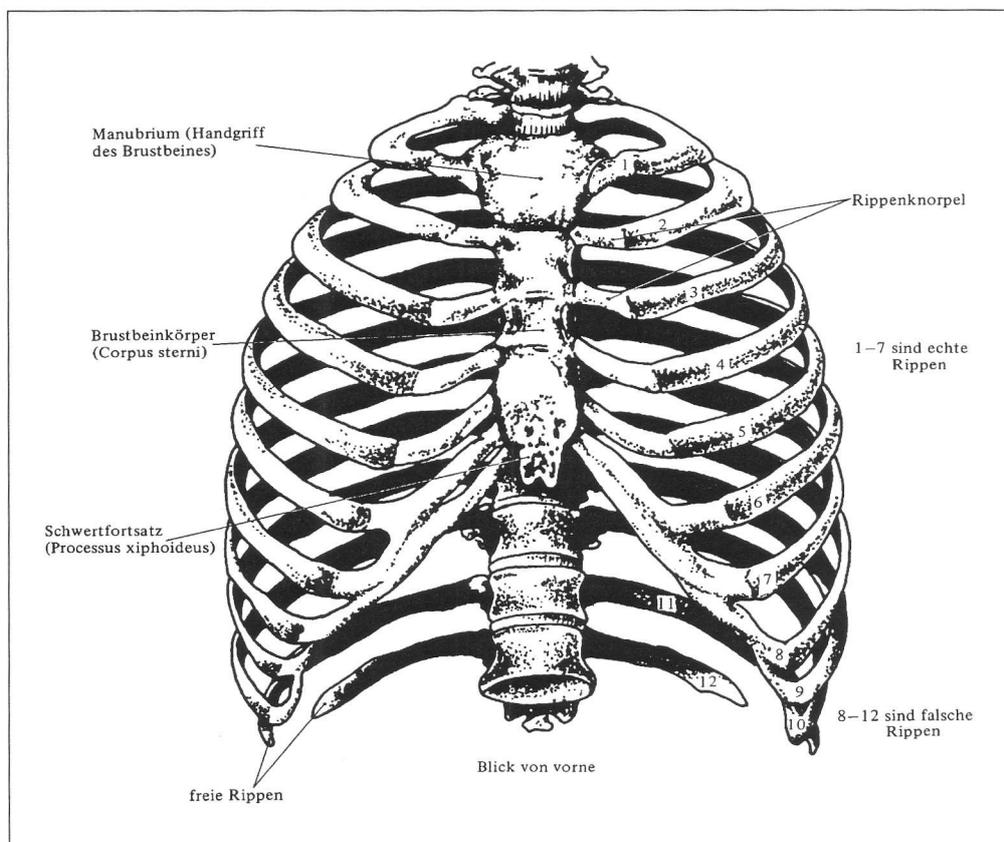


Abb. 6 – Brustbein und Rippen (nach Culclasure)