

So können Sie mit dem Thema arbeiten	
<b>Einstieg/Motivation</b>	<p><b>Leitfrage</b> Warum kann man den Arm beugen und strecken?</p> <p><b>Methodenauswahl</b> Die Schülerinnen und Schüler sollen ihren Arm seitwärts beugen und strecken und dabei die Muskulatur bei ihrem Sitznachbarn fühlen.</p>
<b>Erarbeitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen der Seiten 224 und 225 im Schülerbuch und Bearbeitung der Aufgaben 1 und 2, Schülerbuch S. 225.</li> <li>• Beuger-Strecker-Modell mit den Schülerinnen und Schülern bauen (s. Praktische Tipps, Lehrerband S. 370 und Aufgabe Extra im Schülerbuch S. 225).</li> <li>• Die Bewegungsabläufe als Tafelbild erarbeiten lassen, dabei zwei verschiedene Farben für Beuger und Strecker verwenden, um die Gegensätzlichkeit ihrer Funktion zu verdeutlichen.</li> <li>• Beuger-Strecker-Modell aus der Biologiesammlung zur Veranschaulichung verwenden.</li> <li>• Aufgabe 1 des Arbeitsblatts „Das Gegenspielerprinzip“ (s. Lehrerband S. 371) erarbeiten.</li> </ul>
<b>Sicherung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler sollen das Modell eigenständig erklären und Schwachstellen im Modell benennen können.</li> <li>• Besprechung der Schülerlösungen zu den Aufgaben 1 und 2 im Schülerbuch S. 225 und der Aufgabe 1 des Arbeitsblatts „Das Gegenspielerprinzip“ (s. Lehrerband S. 371).</li> </ul>
<b>Vertiefung</b>	Das Gegenspielerprinzip am Beispiel des Oberschenkels erarbeiten lassen.
<b>Kompetenzerwerb</b>	<p><b>Kompetenzbereich:</b> Der Schwerpunkt liegt auf <b>Erkenntnisgewinnung</b> vor allem in dem Bereich des Basiskonzeptes Struktur und Funktion. Die Schülerinnen und Schüler können Beobachtungen auswerten und erweitern ihr Fachwissen zum Thema Muskulatur.</p> <p><b>Basiskonzept: Struktur und Funktion</b> (unter besonderer Berücksichtigung des Gegenspielerprinzips.)</p>

## Lösungen

[zu SB S. 224/225]

- **1** Beschreibe den Aufbau eines Muskels.  
*Muskeln bestehen aus verschiedenen Untereinheiten. Mehrere Muskelfasern bilden zusammen Muskelfaserbündel. Viele dieser Muskelfaserbündel bilden zusammen den Muskel. Der Muskel ist von einer Muskelhaut umgeben. Diese bildet an den Enden der Muskeln die Sehnen, mit denen der Muskel an den Knochen befestigt ist. Der Muskel wird durch Blutgefäße versorgt. Über Nerven wird der Muskel gesteuert.*
- **2** Im Zusammenhang mit Muskeln spricht man nicht nur von „Gegenspielern“, sondern auch von „Zusammenspielern“. Stelle eine Vermutung an, was damit gemeint ist.  
*Die Zusammenspieler sind mehrere Muskeln, die gemeinsam für eine bestimmte Bewegung verantwortlich sind.*
- **3** Die linke Seite der Abbildung 4 zeigt das Modell der Armmuskulatur.
- Beschreibe die Funktionsweise des Modells und nenne für jeden Teil den entsprechenden Körperbereich.
  - Erläutere, inwiefern das Modell mit dem menschlichen Körper übereinstimmt.
    - Bewegt man die untere Holzleiste von der oberen weg, so wird das obere Gummiband gedehnt und das untere zieht sich zusammen. Zieht sich das obere Gummiband zusammen, wird die untere Leiste wieder an die obere herangezogen.*  
 untere Holzleiste: Unterarmknochen (Speiche und Elle)  
 obere Holzleiste: Oberarmknochen  
 Scharnier: Ellenbogengelenk  
 Bindfaden: Sehnen  
 Gummibänder: Muskeln (Beuger, Strecker)  
 Schraube: Stelle, an der die Sehnen am Knochen angewachsen sind
    - Das Modell ist ein Funktionsmodell, d.h. dass die Strukturen nicht 1 zu 1 dargestellt sind. Im Unterarm gibt es zwei Knochen: Elle und Speiche. Diese werden im Modell nur durch eine Holzleiste dargestellt. Das Ellenbogengelenk stellt die bewegliche Verbindung zwischen den Knochen dar. Diese sind jedoch nicht miteinander*

## Lösungen

verwachsen. Das im Modell angebrachte Scharnier vermittelt jedoch diesen Eindruck. Die Muskeln sind über Sehnen an mehreren Stellen an den Knochen befestigt. Im Modell ist dies mit nur einer Schraube vereinfacht verwirklicht. Die Muskeln werden beim Zusammenziehen deutlich dicker. Dies kann durch die Gummibänder nicht deutlich gezeigt werden.

- 4 Nenne Gründe, warum der Muskel am Unterarm nicht so weit vorne ansetzt wie das Seil der Brücke. Der Muskel, der den Arm bewegt, setzt relativ nahe am Gelenk an. Dadurch ist der Kraftaufwand höher, ermöglicht aber deutlich schnellere Reaktionen, da der Muskel viel kürzer ist und dadurch schneller verkürzt werden kann. Wenn der Armmuskel so weit vorne am Unterarm ansetzen würde wie das Seil einer Zugbrücke, wäre der Muskel viel länger und müsste zum Anheben viel stärker verkürzt werden. Reaktionen würden deutlich langsamer ablaufen.

## Praktische Tipps

### Das Beuger-Strecker-Modell

Im Schülerbuch finden Sie auf der Seite 225 die Abbildung eines Beuger-Strecker-Modells. Falls Sie dieses Modell mit Ihren Schülerinnen und Schülern nachbauen möchten, ist es besonders

wichtig, Gummibänder mit der richtigen Länge zu verwenden. Diskutieren Sie anschließend die Stärken und Schwächen des Modells.

## Zusatzinformation

### Das Gegenspielerprinzip

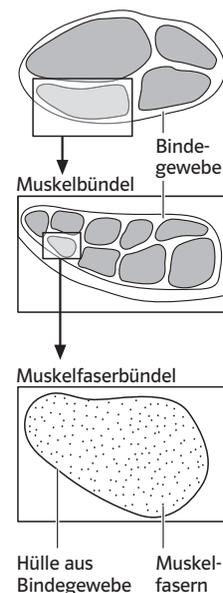
Das Prinzip des Gegenspielers lässt sich dem Basiskonzept Struktur und Funktion zuordnen. Aus dem ersten Kennenlernen am eigenen Körper (Beuger und Strecker des Oberarms) kann es zunächst auf alle Bewegungen der Skelettmuskulatur der Säugetiere übertragen werden. Das Zusammenspiel von Heber und Senker bei der indirekten Flügelbewegung von Insekten erweitert das Thema auf die Wirbellosen. Gleiches gilt für die Zusammenarbeit von Ring- und Längsmuskulatur bei der Fortbewegung des Regenwurms. Dabei werden zusätzlich unterschiedliche Muskelstrukturen angesprochen.

### Der Muskelkater

Der Muskelkater tritt dann auf, wenn man einer ungewohnten körperlichen Anstrengung ausgesetzt war. Wenn die sportliche Aktivität zu intensiv war, weist der überlastete Muskel feine Risse in den Muskelfasern auf. Anschließend kommt es zu einer Muskelschwellung. Die typischen Schmerzen beim Muskelkater entstehen nicht sofort, sondern meistens einen Tag nach der Belastung. Sie lassen dann täglich in ihrer Intensität nach und sollten nach ungefähr einer Woche ganz verschwunden sein. Es bleiben keine Folgeschäden.

### Muskelquerschnitte sichtbar machen

Die Scheiben von Kochschinken eignen sich zum Sichtbarmachen von Muskelquerschnitten. Mithilfe von Lupen, Mikroskopen und dem Tageslichtprojektor kann der Aufbau untersucht werden.

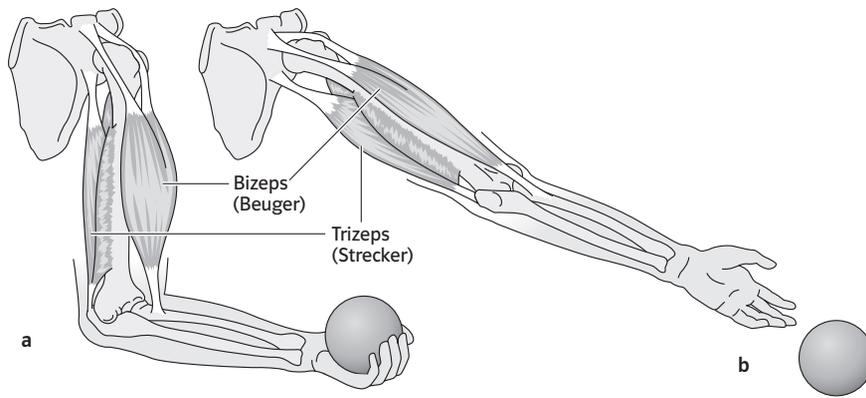


## Literatur- und Medienhinweise

Film: FWU 4602391: Body Check

# Das Gegenspielerprinzip

Wenn du einen schweren Gegenstand einige Male anhebst, spürst du deine Armmuskulatur. Sie ermöglicht dir zusammen mit den Gelenken die Bewegung. Alle Muskeln sind durch Sehnen und Bänder an den Knochen befestigt. Muskeln können sich nur zusammenziehen, sich aber nicht selbst strecken. Dadurch brauchen sie einen Gegenmuskel, der, wenn er sich zusammenzieht, ein Strecken des 1. Muskels ermöglicht. Da wir hier zwei Muskeln mit entgegengesetzten Aufgaben haben, die aber zusammenarbeiten, spricht man von einem *Gegenspielerprinzip*.



1. Der Muskel an der Vorderseite des Oberarms heißt Bizeps (Beuger),	denn er ist über drei Sehnen mit dem Schulterblatt verbunden.	EG
2. Der Muskel an der Rückseite des Oberarms heißt Trizeps (Strecker),	denn er ist über zwei Sehnen mit dem Schulterblatt verbunden.	G
3. In der Abbildung a ist der Beuger viel dicker und kürzer als der Strecker,	weil sich der Beuger verkürzt.	PI
4. In der Abbildung a ist der Strecker dünner und länger als der Beuger,	weil der Beuger angespannt ist.	EN
5. Der Unterarm in der Abbildung a wird angehoben,	weil er gedehnt ist.	S
6. In der Abbildung b ist der Strecker viel dicker als der Beuger,	denn der Beuger erschlafft und kann gedehnt werden.	L
7. In der Abbildung b ist der Beuger länger und dünner,	weil sich der Strecker verkürzt.	ER
8. Der Unterarm senkt sich wieder,	weil der Strecker angespannt ist.	E

Lösungswort: \_\_\_\_\_

- 1 Verbinde die richtigen Satzteile miteinander, sodass sinnvolle Sätze entstehen. Trage das Lösungswort mithilfe der Buchstaben ein.
- 2 Erkläre das Gegenspielerprinzip am Beispiel des Oberschenkels mit eigenen Worten und schreibe die Ergebnisse in dein Heft.

## Das Gegenspielerprinzip

### Lösungen

- 1
  1. Der Muskel an der Vorderseite des Oberarms heißt Bizeps (Beuger), denn er ist über zwei Sehnen mit dem Schulterblatt verbunden.
  2. Der Muskel an der Rückseite des Oberarms heißt Trizeps (Strecker), denn er ist über drei Sehnen mit dem Schulterblatt verbunden.
  3. In der Abbildung a ist der Beuger viel dicker und kürzer als der Strecker, weil der Beuger angespannt ist.
  4. In der Abbildung a ist der Strecker dünner und länger als der Beuger, weil er gedehnt ist.
  5. Der Unterarm in Abbildung a wird angehoben, weil sich der Beuger verkürzt.
  6. In Abbildung b ist der Strecker viel dicker als der Beuger, weil der Strecker angespannt ist.
  7. In Abbildung b ist der Beuger länger und dünner, denn der Beuger erschlafft und kann gedehnt werden.
  8. Der Unterarm senkt sich wieder, weil sich der Strecker verkürzt.

Lösungswort: GEGENSPIELER
  
- 2
 

Bei einem angewinkelten Bein sieht der Strecker des Oberschenkels dünner aus als der Beuger. Der Strecker ist in dieser Situation gedehnt. Der Beuger ist hingegen dicker, er ist angespannt. Der Unterschenkel wird Richtung Körper gezogen, da sich der Beuger verkürzt.

Wenn man das Bein ausstreckt, ist es umgekehrt: Der Beuger ist nun dünner, da er erschlafft. Der Strecker ist angespannt und dadurch dicker.

### Praktische Tipps

#### Zum Arbeitsblatt

Auf dem Arbeitsblatt „Das Gegenspielerprinzip“ werden Abläufe des Hebens und Senkens bewusst in einzelne Schritte untergliedert. Den Schülerinnen und Schülern soll deutlich gemacht werden, dass die Bewegung des einen Muskels die Aktion des anderen bedingt. Animieren Sie Ihre Schülerinnen und Schüler dazu, die Bewegungsabläufe beim Heben und Senken des Armes selbst zu ertasten. Hilfreich ist es auch, wenn die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit die Abläufe verbalisieren.

### Kompetenzerwerb

**Kompetenzbereich „Schwerpunkt Erkenntnisgewinnung“:** Die Schülerinnen und Schüler können Beobachtungen auswerten und Vergleiche beschreiben.

**Basiskonzept „Struktur und Funktion“:** Mithilfe des Arbeitsblatts lernen die Schülerinnen und Schüler, dass der Grundbauplan und die Funktion von Beuger und Strecker gleich sind. Sie entsprechen in ihrer Funktion dem Gegenspielerprinzip.