



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Stationenlernen: Skelett und Muskulatur*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



# Inhalt

<b>Hinweise für die Lehrkraft: Unterrichtsziele – Schwerpunkte</b> .....	4
<b>Anregungen für die Planung, Durchführung und Auswertung des Lernens an Stationen</b> .....	12
<b>Hinweise für das Lernen an Stationen</b> .....	14
<b>Übersicht über die Stationen mit Laufzettel</b> .....	15
<b>Test zum Thema „Skelett und Muskulatur“</b> .....	17
Station 1: Überblick über den Körper des Menschen – Körperpuzzle .....	21
Station 2: Überblick über Organe und Skelett .....	23
Station 3: Das Skelett des Menschen .....	24
Station 4: Die Wirbelsäule – Hauptstütze des Körpers .....	26
Station 5: Bau eines Modells der Wirbelsäule .....	28
Station 6: Versuche zur Belastbarkeit und Stoßdämpferwirkung der Wirbelsäule ...	29
Station 7: Knochen leben .....	31
Station 8: Der Schädel des Menschen .....	34
Station 9: Handskelett und Fußskelett des Menschen .....	36
Station 10: Gelenke ermöglichen Bewegungen .....	37
Station 11: Der Aufbau eines Gelenks .....	39
Station 12: Die Muskulatur des Menschen – ein Überblick .....	40
Station 13: Muskeln bewegen unseren Körper .....	42
Station 14: Der Feinbau eines Muskels .....	43
Station 15: Haltungsschäden müssen nicht sein .....	44
Station 16: Unser Körper braucht Übung .....	46
Station 17: Verletzungen an Knochen und Gelenken .....	49
<i>Station A: Forscheraufgaben zum Thema „Skelett und Muskulatur“</i> .....	50
<i>Station B: Das Skelett des Menschen</i> .....	53
<i>Station C: Bastelbogen: „Das Skelett des Menschen“</i> .....	54
<i>Station D: RICHTIG oder FALSCH zur Wirbelsäule</i> .....	56
<i>Station E: Buchstabensalat: „Haltung und Bewegung beim Menschen“</i> .....	57
<b>Lösungen</b> .....	59
<b>Bildnachweis</b> .....	76

# Hinweise für die Lehrkraft: Unterrichtsziele – Schwerpunkte

## Sachinformationen

Ein Skelett stützt nicht nur den Körper eines Lebewesens, sondern schützt ihn auch und ermöglicht Bewegungen. Ohne Skelett wären die meisten Tiere nicht nur vollkommen bewegungslos, sondern würden infolge ihres Eigengewichts auf dem Boden niedersinken. Auch im Wasser lebende Tiere wären ohne Skelett eine formlose Masse.

Generell lassen sich drei Haupttypen von Skeletten unterscheiden:

(1) **Hydroskelette** bestehen aus einem geschlossenen Kompartiment im Körper; in diesem geschlossenen Raum wird die Flüssigkeit unter Druck gehalten. Durch Muskeln können die flüssigkeitsgefüllten Kompartimente verändert werden. Das hydrostatische Skelett ermöglicht es dem Regenwurm, sich durch rhythmische – vom Kopf bis ans Hinterende laufende – Kontraktionswellen zu bewegen (sog. Peristaltik). Insbesondere für im Wasser lebende Tiere sind Hydroskelette gut geeignet und ermöglichen den Tieren nicht nur zu kriechen, sondern auch zu graben. Hydroskelette sind dagegen für typisch terrestrische Fortbewegungsarten wie Gehen und Rennen, bei denen der Körper vom Boden abgestützt werden muss, wenig geeignet.

*Beispiele* für Hydroskelette: Plattwürmer, Nematoden, Anneliden (Ringelwürmer).

(2) **Exoskelette** (Außenskelette) sind tote, harte Schalen oder Panzer auf der Körperoberfläche, die durch Kalk (wie beispielsweise bei Muscheln und Hummern) gefestigt sein können. Die Cuticula der Arthropoden ist mit Gelenken versehen und besteht zu einem großen Teil aus Chitinfibrillen, die in ein Proteinnetz (Sklerotin) eingelagert sind. Die Außenskelette der Arthropoden müssen in regelmäßigen Abständen abgestoßen und durch größere ersetzt werden (sog. Häutung).

*Beispiele* für Exoskelette: Mollusken (z. B. Muscheln, Schnecken), Krebse.



GALILEO GALILEI (italienischer Naturforscher;  
1564–1642)

*Man kann einen Menschen nichts lehren,  
man kann ihm nur helfen,  
es in sich selbst zu entdecken.*

(3) **Endoskelette** (Innenskelette) bestehen aus harten Stützelementen, die in die weichen Gewebe der Tiere eingelagert sind. So erhält beispielsweise das Innenskelett der Schwämme seine Stabilität durch weichere Proteinfasern in hartem anorganischem Material (insbesondere Calcium- und Magnesiumsalze). Die Wirbeltiere haben ein Innenskelett aus Knorpel und Knochen oder beides in Kombination. Man unterscheidet bei den Wirbeltieren das Axialskelett (Schädel, Wirbelsäule oder Rückgrat, Brustkorb), das Extremitätenskelett (bestehend aus den Knochen der Gliedmaßen) und den Schulter- und Beckengürtel. Durch die Gelenke werden die einzelnen Knochen beweglich miteinander verbunden.

*Beispiele* für Endoskelette: Schwämme, Echinodermen, Wirbeltiere.

Bei den Wirbeltieren (*Vertebraten*) schützen die Schädelknochen das Gehirn; die Rippen formen den Brustkorb, der die Lungen, das Herz und andere Organe schützend umgibt (s. Abb. 1).

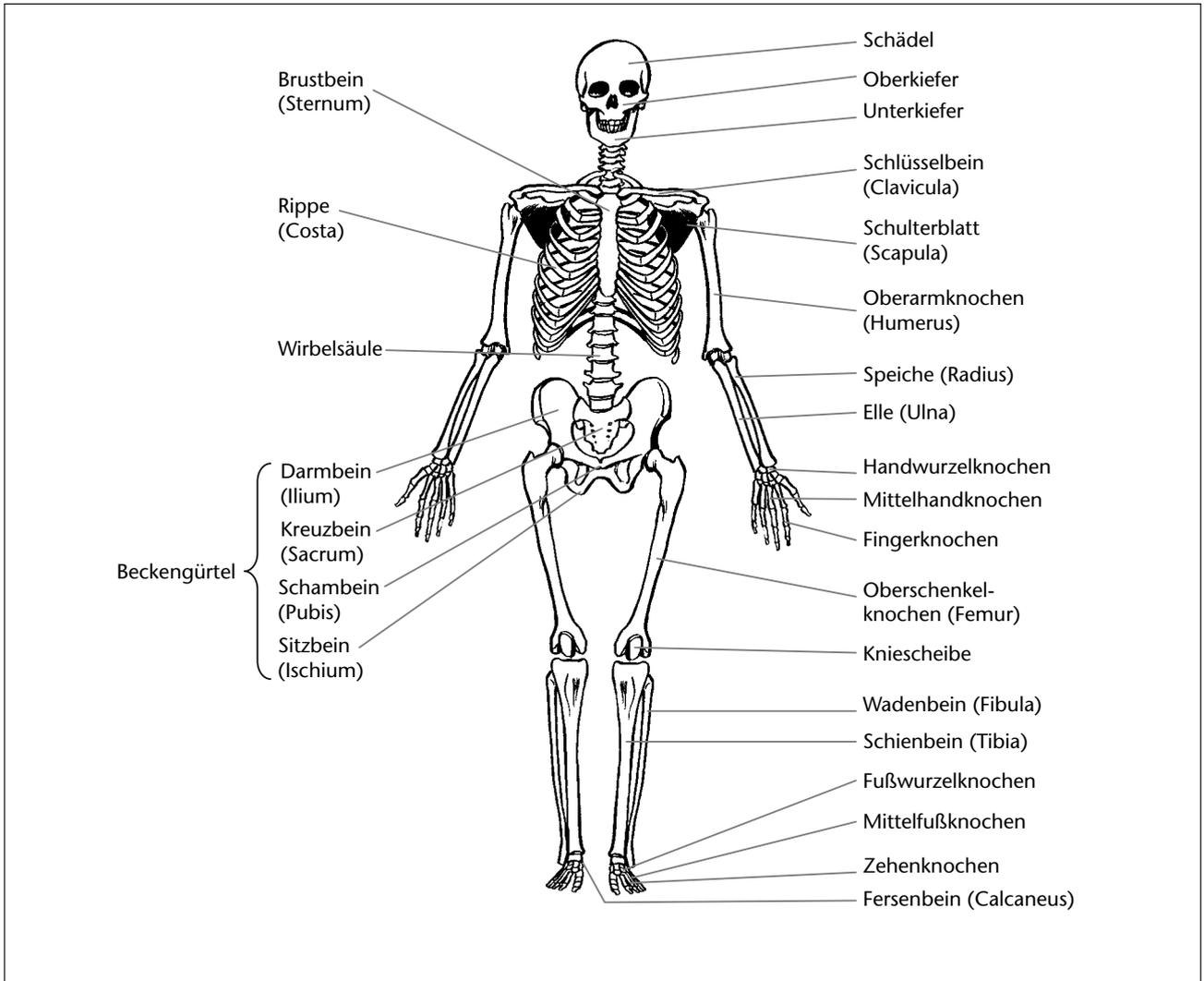


Abb. 1: Endoskelett des Menschen

Knochen und Knorpel sind interzellulärreiche Stützgewebe. Knorpel besteht aus Kollagenfasern (s. Abb. 2) und Chondroitinsulfat (Kohlenhydrat-Protein-Verbindung). Gebildet wird der überaus elastische, gleichzeitig jedoch recht feste Knorpel durch die Chondrocyten. Dies

sind spezialisierte Zellen, die in Hohlräume (Lakunen) der gummiartigen Matrix des Knorpels eingebettet sind.

Das Skelett der Knorpelfische (Klasse Chondrichthyes – Haie, Rochen und Chimären) besteht zeitlebens ausschließlich aus Knorpel.

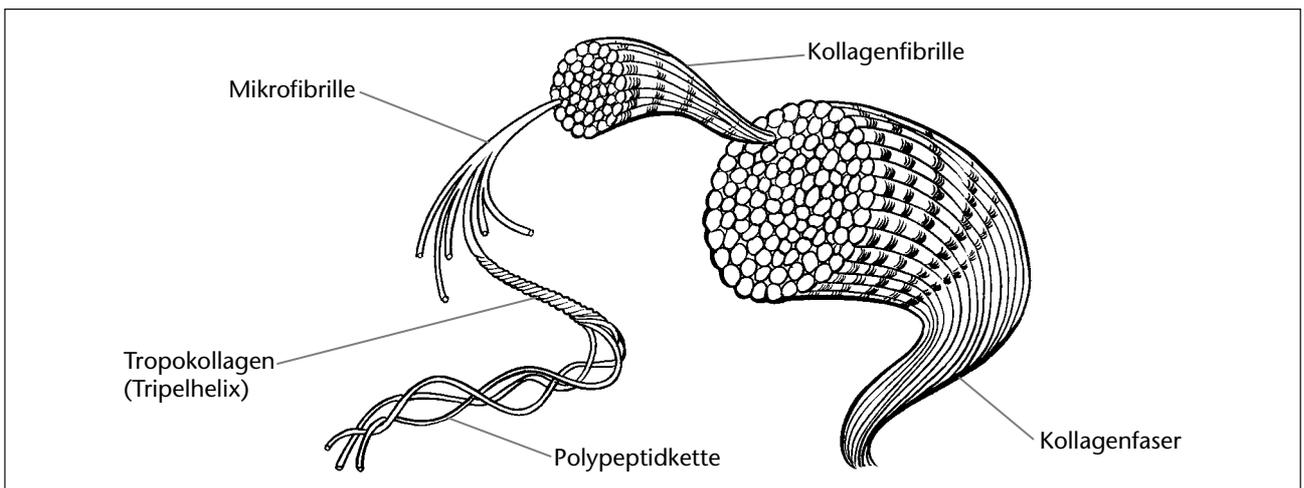


Abb. 2: Aufbau einer Kollagenfaser (Schema; nach CAMPBELL 2003, S. 859)

Der Mensch hat – wie andere Wirbeltiere auch – in der Embryonalzeit ein Knorpelskelett, das mit fortschreitendem Alter des Fötus teilweise durch Knochensubstanz ersetzt wird. Die Knorpelsubstanz verschwindet jedoch auch bei uns Menschen nicht völlig, sondern wird als flexible Stütze beispielsweise in der Nase, an den Ohrmuscheln, als Verstärkungsringe in der Luftröhre, als polsternde Bandscheiben sowie als Kapfen bei manchen Knochen lebenslang erhalten.

Bei den meisten adulten Wirbeltieren besteht das Endoskelett aus Knochen, d. h. mineralisiertem Bindegewebe. Die Osteoblasten (knochenbildenden Zellen) bilden nicht nur das Kollagen des Knochens, sondern scheiden neben anderen Substanzen auch Calciumphosphat aus, das sich in der Knorpelmatrix allmählich zu Hydroxylapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) verhärtet. Durch diese Kombination von Hartsubstanz (Salzen; ca. 2/3 des Knochengewichts) und weichem Material (insbesondere verschiedene Proteine, davon ca. 90 % aus Kollagen) ist ein Knochen recht hart, aber dennoch elastisch und keineswegs spröde. Wird Knochenmaterial abgebaut, sind sogenannte Osteoklasten beteiligt.

In jungen Jahren halten sich Knochenaufbau und Knochenabbau – unter dem Einfluss verschiedener Hormone wie Parathormon, Calcitriol, Östrogene und Calcitonin – die Waage, während mit zunehmendem Alter die Osteoklasten die Oberhand gewinnen. Auch mechanische Beanspruchung (z. B. Langlauf, Schwimmen) aktiviert die Osteoblasten und fördert somit den Knochenaufbau und die -mineralisierung. Bei einem Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen wird etwa alle 200 Tage das gesamte Knochen calcium ausgetauscht, d. h. der Knochen rundum erneuert.

Bei älteren Menschen besteht – hormonell bedingt und insbesondere bei Frauen – zunehmend die Gefahr, dass die den Knochen abbauenden Osteoklasten die Oberhand gewinnen und dadurch die Knochen dünner, spröder und somit leichter brüchig werden.

Neben den rechtflachen **Bindegewebsknochen** (Deckknochen; Belegknochen beispielsweise des Schädeldachs, aber auch die Schlüsselbeine), die sich aus mesenchymalem Bindegewebe entwickeln, unterscheidet man die **Ersatzknochen** (beispielsweise die Knochen unserer

Extremitäten), die sich aus Knorpel entwickeln und dann allmählich zu Knochen aushärten. Zu diesen gehören die Röhrenknochen, die während des gesamten Ossifikationsprozesses (Verknöcherung) weiterwachsen können (vgl. PURVES 2010, S. 1137 ff.).

Die Knochenstruktur kann – je nach Lage und Aufgaben des Knochens – kompakt sein (massiv, hart) oder spongiös (mit zahlreichen Höhlungen, die schwammartig aussehen und dennoch sehr fest sind). Die meisten Knochen weisen sowohl kompakte als auch spongiöse Bereiche auf. So ist der Schaft eines Röhrenknochens in den Gliedmaßen im zentralen Teil ein Zylinder aus kompakter Knochensubstanz, der eine zentrale Höhle (mit Knochenmark, das die Blutzellen bildet) umgibt, während die Knochenenden durch eine spongiöse Struktur (sog. Bälkchenstruktur mit zahlreichen Höhlungen) gebildet werden (s. Abb. 3). Aufgrund dieses besonderen Aufbaus kann der Knochen nicht nur zahlreiche Aufgaben gleichzeitig erfüllen, sondern ist zudem auch noch recht leicht.

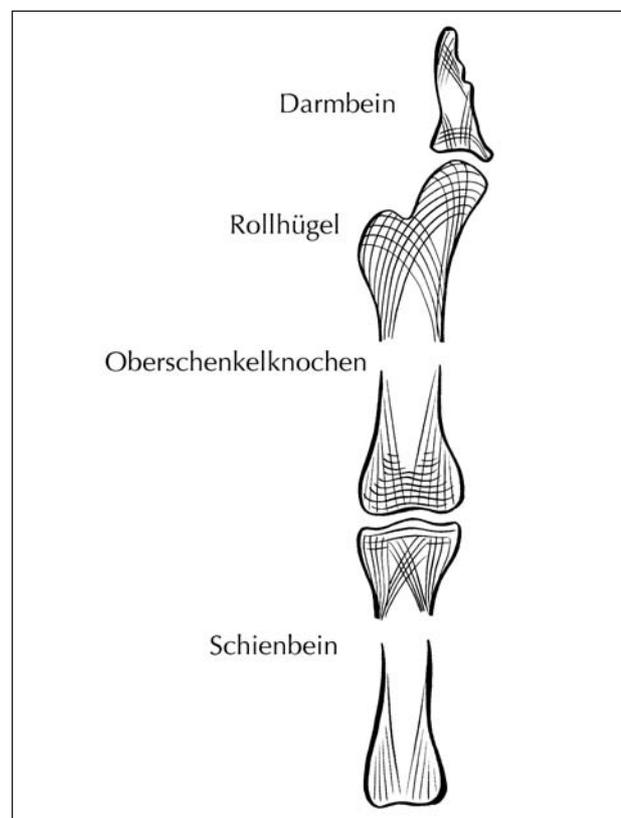


Abb. 3: Bälkchenstruktur in einem Röhrenknochen (Schema)

Erst durch das Zusammenspiel von Skelett und Muskeln werden Bewegungen ermöglicht. Damit die verschiedenen Körperteile hin und her bewegt werden können, benötigen Muskeln

jeweils einen Antagonisten, denn Muskeln können sich nur aktiv zusammenziehen, sich aber nicht aktiv strecken.

**Muskelzellen** sind auf Kontraktion spezialisiert und weisen eine hohe Dichte an Actin- und Myosinfilamenten auf. Myosin- und Actinfilamente sind parallel zueinander angeordnet und gleiten bei Kontraktion teleskopartig aneinander vorbei. Durch dieses Übereinandergleiten dieser parallel zueinander angeordneten Proteinfilamente verkürzen sich die Muskelzellen (vgl. Abb. 4). Die Actin- und Myosinfilamente sind generell darauf spezialisiert, in enger Zusammenarbeit unterei-

einander, Bewegungen von Zellen und Zellverbänden zu ermöglichen. Sie spielen nicht nur in unseren Muskeln eine wichtige Rolle, sondern beispielsweise auch bei der amöboiden Bewegung von Leukozyten, der Endocytose, in den Mikrovilli des Darmes, den Zellteilungen sowie in den sensorischen Haarzellen im Innenohr.

Das Prinzip der Muskelverkürzung findet sich sowohl in unserer glatten Muskulatur (z. B. Muskeln im Verdauungstrakt und in den Blutgefäßen) als auch in der Herzmuskulatur und der quergestreiften Muskulatur unserer Skelettmuskeln.

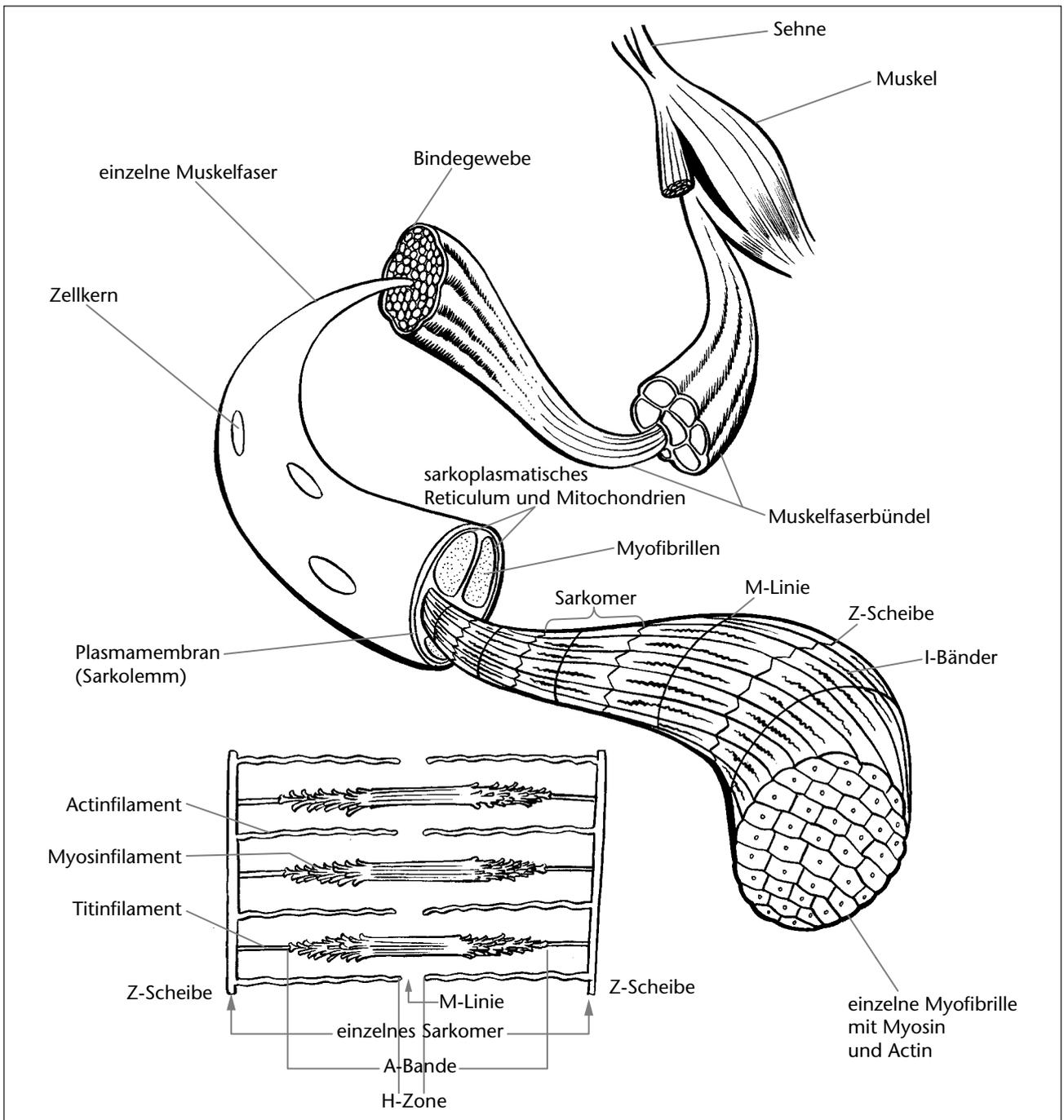


Abb. 4: Aufbau eines Wirbeltier-Skelettmuskels (Schema, verändert., nach PURVES 2010, S. 1126)

## Lehr- und Lernziele (Unterrichtsziele), Bildungsstandards und Kompetenzen

Die hier vorgestellte Lehr-Lern-Einheit zum Thema „Skelett und Muskulatur“ ist nach der Methode des Lernens an Stationen primär für die Klassenstufen 5 und 6 der weiterführenden Schulen konzipiert, also für die sogenannte Orientierungsstufe bzw. Klassenstufen mit besonderer Orientierungsfunktion für die Lernenden und deren Eltern. Die unten stehenden (Unterrichts-, Lehr-, Lern-) Ziele sind für diese Klassenstufen besonders wichtig, damit sich eine ethisch fundierte, nachhaltig wirksame Handlungs-, Gestaltungs- und Urteilsfähigkeit sowie Bereitschaft zu demokratischem, ökologischem und gesellschaftlichem Handeln entwickeln („herausbilden“, „entfalten“) kann. Eine gute fachliche Fundierung der Kenntnisse, die auf diese Weise zu Erkenntnissen und potenziell handlungsleitend für das Individuum werden (können), ist zweifellos nicht nur von Vorteil, sondern – ins-

besondere auch im Kontext der Ergebnisse der empirischen Unterrichtsforschung – notwendig, damit der Mensch (weitestgehend) selbstbestimmt und eigenverantwortlich agieren kann.

Erst dann, wenn es dem Individuum gelingt, *Verfügungswissen* (Was kann ich tun? Wie kann ich etwas tun?) und *Orientierungswissen* (Was darf und soll ich tun?) konstruktiv in Beziehung zu setzen, bildet sich eine kritische *Urteils- und Handlungskompetenz* heraus, die auf vernünftigem Handeln gründet und selbstbestimmtes, nachhaltiges Handeln (mit individueller, sozialer, ökonomischer und ökologisch-ökoethischer Dimension) – auch außerhalb von schulischen Kontexten – ermöglicht (vgl. hierzu die klassischen Arbeiten des Philosophen MITTELSTRASS 1992, s. Abb. 5).

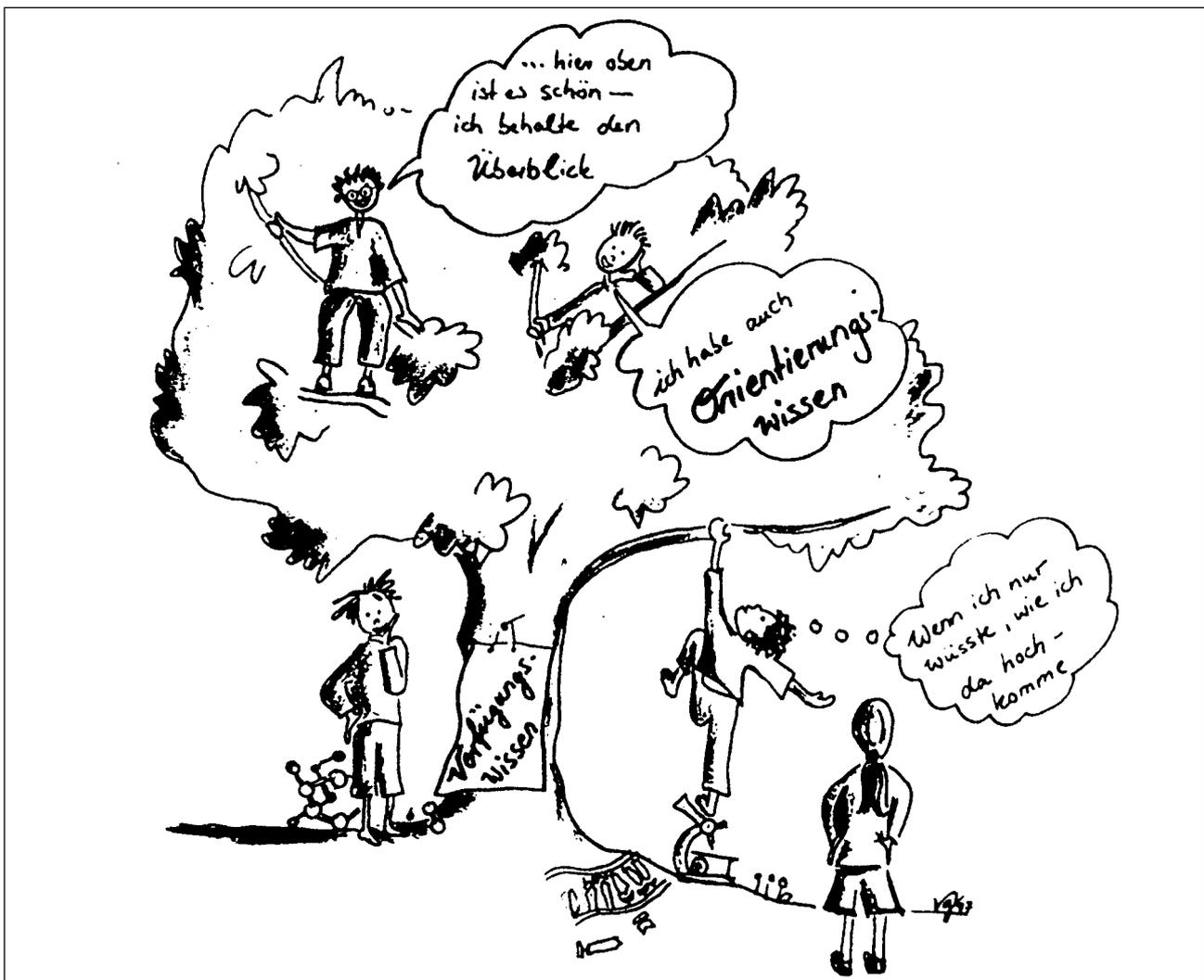


Abb. 5: Orientierungs- und Verfügungswissen in Anlehnung an MITTELSTRASS  
(Schema; Skizze von Veronika Gerber)



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Stationenlernen: Skelett und Muskulatur*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

