

Universität Osnabrück

Masterarbeit  
im Studiengang „Master Lehramt Gymnasium“,  
eingereicht im Fach Germanistik

**Sprachsensibler und konventioneller  
Biologieunterricht im Vergleich:  
Eine explorative Untersuchung.**

eingereicht von

**Silvana Spiekermann**

Erstgutachter: Prof. Dr. Christina Noack  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Michael Ewig

Osnabrück, den 17.08.2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Theoretischer Teil</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Die innere Mehrsprachigkeit als Herausforderung im Fachunterricht</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 Die Bildungssprache im problemorientierten Biologieunterricht</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Pragmatische Ebene .....	8
2.2.2 Textebene.....	10
2.2.3 Satzebene .....	12
2.2.4 Wortebene .....	14
<b>2.3 Die Kluft zwischen sprachlicher Herausforderung und Vermittlung</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4 Sprachsensibler Biologieunterricht</b> .....	<b>21</b>
2.4.1 Scaffolding - ein integratives Sprachförderkonzept.....	24
2.4.2 Schwierigkeiten in der Umsetzung .....	29
<b>2.5 Derzeitiger Forschungsstand und Erkenntnisinteresse</b> .....	<b>30</b>
<b>3 Empirischer Teil</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1 Zielsetzung und forschungsleitende Fragen</b> .....	<b>32</b>
<b>3.2 Methode</b> .....	<b>33</b>
3.2.1 Design und Ablauf der Untersuchung .....	33
3.2.2 Stichprobe .....	35
3.2.3 Intervention.....	36
3.2.3.1 Sachanalyse.....	36
3.2.3.2 Fachliche und sprachliche Lernziele .....	40
3.2.3.3 Planungs- und Interaktionsebene .....	51
3.2.3.4 Instrumente .....	58
3.2.3.5 Datenauswertung .....	62
<b>3.3 Ergebnisse</b> .....	<b>63</b>
3.3.1 Die Präzisionskompetenz in der Beschreibung der Armbewegung .....	63
3.3.2 Die Differenzierungskompetenz in der Beschreibung der Muskel(faser)bewegung .....	67
3.3.3 Die Verknüpfungskompetenz in der Beschreibung/Erklärung der drei fachlichen Kategorien .....	70
3.3.4 Die Verknüpfungskompetenz in der Transferleistung .....	73
<b>4 Diskussion</b> .....	<b>79</b>
<b>5 Fazit und Ausblick</b> .....	<b>84</b>
<b>6 Literatur</b> .....	<b>86</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>A1</b>

## **Abkürzungsverzeichnis**

DaZ	Deutsch als Zweitsprache
SuS	Schülerinnen und Schüler
kSuS	konventionell unterrichtete Schülerinnen und Schüler
sSuS	sprachsensibel unterrichtete Schülerinnen und Schüler
pBU	problemorientierter Biologieunterricht
sBU	sprachsensibler Biologieunterricht
psBU	problemorientierter sprachsensibler Biologieunterricht
P	Präzisionskompetenz
D	Differenzierungskompetenz
V	Verknüpfungskompetenz

## 1. Einleitung

Nach Veröffentlichung der ersten PISA-Studie im Jahr 2000 ist in Deutschland mit Zahlen deutlich gemacht, was bereits zuvor als bildungspolitisches Problem bekannt war: Kinder und Jugendliche aus zugewanderten Familien erzielen geringere Bildungserfolge als jene ohne Zuwanderungsgeschichte.<sup>1</sup> Eine solche Disparität hat 2016 nun auch eine große Längsschnittstudie in NRW für das Fach Biologie aufgezeigt. Darin schneiden Schülerinnen und Schüler (SuS) mit Migrationshintergrund<sup>2</sup> in den Jahrgangsstufen fünf, sieben und neun im biologischen Fachwissen signifikant schlechter ab als diejenigen mit Deutsch als Muttersprache.<sup>3</sup> Im Zuge der Ursachenforschung entbrannten dabei bislang nicht nur Diskussionen über eine institutionelle Diskriminierung im Bildungswesen,<sup>4</sup> sondern man schenkte auch der sprachlichen Entwicklung von SuS mit Deutsch als Zweitsprache (DaZ) zunehmend mehr Aufmerksamkeit.<sup>5</sup> Statt jedoch weiterhin zwei sich gegenüberstehende Pole, den „monolingualen Habitus“<sup>6</sup> der Schule und die mehrsprachigen SuS, ins Licht zu rücken, ist der Fokus des sprachwissenschaftlichen und sprachdidaktischen Diskurses nun auf den konkreten Handlungskontext zu lenken: auf das Unterrichtsfach selbst. Welche sprachlichen Schwierigkeiten ergeben sich aus einem Fach wie das der Biologie? Und wichtiger noch: Wie ist diesen entgegenzuwirken? Geht man zunächst der ersten Fragestellung nach, offenbart sich nicht nur eine innere Mehrsprachigkeit im Fachunterricht, sondern lässt sich diese auch als eine Herausforderung erkennen, die sich *allen* SuS, dabei vor allem den

---

<sup>1</sup> Vgl. Baumert 2003: 51.

<sup>2</sup> Die Definition zum Migrationsstatus entspricht hier der von PISA, sodass eine vergleichbare Disparität aufgedeckt wird. In dieser Arbeit bleibt die konkrete Definition des Begriffs jedoch ausgespart, da sie für den Fortgang der Arbeit keine Rolle spielt. Vielmehr soll hier ein Zitat Radtkes (2013) nachdenklich stimmen, der an der Konstruktion des Merkmals „Migrationshintergrund“ deutlich Kritik übt: „Der unerwünschte Zustand mangelnden Schulerfolgs und darauf folgender sozialer Desintegration wird auf ein nationales, ethnisches, sprachliches und religiöses Kollektiv und seine »bis ins dritte Glied« unverlierbaren Eigenschaften zugerechnet. »Migrationshintergrund« ist die modernste, wissenschaftlich eingekleidete Formulierung des Gegensatzes von »Wir« und »Sie«, der die Integrationsdebatte und ihre mediale Repräsentation wie ein roter Faden durchzieht.“ (s. Radtke 2013: 7). Zugleich kann die Häufigkeit der Verknüpfung von Mehrsprachigkeit und sprachlicher Defizite zum einen zu einer Stigmatisierung von DaZ-Lernenden, zum anderen zu einer Vernachlässigung von herkunftsdeutschen Kindern führen (vgl. Drumm 2016: 8).

<sup>3</sup> Vgl. Roeling 2016: 93-184.

<sup>4</sup> Vgl. Gomolla 2013: 87-90.

<sup>5</sup> Vgl. Schroeter-Brauss 2013: 127.

<sup>6</sup> Ingrid Gogolin hat diesen Begriff 1994 mit ihrem Buch „Monolingualer Habitus der multilingualen Schule“ in die Bildungsdiskussion eingeführt, in der er sich mittlerweile zu einem Topos entwickelt hat. Dessen Verwendung wird zuweilen wegen unzureichender statistischer Angaben kritisch gesehen (vgl. Roth: 40).

sprachschwächeren<sup>7</sup>, stellt. Die zweite Frage zielt auf die Bewältigung der sprachlichen Hürden im Fach ab und findet mit dem sprachsensiblen Fachunterricht eine mögliche Antwort, dessen Lernförderlichkeit allerdings in der Empirie noch nicht ausreichend belegt worden ist.

Aus diesem Forschungsdesiderat ergab sich das Anliegen dieser Masterarbeit: Basierend auf einer sprachsensibel konzipierten Unterrichtsstunde im Fach Biologie zum Thema „Gegenspielerprinzip der Muskeln“ wurde die Lernförderlichkeit kombinierter sprachlicher Unterstützungsmaßnahmen auf Wort-, Satz- und Textebene, sogenannter *scaffolds*, in einer sechsten Klasse explorativ untersucht. Im Rahmen der dafür durchgeführten Interventionsstudie, die mit eigens entwickelten Testaufgaben im Prä-Post-Follow-Up-Design angelegt war, führte die Exploration zu einer Entwicklung qualitativer Kompetenzstufenabfolgen für spezifische fachliche Kategorien. In der darauf aufbauenden quantitativen Testauswertung konnte schließlich die eingangs gestellte Hypothese verifiziert werden: Im sprachsensiblen Biologieunterricht entwickeln mehr SuS höhere sprachliche Kompetenzen als in der konventionell unterrichteten Klasse und erreichen damit zugleich in größerer Zahl auch die fachlichen Lernziele.

Mit dieser Arbeit ist nicht nur die Lernförderlichkeit des sprachsensiblen Fachunterrichts anhand eines Beispiels aufgezeigt, sondern zugleich ein Anreiz geliefert, sich künftig intensiver mit der praktischen Umsetzung und Lernförderlichkeit des sprachsensiblen Fachunterrichts auseinanderzusetzen.

---

<sup>7</sup> Zu den sprachschwächeren SuS werden im Folgenden nicht nur Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund gezählt, sondern auch herkunftsdeutsche SuS, die den Anforderungen im Sachfachunterricht aufgrund sprachlicher Schwierigkeiten nicht gerecht werden können.

## 2. Theoretischer Teil

### 2.1 Die innere Mehrsprachigkeit als Herausforderung im Fachunterricht

Wie kann im Bezug zum deutschsprachigen Fachunterricht von Mehrsprachigkeit die Rede sein, wenn sie nicht von den SuS herrührt? Diese anfängliche Irritation ist behoben, sobald der Begriff der Sprache linguistisch erläutert wird. So unterscheidet man innerhalb einer Einzelsprache zwischen verschiedenen sprachlichen Registern, die unterschiedlichen Situationsanforderungen Rechnung tragen. Der Begriff „Register“ geht hier auf Hallyday (1978) zurück und wird verstanden als „set of meanings that is appropriate to a particular function of language, together with the words and structures which express the meanings“<sup>8</sup>. Wenngleich die Register einer Sprache durch ihre Verwobenheit nicht fest umrissen sind, kann sich einer Definition über dem einem Register zugrunde liegenden dynamischen Wechselspiel aus drei Faktoren genähert werden: dem situativen Kontext der Kommunikation, den Funktionen für Produzent und Rezipient sowie den lexikalischen und grammatikalischen Ausprägungen auf Wort-, Satz- und Textebene. Die folgende Grafik spezifiziert die Relationen innerhalb dieses wechselseitigen Beziehungsgefüges:

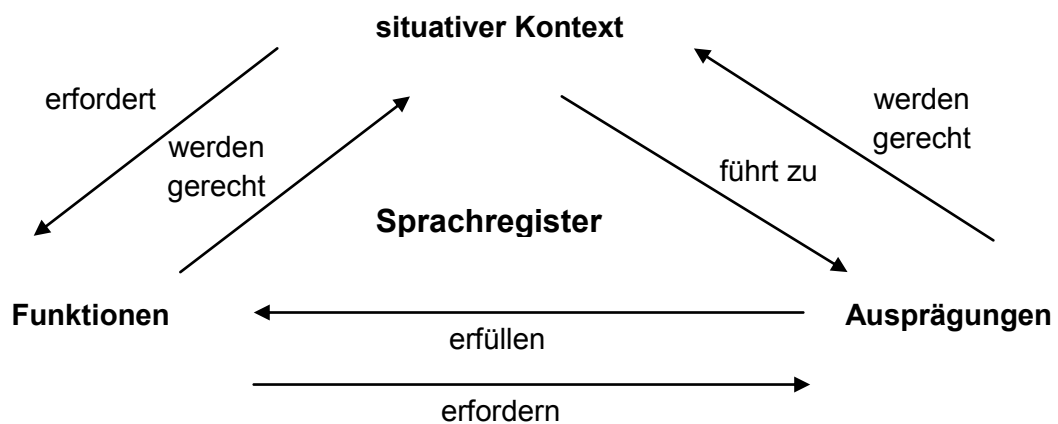


Abb. 1: Das wechselseitige Beziehungsgefüge eines Sprachregisters.

Im Zuge der aktuellen Bildungsdiskussion ist nun das bildungssprachliche Register in den Fokus gerückt. Im Fachunterricht verwendet, stellt es aufgrund der oben drei genannten Faktoren hohe Ansprüche an die SuS, die es durch Gegenüberstellung dieses Registers zur Alltagssprache im Folgenden näher zu beleuchten gilt.

<sup>8</sup> S. Hallyday 1978: 195.

Die Ausprägungsmerkmale beider Sprachregister lassen sich aus linguistischer Sicht auf Wort-, Satz- und Textebene sowie auf pragmatischer Ebene gegenüberstellen (vgl. Tab. 1). Obwohl dadurch eine eindeutige Unterscheidung nach linguistischen Merkmalen suggeriert wird, ist auch hier nachdrücklich zu betonen, dass diese weder quantitativ noch qualitativ voneinander abgrenzbar sind. Vielmehr handelt es sich um ein Kontinuum, in welchem die Alltags- und Bildungssprache als eine Art terminale Konstrukte auftreten. Insofern gibt es stets Sonder- und Mischformen zu bedenken.<sup>9</sup>

	<b>Alltagssprache</b>	<b>Bildungssprache</b>
Wortebene (Lexikalisch- semantische Merkmale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kleinerer Wortschatz</li> <li>- umgangs- und jugend- sprachliche Ausdrücke</li> <li>- deiktische Ausdrücke</li> <li>- Füllwörter</li> <li>- Wiederholungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- großer Wortschatz</li> <li>- fach- und fremdsprachliche Ausdrücke</li> <li>- explizite Benennung</li> <li>- Nominalstil</li> <li>- Substantivierungen, Komposita</li> </ul>
Satzebene (Syntaktische Merkmale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geringe lexikalische Dichte</li> <li>- unvollständige Sätze</li> <li>- parataktisches Satzgefüge</li> <li>- grammatikalische Fehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe lexikalische Dichte</li> <li>- vollständige Sätze mit hypotaktischem Satzgefüge</li> <li>- komplexe Nominalphrasen</li> <li>- Varianz im Satzbau</li> <li>- Passiv- und <i>man</i>- Konstruktionen</li> </ul>
Textebene (Diskursive Merkmale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gedankensprünge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellung von Kohärenz durch Kohäsionsmarkierungen</li> <li>- stilistische Konventionen durch Vorgabe einer Textsorte</li> </ul>
Pragmatische Ebene (Merkmale der Wort-, Satz- und Textebene)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- einfache, voneinander unabhängige Sprach- handlungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- komplexe Sprachhandlungen mit funktionaler Stellung innerhalb eines größeren Handlungskontextes</li> </ul>

Tab. 1: Ausprägungsmerkmale der Alltags- und Bildungssprache (vgl. Weis 2013: 15, Wessel 2015: 26, Eckhardt 2008: 60).

Bereits an dieser Stelle ist für die Herausforderung „Bildungssprache“ im Fachunterricht ein konkretes Ausmaß aufgezeigt, welches sich an der höheren Komplexität des Registers festmachen lässt. Komplexität wird hier linguistisch definiert als eine hohe Anzahl an Wörtern mit z. T. fachsprachlicher Semantik, die in Texten, Sätzen oder Phrasen in einem bestimmten grammatikalischen Verhältnis zueinander stehen. Je komplexer eine sprachliche Einheit ist, desto mehr grammatikalisches Wissen erfordert ihre Verarbeitung, um die semantischen Rollen

<sup>9</sup> Eine Sonderform der Bildungssprache ist unter anderem die Fachsprache. Als fachgebundenes bildungssprachliches Register besitzt sie eine Spezifik, die vor allem auf der Wortebene kennzeichnend ist (vgl. Noack 2014: 4-7). Da sie in der Wahrnehmung der SuS jedoch keinen Unterschied zur Bildungssprache aufweist, wird sie im Rahmen dieser Arbeit nicht gesondert aufgeführt, sondern dem Hyperonym Bildungssprache zugeordnet.

und syntaktischen Funktionen der Wörter decodieren zu können.<sup>10</sup> Die SuS müssen dabei nicht nur in der Lage sein, die Ausprägungen durch den sprachlichen Input seitens der Lehrkraft aufzunehmen und zu verarbeiten, sondern sie auch in die eigene Sprache einfließen zu lassen. Folglich ist eine hohe Rezeptions- und Produktionskompetenz seitens der SuS notwendig.

Überdies findet der Fachunterricht, wie bereits angeklungen, mehrsprachig statt, was bedeutet, dass innerhalb einer Stunde ein häufiger Wechsel zwischen dem alltags- und bildungssprachlichen Register vollzogen wird. Dieser Wechsel kann abhängig vom situativen Kontext erfolgen. Koch und Oesterreicher (1985) verweisen diesbezüglich auf die Beziehung zwischen Produzent und Rezipient und unterscheiden (unabhängig von spezifischen Schulsituationen) zwischen „Sprache der Nähe“ und „Sprache der Distanz“.<sup>11</sup> Ihnen zufolge ist der situative Kontext eines alltagssprachlichen Registers zumeist durch eine psychische wie physische Nähe zwischen den Kommunikationspartnern geprägt. Demnach besteht zum einen ein vertrautes Verhältnis zwischen Produzent und Rezipient, zum anderen findet deren Interaktion in Form einer dialogischen *face-to-face*-Kommunikation statt. Dies führt nicht nur zu einer affektiven Teilnahme am Gespräch, sondern auch zu dessen kontextgebundener Einbettung mit der Möglichkeit, mittels Deiktika auf Bezugsmaterialien zu verweisen, die für alle Kommunikationsteilnehmer sichtbar sind.<sup>12</sup> Derartige Merkmale sind vor allem für die Interaktion zwischen befreundeten SuS typisch. Die Bildungssprache ist demgegenüber ein distanzsprachliches Register und ergibt sich aus dem öffentlichen Umfeld, in welchem Belange allgemeinen Interesses thematisiert werden. Nicht zuletzt wegen der großen Anzahl an Personen, die an einer solchen Kommunikationssituation teilnehmen können, sind sich diese untereinander oft fremd. Besteht zudem eine feste Rollenverteilung, kann diese mit einer völligen Monologizität eines Produzenten einhergehen. Bildungssprachliche Erzeugnisse dieser Art findet man dabei vor allem in schriftlicher Form, so auch in Schulbüchern, vor. Dadurch, dass der Rezeptionsprozess in der schriftlichen Abfassung von der situativen Ausgangssituation des Produzenten entkoppelt wird, obliegt es dem Produzenten, entscheidende Bezugselemente zu explizieren, um sie für den Rezipienten „sichtbar“ zu machen.

---

<sup>10</sup> Vgl. Petersen 2014: 77-78.

<sup>11</sup> Vgl. Koch & Oesterreicher 1985: 15-43.

<sup>12</sup> Vgl. Weis 2013: 15.



Neben dem alltagssprachlichen Gespräch zwischen befreundeten SuS und dem bildungssprachlichen Schulbuchtexten existieren jedoch noch weitere Diskursformen und Textgattungen im Fachunterricht, bei denen den SuS anhand der oben genannten Kriterien nicht deutlich wird, dass ein Registerwechsel erwartet wird. So sind Unterrichtsgespräche möglichst bildungssprachlich zu führen, auch wenn ein vertrautes Verhältnis zwischen Lehrkraft und SuS besteht. Dies zeigt auch, dass die phonische Realisierungsform nicht entscheidend für die Konzeption sprachlicher Produkte ist. Das Referat ist hier als ein weiteres Beispiel zu nennen, da es dem terminalen Konstrukt „Bildungssprache“ in der obigen tabellarischen Darstellung (vgl. Tab. 1) sogar noch näher kommt als das Unterrichtsgespräch. Darüber hinaus ist die Möglichkeit zur kontextgebundenen Einbettung ebenfalls kein eindeutiges Kriterium für die Verwendung des alltagssprachlichen Registers. Dies macht sich vor allem bei der Anfertigung eines Versuchsprotokolls bemerkbar, in welchem die SuS sich sprachlich so ausdrücken sollen, als ob sie sich „in einer [...] Kommunikationssituation befinde[n], die es notwendig macht, alle für das Verständnis des Textes relevanten Informationen sprachlich zu explizieren“<sup>13</sup>. Dabei haben sowohl die SuS als auch die Lehrkraft den Versuch im Fachunterricht verfolgen, womöglich sogar selbst durchführen können, sodass ihnen das explizit Beschriebene bereits bekannt ist. Feilke (2013) problematisiert diese Form der Bildungssprache als eine schulspezifische Sprachform, die nicht nur innerhalb der Schule verwendet, sondern auch zu didaktischen Zwecken von ihr konstruiert wurde.<sup>14</sup> Seiner Ansicht nach ergebe sich diese nicht aus dem situativen Kontext des Unterrichts, sondern stelle vielmehr eine „didaktische Fiktion“<sup>15</sup> dar.

Der Wechsel zwischen den Sprachregistern, der sich für SuS vornehmlich aus dem situativen Kontext ergeben mag, ist jedoch auch vor dem Hintergrund der Funktionen von Bildungs- und Alltagssprache zu entscheiden. Beide Sprachregister erfüllen dabei eine kommunikative Funktion, die sich zwischen den Registern in quantitativer wie qualitativer Hinsicht unterscheidet. So kann mit der Bildungssprache nicht nur eine höhere Informationsdichte erzielt, sondern auch objektiv formuliert werden. Letzteres kommt dem wissenschaftlichen Gütekriterium der Objektivität entgegen. Konträr dazu steht das alltagssprachliche Register, dessen Funktion vielmehr darin

---

<sup>13</sup> S. Feilke 2013: 117.

<sup>14</sup> Vgl. Noack & Mückel 2014: 4.

<sup>15</sup> S. Feilke 2013: 117.

besteht, auch mit wenigen Worten das Subjekt bzw. dessen Emotionalität hervorheben zu können. Die Ausdrucksökonomie ist dabei nicht nur in der Alltagssprache funktional, sondern zeichnet sich durch kondensierte Äußerungsformen auch in der Bildungssprache ab. Kommunikative Funktionen, die im bildungssprachlichen Register von besonderer Relevanz sind, bestehen des Weiteren in der Präzision, Differenziertheit und Kohärenz des Gesagten oder Geschriebenen. Diese sind dabei nicht nur für den Rezipienten bedeutsam, sondern auch für den Produzenten selbst: Als „Werkzeug des Denkens“ ermöglicht die Bildungssprache den SuS, fachspezifische Thematiken über das alltagssprachliche Register hinaus kognitiv zu durchdringen. Morek und Heller (2012) sprechen daher auch von einer epistemischen Funktion dieses Registers, die es den Lehrkräften im Fachunterricht zugleich erlaubt, die Genauigkeit im Ausdruck der SuS als Parameter für deren fachliches Verstehen zu nutzen. Vor diesem Hintergrund würde ein unpräziser Sprachgebrauch bedeuten, dass eine Thematik noch nicht gänzlich in seiner gewünschten Breite und Tiefe durchdrungen wurde. Ausprägungen auf der sprachlichen Ebene lassen zudem sogar Rückschlüsse „auf das Vorliegen (nicht-)fachwissenschaftlicher Vorstellungen und Konzepte“<sup>16</sup> zu. Mit dem Wissen um den eigenen kognitiven Zuwachs sowie dessen Bewertung sind auch schulspezifische Formen wie das Versuchsprotokoll als bildungssprachliche Bestandteile des Fachunterrichts legitimiert. Die schriftliche Fixierung führt unterdessen auch zu einer Entschleunigung des Unterrichtshergangs, sodass der erkenntnisbringenden Funktion der Bildungssprache hier mehr Zeit eingeräumt wird. Die Herausforderung, die an die SuS gestellt ist, besteht nun maßgeblich darin, sich dieser Funktionen stets bewusst zu sein, um den Wechsel zwischen den Sprachregistern, vornehmlich den von der Alltags- zur Bildungssprache, auch dann zu vollziehen, wenn die Merkmale der Situation kein ausschlaggebendes Indiz dafür liefern.

Nach dieser allgemeinen Einführung in den Fachunterricht ist im Folgenden nun speziell auf die Bildungssprache im Biologieunterricht einzugehen. Weitere Herausforderungen neben den bereits genannten ergeben sich dabei nicht nur aus der Fachspezifität sondern auch aus der konzeptspezifischen Phasierung des Unterrichts, hier dem Konzept der Problemorientierung.

---

<sup>16</sup> S. Otten et al. 2017: 20

## **2.2 Die Bildungssprache im problemorientierten Biologieunterricht**

Bevor nun die in Tabelle 1 aufgeführten Ausprägungsmerkmale für den problemorientierten Biologieunterricht (pBU) von der pragmatischen Ebene bis hin zur Wortebene dargelegt werden, ist zunächst klarzustellen, dass der pBU zwar fach- und konzeptspezifische Ausprägungsformen der Bildungssprache in sich aufnimmt, diese jedoch keinesfalls ausschließlich für sich beansprucht. Bildungssprachliche Elemente, wie sie im Folgenden aufgeführt werden, können auch in anders konzipierten Unterrichtsstunden weiterer Fächer vertreten sein.

### **2.2.1 Pragmatische Ebene**

Die pragmatische Ebene wird durch das problemorientierte Konzept des Biologieunterrichts bestimmt und ist folglich mit einer übergreifenden Sprachhandlung, der Problemlösung, beschrieben. Hier ein kurzer Exkurs zum Konzept der Problemorientierung: Im Biologieunterricht stellt sie eine besondere Form der Unterrichtsgestaltung dar, die im aktuellen biologiedidaktischen Diskurs breite Anerkennung findet. Denn bis heute wird die Grundthese vertreten, dass diese „in besonderem Maße die geistige Aktivität der Schüler, Erkenntnisinteressen und schöpferische Fähigkeiten fördert“<sup>17</sup>, zumal sie wichtige biologiedidaktische Prinzipien WAGENSCHAINS (1896-1988) berücksichtigt, die da lauten: exemplarische Stoffauswahl und aktiv-konstruktives Handeln.<sup>18</sup> In Analogie zur wissenschaftspropädeutischen Vorgehensweise weist der problemorientierte Biologieunterricht eine charakteristische Phasierung auf: Ausgehend von einer biologischen Problem- bzw. Fragestellung sowie aufgestellter Hypothesen soll das Experiment bzw. der Versuch dem Erkenntnisgewinn dienen. Die Unterrichtsstunde endet folglich mit der Ergebnisauswertung oder im Zuge eines deduktiven Verfahrens auch mit einer Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse auf gleiche oder ähnliche Sachverhalte.

Entsprechend dieser einzelnen Phasenabschnitte ist der Problemlöseprozess in einer Unterrichtsstunde in mehrere Abschnitte zergliedert. Diese nehmen eine jeweils spezifische Funktion ein, die die Lehrkräfte mithilfe von Kohäsionsmitteln<sup>19</sup> kennzeichnen können. Kohäsionsmittel sind hier folglich als sprachliche Mittel zu

---

<sup>17</sup> S. Kurze 1992: 281.

<sup>18</sup> Vgl. Killermann et al. 2011: 44-45.

<sup>19</sup> Der Begriff „Kohäsionsmittel“ umfasst Konnektoren, Artikelwörter und Pronomen, aber auch das Tempus des Verbs (vgl. Duden 2009: 1062-1118).

verstehen, die der Verknüpfung der Unterrichtsphasen dienen.<sup>20</sup> Da der pBU zudem auch aus handlungsorientierten Anteilen wie der Versuchsdurchführung oder Modellentwicklung besteht, ist er auch aus nichtsprachlichen Anteilen zusammengesetzt. Die folgende Tabelle zeigt auf, welche Kohäsionsmittel (zumeist in der Überleitung) benutzt werden können, um die funktionale Stellung der Phasen im Problemlöseprozess zu verdeutlichen. Die darin enthaltenen sprachwissenschaftlichen Begrifflichkeiten werden dabei in der darauffolgenden Tabelle 2 näher ausgeführt.

temporal: <i>nachdem nun</i> F; <i>jetzt</i> zurück zu C // modal-instrumental: <i>mit</i> E-G überprüfen wir C	Phase		Lern- bzw. Arbeitsschritte
	<b>A</b>	(Wiederholung)	Aktualisierung der Lernvoraussetzungen bzw. (Prä-)Konzepte
	<i>temporal: nachdem nun A; jetzt B // additiv: A und B // adversativ/konzessiv: A, aber B</i>		
	<b>B</b>	Einstieg/Problem (Initialphase)	Fragwürdigkeit eines Phänomens erfassen und als zu lösendes Problem identifizieren
	<i>final: um B zu lösen: C // modal-instrumental: mit C lösen wir B // kausal: C weil B</i>		
	<b>C</b>	Lösungsplanung I	Hypothesenbildung, Generierung neuer Erklärungsansätze bzw. Konzepte
	<i>final: um C zu prüfen: D // modal-instrumental: mit D prüfen wir C // kausal: D, weil C</i>		
	<b>D</b>	Lösungsplanung II	Entwicklung einer Überprüfungsöglichkeit oder eines Untersuchungsansatzes, kreative Methodenentwicklung
	<i>temporal: nachdem nun D, jetzt E</i>		
	<b>E</b>	Erarbeitung	Erarbeitung und Umsetzung der eigenen Planung, Datenerhebung
	<i>temporal: nachdem nun D; jetzt E // konsekutiv: aus E folgt F; F führt zu E // kausal: E, weil F</i>		
	<b>F</b>	Beobachtung und Auswertung	Beschreibung der Ergebnisse, Deutung, Schlussfolgerung und Rückbezug zu den Hypothesen (Falsifikation/Verifikation)
	<i>temporal: nachdem nun F; jetzt G // final: um E und F zu sichern: G</i>		
<b>G</b>	Sicherung	Sicherung des Erlernten, Übertragung in andere Darstellungsformen	
<i>modal-instrumental: mit E-G lösen wir H // konditional: wenn G, dann auch für H gültig</i>			
<b>H</b>	Vertiefung/Anwendung	Erkenntniserweiterung, Einbeziehung weiterer Beispiele	
<i>adversativ/konzessiv + kausal: E-G, aber H; H, obwohl E-G + deshalb I restriktiv + kausal: E-G gültig, außer wenn H + deshalb I</i>			
<b>I</b>	(neues Problem)	erneute Initialphase auf Basis des Erarbeiteten	

Abb. 2: Die Phasen, Lern- und Arbeitsschritte im problemorientierten Unterricht sowie ihre sprachliche Verknüpfung in den Übergängen mittels **Kohäsionsmittel** (vgl. Spörhase-Eichmann & Ruppert 2004: 261).

<sup>20</sup> Vgl. Kürschner 2008: 215.

<b>Legende für Abb. 2.</b>	
<i>additiv</i>	Die Phasen werden neutral aneinandergereiht. Der Übergang ist fließend.
<i>adversativ</i>	Die (Wissens-)Inhalte zweier Phasen stehen sich konträr gegenüber, sodass sich ein Widerspruch ergibt.
<i>final</i>	Die neue Phase erfüllt einen spezifischen Zweck für die vorangegangene Phase.
<i>kausal</i>	Die abgeschlossene Phase liefert einen Grund für den Anschluss der darauffolgenden Phase.
<i>konditional</i>	Die Gültigkeit der (Wissens-)Inhalte der abgeschlossenen Phase bildet eine (hypothetische) Bedingung für die Gültigkeit in der darauffolgenden Phase.
<i>konsekutiv</i>	Die neue Phase ergibt sich als eine logische Folge aus der abgeschlossenen Phase.
<i>konzessiv</i>	Die (Wissens-)Inhalte aus der vorangegangenen Phase reichen nicht aus, um diejenigen der neuen Phase logisch zu erschließen, sodass sich ein Problem aufgrund einer Wissenslücke ergibt.
<i>modal-instrumental</i>	Der (Wissens-)Inhalt der abgeschlossenen Phase dient als Mittel zur Erschließung der (Wissens-)Inhalte der darauffolgenden Phase.
<i>restriktiv</i>	Die (Wissens-)Inhalte aus der abgeschlossenen Phase unterliegen einer Einschränkung, die sich in der darauffolgenden Phase ergibt.
<i>temporal</i>	Die Betonung liegt auf dem zeitlichen Nacheinander. Eine Phase wird abgeschlossen, dann wird zur nächsten Phase übergegangen.

Tab. 2: Legende für Abb. 2 (vgl. Duden 2009: 621-633).

Damit sich die SuS das problemorientierte Vorgehen als eine charakteristische Denk- und Arbeitsweise des Biologieunterrichts erschließen können und so die übergreifende Sprachhandlung als Problemlösung erkennen, ist es notwendig, dass sie die einzelnen Phasen zu einem funktionalen Ganzen verknüpfen. Dies setzt die auditive Wahrnehmung und Verarbeitung der Kohäsionsmittel voraus, die durch die Flüchtigkeit des Gesagten sowie die inputreichen Inhalte innerhalb der Phasen erschwert werden können.

### **2.2.2 Textebene**

Auf der Textebene werden im Gegensatz zur Unterrichtsebene zusammenhängende sprachliche Einheiten innerhalb der Phasen fokussiert. Eine sprachliche Einheit, die im pBU eine besondere Stellung einnimmt, ist das Versuchsprotokoll. Dieses begleitet den Problemlöseprozess, indem es die Erkenntnisse aus den einzelnen Phasen des pBUs medial schriftlich zusammenfasst. Charakteristische Textelemente des Protokolls sind demzufolge (1) die Fragestellung, (2) die Hypothesen, (3) die

Durchführung (Material, Aufbau, Vorgehen), (4) die Beobachtung und (5) die Auswertung.<sup>21</sup> Ähnlich wie die Schulbuchttexte des Faches, deren Rezeption im pBU jedoch zugunsten des erkenntnisbringenden Versuchs hinten angestellt wird, ist auch das Versuchsprotokoll konzeptionell schriftlich zu verfassen. Die Explizitheitserwartung wurde dabei bereits in Kapitel 1.1 problematisiert. Weitere sprachliche Anforderungen auf der Textebene bestehen darin, die einzelnen Abschnitte des Protokolls in möglichst kondensierter Form und ohne Redundanzen zu verfassen. Mit der Prägnanz der Darstellung, in welcher sich Kürze und Genauigkeit die Waage halten, ist zugleich der Anspruch an die SuS erhoben, während des Versuchsablaufs das für den Erkenntnisprozess Wesentliche zu identifizieren. Brede (2012) räumt dabei das dem Textproduktionsprozess vorangegangene (oder ggf. das parallel dazu ablaufende) Unterrichtsgeschehen eine besondere Stellung ein, da das Protokollieren ihm zufolge eine zugleich produktive wie rezeptive Aufgabe darstellt. Die Rezeption orientiert sich dabei an dem im Unterricht visuell dargebotenen Versuch, auf Basis dessen der Lernende zunächst eine mentale Textpräsentation ausbildet.<sup>22</sup> Da sich ebendiese Textpräsentation im Zuge der im pBU typischen Phasenabfolge entwickelt, ist das Verständnis für die verschiedenen Kohäsionsmittel oft eine Voraussetzung für ein sprachlich angemessenes Protokoll. In Anknüpfung an den Rezeptionsprozess erfolgt die Verschriftlichung als eine Art Sekundärtext, in welchem spezifische Textkohäsionsmittel, die Konnektoren, satzübergreifende Relationen herstellen. Dass diese auch innerhalb der einzelnen Phasen, hier also in den jeweiligen Protokollabschnitten relevant sind, zeigen die Operatoren bzw. die jeweils damit verbundenen Erwartungshaltungen auf:

<b>Protokollabschnitt</b>	<b>Operator</b>	<b>Beschreibung der erwarteten Leistung</b>
Durchführung/ Beobachtung	beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
Auswertung	auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen

Tab. 3: Erwartungen an die schriftliche Ausarbeitung spezifischer Protokollabschnitte (vgl. KMK 2013: 1-2).

<sup>21</sup> Vgl. Beese & Roll 2013: 216.

<sup>22</sup> Vgl. Brede 2012: 232, 236.

Darüber hinaus spielen die Kausalzusammenhänge aufgrund des biologischen Basiskonzepts „Struktur und Funktion“ eine besondere Rolle, da sich dieses spiralcurricular im Biologieunterricht jeder Jahrgangsstufe wiederfindet.<sup>23</sup> Die Kenntnis der spezifischen Kohäsionsmittel erhält so eine durchgängige Relevanz.

### 2.2.3 Satzebene

Nun ist der Blick innerhalb des Versuchsprotokolls auf die Satzebene zu richten, auf welcher die folgenden Phrasen charakteristisch sind:

Textelemente des Versuchsprotokolls	Charakteristische Satzmuster
Fragestellung	Frage mit Verberststellung oder Interrogativpronomen
Hypothesen	Ich vermute, dass ... Ich nehme an, dass ... Ich gehe davon aus, dass ...
Beobachtung	Man kann beobachten/sehen/feststellen, dass ... * wenn (- dann), nachdem, als, sobald etc.
Auswertung	Aus der Beobachtung kann man schließen, dass ... * weil, da; je ..., desto ...; um ... zu etc.

Tab. 4: Charakteristische Satzmuster in Textelementen des Versuchsprotokolls (vgl. Pineker-Fischer 2017: 79-80).

Die Beispiele verdeutlichen, dass insbesondere in der Beobachtungsbeschreibung und der Auswertung semantische Beziehungen durch den Einsatz spezifischer Kohäsionsmittel, den Sub- und Konjunktionen, verdeutlicht werden. So können komplexe Nebensatzkonstruktionen entstehen, in welchen das Verb eine vom Hauptsatz abweichende syntaktische Stellung aufweist: die Endstellung des Finitums.<sup>24</sup> Diese erfordert eine hohe mentale Planung, sollte jedoch nach Grieshaber (2016) in medial schriftlicher Form in der vierten oder fünften Klasse erreicht worden sein.<sup>25</sup>

Als ein weiteres charakteristisches Hauptmerkmal der Satzebene biologisch fundierter Bildungssprache tritt das Passiv auf. Grammatikalisch führt diese Satzkonstruktion zu einer Entkopplung eines handelnden Akteurs von der Subjektposition, die stattdessen das Patiens, sprich der die Handlung erdulende

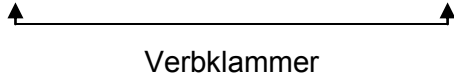
<sup>23</sup> Vgl. Niedersächsisches Kultusministerium 2007: 80-81.

<sup>24</sup> Vgl. Duden 2009: 619.

<sup>25</sup> Vgl. Grieshaber 2010: 151.

oder von ihr affizierte Rollenspieler, einnimmt.<sup>26</sup> Die handelnde Instanz (das Agens) wird dabei nicht oder nur in Form einer Präpositionalphrase erwähnt.<sup>27</sup> Zugleich tritt das Verb im Passiv morphosyntaktisch verändert auf: Bestehend aus einem Hilfsverb und dem Partizip II erzeugt es im Satz häufig eine Verbklammer.

Allgemeine Passivkonstruktion: Patiens + Hilfsverb („werden“) [+ von + Agens] + Partizip II



Verbklammer

In dieser Weise bewirkt die Passivkonstruktion zwei semantische Verschiebungen auf der Satzebene: Zum einen trägt sie zu einer Entpersonalisierung bei, zum anderen rückt sie „den Vorgangs- oder Prozesscharakter des Geschehens gegenüber der Dimension des Handelns oder Verursachens in den Vordergrund“<sup>28</sup>.

Erstere Wirkung begründet die Passivverwendung in der Versuchsbeschreibung und -beobachtung, da diese Textelemente dem Gütekriterium der Objektivität genügen müssen. Eine allgemeine Akzeptanz, wie sie vor allem in wissenschaftlichen Kontexten angestrebt wird, kann hier nicht mithilfe argumentativer Strategien, sondern lediglich durch inhaltlich-methodische Stichhaltigkeit gewonnen werden.<sup>29</sup> Der Einfluss der untersuchenden Person darf folglich keine Rolle spielen. In der Auswertung des Versuchs wird das Agens häufig auch ausgespart, weil es bedeutungslos, nicht eindeutig fassbar oder (noch) unbekannt ist. Zweitere Wirkung unterstützt die Herausstellung biologischer Vorgänge und Prozesse in der Auswertungs- und Vertiefungsphase. Darüber hinaus kann das Passiv hier implizit den Ton einer naturwissenschaftlichen Prämisse anklingen lassen: die Natürlichkeit biologischer Gegebenheiten. So ist die Dimension des Handelns oder Verursachens stets von den Naturgesetzen bestimmt. Vorgänge und Prozesse sind dabei nicht intentional von einer höheren Entität ausgelöst, sondern laufen von sich aus ab.<sup>30</sup> Existieren innerhalb solcher Naturgesetze wechselseitige Abhängigkeitsverhältnisse, in denen ein Agens durch seine Aktivität das Patiens zu einer Zustandsänderung bewegt, dient das Passiv dazu, ebendiesen Inhalt grammatikalisch widerzuspiegeln.

---

<sup>26</sup> Vgl. Musan 2013: 59-60.

<sup>27</sup> Vgl. Root: 140.

<sup>28</sup> S. ebd.: 143.

<sup>29</sup> Vgl. Drumm 2016: 45.

<sup>30</sup> Vgl. Gaebert & Bannwarth 2010: 160.



Dabrowska & Street (2006), die nun das Hörverstehen von Aktiv- und Passivsätzen im Englischen untersuchten, stellten heraus, dass weniger gut ausgebildete Muttersprachler Passivsätze schlechter verstehen als Aktivsätze,<sup>31</sup> obgleich das Passiv in der englischen Sprache vorzugsweise ohne Verbkammer gebildet wird. Verständnisschwierigkeiten scheinen demzufolge vor allem der Inkongruenz von grammatischer Funktion und semantischer Rolle der Subjekte geschuldet zu sein, die sich durch die Seltenheit von Objekt-vor-Subjekt-Abfolgen im Sprachgebrauch junger Lernender erklären ließen. So zeigen Untersuchungen zum Passiverwerb in der Erstsprache, „dass das Patiens-Subjekt eines Passivsatzes bis 3;06, vereinzelt aber auch bis 7;0 konsequent als Agens interpretiert wird“<sup>32</sup>.

Im Deutschen kann die Verbkammer so eine zusätzliche sprachliche Herausforderung darstellen, wie auch dem Diagnoseverfahren der Profilanalyse Grießhabers (2010) für Spracherwerbsprozesse zu entnehmen ist.<sup>33</sup> Denn zum einen erfordern sie durch die Klammerstruktur ein satzübergreifendes Hör- und Leseverstehen, welches besonders gefordert wird, wenn bei Verknüpfungen mit identischem Subjekt eine Ellipse des Hilfsverbs vorliegt.<sup>34</sup> Zum anderen führt die Verwendung des Partizips II starker Verben zu einem Auftreten von Vokalalternationen im Wortstamm,<sup>35</sup> auch wenn das Präsens wegen seiner Suggestion dauerhafter Gültigkeit die bevorzugte Tempusform im Biologieunterricht (und vor allem in Versuchsprotokollen) darstellt. Für sprachschwächere SuS, denen die veränderte Form des Partizips II nicht geläufig ist, können sich in der Rezeption Verständnisschwierigkeiten auf Satz- und ggf. auch auf der Textebene aufbauen. Derartige Schwierigkeiten schränken unmittelbar auch die Produktion fachlich und sprachlich korrekter Texte ein.

#### **2.2.4 Wortebene**

Auf der Wortebene bietet der Biologieunterricht unabhängig von seiner Konzeption ein themenspezifisches Inventar an Fachbegriffen, die auf die Genauigkeit im Ausdruck zielen sollen. Im pBU treten diese vor allem gehäuft in Phasen der Wiederholung oder der Vertiefung auf, können aber ebenso gut in der Versuchsauswertung neu eingeführt werden. Allgemein versteht man dabei unter

---

<sup>31</sup> Vgl. Dabrowska & Street 2006: 604-615.

<sup>32</sup> S. Schneitz 2015: 217.

<sup>33</sup> Vgl. Grießhaber 2010: 147-173.

<sup>34</sup> Vgl. Hanser 1999: 75.

<sup>35</sup> Vgl. Duden 2009: 433.

einem Begriff eine kognitive Einheit, die rezipierte bzw. empfundene Ereignisse in unserer Umwelt aufgrund gemeinsamer Attribute sowie Regeln ihrer Verknüpfung zusammenfasst.<sup>36</sup> Die klassische Vorstellung vom Begriffslernen stützt sich auf ebendiesem Aspekt und geht davon aus, „dass Begriffe gelernt werden, indem man die Beziehung der jeweiligen kritischen (d. h. gemeinsamen) Attribute zueinander erfasst“<sup>37</sup>. Sowohl die gemeinsamen Attribute als auch die Begriffe können dabei auf vielfältige Weise miteinander verknüpft sein. Auf diese Weise entstehen Vernetzungen lexikalischer Einheiten, sogenannte Kollokationen, die das Begriffswissen einer Person über formale und inhaltliche Beziehungen organisieren. Letztlich entscheidet dabei die Vielfalt und Struktur der Begriffsvernetzungen darüber, wie sicher sie im Gedächtnis abgespeichert werden und anschlussfähiges wie abrufbares Wissen ermöglichen.<sup>38</sup> Badziong (2007) macht diesbezüglich auf die Bandbreite verschiedener semantischer Relationen zwischen Begriffen aufmerksam, die sich in der biologischen Fachsprache wiederfinden.<sup>39</sup> Häufige Relationen sind dabei die Synonymie, Antonymie sowie Hypo- und. Hyperonymie, wobei letztere zu einer hierarchischen Ordnung innerhalb von semantischen Netzen führen.<sup>40</sup>

Hervorzuheben ist außerdem, dass es sich bei den Fachbegriffen im pBU nicht nur um Substantive handelt, sondern auch um Adjektive oder Verben. Besonders die Verben ermöglichen dabei eine treffende Beschreibung biologischer Prozesse und Vorgänge. Durch eine Vernachlässigung dieser würde zugleich auch die Beschreibung biologischer Prozesse nicht adäquat erfolgen können, ggf. sogar völlig unberücksichtigt bleiben.<sup>41</sup> Die Aufmerksamkeit, die dieser Wortart gebührt, lässt sich dabei nicht nur fach- sondern auch sprachdidaktisch begründen: Ahrenholz (2013) führt an, dass Verben „im Erst- und Zweitspracherwerb tendenziell verzögerter als Nomen gelernt“<sup>42</sup> werden. Darüber hinaus beschränkt sich die Vernetzung lexikalischer Einheiten nicht nur auf die substantivischen Begriffe, sondern strukturiert den gesamten Wortschatz einer Person.

Ein weiteres Merkmal der Bildungssprache im Fach Biologie sind die unzähligen Komposita und Substantivierungen. Beide Wortbildungsarten dienen vor allem der

---

<sup>36</sup> Vgl. Drumm 2016:39, Graf 1989: 14-15.

<sup>37</sup> S. Mackowiak 2008: 58.

<sup>38</sup> Vgl. Bohn 2003: 82.

<sup>39</sup> Vgl. Badziong 2007: 43.

<sup>40</sup> Vgl. Graf 1989: 16.

<sup>41</sup> Vgl. Gebhard & Langlet 1992: 223.

<sup>42</sup> S. Ahrenholz 2013: 94.

verdichteten Informationsdarstellung. Unter Komposita versteht man dabei komplexe Wortzusammensetzungen aus Erst- und Zweitglied, zwischen denen häufig eine determinative Beziehung vorliegt. Während das Zweitglied, also das letzte Wort des Kompositums, die Grundbedeutung trägt und so auch die Grammatik der ganzen Konstruktion bestimmt, erfüllt das vorangestellte Erstglied den Zweck der semantischen Spezifizierung oder Einschränkung.<sup>43</sup> Trotz dieser determinativen Relation existieren zwischen Erst- und Zweitglied vielfältige Bedeutungsbeziehungen, die sich nicht zwangsläufig aus dem biologischen Kontext ergeben.<sup>44</sup>

Substantivierungen gehören zu den Ausprägungen der typischen Mitteilungsform naturwissenschaftlicher Sachtexte, der auch als Nominalstil bezeichnet wird. Hierbei werden Substantive aus einer anderen Wortart gebildet. Bei dieser Ableitung (oder auch Derivation) wird mindestens ein lexikalisches Morphem mit einem grammatischen Morphem verbunden.<sup>45</sup> Die Funktion der Substantivierung besteht in der Begriffshervorhebung, Vergegenständlichung sowie in der Verallgemeinerung des Dargestellten.<sup>46</sup> Darüber hinaus ist dieser Wortartwechsel zuweilen auch mit einer Bedeutungsverschiebung oder -erweiterung verbunden.<sup>47</sup> Drumm (2016) macht darauf aufmerksam, dass diese semantische Veränderung „für sprachschwache Lerner schwer zu begreifen [ist], da sie mit einem Wort nur eine Bedeutung assoziieren und diese auf andere Kontexte übertragen“<sup>48</sup>. Die Herausforderung, die sich den SuS im pBU folglich stellt, besteht hier darin, die Semantik der Wörter nicht ausschließlich über die Morphologie herzuleiten, sondern semantische Differenzierungen vorzunehmen.<sup>49</sup> Überdies kann eine Bezeichnung in morphologisch unveränderter Weise sowohl in der Alltags- als auch in der Bildungssprache verwendet werden, innerhalb dieser Register jedoch mit unterschiedlicher Bedeutung belegt sein. Vor diesem Hintergrund wird ein Wort/Begriff<sup>50</sup> erst durch seine sprachliche Umgebung, wie z. B. seinen spezifischen Kollokationen im Fach Biologie,

---

<sup>43</sup> Vgl. Duden 2009: 664 - 665.

<sup>44</sup> Vgl. Bickes 2016: 15.

<sup>45</sup> Vgl. Drumm 2016: 42.

<sup>46</sup> Vgl. ebd.: 43.

<sup>47</sup> Vgl. Rous 2016: 19.

<sup>48</sup> S. Drumm 2016: 42.

<sup>49</sup> Vgl. Michalak 2015: 148.

<sup>50</sup> In der linguistischen Fachsprache unterscheidet man (im Sinne Ferdinand Saussures) zwischen der Gestalt und Bedeutung sprachlicher Zeichen (vgl. S Prechtel 1994: 58). Ein Begriff ist eine Bedeutungseinheit, während Wörter die graphischen Entsprechungen darstellen (vgl. Kürschner 2008: 10-11). Diese Unterscheidung soll im Fortgang der Arbeit berücksichtigt werden.

zu einem Fachwort/-begriff.<sup>51</sup> Die Schwierigkeit besteht auch hier, ähnlich wie bei den Substantivierungen mit Bedeutungsveränderung, in der Identifikation und Abgrenzung der Bedeutungsschichten.

Überraschender Weise kam man in mehreren Studien zu dem Ergebnis, dass im naturwissenschaftlichen Kontext häufig auch die der Alltagssprache entnommenen Wörter un- oder missverstanden bleiben.<sup>52</sup> Pickersgill & Lock (1991), die in einer englischen Studie knapp 200 SuS im Alter von 14 bis 15 Jahren untersuchten, identifizierten diesbezüglich 20 „non-technical terms“, darunter Substantive, Adjektive und Verben, von denen Lehrkräfte der Naturwissenschaften häufig Gebrauch machten. Auffällig war, dass SuS bei der Erklärung dieser Wörter irrtümlicherweise sogar dessen antonyme Bedeutung angaben. In einer weiteren Studie ergab sich diese Bedeutungsverwechslung zusätzlich zwischen phonologisch sowie graphematisch ähnlichen Ausdrücken (Marshall et al. 1991).

### **2.3 Die Kluft zwischen sprachlicher Herausforderung und Vermittlung**

Die letzten Kapitel haben nicht nur die sprachlichen Herausforderungen im pBU herausgestellt, sondern zugleich auch das wechselseitige Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Sprache und dem Fach Biologie vor Augen geführt. Thürmann (2010) zieht daraus die folgende Konsequenz: „Fachunterrichtlich anspruchsvolle kognitive Leistungen können von den SuS nur erbracht werden, wenn sie über die entsprechenden sprachlichen Mittel verfügen, die erforderlich sind, um sich aktiv am unterrichtlichen Diskurs auf einer Anspruchsebene zu beteiligen, die für das Sachfach üblich ist“<sup>53</sup>. Sprachkompetenzen und inhaltsbezogene Kompetenzen sind folglich von gleich großer Wichtigkeit.

Die Ursache für geringere Leistungen im Fach Biologie, wie die Studie in NRW für sprachlich schwächere SuS aufgezeigt hat, sind jedoch nicht allein auf die fächer- und konzeptspezifischen Eigenheiten des pBUs zurückzuführen, sondern auch auf die Vermittlung dieser. Indem die Lehrkräfte die Ausprägungsmerkmale und Funktionen der Bildungssprache sowie ihre Erwartungshaltung an die sprachlichen Leistungen der SuS nicht thematisieren, tragen sie nicht zum Auf- und Ausbau der bildungssprachlichen Kompetenzen bei, sondern setzen sie als ein Produkt familiärer

---

<sup>51</sup> Vgl. Rincke 2010: 52-53.

<sup>52</sup> Vgl. Wellington & Osborne 2001: 12 ff.

<sup>53</sup> S. Thürmann 2010: 142 ff.

Sozialisation voraus.<sup>54</sup> Darüber hinaus erschweren sie den SuS den bewussten Wechsel zwischen den Sprachregistern, sofern sich die jeweiligen Funktionen dieser nicht unmittelbar aus dem Kontext des pBUs erschließen lassen.

Eine solche Kluft zwischen sprachlicher Herausforderung und Vermittlung im pBU kann darüber hinaus durch eine Vielzahl diverser Studien belegt werden: Schmölzer-Eibinger & Langer (2010) stellen fest, dass Schülertexte in den Naturwissenschaften häufig nur aus stichwortartigen Notizen bestehen, die durch die Auflösung der Text- und Satzstruktur mit einem völligen Verzicht auf Kohärenz einhergehen.<sup>55</sup> Hanser (1999) konnte sogar zeigen, dass diese einen nachteiligen Effekt auf das fachliche Verstehen in den Naturwissenschaften ausüben und in Leistungsüberprüfungen häufiger zu Misserfolgen führen. Und obgleich orthografische und grammatikalische Unstimmigkeiten seinen Untersuchungen zufolge zu den häufigsten Fehlern naturwissenschaftlicher Texte zählen, würden sie seinen Ergebnissen nach das Fachlernen weniger schwerwiegend beeinflussen als Schwächen im Bereich der Textkohärenz.<sup>56</sup> Deren nachteiliger Effekt bestätigte sich auch in einer Studie Vollmers (2008). Darin gelang es SuS noch am Ende der 10. Jahrgangsstufe nicht, Kohäsionsmittel in der Textproduktion sachadäquat einzusetzen.<sup>57</sup> Im pBU würde eine solche sprachliche Schwäche zudem fachliche Ausmaße auf Satz- und Textebene annehmen, sobald die SuS dazu aufgefordert wären, gemäß der Operatoren „begründen“, „erklären“ oder „erläutern“ zwischen kausalen und funktionalen Fragestellungen zu differenzieren, aus Beobachtungen Schlussfolgerungen zu ziehen oder zwischen Ursache und Wirkung zu unterscheiden.<sup>58</sup>

Mit der Anforderung an SuS, biologische Fachbegriffe zu beherrschen und damit mehr als nur die Verwendung eines Wortes zu kennen, ist überdies die Überfülle an Fachbegriffen in den naturwissenschaftlichen Fächern zu kritisieren. Ebendieser Problematik verlieh Grießhaber (2010) an Nachdruck, indem er aufdeckte, dass SuS der fünften und sechsten Klasse pro Unterrichtseinheit durchschnittlich nur ein bis zwei neue Fachbegriffe lernen, der Begriffsinput durch Lehrbuchtexte dies jedoch bei

---

<sup>54</sup> Vgl. Rotter & Schmölzer-Eibinger 2015: 74.

<sup>55</sup> Vgl. Schmölzer-Eibinger & Langer 2010: 204 ff.

<sup>56</sup> Vgl. Hanser 1999.

<sup>57</sup> Vgl. Vollmer 2008: 165-186.

<sup>58</sup> Vgl. Niedersächsisches Kultusministerium 2007: 75.

Weitem übersteigt.<sup>59</sup> Ursächlich für Verständnisschwierigkeiten ist dabei nicht nur die große Begriffsdichte, sondern auch die häufig asymmetrische Kommunikationskultur im Klassenraum. So verhindert ein lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch oftmals das „kommunikative Aushandeln von Begriffsbedeutungen“<sup>60</sup>. Eine mögliche Folge davon ist, dass eine Lehrkraft „ein Wort vermittelt, aber glaubt, den Begriff gegeben zu haben“<sup>61</sup>. Sumfleth & Pitton (1998), in deren Studie die Redebeiträge bis zu 90% von den lehrenden Personen übernommen wurden, beobachteten zugleich ein häufig bloß auf Begriffen oder Wortpaaren reduziertes Antwortverhalten seitens der Lernenden.<sup>62</sup> Dieses wird vor allem in Unterrichtsstunden mit einem hohen Anteil des fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächs hervorgerufen.

Unter Berücksichtigung dieser Befunde ist auf allen sprachlichen Ebenen der gewaltige Sprung zwischen einem konzeptionell mündlich geprägten Unterrichtsgespräch und den bildungssprachlichen Anforderungen an die SuS zu bedenken.<sup>63</sup> Steinmüller & Scharnhorst (1987) problematisieren diesen Zustand im naturwissenschaftlichen Unterricht hinsichtlich der vernachlässigten Rolle von Sachtexten: „Der Verzicht auf den Einsatz von Texten im Fachunterricht, wie er sich nach den Erhebungen und ausführlichen Unterrichtsbeobachtungen als weit verbreitetes Merkmal zeigt, bedeutet eine Reduzierung der den Schülern dargebotenen Varianten auf die Form gesprochener Sprache des Lehrers im Unterrichtsgespräch.“<sup>64</sup> Dies kann auch zu Problematiken bei der Nachbereitung des Unterrichtsinhalts führen, wenn die SuS dazu angehalten sind, diesen in einem Schulbuchtext nachzulesen. Denn darin verwendete Fachbegriffe können das Textverstehen wesentlich erschweren, sofern diese nicht im Unterricht besprochen worden sind.<sup>65</sup> Außerdem besteht die Gefahr, sprachlich schwächere SuS durch einen hohen sprachlichen Input zu überfordern und ihnen gleichzeitig zu wenig Raum für die eigene bildungssprachliche Produktion zu gewähren. Letzterer Punkt ist dabei mit Hinweis auf die epistemische Funktion des bildungssprachlichen Registers hervorzuheben, zumal Hajer (2000) feststellte, „dass Lehrkräfte im Unterricht mit sprachlich schwächeren Lernenden dazu neigen, einen eher frontalen Unterricht mit hohen

---

<sup>59</sup> Vgl. Grießhaber 2010b : 40.

<sup>60</sup> S. Nitz 2012: 23.

<sup>61</sup> S. Berck & Graf 1992: 80.

<sup>62</sup> Vgl. Sumfleth & Pitton 1998: 4-20.

<sup>63</sup> Vgl. Brede 2012: 226.

<sup>64</sup> S. Steinmüller & Scharnhorst 1978: 8.

<sup>65</sup> Vgl. Riebling 2013: 43.

Sprechanteilen seitens der Lehrkraft und wenig Möglichkeiten zur Sprachproduktion für die Lernenden zu gestalten“<sup>66</sup>.

Dass den bildungssprachlichen Kompetenzen der SuS im pBU jedoch eine große Bedeutung zukommen sollte, verdeutlichen nicht zuletzt die Anforderungen der landesübergreifenden und -spezifischen Bildungspläne für das Fach Biologie: Nachdem im Zuge der Neubewertung sprachlicher Kompetenzen der Begriff „Scientific Literacy“ in das PISA-Rahmenkonzept eingeführt worden war, fand dieser auch Eingang in die Bildungsstandards. Darin übersetzt mit „naturwissenschaftlicher Grundbildung“ zielt diese zum einen auf ein „theorie- und hypothesengeleitetes naturwissenschaftliches Arbeiten“<sup>67</sup> ab, dem das Konzept der Problemorientierung nachkommt. Zum anderen ist der Anspruch an die SuS erhoben, „die Sprache [...] der Naturwissenschaften zu verstehen [und] ihre Ergebnisse zu kommunizieren“<sup>68</sup>. Diese zwei Schwerpunkte in den Bildungsstandards manifestieren sich auch auf Ebene der Kerncurricula, in denen der Erkenntnisgewinn und die Kommunikation (neben dem Fachwissen und der Bewertung) seit dem Jahr 2002 als jeweils eigene Kompetenzbereiche gelten.

Das Bewusstsein für die Bedeutung der Sprachkompetenz im Fachunterricht war jedoch auch schon vor den PISA-Ergebnissen vorhanden. Dieses führte in den letzten zehn Jahren jedoch überwiegend zu Konzepten, nach denen sprachliche Schwächen meist nur mithilfe additiver Maßnahmen behoben werden sollten.<sup>69</sup> So erfolgte häufig ein Delegieren an Lehrkräfte von Förderkursen, Theaterprojekten oder Schreib- und Lesewerkstätten.<sup>70</sup> Da die sprachlichen Anforderungen jedoch eine Fach- und Konzeptspezifität aufweisen, kann eine Sprachbildung und -förderung, wie sie notwendig erscheint, nicht aus dem Fachunterricht ausgelagert werden. Zudem würde man die Funktionalität der Sprache im Fach ausblenden und weiterhin eine ungerechte Leistungsbeurteilung in Kauf nehmen. So wies Tajmel (2010) darauf hin, dass Lehrkräfte der Naturwissenschaften „hohe Ansprüche an die sprachliche Form stellen und [...] die sprachlichen Leistungen der SuS mitbewerten“<sup>71</sup>. Studien belegen, dass naturwissenschaftliche Lehrkräfte der Sprache dabei insbesondere für

---

<sup>66</sup> S. Wessel 2015: 43.

<sup>67</sup> S. KMK 2005: 6.

<sup>68</sup> S. ebd.

<sup>69</sup> Vgl. Drumm 2016: 61.

<sup>70</sup> Vgl. ebd.

<sup>71</sup> S. Tajmel 2010: 174.

alle Teilaspekte des Experimentierens große Bedeutung beimessen.<sup>72</sup> Davon soll auch in Zukunft nicht abgesehen werden. Im Gegenteil: Sprachliche Vereinfachungen wären für den Erwerb der Bildungssprache gänzlich kontraproduktiv. Nur in Kontakt mit dieser können SuS ihre bildungssprachlichen Kompetenzen in der Rezeption und Produktion auf- und ausbauen.<sup>73</sup> Zudem ginge eine Reduktion der sprachlichen Komplexität mit Bedeutungsverschiebungen einher, ggf. auch mit dem Verlust wichtiger Fachinhalte. Denkbar ist sogar, dass die Verwendung des alltagssprachlichen Registers fachliche Fehlvorstellungen zur Folge hätte.

Nichtsdestotrotz sind sprachliche Anforderungen und Leistungsbeurteilungen in einem Fach wie der Biologie erst gerechtfertigt, sofern die notwendige Bildungssprache darin selbst vermittelt wurde. Diese Vermittlung, welche, den Studienergebnissen nach beurteilt, bislang im konventionellen Biologieunterricht nicht ausreichend gelang, soll nun in einem integrativen Ansatz, dem sprachsensiblen Biologieunterricht, einen neuen Stellenwert erhalten.

## **2.4 Sprachsensibler Biologieunterricht**

Der sprachensible Biologieunterricht (sBU) hat sich bereits als gängiger Begriff herausgestellt. Bezeichnungen wie dieser sind allerdings nicht neu.<sup>74</sup> Auch das Konzept der Sprachbildung im Fach existiert schon seit Langem, wird jedoch nicht zuletzt aufgrund der in den vergangenen Monaten stark zugenommenen Zahl der SuS mit Fluchthintergrund einmal mehr zum zentralen Element didaktischen Denkens und Handelns. Dabei handelt es sich nicht um eine organisatorische Sonder- oder Zusatzform<sup>75</sup>, sondern um den regulären Fachunterricht, in welchem die Förderung der bildungssprachlichen Rezeption und Produktion unter Berücksichtigung alltagssprachlicher Voraussetzungen integriert wird.

Damit ist das Konzept des sprachsensiblen Fachunterrichts ein Teil des Gesamtkonzepts der Durchgängigen Sprachbildung<sup>76</sup>, welches im Rahmen des Modell-

---

<sup>72</sup> Vgl. Rous 2016: 24.

<sup>73</sup> Vgl. Drumm 2016: 46.

<sup>74</sup> Vgl. Riebling 2013: 15.

<sup>75</sup> Vgl. Schweiger 2010: 12.

<sup>76</sup> In Abgrenzung zur „Sprachförderung“ soll der Terminus „Sprachbildung“ darauf hinweisen, dass diese zu keinem Zeitpunkt als abgeschlossen gilt, sondern zeitlebens stattfindet (vgl. Lange 2012: 128-129). Zugleich intendiert die *Sprachbildung* eine Ressourcenorientierung im Gegensatz zum Terminus „Sprachförderung“, die häufig von Defiziten seitens der Sprachlernenden ausgeht (vgl. Tajmel 2017: 73). Auf eine strenge Differenzierung zwischen den beiden Termini wird im Rahmen dieser Arbeit verzichtet, da der sprachensible Fachunterricht hier als ein Konzept ausgelegt wird, das zugleich sprachbildend wie sprachfördernd wirken soll.



programms FÖRMIG entwickelt wurde.<sup>77</sup> Statt Sprachförderung auf additive Maßnahmen zu beschränken, soll diese Bestandteil jedes Fachunterrichts und somit auch des pBUs sein. Im Vergleich zum Konzept der Durchgängigen Sprachbildung wird der sprachensible Fachunterricht mit stärkerem Bezug zur Sachfachdidaktik statt zur Sprachdidaktik entwickelt. So ist die Integration von Sprachvermittlung im Fach stets funktionalisiert,<sup>78</sup> dient also den inhaltsorientierten Kompetenzen in den Bereichen „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“ und „Bewertung“. So ergibt sich aus der Synergie von fach- und sprachdidaktischen Überlegungen das folgende „magische Viereck“<sup>79</sup> zur Planung und Umsetzung des sBUs:

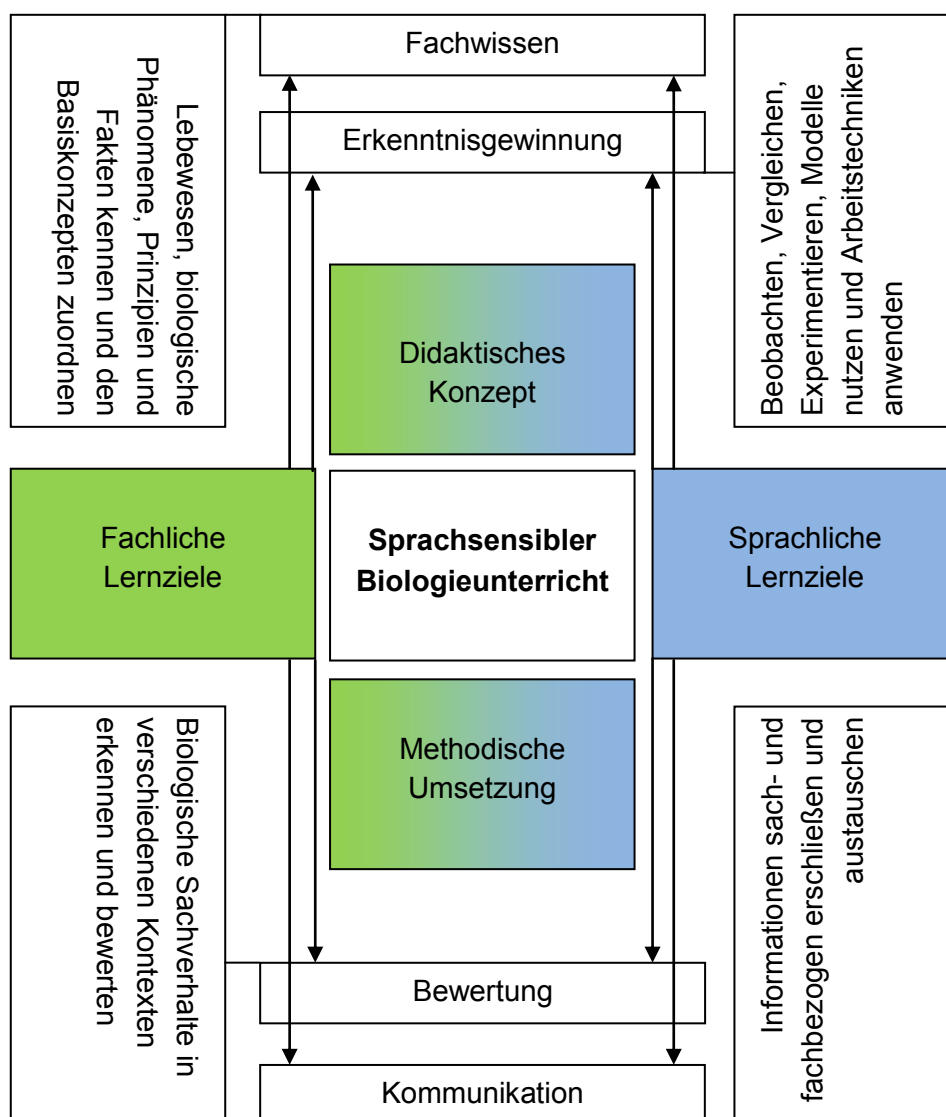


Abb. 3: Das „magische Viereck“ zur Planung und Umsetzung des sBUs auf Basis der vier Kompetenzbereiche (vgl. KMK 2005: 8)

<sup>77</sup> Vgl. Riebling 2013: 54.

<sup>78</sup> Vgl. ebd.: 55.

<sup>79</sup> Vgl. Richter 2004: 5.

Sowohl in den didaktischen als auch methodischen Überlegungen werden fachliche und sprachliche Lernziele berücksichtigt. Während die fachlichen Ziele (bis auf diejenigen, die dem Kompetenzbereich „Kommunikation“ zufallen) inhaltsorientiert sind, differenzieren die sprachlichen Lernziele die dafür erforderlichen Sprachhandlungen aus.

Das übergeordnete Ziel des sprachsensiblen Fachunterrichts besteht neben der Inhaltsvermittlung darin, *allen* SuS (darunter vor allem den sprachschwächeren) die für das fachliche Verstehen notwendigen sprachlichen Anforderungen zu vermitteln und so zu einem sukzessiven sowie systematischen Auf- und Ausbau bildungssprachlicher Kompetenzen beizutragen. Ebendiese Zweckmäßigkeit der Sprachvermittlung tritt in den spezifischen Zielen des problemorientierten sprachsensiblen Biologieunterrichts (psBU) deutlicher hervor: Ziel dessen ist der bewusste Einsatz von Sprache für...

- die Identifikation von Phasen sowie deren Übergänge und funktionale Stellung im Gesamtkontext des Problemlöseprozesses (= sprachliches Ziel auf pragmatischer Ebene mit fachbezogenem Schwerpunkt „Erkenntnisgewinnung“),
- die Herstellung von Zusammenhängen zwischen und in den Textelementen des Versuchsprotokolls bzw. den Fachinhalten in den einzelnen Phasen des Problemlöseprozesses (= sprachliches Ziel auf Textebene mit fachbezogenem Schwerpunkt „Erkenntnisgewinnung“ und „Fachwissen“),
- die erfolgreiche Rezeption und Produktion grammatikalischer Besonderheiten (= sprachliches Ziel auf Wort- und Satzebene mit fachbezogenem Schwerpunkt „Fachwissen“) sowie
- den kumulativen Aufbau von Begriffsvernetzungen, die sowohl im alltags- als auch im bildungssprachlichen Register verankert sind (= sprachliches Ziel auf Wortebene mit fachbezogenem Schwerpunkt „Fachwissen“).

Daran anknüpfend stellt sich nun die Frage, inwieweit das didaktische Konzept sowie die methodische Umsetzung des konventionell durchgeführten pBU durch die Berücksichtigung sprachlicher Lernziele an Änderungen erfahren. Das Sprachförderkonzept des *Scaffolding*, das neben einigen anderen Ansätzen entwickelt und in den letzten Jahren vermehrt in Zusammenhang mit den naturwissenschaftlichen Fächern

diskutiert worden ist,<sup>80</sup> soll, nach einer kurzen Erläuterung zum Begriff selbst, hier Aufschluss geben.

#### **2.4.1 Scaffolding - ein integratives Sprachförderkonzept**

Die Metapher des *Scaffolding* (engl. »Baugerüst«) geht zurück auf die Arbeiten von Wood, Bruner & Ross (1976), in welchen dieser Begriff eine entwicklungspsychologische Prägung erfuhr<sup>81</sup>: „More often than not, it [the intervention of a tutor] involves a kind of ‚scaffolding‘ process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task, or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts“<sup>82</sup>. In der Rezeption durch die Zweitsprachdidaktik, die maßgeblich durch die australische Sprachpädagogin Gibbons (2002) und ihre Kolleginnen bestimmt war, wird das *Scaffolding* zu einem integrativen Sprachförderkonzept im Fachunterricht.<sup>83</sup> Grundlage von Bruners und auch Gibbons Verständnis von *Scaffolding* bilden dabei lerntheoretische Auffassungen Vygotskys (1978), der den Bildungsprozess von Kindern als Weiterentwicklung in Richtung der „Zone der nächsten Entwicklung“ begriff.<sup>84</sup> Damit gemeint ist das „Lernpotential eines Kindes, also die Distanz zwischen dem, was es bereits selbstständig ausführen kann, und dem, was es unter Anleitung und mit Hilfestellung eines Erwachsenen oder eines weiterentwickelten Kindes zu leisten in der Lage ist“<sup>85</sup>. Diese Zonen befinden sich, den sprachlichen Entwicklungsprozess fokussierend, auf dem Kontinuum zwischen Alltags- und Bildungssprache. Demzufolge „besteht der Grundgedanke des *Scaffolding* darin, dass man Unterrichtsaktivitäten in einer Abfolge plant, bei der die jeweils erforderlichen Sprachhandlungen entlang [...] [ebendieses Kontinuums] angesiedelt sind“<sup>86</sup>. Denn so werden die SuS sukzessiv von ihrer alltagssprachlich geprägten Ausdrucksweise zur Verwendung des bildungssprachlichen Registers geführt. Schon der Physikdidaktiker WAGENSCHHEIN (1978) schlug vor, naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten zunächst in der Alltagssprache formulieren zu lassen und begründete dies wie folgt: Die „Muttersprache [hier im Sinne von Alltagssprache] ist die Sprache des Verstehens, die Fachsprache besiegelt es, als Sprache des Verstandenen. Die Sprache der Physik ist also nicht einfach die Sprache des

---

<sup>80</sup> Vgl. Riebling 2013: 64.

<sup>81</sup> Vgl. ebd.

<sup>82</sup> S. Wood et al. 1976: 90.

<sup>83</sup> Vgl. Drumm 2016: 75.

<sup>84</sup> Vgl. Wessel 2015: 46-47.

<sup>85</sup> S. Thürmann 2013: 236.

<sup>86</sup> S. Quehl & Trapp 2013: 43-44.

Physikunterrichts. Muttersprache ist nicht Abraum, sondern Fundament. Sie führt zur Fachsprache [...].<sup>87</sup> Zu diesem didaktischen Ansatz WAGENSCHAINS sind in Elementen des *Scaffolding* deutliche Parallelen zu sehen.<sup>88</sup>

Adaptiert für den pBU ergeben sich nun konkret die folgenden sprachlichen Entwicklungsschritte, die (gemäß der epistemischen Funktion von Bildungssprache) zugleich auch mit einer fachlichen Kompetenzsteigerung einhergehen:

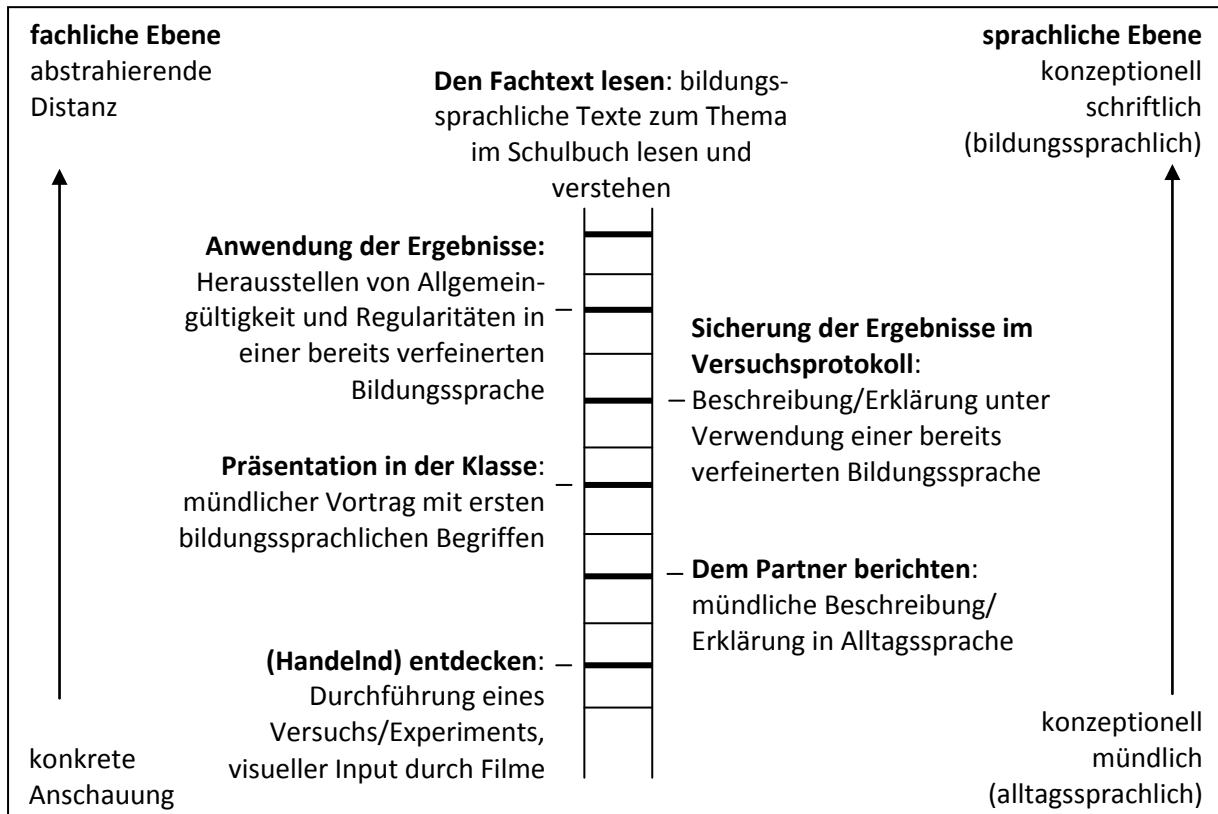


Abb. 4: Sprachliche (und fachliche) Entwicklungsschritte im pBU (vgl. Kniffka & Neuer 2008: 129).

Die Überlegungen zum Konzept des *Scaffolding* und der Sprachaktivierung in den Fächern der Naturwissenschaft haben Pastille & Bolte (2006) zu einer ähnlichen Phasierung mit sprachlichem Fokus bewegt:

„Ausgehend von der Darstellungsform ‚Bild‘ (Filme, Videos, Musik, Experimente) entwickelt der Schüler zunächst die Darstellungsform ‚diskontinuierlicher Text‘ (Tabelle, Mindmap, Wortliste, Skizze), die sodann in die Darstellungsform ‚kontinuierlicher Text‘ umgeformt wird. Hiermit sind aus sich heraus verständliche, intersubjektiv vermittelbare Beschreibungen, Geschichten, Interpretationen gemeint. Im Idealfall konstruiert der Schüler hieraus zuletzt die Darstellungsform ‚Graphik/Diagramm‘, eine inhaltlich verdichtete, wissenschaftlich voll kommunizierbare, abstraktere Form der Darstellungsform ‚Bild‘“<sup>89</sup>.

<sup>87</sup> S. Wagenschein 1978: 319-320.

<sup>88</sup> Vgl. Riebling 2013: 70.

<sup>89</sup> S. Pastille & Bolte 2008: 175.

Um die Entwicklungsschritte jeweils erfolgreich abzuschließen, sollen den SuS gezielt sprachliche Lerngelegenheiten und Hilfestellungen auf Wort-, Satz- und Textebene, sogenannte *scaffolds*, angeboten werden. Hammod & Gibbons (2005) unterscheiden dabei zwischen *Macro-Scaffolding* und *Micro-Scaffolding*.<sup>90</sup> Während ersteres wegen curricularer Vorgaben antizipiert und geplant werden kann, tritt zweiteres in der Unterrichtsinteraktion anlassbezogen und spontan auf.<sup>91</sup> Die Tabelle 5 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Elemente des *Macro-* und *Micro-Scaffolding*:

<b><i>Macro-Scaffolding</i> (Planungsebene)</b>	<b><i>Micro-Scaffolding</i> (Interaktionsebene)</b>
<u>Antizipation</u> : Berücksichtigung alltags-sprachlich geprägter Schülervorstellungen ( <i>preconceptions</i> ), Einstieg in ein Thema über Alltagssprache	<u>Sprachbewusstheit</u> : Vergleiche zwischen Alltags- und Bildungssprache durchführen, über die kommunikative oder epistemische Funktion der Bildungssprache reflektieren und/oder fachspezifische Funktionen bestimmter Merkmale (wie z. B. dem Passiv) herausstellen
<u>Phasierung</u> : aufeinander aufbauende Sprachaktivitäten <sup>92</sup>	<u>Sprachliche Modellierung</u> : Zusammenfassen, Aufgreifen, Umformen (korrekatives Feedback), Erweitern von Schüleräußerungen, Hilfestellungen durch Nachfragen <sup>93</sup>
<u>Strukturierungshilfen</u> : Experiment und Versuchsprotokoll als „Referenzpunkte“ des Unterrichts <sup>94</sup>	<u>Strukturierungshilfen</u> : Explizite Markierung der einzelnen Phasen, ihrer jeweiligen Funktionen, der Verhältnisse zwischen den Phasen sowie phaseninterner Zusammenhänge; Einordnung von Schüleräußerungen in den Ablauf des Problemlöseprozesses
<u>Reichhaltige Interaktion</u> : „Festlegung von Lern- und Arbeitsformen, etwa Kleingruppenarbeiten, in denen die SuS aufgefordert sind, miteinander zu interagieren und sprachlich zu handeln,	<u>Reichhaltige Interaktion</u> : Variation in der Gesprächsführung mit längeren, kohärenten Redeanteilen seitens der SuS; Lehrkraft als Sprachvorbild

<sup>90</sup> Vgl. Hammod & Gibbons 2005: 12.

<sup>91</sup> Vgl. ebd.: 12ff.

<sup>92</sup> Vgl. Riebling 2013: 67.

<sup>93</sup> Vgl. ebd.

<sup>94</sup> Vgl. ebd.

<p>Informationen auszutauschen und über Inhalte zu verhandeln<sup>95</sup>; Methodenvielfalt, darin Schreiben als „Denkwerkzeug“, durch welches das innere Sprechen verlangsamt wird<sup>96</sup>, längere Zeiträume, in denen die SuS sprechen können; Zeit für die Formulierung von Gedankengängen<sup>97</sup> sowie das Aushandeln von Begriffsbedeutungen<sup>98</sup></p>	
<p><u>Anreicherung statt Vereinfachung</u>: Einbindung vielfältiger Darstellungsformen (z. B. Plakate, Filmausschnitte, Modelle, aber auch Diagramme), durch die die (neuen) Inhalte präsentiert werden sollen<sup>99</sup></p>	<p><u>Anreicherung statt Vereinfachung</u>: Reduktion auf die wesentlichen Stichworte, anschließende Rekonstruktion in bildungssprachlich ausformulierter Form</p>
<p><u>Untersuchung semantischer Wort- und Begriffsnetze</u>: gezielte Auswahl relevanter Fachbegriffe<sup>100</sup>, Herausstellen der Relationen zwischen den relevanten Fachbegriffen</p>	<p><u>Rekonstruktion semantischer Wort- und Begriffsnetze</u>: Anknüpfung bildungs- und fachsprachlicher Begriffe an bekannte Begriffe aus der Alltagssprache, Begriffsvernetzung (Antonymie, Hyperonymie, etc.)</p>
<p><u>Unterstützungsstrukturen (scaffolds)</u>:  sprachensible Lernaufgaben mit punktuellen, themenspezifischen Hilfestellungen sowie dem Angebot von Strategien bei der Textrezeption und -produktion  Beispiele zur...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Wortebene</u>: Identifikation der Wortbestandteile von Komposita, Umformungen von Substantivierungen, Angebot von ausgewählten (Fach-)Begriffen/Wörtern</li> <li>- <u>Satzebene</u>: Erarbeitung der Bildung und Funktion von Passivkonstruktionen, Satzgerüste zur Formulierung von Nebensätzen</li> <li>- <u>Textebene</u>: Angebot ausgewählter Kohäsionsmittel, die die Zusammenhänge zwischen den Phasen sowie innerhalb dieser verdeutlichen, Einsatz vermittelnder „Brückentexte“<sup>101</sup></li> </ul>	

<sup>95</sup> S. Kniffka 2010: 3.

<sup>96</sup> Vgl. Pertzel & Schütte 2016: 14.

<sup>97</sup> Vgl. Riebling 2013: 67.

<sup>98</sup> Vgl. Gebhard & Langlet 1992: 223.

<sup>99</sup> Vgl. Wessel 2015: 54.

<sup>100</sup> In der Unterrichtsplanung soll es auf der Wortebene nicht nur um eine didaktische Reduktion gehen, sondern um eine didaktische Rekonstruktion. Sind Fachbegriffe also relevant für das fachliche Verständnis, gilt es, diese in konstruktivistischer Weise mit den SuS zu entwickeln bzw. die Bedeutungsschichten dieser herauszuarbeiten. Erst nach dem Verstehen sollen die Begriffe als „Merkzeichen“ von der Lehrkraft eingeführt werden (vgl. Gebhard & Langlet 1992: 223, Kattmann 1992: 101)

<sup>101</sup> S. Kniffka 2010: 3.

Transparenz: Verdeutlichung der im Unterricht gestellten sprachlichen Erwartungen auf Wort- Satz- und Textebene<sup>102</sup> (auch in den einzelnen Aufgabenstellungen)

Beispiele:

- Vollständigkeit auf Satz- und Textebene (auch im Versuchsprotokoll)
- korrekte Verwendung des Passivs
- Verdeutlichung von (phasenübergreifenden) Zusammenhängen mittels geeigneter Kohäsionsmittel

Tab. 5: Elemente des *Macro*- und *Micro-Scaffolding* im psBU.

Ein entscheidender Faktor für die Auswahl solcher in Tabelle 5 dargestellten Unterstützungsmaßnahmen ist der Lernstand der SuS. Auch Gogolin et al. (2011) sind sich dessen bewusst und halten die kriteriengestützte Diagnostik sprachlicher Voraussetzungen und Entwicklungsprozesse als eines von sechs Qualitätsmerkmalen für bildungssprachförderlichen Unterricht fest.<sup>103</sup> Werden die sprachlichen Äußerungen der SuS von der Lehrkraft regelmäßig auf ihre Angemessenheit hin reflektiert, können Hilfestellungen nicht nur bedarfsorientiert angeboten, sondern auch wieder reduziert werden. Letzterem wird aus lerntheoretischer Sicht besondere Beachtung zuteil, da ein Überangebot an Unterstützung nicht nur die Eigenverantwortlichkeit der SuS in der Wissensaneignung, sondern auch den Lernprozess selbst erheblich einschränken würde.<sup>104</sup> Hilfestellungen im Sinne des *Scaffolding* sind demzufolge immer nur vorübergehend anzubieten.

Des Weiteren kann die Sprachbildung und -förderung im Unterricht entweder implizit oder explizit erfolgen. Implizite Maßnahmen führen die Lernenden zu einer Auseinandersetzung mit dem bildungssprachlichen Register, die durch ihre Fachbezogenheit als solche nicht bewusst von den SuS wahrgenommen wird. Explizite Sprachbildung und -förderung führt dahingegen zum bewussten Einsatz bildungssprachlicher Elemente und umfasst situationsabhängig auch die Reflexion über deren spezifische Funktionen. Riebling (2013) unterscheidet diesbezüglich auch zwischen dem fachbezogenen und verständigungsbezogenen Sprechen, wobei sie sich für ein Changieren der Lehrkraft zwischen den beiden Arten des *Scaffolding* ausspricht.<sup>105</sup> Durch letztgenannten Ansatz wird die Vermittlung von *language awareness*, einem bedeutsamen Leistungskriterium aus der Sprachdidaktik, möglich.

<sup>102</sup> Vgl. Riebling 2013: 67.

<sup>103</sup> Vgl. Gogolin et al. 2011: 16.

<sup>104</sup> Vgl. Beese et al. 2014: 34, Riebling 2013: 65.

<sup>105</sup> Vgl. Riebling 2013: 69.

In Anlehnung an Andresen & Funke (2003) versteht man darunter die „Verfügbarkeit einer kognitiven Orientierung beim Sprachgebrauch‘ als ‚Bereitschaft und Fähigkeit [...], sich aus der mit dem Sprachgebrauch in der Regel verbundenen Sichtweise zu lösen und die Aufmerksamkeit auf sprachliche Erscheinungen als solche zu richten“<sup>106</sup>.

Sowohl die implizite auch die explizite Umsetzung des *Scaffolding* ist ein vielversprechendes Konzept, um den konventionellen Biologieunterricht zugunsten des fachlichen Verstehens zu modifizieren. Die konstruktivistische, handlungsorientierte Vorgehensweise, die dem pBU zugrunde liegt, bietet dabei eine einzigartige Chance, diese mit konstruktivistischen Konzepten sprachdidaktischer Art wie dem *Scaffolding* zu verknüpfen.<sup>107</sup> Auch Riebling (2013) ist nach eingehender Beschäftigung mit dem Konzept ebendieser Ansicht: „Die Zusammenführung sprach- und fachdidaktischer Ansätze bietet hier eine große Chance: Das vorhandene Sprachlernpotential zu nutzen, sollte letztlich bedeuten, das Lernpotential des naturwissenschaftlichen Unterrichts insgesamt zu steigern“<sup>108</sup>.

#### **2.4.2 Schwierigkeiten in der Umsetzung**

Angesichts der Lernchancen, die der sprachensible Fachunterricht eröffnen könnte, fielen die Ergebnisse einer Studie Rieblings (2013) ernüchternd aus. Darin wurden 229 Lehrkräfte der Naturwissenschaften bezüglich ihrer Integration sprachförderlicher Elemente befragt. Es stellte sich heraus, dass „nur wenige Lehrkräfte [...] ihren Unterricht systematisch mit Blick auf das Register Bildungssprache [planen und gestalten]“<sup>109</sup>, obgleich sich 90 Prozent von ihnen „überzeugt zeig[t]en, dass gezielte Sprachbildungsmaßnahmen die Qualität des Unterrichts im Kontext [...] sprachlicher Heterogenität verbessern“<sup>110</sup> würden. Zweijährige Fallstudien von Bliss, Askew & Macrae (1996) zeigten sogar, dass Lehrkräfte trotz Instruktion und Umsetzungsbereitschaft das Konzept des *Scaffolding* nicht in ihren Unterricht integrierten.<sup>111</sup> Woran scheitert die Umsetzung nun, wenn nicht an einer unzureichenden Sensibilisierung für die Bildungssprache im Fach oder einer fehlenden diagnostischen Kompetenz für sprachlich bedingte Schwierigkeiten?

---

<sup>106</sup> S. Vollmer & Thürmann 2010: 126.

<sup>107</sup> Vgl. DIPF 1998: 87.

<sup>108</sup> S. Riebling 2013: 71.

<sup>109</sup> S. ebd.: 159.

<sup>110</sup> S. ebd.: 211.

<sup>111</sup> Vgl. Bliss 1996: 11.



Eine Ursache könnte darin bestehen, dass die potentiellen Gelenkstellen für sprachliches Lernen unerkannt bleiben. Ist die Identifikation dieser jedoch erfolgt, besteht die nächste Herausforderung in der didaktischen Rekonstruktion. Riebling (2013) sieht ein Ausbleiben sprachförderlicher Elemente in diesem Planungsschritt begründet. Sie vermutet, „dass viele Fachlehrkräfte nicht über das erforderliche linguistische Wissen verfügen, um grammatische Sprachstrukturen angemessen einführen zu können“<sup>112</sup>. Die Integration von sprachlichen Hilfestellungen in den Fachunterricht stellt überdies sowohl die Lehrkraft als auch die Lernenden vor ein Problem bezüglich der Kohärenz der Unterrichtsphasen: So wäre ein allzu sprachdidaktischer Exkurs dem Verständnis für die Logik der Phasenabfolge eher abträglich. Insbesondere die expliziten sprachlichen Unterstützungen bergen die Gefahr, den Gedankenfaden der SuS reißen zu lassen, ehe der Problemlöseprozess von ihnen als ein funktionales Ganzes erschlossen worden ist. Die zusätzliche Berücksichtigung sprachlicher Lernziele könnte zudem auch das Zeitmanagement der Unterrichtsstunden negativ beeinflussen. Nach Helmke (2009) ergibt sich damit eine klare Konsequenz für die unterrichtliche Praxis: „Wenn Unterrichtsentwicklungsanstrengungen dazu führen, dass mehr Zeit geopfert wird, mehr Sorgen auftreten, neue Ängste aufkommen - bei ungewisser oder fehlender Erfolgsaussicht, dann werden solche Initiativen gar nicht erst unternommen oder bald wieder eingestellt.“<sup>113</sup>.

Insgesamt wird die Gefahr deutlich, in einem Zustand zu verharren, in welchem die Wichtigkeit der Bildungssprache im Fach sowie integrative Sprachförderkonzepte bekannt sind, dies jedoch zu keiner konkreten Umsetzung führt. So erwächst aus den genannten Schwierigkeiten die Dringlichkeit, sowohl die praktische Umsetzung als auch die Lernförderlichkeit des sBUs zu untersuchen.

## **2.5 Derzeitiger Forschungsstand und Erkenntnisinteresse**

Aus dem obigen Kapitel ist leicht zu ersehen, dass bisherige Untersuchungen integrativer Sprachförderkonzepte wie dem sBU bisher auf wenige Umsetzungen beschränkt waren. Studienergebnisse können zwar schon punktuell die Wirksamkeit sprachförderlicher Maßnahmen nach dem *Scaffolding*-Prinzip aufzeigen<sup>114</sup>, doch gibt es laut Rous (2016) noch „keine Studien, die den Umgang mit biologischer

---

<sup>112</sup> S. Riebling 2013: 160.

<sup>113</sup> S. Helmke 2009: 315.

<sup>114</sup> Vgl. Otten et al. 2017: 30, Rous 2016: 26ff.

Fachsprache im Zuge von kontinuierlichen Texten untersuchen oder fachspezifische Unterstützungsmaterialien für SuS im Biologieunterricht empirisch evaluieren“<sup>115</sup>. Drumm (2016) führt an, dass die systematische Beschreibung der bildungssprachlichen Besonderheiten des Faches Biologie zudem noch nicht ausreichend geleistet wurde.<sup>116</sup> Auch der Erwerb und die möglichen Schwierigkeiten des bildungssprachlichen Registers in der Erst- und Zweitsprache sind bislang noch nicht hinlänglich untersucht worden, sodass häufig nur auf Erkenntnisse aus der Zweitspracherwerbsforschung zurückgegriffen werden konnte. Für eine valide Untersuchung ist dies allerdings ein entscheidender Ausgangspunkt, ebenso wie die Methodik selbst. Rous (2016) merkt des Weiteren an, dass noch keine adäquaten Instrumente zur Messung bildungssprachlicher Fähigkeiten existieren.<sup>117</sup> Die Konsequenz dessen zeigt Webersik (2012) auf: „In den meisten Programmen wird der Erfolg oder Misserfolg der Förderung [bildungssprachlicher Kompetenzen] durch eigens entwickelte Analyseverfahren ermittelt, über deren Güte wenig bekannt ist. Zum Teil wird auf externe Effekte wie Schulnoten oder eine Zunahme an Gymnasialempfehlungen verwiesen, wobei der kausale Zusammenhang zur Förderung nicht empirisch nachgewiesen wird“<sup>118</sup>.

Diese Forschungsdesiderata zeigen ein großes Handlungsfeld auf, mindern jedoch keineswegs das Interesse, über die bisherige Grundlagenforschung hinaus eine praxisbezogene Entwicklungs- und Forschungsarbeit zu realisieren, die die Umsetzung und Wirksamkeit sprachförderlicher Maßnahmen im pBU ins Auge fasst. Im Zentrum des Interesses steht dabei der Unterricht in der Sekundarstufe I, da hier ein wichtiges Fundament für die bildungssprachlich komplexeren Anforderungen in höheren Jahrgangsstufen gelegt werden muss. Überdies weisen Beese & Roll (2013) darauf hin, dass sich vor allem zu Beginn der Sekundarstufe I ein wichtiges Zeitfenster für die Aneignung literaler Routinen ergebe, in welchem ein schriftsprachliches Selbstvertrauen der SuS aufgebaut werden müsse.<sup>119</sup>

---

<sup>115</sup> S. Rous 2016: 21.

<sup>116</sup> Vgl. Drumm 2016: 37.

<sup>117</sup> Vgl. Rous 2016: 25.

<sup>118</sup> S. Webersik 2012: 187.

<sup>119</sup> Vgl. Beese & Roll 2013: 213.

### 3 Empirischer Teil

#### 3.1 Zielsetzung und forschungsleitende Fragen

Das Ziel der Forschungsarbeit besteht darin, die Lernförderlichkeit ausgewählter Sprachfördermaßnahmen (*scaffolds*) zu untersuchen, um darauf aufbauend einen direkten unterrichtspraktischen Nutzen zu generieren. Dem zugrunde gelegt ist ein Vergleich zwischen den Kompetenzen sowie den Kompetenzentwicklungen konventionell und sprachsensibel unterrichteter SuS der Jahrgangsstufe 6 im pBU. Die Sprachfördermaßnahmen zielen dabei auf die folgenden drei der vier oben genannten Aspekte des pBUs ab (vgl. Kapitel 2.4):

- den kumulativen Aufbau von Begriffs- und Wortvernetzungen, die sowohl im alltags- als auch im bildungssprachlichen Register verankert sind (Wortebene),
- die erfolgreiche Rezeption und Produktion grammatikalischer Besonderheiten (Satzebene),
- und die Herstellung von Zusammenhängen in den Textelementen des Versuchsprotokolls bzw. den Fachinhalten in den einzelnen Phasen des Problemlöseprozesses (Textebene).

Mit der Zielsetzung der Untersuchung sind zwei forschungsleitende Fragen verbunden. Unter der Prämisse, dass zwischen der konventionell und sprachsensibel unterrichteten Gruppe Unterschiede in den Kompetenzen sowie den Kompetenzentwicklungen bestehen, lauten diese wie folgt:

- Fragestellung I: Wie unterscheiden sich die Kompetenzentwicklungen der beiden Gruppen im Bezug auf die sprachlichen und fachlichen Lernziele?
- Fragestellung II: Wie wirkt sich der sprachensible Unterricht im Vergleich zum konventionellen Unterricht auf die Transferleistung der SuS aus?

Darüber hinaus sollen individuelle Auffälligkeiten unterschiedlicher Kompetenzen und deren Entwicklungen aufgedeckt und mit dem jeweiligen Unterrichtsvorgang in Zusammenhang gebracht werden. Aus dem in Kapitel 1.5 dargelegten Forschungsstand ist überdies erkennbar, dass der Forschungsarbeit ein Entwicklungsprozess vorangestellt werden musste, der „vom Fach aus“ erfolgte.<sup>120</sup> Mit diesem waren die folgenden vier Ziele verbunden:

---

<sup>120</sup> Vgl. Link 2012: 52 ff.

- (1) die Auswahl einer für die speziellen Fördermaßnahmen geeignete, obligatorische Unterrichtsthematik des Faches Biologie für die Sekundarstufe I,
- (2) dessen didaktisch-methodische Aufarbeitung für eine konventionelle und sprachensible Unterrichtsstunde,
- (3) die Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung der fachlichen und sprachlichen Kompetenzen sowie deren Entwicklungen und
- (4) die Entwicklung von Kompetenzstufenabfolgen auf Wort-, Satz- und Textebene zur Analyse sprachlicher und fachlicher Kompetenzen.

Die Entwicklungsarbeit in den Schritten 1 bis 4 ist nun Teil der Untersuchungsmethodik, die im Folgenden vorgestellt wird.

## **3.2 Methode**

### **3.2.1 Design und Ablauf der Untersuchung**

Methodologisch ist die Arbeit im Kontext fachdidaktischer Entwicklungsforschung einzuordnen, in welcher auf der einen Seite eine theoriegeleitete Entwicklung von Lernarrangements, auf der anderen Seite die Analyse der initiierten Kompetenzentwicklungen erfolgt.<sup>121</sup> Für die Analyse wurde eine Interventionsstudie im Prä-Post-Follow-Up-Design mit einer Kontrollgruppe konzipiert. Die Intervention bestand dabei in der Durchführung ausgewählter sprachlicher Unterstützungsmaßnahmen (*scaffolds*), die in den psBU integriert waren, in der konventionellen Stunde jedoch ausblieben oder nicht sprachsensibel realisiert wurden. Insofern stellen die sprachsensibel unterrichteten SuS (sSuS) die Experimentalgruppe, die konventionell unterrichteten (kSuS) dahingegen die Kontrollgruppe dar. Als abhängige Variable soll in beiden Gruppen die Kompetenz bzw. Kompetenzentwicklung sprachlicher und fachlicher Art untersucht werden. Allgemein ist der fachliche Lerneffekt dem Kompetenzbereich „Fachwissen“, der sprachliche Lerneffekt dem Kompetenzbereich „Schreiben“ zuzuordnen. Der Vorteil des Prä-Post-Follow-Up-Designs besteht darin, dass *Kompetenzentwicklungen* und darüber hinaus nicht nur deren kurzfristige, sondern auch mittelfristige Ausprägungen herausgestellt werden können. Neben der quantitativen Auswertung sind außerdem auch qualitative Detailanalysen möglich, die vor allem der explorativen Untersuchung dienen sollen. Des Weiteren werden bereits im Prätest themenbezogene Kompetenzunterschiede zwischen den Gruppen erfasst, sodass von Tests zur Sprachstandsermittlung abgesehen werden konnte.

---

<sup>121</sup> Vgl. Wessel 2015: 87.

Zur thematischen Grundlage der Untersuchung wurde „das Gegenspielerprinzip der Muskeln“ - eine Unterrichtsthematik der 5./6. Klasse, die nicht nur eine geeignete Vorlage für das Konzept der Problemorientierung, sondern auch einige Gelenkstellen für planbare Unterstützungsmaßnahmen (*Makro-Scaffolding*) bietet, die auf die Elemente der Wort-, Satz- und Textebene abzielen.

Die Durchführung der Untersuchung erstreckte sich über vier Doppelstunden à 80 Minuten, die ausschließlich von mir als Testleiterin durchgeführt worden sind. Alle Instruktionen und Lehrerimpulse wurden mithilfe von Ablaufplänen und vorgefertigten Materialien detailliert geplant und umgesetzt (siehe Anhang S. A2-A4, A13-A21, A35-A36, A42). Um weitere Lehrer- oder Testleitereffekte auszuschließen, wurden Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeiten, einschließlich der Tests, selbstständig von den SuS gestaltet. Insgesamt besaß die Untersuchung einen viergliedrigen Aufbau:

<b>Doppelstunde</b>	<b>Experimentalgruppe (sprachsensibel)</b>	<b>Kontrollgruppe (konventionell)</b>
<b>1</b>	Bereitstellen von notwendigem Vorwissen zum Thema „Muskeln“	
	<b>Prätest (ca. 40 Minuten)</b>	
<b>2</b>	problemorientierter Biologieunterricht zum Thema „Gegenspielerprinzip“ <b>mit</b> integrierten sprachlichen Unterstützungsmaßnahmen ( <i>scaffolds</i> )	problemorientierter Biologieunterricht zum Thema „Gegenspielerprinzip“ <b>ohne</b> integrierte sprachliche Unterstützungsmaßnahmen ( <i>scaffolds</i> )
<b>3</b>	Besprechung der sprachsensibel aufbereiteten Hausaufgabe	Besprechung der konventionell aufbereiteten Hausaufgabe
	<b>Posttest (ca. 70 Minuten)</b>	
<b>4</b>	<b>Wiederholungstest (ca. 70 Minuten)</b>	

Tab. 5: Viergliedriger Aufbau der Untersuchung bestehend aus der Vorbereitungsstunde mit Prätest (1), der Intervention im sBU und dem analogen Verlauf im konventionellen Unterricht (2) mit daran anknüpfender Besprechung der Hausaufgabe und dem Posttest (3) sowie dem Wiederholungstest (4).

Für jeden Test erhielten alle SuS genügend Zeit zur vollständigen Bearbeitung, um unzureichende Ausführungen später nicht auf zeitliche Engpässe zurückführen zu müssen. Mit dem Posttest wurde die Unterrichtseinheit „Körper und Leistungsfähigkeit des Menschen“ abgeschlossen und eine neue Einheit begonnen. Die erwünschten Ergebnisse der Tests wurden dabei erst nach der Durchführung des Wiederholungstests besprochen, da ausschließlich das Unterrichtsvorgehen in den

Phasen 2 und 3 einen Einfluss auf die Messergebnisse haben sollte. Die Durchführung der Unterrichtsstunden und Tests erfolgte dabei immer innerhalb der ersten vier Unterrichtsstunden, um für alle SuS gleiche Rahmenbedingungen herzustellen. Zwischen den Doppelstunden und Tests vergingen dahingegen unterschiedlich viele Schultage ohne Thematisierung der relevanten Inhalte:

	<b>Experimentalgruppe (sprachsensibel)</b>	<b>Kontrollgruppe (konventionell)</b>
<b>1</b>		
	ein Schultag	ein Schultag
<b>2</b>		
	fünf Schultage	vier Schultage
<b>3</b>		
	59 Schultage (zwei Monate)	56 Schultage (zwei Monate)
<b>4</b>		

Tab. 6: Zeitliche Abstände zwischen den Unterrichtsdurchführungen in der Experimental- und Kontrollgruppe.

Während der Posttest sechs bzw. fünf Tage nach dem Prätest geschrieben wurde, lagen zwischen Prä- und Wiederholungstest insgesamt 60 bzw. 57 Schultage. Letzterer Zeitabstand wurde in einem solch großen Umfang gewählt, weil die ersten drei Phasen durch die Bearbeitung von Prä- und Posttest zu einer thematischen Wiederholung geführt hatten, die unter normalen Umständen aufgrund der curricularen und schulinternen Vorgaben nicht erfolgt wäre. Da die Tests so voraussichtlich zu einer gesteigerten Behaltensleistung der SuS beigetragen hatten, sollte eine zweimonatige Pause diesen Effekt für die Analyse mittelfristiger Kompetenzentwicklungen abschwächen. Die Wahl eines größeren Zeitraums war aufgrund der zeitlichen Rahmenbedingungen dieser Arbeit nicht möglich.

### **3.2.2 Stichprobe**

Für die Untersuchung wurden zwei sechste Klassen einer Kooperativen Gesamtschule in Niedersachsen ausgewählt, die sich zum Zeitpunkt der Interventionsplanung bereits am Ende der Unterrichtseinheit „Körper und Leistungsfähigkeit des Menschen“ befanden. So konnte die ausgewählte Unterrichtsstunde lückenlos angeschlossen werden. Das Prinzip der Randomisierung musste allerdings aufgrund dessen vernachlässigt werden. So ergab sich bei der Auswahl dieser beiden Klassen ein leichter Niveauunterschied, der sich anhand der

mengenmäßigen Verteilung der SuS in Schulzweige vermuten lässt. Nach der Drop-Out-Quote von drei SuS pro Klasse war dieser Unterschied jedoch leicht vermindert:

Schulzweig	Experimentalgruppe (sprachsensibel)		Kontrollgruppe (konventionell)	
<b>G</b>	16	14	11	11
<b>R</b>	9	8	10	8
<b>H</b>	4	4	8	7
<b>Gesamt</b>	29	26	29	26

Tab. 7: Zugehörigkeit der SuS zu den Schulzweigen ohne und mit Drop-out-Quote (letzteres grau hinterlegt). G: Gymnasium, R: Realschule, H: Hauptschule.

Da beide Gruppen aus jeweils 26 Lernenden zusammengesetzt waren, belief sich die Gesamtstichprobe auf 52 SuS. Durch einen geringeren Anteil an G-SuS, aber einer höheren Anzahl an H-SuS schien die konventionell unterrichtete Klasse ein durchschnittlich niedrigeres Leistungsniveau als die sprachsensibel unterrichtete Klasse aufzuweisen. Innerhalb der Gruppen war aufgrund der schulformübergreifenden Zusammenstellung der Klassen eine große Heterogenität bezüglich der fachlichen wie sprachlichen Kompetenzen zu erwarten. Beide Klassen befassten sich erstmalig mit dem Thema „Das Gegenspielerprinzip der Muskeln“. Das Konzept der Problemorientierung war ihnen nach Aussage der Lehrkräfte dahingegen bereits aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht der fünften Klasse bekannt.

### 3.2.3 Intervention

#### 3.2.3.1 Sachanalyse

##### *Sachanalyse mit fachlichem Fokus*

Die quergestreifte Muskulatur besteht aus einem System von über 400 Skelettmuskeln, die, gesteuert durch komplexe neurophysiologische Prozesse, die willkürlichen Bewegungen des Körpers ermöglichen.<sup>122</sup> Entscheidend für die Zusammenarbeit von Muskel- und Skelettsystem ist die Tatsache, dass „Muskeln nur während der Kontraktion [und somit nur in eine Bewegungsrichtung] Kraft entwickeln“<sup>123</sup> können. Nach dem Gleitfasermodell findet dabei keineswegs eine Verkürzung innerhalb der Muskelfasern statt. Stattdessen geht man davon aus, dass darin liegende Strukturproteine, sogenannte Aktin- und Myosinfilamente, unter ATP-Verbrauch ineinandergleiten. Der Kraftschlag, der dabei vom Myosinköpfchen

<sup>122</sup> Vgl. Zalpour 2002: 61-62.

<sup>123</sup> S. Campbell & Reece 2009: 1492.

ausgeht und das Ineinandergleiten der Filamente verursacht, kann dabei nur in eine Richtung erfolgen, sodass ein aktives Strecken der Muskeln nicht möglich ist. Aus diesem Grund müssen Skelettmuskeln paarweise als sogenannte „Antagonisten“ (Gegenspieler) auftreten, um ein Körperteil in zwei verschiedene Richtungen bewegen zu können.<sup>124</sup> Bei der Kontraktion des Agonisten (Spielers) wird der Antagonist (Gegenspieler) gedehnt. Die Skelettknochen fungieren hierbei als eine Art „feste Widerlager, gegen die [die] Muskeln arbeiten, um gerichtete Bewegung[en] zu erzeugen.“<sup>125</sup> Als typisches Beispiel eines antagonistisch arbeitenden Muskelpaares dient die Muskulatur des Oberarms: der Bizeps und der Trizeps.

Abhängig von der Armbewegung, die der Agonist beim aktiven Zusammenziehen

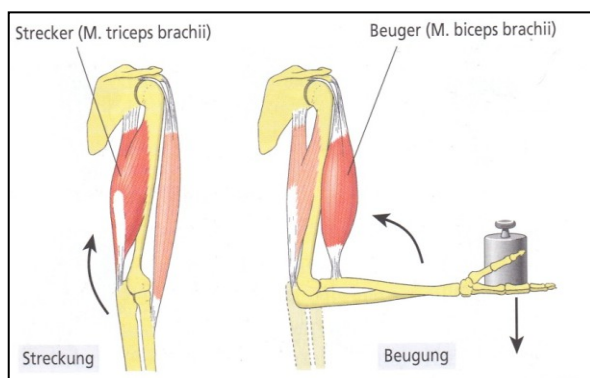


Abb. 6: Das Gegenspielerprinzip am Beispiel von Bizeps und Trizeps (s. Menche 2012: 72).

verursacht, erfolgt die Benennung der Muskeln mittels der Begriffe „Beuger“ und „Strecker“. Im Fall der Oberarmmuskulatur führt das Zusammenziehen des Bizeps zum Beugen des Arm, weshalb dieser auch als Beuger bezeichnet wird, während der Trizeps als Strecker für die entgegengesetzte Armbewegung verantwortlich ist.

### Sachanalyse mit sprachlichem Fokus

Zur Beschreibung von Bewegungsvorgängen, die zu einer Veränderung zwischen zwei Zuständen führen, sind kausative Verben notwendig, denen eine dynamische Aktionsart zugrunde liegt.<sup>126</sup> Da der Subjektaktant bei den zur Verfügung stehenden kausativen Verben meist mit dem Objektaktant identisch ist, werden diese Verben in der Regel in einer reflexiven, intransitiven Konstruktion verwendet<sup>127</sup>:

Armbewegung	Muskel(faser)bewegung
(1) strecken: Der Arm streckt sich.	(4) strecken: Die Muskelfasern strecken sich.
(2) beugen: Der Arm beugt sich.	(5) zusammenziehen: Die Muskelfasern ziehen sich zusammen.
(3) *anwinkeln: Der Arm winkelt sich an.	(6) dehnen: Die Muskelfasern dehnen sich.

Tab. 6: Die Verben zur Beschreibung/Erklärung der Arm- und Muskel(faser)bewegung. Mit einem \* versehene Formen sind unüblich.

<sup>124</sup> Vgl. Campbell & Reece 2009: 1492.

<sup>125</sup> S. Sadava et al. 2011: 1345.

<sup>126</sup> Vgl. Helbig & Buscha 2001: 59-61.

<sup>127</sup> Vgl. ebd.: 187.



Unter den dargestellten Verben findet man innerhalb der Kategorien „Arm- und Muskel(faser)bewegung“ antonyme Verbpaare wie „strecken“ und „beugen“ oder „strecken“ und „zusammenziehen“. Das reflexive Objekt „sich“ kann dabei jeweils durch die Partikel „selbst/selber“ verstärkt werden. Der Gebrauch des Verbs „anwinkeln“ ist in reflexiver Form jedoch unüblich, da es meist transitiv verwendet wird. Um dabei dem Kriterium der Entpersonalisierung zu genügen, bietet sich alternativ die *man*- oder Passiv-Konstruktion an, in die auch die anderen oben aufgeführten Verben grammatikalisch gesehen problemlos überführt werden können.

<b>Armbewegung</b>	<b>Muskel(faser)bewegung</b>
strecken: (1.1) Man streckt den Arm. / (1.2) Der Arm wird gestreckt.	strecken: (4.1) Man streckt die Muskelfasern. / (4.2) Die Muskelfasern werden gestreckt.
beugen: (2.1) Man beugt den Arm. / (2.2) Der Arm wird gebeugt.	zusammenziehen: (5.1) Man zieht die Muskelfasern zusammen. / (5.2) Die Muskelfasern werden zusammengezogen.
anwinkeln: (3.1) Man winkelt den Arm an. / (3.2) Der Arm wird angewinkelt.	dehnen: (6.1) Man dehnt die Muskelfasern. / (6.2) Die Muskelfasern werden gedehnt.

Tab. 7: Die Verben zur Beschreibung/Erklärung der Arm- und Muskelfaserbewegung in *man*- (1) und Passiv-Konstruktion (2).

Statt wie üblich mit einer Verbklammer einherzugehen, sind die Passivsätze hier von syntaktisch geringerer Komplexität. Nichtsdestotrotz liegt im Vergleich zum Aktiv eine Inkongruenz zwischen grammatikalischer Funktion und semantischer Rolle der Subjekte vor (vgl. Kapitel 2.2.3). Des Weiteren müssen einige Formulierungen aufgrund unzutreffender Semantik ausgeschlossen werden:

<b>Beispiel</b>	<b>Notwendige Korrektur</b>
(4), (6)	Laut Duden (2009) erfüllt der Subjektaktant hier im Vergleich zu den kausativen Verben in transitiver Verwendung bloß eine Rolle als Patiens. Demnach wird also lediglich ausgedrückt, „dass der Subjektaktant (als Patiens) die betreffende Zustandsänderung durchmacht“ <sup>128</sup> , diese also nicht von ihm ausgeht. Eingebettet in den biologischen Kontext des Gegenspielerprinzips erlangen „die Muskelfasern“ hier jedoch eine semantische Rolle als Agens, die ihnen fachlich gesehen nicht zusteht. Aufgrund dessen ist ihre Rolle als Patiens in der Passiv-Konstruktion (4.2, 6.2) zu verdeutlichen. Das Passiv erfüllt hier nicht die Funktion der Entpersonalisierung, sondern der Verdeutlichung wechselseitiger Abhängigkeitsverhältnisse (vgl. Kapitel 2.2.3).

<sup>128</sup> S. Duden 2009: 401.

(5.2)	Da die Verben „strecken“ und „dehnen“ in einer antonymen Relation zum Verb „zusammenziehen“ stehen, wird auch dieses in passivischer Verwendung mit einer Semantik „aufgeladen“, die in diesem Fall fachlich unzutreffend ist: Innerhalb der Wechselbeziehung der Muskeln ist derjenige, der sich zusammenzieht, stets als Agens zu begreifen, weshalb hier die reflexive Konstruktion (5) vorzuziehen ist.
(4.1), (5.1), (6.1)	Bei der „willentlichen“ Bewegung des Menschen beschränkt sich dessen Aufmerksamkeit höchstens auf Körperteile wie Arme und Beine, nicht aber auf die Bewegung spezifischer Muskeln, geschweige denn einzelner Muskelfasern. Zudem finden zwischen dem „Willen“ zu einer Bewegung und deren Ausführung hochkomplexe neurophysiologische Prozesse statt, die durch das Pronomen „man“ nicht nur verzerrt, sondern gänzlich unberücksichtigt blieben. Die korrekte Verwendung erfolgt in reflexiver (5) oder passivischer (4.2, 6.2) Konstruktion.

Tab. 8: Sprachliche Korrekturen der in Tab. 7 aufgeführten Formen.

Während die kausativen Verben „zusammenziehen“, „dehnen“ und „strecken“ die Zustandsveränderung der Muskelfasern beschreiben, sind Verben wie „verkürzen“, „verlängern“ oder „in die Länge ziehen“ Bezeichnungen für die daraus resultierenden Veränderungen des gesamten Muskels. Aufgrund dessen lassen sich zwei Verbkategorien unterscheiden:

zusammenziehen	verkürzen
dehnen, strecken	verlängern, in die Länge ziehen
<b>= Muskel(faser)bewegung</b>	<b>= Muskelveränderung</b>

Tab. 9: Die Verben zur Beschreibung der Muskel(faser)bewegung und -veränderung.

Muskel(faser)bewegungen und Muskelveränderungen stehen dabei in temporaler/konzessiver und auch kausaler Relation zueinander, was beispielsweise durch Konjunktionen wie „wenn..., dann“ oder „weil“ ausgedrückt werden kann. Zwischen Arm- und Muskelfaserbewegung besteht dahingegen eine finale Relation: *Um* den Arm bewegen zu können, ist es notwendig, dass die Muskelfasern sich bewegen (bzw. bewegt werden).

Während die in Tabelle 9 aufgeführten Verben für die Beschreibung der Muskelveränderung in den Genera verbi konjugiert werden können, ist dies bei prädikativ verwendeten Adjektiven, sogenannten Prädikativen, nicht möglich. In Kombination mit den Hilfsverben „sein“ oder „werden“ wird hier nicht das Passiv ausgedrückt, sondern ein Resultatzustand oder Vorgang.

Resultatzustand	Verursachter Vorgang	Kausatives Verb
kurz/kürzer sein	kurz/kürzer werden	verkürzen
lang/länger sein	lang/länger werden	verlängern
dick/dicker sein	dick/dicker werden	*verdicken
dünn/dünnere sein	dünn/dünnere werden	*verdünnen

Tab. 10: Übersicht über die Prädikative mit Hilfsverb „sein“ und „werden“ sowie die kausativen Verben. Die mit einem \* gekennzeichneten Formen sind hier semantisch unpassend.

In der obigen Darstellung wird zugleich die „verwandtschaftliche Nähe“ der Prädikate deutlich. Viele kausative Verben sind wie in den ersten beiden Beispielen durch Konversion aus Adjektiven entstanden.<sup>129</sup> Allerdings führt das Kopulaverb „sein“ zu einer semantischen Besonderheit: Im Gegensatz zu den Prädikativen mit Kopulaverb „werden“ und den kausativen Verben bildet es ein statisches Prädikat. Denn es beschreibt das Bestehen eines Zustands. Auch kausative Verben können in Kombination mit dem Hilfsverb „sein“ einen solchen Zustand ausdrücken. Die *sein*-Konstruktion dient in diesem Fall als Resultativkonstruktion und „bezeichnet das Ergebnis des mit dem Vollverb beschriebenen Geschehens und ist insofern »zeitlich versetzt«“<sup>130</sup>. Da der Fokus jedoch, wie eingangs betont, auf den Zustandsveränderungen liegt, ist hier von solchen Konstruktionen abzusehen.

Wie die Konversion ist auch die Derivation eine Art der Wortbildung, die innerhalb dieser fachlichen Thematik eine Rolle spielt: Aus den Verben „beugen“ und „strecken“ werden durch Substantivierung die Begriffe „Beuger“ und „Strecker“. Während die Verben allerdings die Armbewegung bezeichnen, benennen die Substantive die Oberarmmuskeln, die für die jeweilige Armbewegung verantwortlich sind. So hat diese Derivation eine Bedeutungsverschiebung zur Folge.

### 3.2.3.2 Fachliche und sprachliche Lernziele

Vor dem Hintergrund der aufgeführten fachlichen und sprachlichen Spezifik ergaben sich für den Unterricht der sechsten Klasse die folgenden fünf kognitiven Lernziele (L1 bis L5), die dem Kompetenzbereich „Fachwissen“ zuzuordnen sind und den Fokus auf die Fachinhalte legen:

	Die SuS ...
L1	... beschreiben die <i>Armbewegungen (a)</i> und <i>Muskel(faser)bewegungen (b)</i> .
L2	... beschreiben das <i>Gegenspielerprinzip von Bizeps und Trizeps</i> , indem sie die bei

<sup>129</sup> Vgl. Duden 2009: 413.

<sup>130</sup> S. ebd.: 553.

	<i>der Streckung und Beugung jeweils entgegengesetzte Bewegungsrichtung der Muskeln herausstellen.</i>
L3	<i>... beschreiben den Zusammenhang zwischen Arm- und Muskel(faser)bewegung.</i>
L4	<i>... erklären die Notwendigkeit der antagonistisch arbeitenden Muskelpaare bei Streck- und Beugebewegungen auf der Grundlage, dass sich Muskeln nur zusammenziehen, nicht aber aktiv dehnen können.</i>
L5	<i>... ordnen den Muskeln „Bizeps“ und „Trizeps“ begründet die Fachbegriffe „Beuger“ und „Strecker“ zu.</i>

Tab. 11: Die fachlichen Lernziele der Unterrichtsstunde zum Gegenspielerprinzip der Muskeln mit Fokus auf die *Fachinhalte*.

Entsprechend dieser Lernziele werden die fachlichen Kategorien „Armbewegung“, „Muskelveränderung“ und „Muskel(faser)bewegung“ zum Inhalt des Unterrichts. Für den sprachsensiblen pBU sind darüber hinaus nun sprachliche Lernziele zu berücksichtigen, die auf der Wort-, Satz- und Textebene nicht nur die sprachlichen Erfordernisse für die in den fachlichen Lernzielen genannten Operatoren „beschreiben“ und „erklären“ in den Fokus stellen, sondern sich darüber hinaus auch an drei Funktionen der Bildungssprache orientieren: der Präzision, Differenzierung und durch Verknüpfung erzielten Kohärenz (vgl. Kapitel 1.1). Angestrebt wird im Kompetenzbereich „Schreiben“ folglich eine Präzisions- (P), Differenzierungs- (D) und Verknüpfungskompetenz (V), die in Bezug auf die fachlichen Kategorien „Armbewegung“ (A), „Muskelveränderung“ (B) und „Muskel(faser)bewegung“ (C) wie folgt definiert sind:

	<b>ist definiert als die Kompetenz, bei welcher die SuS ...</b>	<b>entspricht</b>
<b>P</b>	die fachlichen Kategorien A, B und C präzise beschreiben, indem sie I) beide II) (fachsprachlichen) Prädikate III) in dynamischer Aktionsart IV) mit jeweils korrektem Subjektaktant verwenden.	L1a, L1b
<b>D</b>	I) zwischen den Prädikaten zur Kennzeichnung der fachlichen Kategorien A, B und C unterscheiden, indem sie jeweils spezifische Prädikate verwenden.	L1a, L1b
	II) innerhalb der fachlichen Kategorie C zwischen den Genera verbi (Aktiv und Passiv) unterscheiden, indem sie die Prädikate der Kategorie C mit jeweils spezifischem Genus verbi verwenden.	Grundlage in L4

<b>V</b>	vor dem Hintergrund der Operatoren „beschreiben“ und „erklären“ die fachlichen Kategorien A, B und C mit Hilfe spezifischer Konnektoren verknüpfen.	L2, L3, L4, L5
----------	---	-------------------

Tab. 12: Sprachliche Lernziele der Unterrichtsstunde zum Gegenspielerprinzip der Muskeln auf Grundlage der in Tab. 11 dargelegten fachlichen Lernziele.

Wie bereits in Kapitel 2.4 aufgeführt, entstehen die sprachlichen Lernziele vor dem Hintergrund der fachlichen, sodass sie trotz jeweils unterschiedlicher Schwerpunktsetzung einander in Teilen entsprechen. Die jeweiligen Entsprechungen sind der rechten Tabellenspalte zu entnehmen. Darüber hinaus findet der Auf- und Ausbau dieser sprachlichen (und somit zugleich auch der fachlichen) Kompetenzen sukzessiv, d. h. über eine Folge von Zwischenschritten (oder „Kompetenzstufen“) statt.

Im Folgenden werden vier Kompetenzstufenabfolgen detailliert dargelegt, die sich (in ebendieser Form die Grundlage der Untersuchung bildend) aus der Kombination sprachlicher Kompetenzen und fachlicher Kategorien ergeben:

- 1) die Präzisionskompetenz (PI-IV) in der Beschreibung der Armbewegung (A),
- 2) die Differenzierungskompetenz (DI-II) in der Beschreibung der Muskel(faser)-bewegung (B),
- 3) die Verknüpfungskompetenz (V1) in der Beschreibung/Erklärung der drei fachlichen Kategorien (A, B und C) und
- 4) die Verknüpfungskompetenz (V2) in der Erklärung der Fachbegriffe „Beuger“ und „Strecker“.

Für jede Abfolge besteht dabei die Möglichkeit, Stufen zu überspringen, Entwicklungsschritte in beide Richtungen (d. h. Fort- und Rückschritte) zu vollziehen und die Entwicklung ausgehend von der individuellen Ausgangslage (d. h. einer bestimmten Kompetenzstufe) zu beginnen.

Im Fokus steht nun zunächst die Präzisionskompetenz (PI-IV) in der Beschreibung der Armbewegung (A): Diese kann in fünf aufeinanderfolgenden Kompetenzstufen zunehmend ausgebaut werden. Innerhalb der Kompetenzstufen 1 bis 5 beschreiben die SuS durch die Wahl eines statischen (s) oder dynamischen (d  $\triangleq$  PIII) Prädikats entweder einen Zustand oder einen Vorgang bzw. eine Handlung. Dabei kann es vorkommen, dass die Kinder statt der jeweils korrekten Formulierung (+  $\triangleq$  PIV) einen unpräzisen Subjektaktanten oder sogar eine fehlerhafte Verknüpfung zwischen

Prädikat und Subjektaktant wählen (-). Da die Armbewegung in zwei Richtungen stattfindet, sind für die vollständige Ausbildung der Kompetenzstufen 2s- bis 5d+ nicht ein Prädikat (1), sondern jeweils zwei (2  $\cong$  PI) notwendig. Mit dem Erreichen der letzten Niveaustufe (25d+) verwenden die SuS zudem die fachsprachlichen Verben ( $\cong$  PII), sodass die Präzisionskompetenz als vollständig ausgebildet und das Lernziel „Beschreibung der Armbewegungen“ (L1a) als erreicht gelten kann. Die Formulierungen entsprechend der Kompetenzstufen 0 bis einschließlich 4 können aufgrund ihrer unzureichenden Präzision abgelegt werden.

<b>K.stufe</b>	<b>erforderliche lexikalische und grammatikalische Angabe(n)</b>	
0	fehlerhafte Beschreibung der Armbewegung	
1d	-	+
	Prädikat (reflexives Verb) „sich bewegen“ mit Bezug zum Arm bzw. Bein <i>Bsp.: „Der Arm bewegt sich.“</i>	Prädikat (reflexives Verb) „sich bewegen“ mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel <i>Bsp.: „Es bewegt sich (nur) der Unterarm.“</i>
2s	-	+
	Prädikat (intransitives Vollverb „sein“) und Ortsadverbial mit Bezug zum Arm bzw. Bein oder Körper <i>Bsp.: „Der Arm ist oben/unten.“, „Der Arm ist beim Körper.“</i>	Prädikat (intransitives Vollverb „sein“) und Ortsadverbial mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel <i>Bsp.: „Der Unterarm ist oben/unten.“, „Der Unterarm ist näher am Körper.“</i>
2d	-	+
	Richtungsweisendes Prädikat (ggf. unterstützt durch ein Richtungsadverbial) mit Bezug zum Arm bzw. Bein oder Körper <i>Bsp.: „Der Arm bewegt sich auf und ab.“, „Der Arm senkt sich.“, „Der Arm geht nach unten.“, „Der Arm bewegt sich von oben nach unten.“, „Das Bein bewegt sich nach vorne und nach hinten.“, „Der Arm wird zum Körper gezogen.“</i>	Richtungsweisendes Prädikat (ggf. unterstützt durch ein Richtungsadverbial) mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel <i>Bsp.: „Der Unterarm bewegt sich auf und ab.“, „Der Unterarm wird angehoben.“, „Der Unterarm bewegt sich nach unten.“, „Der Unterarm wird zum Körper gezogen.“</i>
3s	-	+
	Prädikat (intransitives Vollverb „sein“) mit Orts- oder Modaladverbial zur Angabe des Verhältnisses zwischen Ober- und Unterarm bzw. Ober- und Unterschenkel mit Bezug zum Arm bzw. Bein <i>Bsp.: „Der Arm ist innen und außen.“,</i>	Prädikat (intransitives Vollverb „sein“) mit Orts- oder Modaladverbial zur Angabe des Verhältnisses zwischen Ober- und Unterarm bzw. Ober- und Unterschenkel mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel

	„Der Arm ist am Körper.“, „Der Arm ist nahe der Schulter.“, „Das Bein ist in einem 90° Winkel.“, „Das Bein ist gerade.“, „Das Bein ist eine Linie.“	Bsp.: „Der Unterarm ist innen.“, „Ober- und Unterarm stehen in einem 90° Winkel (zueinander).“, „Der Ober- und Unterschenkel bilden eine Linie.“
3d	-	+
	Prädikat mit Richtungsadverbial zur Angabe des Verhältnisses zwischen Ober- und Unterarm bzw. Ober- und Unterschenkel mit Bezug zum Arm bzw. Bein Bsp.: „Der Arm geht nach innen.“, „Der Arm bewegt sich zur Schulter.“, „Der Arm geht nach außen.“	Prädikat mit Richtungsadverbial zur Angabe des Verhältnisses zwischen Ober- und Unterarm bzw. Ober- und Unterschenkel mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Unterarm geht nach innen.“, „Der Unterarm bewegt sich zur Schulter.“, „Der Unterarm wird zum Oberarm bewegt.“, „Der Ober- und Unterarm werden in eine Linie gebracht.“
4s	-	+
	Verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Arm ist angewinkelt.“, „Der Unterarm ist (ein)geknickt.“	Verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Unterarm ist angewinkelt.“, „Der Arm ist (ein)geknickt.“
4d	-	+
	Verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Arm wird angewinkelt.“, „Man knickt den Unterarm (ein).“	Verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Unterarm wird angewinkelt.“, „Man knickt den Arm (ein).“
5s	-	+
	fachsprachliches, verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Unterarm ist gebeugt.“, „Der Unterarm ist (aus)gestreckt.“	fachsprachliches, verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Arm bzw. Bein Bsp.: „Der Arm ist gebeugt.“, „Der Arm ist (aus)gestreckt.“
5d	-	+
	fachsprachliches, verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Ober- oder Unterarm bzw. Ober- oder Unterschenkel Bsp.: „Der Unterarm beugt sich.“, „Der Unterarm wird (aus)gestreckt.“, „beim Beugen des Unterarms“	fachsprachlich, verhältnisangebendes Prädikat mit Bezug zum Arm bzw. Bein Bsp.: „Der Arm wird gebeugt.“, „Der Arm streckt sich.“, „Man streckt den Arm.“, „beim Beugen des Arms“

Tab. 13: Die Kompetenzstufenabfolge der Präzisionskompetenz.

Die Differenzierungskompetenz (DI) in der Beschreibung der Muskel(faser)bewegung (C) kann in sechs aufeinanderfolgenden Kompetenzstufen ausgeprägt werden und beinhaltet neben der präzisen Beschreibung (PI-III) der fachlichen Kategorien „Muskelveränderung“ (B) und „Muskel(faser)bewegung“ (C) auch die Differenzierungskompetenz innerhalb der letztgenannten fachlichen Kategorie C (DII).

Folglich wird auch hier eine Unterscheidung nach statischen (s) und dynamischen (d  $\triangleq$  PIII) Prädikaten getroffen. Da der Subjektaktant aller gewählten Prädikate „der Muskel“ lautet, kann zwar keine unpräzise oder fehlerhafte Subjekt-Prädikat-Verbindung mehr vorliegen ( $\triangleq$  PIV), jedoch das Genus verbi entsprechend dem fachlichen Inhalt richtig (+  $\triangleq$  DII) oder falsch (-) sein. Ähnlich wie in der Beschreibung der Armbewegung sollen die Kinder in den Kompetenzstufen 5 und 6 nicht nur ein (1), sondern zwei (2  $\triangleq$  PI) Prädikate nutzen, um beide Richtungen der Veränderung bzw. Bewegung zu beschreiben.

Die Beschreibung der Muskel(faser)bewegung stellt darüber hinaus eine höhere Kompetenzstufe als die Beschreibung der Muskelveränderung dar, weil in ihr das Gegenspielerprinzip begründet liegt (vgl. Kapitel 3.2.3.1). Die Muskelveränderung ist dahingegen nur eine Folge der Muskel(faser)bewegung. Beschreibt ein Kind die Muskelveränderung und nicht die Muskel(faser)bewegung liegt keine Differenzierungskompetenz ( $\triangleq$  DI) vor. Ebenso verhält es sich, wenn ein Kind die Muskel(faser)bewegung ohne Erwähnung der Muskelveränderung beschreibt. Denn auch hier kann nicht angenommen werden, dass es zwischen diesen beiden fachlichen Kategorien zu differenzieren weiß ( $\triangleq$  DI). In letzterem Fall erlangt es maximal die Kompetenzstufe 5. Die Kompetenzstufe 6 ist dann erreicht, wenn zusätzlich eine Beschreibung gemäß der Kompetenzstufen 2s bis 5d+ erfolgt. Innerhalb der Kompetenzstufen 5 und 6 ist zudem eine weitere Differenzierung zwischen den Prädikaten mit unterschiedlichem Genus verbi erforderlich ( $\triangleq$  DII). Das Kind differenziert hier nicht nur inhaltlich, sondern auch grammatikalisch zwischen einem sich aktiv und einem sich passiv veränderten/bewegten Muskel, indem es das Prädikat aktivisch oder passivisch konstruiert. Kinder mit der Zielkompetenz 26d+ zeichnen sich folglich nicht nur durch die erwünschte Präzisionskompetenz ( $\triangleq$  PI-III) aus, sondern verfügen auch über die Fähigkeit zu einer angemessenen Differenzierung zwischen den fachlichen Kategorien ( $\triangleq$  DI) sowie den jeweils dafür erforderlichen Prädikaten ( $\triangleq$  DII). So können sie nicht nur die Muskel(faser)-



bewegung in Abgrenzung zur Muskelveränderung ausreichend präzise erklären (L1b), sondern auch durch gezielten Einsatz des Genus verbi herausstellen, dass sich Muskeln nur zusammenziehen, nicht aber aktiv dehnen können (Grundlage in L4).

K.stufe	erforderliche lexikalische und grammatikalische Angabe(n)		
0	Fehlerhafte Beschreibung der Muskelveränderung oder -bewegung		
	s	d	
	<i>Bsp.: Der Muskel ist aufgepumpt, aufgeblasen, aufgepustet.</i>	<i>Bsp.: Der Muskel wird aufgepustet. Der Muskel pumpt sich auf. Der Muskel wächst. Der Muskel nimmt zu.</i>	
1	Benennen der Muskelveränderung oder -bewegung durch die Prädikate (reflexive Verben) „sich verändern“ oder „sich bewegen“ <i>Bsp.: Der Muskel verändert seine Dicke, Länge. Die Muskeln bewegen sich.</i>		
2	Beschreibung der Muskelveränderung mithilfe eines Prädikats (intransitives Vollverb) und einem Orts- oder Richtungsadverbial (Adverb) mit Bezug zur Position oder Bewegungsrichtung des Muskels		
	s	d	
	<i>Bsp.: Der Muskel ist weiter außen.</i>	<i>Bsp.: Der Muskel bewegt sich auf und ab, zur Mitte, nach außen.</i>	
3	Beschreibung der Muskelveränderung mithilfe von Prädikaten (Adjektiv, Kopulaverb) mit Bezug zur Größe oder Breite des Muskels		
	s	d	
	<i>Bsp.: Der Muskel ist groß/größer, klein/kleiner, schmal/schmaler, breit/breiter.</i>	<i>Bsp.: Der Muskel wird groß/größer, klein/kleiner, schmal/schmaler, breit/breiter.</i>	
4	Beschreibung der Muskelveränderung mithilfe von Prädikaten (Adjektiv, Kopulaverb) mit Bezug zur Dicke oder Länge des Muskels		
	s	d	
	<i>Bsp.: Der Muskel ist dick/dicker, dünn/dünnere, lang/länger, kurz/kürzer.</i>	<i>Bsp.: Der Muskel wird dick/dicker, dünn/dünnere, lang/länger, kurz/kürzer.</i>	
5	Beschreibung der Muskelveränderung mithilfe von Prädikaten (kausative Verben mit fachlich funktionalem Genus verbi) mit Bezug auf die Dicke oder Länge des Muskels		
	s	d	
		-	+
	<i>Bsp.: Der Muskel ist in die Länge gezogen, langgezogen, verlängert, verkürzt, gestreckt.</i>	<i>Bsp.: Der Muskel wird verkürzt. Der Muskel zieht sich in die Länge.</i>	<i>Bsp.: Der Muskel verkürzt sich. Der Muskel wird in die Länge gezogen.</i>
6	Beschreibung der Muskel(faser)bewegung mithilfe von Prädikaten (kausative Verben mit fachlich funktionalem Genus verbi)		
	s	d	
		-	+
	<i>Bsp.: Der Muskel ist gedehnt,</i>	<i>Bsp.: Der Muskel</i>	<i>Bsp.: Der Muskel</i>

	<i>zusammengezogen.</i>	<i>dehnt sich. Der Muskel wird zusammengezogen.</i>	<i>wird gedehnt. Der Muskel zieht sich zusammen.</i>
--	-------------------------	---	--

Tab. 14: Die Kompetenzstufenabfolge der Differenzierungskompetenz (DI-II).

Zusätzlich können die SuS Prädikate zur Beschreibung der Spannung und Härte des Muskels nutzen. Greifen sie dabei auf die Prädikative „stramm“, „straff“, „hart“ oder „weich“ (X) zurück, können sie wie in Kompetenzstufe 3 und 4 entweder einen Zustand (s) oder Vorgang (d  $\triangleq$  PIII) beschreiben. Die kausativen Verben zur Beschreibung der Muskelveränderung (Y) unterscheiden sich jedoch von denen der Kompetenzstufe 5 und 6: Das Genus verbi erfüllt hier nicht die fachliche Funktion, kennzeichnet also nicht (wie in DII) den sich aktiven bewegendem oder passiv bewegten Muskel. Aus diesem Grund sind beide Beschreibungsformen (X, Y) gesondert zu betrachten:

X	Beschreibung der Muskelveränderung mithilfe von Prädikaten (Adjektiv, Kopulaverb) mit Bezug zur Spannung oder Härte des Muskels	
	s <i>Bsp.: Der Muskel ist stramm, straff, hart, weich.</i>	d <i>Bsp.: Der Muskel wird stramm, straff, hart, weich.</i>
Y	Beschreibung der Muskelveränderung mithilfe von Prädikaten (kausative Verben ohne fachlich funktionalem Genus verbi) mit Bezug auf die Spannung oder Härte des Muskels	
	s <i>Bsp.: Der Muskel ist erschlafft, entspannt, angespannt.</i>	d <i>Bsp.: Der Muskel wird entspannt, angespannt. Der Muskel wird stramm gezogen. Der Muskel spannt sich an, erschlafft, entspannt.</i>

Tab. 15: Ausgesonderte Beschreibungsformen bzgl. der Differenzierung.

Die Verknüpfungskompetenz (V1) der SuS zeigt sich anhand der gewählten Kohäsionsmittel für die Beschreibung und Erklärung der Armbewegung (A), Muskelveränderung (B) und Muskel(faser)bewegung (C). Die gewählten Prädikate ermöglichen dabei unabhängig von der Präzisionskompetenz (PI-IV) zunächst die Identifikation der fachlichen Kategorien:

<b>Prädikate</b>	<b>Fachliche Kategorie</b>
1d- bis 5d+ (Tab. 13)	Armbewegung (A)
0 bis 4d (Tab. 14), X und Y (Tab. 15)	Muskelveränderung (B)
5s bis 6d+ (Tab. 14)	Muskel(faser)bewegung (C)

Tab. 16: Die der Verknüpfungskompetenz (V1) zugrunde liegenden Prädikate zur Identifikation der fachlichen Kategorien A, B und C.

Damit eine fehlende Differenzierung (DI) zwischen Muskelveränderung (B) und Muskel(faser)bewegung (C) nicht zu einem Ausschlusskriterium für die Ausbildung der Verknüpfungskompetenz (V1) wird, werden für die Identifikation der Muskel(faser)bewegung (C) auch die kausativen Verben der Kompetenzstufe 5 zugelassen. Dahingegen kommt der Differenzierung zwischen den Prädikaten zur Beschreibung der Muskel(faser)bewegung in den Kompetenzstufen 6- bis einschließlich 8 besondere Relevanz zu, da hier zwischen aktiven und passiven Muskeln unterschieden werden muss. Auch hier wird die Interpendenz zwischen der Verknüpfungskompetenz (V1) und einer fehlenden Differenzierungskompetenz (DII) aufgehoben, indem die Differenzierung nur anhand der gewählten Prädikate, nicht aber zusätzlich anhand des korrekten Genus verbi (DII) angenommen wird.

<b>K.stufe</b>	<b>Inhaltliche Verknüpfung durch Kohäsionsmittel</b>
0	keine Angabe oder additive Verknüpfung zwischen Ausprägungen von B und C eines Muskels <i>Bsp.: B und B, C und C</i>
1	temporaler/konsekutiver Zusammenhang zwischen A und B, temporaler/konsekutiver oder modal-instrumentaler Zusammenhang zwischen Ausprägungen von B eines Muskels <i>Bsp.: Wenn A, dann B; Bei A:B; Wenn B1.1, dann B1.2; B1.1, indem B1.2</i>
2	temporaler/konsekutiver/adversativer/additiver Zusammenhang zwischen Ausprägungen von B beider Muskeln <i>Bsp.: Wenn B1, dann B2; B1, aber B2; B1 und (dann) B2</i>
3*	temporaler/konsekutiver/additiver Zusammenhang zwischen B und C <i>Bsp.: Wenn B, dann C; B und (dann) C</i>
3	temporaler/konsekutiver Zusammenhang zwischen C und B <i>Bsp.: Wenn C: B, Bei C: B; C und (dann) B</i>
4*	Kausaler Zusammenhang zwischen A und B <i>Bsp.: B, weil A</i>
4	kausaler Zusammenhang zwischen B und C sowie B und A; modal-instrumentaler Zusammenhang zwischen B und C <i>Bsp.: B, weil C, C, somit B; A, weil B; B, indem C</i>
5	temporaler/konsekutiver/kausaler Zusammenhang zwischen Ausprägungen von C <i>Bsp.: Wenn C1, dann C2; C1, dadurch C2</i>
6-	temporal/konsekutiver Zusammenhang zwischen A und C (passiver Muskel) <i>Bsp.: Wenn A, dann C (passiver Muskel); Bei A: C (passiver Muskel)</i>
6*	Temporaler/konsekutiver Zusammenhang zwischen A und C (aktiver Muskel) <i>Bsp.: Wenn A, dann C (aktiver Muskel)</i>
6	temporaler Zusammenhang zwischen A und C (aktiver Muskel) <i>Bsp.: Bei A: C</i>
7-	temporaler/konsekutiver/kausaler/modal-instrumentaler Zusammenhang zwischen C (passiver Muskel) und A <i>Bsp.: Wenn C (passiver Muskel), dann A; A, weil C (passiver Muskel); A, indem C (passiver Muskel)</i>

7	temporaler/konsekutiver/kausaler/modal-instrumentaler Zusammenhang zwischen C (aktiver Muskel) und A <i>Bsp.: Wenn C (aktiver Muskel), dann A; A, weil C (aktiver Muskel); A, indem C (aktiver Muskel)</i>
8	finaler Zusammenhang zwischen C (aktiver Muskel) und A <i>Bsp.: Um A: C (aktiver Muskel)</i>

Tab. 17: Die Kompetenzstufenabfolge der Verknüpfungskompetenz (V1). A: Armbewegung, B: Muskelveränderung, C: Muskel(faser)bewegung.

Mit Abschluss der Kompetenzstufe 2 können die SuS die Wechselseitigkeit der Muskelveränderung beschreiben. Mit Erreichen der Kompetenzstufe 5 sind die SuS darüber hinaus in der Lage, auch die jeweils entgegengesetzte Bewegungsrichtung der Muskeln herausstellen (L2). Die fachlich korrekte Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Arm- und Muskel(faser)bewegung (L3) ist mit der Kompetenzstufe 6 erreicht. Angestrebt wird jedoch die finale Verknüpfung zwischen der Arm- und Muskel(faser)bewegung, da mit dieser ein sehr wichtiges wie anspruchsvolles Lernziel realisiert wird: Die SuS explizieren die Notwendigkeit der antagonistisch arbeitenden Muskelpaare bei den Streck- und Beugebewegungen des Arms (L4). Indem die Kinder in dieser letzten Kompetenzstufe das Prädikat auswählen, mit welcher sie die aktive Muskelveränderung/-(faser)bewegung beschreiben, weisen sie zugleich die Differenzierungskompetenz (DI) nach(, die durch die korrekte Wahl des Genus verbi (DIII) an dieser Stelle betont werden kann).

Die hier letzte Kompetenzstufenabfolge bezieht sich auf die Verknüpfungskompetenz (V2) in der Erklärung der Fachbegriffe „Beuger“ und „Strecker“. Durch den Operator „erklären“ sind die SuS in die Pflicht genommen, einen Zusammenhang zwischen der Armbewegung (A) und der Muskel(faser)bewegung (C) herzustellen. Auf der Grundlage der Kompetenzstufenabfolge in Tabelle 17 ergeben sich dabei die folgenden Zwischenschritte, ehe die SuS das Zielniveau 14 (und damit zugleich das Lernziel 5) erreichen.

K.stufe (V1)	Inhaltliche Verknüpfung durch Kohäsionsmittel	K.stufe (V2)
	keine Angabe(n)	0
	falsche und nicht nachvollziehbare Erklärung <i>Bsp.: Der Bizeps heißt Beuger, weil er sich im Oberarm befindet.</i>	1
	falsche Erklärung durch Verwechslung von Arm- und Muskel(faser)bewegung <i>Bsp.: Der Trizeps heißt Strecker, weil er sich streckt. Wenn man den Muskel beugt, dann wird er dicker.</i>	2
	unzureichende Erklärung durch Tautologie	3

	<i>Bsp.: Der Bizeps nennt man Beuger, weil er der Beuger ist.</i>	
	unzureichende Erklärung durch an Tautologie angelehnte Form(en) oder Negation(en) <i>Bsp.: Der Beuger ist zuständig für das Beugen. Der Beuger beugt den Arm. Ohne den Strecker könnte man den Arm nicht strecken.</i>	4
1	temporaler/konsekutiver Zusammenhang zwischen A und B <i>Bsp.: Wenn A, dann B; Bei A:B</i>	5
	Allgemeine Herausstellung der Aktivität <i>Bsp.: Der Bizeps heißt Beuger, weil er beim Beugen arbeitet.</i>	6
4*	Kausaler Zusammenhang zwischen A und B <i>Bsp.: B, weil A</i>	7
4	kausaler Zusammenhang zwischen B und A <i>Bsp.: A, weil B</i>	8
6-	temporal/konsekutiver Zusammenhang zwischen B und C (passiver Muskel) <i>Bsp.: Wenn A, dann C (passiver Muskel); Bei A: C (passiver Muskel)</i>	9
6*	temporaler/konsekutiver Zusammenhang zwischen A und C (aktiver Muskel) <i>Bsp.: Wenn A, dann C (aktiver Muskel)</i>	10
6	temporaler Zusammenhang zwischen A und C (aktiver Muskel) <i>Bsp.: Bei A: C</i>	11
7-	temporaler/konsekutiver/kausaler/modal-instrumentaler Zusammenhang zwischen C (passiver Muskel) und A <i>Bsp.: Wenn C (passiver Muskel), dann A; A, weil C (passiver Muskel); A, indem C (passiver Muskel)</i>	12
7	temporaler/konsekutiver/kausaler/modal-instrumentaler /additiver Zusammenhang zwischen C und A <i>Bsp.: Wenn C (aktiver Muskel), dann A; A, weil C (aktiver Muskel); A, indem C (aktiver Muskel); C und (dann) A (aktiver Muskel)</i>	13
8	finaler Zusammenhang zwischen C und A <i>Bsp.: Um A: C</i>	14

Tab. 18: Die Kompetenzstufenabfolge der Verknüpfungskompetenz (V2) mit Kompetenzstufen der V1 (linke Spalte) in hier angepasster Abfolge für die V2 (rechte Spalte).

Für das Erreichen der fachlichen und sprachlichen Lernziele waren mehrere Planungsschritte erforderlich. Durch die Berücksichtigung der sprachlichen Lernziele im psBU wurden dabei *scaffolds* entwickelt, die in der konkreten Unterrichtsinteraktion eine Entwicklung der Sprachkompetenzen entlang der oben dargelegten Kompetenzstufenabfolgen (vgl. Tab. 13-14, 17) ermöglichte. Das folgende Kapitel dient der detaillierten Darstellung der gewählten Sprachfördermaßnahmen (*scaffolds*) auf der Planungs- und Interaktionsebene. Von einer Spontanität in der Vorgehensweise, wie sie für das *Micro-Scaffolding* üblich ist, wurde dabei zugunsten der Vergleichbarkeit zwischen Experimental- und Kontrollgruppe abgesehen.

### 3.2.3.3 Planungs- und Interaktionsebene

Die Unterrichtsstunde zum Thema „Gegenspielerprinzip der Muskeln“ sollte zunächst grundsätzlich nach dem Prinzip der Problemorientierung strukturiert und durch ein Erklärungsproblem eingeleitet werden. Ziel des Problemlöseprozesses war die Beantwortung folgender Frage: Warum benötigen wir zum Strecken und Beugen des Arms zwei Muskeln (statt nur eines Muskels)?

Während die Phasierung daher sowohl im konventionellen als auch sprachsensiblen Unterricht größtenteils identisch war, führte die Berücksichtigung des *Scaffolding*-Konzepts im sprachsensiblen Unterricht zu Unterschieden auf der Planungs- und Interaktionsebene. Sprachliche Elemente auf Wort-, Satz- und Textebene wurden im Vergleich zum konventionellen Unterricht in anderer Weise, intensiver und zusätzlich fokussiert, sodass sich auch die Vermittlung der fachlichen Kategorien „Armbeugung“, „Muskelveränderung“ und „Muskel(faser)bewegung“ unterschied (siehe Anhang S. A13-A21).

#### *Sprachliche Unterstützungsmaßnahmen auf der Wortebene*

Bereits in der Planungsphase des sprachsensiblen Unterrichts fand eine Auswahl spezifischer Verben (Prädikate) statt, mithilfe derer die Beschreibung des Gegenspielerprinzips einheitlich erfolgen sollte. Ausgewählt wurden die antonymen Verbpaare „beugen“ und „strecken“ für die Beschreibung der Armbewegung sowie „dehnen“ und „zusammenziehen“ zur Beschreibung der Muskel(faser)bewegung. Für die Beschreibung der Muskelveränderung sollten die antonymen Adjektive „kurz/kürzer“ – „lang/länger“ sowie „dick/dicker“ – „dünn/dünner“ dienen und zur Verdeutlichung des jeweiligen Bewegungsvorgangs stets in Kombination mit dem Kopulaverb „werden“ auftreten. Der einheitliche Gebrauch dieser Verben und prädikativ verwendeten Adjektive wurde auch auf den als Versuchsprotokoll dienlichen Arbeitsblättern beibehalten. In der Planung ebenfalls berücksichtigt war der häufige Darstellungswechsel, welcher in Interaktion mit den Lernenden die kumulative Aneignung der jeweiligen Verb- bzw. Prädikatsemantik unterstützte. So wurden im Unterricht bereits zu Anfang zwei Plakate präsentiert, welche das Beugen und Strecken des Arms mittels entsprechender Abbildungen visualisierten (siehe Anhang S. A23). Die sSuS waren aufgefordert, die jeweilige Armbewegung zu beschreiben. Durch die gezielte Auswahl sprachlich schwächerer sSuS geschah dies zunächst in einem alltagssprachlich unpräzisen Register. Das Hinzufügen eines

Pfeils für die Bewegungsrichtung des Unterarms verdeutlichte überdies nicht nur implizit die Suche nach Prädikaten mit dynamischer Aktionsart, sondern auch das sich ändernde Verhältnis zwischen Ober- und Unterarm. Aussagen wie „Der Arm geht nach oben“ wurden als unpräzise herausgestellt, indem die beschriebene Bewegung ohne Anwinkeln des Arms nachgeahmt wurde. Die fachsprachlichen Verben „beugen“ und „strecken“ wurden schließlich in ihrer kommunikativen Funktion als hinreichend präzise befunden und auf den Plakaten notiert, die neben der Tafel aufgehängt für den Rest der Doppelstunde für alle sSuS sichtbar waren. Für die Beschreibung der Armbewegung wurde stets auf diese beiden Verben zurückverwiesen, auf Synonyme dabei strikt verzichtet. Wählten die sSuS ein statisches Prädikat oder einen falschen oder unpräzisen Subjektaktant aus, wurde dies durch korrekatives Feedback berichtigt.

Im konventionellen Unterricht erfolgte die Präsentation der Abbildungen zur Armbewegung nur kurz unter der Dokumentenkamera (siehe Anhang S. A22). Deren Beschreibung führte zu diesem Zeitpunkt ausschließlich ich als Lehrkraft durch. Statt dabei einheitlich die Verben „beugen“ und „strecken“ zu benutzen, wurde über den gesamten Verlauf der Stunde (und dabei auch im Versuchsprotokoll) zusätzlich auf ein breites Repertoire an Synonymen mit unterschiedlichen Subjekt- und Objektaktanten zurückgegriffen. Zudem verwendete ich die Prädikate im Perfekt, sodass die dynamische Aktionsart dieser nicht eindeutig gekennzeichnet war. An einigen Stellen verzichtete ich des Weiteren gänzlich auf die Nennung der Prädikate, indem ich entweder das Hyperonym „Armbewegung“ oder aber Deiktika mit Verweis auf die vorliegenden Abbildungen verwendete. Das korrektive Feedback in den oben genannten Punkten blieb aus.

Die folgende Tabelle zeigt die von mir verwendeten Prädikate in den konventionell und sprachsensibel aufbereiteten Doppelstunden auf. Die Angaben in den Klammern geben dabei die ungefähre Häufigkeit an, mit welcher die Prädikate von mir als Lehrkraft genutzt wurden. Die Kompetenzstufen beziehen sich auf diejenigen der Präzisionskompetenz (vgl. Tab. 13).

<b>K.stufe</b>	<b>konventionell</b>	<b>K.stufe</b>	<b>sprachsensibel</b>
<b>3s/d</b>	lang machen (~3) nach unten neigen (~2) den Unter- und Oberarm in eine Linie bringen (~2)	<b>5d</b>	beugen (~25) strecken (~25)

	den Unterarm gegen den Oberarm bewegen (~2)		
<b>4s/d</b>	anwinkeln (~5) krümmen (~3) einknicken (~2)		
<b>5d</b>	(aus)strecken (~10) beugen (~4)		

Tab. 19: Die Verben zur Beschreibung der Armbewegung (A) mit der (in Klammern angegebenen) verwendeten Häufigkeit seitens der Lehrkraft in den Doppelstunden 2 und 3. Die Kompetenzstufenbewertung erfolgt hier nach Tabelle 13.

Die Einführung und der fortwährende Gebrauch der fachsprachlichen Verben „zusammenziehen“ und „dehnen“ für die Beschreibung der Muskel(faser)bewegung erfolgten in gleicher Weise unterschiedlich. Das Plakat, auf welchem die Verben der Kategorie C schriftlich fixiert waren (siehe Anhang S. A27), wurde dabei räumlich getrennt zu dem mit den Verben der Kategorie A aufgehängt. Während die Beschreibung im sprachsensiblen Unterricht durch einen sukzessiven Übergang von der Alltagssprache zur Bildungssprache gekennzeichnet war, wurden auch hier die Verben im konventionellen Unterricht von mir als Lehrkraft eingeführt. Zudem verwendete ich diese synonym zu den kausativen Verben, welche streng genommen die Muskelveränderung beschreiben. Auch hier gibt die folgende Tabelle Aufschluss über Art und Anzahl der jeweils von mir verwendeten Prädikate in der zweiten und dritten Doppelstunde (vgl. Tab. 5):

<b>K.stufe</b>	<b>konventionell</b>	<b>K.stufe</b>	<b>sprachsensibel</b>
<b>4d</b>	dicker, dünner, kürzer, länger (~8)	<b>6d</b>	zusammenziehen (~18) dehnen (~18)
<b>5d</b>	verkürzen (~7) in die Länge ziehen (~5) verlängern (~4)		
<b>6d</b>	zusammenziehen (~8) dehnen (~3)		

Tab. 20: Die Verben zur Beschreibung/Erklärung der Muskelveränderung (B) und Muskel(faser)-bewegung (C) mit der (in Klammern angegebenen) verwendeten Häufigkeit seitens der Lehrkraft in den Doppelstunden 2 und 3. Die Kompetenzstufenbewertung erfolgt hier nach Tabelle 14.

Abbildungen zur Muskel(faser)bewegung, die im sBU durchgängig auf dem Plakat zu sehen waren (siehe Anhang S. A27), wurden auch hier wieder nur kurz unter der Dokumentenkamera gezeigt (siehe Anhang S. A26). Des Weiteren wurden die ausgewählten Prädikative zur Beschreibung der Muskelveränderung zwar in beiden Gruppen einheitlich verwendet, jedoch im sprachsensiblen Unterricht zusätzlich auf einem Plakat festgehalten. Dadurch, dass die Verben für die Beschreibung der Muskel(faser)bewegung und Muskelveränderung sowohl im konventionellen als auch sprachsensiblen pBU einheitlich mit dem Subjektaktanten „Muskel“ kombiniert



wurden, war der Unterschied zwischen den Verbkategorien weder auf Wort- noch auf Satzebene ersichtlich. Im sprachsensiblen Unterricht sollten daher auf der Textebene gezielt eingesetzte Kohäsionsmittel zu deren Unterscheidung dienen.<sup>131</sup>

### *Sprachliche Unterstützungsmaßnahmen auf der Satzebene*

Der sBU wies bezüglich der sprachlichen Anforderungen auf der Satzebene eine dreischrittige Grammatikprogression auf. In einem ersten Schritt wurden im sprachsensiblen Unterricht die zwei Verben „zusammenziehen“ und „dehnen“ zur Beschreibung der Muskelfaserbewegung sowohl im Aktiv als auch im Passiv verwendet. Dabei hielt ich als Lehrkraft fest, dass zunächst beide Formen Verwendung finden. Von der Einführung der Begriffe „Aktiv“ und „Passiv“ wurde bewusst abgesehen, da deren Kenntnis mit keinem Mehrwert verbunden war. Die Zuordnung der Verben in beiden Genera verbi erfolgte schließlich über das Einkleben vorgefertigter Papierschnipsel in eine Tabelle des Versuchsprotokolls (siehe Anhang S. A25). Darüber hinaus waren die sSuS aufgefordert, den inhaltlichen Unterschied zwischen den beiden Formen zu beschreiben, um eine bewusste Differenzierung zwischen diesen anzubahnen. An späterer Stelle wurde an dieser beiläufigen Unterscheidung angeknüpft, als ein Funktionsmodell (siehe Anhang S. A5) veranschaulichte, dass sich ein Muskel nur von selbst zusammenzieht, folglich also von seinem Gegenspieler gedehnt werden muss. Die Relevanz dieser grammatikalischen Besonderheit von Aktiv und Passiv wurde durch die schriftliche Sicherung sowie die farbige Markierung des Reflexivpronomens „sich“ einerseits sowie des Hilfsverbs „werden“ andererseits herausgestellt. In einem letzten Schritt erfolgte ein Rückbezug zur Tabelle (siehe Anhang S. A29). Darin wurden die fachlich unzulässigen Formen „wird zusammengezogen“ und „dehnt sich“ identifiziert und durchgestrichen. Parallel dazu ersetzte ich die Verben auf dem Plakat, die seit deren Einführung dort in der Infinitivformen vermerkt waren, durch ihre jeweils richtig konjugierte Form „sich zusammenziehen“ und „gedehnt werden“ (siehe Anhang S. A27).

---

<sup>131</sup> Unter normalen Bedingungen hätten die Prädikate für die Beschreibung der Muskel(faser)bewegung mit dem Subjektaktanten „Muskelfaser“ versehen werden müssen, um diese von den Prädikaten zur Beschreibung der Muskelveränderung eindeutig abgrenzen zu können. Doch aus Forschungszwecken wurde im sprachsensiblen wie auch konventionellen Unterricht darauf verzichtet, um stattdessen die alleinige Wirkung der auf Textebene (nicht) durchgeführten Sprachfördermaßnahmen untersuchen zu können.

Im konventionellen Unterricht war bezüglich der erforderlichen Aktiv- und Passivkonstruktion keine sukzessive Anbahnung dieser vorgesehen. Jedoch wurde auch hier mithilfe des Modells die Passivität des sich dehnenen Muskels thematisiert, aus der sich letztlich das Gegenspielerprinzip ableiten ließ. Zu dessen Beschreibung wurden die Verben der Kompetenzstufe 5d und 6d (vgl. Tab. 20) im entsprechenden Genus verbi benutzt und mit dem Subjektaktant „Muskel“ verknüpft. Im Gegensatz zum sprachsensiblen Vorgehen kam es hier jedoch zu keiner schriftlichen Sicherung der jeweils fachlich richtig konjugierten Verbformen (siehe Anhang S. A30).

### *Sprachliche Unterstützungsmaßnahmen auf der Textebene*

Auf der Textebene sollte die Explizierung inhaltlicher Zusammenhänge zwischen Arm- und Muskel(faser)bewegung sprachlich unterstützend wirken. So wurden die Verben „zusammenziehen“ und „dehnen“ in kausaler Relation zur äußerlich wahrnehmbaren Muskelveränderung („dicker/kürzer/dünner/länger werden“) eingeführt. Der Grund für die Muskelveränderung sollte dabei von den sSuS selbst vermutet werden, sodass sie sich den kausalen Zusammenhang zunächst auf Basis ihres alltagssprachlich fundierten Wissens erschließen konnten. Als Lehrkraft musste ich in dieser Situation stark darauf achten, hier nicht der Subjektaktant „Muskeifaser“ einzuführen, sondern den Fokus stattdessen weiterhin auf die Prädikate zu legen.<sup>132</sup> Nachdem die treffenden Prädikate „dehnen“ und „zusammenziehen“ gefunden worden waren, wurde die Muskelveränderung mithilfe eines Plakats umgekehrt als Folge der Muskel(faser)bewegung dargestellt (siehe Anhang S. A27).

Diese Verknüpfungen blieben im konventionellen Unterricht aus. Auch die Hausaufgabe unterschied sich dahingehend: Während die konventionell erstellte Hausaufgabe darin bestand, einen Lückentext auszufüllen, der auf wichtige Kohäsionsmittel verzichtete (siehe Anhang S. A33), waren diese in der sprachsensiblen Aufbereitung farbig hervorgehoben und durch den einheitlichen Satzaufbau wiederholt aufgeführt (siehe Anhang S. A34). Unter anderem fand sich hier die finale Relation zwischen Arm- und Muskel(faser)bewegung wieder.

---

<sup>132</sup> An dieser Stelle bietet es sich allerdings sehr gut an, an der Vorbereitungsstunde anzuknüpfen, indem an den Aufbau des Muskels erinnert wird.

In Anlehnung an die einzelnen Stufen der Verknüpfungskompetenz (vgl. Tab. 17) sind in den konventionellen und sprachsensiblen Doppelstunden nun folgende Verknüpfungen in unterschiedlicher Häufigkeit von mir vorgenommen worden:

<b>K.stufe</b>	<b>konventionell</b>	<b>K.stufe</b>	<b>sprachsensibel</b>
<b>1</b>	B1.1, indem B1.2 (~2)	<b>1</b>	Wenn B1.1, dann B1.2 (~2)
<b>3</b>	Bei C:B (~2)	<b>3</b>	Bei C:B (~2)
<b>4</b>	B, indem C (~1)	<b>4</b>	B, indem C (~1)
<b>5</b>	Bei C:C (~4)	<b>5</b>	Bei C:C (~8)
<b>6*</b>	Wenn A, dann C (~3)	<b>6</b>	Bei A:C (~8)
		<b>7</b>	A, indem C (~1)
		<b>8</b>	Um A:C (~8)

Tab. 21: Die Kohäsionsmittel zur kohärenten Verknüpfung der fachlichen Kategorien A, B und C in der (in Klammern angegebenen) verwendeten Häufigkeit seitens der Lehrkraft. Die Kompetenzstufenbewertung erfolgt hier nach Tabelle 17.

Anknüpfend an die Tabelle 12 wird in der folgenden Tabelle 22 veranschaulicht, zwecks welcher spezifischen sprachlichen Kompetenz(en) die hier didaktisch wie methodisch beschriebenen Unterstützungsmaßnahmen in den psBU integriert worden sind. Alle *scaffolds* waren dabei implizit von mir in den psBU integriert worden, sodass der Fokus wie im gewohnten Unterrichtshergang auf das Sachfach gelegt war.

	<b>ist definiert als die Kompetenz, bei welcher die SuS ...</b>	<b>entspricht</b>	<b>scaffolds (didaktisch und methodisch)</b>
<b>P</b>	die fachlichen Kategorien A, B und C präzise beschreiben, indem sie I) beide II) (fachsprachlichen) Prädikate III) in dynamischer Aktionsart IV) mit jeweils korrektem Subjektaktant verwenden.	L1a, L1b	zu I) + II): gezielte Auswahl, Visualisierung mittels Plakate zu III): Vermeiden der statischen Aktionsart und uneindeutiger Formen (z. B. Perfekt), Ergänzen von Pfeilen auf Plakaten zu IV): Abbildung des Subjektaktanten auf Plakaten zu I-IV): Einführung durch SuS, ergänzt durch korrekatives Feedback der Lehrkraft, häufige Verwendung auch durch Verzicht auf Ersatzformen (vgl. Tab. 19, 20)
<b>D</b>	I) zwischen den Prädikaten zur Kennzeichnung der fachlichen Kategorien A, B und C unterscheiden, indem sie jeweils spezifische Prädikate verwenden.	L1a, L1b	neben den obigen Maßnahmen zu PI-IV: räumlich getrennte Plakate
	II) innerhalb der fachlichen Kategorie C zwischen den Genera verbi (Aktiv und Passiv) unterscheiden, indem sie die Prädikate der Kategorie C mit jeweils spezifischem Genus verbi verwenden.	Grundlage in L4	Tabellarische Darstellung der Verben in beiden Genera verbi, Verdeutlichung des Unterschieds anhand eines Modells, schriftliche Fixierung der korrekten Formen im Protokoll und auf dem Plakat, Korrektur der Tabelle, korrekatives Feedback durch Lehrkraft
<b>V</b>	vor dem Hintergrund der Operatoren „beschreiben“ und „erklären“ die fachlichen Kategorien A, B und C mit Hilfe spezifischer Konnektoren verknüpfen.	L2, L3, L4, L5	Verknüpfung der fachlichen Kategorien durch spezifische Konnektoren im Unterricht und in der Hausaufgabe mit jeweils spezifischer Häufigkeit (vgl. Tab. 21)

Tab. 22: Sprachliche Kompetenzen und dafür integrierte Sprachfördermaßnahmen (*scaffolds*) im psBU.

### 3.2.3.4 Instrumente

Nach der Konzeption des sprachsensiblen und konventionellen Unterrichts musste ein Prä-, Post- und Wiederholungstest entwickelt werden, der auf die Beantwortung der oben aufgeführten zwei Fragestellungen abzielt und in der Analyse zugleich Aussagen über das Erreichen der sprachlichen und fachlichen Lernziele zulässt (siehe Anhang S. A7-A8, A38-A41, A43-A46).<sup>133</sup>

So bestand die erste Aufgabe in allen drei Tests aus einer offenen Schreibaufgabe zur Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips.

**Aufgabe 1:** Schreibe einen zusammenhängenden Text, in dem du beschreibst/erklärst...

- ... wie sich der Arm bewegt,
- ... wie sich der Bizeps und der Trizeps bewegen,
- ... wie sich die Dicke und Länge der Muskeln verändert.

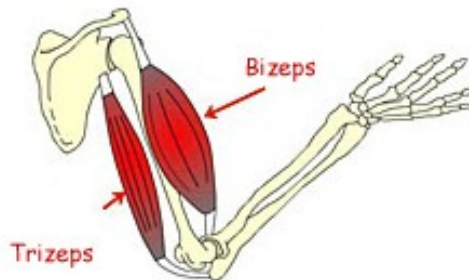


Abb. 6: Aufgabe 1 im Prä- und Wiederholungstest.

Die SuS wurden dabei alle in gleicher Weise von mir instruiert und darauf hingewiesen, die Beschreibung/Erklärung ausführlich unter Berücksichtigung der Armbewegung, Muskel(faser)bewegung und Muskelveränderung durchzuführen (siehe Anhang S. A6, A37, A42). Die fachlichen Kategorien wurden in der Aufgabenstellung explizit aufgeführt, da eine fehlende Beschreibung so auf eine unzureichende Differenzierungskompetenz I zurückgeführt werden kann. In der Aufgabenstellung wurde dabei sowohl der Operator „beschreiben“ als auch „erklären“ aufgeführt, da die SuS die fachlichen Kategorien beschreiben, nach Möglichkeit aber auch durch Zusammenhänge zwischen diesen erklären sollten. Damit die Kinder die Textkohärenz in ihrer Beschreibung/Erklärung nicht durch eine dreistufige Vorgehensweise aufheben, betonte ich, dass bei der Bearbeitung der Aufgabe keine vorgegebene Reihenfolge zu beachten sei, wie sie der obigen Aufgabenstellung gegebenenfalls zu entnehmen war. Noch bevor die Gruppen ihre Beschreibung/Erklärung beginnen durften, führte ich die Armbewegung mithilfe des Funktions-

<sup>133</sup> Die Quellen der in den Tests verwendeten Abbildungen können dem Anhang entnommen werden.

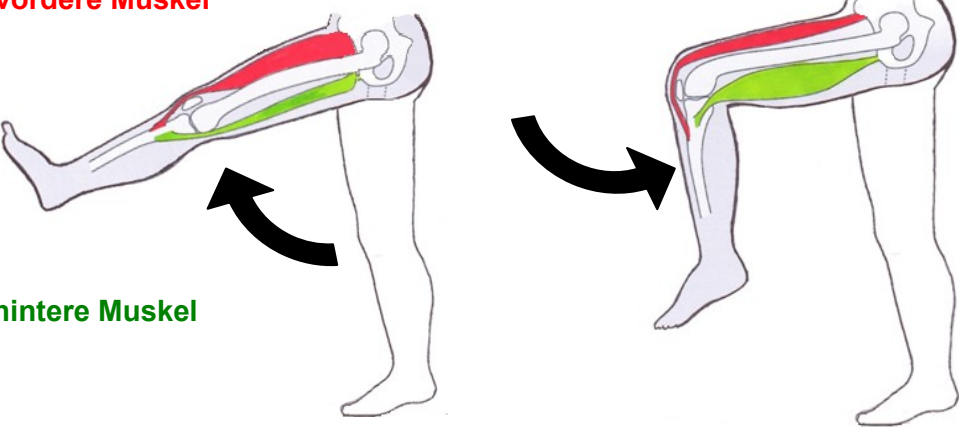
modells vor, dessen Aufbau und Darstellungsabsichten den SuS aus der ersten Doppelstunde bekannt waren (vgl. Tab. 5) (siehe Anhang S. A5). Die Gummibänder veranschaulichten dabei, stellvertretend für die Muskeln, das Sich-Zusammenziehen und Gedeht-Werden, d. h. die aktive und passive Muskel(faser)bewegung. Nach kurzer Zeit, in welcher die SuS das Modell eingehend beobachten konnten, schaltete ich zusätzlich eine Videosequenz ein, in welcher vor allem die Muskelveränderung sehr anschaulich dargestellt wurde (siehe Anhang S. A5). Erst nach drei Minuten reiner Beobachtungszeit durften die Kinder die Bearbeitung der Aufgabe beginnen, während ich sowohl mit dem Modell als auch mit der Videosequenz weiterhin das Gegenspielerprinzip demonstrierte.

Da die Durchführung des Posttests in der dritten Doppelstunde unmittelbar auf die im Unterricht intensive Besprechung des antagonistischen Bewegungsablaufs von Bizeps und Trizeps folgte, musste diese erste offene Schreibaufgabe leicht abgewandelt werden. Denn eine erneute Beschreibung der Bizeps- und Trizepsbewegung hätte die Schreibmotivation der SuS voraussichtlich vermindert. Um dabei statt der Sprachkompetenzen nicht das systemische Denken über ein allgemeines Prinzip zu überprüfen, wurde in der Einführung des Posttests (und zusätzlich auch in der Aufgabenstellung) vorweggenommen, dass das Gegenspielerprinzip der Oberarmmuskeln in gleicher Weise auch im Oberschenkel stattfindet.

**Aufgabe 1:** Im Oberschenkel arbeiten zwei Muskeln in derselben Weise zusammen wie der Bizeps und Trizeps im Oberarm. Schreibe einen zusammenhängenden Text, in dem du beschreibst/erklärst...

- ... wie sich das Bein bewegt,
- ... wie sich der vordere Muskel und der hintere Muskel bewegen,
- ... wie sich die Dicke und Länge der Muskeln verändert.

**der vordere Muskel**



**der hintere Muskel**

Abb. 7: Aufgabe 1 im Posttest.

Auch hier wurde parallel das Funktionsmodell gezeigt. Eine passende Videosequenz konnte leider nicht ausfindig gemacht werden, wurde aber durch entsprechende Abbildungen im Test ersetzt und durch Beinbewegungen demonstriert. Im Wiederholungstest war die Aufgabenstellung identisch zu derjenigen im Prätest (siehe Anhang S. A7-A8, A43-A46).

Die zweite offene Aufgabe lautete in allen drei Tests gleich:

**Aufgabe 2:** Antworte auf die folgenden Fragen in vollständigen Sätzen. Schreibe dabei **alle** Umschreibungen auf, die dir für die dickgedruckten Wörter einfallen.

- a) Was verstehst du unter „**Beugen** des Arms“?  
„Beugen“ bedeutet, dass ...
- b) Was verstehst du unter „**Strecken** des Arms“?  
„Strecken“ bedeutet, dass ...
- c) Was verstehst du unter „**Zusammenziehen** des Muskels“?  
„Zusammenziehen“ bedeutet, dass ...
- d) Was verstehst du unter „**Dehnen** des Muskels“?  
„Dehnen“ bedeutet, dass ...

Abb. 8: Aufgabe 2 im Prä-, Post- und Wiederholungstest.

Um ein vergleichbares Antwortverhalten herbeizuführen, war der Einleitungssatz in allen vier Antworten vorgegeben.

Die Aufgaben 3 bis 5 konnten von den SuS erst nach der Unterrichtsstunde zum Gegenspielerprinzip beantwortet werden und fanden sich demzufolge nur im Post- und Wiederholungstest wieder.

Im geschlossenen Format der Aufgabe 3 waren die Kinder dazu aufgefordert, die Verben für die Beschreibung der Arm- und Muskel(faser)bewegung den entsprechenden Abbildungen zuzuordnen.

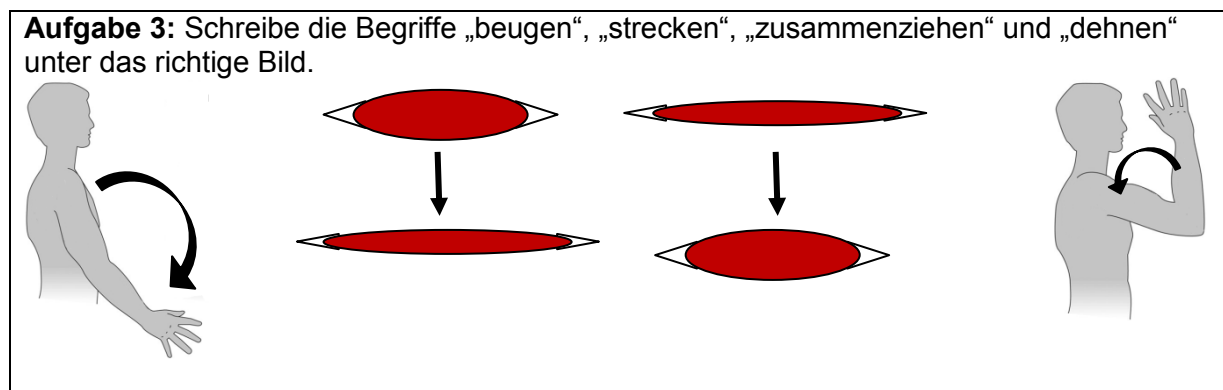


Abb. 9: Aufgabe 3 im Post- und Wiederholungstest.

Mit den identischen Abbildungen hatte ich dabei sowohl im sprachsensiblen als auch konventionellen Unterricht gearbeitet, sodass diese als bekannt vorausgesetzt werden konnten.

Die Aufgabe 4 wurde aufgrund des begrenzten Umfangs dieser Masterarbeit in der Auswertung ausgeklammert (siehe Anhang S. A40-A41).

In der Aufgabenstellung 5 wurden die SuS beider Klassen erstmalig mit den Begriffen „Beuger“ und „Strecker“ konfrontiert, die im Unterricht durchgängig durch die Fachbegriffe „Bizeps“ und „Trizeps“ ersetzt worden waren.

**Aufgabe 5:** Den Bizeps bezeichnet man auch als „Beuger“ und den Trizeps als „Strecker“. Erkläre, warum man die Bezeichnung so gewählt hat und nicht andersherum.

Abb. 10: Aufgabe 5 im Post- und Wiederholungstest.

Für die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben 1, 4 und 5 stellte die korrekte Zuordnung der Begriffe „Bizeps“ und „Trizeps“ eine Voraussetzung dar. Aus diesem Grund zeigte eine Abbildung die korrekte Zuordnung dieser an, um eine Verwechslung zu vermeiden. Für die Zeit der Bearbeitung war es den SuS zudem gestattet, mir als Testleiterin per Handzeichen eine Verständnisschwierigkeit zu signalisieren, die ich daraufhin in einem persönlichen Gespräch behob, sofern sie mit der Aufgabenstellung, nicht aber der individuellen Bearbeitung dieser zusammenhing. Dies war notwendig, da vor Bearbeitungsbeginn der Tests ausschließlich die Aufgabe 1 im Detail besprochen worden war. Die restlichen Aufgaben konnten nur grob von mir beschrieben werden, da bereits in der Aufgabenstellung Prädikate Verwendung fanden, die die SuS unabhängig vom Unterricht in ihre Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips hätten aufnehmen können. Aus diesem Grund durften die Aufgaben außerdem nur in der vorgegebenen Reihenfolge bearbeiten und keine nachträglichen Veränderungen vorgenommen werden.

Die sprachlichen Bewertungskriterien, die den drei Tests zugrunde lagen, blieben für alle Kinder intransparent. Denn nur so kann angenommen werden, dass die SuS die sprachlichen Mittel nach jeweils eigenem Ermessen und (wenn auch unbewusst) hinsichtlich der kommunikativen Funktion dieser, d. h. der Präzision, Differenzierung und Kohärenz, ausgewählt haben. Der Fokus war für die Kinder folglich weiterhin auf den Fachinhalt gelegt. Um diese Annahme auch in der sprachsensibel unterrichteten Klasse nicht zweifelhaft erscheinen zu lassen, wurden die Plakate mit den Prädikaten



nicht unmittelbar vor dem Test (vor den Augen aller SuS), sondern bereits nach der zweiten Doppelstunde abgehängt.

### **3.2.3.5 Datenauswertung**

Die Grundlage der Datenauswertung bilden die in Kapitel 3.2.3.2 aufgeführten Kompetenzstufenabfolgen. Die Auswertung erfolgt dabei in einem ersten Schritt über die Einstufung jedes einzelnen Kindes (siehe Anhang S. A47-A52, A54-A59, A61-A68, A87-A92). Dabei zählen in jeder fachlichen Kategorie ressourcenorientiert die Angaben mit der höchsten Kompetenzstufe. In einem zweiten Schritt werden die Ergebnisse der kSuS und sSuS in Balkendiagrammen ihrer jeweils erreichten Kompetenzstufe zugeordnet (siehe Anhang S. A53, A60, A69, A93). So entsteht eine quantitative Darstellung qualitativ ausgewerteter Sprachkompetenzen, die entlang der jeweiligen Stufenabfolge unterschiedlich stark ausgeprägt sein können. Sind im Folgenden Kompetenzen mit Komparativen wie „höher“ oder „niedriger“ beschrieben, basieren diese Aussagen dabei nicht auf dem individuellen Grad der Kompetenzausprägung, sondern beziehen sich auf die Häufigkeit des Auftretens einer höheren oder niedrigeren Kompetenzstufe innerhalb einer Klasse in Relation zur anderen.

Für die Beantwortung der Fragestellung I „Wie unterscheiden sich die Kompetenzentwicklungen der beiden Klassen in Bezug auf die sprachlichen und fachlichen Lernziele?“ sind die Lösungen der Testaufgaben 1 maßgeblich und um die der Aufgaben 2 und 3 ergänzt (siehe Anhang S. A70-A86). Ausgewertet werden in Kapitel 3.3.1 die Präzisionskompetenz (PI-IV) in der Beschreibung der Armbewegung (A), in Kapitel 3.3.2 die Differenzierungskompetenz (DI-II) in der Beschreibung der Muskel(faser)bewegung (B) und in Kapitel 3.3.3 die Verknüpfungskompetenz (V1) in der Beschreibung/Erklärung der drei fachlichen Kategorien (A, B und C). Es wird erwartet, dass die sSuS den kSuS in ihren sprachlichen Kompetenzen überlegen sind, sprich ein mengenmäßig stärkeres Auftreten in den jeweils höheren Kompetenzstufen aufzeigen. Somit hätten die sSuS zugleich in größerer Zahl auch die fachlichen Lernziele erreicht.

Die Fragestellung II „Wie wirken sich die sprachlichen Kompetenzen der sprachsensibel und konventionell unterrichteten SuS auf die Transferleistung dieser aus?“ wird in Kapitel 3.3.4 auf Basis der 5. Testaufgabe beantwortet (siehe Anhang S. A87-A93) und in Beziehung zu den bis dahin gewonnenen Ergebnissen gesetzt.

Der Transfer besteht dabei in der im fachlichen Lernziel 5 angegebenen Leistung: der begründeten Zuordnung der Begriffe „Beuger“ und „Strecker“ zu den Bezeichnungen „Bizeps“ und „Trizeps“. Die Bewertung des Transfers wird im Post- und Wiederholungstest anhand der in Tabelle 18 aufgeführten Kompetenzstufenabfolge der Verknüpfungskompetenz (V2) durchgeführt. Dabei besteht die Annahme, dass die sprachsensibel unterrichtete Klasse den Transfer auf Basis ihrer höheren Sprachkompetenzen ebenfalls in sprachlich (und zugleich fachlich) kompetenterer Weise leistet.

Jedem der nun folgenden Kapitel liegen Diagramme zugrunde, die dem Anhang zu entnehmen sind (siehe Anhang S. A53, A60, A69, A93). Für Detailanalysen, die der Auswertung des Klassenergebnisses folgen, werden die individuellen Aufgabenlösungen der SuS aufgegriffen (siehe Anhang S. A47-A52, A54-A59, A61-A68, A87-A92).

### **3.3 Ergebnisse**

#### **3.3.1 Die Präzisionskompetenz in der Beschreibung der Armbewegung**

Im Bezug auf die Präzisionskompetenz (PI-IV) schneiden die sSuS im Prätest zunächst etwas schlechter ab als die kSuS (siehe Anhang S. A53): Während 16 kSuS die Kompetenzstufe 1 und 2 aufweisen, besitzen in der sprachsensibel unterrichteten Klasse sechs weitere SuS ebendiese Ausgangslage. Zwei sSuS schreiben dabei lediglich „Der Arm bewegt sich“, sodass sie nicht über die Kompetenzstufe 1 hinausgelangen. Auffällig ist, dass in beiden Klassen 12 SuS unpräzise Beschreibungsformen wie „Der Arm geht hoch und runter“ nutzen, sodass sie bloß die Kompetenzstufe 2 (genauer gesagt 22d-) aufweisen. Drei sSuS beschränken sich hier mit der Beschreibung „Der Arm bewegt sich von oben nach unten“ sogar nur auf die Streckbewegung des Arms (12d-). Positiv hervorzuheben ist jedoch, dass in der sprachsensibel unterrichteten Klasse fünf (und damit im Vergleich zur konventionellen Klasse drei zusätzliche) SuS das Kompositum „Unterarm“ als Subjektaktant nutzen, um die Beschreibung beider Bewegungsrichtungen zu präzisieren (22d+). Eine(r) dieser sSuS nutzt hier allerdings das fachsprachliche Verb „beugen“ synonym zum Verb „sich bewegen“ und schreibt: „Der Unterarm beugt sich nach oben und unten“. Auch in der Bearbeitung der Testaufgabe 2 definiert dieses Kind das Verb „beugen“ noch als die Auf- und Abbewegung des Unterarms (siehe Anhang S. A76-82). Zwei kSuS weisen darüber hinaus die Kompetenzstufe 3 auf,

indem sie ihre Beschreibung nicht nur auf die richtige Bewegungsrichtung eingrenzen, sondern in dieser durch ein Richtungsadverbial auch eine korrekte Angabe zum Verhältnis zwischen Arm und Körper (3d-) bzw. Ober- und Unterarm (3d+) liefern. Der leichte Leistungsunterschied zwischen kSuS und sSuS macht sich auch in den höheren Kompetenzstufen 4 und 5 bemerkbar: Acht kSuS und nur vier sSuS erreichen die Präzisionsstufen 4 und 5 und weisen damit bereits vor der Intervention eine annähernd bis sehr gute Präzision in ihrer Beschreibung nach.

Bereits ein kurzer Blick auf das Ergebnis des Posttests genügt, um festzustellen, dass sich im sprachsensiblen pBU deutlich mehr Kinder in Richtung der angestrebten Präzisionskompetenz entwickelt haben als im konventionellen pBU (siehe Anhang S. A53). Denn nach der Durchführung der Intervention steigt die Anzahl der am Zielniveau (25d+) angelangten sSuS von eins auf 24. Diese Gruppe verwendet nun die fachsprachlichen Prädikate „strecken“ und „beugen“ mit jeweils richtigem Subjektaktant und erreicht mit der präzisen Beschreibung der Armbewegung zugleich das Lernziel 1a. Dahingegen werden diese zwei Verben in der konventionell unterrichteten Klasse im Vergleich zum Prätest von nur drei weiteren (damit insgesamt fünf) SuS korrekt verwendet, obgleich insgesamt 21 kSuS die Kompetenzstufe 5 aufweisen. Innerhalb dieser sind die Ausführungen der kSuS jedoch unzureichend: 14 Kinder beschreiben in dieser Stufe nur eine Bewegungsrichtung ( $\neq$ PI), neun wählen (darüber hinaus oder zusätzlich) sogar Verben mit statischer Aktionsart ( $\neq$ PIII) und eine Person wählt einen fehlerhaften Bezug zwischen fachsprachlichem Prädikat und Subjektaktant ( $\neq$ PIV). Auffällig ist dabei, dass 13 der 14 kSuS, die in der Kompetenzstufe 5 nur eine Bewegungsrichtung beschreiben, das Prädikat „strecken“ nutzen. Statt „beugen“ verwenden die kSuS ein breites Spektrum sinnverwandter Formen der niedrigeren Kompetenzstufen wie runter (1x), nach unten (1x) oder nach hinten bewegen (3x) sowie anwinkeln (5x), einknicken (2x) und im 90° Winkel sein (1x).

Im Wiederholungstest vermindert sich der Leistungsunterschied zwischen den Klassen auf der Zielkompetenzstufe 25d+ um zehn SuS (siehe Anhang S. A53). Denn zum einen steigert sich die Anzahl der auf dieser Stufe angelangten kSuS im Vergleich zum Posttest um sechs weitere SuS, zum anderen nimmt die der sSuS um vier ab. Statt 24 erinnern sich nur noch 20 sSuS an die beiden präzisen, fachsprachlichen Verben mit dynamischer Aktionsart und korrektem Subjektaktant

(PI-IV). Nichtsdestotrotz sind dies noch fast doppelt so viele SuS als in der konventionell unterrichteten Klasse, in welcher nun insgesamt elf Kinder das Zielniveau 25d+ aufweisen. Bezogen auf die Gesamtzahl der in der Kompetenzstufe 5 befindlichen kSuS ist zudem ein Verlust von insgesamt drei SuS festzustellen, während diese Rückentwicklung in der sprachsensibel unterrichteten Klasse bei nur einem Kind auftritt. Während im Posttest insgesamt zehn kSuS (und nur ein sprachsensibel unterrichtetes Kind) das Prädikat in statischer Aktionsart verwendeten, sind es im Wiederholungstest nur noch vier (darunter allerdings drei andere) kSuS. Von den insgesamt 13 kSuS, die im Post- und Wiederholungstest so eine fehlende Präzisionskompetenz III nachweisen, zeigen neun diesen Mangel auch in der Definition der Begriffe „beugen“ und „strecken“ (Testaufgabe 2) auf (siehe Anhang S. A70-A76). Acht der insgesamt 17 kSuS, die in dieser zweiten Testaufgabe des Post- und Wiederholungstests ebenfalls in statischer Aktionsart definieren, wechseln in der Beschreibung der Armbewegung zur dynamischen. Im Vergleich zu den kSuS verfehlen in der sprachsensibel unterrichteten Klasse nur etwa halb so viele (insgesamt neun) sSuS in Aufgabe 2 die Präzision in der Aktionsart (siehe Anhang S. A76-A82). Sieben dieser sSuS zeigen in der ersten Testaufgabe jedoch die korrekte Form der Beschreibung auf. Das bedeutet, dass insgesamt nicht nur deutlich weniger sSuS als kSuS in beiden Testaufgaben die Präzisionskompetenz III vermissen lassen, sondern diese mangelnde Beschreibung auch weniger oft wiederholen.

Detailanalysen zeigen darüber hinaus, dass die fachsprachlichen Verben „beugen“ und „strecken“ (PII) in der konventionell unterrichteten Klasse häufiger missverstanden bleiben (siehe Anhang S. A47-A50). So vertauschen drei kSuS im Wiederholungstest die Bedeutungen beider Verben, indem sie die Formulierung „nach oben strecken“ statt „beugen“ und „nach unten beugen“ statt „strecken“ benutzen. Dies tritt in der sprachsensibel unterrichteten Klasse lediglich im Prätest eines Kindes auf, wird aber im Posttest bereits korrigiert. Sowohl in der konventionell als auch in der sprachsensibel unterrichteten Klasse nutzt jeweils ein Kind im Prätest das Verb „beugen“ als Synonym für „bewegen“. Beide Kinder sind im Posttest in der Lage, die Bedeutung des Verbs zu präzisieren. Des Weiteren wird die Präzisionskompetenz (PII) der kSuS durch eine verminderte Differenzierungskompetenz (DI) eingeschränkt, da die beiden fachsprachlichen Verben „beugen“ und „strecken“ der Kategorie A hier gelegentlich durch die Verben der Kategorie C, d. h. durch

„zusammenziehen“ und „dehnen“, ersetzt werden. So schreibt ein konventionell unterrichtetes Kind im Wiederholungstest „Man dehnt den Arm“, ein sprachsensibel unterrichtetes nutzt im gleichen Test das Antonym „sich zusammenziehen“ statt „beugen“. Ein weiteres sprachsensibel unterrichtetes Kind formuliert sogar direkt im Anschluss der Intervention (allerdings zusätzlich zu den korrekt verwendeten Verben „beugen“ und „strecken“) den Satz: „Das Bein wird gedehnt“. Dass die Verben zur Beschreibung der Armbewegung mit denen zur Beschreibung der Muskel(faser)-bewegung vertauscht werden, bestätigt die Auswertung der Aufgabe 3 im Post- und Wiederholungstest (siehe Anhang S. A83-A84): In beiden Tests ordnen jeweils sechs kSuS die Verben „zusammenziehen“ und/oder „dehnen“ der Armbewegung zu. Dabei wiederholt nur ein Kind diesen Fehler. Während also fünf kSuS die Zuordnung im Wiederholungstest korrigieren, wird diese durch fünf andere Kinder verfehlt, was bei insgesamt zehn kSuS auf eine Unsicherheit in der Differenzierungskompetenz (DI) schließen lässt. Im Gegensatz dazu verfehlt im Posttest nur ein sprachsensibel unterrichtetes Kind die korrekte Zuordnung der Verben „beugen“ und „strecken“. Die Präzisionskompetenz (PII), die in den oben aufgeführten Beispielen durch ebendiese mangelnde Differenzierungskompetenz (DI) verhindert wird, kann unabhängig von dem erzielten Ergebnis in der ersten Testaufgabe folglich bei einem Drittel der 26 kSuS nur unter Einschränkung bestimmt werden, da die kSuS die Verben der fachlichen Kategorien A und C beiden Ergebnissen zufolge synonym verwenden. Demgegenüber ist die Präzisionskompetenz (PII) bei nur drei sSuS eingeschränkt.

Insgesamt erreichen kurz- wie mittelfristig mehr sSuS als kSuS durch ihre höhere Präzisions- (PI-IV) und Differenzierungskompetenz (DI) das Lernziel 1a. Überdies steht die sprachsensibel unterrichtete Klasse dem Lernziel 2b durch die darin mengenmäßig stärker ausgeprägte Differenzierungskompetenz (DI) näher als die konventionell unterrichtete. Mit diesen Ergebnissen ist zugleich die Lernförderlichkeit der in Tabelle 22 aufgeführten sprachlichen Unterstützungsmaßnahmen zugunsten der Präzisions- (PI-IV) und Differenzierungskompetenz (DI) bestätigt. Vor allem die starke Korrelation zwischen den jeweils von mir als Lehrkraft dargebotenen Prädikaten in jeweils unterschiedlicher Häufigkeit (vgl. Tab. 19) und deren Verwendung(shäufigkeit) seitens der kSuS und sSuS verdeutlicht den Einfluss auf die Präzisionskompetenz I und II. Des Weiteren sind auch die Maßnahmen zwecks PIII, der Verwendung der dynamischen Aktionsart, als lernförderlich einzustufen, da

die sSuS im Vergleich zu den kSuS vermehrt auf diese zurückgreifen und beibehalten.

### **3.3.2 Die Differenzierungskompetenz in der Beschreibung der Muskel(faser)bewegung**

Im Prätest weisen die sSuS und die kSuS zunächst eine ähnlich niedrige Differenzierungskompetenz (DI) hinsichtlich der Unterscheidung zwischen Muskelveränderung und Muskel(faser)bewegung auf (siehe Anhang S. A60). Denn in beiden Klassen beschreiben 19 SuS ausschließlich die Muskelveränderung mit Bezug zur Dicke und Länge des Muskels und weisen so nur die Kompetenzstufe 4 auf. Weder kSuS noch sSuS erreichen das Zielniveau 26d+. Dies ändert sich nach der Durchführung der Intervention: Im Anschluss des psBUs differenzieren 13 SuS erfolgreich zwischen Muskelveränderung und Muskel(faser)bewegung und verwenden (gemäß den Erfordernissen des Zielniveaus) die Prädikate „dehnen“ und „zusammenziehen“ (PI-II) in dynamischer Aktionsart (PIII) in jeweils richtigem Genus verbi (DII). Drei weiteren sSuS gelingt dies mit einer Verbform ( $\neq$ PI). Dahingegen erreichen in der konventionell unterrichteten Klasse bloß acht SuS die Kompetenzstufe 6, darunter nur eine Person, die gemäß dem Zielniveau 26d+ zu formulieren vermag. Sechs der acht kSuS greifen nur auf eine Verbform, bevorzugt auf das Verb „zusammenziehen“, zurück ( $\neq$ PI). Eine Person entscheidet sich dabei für das falsche Genus verbi ( $\neq$ DII). Während nun insgesamt 16 sSuS und acht kSuS im Posttest durch Erreichen der Kompetenzstufe 6 die Differenzierungskompetenz I und II ausbilden, halbiert sich im Vergleich zum Prätest in beiden Klassen die Anzahl der SuS, die bei der Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips lediglich die Muskelveränderung zur Sprache bringen. Überraschend ist jedoch, dass in der konventionell unterrichteten Klasse eine Verschlechterung innerhalb der Kompetenzstufe 4 stattfindet. Denn hier steigt die Anzahl der kSuS, die den Vorgang der Muskelveränderung als Resultatzustand beschreiben, von drei auf sechs ( $\neq$ PIII). Damit nutzen innerhalb der Kompetenzsstufe 4 mehr kSuS ein statisches als ein dynamisches Prädikat. Diese Beobachtung, die nicht nur eine fehlende Differenzierungskompetenz (DI-II), sondern zusätzlich auch eine geringe Präzisionskompetenz (PIII) dieser sechs kSuS aufdeckt, korreliert mit den Untersuchungsergebnissen zur Armbewegung: Auch hier sinkt die Präzisionskompetenz (PIII) der konventionell unterrichteten Klasse im Posttest durch sechs zusätzliche kSuS, die das statische Prädikat dem dynamischen vorziehen.

Zwei Monate nach der Intervention zeichnet sich, die Differenzierungskompetenz (DI-II) betreffend, ein leicht rückläufiger Entwicklungsprozess ab (siehe Anhang S. A60): Im Vergleich zum Posttest verringert sich die Zahl der in der letzten Kompetenzstufe angelangten sSuS von 16 auf 14, in der konventionell unterrichteten Klasse von acht auf fünf. Obgleich in der sprachsensiblen Klasse damit fast dreimal so viele Kinder mit der erwünschten Differenzierungskompetenz (DI-II) vorzufinden sind als in der konventionell unterrichteten Klasse, nimmt die Präzisionskompetenz (PI) der sSuS innerhalb der Kompetenzstufe 6 rapide ab. Von 13 sSuS erreichen nur noch vier das Zielniveau 26d+. Die restlichen zehn sSuS verwenden zwar das korrekte Genus verbi (DII), führen aber nur eine der beiden Verbformen auf ( $\neq$ PI). Neun von zehn sSuS entscheiden sich dabei für das aktivische Prädikat „sich zusammenziehen“, nur ein Schüler führt das Prädikat „dehnen“ im Passiv auf.

Der Anteil der SuS, die gemäß der Kompetenzstufe 4 die Muskelveränderung mit Bezug auf die Dicke und Länge des Muskels beschreiben, verzeichnet im Vergleich zum Posttest wieder einen leichten Anstieg: In der sprachsensibel unterrichteten Klasse greifen zwei, in der konventionellen Klasse drei weitere SuS auf ebendiese Beschreibung zurück und lassen somit die erwünschte Differenzierung (DI) zwischen Muskelveränderung und Muskel(faser)bewegung aus. Hervorzuheben ist hier, dass von 13 kSuS zwölf die Prädikate mit dynamischer Aktionsart auswählen, sodass die fehlende Präzision (PIII) zwei Monate nach der Interventionsdurchführung eine Art Korrektur erfährt.

In der Detailanalyse stellt sich des Weiteren heraus, dass sich eine fehlende Präzisionskompetenz (PI-II) negativ auf die Differenzierungskompetenz (DI-II) der SuS auswirken kann (siehe Anhang S. A54-A59). So verwenden fünf kSuS im Posttest fachsprachlich unangemessene Ausdrucksweisen wie „wackelig/schwabbelig werden“, „die Dicke in sich reinziehen“, „sich kürzer/länger bewegen“ sowie „aufgepumpt“ und „platt sein“ ( $\neq$ PII), sodass sie keine Differenzierungskompetenz I nachweisen können. Die letzten zwei Ausdrucksweisen, die sogar eine Fehlvorstellung implizieren, finden sich zwar auch im Prättest von drei sSuS wieder, werden jedoch nach Durchführung der Intervention im Post- und Wiederholungstest durch eine sprachlich angemessene Form ersetzt. Auffällig ist des Weiteren, dass fünf kSuS im Prättest, vier kSuS im Posttest und zwei kSuS im Wiederholungstest die Spannung und Härte des Muskels beschreiben, ohne dass ich als Lehrkraft eine

solche Beschreibung während des Unterrichts initiiert oder aufgegriffen habe. Somit erfolgte die Einführung der entsprechenden Prädikate ausschließlich durch die SuS, die diesbezüglich kein korrekatives Feedback erfuhren. In der sprachsensibel unterrichteten Klasse tritt diese Formulierung nach der Intervention nur im Wiederholungstest eines Kindes auf. Besonders auffällig ist die Formulierung eines konventionell unterrichteten Kindes im Posttest. Es schreibt: „Der vordere Muskel spannt den hinteren Muskel an“. Obgleich das Kind in dieser Formulierung sein grundlegendes Verständnis für das Gegenspielerprinzip ausdrückt, indem es die aktive Wirkungsweise eines Muskels auf einen passiven Muskel beschreibt, ist das Prädikat „anspannen“ hier falsch gewählt ( $\neq$ PII). Der korrekte Satz hieße: „Der (aktive) Muskel dehnt (beim Zusammenziehen) den jeweils anderen (passiven) Muskel“. Entweder nimmt das Kind an, dass statt des Dehnens das Anspannen bzw. das Zusammenziehen des Muskels ein passiver Vorgang ist, oder es versteht hier das Prädikat „anspannen“ fälschlicherweise als Synonym zum Prädikat „dehnen“. Letztere Vermutung liegt nahe, da das Dehnen im Sinne von sportlichen Aufwärmübungen ein Spannungsgefühl im Muskel erzeugt. Diese Schülervorstellung könnte sich durch eigene Erfahrungen im Schul- oder Freizeitsport ergeben haben. Problematisch ist des Weiteren, dass mit dem Prädikat „erschaffen“, das als Antonym zum Prädikat „anspannen“ semantisch mit dem Prozess des Dehnens gleichzusetzen wäre, keine Wechselseitigkeit zwischen den Muskeln ausgedrückt werden kann. Denn die Formulierung „Der vordere Muskel erschafft den hinteren Muskel“ wäre ebenfalls unzulässig. Tatsächlich bestätigt das konventionell unterrichtete Kind durch die folgende Formulierungsschwäche im Wiederholungstest die erstgenannte Vermutung: „Ist der Arm gebeugt, zieht sich der Bizeps vom Trizeps zusammen“. Für dieses Kind war der konventionelle pBU folglich nicht ausreichend, um entsprechend der gewünschten Differenzierungskompetenz II die Muskelaktivität mit dem Zusammenziehen, die Passivität dahingegen mit der Dehnung des Muskels zu verknüpfen.

Insgesamt ist festzuhalten, dass auch hier kurz- wie mittelfristig eine größere Anzahl von sSuS als kSuS die erwünschte Differenzierungs- (DI-II) und Präzisionskompetenz (PI-III) entwickelt. Sowohl das Lernziel 1b als auch grundlegende sprachliche Fähigkeiten für das Lernziel 4 (die Beschreibung der aktiven und passiven Muskelbewegung) werden so von mehr sSuS erreicht. Auffällig ist jedoch, dass die Differenzierungskompetenz I der sSuS, die sich im Wiederholungstest auf



der Kompetenzstufe 6 befinden, durch eine Abnahme der Präzisionskompetenz I eingeschränkt wird. In der konventionell unterrichteten Klasse zeigt sich eine solche Einschränkung der Differenzierungskompetenz I und II bereits im Posttest durch die fehlende Präzisionskompetenz II, indem ungeeignete Prädikate verwendet werden. Ähnlich wie in der Auswertung der Präzisionskompetenz in der Beschreibung der Armbewegung erweisen sich auch hier die aufgeführten Sprachfördermaßnahmen zur präzisen Beschreibung der Kategorie „Muskel(faser)bewegung“ in ihrem kurzfristigen Effekt als besonders lernförderlich. Dies gilt auch für die Maßnahmen, die der Differenzierung der Genera verbi (DII) dienen. Mittelfristig, d. h. nach einer Zeitspanne von zwei Monaten, nimmt die Wirksamkeit dieser allerdings wieder ab.

### **3.3.3 Die Verknüpfungskompetenz in der Beschreibung/Erklärung der drei fachlichen Kategorien**

Die Verknüpfungskompetenz (V1) der sSuS und kSuS ist im Prättest zunächst leicht different (siehe Anhang S. A69): Während 12 sSuS maximal eine temporale/ konsekutive Relation zwischen Armbewegung (A) und Muskelveränderung (B) herstellen, sind es nur halb so viele kSuS, die dieser ersten Kompetenzstufe („wenn A, dann B“) angehören. Erste Eindrücke zur wechselseitigen Muskelveränderung („wenn B1, dann B2“) explizieren dahingegen 17 kSuS und nur 10 sSuS, sodass auch auf der Kompetenzstufe 2 ein deutlicher Leistungsunterschied besteht. Innerhalb der höheren Kompetenzstufen 6, 7, 7- und 8 kommt es zu keinen Differenzen in der Verteilung, da weder die kSuS noch die sSuS entsprechende Kohäsionsmittel nutzen. Somit zeigt die sprachsensibel unterrichtete Klasse zunächst eine geringer ausgeprägte Verknüpfungskompetenz (V1) als die konventionell unterrichtete Klasse auf. Im Posttest kehrt sich dieses Verhältnis um, sodass deutlich mehr sSuS als kSuS eine höhere Verknüpfungskompetenz entwickeln. Denn obgleich die Kinder in beiden Klassen zu den höheren Kompetenzstufen aufschließen, erreichen lediglich die sSuS die Kompetenzstufen 6 und 8. Mit acht sSuS ist die Gruppe der Kinder mit der Kompetenzstufe 6 nach der Intervention sogar die größte. Sie bringt die Armbewegung (A) und Muskel(faser)bewegung des aktiven Muskels (B) in einen temporalen Zusammenhang und erreicht somit das Lernziel 3. Die Zielkompetenz (und damit das Lernziel 4) erreicht allerdings nur ein einziges Kind aus der sprachsensibel unterrichteten Klasse, indem es die in der Hausarbeit dargebotenen Konnektoren in identischer Abfolge übernimmt (siehe Anhang S. A34). Dabei stellt es zwischen der Arm- und aktiven Muskel(faser)bewegung mittels der

Konjunktion „um“ nicht nur die für die Zielkompetenzstufe relevante finale Relation her (und wird so dem Operator „erklären“ gerecht), sondern beschreibt die passive Bewegung des Antagonisten durch den Konnektor „dadurch“ zugleich als Folgereaktion, die jeweiligen Muskelveränderungen mittels des Konnektors „dabei“ darüber hinaus als zeitgleich stattfindende Erscheinungsformen. Mithilfe dieser drei Verknüpfungen vereint das Kind alle bedeutsamen Informationen in einem Beziehungsgeflecht. Diesen positiven Trend innerhalb der sprachsensibel unterrichteten Klasse bestärkend, verringert sich die Anzahl der sSuS mit Kompetenzstufe 1 nach der Intervention um neun Kinder. Dahingegen geht die Anzahl der kSuS mit ebendieser Kompetenzstufe nur um drei Kinder zurück. Betrachtet man parallel zu diesen Ergebnissen nun die Häufigkeit der von mir verwendeten Verknüpfungsformen (vgl. Tab. 21), lässt sich auch hier eine positive Korrelation feststellen. Sowohl durch die Häufigkeit als auch durch die medial schriftliche Verwendung der Verknüpfung „Bei A: C“ war dieser im sprachsensiblen Unterricht besonders Nachdruck verliehen. Aus diesem Grund überrascht es, dass im Posttest 25 von 26 Kindern keine finale Verknüpfung „Um A: C“ nach Zielkompetenzstufe 8 vornehmen, obgleich die Vermittlung dieser in derselben Häufigkeit und darüber hinaus ebenfalls medial schriftlich verlief.

Im Wiederholungstest zeigen die sSuS nun im Vergleich zum Posttest einen stärkeren Rückgang ihrer Verknüpfungskompetenz (V1) als die kSuS auf (siehe Anhang S. A69). Fünf von acht sSuS fallen von der Kompetenzstufe 6 auf die niedrigeren Stufen ab. Auch das sehr gut ausgeprägte Beziehungsgeflecht des oben erwähnten sprachsensibel unterrichteten Kindes erfährt eine starke Reduktion: Ohne die Prädikate zur Beschreibung der Muskel(faser)bewegung erreicht es nur noch die Kompetenzstufe 2. Damit ist nicht einmal das Lernziel 2 (die Beschreibung der bei der Streckung und Beugung jeweils entgegengesetzten Bewegungsrichtung der Muskeln) vollständig erlangt. Durch ebendiesen Rückgang der Schülerzahlen in den höheren Kompetenzstufen nimmt die Anzahl der sSuS in den niederen Stufen zu. In der Kompetenzstufe 2 zählt man ein weiteres Kind, in der Kompetenzstufe 1 sogar drei weitere Kinder. Wider Erwarten vergrößert sich die Gruppe der leistungsschwächeren SuS in der konventionell unterrichteten Klasse nicht. Sogar das Gegenteil ist hier der Fall: Von den 13 kSuS, die im Posttest der Kompetenzstufe 2 zuzuordnen waren, findet man im Wiederholungstest nur noch neun kSuS vor. Fünf weitere kSuS verknüpfen ihre Ausführungen zum Gegenspielerprinzip entsprechend

der Kompetenzstufe 3\*. Dieser Anstieg erweckt Aufmerksamkeit, zumal kein einziges sprachsensibel unterrichtetes Kind entsprechend dieser Kompetenzstufe formuliert. Zwar werden hier die Prädikate zur Beschreibung der Muskel(faser)bewegung genannt, diejenigen zur Beschreibung der Muskelveränderung jedoch nur additiv angehängt. So lautet eine Formulierung eines Kindes: „Wenn der Arm gestreckt ist, wird der Trizeps dicker und zieht sich zusammen“. Fachlich unzureichend ist diese additive Verknüpfung deshalb, weil sie aufgrund der gewählten Reihenfolge der Prädikate die Muskel(faser)bewegung implizit als eine Folge der Muskelveränderung aufführt.

Vergleicht man nun die Kompetenzentwicklungen beider Gruppen vom Prä- zum Wiederholungstest, so stellt man fest, dass zwar mehr sSuS die höheren Kompetenzstufen erreichen, die Anzahl der sSuS mit geringer Verknüpfungskompetenz (V1) jedoch weniger stark abnimmt als in der konventionell unterrichteten Klasse. Waren die sSuS den kSuS in ihrer kurzfristigen Kompetenzentwicklung noch überlegen, sind die mittelfristigen Entwicklungen der Verknüpfungskompetenz (V1) in beiden Klassen annähernd gleich.

Interessant ist des Weiteren, dass im Post- und Wiederholungstest SuS beider Klassen die Muskelveränderung oder Armbewegung mit dem passiv bewegten Muskel in Verbindung bringen (siehe Anhang S. A69). Dies spiegelt sich in Formulierungen wider wie „Wenn sich der Arm beugt, wird der Trizeps gedehnt“ oder „Wenn sich das Bein beugt, dehnt der hintere Muskel den vorderen Muskel“. Wie in den Ausführungen zur Kompetenzstufe 6- beschrieben, ist hier nicht nur der temporale/konsekutive Zusammenhang zwischen Armbewegung (A) und Muskel(faser)bewegung (C) vertauscht (angemessen wäre „wenn C, dann A“), sondern es bleibt auch der für das Beugen verantwortliche Muskel bzw. dessen ursächliche Muskel(faser)bewegung unbenannt. Auch die Richtigstellung des Zusammenhangs bliebe fachlich inkorrekt, wenn bloß auf den passiven Muskel referiert werden würde. Denn in Formulierungen entsprechend der Kompetenzstufe 7- wie „Wenn der Trizeps gedehnt wird, beugt sich der Arm“ wird die eigentliche Ursache für die Armbewegung, d. h. der sich aktiv bewegende Muskel, vernachlässigt. Während im Posttest noch vier kSuS, dahingegen aber nur zwei sSuS gemäß der Kompetenzstufe 6- formulieren, gleicht sich diese Differenz im Wiederholungstest aus. Darin setzen jeweils drei SuS die Armbewegung mit dem passiv bewegten

Muskel in direkte Verbindung. Diese findet in beiden Tests sowohl mit der aktivischen als auch mit der passivischen Form des Verbs statt. Im Wiederholungstest eines sprachsensibel unterrichteten Kindes sticht darüber hinaus die folgende Beschreibung mit modal-instrumentaler Verknüpfung heraus: „Der Arm bewegt sich, indem sich der Bizeps dehnt“. Grundsätzlich entspricht der Zusammenhang „A, indem C“ der Kompetenzstufe 7, beinhaltet hier jedoch durch den Rückgriff auf den passiven Muskel eine Fehlvorstellung. Denn im Unterschied zur Wenn-dann-Verknüpfung wird in diesem Fall der Vorgang des Dehnens als direkte Ursache für die Armbewegung expliziert. Diese fälschliche Darstellung wird durch das inkorrekte Genus verbi des Prädikats „dehnen“ verstärkt, der Bizeps hier also im Vorgang des Dehnens als der die Bewegung aktiv ausführende Muskel (Agonist) beschrieben. Dies widerstrebt nicht nur dem Lernziel 3 (der Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Arm- und Muskel(faser)bewegung), sondern steht auch dem Lernziel 4 entgegen. Denn die Grundlage, dass sich Muskeln nur zusammenziehen, nicht aber aktiv dehnen können, wurde nicht erfasst.

Insgesamt entwickeln die sSuS im Posttest zwar eine verhältnismäßig stärker ausgeprägte Verknüpfungskompetenz (V1), erreichen jedoch mit Ausnahme eines Kindes nicht das gewünschte Zielniveau 8 sowie das damit verknüpfte Lernziel 4. Statt das Gegenspielerprinzip zu erklären, erfolgt so lediglich eine Beschreibung. Durch Rückentwicklungen der sSuS, die vor allem ausgehend von der Kompetenzstufe 6 und so zugleich dem Lernziel 3 nach zwei Monaten zu verzeichnen sind, ist die mittelfristige Kompetenzentwicklung nach der Durchführung des pBUs in beiden Klassen annähernd gleich. So zeigen die für die Verknüpfungskompetenz (V1) integrierten *scaffolds* zwar direkt im Anschluss des Unterrichts einen positiven Effekt hinsichtlich des Erreichens der Kompetenzstufe 6 auf, verzeichnen jedoch nach zwei Monaten einen Rückgang der dem konventionellen Vorgehen überlegenen Lernwirksamkeit.

### **3.3.4 Die Verknüpfungskompetenz in der Transferleistung**

Die Abbildung A38 zeigt, dass der Transfer im Posttest weder den kSuS noch den sSuS in der erwünschten finalen Verknüpfung zwischen Arm- und Muskel(faser)bewegung (14) gelingt (siehe Anhang S. A93). Allerdings erklären neun sSuS die Begriffszuordnung mit der die Bewegungsrichtung bestimmenden aktiven Muskel(faser)bewegung, sprich dem Sich-Zusammenziehen oder Sich-Verkürzen (10-13). Vier

von ihnen stellen dabei das Beugen oder Strecken nicht als Bedingung (10) oder zeitgleichen Vorgang (11), sondern als Folge der Muskel(faser)bewegung (13) heraus. Dies gelingt keinem konventionell unterrichteten Kind. Den graduell gesehen kompetentesten Transfer leistet lediglich ein Kind in der Kompetenzstufe 10. Darin stellt es die Muskel(faser)bewegung fälschlicherweise als eine Folge der Armbewegung heraus. Sowohl ein Kind aus der konventionell als auch eines aus der sprachsensibel unterrichteten Klasse formuliert des Weiteren eine Begründung gemäß der Kompetenzstufe 9, indem es die Beuge- und Streckbewegung auf den passiv bewegten Muskel zurückführt. Eine solche Begründung lautet im Beispiel wie folgt: „Der Bizeps wird Beuger genannt, weil der Bizeps beim Beugen den Trizeps dehnt“. Zwar ist die Aktivität des Bizeps benannt, doch es fehlt der Bezug zur Beugebewegung des Arms, deren primäre Ursache hier unbenannt bleibt.

Stellt man nun einen Vergleich zu den sich im Posttest abzeichnenden sprachlichen Kompetenzen in der Beschreibung(/Erklärung) des Gegenspielerprinzips der kSuS und sSuS her, zeigen sich die folgenden Zusammenhänge: Die vier sSuS, die in der Transferleistung am besten abschneiden, gehören in der Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips zu den neun besten präzisierenden (PI-IV), differenzierenden (DI-DII) und verknüpfenden (V1) sSuS (siehe Anhang S. A94-A95). Auch die Aufgabe 3 lösen diese vier sSuS sowohl im Post- als auch im Wiederholungstest mit der korrekten Zuordnung der Prädikate zu ihrem jeweiligen Subjektaktanten (DI) (siehe Anhang S. A84-A86). Es überrascht zudem nicht, dass auch das Kind mit der höchsten Verknüpfungskompetenz 8 (V1) (welche nun in der Auswertung der Transferleistung (V2) der letzten Kompetenzstufe 14 entspricht) unter diesen Kindern zu finden ist, die nun im Sinne der Verknüpfungskompetenzstufe 13 (V2) bzw. 7 (V1) formulieren. Während dieses Kind hier jedoch im Vergleich zur ersten Aufgabenlösung um eine Kompetenzstufe zurückfällt, holen die anderen drei Kinder um zwei Stufen auf, indem sie die Informationsstruktur ihres Satzes (V1) für die Transferleistung (V2) neu organisieren. Dies veranschaulichen die Formulierungen eines der drei sSuS:

Aufgabe	Formulierung	K.stufe
Verknüpfung (V1) in der Beschreibung/ Erklärung des Gegenspielerprinzips (1. Testaufgabe)	Beim <b>Strecken</b> <b>zieht sich</b> der vordere Muskel <b>zusammen</b> .	6 (V1) bzw. 11 (V2)
Verknüpfung (V2) in der Transferleistung (5. Testaufgabe)	Der Trizeps ist ein Strecker, weil wenn er <b>sich zusammenzieht</b> , <b>streckt</b> er den Arm.	7 (V1) bzw. 13 (V2)

Abb. 23: Neuorganisation der Informationsstruktur von Kompetenzstufe 6 bzw. 7 (V1) zu 7 bzw. 13 (V2).

Während im hier ersten Satz noch die **Muskel(faser)bewegung** den Fokus des Satzes darstellt, sprich das ist, was man über das Topik, hier der **Armbewegung**, aussagen will, ändert sich diese Informationsstruktur im zweiten Satz durch eine Linksversetzung<sup>134</sup>: Die **aktive Muskel(faser)bewegung** rückt als bekannte Bedingung in die Topik-Position des Kausalsatzes. Folge der Muskel(faser)bewegung und zugleich Fokus des Kausalsatzes ist nun die **Armbewegung**. Diese sollte in einer schlüssigen Erklärung der Bezeichnungen „Beuger“ und „Strecker“ im Fokus stehen, da diese aus den Prädikaten zur Beschreibung der Armbewegung substantiviert sind, ihre Erklärung also mit der Erklärung der Armbewegung übereinfällt. Diese Neuorganisation der Informationsstruktur gelingt den auf Stufe 11, 10 und 9 verbliebenen SuS (zwei kSuS und sechs sSuS) nicht. Bis auf zwei sSuS weist allerdings auch keines dieser Kinder in der ersten Testaufgabe die Verknüpfungskompetenz 6 (V1) bzw. 11 (V2) auf (siehe Anhang S. A94-A95), nach welcher, wie im Fall der vier besten sSuS, eine Informationsstruktur entsprechend der Kompetenzstufe 7 (V1) bzw. 12 (V2) zu erwarten wäre. Die beste Transferleistung in der konventionell unterrichteten Klasse, die ein Kind mit der Kompetenzstufe 10 erreicht, stellt, ebenso wie die Leistung von fünf sSuS der Kompetenzstufen 10 und 11, nur eine reine Rekapitulation der Gegenspielerbeschreibung dar: „Weil wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps verkürzt und der Trizeps gedehnt“. Selbst in dieser Transferleistung, in welcher ausdrücklich der Operator „erklären“ angeführt ist, wird trotz der Konjunktion „weil“ kein kausaler Zusammenhang deutlich. Da hier eine Beschreibung mit *weil*-Einleitung dargeboten wird, könnte man auch von einer „Schein-Erklärung“ sprechen. Bei der bereits dargelegten Formulierung eines konventionell unterrichteten Kindes gemäß der Kompetenzstufe 9 handelt es sich ebenfalls bloß um eine Wiedergabe der zuvor durchgeführten Beschreibung:

<sup>134</sup> Vgl. Musan 2013: 89.

<b>Aufgabe</b>	<b>Formulierung</b>	<b>K.stufe</b>
Verknüpfung (V1) in der Beschreibung/ Erklärung des Gegenspielerprinzips (1. Testaufgabe)	Wenn sich das Bein beugt, dehnt der Hintermuskel den Vordermuskel.	5 (V1) bzw. 9 (V2)
Verknüpfung (V2) in der Transferleistung (5. Testaufgabe)	Der Bizeps wird Beuger genannt, weil der Bizeps beim Beugen den Trizeps dehnt.	5 (V1) bzw. 9 (V2)

Abb. 24: Ähnlichkeit in der Bearbeitung der Testaufgaben 1 und 5.

Derartige Erklärungen folgen keinem logischen Aufbau. Formulierungen entsprechend der Kompetenzstufe 5 wie „Wenn der Arm gebeugt ist, ist der Bizeps dicker“ können selbst in finaler Relation dem Operator „erklären“ nicht gerecht werden. Denn durch den alleinigen Bezug zur Muskelveränderung ist die Aktivität der Muskeln als Ursache der Armbewegung nicht benannt. Nichtsdestotrotz legen sich sieben kSuS und sogar zehn sSuS auf eine solche Formulierung fest. Von diesen SuS haben alle kSuS und sieben sSuS dabei bereits in der Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips das Prädikat „sich zusammenziehen“ oder „sich verkürzen“ (und damit zugleich auch die Differenzierungskompetenz I) vermissen lassen, mit dessen Semantik die aktive Muskel(faser)bewegung bezeichnet und eine Begründung der Fachbegriffe möglich wäre.

Auffällig sind nun die neun kSuS der niedrigsten Kompetenzstufen 1, 2 und 3. Während ein konventionell unterrichtetes Kind eine Tautologie anführt, sind die Erklärungen der restlichen acht Kinder falsch oder nicht nachvollziehbar. Dabei sticht mit der Kompetenzstufe 2 eine Gruppe von Kindern heraus, deren falsches Ergebnis auf einer Verwechslung von Arm- und Muskel(faser)bewegung basiert. So lautet eines dieser Ergebnisse: „Man nennt den Bizeps Beuger, weil der Bizeps sich nur beugen und der Trizeps sich nur strecken kann“. Ein weiteres konventionell unterrichtetes Kind führt ebenfalls diese Erklärung an, greift aber auf das Verb „zusammenziehen“ zurück: „Weil der Bizeps sich nur zusammenziehen kann und den Trizeps kann man nur strecken“. Zieht man die Ergebnisse der dritten Posttestaufgabe hinzu, erkennt man, dass auch dort drei der vier kSuS Unsicherheiten in der Differenzierung der Prädikate zur Beschreibung der Arm- und Muskel(faser)bewegung aufweisen (siehe Anhang S. A83-A84). So verwendet darin das letztgenannte Kind für die Beschreibung der Armbewegung nicht das Verb „beugen“ sondern „zusammenziehen“. Aufgrund ebendieser mangelnden Differenzierungskompetenz I (und der damit verminderten Fähigkeit zur Differenzierung der

Subjektaktanten) kann die Ursache dieser fehlerhaften Beschreibung von dem Stundenergebnis des pBUs ausgegangen sein, das da lautet: „Muskeln können sich nur zusammenziehen“. Während die vier kSuS mit der Kompetenzstufe 2 auch eine mangelnde Differenzierungskompetenz I in der Testaufgabe 3 nachweisen, unterläuft den anderen sechs kSuS mit dieser Verwechslung der Verben in Aufgabe 3 kein solcher Fehler im Transfer.<sup>135</sup>

Eine weitere fehlerhafte Erklärung im Posttest eines konventionell unterrichteten Kindes resultiert aus der missverständlichen Zuordnung des Subjektaktanten „Unterarm“ zum Prädikat „beugen“: „Weil der Bizeps am Oberarm ist und weil man den Unterarm nicht beugen kann“. Diese falsche Zuordnung zwischen Prädikat und Subjektaktant trat bei diesem Kind noch in der Aufgabe 2 des Prätests auf, in der es „beugen“ wie folgt beschrieb: „Das ist, wenn ich den Unterarm ein bisschen eingeknickt habe“. Obgleich es den Subjektaktanten im Posttest korrigierte, wirkt sich die unzureichende Präzisionskompetenz IV hier negativ auf die Transferleistung aus. Drei weitere kSuS geben in der Aufgabe 2 des Prätests ebenfalls noch einen falschen Subjektaktanten an, was sich jedoch nicht in dieser Weise auf die Transferleistung der SuS niederschlägt.

Neben diesen Erklärungsversuchen, die den Muskeln jeweils nur eine mögliche Bewegungsrichtung unterstellen, beruft sich ein Kind bei der Erklärung des Begriffs „Strecker“ auf die Häufigkeit und/oder Dauer der ausgeübten Bewegung: „Weil man den Arm am meisten streckt“. Im Wiederholungstest behält das Kind diese Erklärung der Kompetenzstufe 1 bei, reformuliert den Satz allerdings mit einer Form von *haben* sowie dem Partizip II, sodass ein Zustand, genauer gesagt die Häufigkeit und/oder Dauer des im gestreckten Bewegungszustand verharrenden Arms ausgedrückt wird: „Weil man den Arm am meisten gestreckt hat“. Zieht man nun die Ergebnisse der Aufgabe 2 im Post- und Wiederholungstest hinzu, zeigt sich darin in der Definition des Verbs „strecken“ eine Übereinstimmung bezüglich der statischen Ausdrucksweise (siehe Anhang S. A70-A76). Denn dem Kind zufolge bedeutet „strecken“ in beiden Tests, „dass der Arm in einer geraden Linie gestreckt ist“. Folglich wird hier die Transferleistung des Kindes durch seine fehlende Präzisionskompetenz III

---

<sup>135</sup> An dieser Stelle sei bereits der Hinweis gegeben, dass die Komposita „Beugemuskel“ und „Streckmuskel“ einer Verwechslung vorbeugen können, da darin die Armbewegung und der Muskel explizit als zwei voneinander getrennte Komponenten auftreten. Zudem geht von der Armbewegung als Erstglied nicht die Grundbedeutung des Wortes aus, wie es bei den Substantivierungen „Beuger“ und „Strecker“ der Fall ist (vgl. Kapitel 2.2.4). Nichtsdestotrotz wäre auch hier die Beziehung zwischen Erst- und Zweitglied zu klären.



eingeschränkt, obwohl es diese in der ersten Testaufgabe sowohl im Post- als auch Wiederholungstest noch mit der höchsten Kompetenzstufe 25d+ nachweisen kann. Im Wiederholungstest beziehen sich in der Transferaufgabe zwei weitere kSuS auf die Häufigkeit und/oder Dauer der Bewegungsrichtung, die von ihnen allerdings als Muskel(faser)bewegung ausgelegt wird (siehe Anhang S. A93). So bezeichnet eines der Kinder den Trizeps als Strecker, „weil der Trizeps in den meisten Fällen gestreckt ist“. Hier treten gleich zwei Defizite auf: Das Kind formuliert mit statischer Aktionsart ( $\neq$ PIII) und verwechselt zusätzlich die Prädikate zur Beschreibung der Armbewegung mit denen zur Beschreibung der Muskel(faser)bewegung ( $\neq$ DI). Sowohl die Präzisionskompetenz III als auch die Differenzierungskompetenz I stellen sich bei diesem Kind bereits im Posttest durch die Definition des Verbs „strecken“ als unzulänglich heraus (siehe Anhang S. A70-A76). Ihm zufolge wird der Arm gestreckt, „wenn der Bizeps dünn wird und gestreckt ist und der Trizeps dicker wird und kleiner“. Obgleich das Kind das Verb „strecken“ hier auf der Wortebene anstelle von „dehnen“ verwendet, verknüpft es dieses auf der Satzebene zugleich mit der richtigen Armbewegung. In der Transferleistung erscheint erstere Verbindung jedoch als die dominante.

Das nächste Beispiel zeigt, dass eine gänzlich fehlerhafte Differenzierung (DII) trotz ausgebildeter Präzisionskompetenz III den korrekten Transfer ebenso verhindern kann. So formuliert ein weiteres konventionell unterrichtetes Kind: „Weil wenn man den Arm einknickt, dann wird der Bizeps gebeugt, und wenn man den Arm lang macht, dann wird der Trizeps gestreckt“. Im Gegensatz zur synonymen Verwendungsweise des letztgenannten Kindes werden die Begriffe „beugen“ und „strecken“ hier ausschließlich für die Beschreibung der Muskel(faser)bewegung benutzt. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Aufgabe 3, in welcher die Verben „strecken“ und „dehnen“ sowie „beugen“ und „zusammenziehen“ vertauscht werden (siehe Anhang S. A83-A84). Auch wenn das Kind mit der temporalen/konzessiven Verknüpfung zwischen der fachlichen Kategorie A und C den Ausführungen der Kinder überlegen ist, die aufgrund ihrer mangelnden Präzisionskompetenz III auf die Häufigkeit und/oder Dauer dieser Kategorien anspielen, kommt es hier ebenfalls zu einem fachlichen Fehler: Beim Strecken des Arms wird der Trizeps nicht gestreckt.

Fernerhin macht die Abbildung A38 zu den Ergebnissen der Transferleistung im Wiederholungstest insgesamt in beiden Klassen eine Rückentwicklung deutlich

(siehe Anhang S. A93): Verteilten sich im Posttest noch insgesamt zehn sSuS über die Kompetenzstufen neun bis 13, sind es im Wiederholungstest nur noch vier. Der Leistungsabfall zeichnet sich in beiden Klassen dabei vor allem in den unteren Kompetenzstufen ab: Drei kSuS und ein sprachsensibel unterrichtetes Kind liefern hier zusätzlich eine Erklärung gemäß der Kompetenzstufe 2 mit der bereits dargelegten Verwechslung von Arm- und Muskel(faser)bewegung (basierend auf der unzureichend ausgeprägten Differenzierungskompetenz I). In umgekehrtem Verhältnis nimmt die Anzahl der SuS auf der Kompetenzstufe 0 zu: In der konventionell unterrichteten Klasse sind es zwei Kinder, in der sprachsensibel unterrichteten Klasse sogar fünf, die hier aufgrund von Unwissen oder Unsicherheit keine Erklärung abgeben. Dieser Leistungsabfall korreliert mit den Rückentwicklungen, die sich im Wiederholungstest auch für die in Aufgabe 1 geforderte Präzisions- (PI-IV), Differenzierungs- (DI-II) und Verknüpfungskompetenz (V) zu erkennen geben. Der leichte bis starke Vorsprung, den die sSuS dabei trotzdem stets wahren können, zeichnet sich auch hier durch drei leistungsstarke sSuS der Kompetenzstufe 13 ab, von denen zwei dieses Leistungsniveau beibehalten haben.

Alles in allem wird ein deutlicher Einfluss der sprachlichen Kompetenzen auf die Transferleistung deutlich. Zwar sind unzureichende Sprachkompetenzen in den zuvor durchgeführten Testaufgaben nicht zwangsweise hinderlich für das Erbringen eines guten Transfers, jedoch tritt eine unzureichende Leistung der Kompetenzstufen 1 bis 4 in allen Fällen mit mangelnder Präzisions-, Differenzierungs- und/oder Verknüpfungskompetenz auf, wie es vor allem in der konventionell unterrichteten Klasse der Fall ist (siehe Anhang S. A94-A95). Falsche Erklärungsansätze sind hier vor allem der Verwechslung der Prädikate (DI) sowie der mangelnden Präzision bezüglich der Aktionsart dieser (PIII) geschuldet. SuS mit der Präzisionskompetenz 26d+, Differenzierungskompetenz 25d+ und Verknüpfungskompetenz 6 zeigen dahingegen in keinem Fall eine mangelnde Transferleistung entsprechend der Kompetenzstufen 1 bis 4 auf. Stattdessen weisen fünf der acht sSuS, die alle sprachlichen Ziele in ihrer jeweils bestmöglichen Ausprägungsform erreicht haben, in der Transferaufgabe sogar die Kompetenzstufen 10 und 13 vor.

#### **4 Diskussion**

Sowohl die Durchführung der Tests, die Testaufgaben selbst als auch die Auswertung dieser bedürfen nun einer kritischen Reflexion. Dabei muss an dieser

Stelle nun nachträglich angemerkt werden, dass die ausgewertete erste Aufgabe des Posttests in der konventionell unterrichteten Klasse die Wiederholung einer ersten Durchführung darstellt, die bislang in allen Ausführungen ausgeklammert worden ist (siehe Anhang S. A96-A97). Denn das Ergebnis dieser ersten Durchführung fiel überraschend schlecht aus: Nur fünf von 26 kSuS beschrieben die Muskel(faser)-bewegung und wiesen damit die Differenzierungskompetenz I (und II) nach. Die Ursache dessen konnte wegen des zu dem Zeitpunkt noch folgenden Wiederholungstests nicht mit den kSuS besprochen werden. Neben der gering ausgeprägten Differenzierungskompetenz I wurden dabei auch Problematiken in der Konzeption der Tests und deren Durchführung sowie die unterschiedliche kognitive Verarbeitung und Arbeitshaltung der SuS in Betracht gezogen. Ggf. hatten die kSuS dem Funktionsmodell in der Einführungsphase des Posttests weniger Beachtung geschenkt als die sSuS, sodass sie das Zusammenziehen und Dehnen der Gummibänder (bzw. der Muskeln) unberücksichtigt ließen. Denn ohne eine Videosequenz, die das Gegenspielerprinzip noch während des Tests in der Bewegung veranschaulichte, war das Hauptaugenmerk der SuS bloß auf die Abbildungen im Test gerichtet gewesen. Diese veranschaulichten dabei weniger die Muskel(faser)bewegung als vielmehr die Muskelveränderung. Dieser Umstand, der überdies auch für die sSuS zu bedenken ist, könnte (neben den in Kapitel 2.3.2 genannten Zusammenhängen) auch zur statischen Ausdrucksweise der kSuS geführt haben, die sich im Wiederholungstest (mit dem parallel dazu abgespielten Video) in der Häufigkeit ihres Auftretens wieder reduziert hatte. Ein weiterer Faktor, der die Differenzierungskompetenz I (und darüber hinaus auch die Verknüpfungskompetenz in der Transferleistung) in beiden Klassen negativ beeinflusst haben könnte, ist die Motivation zur Explikation. Wie bereits in Kapitel 1.1 dargelegt, könnte den SuS die Explikation durch die fehlende kommunikative Funktion des Geschriebenen als nicht notwendig erschienen sein. D. h., dass ein Kind trotz Kompetenzstufe 4 (in der Stufenabfolge der Differenzierungskompetenz I) in der Lage gewesen sein könnte, mithilfe entsprechender Prädikate zwischen den fachlichen Kategorien B und C zu differenzieren (DI), ggf. sogar das korrekte Genus verbi zu verwenden (DII), wenngleich es in seiner Beschreibung darauf verzichtet hatte. So änderte ich die Instruktion für die zweite Durchführung der ersten Testaufgabe dahingehend, dass ich die kSuS (und später auch die sSuS) mit Nachdruck um die Beachtung des Modells und die Ausführlichkeit in der

Beschreibung bat. Somit wurde die Freiheit der SuS in der eigenen Abwägung der kommunikativen Funktion des Geschriebenen durch eine von mir verstärkt auferlegte Pflicht zur Explikation eingeschränkt. Allerdings zeigten die Ergebnisse dieses zweiten Durchgangs, der bereits einen Tag später erfolgte (vgl. Tab. 6), daraufhin tatsächlich eine leichte Besserung auf: Die Anzahl der kSuS, die mit Erreichen der Kompetenzstufe 6 die Differenzierungskompetenz I vorwiesen, stieg von fünf auf acht SuS. Doch nur drei kSuS, die bereits im ersten Posttest entsprechend dieser Kompetenzstufe formulierten, taten dies auch im zweiten Durchgang. Zwei kSuS fielen auf die niedrigeren Stufen ab, fünf kSuS verbesserten sich. So kam es bei insgesamt zehn Kindern zu sich wechselnden Formulierungen bezüglich der Kompetenzstufe 6. Diese Abweichungen nun monokausal auf die leicht veränderte Unterweisung zurückzuführen, wäre der Komplexität der Unterrichtssituation nicht angemessen. Auch wenn die sprachsensibel unterrichtete Klasse durch den günstig gewählten Zeitplan schon in der ersten Durchführung die Instruktion mit ebenjener geschilderten Nachdrücklichkeit erhalten konnte (siehe Anhang S. A37) und so eine annähernd vergleichbare Ausgangslage für den Posttest geschaffen wurde, ist ein jedes Ergebnis zusätzlich von den genannten Einflussfaktoren (der Aufmerksamkeit, kognitiven Verarbeitung und Motivation der SuS) abhängig, die in keiner Durchführung vollends aufgehoben werden konnten. Dies lassen auch die Rückentwicklungen der beiden kSuS vermuten, die im zweiten Posttestergebnis die Kompetenzstufe 6 verfehlen, obgleich die zusätzlichen Hinweise die gegenteilige Entwicklung intendiert hatten. Kritik, die hier nun auf die Vergleichbarkeit der beiden Klassen in ebendiesen möglichen Einflussfaktoren abzielt, ist durchaus berechtigt. Jedoch hätten zusätzliche Tests für die Zusammenstellung der Stichprobe den zeitlichen Rahmen dieser Arbeit überschritten. Des Weiteren könnte man das Argument anbringen, dass die Abweichungen in den Formulierungen und somit auch in den Kompetenzstufen der Intransparenz der sprachlichen Anforderungen geschuldet waren, sodass die SuS hier vielmehr eine Unschlüssigkeit als eine fehlende Kompetenz offenbaren. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass die sprachlichen Anforderungen zugleich auch den fachlichen entsprachen (vgl. Tab. 12), die Präzision, Differenzierung und Verknüpfung daher für die Beschreibung/Erklärung der explizit geforderten fachlichen Kategorien notwendig waren. Ließen die Kinder folglich die Beschreibung der Muskel(faser)bewegung aus, stellte dies nicht nur ein sprachliches, sondern auch ein fachliches Defizit dar.

Obwohl letzteres den SuS bewusst gewesen sein sollte, ist dies bei den fünf kSuS mit der Kompetenzstufe 3\* in der Differenzierung zu hinterfragen. Die additive Verknüpfung zwischen Muskelveränderung und Muskel(faser)bewegung scheint hier eher dem erhöhten Explikationsdruck als vielmehr der bewussten Unterscheidung zwischen den fachlichen Kategorien geschuldet zu sein. Denn der Explikationsdruck hatte sich dabei in der konventionell unterrichteten Klasse vermutlich durch die als „nicht ausreichend“ klassifizierte erste Beschreibung sowie dem direkten Vergleich zwischen den Instruktionen stärker ausgewirkt als in der sprachsensibel unterrichteten Klasse, in welcher der Test nicht wiederholt und so auch keine Änderung in der Instruktion deutlich wurde. Vor diesem Hintergrund ist die Differenzierungskompetenz I dieser fünf kSuS anzuzweifeln.

Weitere zu diskutierende Einflussfaktoren ergeben sich angesichts der Ergebnisse der Transferaufgabe, in welcher Tautologien oder an Tautologien angelehnte Formen der Kompetenzstufen 3 und 4 nicht nur sprachlich, sondern auch fachlich inadäquat sind. Vielmehr scheint auch hier die Motivation eine Ursache für derart oberflächliche Erklärungen zu sein, die im Vergleich zur ersten Testaufgabe jedoch nicht wiederholt worden sind. Zu berücksichtigen ist daher, dass zum einen ausschließlich die erste Aufgabe im Posttest (und zwei Monate später auch diejenige im Wiederholungstest) in beiden Klassen mit veränderter Instruktion gestellt wurde. Zum anderen ergibt sich ein Unterschied zum Prätest, vor welchem die Instruktion noch ohne Nachdruck verlief. Aus diesem Grund könnte die Differenz in der Kompetenzentwicklung in beiden Klassen höher ausgefallen sein. Angesichts der Tatsache, dass sowohl die konventionell als auch die sprachsensibel unterrichtete Klasse gleich instruiert worden ist, ist dem hier jedoch kein großes Gewicht beizumessen. Allerdings sollte dem Umfang der Instruktion nun größere Aufmerksamkeit geschenkt werden: Denn die Frage ist, ob dieser bereits zu einer Überforderung sprachlich schwächerer SuS geführt hat. Zudem wurden die Operatoren „beschreiben“ und „erklären“ als bekannt vorausgesetzt, zum anderen mussten die SuS zwischen diesen wählen, nach Möglichkeit jedoch dem Operator „erklären“ gerecht werden. Auch wenn letzteres in der Instruktion deutlich gemacht worden war, ist nicht sichergestellt, dass alle SuS diesen Erwartungen bewusst gefolgt sind oder dies zumindest versucht haben.

Zu reflektieren ist des Weiteren, dass mit der ersten Testaufgabe lediglich der aktive bzw. produktive Wortschatz der SuS erhoben werden konnte, während der passive

bzw. rezeptive Wortschatz unberücksichtigt blieb. Demzufolge kann nicht davon ausgegangen werden, dass die SuS die Begriffe, die sie in der Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips unbenannt ließen, gleichzeitig auch nicht verstanden hatten. Letzteres wurde erst in der Zuordnungsaufgabe (Aufgabe 3) sowie im Transfer (Aufgabe 5) ersichtlich, wenn die SuS die Verben mit einem falschen Subjektaktanten verknüpften. Unglücklicherweise war in Aufgabe 2 der jeweilige Subjektaktant bereits vorgegeben worden (siehe Anhang S. A39, A44), was zu einer korrekten Zuordnung in Aufgabe 3 geführt haben könnte. Umso mehr fallen hier fehlerhafte Ergebnisse ins Gewicht.

Richtet man das Hauptaugenmerk nun auf die fachlichen Lernziele, die erst mit Nachweis der jeweiligen Zielkompetenzstufe als vollständig erreicht gelten, könnte man die Strenge in der dafür erforderlichen Wortwahl kritisieren. Warum sind beispielsweise die SuS, die das Verb „beugen“ verwenden, denjenigen mit dem Verb „anwinkeln“ eine Kompetenzstufe voraus? Der Grund ist, dass für das Verstehen der Fachbegriffe „Beuger“ bzw. „Beugemuskel“, auf die die Fach- und Schulbücher der Biologie nicht verzichten, die Semantik des Verbs „beugen“ bekannt sein muss. Die Kinder, die einen hier als höchst präzise und differenziert definierten Wortschatz aufzeigen, weisen zugleich die notwendigen Anknüpfungspunkte für das Verstehen weiterer Fachvokabeln mit deren Einbindung auf Satz- und Textebene nach. Die Verwendung der Verben ist folglich vor dem Hintergrund der Unterrichtsthematik zu bewerten. Würde man ohne die oben genannten Fachbegriffe arbeiten, wären die Verben „beugen“ und „anwinkeln“ in der Tat derselben Kompetenzstufe zuzuordnen. Weitere Kritik bezieht sich unabhängig von der konventionellen oder sprachsensiblen Durchführung auf die Gewichtung der sprachlichen Kompetenzen bezüglich der korrekten Zuordnung der Genera verbi: So hat die Betonung des Passivs in mehreren Fällen dazu geführt, dass die Beschreibung/Erklärung des Gegenspielerprinzips über den passiv bewegten Muskel erfolgte.

Schlussendlich ist nun die generelle Vorgehensweise im sprachsensiblen pBU zu überdenken. Dabei war für den exakten Vergleich beider Gruppen eine starke Lehrerlenkung erforderlich, die zum einen den Sprechanteil der SuS reduzierte und zum anderen den Einsatz von spontanem *Micro-Scaffolding* verhinderte. Dies widerstrebt nicht nur den in Kapitel 2.4.1 aufgeführten Merkmalen eines sprachför-

derlichen Unterrichts, sondern steht auch konträr zu biologiedidaktischen Ansätzen, in welchen dem aktiven Handeln der SuS große Bedeutung zukommt.

## 5 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen insgesamt ein einheitliches Bild: Die ausgewählten Sprachfördermaßnahmen (vgl. Tab. 22) im sprachsensiblen pBU bewirken auf Wort-, Satz- und Textebene eine stärkere Lernförderung als die konventionelle Vorgehensweise ohne derartige Maßnahmen. Denn die sSuS entwickeln im Posttest durch die *scaffolds* auf Wort- und Satzebene eine insgesamt höhere Präzisions- (I-IV) und Differenzierungskompetenz (I-II) und zeigen durch die auf Textebene dargebotenen Unterstützungen auch eine leicht höhere Verknüpfungskompetenz (V1) als die kSuS auf. Den Transfer erbringen in den höheren Kompetenzstufen (V2) ebenfalls mehr sprachsensibel als konventionell unterrichtete Kinder. Mit der vollständigen Ausbildung der sprachlichen Kompetenzen haben zugleich mehr sSuS als kSuS die fachlichen Lernziele (L1-L5) erreicht. Trotz dieser in Relation gesehen besseren Ergebnisse der sSuS, die aufgrund weiterer, unvermeidlicher Einflüsse nicht ausschließlich auf die sprachensible Unterrichtskonzeption zurückgeführt werden können, entwickeln in beiden Klassen insgesamt nur wenige SuS die Verknüpfungskompetenz 1 und 2. Des Weiteren zeigt sich in beiden Klassen eine Rückentwicklung in den jeweiligen Kompetenzstufen, die nach zwei Monaten den Leistungsvorsprung der sSuS in der Verknüpfung (V1) nahezu aufhebt. Der unterrichtspraktische Nutzen der Sprachfördermaßnahmen, der sich vor allem durch die kurzfristige Leistungssteigerung offenbart, nimmt in letztgenanntem Fall langfristig gesehen wieder leicht ab. Diese Entwicklung deutet darauf hin, dass für eine wiederholte Durchführung des psBUs insbesondere den auf Textebene komplexen Verknüpfungen mehr Aufmerksamkeit entgegengebracht werden sollte. Dazu dürfen jedoch nicht die Maßnahmen auf der Wort- und Satzebene ausgespart bleiben, da diese, wie die Untersuchung der Transferleistungen deutlich vor Augen geführt hat, häufig eine Voraussetzung für die Textebene darstellen. Lediglich die Auseinandersetzung mit der Passivkonstruktion könnte hier reduziert werden. Insgesamt ist der Unterricht dabei offener zu gestalten, um den Anteil der Redebeiträge seitens SuS zu erhöhen und auch Elemente des *Micro-Scaffolding* zuzulassen.

Überdies wird die Frage aufgeworfen, ob Klassen, die langfristig einen sBU erfahren, auch langfristig stärker ausgeprägte Sprach- und Fachkompetenzen aufweisen. Eine

weitere Frage zielt auf die schulinterne Kooperation mit Deutschlehrkräften ab: Wie würden sich die sprachlichen Fähigkeiten der SuS kurz- und langfristig nach der Unterrichtsstunde zum Thema „Gegenspielerprinzip der Muskeln“ verändern, womöglich verbessern, wenn man parallel im Deutschunterricht der sechsten Klasse das Genus verbi ausführlich thematisieren würde, um darauf im Biologieunterricht aufbauen zu können? Mit einer solchen Untersuchung wäre die Intention verknüpft, bestehende curriculare Vorgaben (wie z. B. die Thematisierung des Genus verbi im Jahrgang 8) zu hinterfragen und lernförderliche Alternativen zu erproben. Darüber hinaus könnte im Sinne von *Scientific Literacy* ein Vergleich der Gruppen auf pragmatischer Ebene erfolgen, um hier eine Lernförder oder -hinderlichkeit in der Identifikation von Phasen sowie deren Übergänge und funktionale Stellung im Gesamtkontext des Problemlöseprozesses herauszustellen (vgl. Kapitel 2.4).

Rückblickend könnte man in weiteren Versuchen nicht nur die Messinstrumente optimieren (und zusätzlich um Videoaufzeichnungen ergänzen, um neben dem Kompetenzbereich „Schreiben“ auch den des Sprechens zu untersuchen), sondern sich speziell auf einzelne Sprachfördermaßnahmen festlegen. Um die Lernförderlichkeit gezielt für die sprachschwächeren SuS herauszustellen, müsste die Stichprobe verkleinert und die Auswahl nach den Ergebnissen zuvor durchgeführter Sprachtests erfolgen. Darüber hinaus wäre der Entwicklungsverlauf jedes einzelnen Kindes nachzuvollziehen.

Zu guter Letzt ist auf Basis der als lernförderlich befundenen Sprachfördermaßnahmen ein alternativer Schulbuchtext mit mehreren Aufgabenstellungen zur hier ausgewählten Unterrichtsthematik erarbeitet worden, dessen höhere Lernförderlichkeit für schulformübergreifende sechste Klassen in Kontrast zu den aktuell bestehenden Texten angenommen wird (siehe Anhang S. A98-A101). Dies wäre in einer weiteren Vergleichsstudie (evtl. anhand des Leseverstehens) zu überprüfen. So ist dem psBU hier an einem Beispiel ein facettenreiches Angebot unterschiedlicher Unterstützungsmaßnahmen und Untersuchungsschwerpunkte dargeboten, welches zum einen Anreize für eine intensivere wissenschaftlich fundierte Auseinandersetzung liefert und zum anderen die schulpraktische Umsetzung im Sekundarstufenbereich I befördert, indem neue Ideen formuliert und bereits bestehende reflektiert werden.



## 6 Literatur

- Ahrenholz, B. (2013): Sprache im Fachunterricht untersuchen. In: Christina Röhner, Britta Hövelbrinks (Hrsg.): Fachbezogene Sprachförderung in Deutsch als Zweitsprache. Theoretische Konzepte und empirische Befunde zum Erwerb bildungssprachlicher Kompetenzen. Weinheim: Beltz-Juventa. S. 87-98.
- Badziong, H.-J. (2007): Semantische Strukturen wissenschaftlicher Wirklichkeitskonstruktionen. Eine qualitative Deskription am Beispiel der Fachsprache Biologie. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.
- Beese, M. et al. (2014): Sprachbildung in allen Fächern. München: Klett Langenscheidt 2014.
- Beese, M.; Roll, H. (2013): Versuchsprotokolle schreiben – zur Förderung literaler Routinen bei mehrsprachigen SuS in der Sekundarstufe I. In: Yvonne Decker-Ernst, Oomen-Welke, Ingelore (Hrsg.): Deutsch als Zweitsprache: Beiträge zur durchgängigen Sprachbildung. Beiträge aus dem 8. Workshop „Kinder mit Migrationshintergrund“. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen Verlag. S. 213-230.
- Berck, K. H.; Graf, D. (1992): Begriffsauswahl und Begriffsvermittlung – Überblick über den Forschungsstand für den Biologieunterricht. In: Entrich, H.; Staeck, L. (Hrsg.): Sprache und Verstehen im Biologieunterricht. Alsbach: Leuchtturm-Verlag. S. 76-90.
- Bickes, C. (2016): Funktion und Struktur von Bildungs- und Fachsprache. Ein grammatischer Leitfadens. Umbrüche gestalten. Hannover: unidruck.
- Bliss, J. (1996): Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 2. S. 3-16.
- Bohn, R. (2003): Probleme der Wortschatzarbeit. Fernstudieneinheit 22. Langenscheidt.
- Brede, J. R. (2012): „Wen man luft reinpustet geht es schneller aus. Warum???“ Ein empirisches Forschungsprojekt zu schriftlichen Produktionen von DaZ- und DaM-SchülerInnen im Fachunterricht Biologie. In: Bernt Ahrenholz, Werner Knapp (Hrsg.): Sprachstand erheben – Spracherwerb erforschen. Beiträge aus dem 6. Workshop „Kinder mit Migrationshintergrund“. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen Verlag. S. 225-240.
- Campbell, N. A.; Reece, J. B. (Hrsg.) (2009): Biologie. 8. Aufl. Pearson Verlag.

- Dabrowska, E.; Street, J. (2006): Individual Differences in Language Attainment. Comprehension of Passive Sentences by Native and Non-native English Speakers. In: Language Sciences 28. S. 604–615.
- Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) (1998): Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts". Bonn : BLK. [www.pe-docs.de/volltexte/2008/259/pdf/heft60.pdf](http://www.pe-docs.de/volltexte/2008/259/pdf/heft60.pdf) (05.08.17).
- Drumm, S. (2016): Sprachbildung im Biologieunterricht. Eine Studie zu Vorstellungen von Lehrenden an Schulen zum Fach und dessen Sprache. Darmstädter Diss. Berlin: De Gruyter Verlag.
- Dudenverlag (Hrsg.) (2009): Duden. Die Grammatik. Band 4. 8. Aufl. Mannheim: Duden.
- Eckhardt, A. G. (2008): Sprache als Barriere für den schulischen Erfolg. Potentielle Schwierigkeiten beim Erwerb schulbezogener Sprache für Kinder mit Migrationshintergrund. Münster: Waxmann Verlag 2008.
- Feilke, H. (2012): Bildungssprachliche Kompetenzen – fördern und entwickeln. In: Praxis Deutsch 233. S. 4-13.
- Feilke, H. (2013): Bildungssprache und Schulsprache am Beispiel literal argumentativer Kompetenzen. In: Michael Becker-Mrotzek et al. (Hrsg.): Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann Verlag. S. 113-130.
- Gaebert, D.-K. & Bannwarth, H. (2010): Der sprachensible Fachunterricht am Beispiel des Biologieunterrichts. In: Werner Knapp & Heidi Rösch (Hrsg.): Sprachliche Lernumgebung gestalten. Freiburg: Fillibach. S. 155–163.
- Gebhard, U.; Langlet, J. (1992): Sprache der wissenschaftlichen Biologie und die Sprache des Biologieunterrichts – Gibt es eine Entsprechung und welche Folgen hat sie? In: Entrich, H.; Staeck, L. (Hrsg.): Sprache und Verstehen im Biologieunterricht. Alsbach: Leuchtturm-Verlag. S. 221-224.
- Gogolin, I. et al. (2011): Durchgängige Sprachbildung. Qualitätsmerkmale für den Unterricht. FÖRMIG-Material. Münster: Waxmann Verlag. <https://www.foermig.uni-hamburg.de/pdf-dokumente/openaccess.pdf> (05.08.17).
- Gomolla, M. (2013): Fördern und Fordern allein genügt nicht! Mechanismen institutioneller Diskriminierung von Migrantenkindern im deutschen Schulsystem. In: Georg Auernheimer (Hrsg.): Schief lagen im Bildungssystem.

- Die Benachteiligung der Migrantenkinder. 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Verlag.
- Gottwald, A. (2016): Sprachförderndes Experimentieren im Sachunterricht. Wie naturwissenschaftliches Arbeiten die Sprache von Grundschulkindern fördern kann. Bielefelder Diss. Wiesbaden: Springer Fachmedien 2016.
- Graf, D. (1989): Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I. Empirische Untersuchungen und Häufigkeitsanalysen. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.
- Grießhaber, W. (2010a): Spracherwerbsprozesse in Erst- und Zweitsprache. Eine Einführung. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr OHG.
- Grießhaber, W. (2010b): (Fach-) Sprache im zweitsprachlichen Fachunterricht. In: Bernt Ahrenholz (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Tübingen: Narr Verlag. S. 37–53.
- Hallyday, M. A. K. (1978): Language and social semiotic: the social interpretation of language and meaning. Baltimore: University Park Press.
- Hammod, J.; Gibbons, P. (2005): Putting scaffolding to work: the contribution of scaffolding in articulating ESL education. In: Prospect 20. S. 6-30.
- Hanser, C. (1999): Schreiben im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Untersuchung von Physik- und Biologietexten und deren Entstehungsbedingungen auf der Sekundarstufe II. Bern/Stuttgart/Wien: Haupt.
- Helbig, G.; Buscha, J. (2001): Deutsche Grammatik. Ein Handbuch für den Ausländerunterricht. Berlin/München: Langenscheidt.
- Helmke, A. (2009): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. 2. Aufl. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Jürgen Baumert et al. (Hrsg.) (2003): PISA 2000 – Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland. Zusammenfassung zentraler Befunde. Berlin: Max-Planck-Inst. für Bildungsforschung. [www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/PISA-E\\_Vertief\\_Zusammenfassung.pdf](http://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/PISA-E_Vertief_Zusammenfassung.pdf) (04.08.2017).
- Kattmann, U. (1992): Von der Macht der Namen – Was mit biologischen Fachbegriffen gelernt wird. In: Entrich, H.; Staeck, L. (Hrsg.): Sprache und Verstehen im Biologieunterricht. Alsbach: Leuchtturm-Verlag. S. 91-101.
- Killermann, W. et al. (2011): Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. 14. Aufl. Donauwörth: Auer Verlag.

- Koch, P.; Oeterreicher, W. (1985): Sprache der Nähe – Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. In: Romanistisches Jahrbuch 36. S. 15-43.
- Kuplas, S. (2010): Deutsch-als-Zweitsprache-Förderung im Biologieunterricht. In: Bernt Ahrenholz (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. 2. Aufl. Tübingen: Narr Verlag. S. 185-202.
- Kurze, M. (1992): Aktives Lernen und besseres Verstehen durch problemorientierte Unterrichtsgestaltung. In: Entrich, H.; Staeck, L. (Hrsg.): Sprache und Verstehen im Biologieunterricht. Alsbach: Leuchtturm-Verlag. S. 281-289.
- Kürschner, Wilfried: Grammatisches Kompendium. 6. Aufl. Tübingen: Narr Verlag 2008.
- KMK (2013): Operatorenliste. [www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/Auslandschulwesen/Kerncurriculum/Operatoren\\_Ph\\_Ch\\_Bio\\_Februar\\_2013.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/Auslandschulwesen/Kerncurriculum/Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013.pdf) (04.08.2017).
- KMK (Hrsg.) (2005): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). München: Wolters Kluwer.
- Kniffka, G. (2010): Scaffolding. Universität Duisburg Essen. [www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/scaffolding.pdf](http://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/scaffolding.pdf). (05.08.17).
- Kniffka, G., Neuer, B. (2008): „Wo geht's hier nach ALDI?“ – Fachsprachen lernen im kulturell heterogenen Klassenzimmer. In: Budke, A. (Hrsg.): Interkulturelles Lernen im Geographie-Unterricht. Potsdam: Universitätsverlag. S. 121-135.
- Lange, I. (2012): Von „Schülerisch“ zu Bildungssprache. Übergänge zwischen Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Konzept der Durchgängigen Sprachbildung. In: Sara Fürstenau (Hrsg.): Interkulturelle Pädagogik und Sprachliche Bildung. Herausforderungen für die Lehrerbildung. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 123-142.
- Link, M. (2012): Grundschul Kinder beschreiben operative Zahlenmuster: Entwurf, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtsaktivitäten als ein Beispiel für Entwicklungsforschung. Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts. Band 1. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Mackowiak, K. et al. (2008): Förderung von Lernprozessen. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag.
- Menche, N. (Hrsg.): Biologie. Anatomie. Physiologie. Kompaktes Lehrbuch für Pflegeberufe. 7. Auflage. München: Urban & Fischer Verlag 2012.

- Michalak, M. et al. (2015): Sprache im Fachunterricht. Eine Einführung in Deutsch als Zweisprache und sprachbewusstem Unterricht. Tübingen: Narr Verlag.
- Musan, R. (2013): Satzgliedanalyse. 3. Auflage. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2007): Kerncurriculum für das Gymnasium. Schuljahrgänge 5 - 10. Naturwissenschaften. Hannover: unidruck. [http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc\\_gym\\_nws\\_07\\_nib.pdf](http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_gym_nws_07_nib.pdf) (04.08.2017).
- Nitz, S. (2012): Fachsprache im Biologieunterricht: Eine Untersuchung zu Bedingungsfaktoren und Auswirkungen. Kieler Diss. masch.
- Noack, C.; Mückel, W. (2014): Auf dem Weg zur Fachsprache. In: Deutschunterricht 5. S. 4-7.
- Otten, T. et al. (2017): Sprachbildung im Fach. Eine kompetenzorientierte Handreichung mit digitalisierten Fortbildungsbausteinen. Umbrüche gestalten. Hannover: unidruck.
- Pastille, R.; Bolte, C. (2008): Anregungen für einen sprachaktivierenden Unterricht im Fach Naturwissenschaften Jahrgang 7 und 8. In: Hötecke, D. (Hrsg.): Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Berlin: Lit Verlag. S. 173-175.
- Petersen, I. (2014): Schreibfähigkeit und Mehrsprachigkeit. Berlin: De Gruyter.
- Pertzel, E.; Schütte, A. U. (2016): Schreiben in Biologie, Geschichte und Mathematik (Klasse 5/6). Schriftlichkeit im sprachsensiblen Fachunterricht. Münster: Waxmann Verlag.
- Pineker-Fischer, A. (2017): Sprach- und Fachlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Umgang von Lehrpersonen im soziokulturell heterogenen Klassen mit Bildungssprache. Bielefelder Diss. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Prechtel, P. (1992): Saussure zur Einführung. Hamburg: Junius Verlag.
- Quehl, T.; Trapp, U. (2013): Sprachbildung im Sachunterricht der Grundschule. Mit dem Scaffolding-Konzept unterwegs zur Bildungssprache. Münster: Waxmann Verlag.
- Radtke, F.-O. (2013): Schulversagen - Migrantenkinder als Objekt der Politik, der Wissenschaft und der Publikumsmedien. In: Mediendienst Integration. URL:

- [http://mediendienst-integration.de/fileadmin/Dateien/Essay\\_FOR\\_Schulversagen\\_MDI\\_final.pdf](http://mediendienst-integration.de/fileadmin/Dateien/Essay_FOR_Schulversagen_MDI_final.pdf) (05.08.17).
- Richter, R. (2004): And now – in English please. In: *Biologie auf Englisch*. In: *Unterricht Biologie* 28. H 2319 E. S. 5-12.
- Riebling, L. (2013): *Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität*. Hamburger Diss. Münster: Waxmann Verlag.
- Rincke, K. (2010): Von der Alltagssprache zur Fachsprache. Bruch oder schrittweiser Übergang? In: Fenkart, G. et al. (Hrsg.): *Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften*. Innsbruck: StudienVerlag. S. 47-62.
- Roeling, M. B. (2016): *Konzeptuelles Wissen und Konzeptentwicklung in Biologie. Eine Längsschnittstudie*. Duisburg-Essener Diss. Berlin: Logos Verlag.
- Root, M. (2014): Lesen als Herausforderung für Zweitsprachler. Eine empirische Untersuchung zum Passivverstehen von Viertklässlern. In: *IMIS-Beiträge*. H 45. S. 139-152.
- Roth, H.-J. (2013): *Sprache – Sprechen – Schweigen. Historische und theoretische Positionen zum Verhältnis des Sprechens über sprachliche Vielfalt*. In: Hans-Joachim Roth et al. (Hrsg.): *Sprache und Sprechen im Kontext von Migration. Worüber man sprechen kann und worüber man (nicht) sprechen soll*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Rotter, D.; Schmölzer-Eibinger, S. (2015): Schreiben als Medium des Lernens in der Zweitsprache. Förderung literaler Kompetenz im Fachunterricht durch eine prozedurenorientierte Didaktik und Focus on Form. In: Sabine Schmölzer-Eibinger, Eike Thürmann (Hrsg.): *Schreiben als Medium des Lernens: Kompetenzentwicklung durch Schreiben im Fachunterricht*. Münster: Waxmann Verlag. S. 73-98.
- Rous, M. (2016): *Fachsprache im Biologieunterricht: Förderung von konzeptuellem Lernen und Textverstehen durch fachspezifisch-sprachsensible Aufgaben*. Duisburg-Essener Diss. Berlin: Logos Verlag.
- Sadava, D. et al. (2011): *Purves Biologie*. 9. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schmölzer-Eibinger, S.; Langer, E. (2010): *Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht in mehrsprachigen Klassen. Ein didaktisches Modell für*

- das Fach Chemie. In: Bernt Ahrenholz (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. 2. Aufl. Tübingen: Narr Verlag. S. 203-218.
- Schneitz, S. (2015): Passiv im kindlichen Zweitspracherwerb – Diagnostik und Förderimplikationen. In: Hana Klages, Giulio Pagones (Hrsg.): Linguistisch fundierte Sprachförderung und Sprachdidaktik. Grundlagen. Konzepte. Desiderate. Berlin: De Gruyter. S. 115-236.
- Schroeter-Brauss, S. (2013): Die Bedeutung einer systematischen Sprachvermittlung für das Lernen im Fachunterricht der Sekundarstufe I. In: Klaus-Michael Köpcke, Arne Ziegler (Hrsg.): Schulgrammatik und Sprachunterricht im Wandel. Berlin: De Gruyter Verlag. S. 127-150.
- Schweiger, F. (2010): (Fast) alles ist Zahl. Eine kleine Kulturgeschichte der Mathematik und ihrer Sprache. In: Fenkart, G. et al. (Hrsg.): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Innsbruck: StudienVerlag. S. 11-20.
- Spörhase-Eichmann, U., Ruppert, W. (Hrsg.) (2004): Biologiedidaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Steinmüller, U.; Scharnhorst U. (1987): Sprache im Fachunterricht. Ein Beitrag zur Diskussion über Fachsprachen im Unterricht mit ausländischen Schülern. In: Zielsprache Deutsch 18. S. 3-12.
- Sumfleth, E.; Pitton, A. (1998): Sprachliche Kommunikation im Chemieunterricht: Schülervorstellungen und ihre Bedeutung im Unterrichtsalltag. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 4. S. 4-20.
- Tajmel, T. (2010): DaZ-Förderung im naturwissenschaftlichen Fachunterricht. In: Bernt Ahrenholz (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. 2. Aufl. Tübingen: Narr Verlag. S. 167-184.
- Tajmel, T. (2011): Sprachliche Lernziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Oktober 2011. [www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/sprachliche\\_lernziele\\_tajmel.pdf](http://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/sprachliche_lernziele_tajmel.pdf). (04.08.17).
- Tajmel, T. (2017): Naturwissenschaftliche Bildung in der Migrationsgesellschaft. Grundzüge einer Reflexiven Physikdidaktik und kritisch-sprachbewussten Praxis. Berliner Diss. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Thürmann, E. (2010): Zur Konstruktion von Sprachgerüsten im bilingualen Sachfachunterricht. In: Sabine Doff (Hrsg.): Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung. Tübingen: Narr Verlag. S. 137-153.

- Thürmann, E. (2013): Scaffolding. In: Hallet, Wolfgang; Königs, Frank G. (Hrsg.): Handbuch Bilingualer Unterricht. Content an Language Integrated Learning. Seelze: Kallmeyer. S. 236-242.
- Vollmer, H. J. (2008): Diskursfunktionen und fachliche Diskurskompetenz bei bilingualen und monolingualen Geographielehrern. In: Stephan Dietze, Ana Halbach (Hrsg.): Bilingualer Sachfachunterricht (CLIL) im Kontext von Multilingualität, Plurikulturalität und Multiliteralität. Frankfurt am Main: Lang. S. 165-186.
- Vollmer, H. J.; Thürmann, E. (2010): Zur Sprachlichkeit des Fachlernens. Modellierung eines Referenzrahmens für Deutsch als Zweitsprache. In: Bernt Ahrenholz (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Tübingen: Narr Verlag. S. 107-132.
- Wagenschein, M. (1978): Die Sprache im Physikunterricht (1968/1970). In: Wolfgang Bleichroth (Hrsg.): Didaktische Probleme der Physik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. S. 313-336.
- Webersik, J. (2012): Wie effektiv ist Sprachförderung? – Entwicklung eines quantitativen Verfahrens zur Ermittlung von Fördereffekten. In: In: Bernt Ahrenholz, Werner Knapp (Hrsg.): Sprachstand erheben – Spracherwerb erforschen. Beiträge aus dem 6. Workshop „Kinder mit Migrationshintergrund“. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen Verlag. S. 187-205.
- Weis, I. (2013): DaZ im Fachunterricht. Sprachbarrieren überwinden – Schüler erreichen und fördern. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Wellington, J.; Osborne, J. (2001): Language and literacy in science education. Buckingham: Open University Press.
- Wellnitz, N. (2012): Kompetenzstruktur und -niveaus von Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In: Biologie lernen und lehren. Band 2. Berlin: Logos Verlag.
- Wessel, L. (2015): Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Dortmunder Diss. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Wood, D., et al. (1976): The role of tutoring in problem solving. In: Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines 17. S. 89-100.
- Zalpour, C. (Hrsg.) (2002): Für die Physiotherapie. Anatomie. Physiologie. München: Urban & Fischer Verlag.



## **Anhang**

### **Konzeption der Unterrichtsstunden mit Tests in der Experimental- und Kontrollgruppe**

- Vorbereitungsstunde A2-A12
- Konventioneller und sprachsensibler pBU A13-A34
- Konventionelle und sprachensible Folgestunde A35-A41
- Wiederholungsstunde A42-A46

### **Testergebnisse in Übersichtstabellen und Diagrammen**

- Die Präzisionskompetenz in der Beschreibung der  
Armbewegung A47-A53
- Die Differenzierungskompetenz in der Beschreibung/  
Erklärung der Muskel(faser)bewegung A54-A60
- Die Verknüpfungskompetenz in der Beschreibung/  
Erklärung der drei fachlichen Kategorien A61-A69
- Testaufgabe 2: Definition der Verben A70-A82
- Testaufgabe 3: Zuordnung der Verben A83-A86
- Die Verknüpfungskompetenz im Transfer A87-A93
- Überblick über die P, D, V1 und V2 aller SuS A94-A95

### **Diskussion**

- Vergleich von Posttest 1 und 2 A96-A97

### **Ausblick**

- Sprachsensibles Material zum Thema „Gegenspieler-  
prinzip der Muskeln“ A98-A101

## Vorbereitungsstunde - Verlaufsplan

Phase	Lehrerverhalten	Schülerverhalten	Sozialform	Medien/ Materialien
Einstieg I 5'	L: <i>Ich habe einen Ball mitgebracht und habe nun folgende Aufgabe für euch: Jeder soll einmal den Ball zugeworfen bekommen und selbst werfen. Der Ball soll möglichst nicht auf den Boden fallen! Also Konzentration. Dafür stehen bitte einmal alle auf. Derjenige, der dran war, soll sich setzen. Los geht's.</i>	SuS werfen und fangen den Ball, bis alle SuS wieder sitzen.	Ballspiel	Ball
Einstieg II (Brainstorming) 7'	<p>L: <i>Jetzt kommen wir zu einer kurzen Murmelphase, in der ihr mit eurem Nachbarn überlegen sollt, welche Körperteile im Arm nötig sind, damit ihr den Ball werfen und fangen könnt. Ihr habt drei Minuten Zeit.</i></p> <p>L. beendet die Murmelphase und sammelt wichtige Begriffe an der Tafel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ellenbogengelenk</li> <li>- Handgelenk</li> <li>- Bänder</li> <li>- Oberarmknochen</li> <li>- Elle und Speiche</li> <li>- Schulterblatt</li> <li>- Fingerknochen</li> <li>- Muskeln (Bizeps, Trizeps)</li> <li>- Sehnen</li> </ul>	<p>SuS listen die Körperteile im Arm auf, die für das Fangen und Werfen des Balls notwendig sind.</p> <p>SuS nennen Bestandteile des Körpers, die für das Fangen und Werfen des Balls notwendig sind.</p>	<p>PA</p> <p>UG</p>	
Erarbeitung 23'	L: <i>Wir befassen uns in dieser und in der nächsten Stunde mit den Muskeln im menschlichen Körper und konzentrieren uns zunächst auf die Muskeln im Oberarm: den</i>		LV	

	<p><i>Bizeps und Trizeps. Diese beiden Muskeln haben euch gerade beim Ballspiel das Werfen und Fangen des Balls ermöglicht.</i></p> <p>L. zeigt Film-Standbild. L: <i>Hier seht ihr nun den inneren Aufbau eures Arms. Beschreibt bitte die Abbildung mithilfe der Fachbegriffe, die wir soeben gesammelt haben.</i></p> <p>L. zeigt das Modell. L: <i>Hier habe ich ein Modell vom Arm mitgebracht. Ein Modell ist immer ein vereinfachtes Abbild von der Wirklichkeit. Das heißt, dass ein Modell komplizierte Dinge in der Natur einfach darstellt, damit man es besser verstehen kann. Das Modell besteht aus zwei Holzplatten, einer Schraube und zwei roten Gummibändern. Vergleicht das Modell mit dem Original. Welche Bestandteile des Modells sollen welche Körperteile darstellen?</i></p> <p>L: <i>Ein Muskel ist natürlich kein Gummiband, aber er verhält sich <u>wie</u> ein Gummiband. Auf diese Weise zeigt das Modell, wie der Bizeps und Trizeps im Arm arbeiten.</i></p> <p>L. stellt Prätest vor (siehe S. A6).</p> <p>L. teilt AB (Prätest) aus.</p> <p>L. zeigt die Filmsequenz zum Gegenspielerprinzip und bewegt parallel zum Film das Modell.</p>	<p>SuS beschreiben die Abbildung.</p> <p>SuS vergleichen Modell und Original.</p> <p>SuS beobachten zuerst das Modell, dann das Video und schreiben anschließend (parallel zum Video) den Prätest.</p>	EA	<p>Film-Standbild (siehe S. A5)</p> <p>gr. Modell (siehe S. A5)</p> <p>AB „Prätest“ (siehe S. A7-A8),</p> <p>Film</p>
--	---	--	----	---

Überleitung 2'	L: <i>Im Folgenden möchte ich drei Fragen mit eurer Hilfe beantworten:</i> 1. <i>Wie sind der Bizeps und der Trizeps an den Knochen befestigt?</i> 2. <i>Wie ist der Muskel aufgebaut?</i> 3. <i>Wie kommt es zum Muskelkater und wie kann man ihn lindern?</i>		LV	
Erarbeitung I 13'	AB „Die Muskulatur im Arm“	SuS bearbeiten das AB	PA	AB „Muskulatur im Arm“ (siehe S. A9-A10)
Auswertung 7'	L. sichert Ergebnisse der SuS auf dem AB.	SuS kontrollieren/ergänzen/verbessern ihre Ergebnisse.	UG	
Erarbeitung II 3'	L. legt Abbildung „Muskelkater“ auf. L: <i>Kommen wir nun zum Muskelkater. Was versteht ihr darunter?</i>	SuS teilen ihr Vorwissen mit.	UG	Abbildung „Muskelkater“ (siehe S. A11)
Auswertung II 7'	L. legt AB "Muskelkater" auf und wählt SuS aus, die den Text vorlesen.	SuS lesen den Text vor.	UG	AB „Muskelkater“ (siehe S. A12)
Wiederholung und Ausblick 5'	L: Fasst kurz zusammen, was ihr in dieser Stunde gelernt habt.	SuS fassen die Inhalte der Stunde noch einmal zusammen.	UG	

Tab. A1: Verlaufsplan für die Vorbereitungsstunde in der konventionell und sprachsensibel unterrichteten Klasse. PA: Partnerarbeit, UG: Unterrichtsgespräch, LV: Lehrervortrag, EA: Einzelarbeit, AB: Arbeitsblatt, L: Lehrkraft.

## Vorbereitungsstunde - Film-Standbild

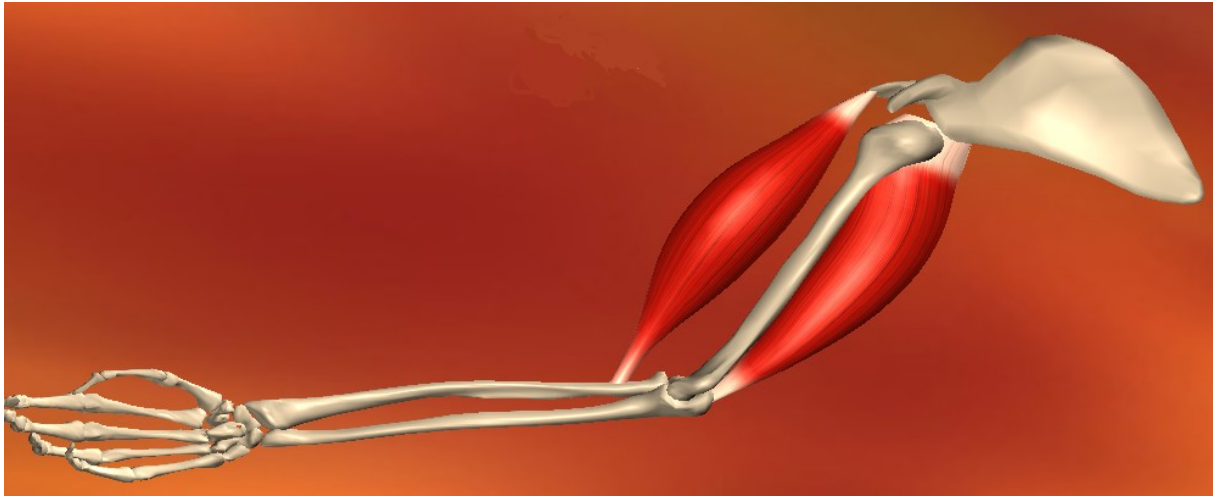


Abb. A1: Das Gegenspielerprinzip am Beispiel von Bizeps und Trizeps.

### Bildquelle:

Abb. A1: GIDA (2006): Muskel & Energie I. Sekundarstufe I. Klassen 5-9. DVD.  
Odenthal: GIDA. ([www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA\\_Begleitheft\\_BIO-DVD005.pdf](http://www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD005.pdf))

## Vorbereitungsstunde - großes Modell

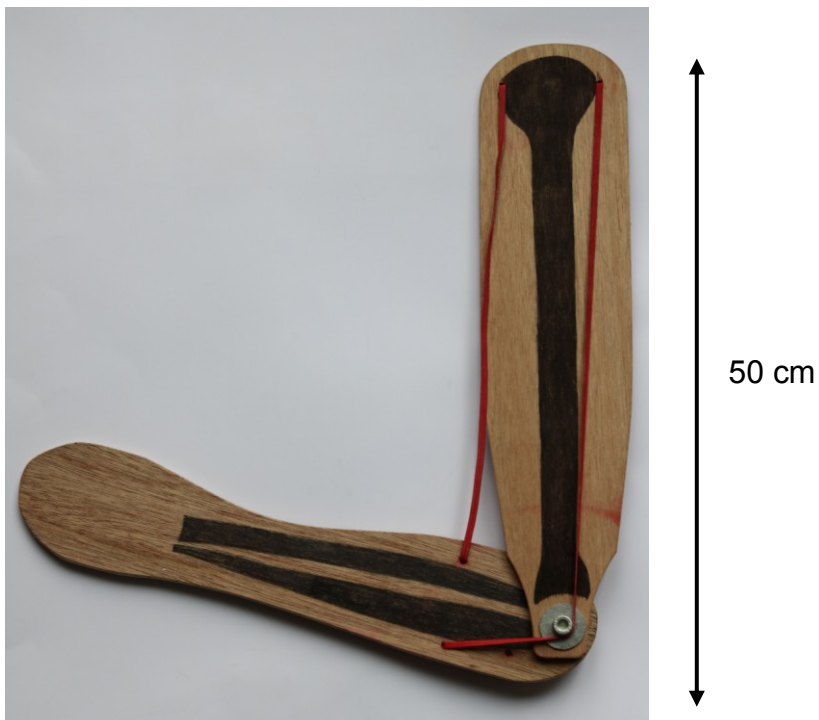


Abb. A2: Funktionsmodell für die Darstellung des Gegenspielerprinzips (eigene Herstellung).

## **Vorbereitungsstunde - Prätest: Instruktion**

- (1) L: *Wir schreiben nun einen Test. Dieser Test ist sehr wichtig für meine Arbeit. Auch wenn er nicht benotet wird, möchte ich, dass ihr euch viel Mühe gebt. Der Test besteht nur aus zwei Aufgaben. Auch hier geht es um die Muskeln in unserem Oberarm. Ich werde euch jetzt die Aufgabe 1 vorlesen und erklären.*
- (2) L legt die Aufgabe 1 unter die Dokumentenkamera und liest vor.
- (3) L: *Um die drei Punkte beschreiben und erklären zu können, die hier aufgelistet sind, werde ich euch erst das Modell zu den Muskeln zeigen und es bewegen. Ihr schaut euch genau an, wie sich die Gummibänder bewegen. L zeigt das Modell (siehe Anhang S. A5). Das obere Gummiband ist der Bizeps und das untere Gummiband ist der Trizeps. Bitte benutzt die Fachbegriffe „Bizeps“ und „Trizeps“.*
- (4) L: *Dann zeige ich euch ein Video zur Armbewegung. Darin wird dasselbe gezeigt. Nur nicht als Modell. Hier seht ihr, wie die Muskeln tatsächlich aussehen. L zeigt Video-Standbild (siehe Anhang S. A5).*
- (5) L: *Wichtig ist: Ihr müsst die drei Punkte, die hier aufgeschrieben sind, in einem zusammenhängenden Text beschreiben und wenn möglich auch erklären. Das heißt, dass ihr nicht zu jedem Punkt einen einzelnen Abschnitt schreiben sollt. Wenn ihr zusammenhängend schreibt, braucht ihr auch nicht auf die Reihenfolge zu achten. Die Hauptsache ist, dass ihr alle drei Punkte ausführlich beschreibt oder auch erklärt. So gut, wie ihr könnt.*
- (6) L: *Habt ihr Fragen?*
- (7) L: *Dann werde ich jetzt erst das Modell zeigen, ihr schaut genau hin und beschreibt und erklärt erst einmal im Kopf, was ihr seht. Und dann zeige ich zusätzlich das Video und ihr könnt anfangen zu schreiben. Ihr habt den Rest der Stunde Zeit.*
- (8) L: *Falls ihr Fragen habt, zeigt bitte auf. Dann werde ich euch helfen, sofern ihr die Aufgabe nicht verstanden habt oder irgendetwas unklar ist.*

## Vorbereitungsstunde - AB „Prätest“

### Die Bewegung der Muskeln

- Aufgabe 1:** Schreibe einen zusammenhängenden Text, in dem du beschreibst/erklärst...
- ... wie sich der Arm bewegt,
  - ... wie sich der Bizeps und der Trizeps bewegen,
  - ... wie sich die Dicke und Länge der Muskeln verändert.

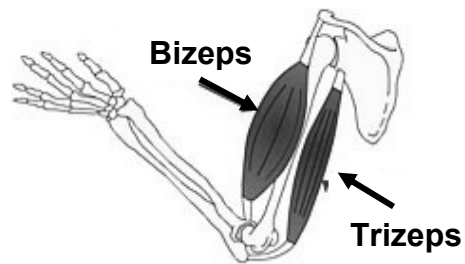


Abb. A3: Bizeps und Trizeps.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **Bildquelle:**

Abb. A3: [www.sonntaler.net/dokumentation/wiss/humanbio/grund/nerven-sinne/images/flexionextension.jpg](http://www.sonntaler.net/dokumentation/wiss/humanbio/grund/nerven-sinne/images/flexionextension.jpg) (08.08.17, verändert).

## Was weißt du schon zum Thema „Muskeln“?

**Aufgabe 2:** Antworte auf die folgenden Fragen in vollständigen Sätzen.

a) Was verstehst du unter „**Beugen** des Arms“?

„Beugen“ bedeutet, dass...

---

---

---

b) Was verstehst du unter „**Strecken** des Arms“?

„Strecken“ bedeutet, dass...

---

---

---

c) Was verstehst du unter „**Zusammenziehen** des Muskels?“

„Zusammenziehen“ bedeutet, dass...

---

---

---

d) Was verstehst du unter „**Dehnen** des Muskels?“

„Dehnen“ bedeutet, dass...

---

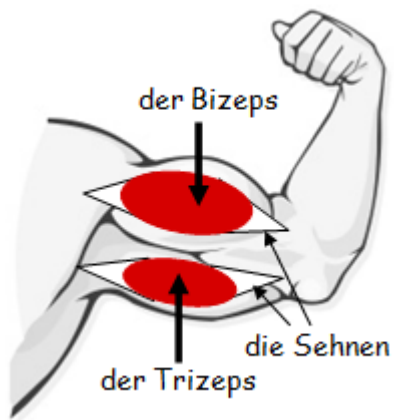
---

---



Vorbereitungsstunde - AB „Muskulatur im Arm“

**Frage 1:** Wie sind der Bizeps und der Trizeps an den Knochen befestigt?



Für das Werfen und Fangen eines Balls sind zwei Muskeln im Oberarm notwendig: der vordere Oberarmmuskel, auch **Bizeps** genannt, und der hintere Oberarmmuskel, auch **Trizeps** genannt. Die **Sehnen** von Bizeps und Trizeps übertragen die Kraft der Muskeln auf die Knochen. Die Sehnen sind am **Oberarmknochen** und an **Elle** und **Speiche** befestigt.

Abb. A4: Bizeps und Trizeps.

**Aufgabe 1:** Beschrifte die Knochen in der folgenden Abbildung. (Tipp: Die Elle liegt auf der Seite des kleinen Fingers.)

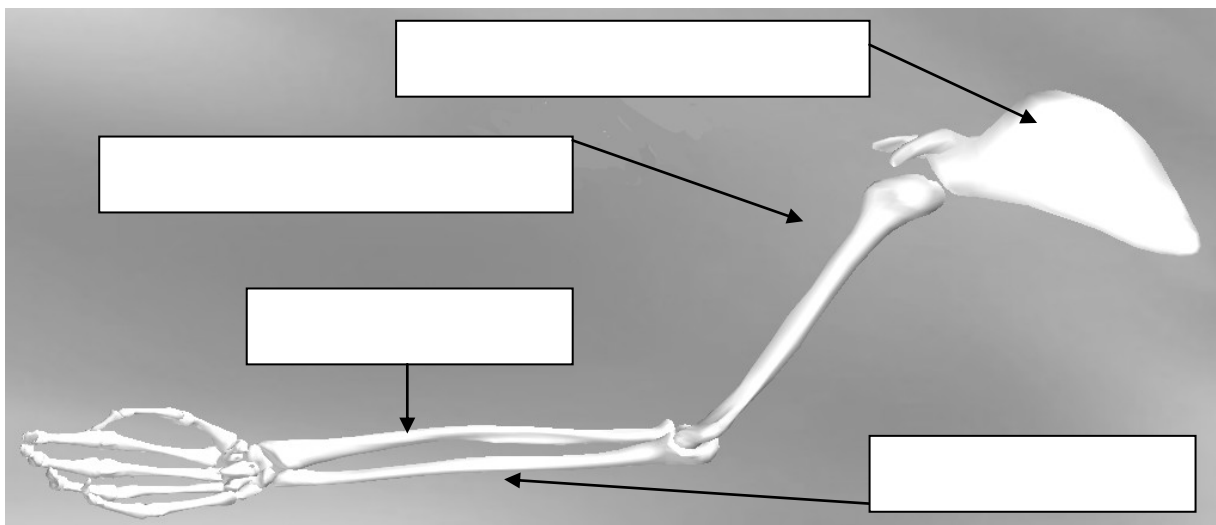


Abb. A5: Die Armknochen.

**Aufgabe 2:** Zeichne den Bizeps und den Trizeps ein. Achte darauf, an welchen Knochen die Sehnen befestigt sind.

## Frage 2: Wie sind die Muskeln aufgebaut?

Der Mensch besitzt mehr als 600 verschiedene Muskeln. Sie bestehen aus vielen einzelnen **Muskelfasern**. Mehrere Muskelfasern lagern sich zu einem **Muskelfaserbündel** zusammen und mehrere dieser Bündel bilden den Muskel. An beiden Enden eines Muskels befinden sich die **Sehnen**, die den Muskel fest mit dem **Knochen** verbinden.

**Aufgabe 3:** Beschrifte die folgende Abbildung mithilfe der dick gedruckten Begriffe aus dem Text.

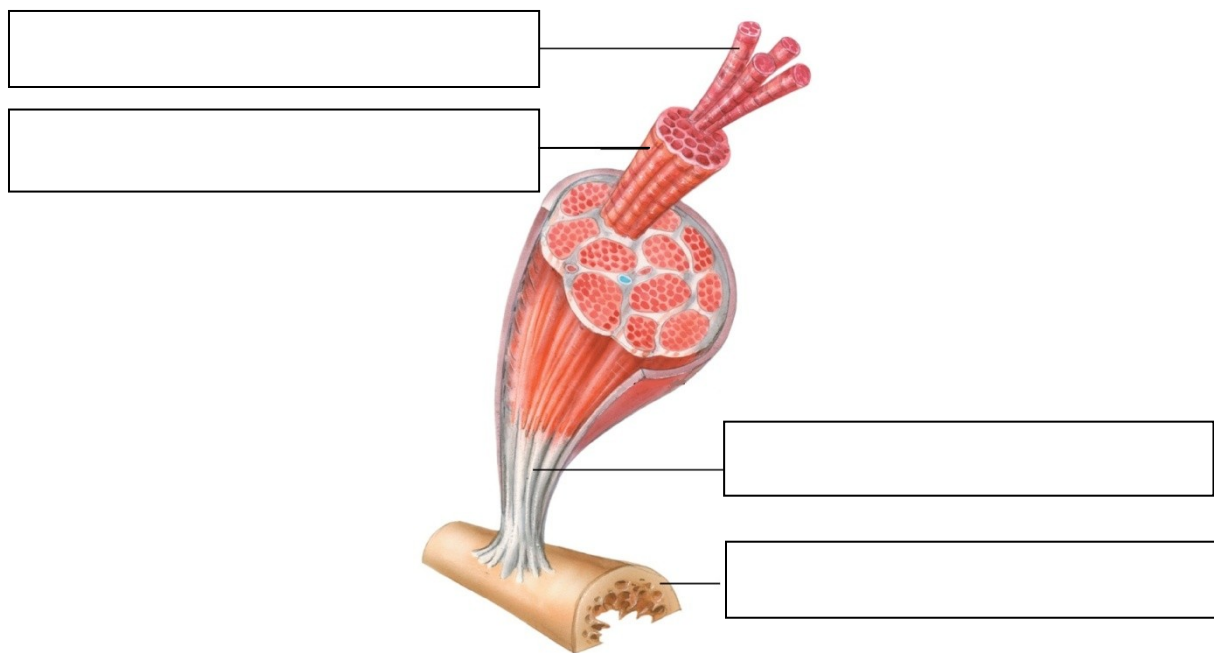


Abb. A6: Aufbau der Skelettmuskeln.

### **Bildquellen:**

Abb. A4: [www.istockphoto.com/de/grafiken/bizeps?excludenudity=true&sort=most popular&mediatype=illustration&assetfiletype=eps&phrase=bizeps](http://www.istockphoto.com/de/grafiken/bizeps?excludenudity=true&sort=most%20popular&mediatype=illustration&assetfiletype=eps&phrase=bizeps) (07.08.17).

Abb. A5: GIDA (2006): Muskel & Energie I. Sekundarstufe I. Klassen 5-9.

Begleitmaterial der DVD. Odenthal: GIDA. ([www.gida.de/downloads/begleit hefte/biologie/GIDA\\_Begleitheft\\_BIO-DVD005.pdf](http://www.gida.de/downloads/begleit%20hefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD005.pdf))

Abb. A6: Hausfeld, R. (Hrsg.) (2007): Bioskop 5/6. Gymnasium Niedersachsen. Braunschweig: Westermann Verlag. S. 196.

Abb. A4-A6: Alle originalen Abbildungen wurden von mir verändert.

## Vorbereitungsstunde - Abbildung „Muskelkater“

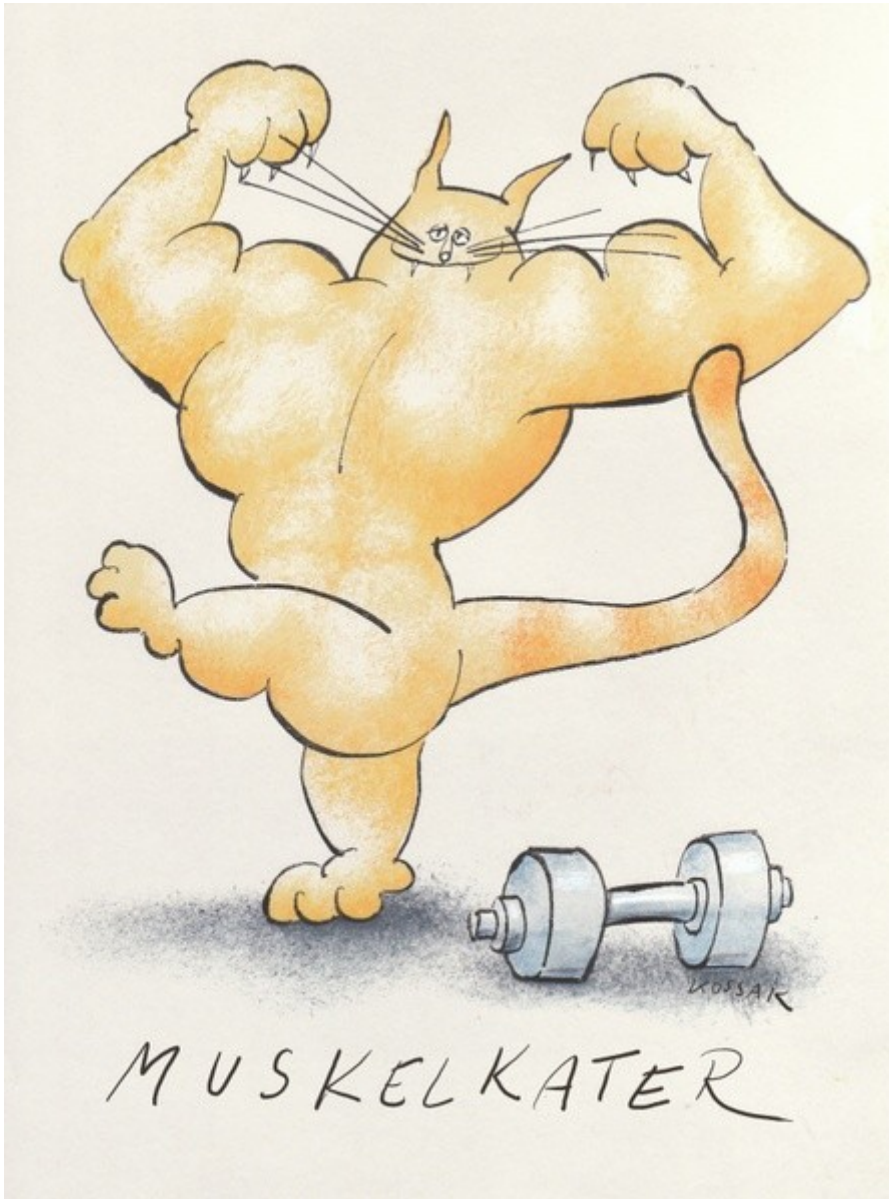


Abb. A7: Muskelkater.

### **Bildquelle:**

Abb. A7: [https://fitsportclub.files.wordpress.com/2015/07/82519\\_0.jpg](https://fitsportclub.files.wordpress.com/2015/07/82519_0.jpg) (07.08.17).

## Vorbereitungsstunde - AB „Muskelkater“

### Frage 3: Wie kommt es eigentlich zum Muskelkater und was kann man dagegen tun?



Abb. A8: Schmerzen durch Muskelkater.

Jeder von euch hat sicherlich schon einmal einen Muskelkater gehabt. Er entsteht, wenn man für die eigenen Verhältnisse ungewöhnlich viel Sport getrieben oder eine neue, noch nicht perfekt beherrschte Übung durchgeführt hat. Etwa einen Tag später schmerzt der Muskel und ist druckempfindlich, hart und teilweise sogar etwas angeschwollen.

### Was ist passiert?

Der Muskel wurde beim Sport überbelastet. Dabei sind **kleine Risse in den Muskelfasern** entstanden, die den Schmerz verursachen.

### Was kann man gegen Muskelkater tun?

Bevor man sich sportlich betätigt, sollte man sich immer **gut aufwärmen** und die Muskeln durch **Dehnübungen** auf die noch folgenden Bewegungen vorbereiten. Wenn man bereits Muskelkater hat, dann sollte man sich **schonen**. Bisher sind keine Medikamente bekannt, die den Muskelkater lindern. Spätestens nach einer Woche ist der Schmerz jedoch wieder verschwunden und der Muskel hat sich vollständig erholt.

### **Bildquelle:**

Abb. A8: [https://www.dr-gumpert.de/fileadmin/\\_processed\\_/9/a/csm\\_beinschmerzen\\_kinder\\_einleitung\\_0cea1a4cd4.jpg](https://www.dr-gumpert.de/fileadmin/_processed_/9/a/csm_beinschmerzen_kinder_einleitung_0cea1a4cd4.jpg) (07.08.17).

## Konventioneller und sprachsensibler pBU - Verlaufsplan

Phase (Zeit)	Lehrerverhalten	Schülerverhalten	Sozialform	Medien/Materialien
Einstieg 3'/8'	<p>L: <i>Wozu brauchen wir so viele Muskeln in unserem Körper und warum reicht ein Skelett aus Knochen und Gelenken nicht aus?</i></p> <p>L: <i>In der letzten Stunde haben wir mit einem Ballspiel begonnen. Dabei habt ihr eure Arme bewegt.</i></p> <p>L zeigt <i>Abbildung „Armbewegung“/Poster 1 und 2 „Armbewegung“.</i></p> <p>L: <i>Beim Werfen und Fangen wechselt man zwischen zwei verschiedenen Armbewegungen.</i></p> <p>L: <i>Beim Schwungholen oder beim Abfangen des Balls habt ihr den Arm <b>gekrümmt</b> (P:4s/d) und beim Werfen <b>nach unten geneigt</b> (P:3s/d), sodass ihr <b>den Ober- und Unterarm in eine gerade Linie gebracht</b> (P:3s/d) habt.</i></p> <p>L: <i>Wie kann man diese Armbewegungen beschreiben? L wählt ein sprachschwächeres Kind aus.</i></p> <p>L: <i>Gut, du hast beschrieben, dass sich der Arm in eine bestimmte Richtung bewegt. Doch wenn jemand die Bilder (L. zeigt auf Poster 1 und 2) nicht kennt und aufgefordert wird, seinen Arm nach oben und unten zu bewegen, wird er seinen Arm vielleicht so bewegen. L bewegt den Arm nach unten und oben, ohne ihn zu beugen.</i></p>	<p>SuS wiederholen die Funktion der menschlichen Muskulatur.</p> <p>S1: <i>Der Arm geht nach unten und nach oben (P:2d).</i></p>	UG	<p>Abbildung „Armbewegung“, Dk (siehe S. A22)/ Poster 1 und 2 „Armbewegung“ (siehe S. A23)</p>

	<p>L: <i>Wir müssen also genauer werden und beschreiben, in welche Richtung sich der Unterarm bewegt.</i> L ergänzt jeweils einen Pfeil auf den Postern.</p> <p>L: <i>Ja, es gibt allerdings noch zwei fachsprachliche Wörter, die diese Bewegung beschreiben.</i> L wählt ein leistungsstarkes Kind aus.</p> <p>L deckt die Wörter „<b>beugen</b>“ und „<b>strecken</b>“ (P:5d) auf den Postern auf.</p> <p>L: Welche beiden Muskeln sind für diese <b>Armbewegungen/für das Beugen und Strecken</b> (P:5d) des Arms notwendig?</p>	<p>S2: <i>Der Unterarm bewegt sich zum Oberarm und wieder zurück (P:3d).</i></p> <p>S3: <i>Der Arm beugt sich und streckt sich (P:5d).</i></p> <p>SuS nennen den Bizeps und Trizeps als die Muskeln, die bei den Armbewegungen beansprucht werden.</p>		
Lösungsplanung I 5'/3'	<p>L: <i>Warum benötigen wir zum <b>Strecken</b> und <b>Beugen</b> (P:5d) des Oberarms zwei Muskeln (statt eines Muskels)? Stellt Vermutungen an, die auf unsere Forschungsfrage eine Antwort geben könnten.</i></p> <p>L notiert die Hypothesen.</p>	<p>SuS stellen Hypothesen auf:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ein Muskel ist zu schwach.</i></li> <li>2. <i>Jeder Muskel übernimmt eine bestimmte Aufgabe: <b>Ein Muskel zieht den Arm hoch, der andere runter (P:2d).</b> / <b>Ein Muskel beugt den Arm (P:5d), ein Muskel streckt den Arm (P:5d).</b></i></li> </ol>	UG	Dk
Lösungsplanung II 5'	<p>L: <i>Wie könnten wir unsere Vermutungen in einem nächsten Schritt überprüfen?</i></p>	<p>SuS stellen Überlegungen zur Überprüfbarkeit der Hypothesen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>den Oberarm bei Bewegung betasten</i></li> <li>- <i>am Modell überprüfen</i></li> </ul>	UG	
Erarbeitung I 15'	<p>L: Um eure Vermutungen zu überprüfen, werden wir nun einen Versuch durchführen.</p> <p>L teilt AB „Protokoll“ aus und stellt Arbeitsauftrag vor.</p> <p>L gibt Hinweise zur Durchführung.</p> <p>L: <i>Jeder arbeitet zu zweit, also mit seinem Sitznachbarn zusammen. Hat jeder einen Partner? Ihr habt 15 Minuten Zeit. Dann holt nun</i></p>	<p>SuS nehmen sich zu zweit jeweils eine Wasserflasche und bearbeiten <b>Aufgabe 1 bis 3/ Aufgabe A und B.</b></p>	UG  PA	<p>AB „Protokoll“ (Vorderseite) (siehe S. A24), AB „Protokoll“ (Vorderseite), (siehe S. A25), Wasserflaschen</p>

	<i>in jeder Gruppe ein Schüler eine Wasserflasche.</i>			
Auswertung/Sicherung I 12'/20'	<p>L beendet die Partnerarbeit und leitet zur Ergebnispräsentation über.</p> <p>L: <i>Beschreibt bitte, was ihr beobachten bzw. fühlen konntet, als ihr den Arm <b>lang gemacht</b> habt (P:3s/d) und als ihr ihn dann wieder <b>angewinkelt</b> habt (P:4s/d).</i></p> <p>L: <i>Ihr habt nun den Arm eures Partners während des Beugens und Streckens (P:5d) betastet und daraufhin eine Zeichnung angefertigt. Die Zeichnung soll noch verdeutlichen, wann sich welcher Muskel wie in seiner Dicke und Länge verändert.</i></p> <p>L wählt S für Vorstellung der Zeichnung aus mit der Bitte, die Dicke und Länge der Muskeln zu beschreiben. L formuliert statisch Prädikate in dynamische um.</p> <p>L zeigt Abbildung „Muskel“/Poster „Muskel“ L: <i>Jeder Muskel kann also <b>dicker</b> (D:4d) werden, indem er <b>kürzer</b> (D:4d) wird, sich also <b>verkürzt</b> (D:5d+) oder <b>zusammenzieht</b> (D:6d+) (V:1). Jeder Muskel kann <b>dünner</b> (4d) werden, indem er <b>länger</b> (D:4d) wird, also <b>in die Länge gezogen</b> (D:5d+) oder <b>gedehnt wird</b> (D:6d+) (V:1).</i></p> <p>L: <i>Die Zeichnung soll noch verdeutlichen, wann sich welcher Muskel wie in seiner Dicke und Länge verändert.</i></p>	<p>S nennen die Wörter „<b>hart</b>“ (D:X), „<b>weich</b>“ (D:X), „<b>angespannt</b>“ (D:Y), „<b>dünner</b>“ (D:4) und „<b>dicker</b>“ (D:4) in dynamischer und statischer Aktionsart (V:1/2).</p> <p>S stellt Zeichnung vor und nennt die Wörter „<b>dicker</b>“ (D:4), „<b>dünner</b>“ (D:4), „<b>länger</b>“ (D:4) und „<b>kürzer</b>“ (D:4) in dynamischer und statischer Aktionsart (V:1/2).</p>	<p>UG</p> <p>SV</p>	<p>Abbildung „Muskel“ (siehe S. A26) / Poster „Muskel“ (siehe S. A27) → noch ohne Verben!</p>

	<p>L wählt S für Vorstellung der Zeichnung aus mit der Bitte, die Dicke und Länge der Muskeln zu beschreiben.</p> <p>L: Wenn der Muskel <b>kürzer</b> (D:4d) wird, wird er zugleich auch <b>dicker</b> (D:4d). Wenn der Muskel <b>länger</b> (D:4d) wird (V:1), wird er zugleich auch <b>dünn</b> (D:4d) (V:1).</p> <p>L: Warum wird der Muskel eigentlich <b>kürzer</b> (D:4d) und <b>länger</b> (D:4d) und damit <b>dicker</b> (D:4d) und <b>dünn</b> (D:4d) (V:4)? Stellt zunächst Vermutungen an, warum der Muskel <b>kürzer</b> (D:4d) und damit <b>dicker</b> (D:4d) wird. Was passiert mit dem Muskel? Wir sammeln zunächst nur.</p> <p>L: Warum wird der Muskel denn <b>länger</b> (D:4d) und somit <b>dünn</b> (D:4d) (V:4)?</p> <p>L: Es gibt zwei Verben, die genau beschreiben, warum der Muskel sich verändert (V:4). Die Verben stehen auf den Schnipseln, die ich euch nun austeile. Lest sie euch einmal durch. L teilt Schnipsel aus.</p> <p>L: Welche zwei Verben stehen auf den Schnipseln?</p> <p>L zeigt die Verben in der Infinitivform auf einem großen Zettel. L: Wodurch wird der Muskel nun <b>kürzer</b> und <b>dicker</b> (D:4d) (V:4)? Durch das <b>Zusammenziehen</b> (D:6) oder das <b>Dehnen</b> (D:6) des Muskels?</p> <p>L: Wodurch wird der Muskel folglich <b>länger</b> und <b>dünn</b> (D:4d) (V:4)?</p> <p>L klebt die Zettel mit den Verben (D:6d) an das Poster 3.</p>	<p>S stellt Zeichnung vor und nennt die Wörter „<b>dicker</b>“ (D:4), „<b>dünn</b>“ (D:4), „<b>länger</b>“ (D:4), „<b>verkürzen</b>“ (D:5), „<b>in die Länge ziehen</b>“ (D:5) mit dynamischer und statischer Aktionsart (V:1/2).</p> <p>S1: Der Muskel geht zusammen. S2: Der Muskel zieht sich zusammen.</p> <p>S1: Der Muskel zieht sich auseinander. S2: Der Muskel dehnt sich auseinander.</p> <p>S nennt die Verben „<b>zusammenziehen</b>“ und „<b>dehnen</b>“ (D:6) in jeweils flektierter Form.</p> <p>S: Durch das <b>Zusammenziehen</b> (D:6).</p> <p>S: Durch das <b>Dehnen</b> (D:6).</p>	<p>SV</p> <p>UG</p>	<p>Schnipsel (siehe S. A28)</p> <p>Poster „Muskel“ mit Verben im Infinitiv (siehe S. A27)</p>
--	---	--	---------------------	---



	<p>L: Wie ihr auf den Schnipseln lesen könnt, kann man sagen: Der Muskel <b>zieht sich zusammen</b> (D:6d+) oder er <b>wird zusammengezogen</b> (6d-) oder der Muskel <b>dehnt sich</b> (6d-) oder <b>wird gedehnt</b> (D:6d+). Was ist der Unterschied zwischen diesen beiden Formulierungen?</p> <p>L: Wir werden erst einmal beide Formulierungen benutzen und uns später noch einmal ganz genau mit diesen zwei Ausdrücken beschäftigen. Eure Aufgabe ist nun die Nummer C auf eurem AB [...]. Jeder arbeitet für sich. Klebt die Schnipsel erst in die Tabelle, wenn ihr euer Ergebnis mit der Lösung am Pult verglichen habt. Für Schnelle: Beschreibt mithilfe eurer bisherigen Beobachtungen, wie der Bizeps und Trizeps zusammenarbeiten.</p> <p>L präsentiert ausgefüllte Tabelle und fasst mit eigenen Worten noch einmal die bisherigen Ergebnisse zusammen. .</p> <p>L: Nun möchten wir ein erstes Ergebnis unseres Versuchs notieren. Beschreibt dafür bitte, wie der Bizeps und Trizeps in unserem Arm während der Bewegung zusammenarbeiten.</p> <p>L: Ihr habt richtig beschrieben, dass die Muskeln nicht in die gleiche Richtung arbeiten, sondern in eine jeweils entgegengesetzte Richtung. L fügt auf dem Poster 3 Pfeile in entgegengesetzter Richtung ein. <b>Deshalb nennt man sie auch Gegenspieler.</b></p> <p>L notiert Ergebnis auf AB: Der Bizeps und Trizeps arbeiten in entgegengesetzter Richtung. Deshalb nennt man sie auch <b>Gegenspieler./...spieler.</b></p>	<p>S: Wenn etwas sich <b>zusammenzieht</b> (D:6d+), dann geht es von allein. Wenn aber etwas <b>zusammengezogen wird</b> (D:6d-), dann macht das jemand anderes. Genauso ist es mit dem <b>Dehnen</b> (D:6).</p> <p>SuS bearbeiten Aufgabe C und kleben die Schnipsel in die Tabelle, nachdem sie ihr Ergebnis mit der Lösung am Pult verglichen haben.</p> <p>S wiederholen die bisherigen Ergebnisse und greifen dabei die <b>Muskelveränderung/ Muskel(faser)bewegung</b> auf.</p>	<p>EA</p> <p>UG</p>	
--	---	---	---------------------	--

	<p>L. ergänzt den Wortbestandteil „Gegen“.</p> <p>L weist auf die noch unbeantwortete Forschungsfrage hin.</p>	<p>S: <i>Gegenspieler?</i></p> <p>SuS notieren das vollständige Ergebnis auf ihrem AB.</p> <p>SuS erkennen, dass weitere Überprüfung notwendig ist.</p>		
<p>Erarbeitung II 15'</p>	<p>L verweist auf die Rückseite des AB „Protokoll“ und darauf, dass eine Überprüfung durch ein Modell notwendig ist.</p> <p>L. zeigt großes Modell mit einem Gummiband und benennt kurz die einzelnen Bestandteile.</p> <p>L. verteilt kleine Modelle an die SuS.</p> <p>L: <i>Beobachtet das Gummiband beim Anwinkeln (P:4d)/Beugen (P:5d) und beim Ausstrecken (P:5d)/Strecken (P:5d) des Modells.</i></p> <p>L: <i>Beschreibt die Bewegungen des Gummibandes im ersten Bild/beim Beugen (P:5d) des Modells. Benutzt dafür die Verben „zusammenziehen“ (D:6) oder „dehnen“ (D:6). L notiert auf dem AB: ...zieht sich zusammen (D:6d+).</i></p> <p>L: <i>Richtig, das Gummiband zieht sich beim Beugen (P:5d) selbst zusammen (D:6d+) und wird von selbst kürzer (D:4d) (V:3). Das kann man sehen, wenn man das Gummiband loslässt.</i></p> <p>L: <i>Wie kann man dahingegen die Bewegung des Gummibandes in Bild 2/beim Strecken (P:5d) des Modells beschreiben?</i></p> <p>L: <i>Verlängert sich das Gummiband von selbst (D:5d-) oder wird es verlängert (D:5d+), wenn</i></p>	<p>SuS drehen das AB um.</p> <p>SuS bewegen die kleinen Modelle und beobachten das Gummiband.</p> <p>S1: <i>Das Gummiband zieht sich beim Beugen (P:5d) zusammen (D:6d+) (V:6).</i></p> <p>SuS notieren das erste Ergebnis.</p> <p>S2: <i>Das Gummiband verlängert sich (D:5d+), wenn der Arm ausgestreckt wird (P:5d) (V:6*).</i> S2: <i>Das Gummiband dehnt sich (D:6d-) beim Strecken (P:5d) (V:6).</i></p> <p>S3: <i>Das Gummiband wird verlängert (D:5d+).</i></p>	UG	<p>AB „Protokoll“ (Rückseite) (siehe S. A30), AB „Protokoll“ (Rückseite) (siehe S. A31), Modell (siehe S. A5), Kl. Modelle (siehe S. A32)</p>

	<p><i>der Arm lang gemacht wird (P:3d) (V:6*)?</i>  <i>L: Dehnt sich (D:6d-) das Gummiband von selbst oder wird es gedehnt (D:6d+)?</i></p> <p><i>L: Wir verlängern (D:5d) das Gummiband, indem wir es auseinanderziehen (V:4). Es kann sich nicht von selbst in die Länge ziehen (D:5d).</i>  <i>L: Wir dehnen (D:6d) das Gummiband, indem wir es auseinanderziehen (V:4). Es kann sich nicht von selbst dehnen (D:6d).</i>  <i>L notiert auf dem AB: ...wird gedehnt (D:6d+).</i></p> <p><i>L: Der Muskel ist wie ein Gummiband: Er kann sich selbst nur verkürzen (D:5d+), aber nicht von selbst wieder in die Länge ziehen (D:5d).</i>  <i>L: Der Muskel ist wie ein Gummiband: Er kann sich selbst nur zusammenziehen (D:6d+), aber nicht von selbst wieder dehnen (D:6d).</i></p> <p><i>L: Welche Armbewegung ist mit nur einem Muskel, hier dem Bizeps, also nur möglich?</i></p> <p><i>L: Begründet, warum wir einen zweiten Muskel benötigen.</i></p> <p><i>L fügt zum großen Modell das zweite Gummiband hinzu.</i>  <i>L: Der zweite Muskel streckt (P:5d) den Arm wieder.</i>  <i>L: Der zweite Muskel streckt (P:5d) den Arm, indem er sich zusammenzieht (D:6d+) (V:7). Dabei wird der andere Muskel von diesem Muskel gedehnt (D:6d-) (V:5).</i></p> <p><i>L (fasst zusammen und bewegt parallel dazu das Modell): Wir wollen unseren Arm einknicken (P:4d). Der Bizeps muss sich verkürzen (D:5d+)</i></p>	<p><i>S3: Das Gummiband wird beim Strecken (P5d) gedehnt (6d+) (V:6).</i></p> <p><i>S4: Man kann den Arm nur krümmen (P:4d), wenn man nur den Bizeps hat.</i>  <i>S4: Der Arm kann sich dann nur beugen (P:5d).</i>  <i>S5: Wir brauchen einen zweiten Muskel, damit wir den Arm wieder ausstrecken (P:5d)/strecken (P:5d) können (V:8).</i></p>	<p>LV</p> <p>UG</p> <p>LV</p>	<p>Gummiband (siehe S. A5)</p>
--	--	--	-------------------------------	--------------------------------

	<p><i>(implizit V:8):. Wir wollen unseren Arm ausstrecken (P:5d). Der Trizeps muss sich zusammenziehen (D:6d+) (implizit V:8). Wir winkeln den Arm an (P:4d). Der Bizeps zieht sich von selbst zusammen (D:6d+) (implizit V:6*) und dabei wird der Trizeps vom Bizeps in die Länge gezogen (D:5d+) (V: 5). Wir strecken (P:5d) den Arm. Der Trizeps verkürzt sich (D:5d+) (implizit V:6*) und dabei wird der Bizeps vom Trizeps verlängert (D:5d+) (V:5).</i></p> <p><i>L (fasst zusammen und bewegt parallel dazu das Modell): Wir wollen unseren Arm beugen (P:5d). Dazu muss sich der Bizeps zusammenziehen (D:6d+) (V:8). Wir wollen unseren Arm strecken (P:5d). Dazu muss sich der Trizeps zusammenziehen (D:6d+) (V:8). Wir beugen (P:5d) den Arm. Dafür zieht sich der Bizeps zusammen (D:6d+) (V:8). Dabei wird der Trizeps vom Bizeps gedehnt (D:6d+) (V:5). Wir strecken (P:5d) den Arm. Dafür zieht sich der Trizeps zusammen (D:6d+) (V:8). Dabei wird der Bizeps vom Trizeps gedehnt (D:6d+) (V:5).</i></p>			
<p>Auswertung/Sicherung II 12'/7'</p>	<p>L: <i>Wie könnte man nun aufbauend auf diesen Erkenntnissen unsere Forschungsfrage beantworten?</i></p> <p>L notiert die Antwort auf dem AB: <i>Muskeln können sich nur zusammenziehen (D:6d+). Deshalb müssen sie vom jeweils anderen Muskel (dem Gegenspieler) gedehnt werden (D:6d+) (V:5).</i></p> <p>L fordert die SuS auf, die eingangs gestellten Hypothesen zu falsifizieren/verifizieren.</p>	<p>SuS formulieren eine Antwort auf die Forschungsfrage.</p> <p>SuS notieren die Antwort auf ihrem AB.</p> <p>SuS fasifizieren/verifizieren die Hypothesen.</p>	UG	
<p>Wiederholung 5'</p>	<p>L. <i>leitet zur Tabelle über, in welcher Aktiv- und Passivsätze stehen.</i></p> <p>L: <i>Welche Verbform beschreibt die Bewegung der Muskeln nun korrekt? L streicht die falschen</i></p>	<p>SuS selektieren die Verbformen Aktiv und Passiv nach dem Aktiv- und Passivverhalten der Muskeln</p>	UG	<p>AB „Protokoll“ (Vorderseite) (siehe S. A25-A26)</p>

	<p>Formen durch.</p> <p>L klebt die Verben in der richtigen Form („zieht sich zusammen“ (D:6d+), „wird gedehnt“ (D:6d+)) auf das Plakat (V:6).</p>	<p>und nennen die jeweils richtige Form (D:6d+) (V:6). SuS korrigieren ihre Tabelle auf dem AB, indem sie die falschen Formen durchstreichen.</p>		<p>Plakat „Muskel“ mit Verben im Genus verbi (siehe S. A27)</p>
<p>HA 3‘</p>	<p>L. teilt AB aus, erklärt die Aufgabe und gibt sie als Hausaufgabe auf.</p>			<p>AB „HA“ (siehe S. A33), AB „HA“ (siehe S. A34)</p>

Tab. A2: Verlaufsplan für den konventionellen (grün) und sprachsensiblen (orange) pBU. L: Lehrkraft, UG: Unterrichtsgespräch, Dk: Dokumentenkamera, SV: Schülervortrag, LV: Lehrervortrag, HA: Hausaufgabe, AB: Arbeitsblatt, EA: Einzelarbeit.

## Konventioneller pBU - Abbildung „Armbewegung“

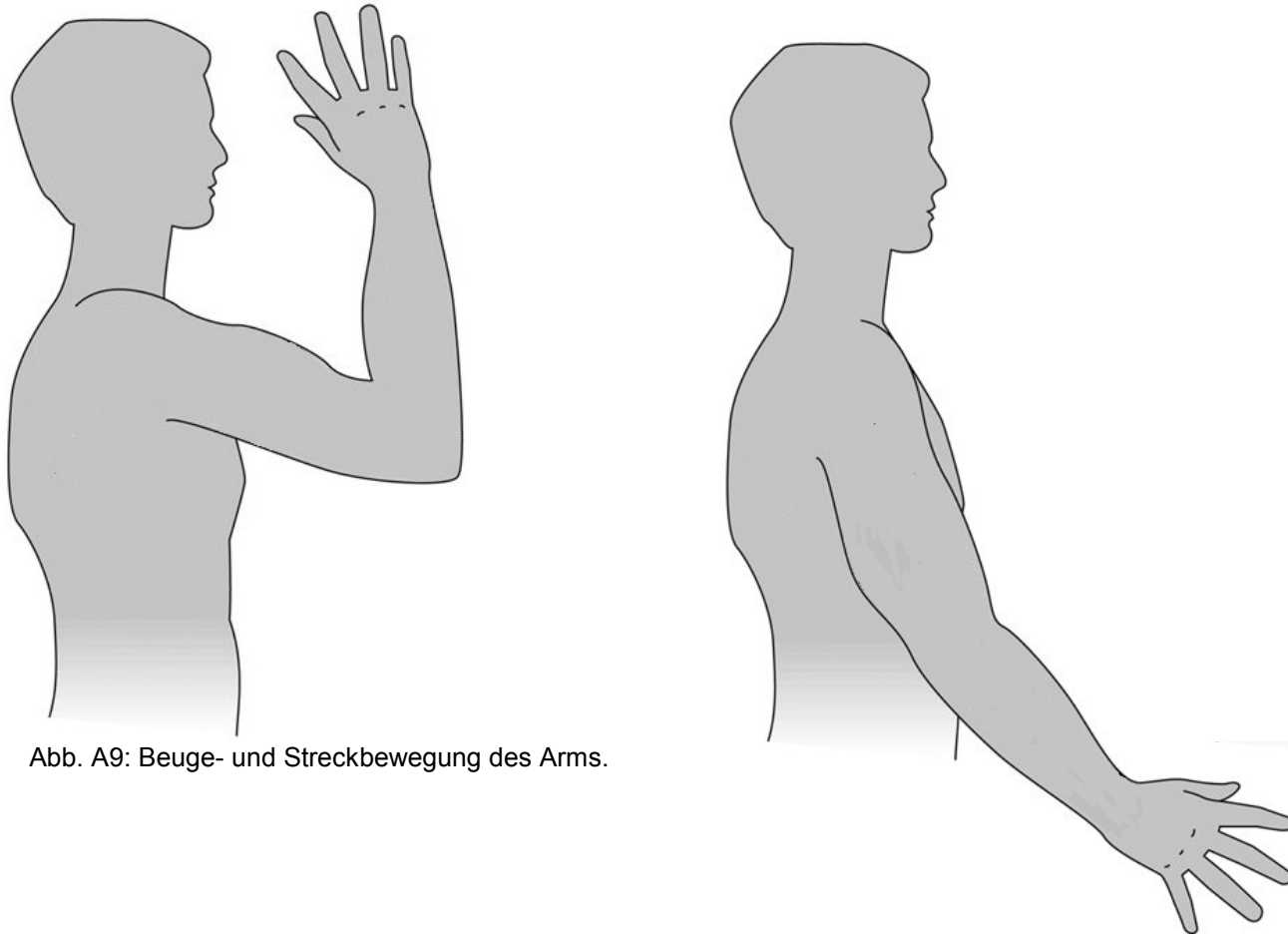


Abb. A9: Beuge- und Streckbewegung des Arms.

### Bildquelle:

Abb. A9: [https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02\\_068314.doc](https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02_068314.doc) (08.08.17, verändert).

Sprachsensibler pBU - Poster 1 und 2 „Armbewegung“




Abb. A10: Poster 1 zur Beugebewegung des Arms (DIN A1).



Abb. A11: Poster 2 zur Streckbewegung des Arms (DIN A1).

## Konventioneller pBU - AB „Protokoll“ (Vorderseite)

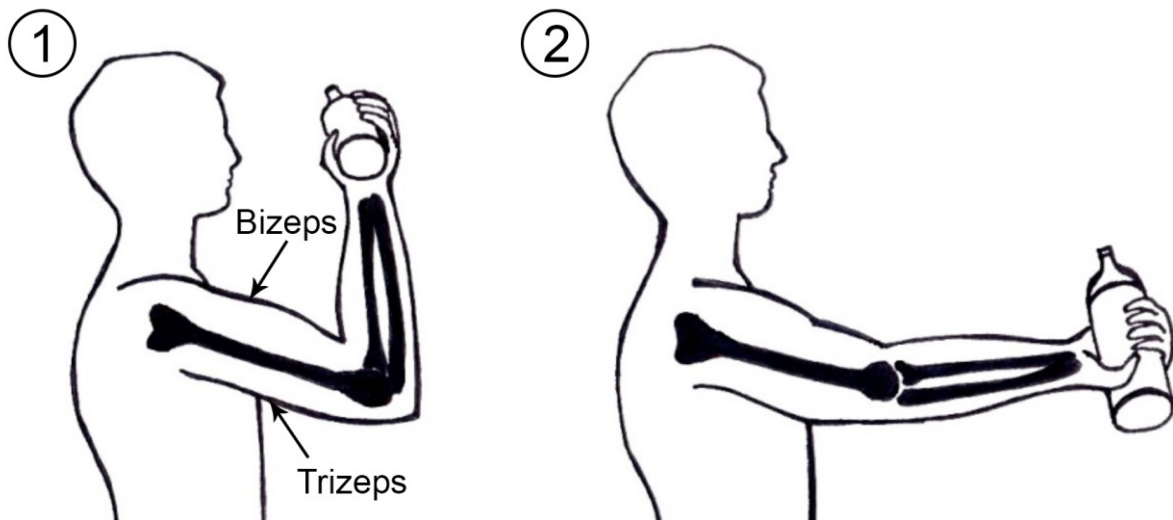
Biologie Klasse 6	Körper und Leistungsfähigkeit Thema: <b>Muskeln bewegen den Körper</b>	
----------------------	---	---

**Forschungsfrage:** Wieso benötigt man für das Strecken (P:5d) und Beugen (P:5d) des Arms zwei Muskeln?

**Materialien:** eine Wasserflasche, ein Bleistift

### Durchführung:

1. Betaste den Bizeps und Trizeps deines Partners, wenn er seinen Arm wie in Bild 1 und 2 bewegt.
2. Diskutiere mit deinem Partner, wie sich die Muskeln bei der Bewegung verändern.
3. Zeichne den Bizeps und Trizeps in der richtigen Dicke und Länge mit Bleistift in Abbildung 1 und 2 ein.



### Ergebnis:

Beschreibe mithilfe deiner bisherigen Beobachtungen, wie der Bizeps und Trizeps zusammenarbeiten.


---

---

---



**Sprachsensibler pBU - AB „Protokoll“ (Vorderseite)**

Biologie Klasse 6	Körper und Leistungsfähigkeit Thema: <b>Muskeln bewegen den Körper</b>	
----------------------	---	---

**Forschungsfrage:** Wieso benötigt man für das Strecken (P:5d) und Beugen (P:5d) des Arms zwei Muskeln?

**Materialien:** eine Wasserflasche, ein Bleistift

**Durchführung:**

**A.** Betaste den Bizeps und Trizeps deines Partners...

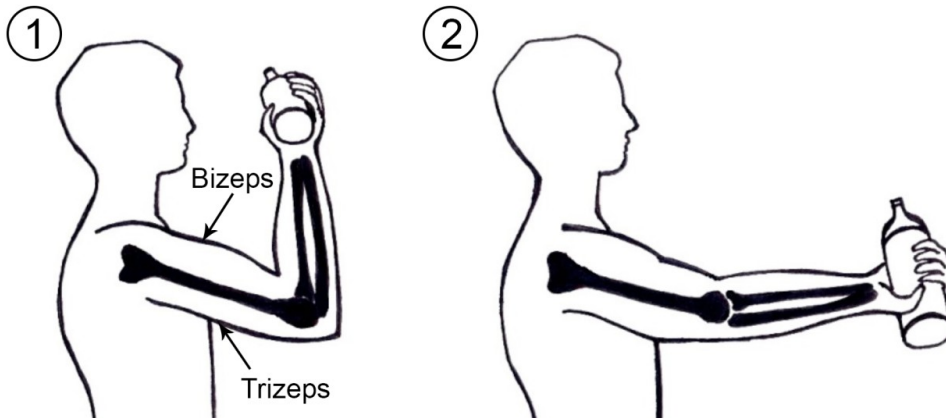
1. wenn er den Arm mit der Wasserflasche **beugt** (P:5d).
2. wenn er den Arm **streckt** (P:5d).

Diskutiere mit deinem Partner, wann welcher Muskel **dicker**, **dünner**, **länger** oder **kürzer** wird (D:4d).

**B.** Zeichne den Bizeps und Trizeps in der richtigen Dicke und Länge mit Bleistift in Abbildung 1 und 2 ein.

**C.** Ordne die Schnipsel mit den Verben in der Tabelle richtig ein (D:6d).

**Auswertung 1:**



beim Beugen (P:5d)	beim Strecken (P:5d)
Der Bizeps...	Der Bizeps...
Der Trizeps...	Der Trizeps...

**Ergebnis:** \_\_\_\_\_

**Konventioneller pBU - Abbildung „Muskel“**

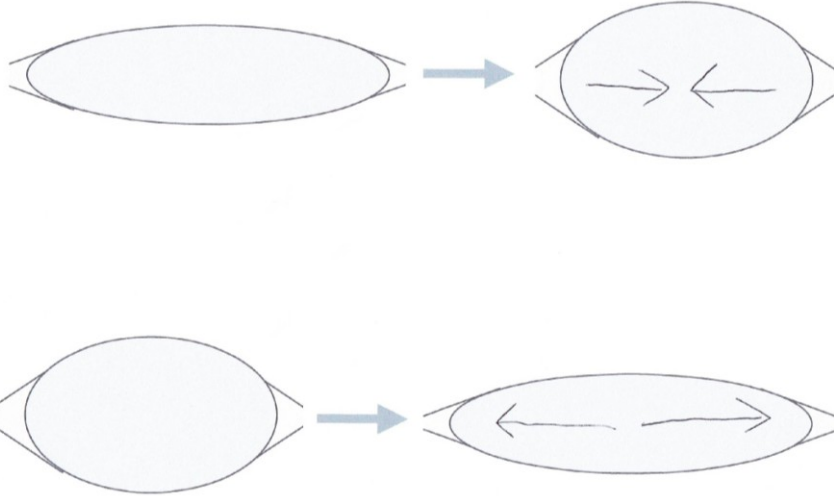


Abb. A12: Abbildung (DIN A4) zur Verdeutlichung der Muskel(faser)bewegung.

## Sprachsensibler pBU - Poster „Muskel“

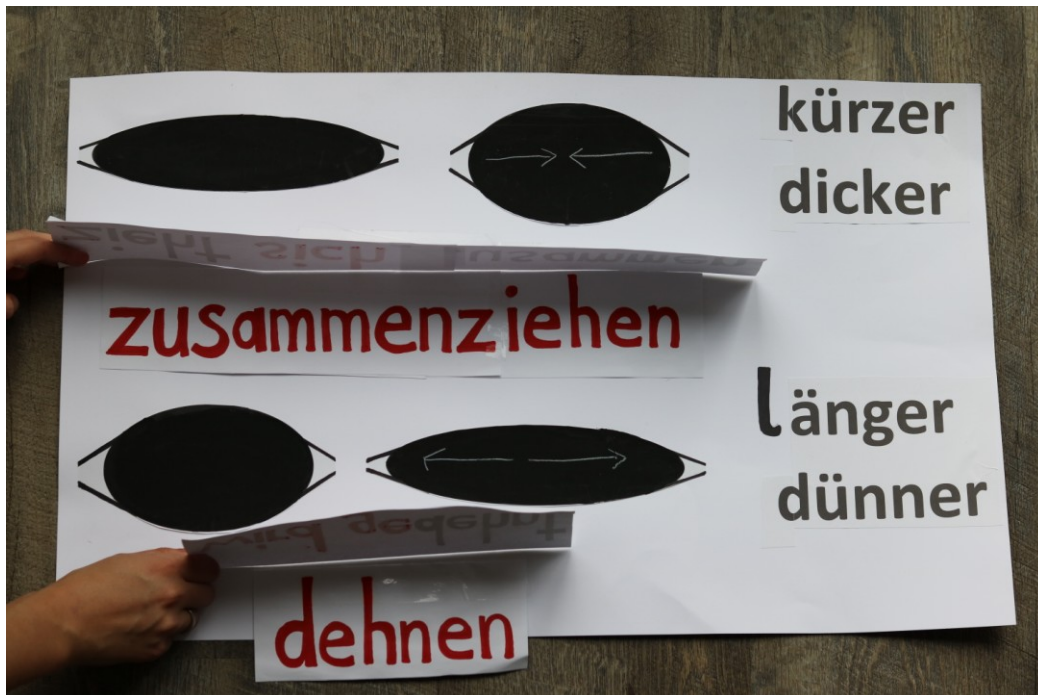
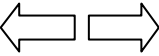
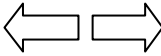








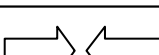
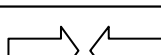
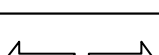
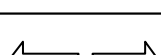
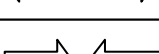

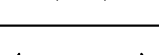
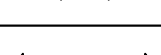
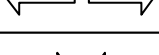
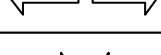

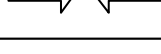
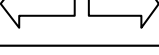
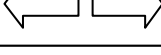
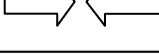
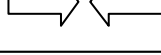
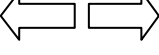
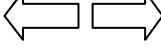


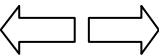
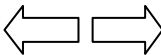

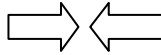




Abb. A13: Poster (DIN A2) zur Muskel(faser)bewegung mit Verben im Infinitiv.



Abb. A14: Poster (DIN A2) zur Muskel(faser)bewegung mit Verben im entsprechenden Genus verbi.

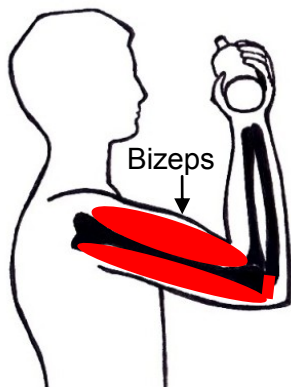
## Sprachsensibler pBU - Schnipsel mit Verben (D:6d)

dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	
dehnt sich. wird gedehnt.		dehnt sich. wird gedehnt.	
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.		zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	

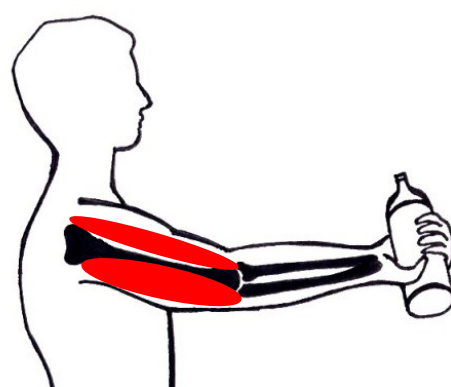
Sprachsensibler pBU - Lösung für Tabelle (D:6d+)

Lösung:

1



2



beim Beugen (P:5d)	beim Strecken (P:5d)
Der Bizeps...	Der Bizeps...
zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.	dehnt sich. wird gedehnt.
Der Trizeps...	Der Trizeps...
dehnt sich. wird gedehnt.	zieht sich zusammen. wird zusammengezogen.

(V:6)

## Konventioneller pBU - AB „Protokoll“ (Rückseite)

### Vergleich mit einem Ein-Muskel-Modell

Beschreibe die Bewegung des Gummibandes in Bild 1 und Bild 2.

Bild 1

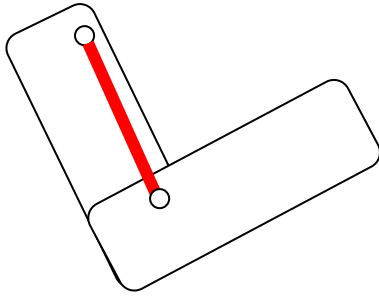
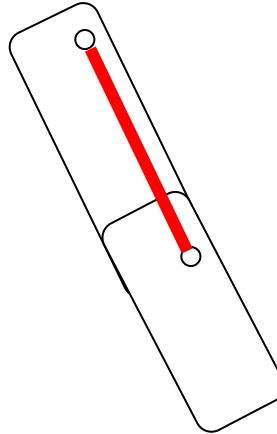


Bild 2



**Antwort auf die Forschungsfrage:**

Wieso benötigt man für das Strecken (P:5d) und Krümmen (P:4d) des Arms zwei Muskeln?

---

---

---

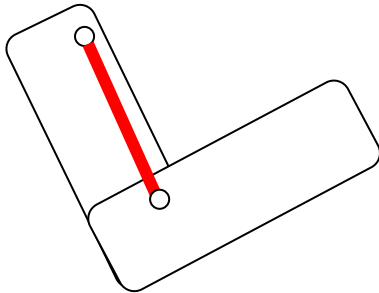
## Sprachsensibler pBU - AB „Protokoll“ (Rückseite)

### Vergleich mit einem Ein-Muskel-Modell

#### Auswertung 2:

Beschreibe die Bewegung des Gummibandes beim Beugen (P:5d) und beim Strecken (P:5d). Verwende dafür die Verben „zusammenziehen“ und „dehnen“ (D:6d).

beim Beugen (P:5d)



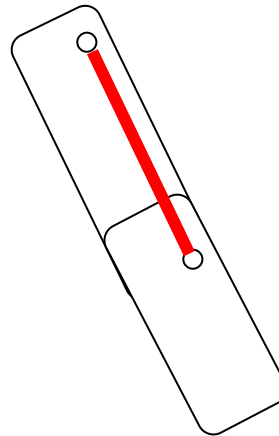
Das Gummiband...

---

---

(D:6d+)

beim Strecken (P:5d)



Das Gummiband...

---

---

(D:6d+)

#### Antwort auf die Forschungsfrage:

Wieso benötigt man für das Strecken (P:5d) und Beugen (P:5d) des Arms zwei Muskeln?

---

---

---

**Konventioneller und sprachsensibler pBU – kleine Modelle**

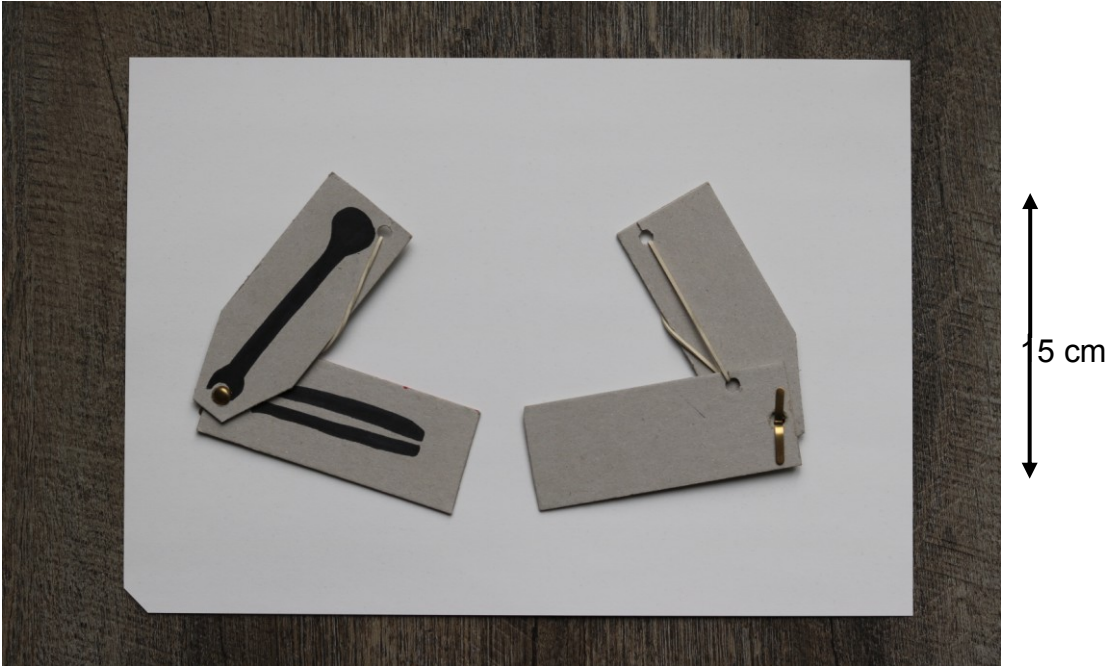


Abb. A15: Kleine Modelle mit nur einem Gummiband (links: Vorderseite, rechts: Rückseite).

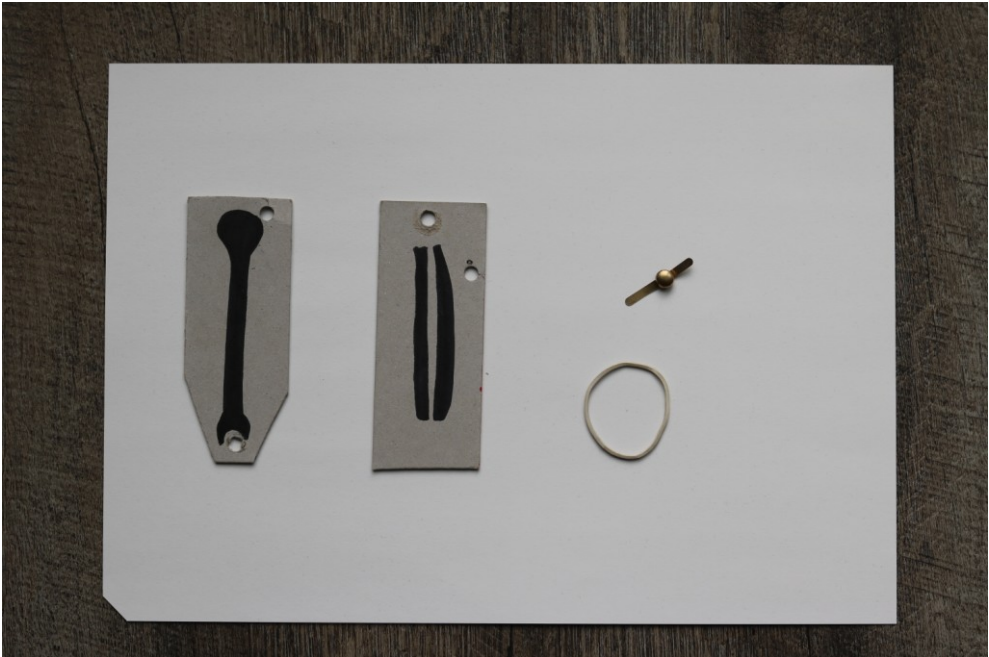


Abb. A16: Bestandteile der kleinen Modelle.



## Konventioneller pBU - AB „Hausaufgabe“

### Das Gegenspielerprinzip im Oberarm

Aufgabe: Fülle den Lückentext aus. Benutze dafür die nachstehenden Begriffe.

Oberarm • Sehnen • zwei • zusammenziehen • Unterarm • dicker • Rückseite  
in die Länge gezogen • Gegenspieler • Bizeps • Streckung

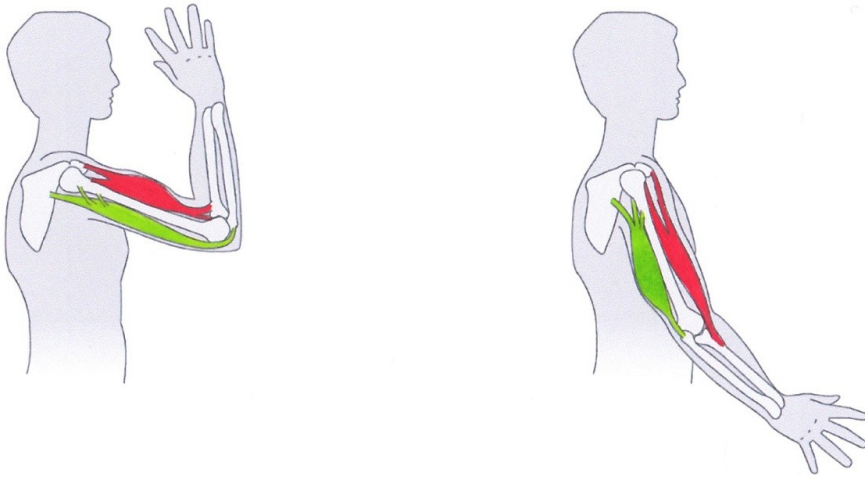


Abb. A17: Das Gegenspielerprinzip am Beispiel von Bizeps und Trizeps.

Wird der \_\_\_\_\_ gegen den Oberarm gebeugt (P:3d), dann verkürzt sich der \_\_\_\_\_ (D:5d+) (V:6\*). Er wird dabei \_\_\_\_\_ (D:4d) (V:3). Da er mit dem Unterarm durch \_\_\_\_\_ verbunden ist, wird dieser gegen den \_\_\_\_\_ bewegt (P:3d). Da sich ein Muskel nur \_\_\_\_\_ kann (D:6d+), wird ein zweiter Muskel zur \_\_\_\_\_ (P:5d) des Unterarms benötigt. Er sitzt auf der \_\_\_\_\_ des Oberarms und heißt Trizeps. Zieht er sich zusammen (D:6d+), wird der Bizeps wieder \_\_\_\_\_ (D:5d+) (V:5). Zu einer Bewegung gehören immer \_\_\_\_\_ Muskeln. Sie arbeiten als \_\_\_\_\_.

#### **Bildquelle:**

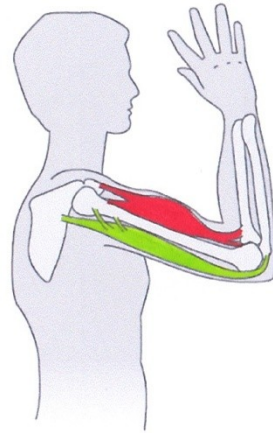
Abb. A17: [https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02\\_068314.doc](https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02_068314.doc) (08.08.17, verändert).

## Sprachsensibler pBU - AB „Hausaufgabe“

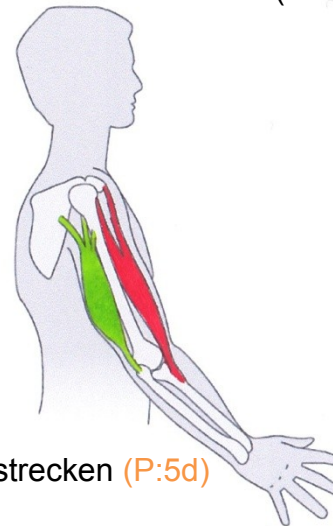
Aufgabe: Beschreibe mithilfe der Satzvorgaben das Gegenspielerprinzip im Oberarm. Die Zahlen geben die Reihenfolge vor.

### Das Gegenspielerprinzip im Oberarm

**1** Um den Arm zu ... (V:8)



... beugen (P:5d)



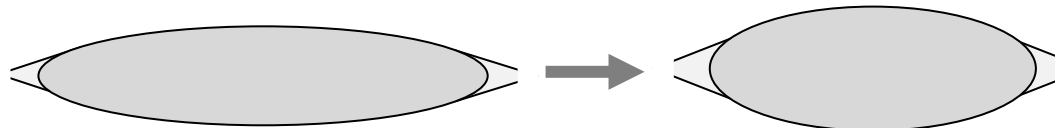
... strecken (P:5d)

**Bildquelle:**

Abb. A18: [https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02\\_068314.doc](https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02_068314.doc)  
(08.08.17, verändert).

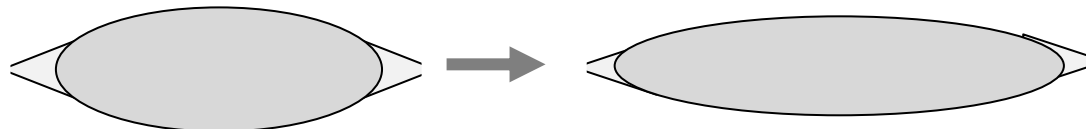
Abb. A18: Das Gegenspielerprinzip am Beispiel von Bizeps und Trizeps.

**2** zieht **sich** ... zusammen  
(D:6d+)



**3** **Dabei ...** (V:3)  
wird ... kürzer und dicker.  
(D:4d)

**4** **Dadurch ...** (V:5)  
**wird** ... vom ... gedehnt  
(D:6d+)



**5** **Dabei ...** (V:3)  
wird ... länger und dünner.  
(D:4d)

## Konventionelle und sprachensible Folgestunde - Verlaufsplan

Phase (Zeit)	Lehrerverhalten	Schülerverhalten	Sozialform	Medien/ Materialien
Einstieg/ Wiederholung I	<p><i>L: In der letzten Stunde haben wir uns mit den Muskeln im Oberarm beschäftigt. Mit welcher Forschungsfrage haben wir uns dabei auseinandergesetzt?</i></p> <p><i>L: Zu welchem Ergebnis sind wir gekommen?</i></p> <p><i>L fasst zusammen: Muskeln können sich nur verkürzen (D:5d+), aber sie können sich nicht von selbst dehnen (D:6d). Deshalb könnte sich ein Arm mit nur einem Muskel immer nur in die Richtung bewegen, in die er sich verkürzt (D:5d+). Hätten wir nur den Bizeps, könnte der Arm nur angewinkelt (P:4d) werden. Hätten wir nur den Trizeps, könnte der Arm nur lang gemacht (P:3d) werden. Deshalb braucht sowohl der Bizeps als auch der Trizeps einen Gegenspieler.</i></p> <p><i>L fasst zusammen: Muskeln können sich nur zusammenziehen (D:6d+), aber sie können sich nicht von selbst dehnen (D:6d). Deshalb könnte sich ein Arm mit nur einem Muskel immer nur in die Richtung bewegen, in die er sich zusammenzieht (D:6d+). Hätten wir nur den Bizeps, könnte der Arm nur gebeugt (P:5d) werden. Hätten wir nur den Trizeps, könnte der Arm nur gestreckt (P:5d) werden. Deshalb braucht sowohl der Bizeps als auch der Trizeps einen Gegenspieler.</i></p>	<p>SuS nennen die Forschungsfrage der letzten Stunde: <i>Warum benötigen wir für das Strecken und Beugen des Arms zwei Muskeln?</i></p> <p>SuS nennen das Ergebnis der vorangegangenen Stunde.</p>	UG	

HA/ Wieder- holung II	L legt AB unter die Dk und fragt HA ab.	<p>SuS tragen ihre HA vor.</p> <p>SuS: Wird der <b>Unterarm gegen den Oberarm gebeugt</b> (P:5d), dann <b>verkürzt</b> (D:5d+) sich der Bizeps (V:6*). Er wird dabei <b>dicker</b> (D:4d) (V:3). Da er mit dem Unterarm durch Sehnen verbunden ist, wird dieser <b>gegen den Oberarm bewegt</b> (P:3d). Da sich ein Muskel nur <b>zusammenziehen</b> (D:6d+) kann, wird ein zweiter Muskel zur <b>Streckung</b> (P:5d) des Unterarms benötigt. Er sitzt auf der Rückseite des Oberarms und heißt Trizeps. <b>Zieht</b> er sich <b>zusammen</b> (D:6d+), wird der Bizeps wieder <b>in die Länge gezogen</b> (D:5d+) (V:5). Zu einer Bewegung gehören immer zwei Muskeln. Sie arbeiten als Gegenspieler.</p> <p>SuS: Um den Arm zu <b>beugen</b> (P:5d), <b>zieht</b> sich der Bizeps <b>zusammen</b> (D:6d+) (V:8). Dabei wird der Bizeps <b>kürzer</b> und <b>dicker</b> (D:4d) (V:3). Dadurch wird der Trizeps vom Bizeps <b>gedehnt</b> (D:6d+) (V:5). Dabei wird der Trizeps <b>länger</b> und <b>dünner</b> (D:4d) (V:3). Um den Arm zu <b>strecken</b> (P:5d), <b>zieht</b> sich der Trizeps <b>zusammen</b> (D:6d+) (V:8). Dabei wird der Trizeps <b>kürzer</b> und <b>dicker</b> (D:4d) (V:3). Dadurch wird der Bizeps vom Trizeps <b>gedehnt</b> (D:6d+) (V:5). Dabei wird der Bizeps <b>länger</b> und <b>dünner</b> (D:4d) (V:3).</p>	SV	AB „HA“ (siehe S. A33), AB „HA“ (siehe S. A34), Dk
Test	<p>L. stellt Posttest vor (siehe S. A37).</p> <p>L. teilt AB (Posttest) aus. L. zeigt die Filmsequenz zum Gegenspielerprinzip und bewegt parallel zum Film das Modell.</p>	SuS beobachten zuerst das Modell, dann das Video und schreiben anschließend (parallel zum Video) den Posttest.	EA	AB „Posttest“ (siehe S. A38-41)

Tab. A3: Verlaufsplan für die konventionelle und sprachensible Folgestunde. L: Lehrkraft, UG: Unterrichtsgespräch, EA: Einzelarbeit, HA: Hausaufgabe, Dk: Dokumentenkamera, AB: Arbeitsblatt.

## Konventionelle und sprachensible Folgestunde - Posttest: Instruktion

- (1) L.: *Wir schreiben nun wieder einen Test. Dieser Test ist, wie gesagt, sehr wichtig für meine Arbeit. Auch wenn er nicht benotet wird, möchte ich, dass ihr euch viel Mühe gebt. Der Test besteht diesmal aus fünf Aufgaben. Es geht wieder um die Muskeln in unserem Oberarm. Jetzt möchte ich sehen, was ihr gelernt habt!*
- (2) L.: *Ich werde allerdings nur die erste Aufgabe vorstellen. Alle anderen erklären sich von selbst.*
- (3) L. legt die Aufgabe 1 unter die Dokumentenkamera und liest vor.
- (4) L.: *Es geht hier zwar um die beiden Muskeln im Bein, aber sie bewegen sich genau wie die Muskeln im Arm. Das Bein bewegt sich hier auch genau so wie der Arm. Um die drei Punkte beschreiben und erklären zu können, die hier aufgelistet sind, werde ich euch erst wieder das Modell zeigen. Ihr überlegt wieder im Kopf, wie ihr das Gesehene beschreiben oder auch erklären könnt. Leider gibt es hier kein Video, das die Bewegung zeigt. Aber ich habe hier auf den zwei Abbildungen Pfeile hinzugefügt. Stellt euch vor, das Bein ist die ganze Zeit in Bewegung. Etwa so: L. zeigt Bewegung am eigenen Bein. Schreibt bitte nicht „Bizeps“ und „Trizeps“, sondern vorderer und hinterer Muskel.*
- (5) L. (nachdrücklich): *Und nun noch einmal ganz wichtig: Schreibt einen zusammenhängenden Text. Die Reihenfolge, wie sie hier auf dem Zettel steht, ist nicht wichtig. Schreibt bitte ausführlich. So etwas wie „dort ist es einfach andersherum“ möchte ich nicht lesen. Und achtet zu Anfang auf das Modell. Schaut euch genau an, wie sich die Gummibänder (also die Muskeln) bewegen. Wenn ihr das tut, könnt ihr hoffentlich alle drei Punkte beschreiben und wenn möglich auch erklären.*
- (6) L.: *Fragen?*
- (7) L.: *Ihr dürft die Aufgaben nur nacheinander bearbeiten und nachträglich keine Verbesserungen mehr durchführen. Habt ihr Fragen zu den Aufgaben, dann zeigt einfach auf.*
- (8) L.: *Dann werde ich jetzt erst das Modell zeigen, ihr schaut genau hin und beschreibt und erklärt erst einmal im Kopf, was ihr seht.*



## Zurück zum Oberarm...

**Aufgabe 2:** Antworte auf die folgenden Fragen in vollständigen Sätzen.

e) Was verstehst du unter „**Beugen** des Arms“?

„Beugen“ bedeutet, dass...

---

---

---

f) Was verstehst du unter „**Strecken** des Arms“?

„Strecken“ bedeutet, dass...

---

---

---

g) Was verstehst du unter „**Zusammenziehen** des Muskels“?

„Zusammenziehen“ bedeutet, dass...

---

---

---

h) Was verstehst du unter „**Dehnen** des Muskels“?

„Dehnen“ bedeutet, dass...

---

---

---

**Aufgabe 3:** Schreibe die Begriffe „beugen“, „strecken“, „zusammenziehen“ und „dehnen“ unter das richtige Bild.

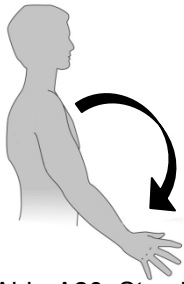


Abb. A20: Strecken.

---



---

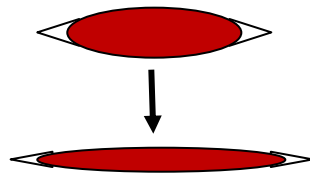


Abb. A21: Dehnen.

---



---

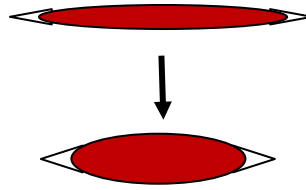


Abb. A22: Zusammenziehen.

---



---

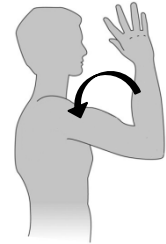


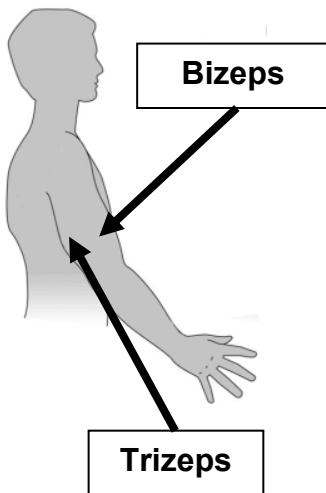
Abb. A23: Beugen.

---



---

**Aufgabe 4:** Zwei Schüler haben das Gegenspielerprinzip der Armmuskeln beschrieben. Unterstreiche die Fehler mit einem Lineal und schreibe nur die falschen Sätze noch einmal richtig auf.



Schüler 1:

Um den Arm zu beugen, wird der Bizeps zusammengezogen. Dadurch dehnt sich der Trizeps. Um den Arm zu strecken, zieht sich der Bizeps zusammen. Dadurch wird der Trizeps gedehnt.

Abb. A24: Bizeps und Trizeps.

Berichtigung:

---



---

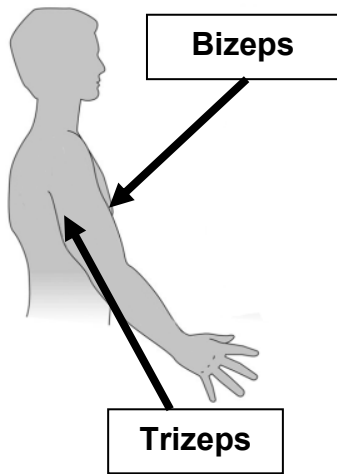


---



---





Schüler 2:

Um den Arm zu beugen, wird der Bizeps verkürzt.

Dadurch zieht sich der Trizeps in die Länge. Um

den Arm zu strecken, wird der Trizeps kürzer.

Dadurch wird der Bizeps dicker.

Abb. A25: Bizeps und Trizeps.

Berichtigung:

---

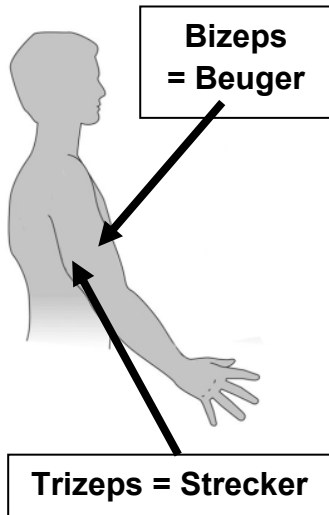


---



---

**Aufgabe 5:** Den Bizeps bezeichnet man auch als „Beuger“ und den Trizeps als „Strecker“. Erkläre, warum man die Bezeichnung so gewählt hat und nicht andersherum.




---



---



---



---



---



---



---

Abb. A26: Bizeps und Trizeps.

**Bildquellen:**

Abb. A19-A20, A23-A26: [https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02\\_068314.doc](https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02_068314.doc) (08.08.17, verändert).

## Wiederholungsstunde - Wiederholungstest: Instruktion

- (1) L.: *Wir schreiben nun einen letzten, wichtigen Test. Auch diesmal besteht er aus fünf Aufgaben. Es geht wieder um die Muskeln in unserem Oberarm. Jetzt möchte ich sehen, was ihr alles zum Thema behalten habt! Mittlerweile sind ja schon zwei Monate vergangen. Ich hoffe, ihr gebt euch auch diesmal Mühe, auch wenn ihr den Test nun schon zum dritten/vierten Mal schreibt.*
- (2) L.: *Ihr könnt euch vielleicht noch daran erinnern, wie der letzte Test abgelaufen ist. Nichtsdestotrotz erkläre ich noch einmal schnell die erste Aufgabe.*
- (3) L. legt die Aufgabe 1 unter die Dokumentenkamera und liest vor.
- (4) L.: *Ich zeige erst das Modell und dann wieder den Film.*
- (5) L. (nachdrücklich): *Schreibt auch diesmal einen zusammenhängenden Text. Die Reihenfolge, wie sie hier auf dem Zettel steht, ist nicht wichtig. Schreibt bitte ausführlich. So etwas wie „dort ist es einfach andersherum“ möchte ich nicht lesen. Und achtet zu Anfang auf das Modell. Schaut euch genau an, wie sich die Gummibänder (also die Muskeln) bewegen. Und dann schaut euch das Video an. So könnt ihr hoffentlich alle drei Punkte beschreiben und wenn möglich auch erklären.*
- (6) L.: *Fragen?*
- (7) L.: *Ihr dürft die Aufgaben nur nacheinander bearbeiten und nachträglich keine Verbesserungen mehr durchführen. Habt ihr Fragen zu den Aufgaben, dann zeigt einfach auf.*
- (8) L.: *Dann werde ich jetzt erst das Modell zeigen, ihr schaut genau hin und beschreibt und erklärt erst einmal im Kopf, was ihr seht. Anschließend zeige ich den Film und ihr dürft loslegen. Wie beim letzten Mal habt ihr ausreichend Zeit.*

## Wiederholungsstunde - AB „Wiederholungstest“

### Die Bewegung der Muskeln

**Aufgabe 1:** Schreibe einen zusammenhängenden Text, in dem du beschreibst/erklärst...

... wie sich der Arm bewegt,

... wie sich der Bizeps und der Trizeps bewegen,

... wie sich die Dicke und Länge der Muskeln verändert.

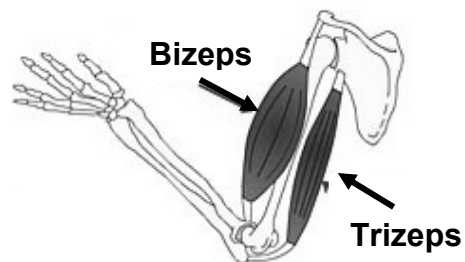


Abb. A27: Bizeps und Trizeps.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **Bildquelle:**

Abb. A27: <https://www.sonntaler.net/dokumentation/wiss/humanbio/grund/nerven-sinne/images/flexionextension.jpg> (08.08.17, verändert).

## Was weißt du schon zum Thema „Muskeln“?

**Aufgabe 2:** Antworte auf die folgenden Fragen in vollständigen Sätzen.

e) Was verstehst du unter „**Beugen** des Arms“?

„Beugen“ bedeutet, dass...

---

---

---

f) Was verstehst du unter „**Strecken** des Arms“?

„Strecken“ bedeutet, dass...

---

---

---

g) Was verstehst du unter „**Zusammenziehen** des Muskels?“

„Zusammenziehen“ bedeutet, dass...

---

---

---

h) Was verstehst du unter „**Dehnen** des Muskels?“

„Dehnen“ bedeutet, dass...

---

---

---

**Aufgabe 3:** Schreibe die Begriffe „beugen“, „strecken“, „zusammenziehen“ und „dehnen“ unter das richtige Bild.

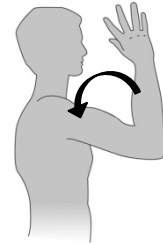
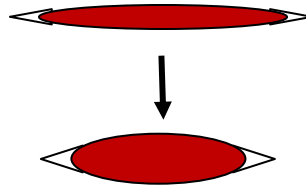
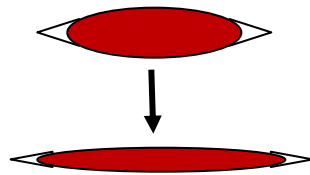
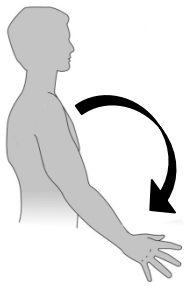


Abb. A28: Strecken.

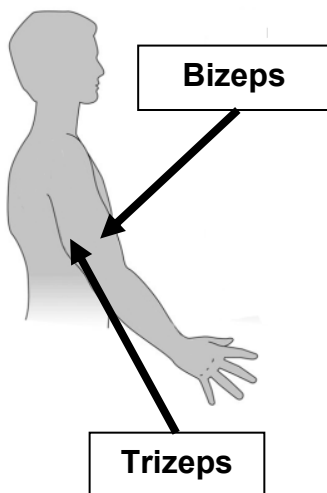
Abb. A29: Dehnen.

Abb. A30: Zusammenziehen.

Abb. A31: Beugen.

\_\_\_\_\_

**Aufgabe 4:** Zwei Schüler haben das Gegenspielerprinzip der Armmuskeln beschrieben. Unterstreiche die Fehler mit einem Lineal und schreibe nur die falschen Sätze noch einmal richtig auf.



Schüler 1:

Um den Arm zu beugen, wird der Bizeps zusammengezogen. Dadurch dehnt sich der Trizeps. Um den Arm zu strecken, zieht sich der Bizeps zusammen. Dadurch wird der Trizeps gedehnt.

Abb. A32: Bizeps und Trizeps.

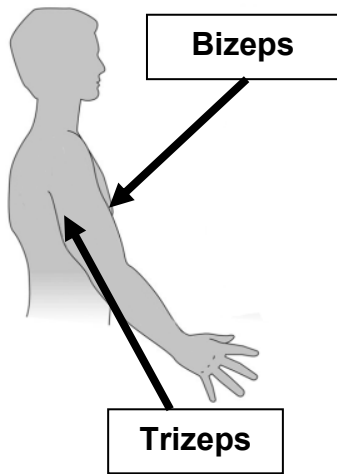
Berichtigung:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Schüler 2:

Um den Arm zu beugen, wird der Bizeps verkürzt.

Dadurch zieht sich der Trizeps in die Länge. Um den Arm zu strecken, wird der Trizeps kürzer.

Dadurch wird der Bizeps dicker.

Abb. A33: Bizeps und Trizeps.

Berichtigung:

---

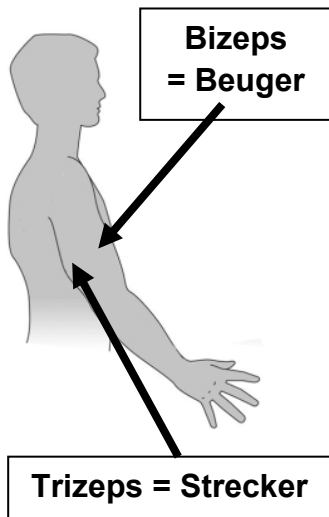


---



---

**Aufgabe 5:** Den Bizeps bezeichnet man auch als „Beuger“ und den Trizeps als „Strecker“. Erkläre, warum man die Bezeichnung so gewählt hat und nicht andersherum.




---



---



---



---



---



---



---

Abb. A34: Bizeps und Trizeps.

**Bildquellen:**

Abb. A28, A31-A34: [https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02\\_068\\_314.doc](https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02_068_314.doc) (08.08.17, verändert).

## Die Präzisionskompetenz in der Beschreibung der Armbewegung - Tabellarische Übersicht

Die Tabellen A4 und A5 zeigen eine Übersicht über die Beschreibung der Armbewegung der kSuS und sSuS in der Testaufgabe 1. In Klammern stehen die Bewertungen gemäß der Kompetenzstufen (vgl. Tab. 13). Die grün markierten Sätze wurden bewertet. Die roten Markierungen zeigen Auffälligkeiten an, die auf fehlerhaften Vorstellungen beruhen.

kSuS	Prätest	Posttest	Wiederholungstest
1	Der Arm bewegt sich auf und ab (22d-). Der Arm ist gestreckt (15s+). Man zieht den Arm zusammen (0)	Das Bein bewegt sich auf und ab (22d-).	Der Arm bewegt sich auf und ab (22d-).
2	Der Unterarm bewegt sich nach oben zum Oberarm (13d+). Der Unterarm bewegt sich nach oben und nach unten (22d+).	Das Bein streckt sich (15d+) und knickt sich ein (14d+).	Der Unterarm bewegt sich immer nach oben und nach unten (22d+).
3	Der Arm bewegt sich andauernd hoch und runter (22d-).	Das Bein bewegt sich nach vorne (12d-) und es ist gestreckt (15s+) oder angewinkelt (14s-).	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Er wird so gestreckt (15d+). Der Arm geht nach unten und nach oben (22d-).
4	Der Unterarm ist oben und unten (22s+).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Beugen/Strecken (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).
5	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Der Arm ist oben und unten (22s-).	Die Beine bewegen sich immer zum 90° Winkel und zum 180° Winkel (23d+). Das Bein ist gestreckt (15s+). Das Bein ist im 90° Winkel (13s-).	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Der Arm ist oben oder unten (22s-).
6	Der Arm bewegt sich von oben nach unten (12d-). Der Arm ist oben (12s-). Der Arm geht nach innen und nach außen (23d-). Der Arm geht nach unten (12d-).	Das Bein ist gestreckt und gebeugt (25s+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+). Der Arm ist gebeugt oder gestreckt (25s+).

7	Der Arm beugt oder streckt sich (25d+). Der Arm beugt sich nach oben oder streckt sich lang nach unten (25d+).	Das Bein bewegt sich oft nach vorne und nach hinten (22d-). Man streckt das Bein (15d+).	beim Beugen (15d+)
8	Der Unterarm bewegt sich nach unten (12d+).	Ich strecke mein Bein (15d+). Das Bein ist gebeugt und gestreckt (25s+). Das Bein ist angewinkelt (14s+).	Der Arm wird gestreckt oder gebeugt (25d+). Es bewegt sich nur der Unterarm, nicht der Oberarm (1+).
9	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-).	Das Bein bewegt sich nach oben (12d-) (strecken) (14??). Das Bein ist angewinkelt (14s-) oder gestreckt (15s+).	Der Arm bewegt sich von oben nach unten (12d-). Der Arm beugt sich (15d+). Der Arm ist gestreckt (15s+).
10	Man bewegt den Arm nach oben und macht den Arm runter (22d-).	Das Bein bewegt sich, indem man das Bein lang nach oben streckt (12d-). Man knickt das Bein ein (14d+). Man macht das Bein hoch und runter (22d-).	Man dehnt den Arm (0). Man lässt den Arm langgestreckt (15s+).
11	Der Arm bewegt sich (1-). Der Arm bewegt sich nach unten oder nach oben (22d-).	Das Bein bewegt sich hoch und runter (22d-). Das Bein ist (nicht) gestreckt (15s+).	Der Arm biegt sich nach unten (0). Der Arm streckt sich nach oben (0).
12	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).
13	Der Unterarm bewegt sich hoch und runter (22d+).	Der Oberschenkel bleibt in der gleichen Position. Der Unterschenkel wird hoch und runter bewegt (22d+).	Der Arm bewegt sich so, dass der Unterarm sich streckt und beugt (25d-). Der Oberarm bleibt so wie er ist. Der Arm wird gebeugt oder gestreckt (25d+).
14	Der Arm bewegt sich öfter nach oben und nach unten (22d-).	Das Bein bewegt sich häufiger von vorne nach hinten (22d-). Man streckt das Bein nach vorne (15d-). Man winkelt das Bein an (14d-).	Der Arm beugt sich und streckt sich (25d+). Man winkelt den Arm an (14d-).
15	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-).	Das Bein bewegt sich nach vorne und nach hinten (22d-). Das Bein ist gestreckt (15s+) oder geknickt (14s+).	Der Arm bewegt sich nach unten und nach oben (22d-).
16	Der Arm bewegt sich, wenn man hoch	Das Bein bewegt sich, wenn man hoch	Der Arm bewegt sich, wenn man nach oben



	und runter bewegt (22d-).	und runter geht (0). Das Bein beugt hoch (0). Das Bein ist gerade (13s+). Das Bein geht hoch und man macht das Bein runter (22d-).	drückt (0). Man bewegt den Arm die ganze Zeit (1-). Der Arm streckt sich und man beugt den Arm (25d+).
17	Der Arm hat sich hoch und runter bewegt (22d-). Der Arm wird gestreckt (15d+).	Das Bein ist gebeugt und (aus)gestreckt (25s+). Die Knochen stehen im rechten Winkel und bilden eine Linie (23s+) Das Bein ist angewinkelt (14s-).	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Der Arm streckt und beugt sich (25d+).
18	Der Arm beugt sich hoch und runter (0). Der Arm ist angewinkelt (14s-). Der Arm ist gestreckt (15s+).	Das Bein bewegt sich nach hinten und nach vorne (22d-). Das Bein ist gestreckt (15s+) oder angewinkelt (14s-).	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Der Arm winkelt sich an (14d-). Der Arm ist gestreckt oder gebeugt (25s+).
19	Der Arm bewegt sich nach oben oder nach unten (22d-).	Das Bein streckt sich. Beim Beugen des Beins (25d+).	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Der Arm streckt sich und beugt sich (25d+). Beim Beugen (15d+).
20	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-). Der Arm wird ausgestreckt (15d+) und eingeknickt (14d+).	Man streckt das Bein (15d+). Das Bein wird geknickt (14d+).	Der Arm wird gebeugt und gestreckt (25d+).
21	Der Arm geht nach unten oder nach oben (22d-).	Das Bein winkelt sich an (14d-) und das Bein wird gestreckt (15d+). Man winkelt das Bein an. Man streckt das Bein.	Der Arm bewegt sich von unten nach oben und von oben nach unten (22d-). Der Arm ist angewinkelt (14s-) oder gestreckt (15s+).
22	Der Arm bewegt sich (1-). Der Arm ist geknickt (14s+). Der Arm ist lang (0).	Wenn ich mein Bein gestreckt oder gebeugt ist (25s+). Beim Beugen des Beines. Wenn ich mein Bein gestreckt haben. Ich beuge mein Bein (25d+). Als man es sofort danach gebeugt habe.	Der Arm streckt sich und beugt sich (25d+).
23	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-).	Das Bein beugt sich oder streckt sich (25d+).	Der Arm bewegt sich immer von oben nach unten (12d-). Der Arm beugt sich nach unten (0).

24	Elle und Speiche bewegen sich nach oben und nach unten (22d+).	Das Bein wird hoch und runter bewegt (22d-). Das Bein ist oben (12s-).	Das Bein bewegt sich von unten nach oben (12d-).
25	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-).	Das Bein bewegt sich nach oben und nach unten (22d-). Es streckt sich (15d+). Das Bein ist ausgestreckt (15s+). Das Bein ist nach unten gebogen (0).	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-). Der Arm ist oben (12s-). Der Arm ist nach unten (1?Z-). Der Arm ist ausgestreckt (15s+).
26	Der Arm bewegt sich immer von unten nach oben (12d-). Der Arm ist unten (12s-). Man streckt den Arm (15d+).	Das Bein bewegt sich immer von hinten nach vorne oder von vorne nach hinten (22d-). Das Bein ist geknickt (14s+) oder gestreckt (15s+).	Der Arm bewegt sich von unten nach oben und von oben nach unten (22d-).

Tab. A4: Präzisionskompetenz der kSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 43-44).

sSuS	Prätest	Posttest	Wiederholungstest
1	Der Arm geht hoch und runter (22d-). Der Arm ist oben oder unten (22s-).	Das Bein bewegt sich nach oben und nach unten (22d-).	Der Arm streckt und beugt sich (25d+). Der Arm geht runter/hoch (22d-).
2	Der Unterarm beugt sich nach oben und unten (22d-). Der Unterarm ist unten oder oben (22s-).	Das Bein bewegt sich durch die Muskeln (1-). Beim Beugen/Strecken (25d+).	Der Arm bewegt sich (1-).
3	Wenn der Arm sich bewegt, geht der Unterarm nach oben oder nach unten (22d+). Der Oberarm tut dabei nichts.	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Beugen/Strecken (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+). Beim Beugen/Strecken (25d+).
4	Der Unterarm bewegt sich hoch und runter (22d+).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm bewegt sich vor und zurück (22d-). Er streckt sich und beugt sich (25d+).
5	Der Unterarm bewegt sich hin und zurück (22d+). Der Unterarm bewegt sich nach vorne.	Das Bein kann man beugen und strecken (25d+). Der Oberschenkel wird gestreckt. (15d-) Beim Beugen (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+). Beim Beugen/Strecken (25d+).
6	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-). Der Arm wird zu einem V (14d+). Der Arm ist unten oder oben (22s-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).
7	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d+).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm streckt und beugt sich (25d+). Er bewegt sich nach unten und nach oben (22d-).
8	Der Arm bewegt sich von oben nach unten	Das Bein wird gestreckt und gebeugt	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).

	(12d-). Der Arm ist gebeugt oder gestreckt (25s+). Bei der Beugung des Armes (15d+)	(25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Beim Strecken/Beugen (25d+).
9	Der Arm kommt nach oben und der Arm bewegt sich nach unten (22d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm bewegt sich nach unten und nach oben (22d-).
10	Der Arm bewegt sich rauf und runter (22d-).	Das Bein ist gestreckt und gebeugt (25s+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm geht runter und hoch (22d-). Beim Beugen (15d+).
11	Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-).	Das Bein ist gestreckt (15s+). Du knickst dein Bein (14d+).	Der Arm bewegt sich immer nur hoch und runter (22d-). Der Arm beugt sich (15d+). Der Arm ist gestreckt (15s+).
12	Der Arm bewegt sich von oben nach unten (12d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).
13	Der Arm geht hoch und runter (22d-). Der Arm ist unten (12s-).	Das Bein bewegt sich wie der Arm: strecken und beugen (25d+). Das Bein ist gestreckt (15s+). Beim Beugen (15d+).	Der Arm bewegt sich rauf und runter (22d-). Also gestreckt und gebeugt (5V+2).
14	Der Arm bewegt sich von oben nach unten (12d-). Der Arm ist oben oder unten (22s-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm geht hoch und runter (22d-). Man beugt und streckt den Arm (25d+).
15	Der Unterarm bewegt sich so, dass er nach oben geht und dann wieder nach unten (22d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm zieht sich zusammen (0).
16	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-). Man beugt und streckt den Arm (25d+).
17	Der Arm bewegt sich (1-).	Das Bein wird gedehnt (0). Man streckt das Bein und man beugt das Bein (25d+).	Der Arm beugt sich und streckt sich (25d+).
18	Man beugt oder streckt den Arm (25d+). Beim Strecken (15d+). Der Arm bewegt sich hoch und runter (22d-).	Das Bein streckt und beugt sich (25d+).	Man beugt und streckt den Arm (25d+). Beim Strecken (15d+).
19	Der Arm beugt und streckt sich (25d+). Beim Beugen (15d+).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).
20	Der Arm bewegt sich (1-), von den Muskeln nach vorne gebeugt (0).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).
21	Der Arm bewegt sich nach oben und nach unten (22d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+).
22	Der Arm bewegt sich auf und ab (22d-).	Das Bein bewegt sich auf und ab (22d-).	Der Arm bewegt sich (1-).

	Der Arm wird eingebeugt (0).	Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm bewegt sich auf und ab (2V-2). Der Arm beugt/streckt sich (25d+).
23	Der Arm geht nach oben oder unten (22d-).	Um das Bein zu strecken/beugen (25d+).	Der Arm bewegt sich auf und ab (2V-2) und er beugt und streckt sich (25d+).
24	Der Arm wird nach oben oder unten bewegt (22d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).
25	Der Arm bewegt sich von oben nach unten (12d-).	Das Bein beugt und streckt sich (25d+). Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm bewegt sich von oben nach unten (12d-). Der Arm ist gestreckt/gebeugt (25s-).
26	Der Arm geht hoch und runter (22d-).	Beim Strecken/Beugen (25d+).	Der Arm geht hoch und dann wieder runter (22d-) Wenn der Arm hoch geht, nennt man es beugen und wenn der Arm runter geht nennt man es strecken (22d+). Der Arm beugt/streckt sich (25d+).

Tab. A5: Präzisionskompetenz der sSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 43-44).

## Die Präzisionskompetenz in der Beschreibung der Armbewegung - Diagramme

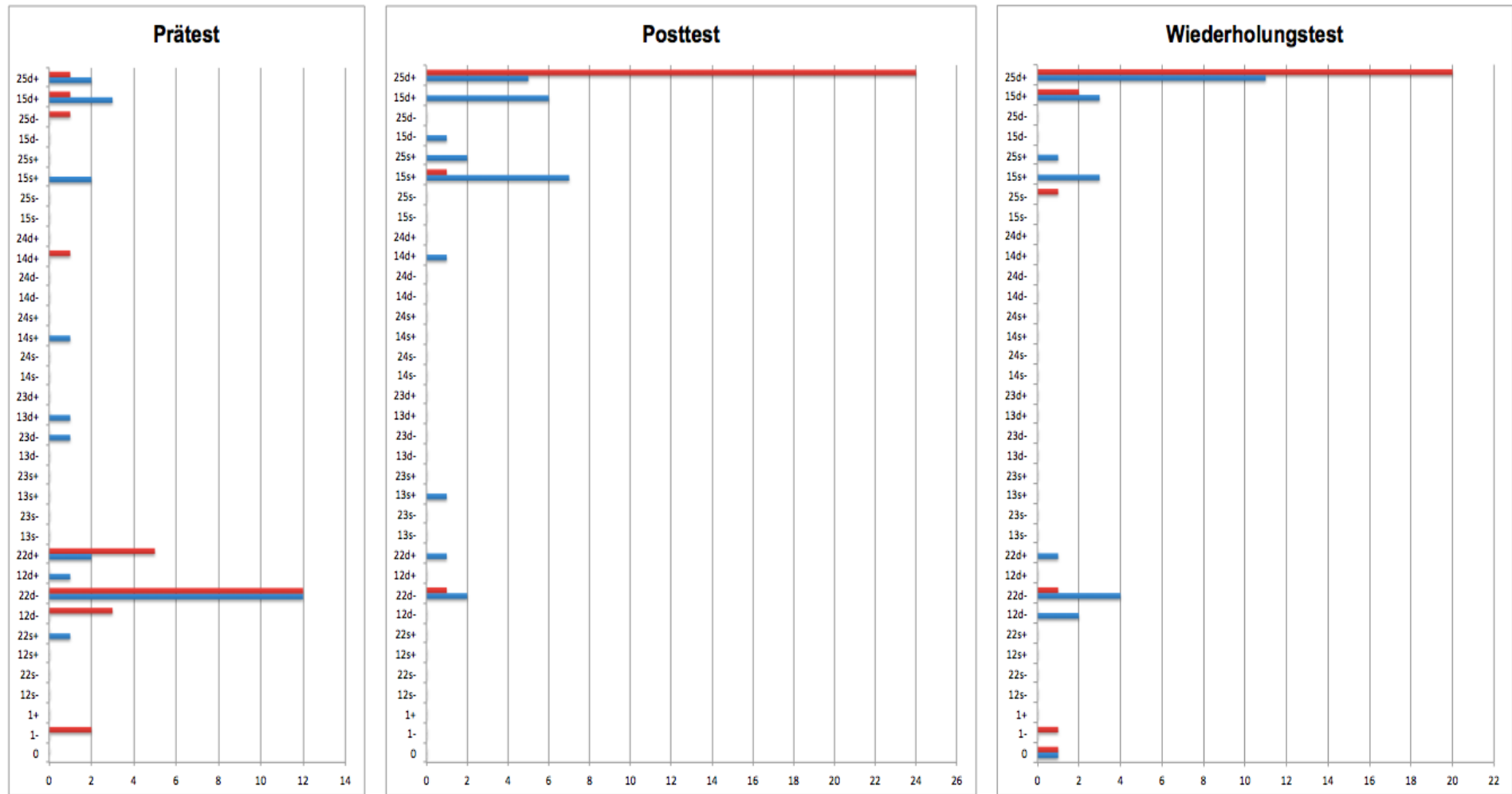


Abb. A35: Die Anzahl der kSuS (blau) und sSuS (rot) mit entsprechender Präzisionskompetenzstufe (0 bis 25d+) im Prä-, Post- und Wiederholungstest.

## Die Differenzierungskompetenz in der Beschreibung der Muskel(faser)bewegung - Übersichtstabellen

Die Tabellen A6 und A7 zeigen eine Übersicht über die Beschreibung der Muskelveränderung und Muskel(faser)bewegung der kSuS und sSuS in der Testaufgabe 1. In Klammern stehen die Bewertungen gemäß der Kompetenzstufen (vgl. Tab. 14). Die grün markierten Prädikate wurden bewertet. Die blau markierten Prädikate entsprechen dem Zielniveau 6, wurden aber wegen fehlender Beschreibung der Muskelveränderung nicht bewertet. Die roten Markierungen zeigen Auffälligkeiten an, die auf fehlerhaften Vorstellungen beruhen.

kSuS	Prätest	Posttest	Wiederholungstest
1	nimmt ab und nimmt zu (0d). ist dünner (4s)	bewegt sich von wabbelig (0s) zu langgezogen (15s). können gespannt (1YZ), aber auch wabbelig (0s). ist dick/kurz/lang/dünn (4s).	bewegt sich auf und ab (2d). wird dicker/dünner (4d)
2	wird dünner/länger/dicker/kürzer (4d)	ist dick/kurz (4s) wird lang und dünn gezogen (15d+) sie ziehen die Dicke in sich rein (0d) ist dünn/lang/dick/kurz (4s) sie bewegen sich hin und her (2s)	bewegt sich nach oben/unten (2s) wird dick/kurz/dünn/lang (4d)
3	wird stramm gezogen (Ys) wird locker (Xs) wird dicker und dünner (4d) wird größer und kleiner (3d)	dehnt sich (16d-) ist dicker/dünn/kürzer (4s) ist mehr gestreckt (16s)	wird dicker (4d) ist dünn und dick (4s) ist gestreckt (15s)
4	ist dick/dünn (4s) wird dick/dünn (4d) hat mehr Platz zum Oberknochen (0s) wird weniger (0d) wird dick nach außen (2d)	sind lang (4s) wird dicker/kürzer/länger/dünn (4d)	tut sich dehnen (16d-) und zusammenziehen (16d+) verkürzt sich (15d+) wird dicker/dünn/länger (4d) wird gedehnt (26d+)
5	bläst sich auf (0d) ist locker (Xs)	ist aufgepumpt (0s) ist platt (0s)	wird aufgepumpt (0d) wird dicker (4d)
6	geht nach oben (2s)	ist dicker (4s)	wird in die Länge gezogen (15d+)

	spannt sich an, ist angespannt (Yd) ist dicker, lang (4s) ist gedehnt (16s)	ist kleiner (3s)	
7	wird dick(er)/dünn (4d) sich (nicht) aufpusten (0d) Die Länge verändert sich (1)	wird in die Länge gezogen (15d+) zieht sich zusammen (16d+) wird lang/dick (4d) Die Dicke und Länge verändert sich (1). ist dick (4s)	wird dick (4d) wird in die Länge gezogen (15d+)
8	wird größer (3d) bewegen sich (1)	ist dicker/kürzer/länger/dünn (4s) wird dünner/länger/dicker (4d) wird kleiner (3d)	wird dicker/dünn (4d) wird in die Länge gezogen (15d+) ist dünn (4s) wird dick/kurz (4d)
9	bewegt sich nach oben/unten (2d) wird dicker/länger (4d)	ist kurz/dicker/länger (4s) ist lang gezogen (15s) ist locker (Xs)	wird kleiner (3d) wird dicker (4d) bläst sich auf (0d) ist lang/dünn (4s) zieht sich zusammen (15d+)
10	wird angespannt (Yd) wird dick/dünn (4d)	wird angespannt (Yd) wird dicker/dünn (4d)	wird dicker/dünn (4d)
11	wird dicker/dünn (4d)	sich auseinanderziehen (15d-)	wird dicker/dünn (4d) wird größer (3d)
12	wird dicker (4d) sich anspannen und entspannen (Yd) sich in die Länge ziehen (15d-)	wird kürzer/dicker (4d) wird angespannt, sich anspannen (Yd) zieht sich zusammen und wird gedehnt (26d+) wird in die Länge gezogen (15d+)	sich zusammenziehen, wird gedehnt (27d+) sich anspannen (Yd) wird in die Länge gezogen (15d+)
13	wird dicker (4d) wird kleiner (3d) wird angespannt (Yd)	wird dick/dünn (4d) zieht sich zusammen (16d+) dehnt sich (16d-)	wird dicker/kürzer/lang/dünn (4d) wird klein (3d) zieht sich in die Länge (15d-) verkürzt sich (15d+)
14	wird dicker/länger (4d)	bewegen sich (1) wird dicker/länger/dünn (4d) wird kleiner (3d)	wird dicker/dünn/länger/kürzer (4d)
15	bewegen sich, indem sie ihre Dicke und	ist kürzer/dicker/länger/dünn (4s)	wird länger/dicker (4d)

	Länge verändern (1) wird dick (4d) wird klein (3d)		wird größer/kleiner (3d)
16	bewegen sich (1) wird dicker/dünn (4d) Länge und Dicke verändern sich immer (1)	bewegt sich (1) ist dünner/länger/dicker/kürzer (4s)	bewegen sich (1) Dicke und Länge verändern sich (1) wird dick/kurz/dünn/lang (4d)
17	werden langgezogen (15d+) werden kurzgezogen (0d) wird dünn/dicker (4d)	wird gestreckt (15d+) wird dick (4d) ist dick/lang (4s)	dehnt sich (16d-) zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird dick (4d)
18	wird dicker (4d) wird kleiner (3d)	ist größer (3s) ist dicker (4s) bewegt sich länger/kürzer (0d)	wird sich zusammenzieht (0d) wird dicker/dünn/länger (4d)
19	wird größer/kleiner (3d)	dehnt sich (16d-) wird in die Länge gezogen (15d+) zieht sich zusammen (16d+) wird dicker/dünn (4d) wird kleiner (3d) zieht sich in die Länge (15d-)	dehnt sich (16d-) wird dicker/lang/dünn (4d) wird kleiner (3d)
20	spannt sich an (Yd) wird kürzer/dicker/länger (4d) wird schmaler (3d)	wird dicker/kürzer/dünn/länger (4d) wird gestreckt (15d+) wird schwabbelig (0d)	zieht sich zusammen (16d+) wird dicker/dünn/kürzer (4d) wird in die Länge gezogen (15d+) zieht sich in die Länge (15d-)
21	wird dicker/dünn (4d) wird langgezogen (15d+)	wird dick(er)/dünn (4d) zieht sich zusammen (16d+) wird langgezogen (15d+) wird zusammengezogen (16d-) zieht sich lang (15d-)	wird dick/dünn (4d) zieht sich zusammen (16d+) wird langgezogen, wird in die Länge gezogen (15d+) wird zusammengezogen (16d-)
22	ist dünn/dick (4s)	ist dick/lang/dünn/kurz (4s) ist klein (3s) verändert sich (1)	wird dünn/lang/dick/kurz (4d) ist dick/kurz/dünn/lang (4s)
23	wird dicker (4d) wird breiter/schmaler (3d)	wird gestreckt (15d+) wird zusammengedrückt (0) werden automatisch gestreckt (15d-) ist dicker (4s)	spannt an (Yd) wird breiter/schmaler (3d)



24	wird dick/kurz/dünn/lang (4d)	verändern sich (1) ist angespannt (Ys) ist dick/kurz/lang/dünn (4s)	wird/ist angespannt (Yd) ist dick/dünn (4s)
25	wird dicker/kürzer/länger (4d) Die Dicke wird so ausgeblast (0)	dehnt sich (16d-) werden gedehnt (16d+) werden gestreckt (15d+) Die Dicke/Länge verändert sich (1) werden dicker/dünnere/kürzer/länger (4d)	wird dicker/kürzer (4d) Die Dicke und Länge verändern sich. (1) ist kürzer/dicker (4s)
26	wird dicker/länger/größer/dünn (4d) wird klein (3d) ist dünn/dick (4s) ist klein/groß (3s)	bewegt sich (1) wird gedehnt (16d+) ist kurz/dick/lang/dünn (4s)	wird dick/dünn (4d) wird klein/groß (3d)

Tab. A6: Differenzierungskompetenz der kSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 46-47).

sSuS	Prätest	Posttest	Wiederholungstest
1	wird dicker (4d) wird größer/kleiner (3d)	wird dicker/dünnere/länger/kürzer (4d) zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+)	wird länger/dünnere/dicker/kürzer (4d) zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+)
2	bewegen sich nach links und rechts (2d) ist dicker (4s)	wird dicker/dünnere (4d) zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+)	dehnt sich (17d-) streckt sich (16d-) wird lang/dünn/dick (4d) wird klein (3d) beim Zusammenziehen (16d+)
3	zieht sich zusammen (16d+) ist dicker/kürzer/länger/dünnere (4s) kann sich ausruhen (Yd)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) ist lang/dünn (4s) wird zusammengezogen (16d-) wird dick/kurz/dünn/lang (4d)	zieht sich zusammen (16d+) dehnt sich (16d-) werden länger/dicker/dünnere/ kürzer (4d) werden straffer/lockerer (Xd)
4	wird dicker/dünnere (4d) Die Dicke und Länge verändern sich. (1)	wird gedehnt, zieht sich zusammen (26d+) wird dicker/kürzer (4d)	wird gedehnt (16d+) wird gebeugt (0d) Die Dicke und Länge ändert sich (1). wird dünn/dicker (4d) wird kleiner (3d)
5	zieht sich zusammen (16d+) → 15d+ breitet sich aus (0d)	wird zusammengezogen (16d-) wird gedehnt (16d+) wird dicker/kürzer/länger/dünnere (4d)	zieht sich zusammen (16d+) wird kürzer/dicker/länger/dünnere (4d)
6	pumpt sich auf (0d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+)	dehnt sich (16d-)

	wird lang (4d) wird schmal (3d)	wird dick/kurz/lang (4d) wird schmal (3d)	zieht sich zusammen (16d+) wird dick/lang/dünn (4d) wird schmal (3d)
7	Die Größe verändert sich (1). wird größer/kleiner (3d) wird länger (4d)	dehnt sich (16d-) zieht sich zusammen (16d+) wird dicker/kürzer/länger/dünn (4d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird kurz/lang (4d)
8	wird dick/dünn/lang (4d) wird klein (3d)	wird dick/dünn/lang (4d) wird klein (3d) bewegen sich nach vorne/hinten (2d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird dünn/lang/dick (4d) wird klein (3d)
9	ist dick/kurz (4s) ist größer (3s) wird dick/kurz/lang/dünn (4d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) → 25d+ dehnt sich (16d-)	zieht sich zusammen (16d+) streckt sich (15d-) dehnt sich (16d-) wird dicker (4d)
10	bewegen sich (1) wird größer/kleiner (3d) wird dicker/länger/kürzer (4d)	ist dick/lang (4s) wird dünner/länger (4d) zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+)	dehnt sich (16d-) zieht sich zusammen (16d+) wird dicker/kürzer/dünn/länger (4d) ist kurz/dick/lang/dünn (4s)
11	bewegen sich nicht (0d)	wird dünn/lang/dick/kurz (4d) ist dick/kurz/dünn/lang (4s)	wird dick/lang/dünn (4s)
12	werden länger/kürzer/dicker/dünn (4d)	wird dicker/kürzer/dünn/länger (4d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) ist kurz/dick/lang/dünn (4d)
13	wird groß/kleiner (4d)	ist lang/dünn/kurz/dick (4s)	wird lang/dünn/kurz/dick (4d)
14	bewegen sich zum Knochen hin und zurück (2d) ist größer (3s)	werden dick/dünn/lang/kurz (4d)	werden dicker/dünn/kürzer (4d)
15	wird dicker/dünn (4d) bewegt sich (1)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird dicker/kürzer/dünn/länger (4d)	zieht sich zusammen (16d+) wird dicker/kürzer/dünn/länger (4d)
16	wird dick/dünn (4d) werden vom Arm gezogen (0d)	wird dicker/kürzer (4d) wird gedehnt (16d+)	wird dicker (4d) wird kleiner (3d)
17	wird dick/dünn (4d) bewegen sich (1)	wird dünn/länger/dicker/kürzer (4d) wird breiter (3d) Die Dicke und Länge verändern sich (1).	wird dünner (4d)
18	wird dick (4d) bewegt sich (1)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird dick/kurz (4d)	zieht sich zusammen (16d+) dehnt sich (16d-) wird dick/kurz (4d)

19	wird dünn/dick/lang (4d)	bleiben gerade, knicken am Ende um (0d) wird dick/kurz/lang/dünn (4d)	wird dick/dünn (4d)
20	bewegen sich von links nach rechts (2d) wird dicker/dünn (4d)	wird dicker (4d)	wird dick/kurz/lang/dünn (4d)
21	bläst sich auf, bläst sich zusammen (0d)	wird kürzer/dicker/dünn/länger (4d)	wird kürzer/dicker/länger/dünn (4d) zieht sich zusammen (16d+) dehnen (0d)
22	wird dicker/dünn (4d) wird größer/kleiner (3d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird kürzer/dicker/länger/dünn (4d)	wird kürzer/dicker/länger/dünn (4d) beugt sich (0d) streckt sich (15d-) wird gestreckt (15d+)
23	pumpt sich auf (0d) wird dünner/dicker (4d) wird in die Länge gezogen (15d+) wird zusammengezogen (15d-)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird kürzer/dicker/länger/dünn (4d)	wird dicker/dünn/länger/kürzer (4d)
24	wird dicker/kürzer (4d)	wird gedehnt, zieht sich zusammen (26d+) dehnt sich (16d-) bewegt sich nach unten/oben (2d)	bewegen sich von oben nach unten (2d) wird dicker/dünn (4d)
25	wird größer (3d)	ist kürzer/dicker/länger/dünn (4d) wird gedehnt, zieht sich zusammen (26d+) wird dünner/länger (4d) ist dicker/kürzer (4s)	bewegt sich zum Arm (0d) ist dicker/kürzer/länger/dünn (4s)
26	wird dicker/dünn/länger (4d) wird kleiner (3d)	zieht sich zusammen, wird gedehnt (26d+) wird kürzer/dicker/länger/dünn (4d)	wird kürzer/dicker/dünn/länger (4d)

Tab. A7: Differenzierungskompetenz der sSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 46-47).

## Die Differenzierungskompetenz in der Beschreibung der Muskel(faser)bewegung - Diagramme

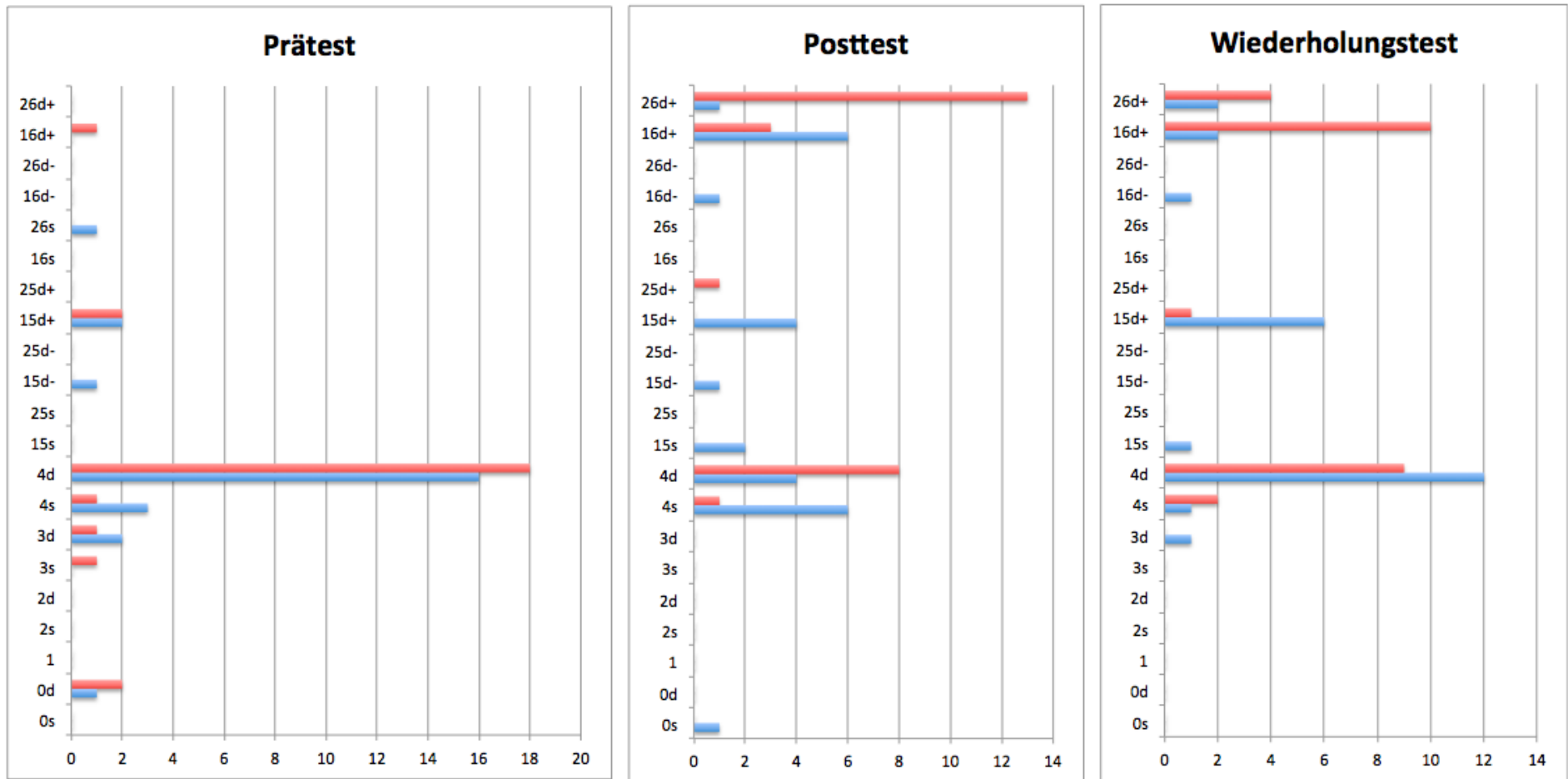


Abb. A36: Die Anzahl der kSuS (blau) und sSuS (rot) mit entsprechender Differenzierungskompetenzstufe (0s bis 26d+) im Prä-, Post- und Wiederholungstest.

## Die Verknüpfungskompetenz in der Beschreibung/Erklärung der drei fachlichen Kategorien – Übersichtstabellen

Die Tabellen A8 und A9 zeigen eine Übersicht über die Verknüpfungskompetenz 1 der kSuS und sSuS in der Testaufgabe 1. In Klammern stehen die Bewertungen gemäß der Kompetenzstufen (vgl. Tab. 17). Die grün markierten Prädikate wurden bewertet. Die roten Markierungen zeigen Auffälligkeiten an, die auf fehlerhaften Vorstellungen beruhen.

kSuS	Prätest	Posttest	Wiederholungstest
1	Wenn der Arm gestreckt ist, ist der Bizeps dünner als der Trizeps (1). Wenn man den Arm zusammenzieht, nimmt der Trizeps ab (1) und der Bizeps nimmt zu. (2)	Wenn der vordere Muskel dick und kurz ist, ist der hintere Muskel lang und dünn. (2)	Der Muskel wird dicker, wenn der Arm oben ist und dünner, wenn der Arm unten ist. (1)
2	Wenn der Unterarm sich nach unten bewegt, wird der Bizeps dünner und länger. [...] (1)	Die Muskeln wechseln sich sozusagen immer ab, der eine ist mal dick und kurz, der andere mal dünn und lang. (2)	Wenn sich der Unterarm nach oben bewegt, dann wird der Bizeps dick und kurz. (1)
3	Wenn der Arm nach oben geht, wird der Bizeps dicker. (1) Geht der Bizeps hoch, wird der Trizeps kleiner. (2)	Wenn das Bein gestreckt ist, ist der Vordermuskel dicker (1) und der hintere Muskel dünner. (2)	Wenn der Arm nach unten geht, wird der Trizeps dicker (1). Ist der Bizeps oben, ist der Trizeps dünn (2) und gestreckt (3*). Ist der Trizeps dick, ist der Bizeps dünn.(2)
4	Wenn der Unterarm unten ist, ist der Trizeps dick (1) und der Bizeps dünn (2).	Beim Strecken sind beide Muskeln fast gleich lang. Wenn sich das Bein beugt, dehnt der Hintermuskel den Vordermuskel. (6-) Beim Beugen wird der Hintermuskel dicker und kürzer (1) und der Vordermuskel länger und dünner. (2)	Wenn der Arm sich streckt, verkürzt sich der Trizeps (6*) und wird dicker. (3)
5	Wenn der Arm hochgeht, bläst sich der Bizeps auf. (1) Wenn der Arm oben ist, bläst sich der Bizeps auf (1) und der Trizeps ist locker. (2)	Ist das Bein gestreckt, ist der Vordermuskel aufgepumpt (1) und der Hintermuskel ist platt. (2)	Der Bizeps wird aufgepumpt, wenn der Arm oben ist. (1) Wenn der Arm oben ist, dann wird der Bizeps dicker. (1)
6	Wenn der Arm nach unten geht, ist der Trizeps dicker. (1)	Wenn das Bein gestreckt ist, ist der vordere Muskel dicker und kleiner als der hintere Muskel. (1) Der vordere Muskel	Ist der Arm gebeugt, wird der Trizeps vom Bizeps in die Länge gezogen. (6-) Ist der Arm gebeugt, zieht sich der Bizeps vom

		spannt den hinteren Muskel an.	Trizeps zusammen. (6-)
7	Wenn der Arm sich nach oben beugt, wird der Bizeps dicker. (1) Wenn der Arm sich nach unten lang streckt, wird der Bizeps dünn (1) und der Trizeps wird dick (2).	Wenn man das Bein streckt, dann wird der hintere Muskel lang. (1) Wenn der vordere Muskel dick ist, wird der hintere Muskel in die Länge gezogen. (3*)	Der Arm bewegt sich durch dem Bizeps und Trizeps. Der Bizeps wird beim Beugen dick (1) und der Trizeps vom Bizeps in die Länge gezogen. (3*)
8	Wenn der Unterarm sich nach unten bewegt, wird der Trizeps größer. (1)	Wenn ich mein Bein strecke, ist der vordere Muskel dicker (1) und der hintere Muskel dünner (2)	Wenn der Arm gebeugt wird, ist der Bizeps dicker (1) und wird in die Länge gezogen. (3*)
9	Wenn der Arm nach oben geht, bewegt sich der Bizeps nach oben. (1)	Wenn das Bein gestreckt ist, verkürzt sich der Muskel (6*) und wird dicker. (1)	Wenn sich der Arm beugt, wird der Bizeps kleiner. (1) Wenn der Arm gestreckt ist, wird der Trizeps dicker (1) und zieht sich zusammen. (3*)
10	Wenn man den Arm nach oben bewegt, wird der Bizeps angespannt und dick. (1) Wenn man den Arm runter macht, wird der Bizeps dünner (1) und der Trizeps dicker (2).	Wenn man das Bein streckt, dann wird der vordere Muskel angespannt und dicker (1) und der hintere Muskel wird dünner (2).	Wenn man den Arm dehnt, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dünner. (2)
11	Der Bizeps wird dicker, weil der Arm sich nach oben bewegt. (4*) Der Arm wird dünner, wenn es sich nach unten bewegt. (1) Wenn sich der Arm nach oben bewegt, wird der Trizeps dünner. (1)	Wenn es gestreckt ist, ist der hintere Knochen dicker. (1)	Wenn sich der Arm nach unten biegt, wird der Trizeps dicker (1) und der Bizeps dünner. (2)
12	Wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps dicker (1) und der Muskel spannt sich an. (1) Dabei entspannt sich der Trizeps und zieht sich in die Länge. (3*)	Wenn das Bein sich beugt, wird der hintere Muskel kürzer (1) und er zieht sich zusammen (3*). Dabei wird der hintere Muskel von ihm in die Länge gezogen (5) und gedehnt.	Wenn der Arm sich beugt, zieht sich der Bizeps zusammen (6*) und spannt sich an. Dabei wird der Trizeps in die Länge gezogen. (5)
13	Wenn der Arm sich nach oben bewegt, wird der Bizeps dicker. (1) Wenn der Bizeps angespannt wird, wird der Trizeps kleiner (2) und umgekehrt.	Der vordere Muskel wird dick, während der hintere Muskel dünn wird. (2) Wenn der Oberschenkel hoch geht, wird der hintere Muskel dick. (1)	Wenn der Arm gebeugt wird, wird der Bizeps dicker. (1) Im gleichen Moment wird der Trizeps klein (2) und zieht sich in die Länge. (3*)
14	Wenn sich der Arm nach oben bewegt, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps länger. (2)	Wenn sich das Bein nach vorne streckt, wird der Muskel dicker (1) und der andere dünner. (2)	Wenn man den Arm anwinkelt, wird der Bizeps kürzer (1) und der Trizeps länger. (2)
15	Wenn der Arm nach oben geht, wird der	Wenn der Bizeps dick ist, ist der Trizeps	Wenn der Arm nach unten geht, dann wird

	Bizeps dick. (1)	dünn. (2) Wenn das Bein gestreckt ist, ist der vordere Muskel dünn (1) und der hintere Muskel dick. (2)	der Bizeps länger (1) und der Trizeps dicker. (2)
16	Wenn man den Arm hoch nimmt, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dünner. (2)	Wenn das Bein hoch geht, ist der hintere Muskel dünner (1) und der vordere Muskel dicker. (2)	Wenn der Arm sich streckt, wird der Trizeps dick (1) und der Bizeps dünn (2).
17	Wenn der Arm gestreckt wird, wird der Bizeps dünn (1) und der Trizeps dick. (2)	Wenn das Bein ausgestreckt ist, wird der hintere Muskel gestreckt (6*) und der vordere Muskel dick (2).	Wenn sich der Bizeps dehnt, zieht sich der Trizeps zusammen (5). Wenn sich der Arm streckt, wird der Bizeps gedehnt (6-) und der Trizeps dick. (2)
18	Ist der Arm angewinkelt, wird der Bizeps kleiner (1) und dicker. (2)	Ist das Bein gestreckt, ist der vordere Muskel größer. (1)	Der Arm bewegt sich hoch und runter. Dabei wird sich der Bizeps zusammenzieht. (6) Der Trizeps zieht sich zusammen, wenn der Arm gestreckt ist. (6*) Ist der Arm gebeugt, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps kleiner (2).
19	Bewegt sich der Arm nach oben, wird der Bizeps größer (1) und der Trizeps kleiner. (2)	Wenn sich das Bein streckt, dehnt sich der hintere Muskel (6-) und wird hierbei in die Länge gezogen. Der vordere Muskel zieht sich dabei zusammen (5) und wird kleiner (3). Beim Beugen des Beins zieht sich der vordere Muskel in die Länge (6-) und der hintere Muskel zieht sich zusammen. (5) Hierbei wird der vordere Muskel dünner (3) und der hintere Muskel dicker (2).	Streckt sich der Arm, dehnt sich der Bizeps (6-) und der Trizeps wird kleiner (2). Beim Beugen wird der Trizeps lang. (1)
20	Wenn der Arm ausgestreckt wird, dann spannt sich der Trizeps an. (1) Wenn der Arm eingeknickt wird, dann wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dünner. (2)	Wenn man das Bein streckt, wird der vordere Muskel dicker (1) und der hintere Muskel dünner. (2)	Wenn der Arm gebeugt wird, zieht sich der Bizeps zusammen (6*) und wird dicker (3). Der Trizeps wird beim Beugen des Armes in die Länge gezogen (6-) und dünner (3).
21	Wenn der Arm nach unten geht, wird der Bizeps dünner (1) und der Trizeps dicker. (2) Wenn der Arm nach unten geht, zieht der Bizeps langgezogen. (6-)	Wenn man das Bein anwinkelt, ist der hintere Muskel dicker (1) und der vordere Muskel dünner. (2) Wenn man das Bein anwinkelt, dann zieht sich der hintere Muskel zusammen (6*) und der vordere	Wenn der Arm angewinkelt ist, wird der Bizeps dick (1) und zieht sich zusammen (3*).

		wird langgezogen (5). Wenn man das Bein streckt, dann wird der vordere Muskel zusammengezogen (6*) und der hintere Muskel zieht sich lang (5).	
22	Wenn der Arm lang ist, ist der Bizeps dünn (1) und der Trizeps dick. (2)	Wenn ich mein Bein gestreckt habe, ist der vordere Muskel klein (1) und der hintere Muskel dünn. (2) Beim Beugen des Beins ist der vordere Muskel dick (1) und der hintere Muskel dünn (2).	Wenn sich der Arm streckt, wird der Bizeps dünn (1) und der Trizeps dick. (2)
23	Wenn der Arm nach oben geht, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps wird kleiner. (2)	Das Bein beugt sich und der vordere Muskel wird gestreckt (6-) und der hintere Muskel wird zusammengedrückt (5).	Wenn sich der Arm nach oben bewegt, spannt man den Bizeps an (1) und er wird breiter. (1) Wenn sich der Arm nach unten beugt, wird der Bizeps wieder schmaler (1) und der Trizeps wird breiter. (2)
24	Wenn sich der Arm nach oben bewegt, wird der Bizeps dick. (1) Sobald der gegenüberliegende Muskel dick und kurz wird, wird der andere dünn und lang. (2)	Wenn das Bein oben ist, ist der hintere Muskel angespannt, also dick, der Gegenspieler aber dünn. (2)	Wenn das Bein nach unten geht, wird der Trizeps angespannt. (1) Wenn das Bizeps angespannt ist, wird er dick. (1)
25	Der Bizeps wird dicker, wenn der Arm nach unten geht. (1)	Der vordere Muskel dehnt sich, wenn das Bein ausgestreckt ist. (6-) Wenn das Bein ausgestreckt ist, wird der Muskel dick. (1)	Wenn der Arm nach oben geht, ist der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dünner. (2)
26	Wenn der Arm nach oben geht, wird der Bizeps dicker. (1) Es ist immer ein Muskel dünn und klein und der andere Muskel groß und dick. (2)	Wenn sich der vordere Muskel bewegt, wird der hintere Muskel gedehnt. (5) Wenn das Bein geknickt ist, wird der hintere Muskel kurz (1) und der vordere lang. (2)	Wenn der Arm nach unten geht, wird der Trizeps klein und dick (1) und der Bizeps groß und dünn. (2)

Tab. A8: Die Verknüpfungskompetenz 1 der kSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 48-49).

sSuS	Prättest	Posttest	Wiederholungstest
1	Der Bizeps wird dicker, wenn der Arm oben ist. (1)	Der eine Muskel zieht sich zusammen und wird dicker (3). Dadurch wird der andere gedehnt (5) und dünner (3). Der vordere Muskel wird dicker, wenn sich das Bein nach unten bewegt. (1) Wenn ein Muskel dicker wird, wird er auch kürzer. (0)	Der Bizeps wird länger, wenn der Arm nach unten geht (1). Der Bizeps zieht sich zusammen, wenn der Arm hoch geht. (6*) Dann wird der Trizeps gedehnt. (5)
2	Wenn der Unterarm unten ist, ist der	Beim Strecken wird der vordere Muskel	Der Arm bewegt sich, indem sich der



	Trizeps dicker. (1)	dicker (1) und der hintere dünner. (2) Beim Beugen zieht sich der Bizeps zusammen. (6)	Bizeps dehnt. (7-) Beim Dehnen wird der Muskel lang (3), beim Zusammenziehen wird er dick. (3)
3	Wenn der Unterarm nach oben geht, zieht sich der Bizeps zusammen. (6*) Wenn der Arm nach unten geht, ist der Trizeps dicker (1). Das kommt davon, weil sich der Trizeps ausruhen kann. Wenn der Arm nach oben geht, ist der Trizeps länger (1), weil er sich zusammenzieht. (4)	Beim Beugen zieht sich der hintere Muskel zusammen (6). Dabei wird der vordere Muskel vom hinteren Muskel gedehnt. (5) Beim Beugen ist der vordere Muskel lang und dünn (1), weil er zusammengezogen wird (4).	Beim Beugen zieht sich der Bizeps zusammen (6), während der Trizeps sich dehnt (5). Beim Zusammenziehen der Muskeln werden die Muskeln länger (3).
4	Der Bizeps wird dicker, wenn der Unterarm hoch kommt. (1)	Der vordere Muskel wird gedehnt, sobald sich das Bein beugt. (6-) Wenn das Bein sich streckt, wird der hintere Muskel vom vorderen gedehnt. (6-) Der vordere zieht sich dann zusammen. (5) Der hintere Muskel zieht sich zusammen. Somit wird er dicker. (3)	Wenn der Arm sich beugt, wird der Trizeps gedehnt (6-) und der Bizeps wird gebeugt (5). Der Trizeps wird dünn, wenn der Arm sich beugt. (1)
5	Wenn sich der Unterarm nach vorne bewegt, zieht sich der Trizeps zusammen. (6*)	Wenn man den Oberschenkel streckt, wird der vordere Muskel zusammengezogen (6*) und der hintere Muskel gedehnt (5). Dabei wird der vordere Muskel dicker (3). Beim Beugen wird der vordere Muskel gedehnt (6-) und der hintere Muskel wird zusammengezogen (5).	Beim Beugen zieht sich der Trizeps zusammen (6). Wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps kürzer (1) und der Trizeps länger (2).
6	Wenn der Arm unten ist, pumpt sich der Trizeps auf. (1) Ist der Arm unten, wird der Bizeps lang. (1)	Der vordere Muskel zieht sich beim Strecken zusammen. (6) Beim Beugen wird der vordere Muskel gedehnt. (6-) Beim Zusammenziehen wird der Muskel dick. (3)	Wenn der Arm sich beugt, dann dehnt sich der Trizeps. (6-) Wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps dick (1) und der Trizeps dünn (2).
7	Wenn der Unterarm sich nach oben bewegt, wird der Bizeps größer (1) und der Trizeps kleiner. (2)	Beim Strecken dehnt sich der hintere Muskel. (6-) Beim Strecken wird der vordere Muskel dünner. (1)	Wenn der Bizeps kurz wird, wird der Trizeps lang. (2)
8	Der Bizeps wird dick, wenn der Arm nach oben geht. (1) Der Muskel wird dünn und lang bei der Beugung des Armes. (1)	Beim Strecken wird der vordere Muskel dick (1) und der hintere dünn. (2)	Der Bizeps zieht sich beim Beugen zusammen. (6) Beim Beugen wird der Trizeps dünn (1) und der Bizeps dick (2).

9	Wenn der Arm nach oben kommt, ist der Bizeps größer. (1)	Wenn man das Bein streckt, dann zieht sich der vordere Muskel zusammen. (6*) Und der hintere Muskel wird gedehnt (5).	Wenn der Arm nach oben geht, zieht sich der Bizeps zusammen (6*) und der Trizeps streckt sich. (5) Wenn der Arm hoch geht, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dehnt sich (2).
10	Wenn der Arm nach oben geht, wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dünner (2).	Der vordere Muskel ist beim Strecken dick. (1) Beim Beugen zieht sich der untere Muskel zusammen. (6)	Wenn der Arm hoch geht, dehnt sich der Bizeps. (6-) Beim Beugen wird der Bizeps dicker. (1)
11	Es bewegt sich nur der Unterarmknochen. (0)	Wenn das Bein gestreckt ist, wird der hintere Muskel dünn (1) und der vordere Muskel dick. (2)	Wenn sich der Arm beugt, wird der Bizeps dick (1) und der Trizeps dünn (2).
12	Geht der Unterarm nach unten, wird der Trizeps dicker. (1)	Der vordere Muskel wird beim Strecken dicker und kürzer. (1)	Der Bizeps zieht sich zusammen und wird gedehnt (1). Beim Beugen ist der Bizeps kurz. (1)
13	Wenn der Arm sich nach oben bewegt, wird der Bizeps größer (1) und der Trizeps kleiner (2).	Wenn das Bein gestreckt ist, ist der hintere Muskel lang (1) und der vordere kurz. (2) Beim Beugen ist der hintere Muskel dick. (1)	Der Arm bewegt sich rauf und runter. Dabei wird der Trizeps lang (1) und der Bizeps kurz (2).
14	Wenn der Arm oben ist, ist der Bizeps größer (1).	Wenn man das Bein beugt, wird der vordere Muskel dünn (1) und der hintere dick. (2)	Wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker. (1)
15	Wenn der Arm nach unten geht, wird der Trizeps dicker (1) und der Bizeps wird dünner. (2)	Beim Beugen zieht sich der Bizeps zusammen. (6) Beim Beugen wird der Bizeps dicker. (1)	Wenn sich der Bizeps zusammenzieht, wird der Bizeps dicker. (3)
16	Der eine Muskel wird dick und der andere dünn (2). Die Muskeln verändern sich, weil der Arm die nach unten zieht. (0) Dann werden die dick. (1)	Wenn das Bein sich streckt, wird er Bizeps dicker (1) und der Trizeps wird vom Bizeps gedehnt (3*). Wenn man das Bein streckt, wird der Bizeps dicker (1), weil der Trizeps vom Bizeps gedehnt wird. (0)	Wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker. (1)
17	Der Bizeps wird dick und dann wieder dünn. (0) Der Bizeps wird dick und der Trizeps wird dünn (2).	Wenn der hintere Muskel dünn wird, wird der vordere Muskel dicker. (2)	Der Trizeps wird dünner, wenn man ihn zusammenzieht. (3)
18	Der Bizeps wird dick, wenn man den Arm	Wenn das Bein sich streckt, wird der	Wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps

	beugt. (1) Der Trizeps wird beim Strecken des Arms dick. (1)	Bizeps kurz. (1)	dick. (1)
19	Beim Beugen wird der Bizeps dünn (1) und der Trizeps wird dick (2).	Beim Strecken wird der vordere Muskel dick (1) und der hintere dünn. (2)	Beim Beugen wird der Bizeps dick (1) und der Trizeps wird dünn. (2)
20	Wenn die Muskeln nach links gehen, werden sie dick. (1)	Wenn sich das Bein beugt, wird der hintere Muskel dicker. (1)	Wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker. (1)
21	Wenn sich der Arm nach oben bewegt, bläst sich der Bizeps auf (1) und der Trizeps zusammen (2).	Wenn sich das Bein streckt, wird der vordere Muskel dünner (1) und der hintere Muskel dicker (2).	Wenn sich der Arm beugt, wird der Bizeps kürzer. (1) Wenn sich der Arm streckt, zieht sich der Muskel zusammen. (6*)
22	Wenn der Arm eingebeugt wird, wird der Bizeps größer (1) und der Trizeps kleiner (2).	Beim Strecken zieht sich der vordere Muskel zusammen. (6) Dadurch wird der hintere Muskel vom vorderen Muskel gedehnt. (5) Beim Strecken wird der vordere Muskel kürzer und dicker. (1)	Wenn sich der Arm beugt, wird der Bizeps kürzer. (1)
23	Wenn der Arm nach oben geht, dann pumpt sich der Bizeps auf. (1) Wenn der Arm nach unten geht, wird der Bizeps in die Länge gezogen. (6-)	Um das Bein zu strecken, zieht sich der vordere Muskel zusammen. (8) Dabei wird er kürzer und dicker. (3) Dadurch wird der hintere Muskel vom vorderen Muskel gedehnt. (5) Dabei wird der hintere Muskel dünner. (3)	Wenn der Arm sich streckt, wird der Bizeps kleiner (1) und der Trizeps größer (2).
24	Wenn der Arm nach oben bewegt wird, wird der Bizeps dicker. (1)	Das Bein streckt sich und der hintere Muskel wird gedehnt (6-). Das Bein beugt sich und der hintere Muskel zieht sich zusammen (6*) und der vordere Muskel dehnt sich (5). Der vordere Muskel bewegt sich beim Strecken nach unten (1), der andere nach oben (2).	Beim Beugen wird der Bizeps dicker (1) und der Trizeps dünner (2).
25	Der Bizeps wird größer, wenn der Arm nach oben geht. (1)	Der vordere Muskel ist beim Strecken des Beines kürzer (1), der hintere Muskel ist länger (2). Beim Strecken wird der hintere Muskel gedehnt. (6-) Beim Beugen des Beines zieht sich der vordere Muskel zusammen (6) und wird dadurch dünner. (3)	Der Bizeps beugt sich zum Arm, wenn der Arm sich nach unten bewegt. (1) Wenn der Arm gestreckt ist, ist der Trizeps dicker (1) und der Bizeps dünner (2).
26	Der Bizeps wird dicker und kleiner, sobald	Beim Strecken zieht sich der vordere	Wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps

	der Arm hochgeht. (1) Wenn der Arm unten ist, wird der Bizeps länger (1) <b>und der Trizeps dicker (2).</b>	<b>Muskel zusammen. (6)</b> Der hintere Muskel wird vom vorderen Muskel gedehnt. Dadurch wird der vordere Muskel kürzer. (4)	kürzer (1) <b>und der Trizeps dicker (2).</b>
--	---	--	---

Tab. A9: Die Verknüpfungskompetenz 1 der sSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 48-49)

## Die Verknüpfungskompetenz in der Beschreibung/Erklärung der drei fachlichen Kategorien - Diagramme

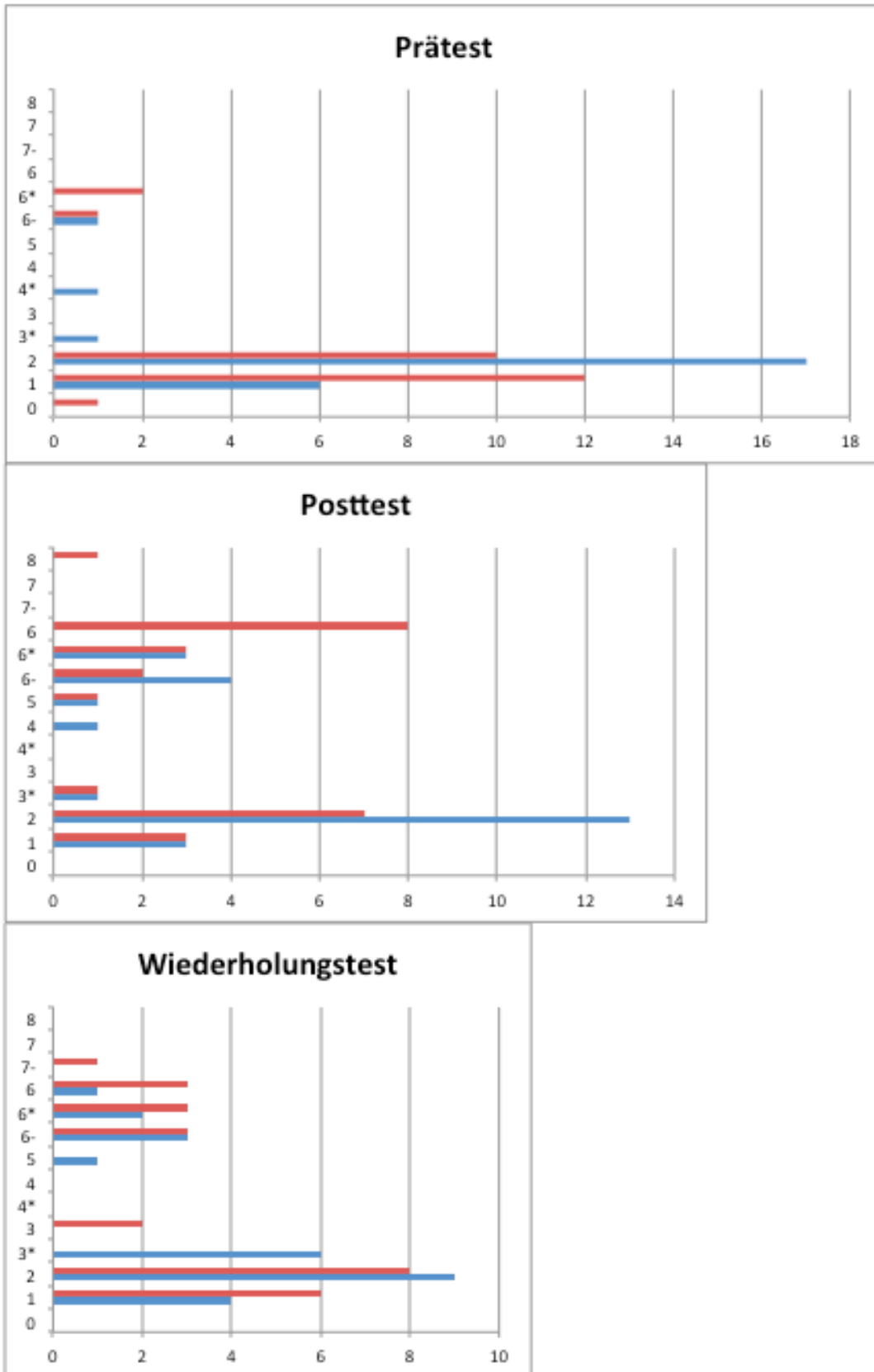


Abb. A37: Die Anzahl der kSuS (blau) und sSuS (rot) mit entsprechender Verknüpfungskompetenzstufe (V1: 0 bis 8) im Prä-, Post- und Wiederholungstest.

## Aufgabe 2: Definition der Verben

kSuS	Test	Beugen bedeutet, dass...	Strecken bedeutet, dass...	Zusammenziehen bedeutet, dass...	Dehnen bedeutet, dass...
1	Prä	sich der Arm herab bewegt.	wenn man den Arm so weit wie möglich in eine Richtung streckt.	der Muskel länger aber dünner wird.	man die Muskeln so weit wie möglich in eine Richtung streckt. Das macht man damit man sich beim Sport nicht verletzt.
	Post	man den Arm nach vorne streckt.	wenn der Arm ganz lang ist.	wenn der Arm gestreckt ist und sich dann zusammenzieht.	man den Muskel so weit streckt, dass es weh tut.
	W	wenn sich der Arm nach unten bewegt.	wenn sich der Arm nach vorne bewegt.	wenn Muskeln kürzer aber dicker werden.	wenn man den Muskel ganz weit nach vorn streckt.
2	Prä	das ist wenn ich den Unterarm nicht gestreckt, sondern so ein bisschen eingeknickt habe.	wenn ich den Arm gerade mache also lang wie eine Linie.	wenn der Muskel sich zusammenzieht, ich kann das nicht wirklich erklären.	wenn man den Arm dehnt.
	Post	wenn man den Arm eingeknickt hat.	wenn man den Arm ganz lang streckt, dass er dann waagrecht ist.	-	-
	W	wenn man den Unterarm nach oben bewegt, dann bewegt er sich.	wenn man den Unterarm lang, also waagrecht hält, dann ist er gestreckt.	-	wenn man den Arm hin- und herbewegt.
3	Prä	man den Arm runter macht oder bewegt.	wenn der Arm lang ist und angespannt ist.	wenn der Arm zu der Schulter geht.	wenn man die Hand z. B. auf die Schulterblätter tut und dann von oben auf den Ellenbogen drückt, dehnt das.
	Post	der Bizeps angewinkelt ist und dass der Trizeps gestreckt ist.	wenn der Bizeps dünn wird und gestreckt ist und der Trizeps dicker wird und kleiner.	man zum Zusammenziehen zwei Muskeln braucht.	wenn der Bizeps und Trizeps gedehnt werden und dann zieht etwas im Arm.
	W	sich der Arm nach oben zieht. Er ist angespannt.	wenn man den Arm ganz gerade nach vorne streckt.	wenn sich die beiden Muskeln verkleinern und dünner werden.	wenn man den Muskel anspannt. Dann ist eine Spannung da.

4	Prä	-	der Arm gerade ist und der Unter- und Oberarm einen 180° Winkel machen.	-	man den Muskel so weit wie es geht dehnt.
	Post	ist wenn der Unterarm sich gegen den Oberarm beugt.	der Arm so lang ist wie es geht.	der Muskel kürzer und dicker wird. Dies könnte ein Muskel auch alleine.	ist wenn ein Muskel länger und dünner wird. Das ist nur mit einem zweiten Muskel möglich.
	W	der Unterarm sich in Richtung Oberarm bewegt.	sich der Arm ganz lang macht.	sich der Muskel verkürzt und dicker wird.	der Muskel sich lang macht und dünner wird.
5	Prä	der Arm von oben nach unten geht.	der Arm gerade ist.	der Unterarm zum Bizeps geht.	wenn man den Arm von sich wegdehnt.
	Post	der Arm sich anwinkelt.	der Arm eine gerade Linie ist.	der Arm den anderen Muskel berührt.	den Arm so lang macht wie es geht.
	W	der Arm an die Schulter rangezogen wird.	der Arm vom Körper weggestreckt wird.	der Muskel sich klein macht.	der Muskel sich lang macht.
6	Prä	der Arm nicht gestreckt ist und der Bizeps nicht dick ist.	der Arm lang steht und der Trizeps dicker ist.	der Muskel oben dicker ist als unten.	der Muskel unten dicker ist als oben.
	Post	der Bizeps zusammen gezogen.	dass sich der Trizeps zusammenzieht und sich der Bizeps ausdehnt.	das sich der Arm beugt und der Bizeps dicker wird.	sich der Arm streckt und der Bizeps dünner wird.
	W	der Bizeps sich zusammenzieht und der Trizeps sich dehnt.	der Trizeps sich zusammenzieht und der Bizeps sich dehnt.	wenn man den Arm beugt, der Bizeps dicker wird und der Trizeps dünner.	der Trizeps dicker wird und der Bizeps dünner.
7	Prä	ein Gelenk sich beugt (streckt).	ein Gelenk sich sozusagen ausdehnt oder gerade macht.	der Muskel dicker wird und kleiner wird.	der Muskel dünner wird und größer wird.
	Post	sich der Oberarm gegen den Unterarm drückt.	sich der Oberarm vom Unterarm abstößt. Er macht sich lang.	sich der Muskel kleiner aber dafür dicker macht.	sich der Muskel lang aber dafür dünner macht.
	W	man den Arm zu sich zieht (knickt).	man den Arm lang macht.	sich der Muskel klein und dick macht.	sich der Muskel ausstreckt, lang und dünn macht.
8	Prä	wenn ich den Unterarm nicht gestreckt habe, sondern ein bisschen eingeknickt ist.	wenn ich den Arm ganz gerade mache wie eine Linie.	wenn ich den Unterarm nach unten ziehe, zieht sich der Bizeps zusammen.	wenn ich mein Unterarm nach unten strecke, dehnt sich der Trizeps.
	Post	wenn ich den Arm in einen rechten Winkel beuge.	wenn ich meinen Arm ganz lang mache und er gerade ist.	wenn der Muskel dicker und kürzer wird.	wenn der Muskel lang und dünn ist.

	W	der Arm in einem 90° Winkel steht.	der Arm lang ist.	der Muskel kurz und dick ist.	der Muskel dünn und in die Länge gezogen wird.
9	Prä	wenn man den Arm an den Oberarm dran nimmt.	man den Arm ganz lang macht.	wenn man von dem gestreckten Arm in den gebeugten Arm geht.	wenn man den Muskel so bewegt, dass es weh tut oder zieht, aber so dass es richtig ist.
	Post	der Bizeps sich verkürzt und dicker wird. Der Unterarm wird gegen den Oberarm gebeugt.	man den Arm ganz lang macht und der Trizeps sich verkürzt.	man dafür zwei Muskeln braucht.	man den Trizeps und den Bizeps dehnt.
	W	sich der Arm von unten nach oben bewegt.	man den Arm ganz lang macht.	die Muskeln dann kleiner werden und sich zusammenziehen.	man den Muskel dehnt, wo es manchmal zieht und nicht weh tut. Wenn man den einen Arm beugt, dehnt sich der andere Arm.
10	Prä	man den Arm runter hängend hat und der Trizeps dicker wird.	man den Arm gerade gestreckt hat.	-	man die Muskeln dehnt.
	Post	man den Arm gebeugt lässt, dass der Bizeps dünner ist und der Trizeps kleiner.	man den Arm gestreckt lässt, dass der Bizeps dicker wird und der Trizeps dünner.	der Bizeps dicker ist und der Trizeps dünner.	der Bizeps dünner wird und der Trizeps dicker.
	W	der Trizeps dicker wird und der Bizeps dünner.	der Bizeps dicker wird und der Trizeps dünner.	der Bizeps sich zusammenzieht und dicker wird.	der Trizeps sich dehnt und der Trizeps wird dann dicker.
11	Prä	man den Arm nach unten beugt und der Trizeps dicker wird.	man den Arm streckt und der Bizeps und der Trizeps gleich dick sind.	man den Arm zusammenzieht, dass der Bizeps angespannt wird.	man die Muskeln dehnt und sie gleich dünn werden.
	Post	man den Arm bewegt und sich dann der Bizeps/Trizeps bewegt als Gegenspieler. Also der Trizeps wird dünner und der Bizeps dicker.	man den Arm streckt und der Bizeps dünner wird und der Trizeps dicker.	man den Muskel zusammenzieht.	man den Muskel dehnt.
	W	der Trizeps dicker wird und der Bizeps dünner.	der Bizeps dicker wird und der Trizeps dünner.	der Bizeps zusammen gezogen wird und dabei dicker wird.	der Bizeps gedehnt wird und dünner wird.
12	Prä	ein Gelenk sich knickt.	sich das Gelenk gerade	der Muskel dicker wird.	der Muskel sich ganz lang



			macht.		macht.
	Post	sich der Unterarm gegen den Oberarm bewegt, also knickt.	sich der Arm lang und gerade macht.	der Muskel dick und angespannt wird.	der Muskel von seinem Gegenspieler ganz lang und dünn gemacht wird.
	W	sich der Unterarm zum Oberarm bewegt.	der Arm sich ganz lang und gerade macht.	ein Muskel immer dicker wird und sich anspannt.	ein Muskel in die Länge gezogen wird. Dabei entspannt er sich.
13	Prä	ist wenn der Unterarm gebeugt wird, also nach unten bewegt.	wenn ich den Arm gerade halte.	wenn ich den Unterarm anzieh, dass der Muskel angespannt wird.	wenn ich den Unterarm nach unten bewege und der Muskel lang gezogen wird.
	Post	der Unterarm zum Oberarm gezogen wird und der Bizeps angespannt wird.	der Unterarm vom Oberarm wegbewegt wird und der Bizeps angespannt wird.	der Muskel angespannt wird, der Bizeps angespannt wird, wenn der Arm angezogen wird und bei dem Trizeps ist es andersherum.	der Arm in die Richtung bewegt wird, wo er nicht angespannt wird.
	W	der Unterarm zum Oberarm angezogen wird.	der Unterarm vom Oberarm weggedrückt wird.	der Muskel sich anspannt und er sich verkürzt.	der Muskel locker, also nicht angespannt ist und sich lang zieht.
14	Prä	sich der Arm nach unten lang zieht.	ich meinen Arm gerade halte.	sich der Arm klein und dick macht.	man den Arm so langzieht, bis es etwas wehtut.
	Post	man den Arm anwinkelt.	man den Arm gerade nach vorne streckt.	sich der Muskel kürzer und dicker macht, z. B. der Bizeps beim Beugen.	man den Arm so weit streckt, dass es vielleicht ein bisschen wehtut.
	W	man den Arm anwinkelt (Bizeps: dick und kurz, Trizeps: lang und dünn).	man den Arm gerade nach vorne streckt (Bizeps: lang und dünn), Trizeps: dick und kurz).	wenn der Muskel dick und kurz ist. Dann hat er sich zusammengezogen.	wenn der Muskel sich streckt (lang und dünn).
15	Prä	der Arm nach oben geht.	der Arm nach unten geht.	-	-
	Post	der Arm zu dem Oberarm gezogen wird.	der Arm in die Länge gezogen wird.	-	-
	W	ich meinen Arm zu mir ziehe.	ich meinen Arm lang mache.	-	-
16	Prä	der Arm sich beugt und dass der Bizeps dick wird.	der Arm sich streckt und dehnt.	die Muskeln sich zusammenziehen.	man den ganzen Muskel streckt.
	Post	man den Arm beugt und dass der Bizeps dünner ist und der Trizeps dicker.	der Arm sich streckt, dann wird der Trizeps dünner und Bizeps dicker.	der Muskel sich zusammenzieht.	der ganze Muskel sich dehnt.

	W	der Trizeps dünn und lang wird und der Bizeps wird dick und kurz.	man den Arm streckt und dann der Trizeps dick wird.	man die beiden Muskeln zusammenzieht.	man den Muskel dehnt.
17	Prä	der Oberarm angewinkelt ist und im rechten Winkel steht.	der Arm ausgestreckt ist und der Oberknochen eine Linie mit der Elle und Speiche macht.	der Bizeps oder der Trizeps kürzer und dicker werden.	der Bizeps oder der Trizeps lang und dünn sind.
	Post	der Arm wie ein rechter Winkel steht.	der Arm eine gerade Linie bildet.	der Muskel dick wird.	der Muskel langgestreckt wird.
	W	der Arm ungefähr im 90° Winkel liegt.	der Arm gerade ist.	der Muskel dick wird.	der Muskel lang ist.
18	Prä	der Bizeps dicker und kleiner wird.	der Trizeps dicker und kleiner wird.	ich meinen Bizeps anspanne.	ich ihn unter Belastung setze.
	Post	der Bizeps kleiner und dicker wird.	der Trizeps kürzer und dicker wird.	der Muskel sich zusammenziehen kann, aber nicht strecken.	der Muskel unter Spannung ist.
	W	der Arm nicht gerade ist, sondern gebeugt.	der Arm gerade sein wird.	der Muskel kürzer und dicker wird.	der Muskel länger und dünner wird.
19	Prä	der Arm sich nach oben oder unten bewegt.	der ganze Arm in einer geraden Linie gestreckt ist.	man den Muskel anspannt.	man den Muskel beweglicher macht, indem man den Muskel weiter zieht als er ist.
	Post	-	der Arm in einer geraden Linie „gestreckt“ ist.	der Muskel dicker wird.	der Muskel dünner wird.
	W	die Hand näher zur Schulter geht, sodass der Arm ein „Dreieck“ bildet.	der Arm in einer geraden Linie gestreckt ist.	der Muskel dicker, aber kleiner wird.	der Muskel länger, aber dünner wird.
20	Prä	man den Arm nach oben bewegt.	man den Arm lang macht.	der Bizeps dicker und kürzer wird.	der Trizeps kürzer und dicker wird und der Bizeps länger und dünner.
	Post	der Arm kürzer wird.	man den Arm lang macht.	der Muskel kürzer wird.	der Muskel länger wird.
	W	sich der Bizeps zusammenzieht und der Trizeps sich in die Länge zieht.	der Bizeps sich in die Länge zieht und der Trizeps sich zusammenzieht.	sich ein Muskel zusammenzieht, also kürzer und dicker wird.	sich ein Muskel in die Länge zieht und länger, kürzer wird.
21	Prä	der Arm nach oben oder unten langzieht.	der Bizeps und der Trizeps gerade sind.	sich der Trizeps lang und dünn zieht.	man den Arm so langzieht, bis es ein bisschen wehtut.

	Post	man den Arm anwinkelt.	man den Arm lang hat.	man den Arm anwinkelt.	man den Arm lang hat.
	W	der Arm zu einem hingezogen wird, der Bizeps wird dick und der Trizeps wird dünn.	der Arm lang ist und der Trizeps ist dick und der Bizeps ist dünn.	wenn der Arm lang ist, dass der Trizeps dicker und kürzer wird.	der Muskel sich in die Längezieht.
22	Prä	der Arm geknickt ist.	das der Arm lang ist.	-	dass er mehr als gerade ist, sondern übergedehnt.
	Post	wenn der Arm sozusagen geknickt ist. Wenn der Arm geknickt ist, ist der Bizeps dick, kurz und der Trizeps lang und dünn.	der Arm gerade ist. Wenn der Arm gestreckt ist, ist der Bizeps lang, dünn und der Trizeps dick und kurz.	ich den Arm zu mit anziehe. Beim Zusammenziehen ziehe ich den Unterarm an den Oberarm.	ich den Unterarm und den Oberarm auf derselben Länge habe.
	W	sich der Bizeps zum Körper zieht.	sich der Bizeps dehnt, also weg vom Körper zieht.	wenn der Arm gebeugt ist, zieht sich der Bizeps zusammen.	wenn der Arm gestreckt ist, dehnt sich der Bizeps aus.
23	Prä	der Arm sich nach unten bewegt.	sich der Arm lang macht und beide Muskeln gleich groß sind.	-	-
	Post	wenn sich der Bizeps gegen den Trizeps beugt.	der Arm angespannt ist und der Bizeps und Trizeps langgezogen sind.	-	-
	W	-	der Arm sich lang macht und die Muskeln gleich breit sind.	der Muskel dicker und breiter wird.	-
24	Prä	der Arm den Bizeps anspannt, also nach oben geht.	der Arm den Trizeps anspannt und nach unten geht.	er angespannt wird und sich kurz dick und kurz macht.	er langgezogen wird und dünn wird.
	Post	der Arm von Muskeln gebeugt wird. Das geschieht, wenn der Muskel vom Gegenspieler gebeugt wird.	geschieht, wenn der Muskel vom Gegenspieler gestreckt wird.	wenn der Muskel sich von selbst zusammenzieht.	wenn der Muskel vom Gegenspieler gedehnt wird.
	W	der Arm nach oben fährt und der Bizeps angespannt ist und der Trizeps langgezogen wird.	der Arm nach unten fährt und der Trizeps angespannt ist und der Bizeps langgezogen.	wenn z. B. der Arm nach oben fährt und der Bizeps sich zusammenzieht und angespannt ist.	wenn z. B. der Arm nach unten fährt und sich der Bizeps dehnt und langgezogen wird.
25	Prä	wenn man den Arm nach oben zieht.	wenn man den Arm gerade beugt.	wenn man den Arm ganz zu den Muskeln beugt.	wenn man den Arm ganz nach unten beugt.
	Post	wenn man den Arm nach oben	wenn man den Arm ganz	wenn man den Arm zum	wenn man den Arm nach oben

		zieht.	gerade macht.	Bizeps zieht.	zieht.
	W	wenn der Arm nach oben und nach unten geht.	wenn der Arm gerade ist.	wenn der Arm zum Bizeps geht.	wenn die Muskeln sich verändern.
26	Prä	der Arm runter geht und der Trizeps dick und groß ist.	man den Arm gerade hält und Trizeps und Bizeps gleich groß sind.	man einen Muskel an sich ranzieht.	man den Muskel trainiert.
	Post	ich den Arm herunterhängen lasse.	ich den Arm gerade mache.	ich den Arm zu mir hinziehe.	ich den Arm immer bewege, sodass ich ihn lange trainiere.
	W	sich der Unterarm zum Oberarm zieht.	ich den Arm ganz gerade mache.	ich den Arm ganz nah zu mir hinziehe.	ich den Arm trainiere.

Tab. A10: Ergebnisse der Aufgabe 2 der kSuS.

sSuS		<b>Beugen</b> bedeutet, dass...	<b>Strecken</b> bedeutet, dass...	<b>Zusammenziehen</b> bedeutet, dass...	<b>Dehnen</b> bedeutet, dass...
1	Prä	-	-	der Bizeps kurz und dick ist und der Trizeps lang und dünn ist.	der Trizeps lang und dünn ist und der Trizeps kurz und dick ist.
	Post	sich der Arm nach oben bewegt.	sich der Arm nach unten bewegt.	der Muskel dicker und kürzer wird.	der Muskel dünner und länger wird.
	W	sich der Bizeps zusammenzieht und der Trizeps gedehnt wird.	sich der Trizeps zusammenzieht und der Bizeps gedehnt wird.	-	-
2	Prä	man den Unterarm hoch und runter bewegt.	man den ganzen Arm gerade hat, indem man den Unterarm nach unten beugt.	die Muskeln kleiner werden, weil wenn sie sich zusammenziehen, sind sie enger zusammen.	die beiden Muskeln beide auseinander gehen.
	Post	der Arm sich knickt.	der Arm gerade ist.	der Muskel dicker wird.	der Muskel dünner wird.
	W	man den Arm zu sich zieht.	der Arm gerade ist.	sich der Muskel zusammenzieht.	sich der Muskel dehnt.
3	Prä	der Arm nach oben geht in die Richtung zum Brustkorb. Dabei zieht sich der Trizeps zusammen.	der Arm sich streckt und er nach unten geht. Dabei ist der Trizeps locker und der Bizeps zusammengezogen.	der Muskel sich anspannt. Dabei wird der Muskel kürzer und so geht der Arm nach oben.	die Muskeln locker werden. Dies macht man vor allem vor dem Turnen, damit die Muskeln warm werden und an sich nichts reißt.
	Post	der Bizeps sich	der Trizeps sich	der Muskel sich	der Muskel vom Gegenspieler

		zusammenzieht. Dadurch beugt sich der Arm. Der Trizeps wird vom Bizeps gedehnt.	zusammenzieht. Dabei wird der Trizeps vom Bizeps gedehnt. Dadurch können wir unseren Arm strecken.	zusammenzieht. Dabei wird er kürzer und dicker. Ein Muskel kann sich nur von alleine zusammenziehen.	gedehnt wird. Dabei wird er länger und kürzer. Ein Muskel kann sich nicht von alleine dehnen. Er kann nur vom Gegenspieler gedehnt werden.
	W	Elle und Speiche nach oben gehen. Dabei zieht sich der Trizeps zusammen und wird stramm und länger und dünner. Währenddessen dehnt sich der Bizeps.	Elle und Speiche nach unten gehen. Dabei dehnt sich der Trizeps. Er geht in die Länge. Er wird dabei kürzer, dicker und schlaffer. Der Bizeps zieht sich zusammen.	sich die Muskeln verhärten und strammer werden. Dabei verkürzen sie. Damit sich ein Teil unseres Körpers bewegen kann.	sich die Muskeln ausruhen können und schlaff werden, damit der Arm sich z. B. in die andere Richtung bewegen kann.
4	Prä	-	man den Arm streckt um z. B. etwas zu nehmen.	man sich erschreckt hat und dann zusammengezuckt hat.	macht man auch vor Sport, damit man keine Zerrung bekommt.
	Post	der Unterarm an den Körper kommt und der Bizeps sich zusammenzieht. Dadurch wird der Trizeps vom Bizeps gedehnt.	der Arm sich lang macht. Der Trizeps zieht sich dadurch zusammen. Der Bizeps wird vom Trizeps gedehnt.	der jeweilige Muskel dann dicker und dünner wird. Und dass der andere Muskel dadurch gedehnt wird.	der jeweilige Muskel dann länger und dünner wird. Und dass der andere Muskel sich dadurch zusammenzieht.
	W	der Arm sich an den Körper hochbewegt. Dadurch wird auch der Bizeps dicker und kleiner und der Trizeps dünner und länger.	der Arm sich vom Körper wegbewegt. Dadurch wird der Trizeps dicker und kleiner und der Bizeps wird dünner und länger.	der Muskel sich verkleinert und dabei auch dicker wird.	der Muskel größer wird und gleichzeitig auch dünn wird.
5	Prä	sich der Arm nach hinten beugt.	sich der Arm nach vorne strecken lässt.	sich die Muskeln straff ziehen, also zusammenspannen.	die Muskeln vielleicht länger werden, weil sie sich dehnen.
	Post	sich der Bizeps zusammenzieht und der Trizeps sich dehnt.	sich der Trizeps zusammenzieht und der Bizeps sich dehnt.	der Muskel kürzer und dicker wird.	der Muskel länger und dünner wird.
	W	sich die Muskeln zusammenziehen.	sich die Muskeln dehnen.	der Bizeps dicker und kürzer wird. Beim Trizeps ist es andersherum.	der Trizeps dicker und kürzer wird. Beim Bizeps ist es andersherum.
6	Prä	der Arm sich knickt und er oben ist.	der Arm nach unten geht und ausgestreckt ist.	wenn z. B. der Arm unten ist, dann zieht sich der Bizeps zusammen.	wenn z. B. der Arm unten ist, dann dehnt sich der Trizeps.

	Post	die Hand nach oben zeigt und der Bizeps sich zusammenzieht.	die Hand nach unten zeigt und der Trizeps sich zusammenzieht.	der Muskel kurz und dick ist.	der Muskel lang und schmal ist.
	W	der Arm angezogen ist.	der Arm gerade ist.	der Bizeps oder der Trizeps lang und dünn ist.	der Bizeps oder der Trizeps dick und schmal ist.
7	Prä	der Arm sich nach unten und nach oben beugt.	sich der Arm ausstreckt und sich nach unten beugt.	der Muskel kleiner wird, wenn sich der Arm nach oben beugt.	-
	Post	der Bizeps sich zusammenzieht und der Trizeps gedehnt wird.	der Trizeps sich zusammenzieht und der Bizeps gedehnt wird.	der Muskel kürzer und dicker wird.	der Muskel länger und dünner wird.
	W	der Arm sich nach oben beugt. Beim Beugen zieht sich der Bizeps zusammen und der Trizeps wird gedehnt.	der Arm sich ausstreckt. Beim Beugen zieht sich der Trizeps zusammen und der Bizeps wird gedehnt.	der Muskel kurz und dicker wird. Wenn ein Muskel sich zusammenzieht, wird der andere gedehnt.	der Muskel lang und dünn wird. Wenn ein Muskel sich dehnt, zieht sich der andere zusammen.
8	Prä	man den Arm nach oben zieht. Also die Hand geht bis zur Schulter.	man den Arm von oben nach unten zieht. Also geht die Hand von der Schulter so weit runter, wie es nur geht.	-	man z. B. ein Bein vor das andere stellt und mit dem vorderen einknickt, beide Füße voreinander. Danach kann man weiter Sport machen.
	Post	der Arm im 90° Winkel steht. Der Bizeps zieht sich zusammen und der Trizeps wird gedehnt.	der Arm gerade ist. Der Trizeps zieht sich zusammen und der Bizeps wird gedehnt.	der Muskel klein und dick wird.	der andere Muskel z. B. beim Beugen wird der Trizeps vom Bizeps gedehnt. Dein Muskel kann sich nicht alleine dehnen.
	W	der Arm von unten nach oben geht.	der Arm von oben nach unten geht.	der Muskel alleine dick und klein wird.	der Muskel dünn und lang wird. Er sich aber nicht von alleine dehnen kann.
9	Prä	der Arm nach oben geht.	der Arm lang und nicht geknickt wird.	der Arm hochgezogen wird und dann zieht der Bizeps zusammen.	der Arm, wenn er nach unten geht, dass der Bizeps dehnen.
	Post	der Bizeps zusammenzieht und der Trizeps gedehnt wird.	der Trizeps sich zusammenzieht und der Bizeps gedehnt wird.	der Muskel länger und dünner wird.	der Muskel dicker und länger wird.
	W	der Arm nach oben geht, also das der Arm sich knickt.	wenn der Arm nach unten geht, also dass er sich gerade macht.	der Muskel kürzer und dicker wird.	der Muskel länger und dünner wird.

10	Prä	der Arm nach unten geht.	der Arm in einer geraden Position ist.	der Muskel kleiner wird.	der Muskel länger wird.
	Post	der Arm im rechten Winkel ist.	der Arm gerade ist.	der Muskel dicker wird.	der Muskel dünner wird.
	W	der Arm hoch geht.	der Arm runter geht.	Bizeps oder Trizeps dicker werden.	der Muskel länger wird.
11	Prä	die Arme sehr dicht am Körper liegen.	der Arm ganz lang gestreckt ist.	-	-
	Post	wenn man den Arm zu seinem Körper hinbewegt und der Bizeps dann dick und kurz wird.	der Arm ganz gerade ist und der Trizeps dick und kurz ist.	der Oberarm und der Unterarm zusammengezogen werden.	-
	W	der Arm zu sich gezogen ist.	der Arm gerade gehalten wird.	der Bizeps aber auch der Trizeps lang und dünn ist.	der Muskel sehr lang und sehr gestreckt wird.
12	Prä	wenn der Arm sich knickt.	wenn der Arm sich ausbreitet.	-	-
	Post	-	-	-	-
	W	der Trizeps gedehnt wird und der Bizeps sich zusammenzieht.	der Trizeps sich zusammenzieht und der Bizeps gedehnt wird.	der Muskel dick und kurz wird.	der Muskel dünn und lang wird.
13	Prä	sich der Arm hoch und runter bewegt.	der Arm gerade ist.	-	man den Muskel aufwärmt, dass der Muskel nicht verletzt wird, wenn man dann Sport macht.
	Post	sich der Arm hochbewegt.	der Arm gerade ist.	sich der Muskel alleine zusammenzieht.	der Muskel von dem Gegenspieler gedehnt wird.
	W	sich der Arm nach oben bewegt, also dass der Bizeps kurz und dick ist und der Trizeps lang und dünn.	der Arm gerade ist, also dass der Bizeps lang und dünn ist und der Trizeps kurz und dick.	-	-
14	Prä	man den Arm etwas tiefer als in der Höhe des Ellenbogens senkt.	man den Arm von sich drückt.	der Muskel sich versucht, zusammenzudrücken.	der Muskel „locker“ ist, dass man ihn nicht überdehnt.
	Post	der Bizeps sich zusammenzieht und der Trizeps gedehnt wird.	der Trizeps dicker und kürzer wird und der Bizeps dünner und länger.	der Muskel dicker und kürzer wird.	der Muskel länger und dünner wird.

	W	den Arm in eine 90° Position zu bewegen.	den Arm auf die gleiche Höhe wie die Schulter zu strecken.	der Muskel dicker und kürzer wird.	der Muskel dünner und länger wird.
15	Prä	du den Arm beugst, so wie wenn du dich beugst, dann musst du den Arm auch beugen.	du den Arm dann gerade halten sollst, also wenn du den Arm nach oben hältst, einfach gerade halten sollst.	-	du die Muskeln bewegst, also du den Arm bewegst.
	Post	der Bizeps dicker wird, wenn du ihn beugst. Und wenn du ihn beugst, dann musst du ihn erst einmal strecken und dann beugen.	der Trizeps dann dünner und länger wird.	der Bizeps, wenn er dicker und kürzer wird, dann zieht er sich zusammen.	wenn der Trizeps dünner und länger wird, dann wird er vom Bizeps gedehnt.
	W	man den Arm nach oben zieht und wieder nach vorne fallen lässt.	du, wenn du den Arm beugst, den dann fallen lässt und lässt den dann so.	du, wenn du den Arm beugst, sich der Knochen in der Mitte zusammenzieht.	-
16	Prä	-	wenn man den Arm nach links und nach rechts bewegt.	wenn man den Arm nach oben und nach unten bewegt.	-
	Post	der Bizeps dicker und kürzer wird. Dadurch wird der Trizeps vom Bizeps gedehnt.	der Trizeps dicker und kürzer wird. Dadurch wird der Bizeps vom Trizeps gedehnt.	der Muskel sich zusammenzieht.	der Muskel gedehnt wird.
	W	der Bizeps dicker und kleiner wird.	der Trizeps dicker und kleiner wird.	wenn der Bizeps den Trizeps zusammenzieht.	wenn der Trizeps den Bizeps dehnt.
17	Prä	der Bizeps und Trizeps sich auch beugen.	das Armgelenk sich auch streckt.	die Armmuskeln sich auch zusammenziehen.	die dehnen nichts, machen nie dehnen, bleiben ruhig, nur Bizeps und Trizeps bewegen sich.
	Post	der hintere Muskel dicker und kürzer.	der Bizeps dünner und länger wird.	wenn der Muskel sich zusammenzieht und der Trizeps dicker und kürzer.	der Muskel, in dem Fall der Bizeps, dünner und länger wird.
	W	der Muskel dicker wird.	der Trizeps dicker wird und der Bizeps dünner wird.	die Muskeln dicker werden.	der Muskel dünner wird.
18	Prä	der Bizeps sich aufbläst wie ein Ballon.	der Trizeps sich aufbläst wie ein Ballon.	der Muskel sich aufbläst.	der Muskel sich aufeinander zieht.
	Post	dass der Bizeps dicker und kürzer wird, sich zusammenzieht.	der Trizeps dicker und kürzer wird (sich zusammenzieht).	der Muskel dicker und kürzer wird.	der Muskel länger und dünner wird.



	W	sich der Bizeps zusammenzieht und der Trizeps sich dehnt.	der Trizeps sich zusammenzieht und der Bizeps sich dehnt.	der Muskel dicker wird.	der Muskel dünner wird.
19	Prä	der Arm sich klein macht.	der Arm sich lang macht.	der Muskel sich anspannt und er Kraft gibt.	der Muskel lang wird und er nicht angespannt ist.
	Post	der Arm sich klein macht.	der Arm sich lang macht.	der Muskel sich dick und kurz macht.	der Muskel sich lang und dünn macht.
	W	der Arm sich zusammenzieht.	der Arm sich länger macht.	der Arm sich bewegt.	der Arm sich streckt.
20	Prä	der Arm parallel zum Ellenbogen ist.	man den ganzen Arm ausstreckt.	-	man Übungen zum Muskel macht, damit man den Muskel nicht so doll anstrengt.
	Post	wenn sich der Arm beugt, dann ziehen die Muskeln sich zurück.	die Muskeln dann angespannt sind.	der Trizeps dehnt sich dann zusammen.	die Muskeln sich dann ausruhen.
	W	sich der Trizeps dehnt und der Bizeps gedehnt wird.	sich der Trizeps zusammenzieht und der Bizeps sich dehnt.	unleserlich	unleserlich
21	Prä	der Arm sich gerade lang macht	der Arm sich lang und gestreckt macht.	der Arm sich auf kleineren Raum ist.	man, wenn man Sport macht, vorher auf bestimmte Art warm macht. Dann passiert etwas nicht so schnell.
	Post	der Arm gebeugt wird und dementsprechend die Muskeln bewegen	der Arm gerade gestreckt wird und dementsprechend die Muskeln bewegen.	der Muskel sich zusammenzieht und dicker wird.	der Muskel sich dehnt und dünner wird.
	W	der Arm sich nach oben bewegt und über Eck steht.	der Arm sich nach unten bewegt und der Arm gerade wird.	der Muskel länger und dünner wird.	der Muskel dicker und kürzer wird.
22	Prä	man den Unterarmknochen auf die Höhe des Oberarmknochen.	man den Arm gerade wie ein Brett streckt.	man den Arm beugt. Dann zieht sich der Bizeps zusammen.	man den Arm streckt. Der Bizeps dehnt sich.
	Post	man den Unterarm an den Oberarm bringt.	man den Arm gerade wie ein Brett hält.	der Muskel kürzer und dicker wird.	der Muskel gedehnt wird. Er wird länger und dünner.
	W	er einen rechten Winkel zwischen dem Unter- und Oberarm hat.	der Arm gerade und steif ist.	er dicker und kürzer wird.	er länger und dünner.

23	Prä	der Arm nach oben geht und der Bizeps dicker wird.	der Arm nach unten geht und der Trizeps dicker wird.	man den Arm anspannt und nach oben geht.	man den Arm nicht so stark anspannt.
	Post	der Arm sich hochzieht. Es passiert, indem der Bizeps sich zusammenzieht.	der Arm sich langstreckt. Das passiert, indem der Trizeps sich zusammenzieht.	der Muskel kürzer und dicker wird.	der Muskel länger und dünner wird. Ein Muskel wird gedehnt.
	W	der Arm sich hochzieht und der Bizeps dicker wird. Der Bizeps dehnt den Trizeps.	der Arm sich runterzieht und der Trizeps dicker wird. Der Trizeps dehnt den Bizeps.	der Muskel sich zusammenzieht und den anderen Muskel dehnt.	ein Muskel vom „Gegenspieler“ gedehnt wird.
24	Prä	man den Arm etwas nach unten bewegt.	man den Arm ganz lang macht.	man die Muskeln anspannt.	man den Arm streckt.
	Post	man den Arm knickt.	den Arm ganz lang zieht.	der Muskel kurz und dick wird.	der Muskel lang und dünn wird.
	W	man den Arm knickt.	man den Arm lang macht.	man etwas anspannt.	man etwas verlängert.
25	Prä	der Arm sich wie mit einem Schaniergelenk bewegt, also von oben nach unten.	der Arm ganz gerade bleibt und sich alle Muskel im Arm anspannen.	der Arm zum Körper gezogen wird und alle Muskeln leicht bleiben und nicht angestrengt.	man seine Muskeln trainiert und man selbst dadurch fit bleibt.
	Post	der Bizeps sich zusammenzieht und der Trizeps gedehnt wird.	der Bizeps gedehnt wird und der Trizeps sich zusammenzieht.	der Muskel, der zusammengezogen wird, kürzer und dicker wird.	der Muskel, wenn er gedehnt wird, länger und dünner ist.
	W	der Bizeps dick und kurz wird und der Trizeps lang und dünn.	der Bizeps dünn und lang ist und der Trizeps kurz und dick.	sich der Muskel zusammenzieht.	der Muskel gedehnt wird.
26	Prä	der Arm sich nach unten beugt, also nach unten geht.	man den Arm gerade macht, so wie ein gerades Brett.	der Muskel kleiner wird, also wenn man den Arm nach oben macht.	man den Muskel ganz lang zieht, also, dass der Arm nach unten geht (wenn es der Bizeps ist) oder, dass er nach oben geht (wenn es der Trizeps ist).
	Post	der Arm sich beugt (er sich zusammenzieht).	der Arm sich streckt (er wird gerade).	der Muskel sich zusammenzieht, also wird er dicker und dünner.	der Muskel gedehnt wird, also wird er dünner und länger.
	W	der Arm hoch geht, wenn er gestreckt ist.	der Arm runter geht, wenn er gebückt ist.	der Muskel dicker und kürzer wird.	der Muskel dünner und länger wird.

Tab. A11: Ergebnisse der Aufgabe 2 der sSuS.

### Aufgabe 3: Zuordnung der Verben

kSuS	Posttest				Wiederholungstest			
	korrekt	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen
1	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen
2	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen
2	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
4	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
5	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
6	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
7	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	strecken
8	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
9	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
10	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	Strecker	zusammen- ziehen	dehnen	Beuger
11	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	Beuger	zusammen- ziehen	strecken	Strecker
12	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
13	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
14	strecken	strecken	zusammen- ziehen	zusammen- ziehen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
15	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen

16	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	dehnen	strecken	beugen	zusammen- ziehen
17	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
18	beugen	zusammen- ziehen	dehnen	strecken	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
19	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
20	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
21	strecken	dehnen	dehnen	zusammen- ziehen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
22	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
23	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen
24	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
25	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	dehnen	länger und dünner	kürzer und dicker	zusammen- ziehen
26	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen

Tab. A12: Ergebnisse der Aufgabe 3 der kSuS.

sSuS	Posttest				Wiederholungstest				
	korrekt	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
1		strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
2		strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
3		strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
4		strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen

5	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
6	strecken	wird gedehnt	zieht sich zusammen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
7	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
8	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
9	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
10	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
11	dehnen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
12	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
13	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
14	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
15	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
16	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
17	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
18	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
19	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
20	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
21	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	zusammen- ziehen	dehnen	beugen
22	strecken	dehnen	zusammen-	beugen	strecken	dehnen	zusammen-	beugen

			ziehen				ziehen	
23	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
24	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
25	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen
26	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen	strecken	dehnen	zusammen- ziehen	beugen

Tab. A13: Ergebnisse der Aufgabe 3 der sSuS.

## Die Verknüpfungskompetenz im Transfer – Übersichtstabellen

Die Tabellen A14 und A15 zeigen eine Übersicht über die Verknüpfungskompetenz 2 der kSuS und sSuS in der Testaufgabe 5. In der rechten Spalte stehen die Bewertungen gemäß der Kompetenzstufen (vgl. Tab. 18).

kSuS	Test	Erklärung	K.stufe
1	P	Wenn man den Muskel beugt, wird der Muskel dicker. Deswegen ist er der Beuger.	2
	W	Weil wenn der Muskel dicker wird, ist er gebeugt. Und wenn der Trizeps gestreckt ist, wird er dick.	2
2	P	Weil der Bizeps am Oberarm ist und weil man den Unterarm nicht beugen kann. Weil man den Bizeps nicht strecken kann, also mit dem Unterarm, kann man nur sich strecken kann.	1
	W	Weil (wenn man den Arm einknickt, dann wird der Bizeps gebeugt, und wenn den Trizeps (wenn man den Arm lang macht), dann wird der Trizeps gestreckt.	2
3	P	Es ist so, weil wenn man den Bizeps beugt, wird ja der Trizeps länger und wenn man den Trizeps streckt, wird der Bizeps dünner.	2
	W	Weil der Trizeps in den meisten Fällen gestreckt ist und der dazu da ist. Der Bizeps ist ein Beuger, weil er oft zum Beugen genutzt wird. Dafür sind sie einfach da.	2
4	P	Der Bizeps wird Beuger genannt, weil beim Beugen der Bizeps den Trizeps dehnt. Und beim Strecken der Trizeps den Bizeps dehnt.	9
	W	Der Bizeps wird Beuger genannt, weil der Bizeps den Unterarm anzieht und den Trizeps dehnt. Der Trizeps wird Strecker genannt, weil er streckt.	4
5	P	Wenn der Arm gebeugt ist, ist der Bizeps dicker und wenn der Arm gestreckt ist, ist der Trizeps dicker.	5
	W	Wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker. Und wenn man den Arm streckt, wird der Trizeps dicker.	5
6	P	Weil wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps verkürzt und der Trizeps gedehnt. Und wird der Trizeps gestreckt, zieht der Trizeps sich zusammen und der Bizeps wird vom Trizeps gedehnt.	10
	W	-	0
7	P	Weil der Bizeps zum Beugen da ist und der Trizeps zum Strecken.	4
	W	Weil der Bizeps zum Beugen da ist und der Trizeps zum Strecken.	4
8	P	Wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps dicker. Deswegen nennt man den Bizeps auch Beuger. Und mit dem Trizeps ist es genau andersherum.	5
	W	Weil wenn der Arm gestreckt wird, ist der Trizeps dicker. Der Bizeps heißt auch Beuger, weil wenn der Arm gebeugt wird, ist er dicker.	5
9	P	Weil man den Bizeps zum Beugen braucht und den Trizeps als Strecker.	4
	W	Weil man den Bizeps zum Beugen braucht und den Trizeps zum Strecken.	4

10	P	Weil es geht nur so, wenn sich der Arm streckt, dann wird der Bizeps dicker. Und wenn der Arm gebeugt ist, wird der Trizeps dicker.	5
	W	Weil wenn der Bizeps sich beugt, wird er ja größer und der Trizeps wird dann kleiner, dünner. Weil wenn der Trizeps sich beugt, wird er gestreckt und dicker und der Bizeps kleiner.	2
11	P	Weil der Trizeps dick wird, wenn sich der Arm beugt und wenn sich der Arm streckt, wird der Bizeps dicker. Deswegen nennt man sie Gegenspieler und sie werden Beuger und Strecker genannt.	1
	W	-	0
12	P	Der Bizeps heißt Beuger, weil er fürs Beugen zuständig ist. Der Trizeps heißt Strecker, weil er fürs Strecken zuständig ist.	4
	W	Man hat sie so genannt, weil der Bizeps arbeitet, wenn sich der Arm beugt. Der Trizeps arbeitet, wenn der Arm sich streckt.	4
13	P	Es ist so, weil der Bizeps den Arm hochzieht, also wird durch den Bizeps der Arm gebeugt. Der Trizeps macht, dass wir den Arm in die Länge ziehen, also strecken.	4
	W	Der Bizeps heißt auch Beuger, weil durch das Beugen des Armes wird der Bizeps angespannt. Der Trizeps heißt auch Strecker, weil durch das Strecken des Armes der Trizeps angespannt ist.	5
14	P	Den Bizeps nennt man Beuger, weil wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker. Den Trizeps nennt man Strecker, weil wenn man den Arm streckt, wird der Trizeps dicker. Also kümmert sich der Bizeps um das Beugen und der Trizeps um das Strecken.	5
	W	Der Bizeps wird auch Beuger genannt, weil wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker und kürzer und nicht der Trizeps.	5
15	P	Vielleicht weil wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps kürzer und dicker und wenn der Arm gestreckt ist, ist der Trizeps kleiner und dicker.	5
	W	Den Bizeps hat man als Beuger genannt, weil wenn den Trizeps nicht wäre, dann könnte man den Arm nur beugen. Den Trizeps hat man als Strecker genannt, weil wenn der Bizeps nicht da wäre, dann könnte man den Arm nur strecken.	4
16	P	Weil der Trizeps nur als Strecker ist, als als Beuger. Und der Bizeps ist auch kein Strecker weil er ein Beuger ist.	3
	W	Weil man den Bizeps nicht strecken soll, weil er nicht gestreckt ist, sondern gebeugt und der Trizeps wird auch nicht gebeugt, weil es nicht.	2
17	P	Wenn man nur den Bizeps hätte, würde der Arm nur gebeugt sein und wenn es nur den Trizeps geben würde, würde der Arm nur gestreckt bleiben.	4
	W	Der Bizeps wird Beuger genannt, weil wenn es nur den Bizeps geben würde, würde der Arm nur gebeugt sein. Der Trizeps heißt Strecker, weil wenn nur den Trizeps geben würde, wäre der Arm nur gestreckt.	4
18	P	Weil der Bizeps sich zusammenziehen kann und er wird gestreckt.	1
	W	Weil der Bizeps zum Beugen zuständig ist und der Trizeps zum Strecken.	4
19	P	Weil man den Arm am meisten streckt.	1



	W	Weil man den Arm am meisten gestreckt hat.	1
20	P	Der Bizeps wurde Beuger genannt, weil er den Arm zum Beugen bringt. Der Trizeps wurde Strecker genannt, weil er den Arm zum Strecken bringt.	4
	W	Den Trizeps hat man Strecker genannt, weil er den Arm zum Strecken bringt. Den Bizeps hat man Beuger genannt, weil er den Arm dazu bringt, sich zu beugen.	4
21	P	Weil der Bizeps sich nur zusammenziehen kann und der Trizeps kann man nur strecken.	2
	W	Der Bizeps wird Beuger genannt, weil der Trizeps sich nicht alleine dehnen kann.	1
22	P	Wenn es den Bizeps nicht gäbe, könnte der Arm sich nicht beugen und wenn es kein Trizeps gäbe, könnte der Arm sich nicht strecken.	4
	W	Wenn es keinen Bizeps gäbe, könnte man den Arm nicht beugen und gäbe es auch keinen Trizeps, könnte sich der Arm auch nicht strecken. Deswegen bezeichnet man Bizeps als Beuger und Trizeps als Strecker.	4
23	P	Der Bizeps heißt Beuger, weil er angespannt wird, wenn der Arm sich beugt.	5
	W	Weil der Bizeps im Normalfall immer sich beugt und der Trizeps sich streckt.	2
24	P	Weil der jeweilige Muskel für diese Bewegung zuständig ist.	4
	W	Weil der Muskel sich nur von selbst zusammenziehen kann. Dadurch wird beim Beugen des Armes der Bizeps zusammengezogen und beim Strecken des Armes der Trizeps zusammengezogen.	10
25	P	Man nennt den Bizeps Beuger, weil der Bizeps sich beugt und der Trizeps nicht und man nennt den Trizeps Strecker, weil der sich nur strecken kann.	2
	W	Man nennt den Bizeps Beuger, weil man den Arm hin- und herbeugen kann. Man nennt den Trizeps Strecker, weil man mit dem Trizeps nur strecken.	2
26	P	Vielleicht hat man sich gedacht, dass der Bizeps deshalb Beuger genannt wird, weil er oben vom Arm sitzt und er sich beim Beugen vergrößert. Der Trizeps wird Strecker genannt, weil er unterhalb des Armes sitzt und dicker wird, wenn der Arm gestreckt wird.	5
	W	Ich glaube, man hat es so gewählt, weil der Bizeps oben ist und der Trizeps unten.	1

Tab. A14: Die Verknüpfungskompetenz 2 der kSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 49-50). P: Posttest, W: Wiederholungstest.

sSuS	Test	Erklärung	K.stufe
1	P	Beim Beugen zieht sich der Bizeps zusammen und dehnt den Trizeps. Deshalb nennt man ihn auch Beuger. Beim Strecken zieht sich der Trizeps zusammen und dehnt den Bizeps. Deshalb nennt man ihn auch Strecker.	11
	W	Der Bizeps wird als Beuger bezeichnet, weil er den Arm beugt. Der Trizeps wird als Strecker bezeichnet, weil er den Arm streckt.	4
2	P	Weil beim Beugen der Bizeps sich zusammenzieht und der Trizeps beim Zusammenziehen den Arm streckt.	13
	W	Weil wenn der Bizeps sich zusammenzieht, beugt sich der Arm und beim Trizeps streckt sich der Arm.	13

3	P	Der Bizeps und der Trizeps können sich nur zusammenziehen. Zieht sich der Bizeps zusammen, beugt sich der Arm. Deshalb heißt der Bizeps Beuger. Zieht sich der Trizeps zusammen, streckt sich der Arm. Deshalb heißt der Trizeps auch Strecker. Andersherum kann es nicht funktionieren.	13
	W	Man hat das so gewählt, weil der Bizeps durch das Zusammenziehen den Arm beugt. Durch das Dehnen streckt sich der Bizeps. Wegen den Aufgaben werden die Muskeln auch so bezeichnet.	13
4	P	Bizeps: Den Bizeps hat man so genannt, weil er macht, dass man den Arm strecken kann.	4
	W	Man hat es so gemacht, weil man den Arm mehr gestreckt hat und dadurch der Bizeps gestreckt wird und der Trizeps sich dadurch beugt.	2
5	P	Weil der Bizeps beim Beugen dicker wird und weil, wenn es den Bizeps nicht geben würde, könnte man nicht mehr beugen. Der Trizeps wird beim Strecken dicker und weil, wenn es den Trizeps nicht geben würde, könnte man nicht mehr strecken.	5
	W	Weil der Bizeps beim Beugen dicker wird. Weil der Trizeps beim Strecken dicker wird.	5
6	P	Wenn man den Arm beugt, zieht sich der Bizeps zusammen und wird kürzer und dicker. Wenn man den Arm aber streckt, zieht sich der Trizeps zusammen und wird dicker und kürzer.	10
	W	Wenn der Arm gebeugt wird, zieht sich der Bizeps zusammen. Wenn der Arm gestreckt wird, zieht sich der Trizeps zusammen.	10
7	P	Weil wenn es zum Beispiel den Bizeps nicht geben würde, könnte sich der Arm nur strecken. Wenn es den Trizeps nicht geben würde, könnte man den Arm nur beugen. Beim Beugen wird der Trizeps gedehnt. Und beim Strecken wird der Trizeps gedehnt.	4
	W	Weil der Bizeps den Arm beugt und ohne den Bizeps könnte der Arm sich nicht beugen. Weil der Trizeps den Arm streckt und ohne den Trizeps könnte sich der Arm nicht strecken.	4
8	P	Weil der Bizeps sich beim Beugen alleine zusammenziehen kann und nicht gedehnt wird. Der Trizeps kann sich alleine zusammenziehen, wenn er [der Arm] gestreckt wird.	11
	W	Der Bizeps wird beim Beugen dicker und der Trizeps beim Strecken.	5
9	P	Weil wenn der Arm sich beugt, zieht sich der Bizeps zusammen. Weil der Muskel gedehnt wird.	10
	W	Das Gegenspielerprinzip. Wenn man kein Bizeps hätte, dann könnte sich der Arm nicht strecken. Und wenn man den Trizeps nicht hätte, dann könnte sich der Arm nicht beugen, weil er dann zurückgezogen werden würde.	4
10	P	Weil wenn der Arm gestreckt ist, der Trizeps dicker wird und beim Beugen der Bizeps dicker wird.	5
	W	-	0
11	P	Weil wenn man den Arm beugt, wird der dick und kurz. Und beim Trizeps ist es andersherum, wenn man den Trizeps streckt, wird er dick und kurz.	5
	W	Wenn der Bizeps sich beugt, wird er dicker. Daher wird er auch Beuger genannt.	5
12	P	Der Bizeps wird auch Beuger genannt, weil er dazu da ist, den	4

		Arm zu beugen. Der Trizeps wird auch Strecker genannt, weil er dazu da ist, den Arm zu strecken.	
	W	Man nennt den Bizeps auch Beuger, weil er entscheidet, wann man sich beugt. Man nennt den Trizeps auch Strecker, weil er entscheidet, wann man sich streckt.	4
13	P	Weil ohne den Bizeps könnte man seinen Arm gar nicht strecken und ohne Trizeps könnte man den Arm gar nicht strecken.	4
	W	Man hat ihn so genannt, weil ohne Beuger man den Arm nicht beugen kann und ohne den Trizeps den Arm nicht strecken kann.	4
14	P	Weil wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps größer und wenn man den Arm streckt, wird der Trizeps größer.	5
	W	-	0
15	P	Weil, wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps ja dicker und kürzer und beim Strecken wird der Trizeps dünner und länger.	5
	W	Weil man dann sehen kann, wann der Bizeps dicker oder kürzer und dünner oder länger wird. Oder wenn der Trizeps dicker und länger wird oder kürzer oder dünner wird.	5
16	P	Weil wenn man den Arm beugt, dann wird der Bizeps dicker. Und wenn man den Arm streckt, wird der Trizeps dicker. Weil der Bizeps wird vom Trizeps gedehnt.	5
	W	-	0
17	P	Weil wenn man den Bizeps beugt, wird der Bizeps dicker. Wenn man den Trizeps streckt, wird der Trizeps dünner und länger.	5
	W	-	0
18	P	Weil der Bizeps für das Beugen verantwortlich ist und der Trizeps fürs Strecken.	4
	W	Daher, dass man den Bizeps zum Beugen braucht und den Trizeps zum Strecken.	4
19	P	Weil der Bizeps beim Beugen den Trizeps dehnt und weil der Trizeps beim Strecken den Bizeps dehnt.	9
	W	Weil der Bizeps beim Beugen hilft und der Trizeps beim Strecken hilft.	4
20	P	Wenn der Bizeps sich beugt, dann wird er dick und wenn er sich streckt, dann wird er dünner. Das gleiche ist auch so beim Trizeps.	5
	W	Weil wenn man den Bizeps beugt, dann wird er dick und das muss dann so.	5
21	P	Man nennt sie so, weil wenn man den Arm beugt, wird der Bizeps dicker und wenn man den Arm streckt wird der Trizeps dicker.	5
	W	Der Bizeps heißt Beuger, weil er beim Beugen dicker wird. Der Trizeps heißt Strecker, weil er beim Strecken gestreckt wird.	5
22	P	Der Bizeps ist ein Beuger, weil wenn er sich zusammenzieht, zieht er den Unterarm nach oben zum Oberarm. Der Trizeps ist ein Strecker, weil wenn er sich zusammenzieht, streckt er den Arm.	13
	W	-	0
23	P	Man hat es so gemacht, weil ein Muskel sich nur zusammenziehen kann. Der Bizeps kann sich nur zusammenziehen und den Arm beugen. Und der Trizeps kann sich nur zusammenziehen und den Arm strecken.	13
	W	Wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps dünner und der	5

		Trizeps wird gedehnt. Wenn der Arm sich streckt, wird der Trizeps dünner und der Bizeps wird gedehnt.	
24	P	Der Bizeps wird auch Beuger genannt, weil man ohne Bizeps den Arm gar nicht strecken kann. Der Trizeps wird auch Strecker genannt, weil man ohne Trizeps den Arm gar nicht strecken kann.	4
	W	Der Bizeps wird Beuger genannt, weil man den Arm ohne Bizeps nicht beugen könnte. Der Trizeps wird auch Strecker genannt, weil man den Arm ohne Trizeps nicht strecken kann.	4
24	P	Den Bizeps bezeichnet man auch als Beuger, weil wenn der Arm sich beugt, der Bizeps sich zusammenzieht und den Trizeps bezeichnet man als Strecker, weil wenn der Arm gestreckt wird, der Trizeps sich zusammenzieht.	10
	W	Wenn der Bizeps sich zusammenzieht, dann beugt sich der Arm und wenn der Trizeps sich zusammenzieht, dann streckt sich der Arm.	13
26	P	Weil, wenn der Arm sich beugt, wird der Bizeps dicker und darum Beuger. Wenn der Arm sich streckt, wird der Trizeps dicker, darum Strecker.	5
	W	Bizeps wird auch als Beuger bezeichnet, weil er dicker und kürzer wird, wenn der Arm sich beugt. Trizeps wird auch Strecker genannt, weil er dicker wird, wenn der Arm sich streckt.	5

Tab. A15: Die Verknüpfungskompetenz 2 der sSuS mit Bewertung nach der Kompetenzstufenabfolge (siehe S. 49-50). P: Posttest, W: Wiederholungstest.

## Die Verknüpfungskompetenz im Transfer - Diagramme

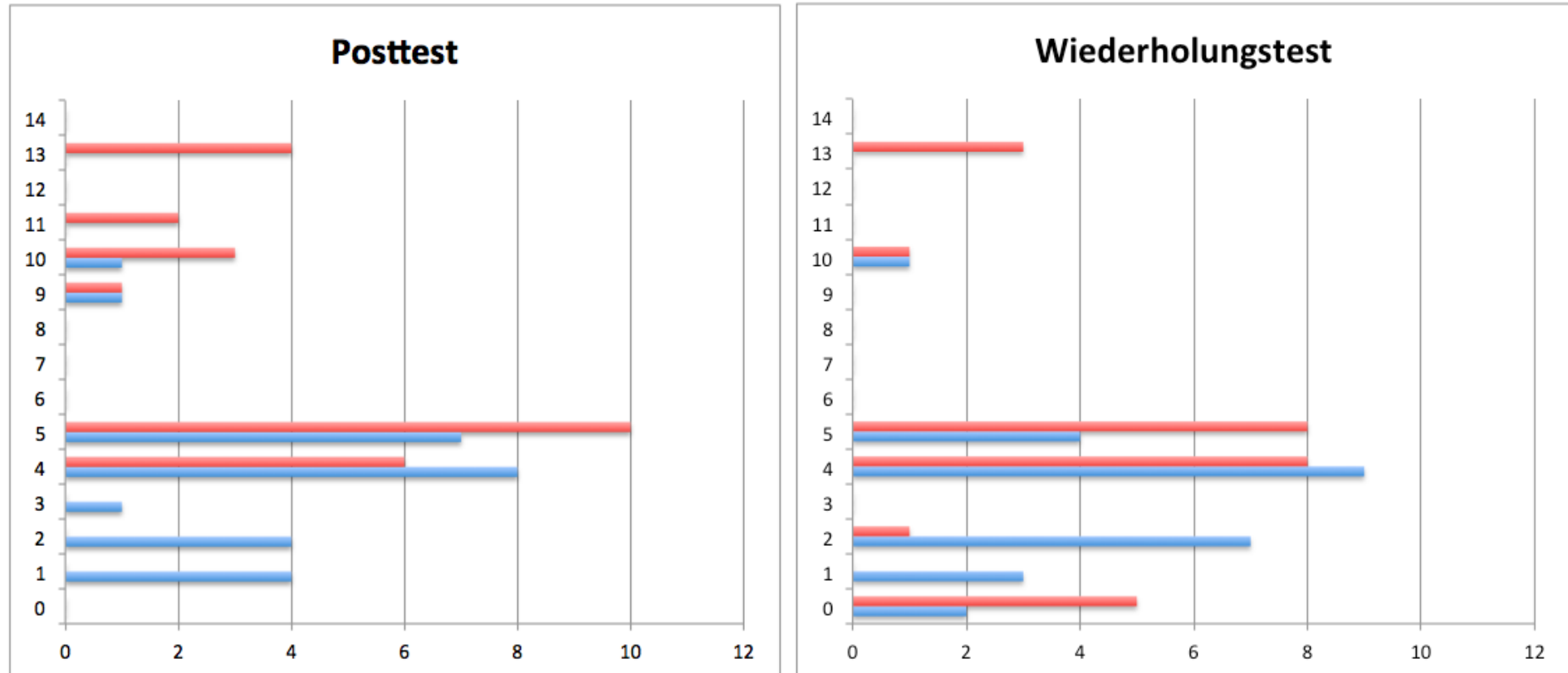


Abb. A38: Die Anzahl an kSuS (blau) und sSuS (rot) mit entsprechender Verknüpfungskompetenzstufe (V2: 0 bis 14) im Post- und Wiederholungstest.

**Übersicht über die P, D, V1 und V2 der kSuS und sSuS im Post- und Wiederholungstest**

kSuS	Posttest				Wiederholungstest			
	P	D	V1	V2	P	D	V1	V2
1	22d-	15s	2	2	22d-	4d	1	2
2	15d+	15d+	2	1	22d+	4d	1	2
3	15s+	16d-	2	2	15d+	15s	3*	2
4	25d+	4d	6-	9	25d+	26d+	6*	4
5	15s+	0s	2	5	22d-	4d	1	5
6	25s+	4s	1	10	25d+	15d+	6-	0
7	15d+	16d+	3*	4	15d+	15d+	3*	4
8	15d+	4d	2	5	25d+	15d+	3*	5
9	15s+	15s	6*	4	15d+	15d+	3*	4
10	14d+	4d	2	5	15s+	4d	2	2
11	15s+	15d-	1	1	0	4d	2	0
12	25d+	26d+	5	4	25d+	15d+	6*	4
13	22d+	16d+	2	4	25d+	15d+	3*	5
14	15d-	4d	2	5	25d+	4d	2	5
15	15s+	4s	2	5	22d-	4d	2	4
16	13s+	4s	2	3	25d+	4d	2	2
17	25s+	15d+	6*	4	25d+	26d+	6-	4
18	15s+	4s	1	1	25s+	4d	6	4
19	25d+	16d+	6-	1	25d+	16d-	6-	1
20	15d+	15d+	2	4	25d+	16d+	6*	4
21	15d+	16d+	6*	2	15s+	16d+	3*	1
22	25d+	4s	2	4	25d+	4d	2	4
23	25d+	15d+	15d+	5	12d-	3d	2	2
24	22d-	4s	4s	4	12d-	4s	1	10
25	15d+	16d+	16d+	2	15s+	4d	2	2
26	15s+	16d+	16d+	5	22d-	4d	2	1

Tab. A16: Übersicht über die P, D, V1 und V2 der kSuS im Post- und Wiederholungstest. P: Präzisionskompetenz, D: Differenzierungskompetenz, V1: Verknüpfungskompetenz 1, V2: Verknüpfungskompetenz 2.

sSuS	Posttest				Wiederholungstest			
	P	D	V1	V2	P	D	V1	V2
1	22d-	26d+	5	11	25d+	26d+	6*	4
2	25d+	26d+	6	13	1-	16d+	7-	13
3	25d+	26d+	6	13	25d+	16d+	6	13
4	25d+	26d+	6-	4	25d+	16d+	6-	2
5	25d+	16d+	6*	5	25d+	16d+	6	5
6	25d+	26d+	6	10	25d+	16d+	6-	10
7	25d+	16d+	6-	4	25d+	26d+	2	4
8	25d+	4d	2	11	25d+	26d+	6	5
9	25d+	25d+	6*	10	22d-	16d+	6*	4
10	25d+	26d+	6	5	15d+	16d+	6-	0
11	15s+	26d+	2	5	15d+	16d+	2	5
12	25d+	4d	1	4	25d+	4s	1	4
13	25d+	4d	2	4	25d+	4s	2	4
14	25d+	4d	2	5	25d+	4d	1	0
15	25d+	26d+	6	5	0	16d+	3	5
16	25d+	16d+	3*	5	25d+	4d	1	0

17	25d+	4d	2	5	25d+	4d	3	0
18	25d+	26d+	1	4	25d+	16d+	1	4
19	25d+	4d	2	9	25d+	4d	2	4
20	25d+	4d	1	5	25d+	4d	1	5
21	25d+	4d	2	5	25d+	16d+	6*	5
22	25d+	26d+	6	13	25d+	15d+	1	0
23	25d+	26d+	8	13	25d+	4d	2	5
24	25d+	26d+	6*	4	25d+	4d	2	4
25	25d+	26d+	6	10	25s+	4s	2	13
26	25d+	26d+	6	5	25d+	4d	2	5

Tab. A17: Übersicht über die P, D, V1 und V2 der sSuS im Post- und Wiederholungstest. P: Präzisionskompetenz, D: Differenzierungskompetenz, V1: Verknüpfungskompetenz 1, V2: Verknüpfungskompetenz 2.

## Vergleich von Posttest 1 und 2

Diese Gegenüberstellung basiert auf der Wiederholung der Posttestaufgabe 1 in der konventionell unterrichteten Klasse. Posttest 1 bildet hier folglich die ersten Testergebnisse der Aufgabe 1 ab, während Posttest 2 den zweiten Durchgang zeigt. Letzteres fließt in die Ergebnisdarstellung ein, ersteres wurde vernachlässigt. Dargestellt und bewertet sind hier lediglich die Aussagen zur Differenzierungs-kompetenz (vgl. Tab. 14).

kSuS	Posttest 1	Posttest 2
1	Der vordere Muskel ist dicker als der hintere Muskel. Wenn ein Muskel dicker wird, wird er auch kürzer. (4d)	bewegt sich von wabbelig (0s) zu langgezogen (15s). können gespannt (1YZ), aber auch wabbelig (0s). ist dick/kurz/lang/dünn (4s).
2	Wenn man das Bein streckt, ist der vordere Muskel dick und kurz. (4s)	ist dick/kurz (4s) wird lang und dünn gezogen (15d+) sie ziehen die Dicke in sich rein (0d) ist dünn/lang/dick/kurz (4s) sie bewegen sich hin und her (2s)
3	Wenn man das Bein streckt, ist der vordere Muskel dicker als der hintere Muskel. (4s)	dehnt sich (16d-) ist dicker/dünnere/kürzer (4s) ist mehr gestreckt (16s)
4	wird dicker/kürzer/länger/dünnere (4d)	sind lang (4s) wird dicker/kürzer/länger/dünnere (4d)
5	ist aufgepumpt (0s)	ist aufgepumpt (0s) ist platt (0s)
6	Zieht sich zusammen (16d+) dehnt sich aus → 15d+	ist dicker (4s) ist kleiner (3s)
7	zieht sich zusammen wird gedehnt (26d+) ist dick	wird in die Länge gezogen (15d+) zieht sich zusammen (16d+) wird lang/dick (4d) Die Dicke und Länge verändert sich (1). ist dick (4s)
8	ist dicker als der hintere Muskel wird dünner und langgezogen (15d+)	ist dicker/kürzer/länger/dünnere (4s) wird dünner/länger/dicker (4d) wird kleiner (3d)
9	ist kurz ist langgezogen (15s) ist kürzer und dicker ist locker	ist kurz/dicker/länger (4s) ist lang gezogen (15s) ist locker (Xs)
10	Der eine Muskel wird dicker und kleiner und der andere dünner und länger. (4d)	wird angespannt (Yd) wird dicker/dünnere (4d)
11	Der Muskel bewegt sich, indem er dick und dünn wird. (4d)	sich auseinanderziehen (15d-)
12	zieht sich zusammen und wird dicker wird gedehnt (26d+)	wird kürzer/dicker (4d) wird angespannt, sich anspannen (Yd)



		zieht sich zusammen und wird gedehnt (26d+) wird in die Länge gezogen (15d+)
13	wird länger/dicker (4d)	wird dick/dünn (4d) zieht sich zusammen (16d+) dehnt sich (16d-)
14	wird dicker und kürzer und der andere Muskel länger und dünner (4d)	bewegen sich (1) wird dicker/länger/dünn (4d) wird kleiner (3d)
15	ist dicker/kleiner und dünner/länger (4s)	ist kürzer/dicker/länger/dünn (4s)
16	ist dicker/länger/kürzer ist länger (4s)	bewegt sich (1) ist dünner/länger/dicker/kürzer (4s)
17	ist ungespannt ist angespannt (Ys)	wird gestreckt (15d+) wird dick (4d) ist dick/lang (4s)
18	wird kürzer und dicker, wenn das Bein angewinkelt ist, wird länger und dünner, wenn das Bein angewinkelt ist. (4d)	ist größer (3s) ist dicker (4s) bewegt sich länger/kürzer (0d)
19	dehnt sich zieht sich zusammen (16d+) wird dicker, der andere dünner	dehnt sich (16d-) wird in die Länge gezogen (15d+) zieht sich zusammen (16d+) wird dicker/dünn (4d) wird kleiner (3d) zieht sich in die Länge (15d-)
20	wird kürzer und dicker und der andere länger und dünner (4d)	wird dicker/kürzer/dünn/länger (4d) wird gestreckt (15d+) wird schwabbelig (0d)
21	Der vordere Muskel wird länger und dicker, wenn das Bein oben ist. (4d) Wenn das Bein angewinkelt ist, dann ist der hintere Muskel dicker und länger.	wird dick(er)/dünn (4d) zieht sich zusammen (16d+) wird langgezogen (15d+) wird zusammengezogen (16d-) zieht sich lang (15d-)
22	Der hintere Muskel ist lang und dünn und der vordere Muskel ist dick und klein. (4s)	ist dick/lang/dünn/kurz (4s) ist klein (3s) verändert sich (1)
23	zieht sich zusammen (16d+) wird langgezogen wird länger	wird gestreckt (15d+) wird zusammengedrückt (0) werden automatisch gestreckt (15d-) ist dicker (4s)
24	wird gedehnt, zieht sich zusammen (26d+)	verändern sich (1) ist angespannt (Ys) ist dick/kurz/lang/dünn (4s)
25	Der vordere Muskel wird dicker, wenn das Bein ausgestreckt und der hintere Muskel wird dicker, wenn das Bein unten ist. (4d)	dehnt sich (16d-) werden gedehnt (16d+) werden gestreckt (15d+) Die Dicke/Länge verändert sich (1) werden dicker/dünn/kürzer/länger (4d)
26	wird der eine kürzer und dicker, der andere dünner und länger (4d)	bewegt sich (1) wird gedehnt (16d+) ist kurz/dick/lang/dünn (4s)

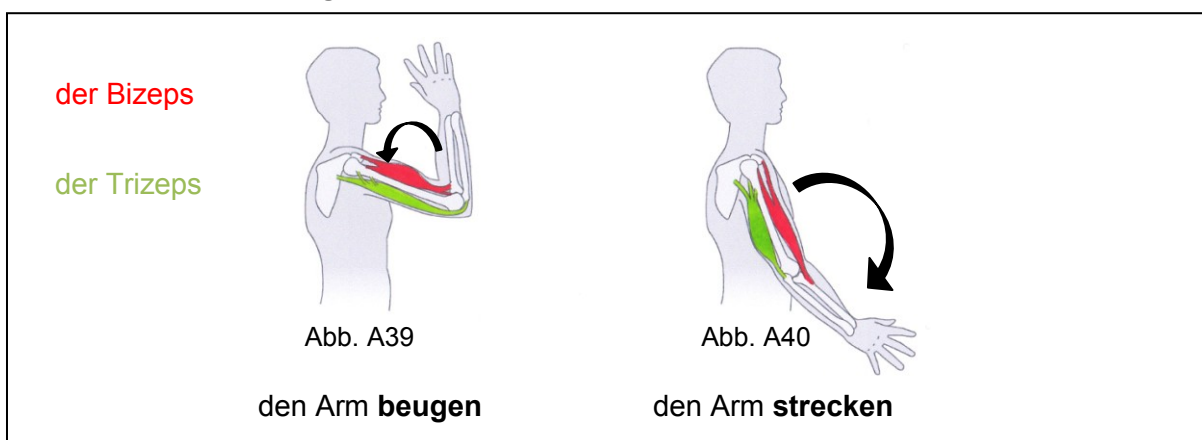
Tab. A18: Posttest 1 und 2 der kSuS mit Bewertung der Differenzierungskompetenz (siehe S. 46-47).

## Sprachsensibles Material für die 6. Klasse zum Thema „Gegenspielerprinzip der Muskeln“

### Muskeln bewegen den Körper

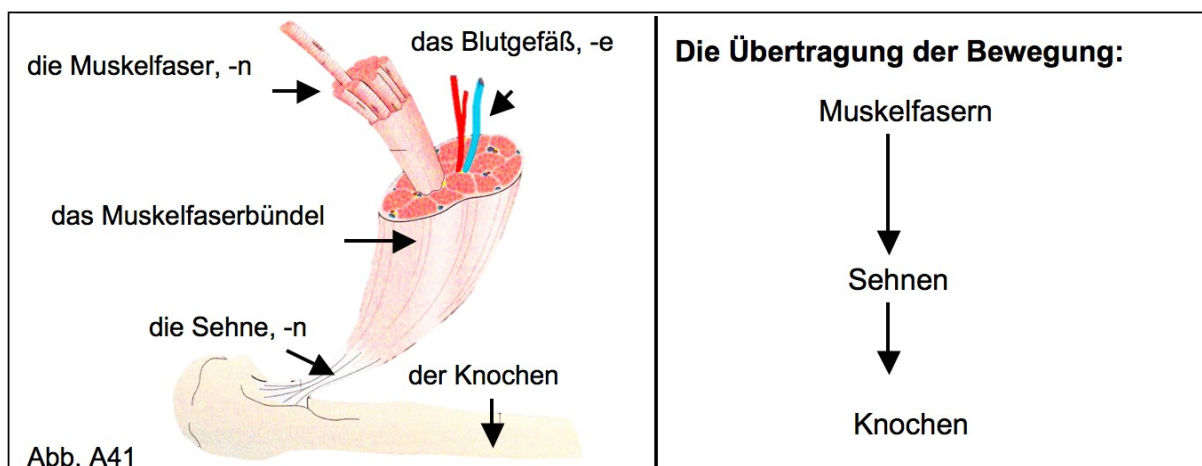
#### Ohne Muskeln geht gar nichts

Es gibt drei Arten von Muskeln: die **Skelettmuskeln**, die Herzmuskeln und die Muskeln, die innere Organe bewegen. Die Skelettmuskeln sind Muskeln, die unser Skelett aus Knochen bewegen. Kennst du schon den **Bizeps** und den **Trizeps**? Diese beiden Skelettmuskeln befinden sich im Oberarm. Sie bewegen den Oberarmknochen und die Unterarmknochen, sodass du den Arm **beugen** und **strecken** kannst.



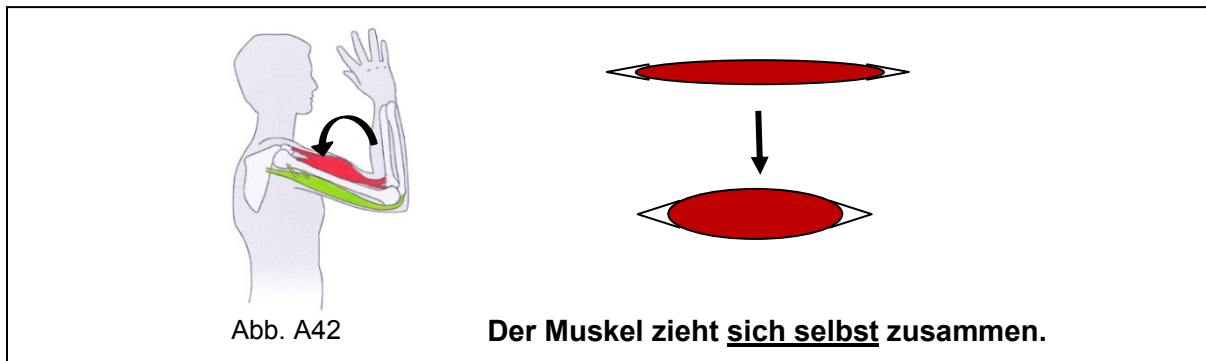
### Aufbau eines Skelettmuskels

Die Skelettmuskeln bestehen aus vielen dünnen **Muskelfasern**. Viele Muskelfasern bilden ein Bündel. Jedes **Muskelfaserbündel** ist von einer **Muskelhaut** umgeben. Zwischen den Muskelfaserbündeln liegen Blutgefäße. Sie versorgen die Muskelfasern mit Blut. Straffe und zähe **Sehnen** befestigen den Muskel am Skelettknochen. Wenn sich der Muskel bewegt, dann übertragen die Sehnen die Bewegung auf den Knochen.

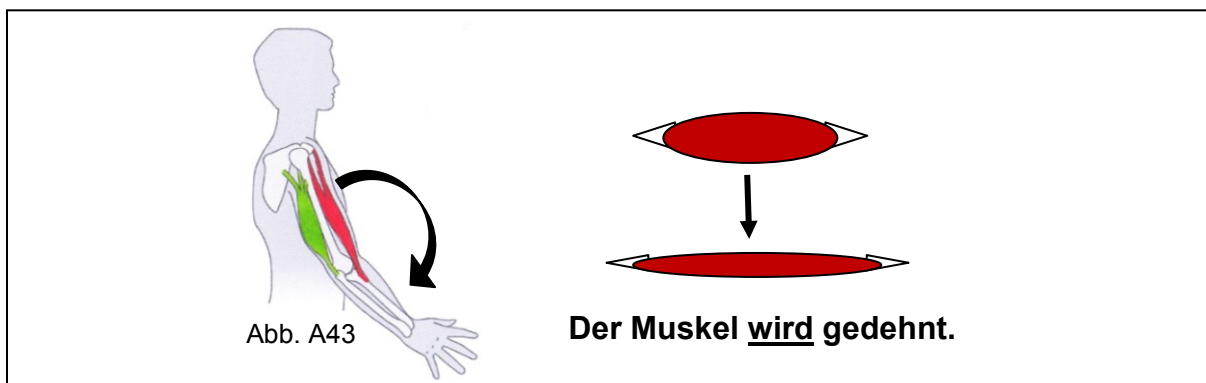


## Muskeln arbeiten zu zweit

Viele Skelettmuskeln müssen zu zweit arbeiten. Denn sie können **sich** nur **zusammenziehen**. **Um den Arm zu beugen**, müssen die Unterarmknochen zum Oberarmknochen herangezogen werden. Das macht der Bizeps, indem er sich zusammenzieht. Spürst du, wie dein Bizeps beim Zusammenziehen dicker wird?



**Um den Arm zu strecken**, muss sich nun der Trizeps zusammenziehen. Auch er wird dabei ein wenig dicker. Mit dem Bizeps passiert in diesem Moment das Gegenteil: Er wird beim Strecken dünner, weil er vom Trizeps **gedehnt wird**.



Bei jeder Armbewegung bewegt sich ein Muskel, indem er sich zusammenzieht. In diesem Moment wird der gegenüberliegende Muskel bewegt, indem er gedehnt wird. Die Richtung der Muskelbewegungen ist dabei genau entgegengesetzt. Deshalb nennt man die Muskeln, die zu zweit zusammenarbeiten, auch **Gegenspieler**.

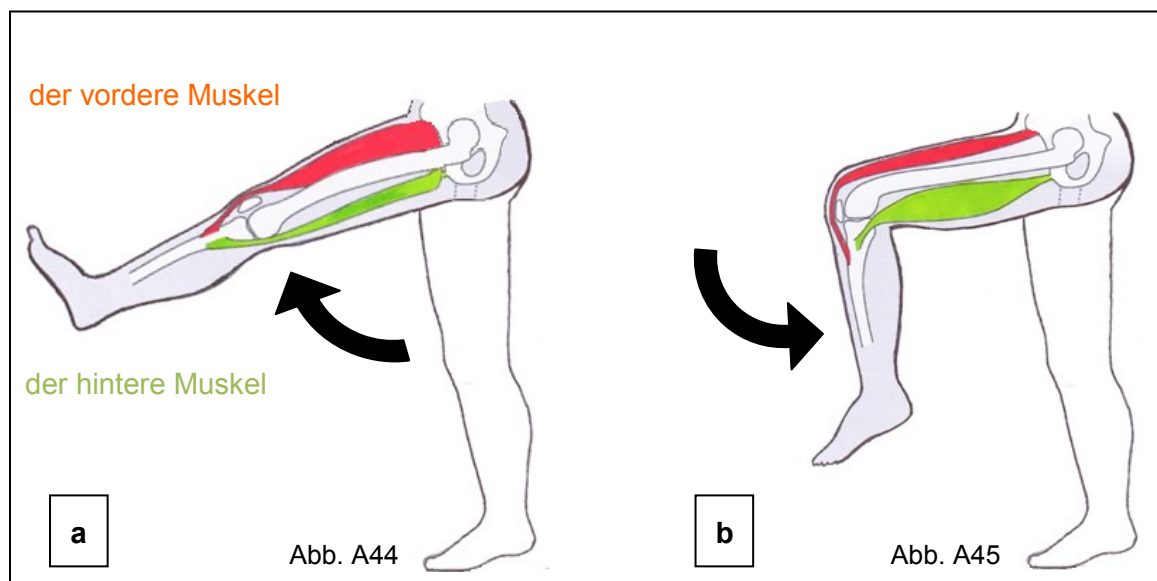
Auch andere Skelettmuskeln arbeiten als Gegenspieler. Weil diese Arbeitsweise eine allgemeine Regel ist, spricht man auch vom **Gegenspielerprinzip**.

### **Merkkasten:**

Bewegungen (wie das Beugen und Strecken der Arme) sind möglich, indem Muskeln sich zusammenziehen.

### Aufgabenbeispiele:

- 1) Die Verben „beugen“ und „strecken“ sind hier wichtige Fachbegriffe und beschreiben die Armbewegung. Finde passende Umschreibungen für beide Verben. Beispiel: *Wenn man den Arm beugt, dann wird der Arm angewinkelt.*
- 2) Kannst du das Verb „beugen“ schon aus einem anderem Zusammenhang und wenn ja, woher?
- 3) Damit sich der Arm bewegt, müssen sich die Muskeln bewegen. Beschreibe die Muskelbewegungen beim Beugen. Beginne den Satz mit „Um den Arm zu beugen, ...“
- 4) Im Oberschenkel arbeiten zwei Muskeln in derselben Weise zusammen wie der Bizeps und Trizeps im Oberarm. Welcher Muskel ist hier für das Beugen und Strecken des Beins verantwortlich? Begründe deine Wahl.



- a) Der \_\_\_\_\_ streckt das Bein.  
b) Der \_\_\_\_\_ beugt das Bein.

Begründung:

\_\_\_\_\_ ...

- 5) Ein Schüler hat das Gegenspielerprinzip der Armmuskeln beschrieben. Unterstreiche die Fehler mit einem Lineal.

Um den Arm zu beugen, wird der Bizeps zusammengezogen. Dadurch dehnt sich der Trizeps. Um den Arm zu strecken, zieht sich der Bizeps zusammen. Dadurch wird der Trizeps gedehnt.

- 6) Der Bizeps wird auch **Beugemuskel** genannt und der Trizeps wird auch **Streckmuskel** genannt. Erkläre, warum die Muskeln so bezeichnet werden.

Tipps: In den Fachbegriffen stecken die Verben „beugen“ und „strecken“. Sie bezeichnen die Armbewegung. Überlege dir, was der Bizeps und Trizeps mit dem Beugen und Strecken des Arms zu tun haben. Beginne deine Erklärung mit: *Der Bizeps wird auch Beugemuskel genannt, weil ...*

**Bildquellen:**

Abb. A39-A40, A42-A45: [www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02\\_068314.doc](http://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/02_068314.doc) (06.08.17).

Abb. A41: Bergau, Manfred et al. (2012): Prisma Biologie 5/6. Differenzierende Ausgabe mit CD-ROM. Stuttgart: Ernst Klett Verlag. S. 164.