

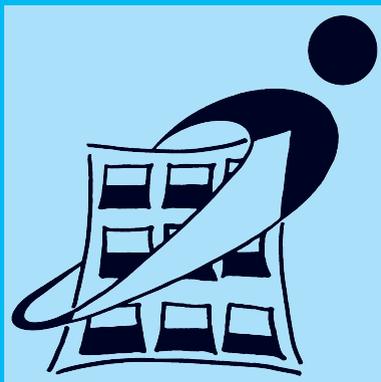
Bewegtes Lernen

im Fach Physik

Klassen 6 bis 10/12

Christina Müller
Christiane Cyriax

Didaktisch-methodische Anregungen
2. neu bearbeitete und erweiterte Auflage



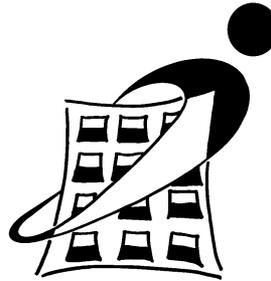
Academia

Bewegtes Lernen im Fach Physik

Klassen 6 bis 10/12

Didaktisch-methodische Anregungen

2. neu bearbeitete und erweiterte Auflage
unter Mitarbeit von Reimund Linkert



Christina Müller · Christiane Cyriax

Academia Verlag  Sankt Augustin

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Bibliografische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 3-89665-740-4

2. neu bearb. und erw. Auflage 2018

© Academia Verlag, ein Verlag in der Nomos-Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Baden-Baden 2018 (räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte, ausschließliche Nutzungsrechte).

Waldseestraße 3-5, 76530 Baden-Baden

Internet: www.academia-verlag.de

E-mail: info@academia-verlag.de

Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten

Ohne schriftliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Werk unter Verwendung mechanischer, elektronischer und anderer Systeme in irgendeiner Weise zu verarbeiten und zu verbreiten. Insbesondere vorbehalten sind die Rechte der Vervielfältigung – auch von Teilen des Werkes – auf photomechanischem oder ähnlichem Wege, der tontechnischen Wiedergabe, des Vortrags, der Funk- und Fernsehsendung, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, der Übersetzung und der literarischen und anderweitigen Bearbeitung.

Inhaltsverzeichnis Physik Klassen 6 bis 10/12

Einleitung

1 Mechanik 1.1 Tastkreis (6) 1.2 Volumen unregelmäßiger Körper (6) 1.3 Wie dick? (6-8) 1.4 Schätzwert – Messwert (6-7) 1.5 Zeit schätzen (6) 1.6 Arten der Bewegung (6) 1.7 Schnelle Autos (6) 1.8 Geschwindigkeitstest (6) 1.9 Wer rollt weiter? (7-10/11) 1.10 Was wird am schnellsten schneller? (9-10) 1.11 Freier Fall (9) 1.12 Kreisel (11) 1.13 Wirkungen von Kräften (7) 1.14 Gravitationskraft (7) 1.15 Pendel (7) 1.16 Kraftvektoren (7-11) 1.17 Ist es möglich? (8-10) 1.18 Im Fahrstuhl (11) 1.19 Reibungskräfte spüren (7) 1.20 Bleibt es stehen? (7-9) 1.21 Wer ist stärker? (7) 1.22 Die lose Rolle (7) 1.23 Flaschenzüge (7) 1.24 Hebel an unserem Körper (7)	1.25 Hebelgesetz (7) 1.26 Auf der geneigten Ebene (7) 1.27 Wippe (7) 1.28 Gleichgewicht finden (7) 1.29 Der Hebel macht's (7) 1.30 Radialkraft (11) 1.31 Impuls (7-11) 1.32 Bauwerke (7) 1.33 Seilschwingen (11) 1.34 Stehende Wellen (11) 1.35 Fadentelefon (10) 1.36 Auftrieb (8) 1.37 Luftdruck (8) 1.38 Vom Fliegen (8) 1.39 Kerze auspusten (8) 2 Thermodynamik 2.1 Warm oder kalt? (6) 2.2 Bankwechsel (6) 2.3 Welche Aggregatzustandsänderungen? (6) 2.4 Aggregatzustände (6) 2.5 Thermometer (6-8) 2.6 Wärmeleitung (7-8) 2.7 Warum ist das so? (6-10/12) 2.8 Ausstellung (6-10/12) 2.9 Wärmekraftmaschinen (8)	3 Elektrizitätslehre 3.1 Ohne Strom! (6-8) 3.2 Elektronen (6-9) 3.3 Schaltbild (6-9) 3.4 Stromkreis (6-7) 3.5 Was fehlt? (6-8) 3.6 Elektrostatische Kräfte (6-9) 3.7 Kraftwirkung auf ... (9-11) 4 Optik 4.1 Schattenprofil (6) 4.2 Halb- und Kernschatten (6) 4.3 Absorption (6) 4.4 Lochkamera (6-10) 4.5 Lichtstrahlen (6-10) 4.6 Reflexion (6) 4.7 Strahlengang (6) 4.8 Brechung des Lichts (6) 4.9 Farbmischung (6-10) 5 Energie 5.1 Energie überall (7) 5.2 Potent. und kinet. Energie (7) 5.3 Kraftwerke (7-9) 5.4 Mechanische Leistung (7-11) 5.5 Standsprung (8-10) 5.6 Newton Pendel (11)
--	--	--

6 Weltbild 6.1 Alles dreht sich (11) 6.2 Unser Planetensystem (8-10/12) 6.3 Diskutieren – einmal anders! (8-10/12)	7 Übergreifend 7.1 Teilchenmodell (6-10) 7.2 Rechne um! (6-8) 7.3 Richtig oder falsch? (6-10/12) 7.4 Lückentexte (6-10/12) 7.5 Wer gehört zu wem? (6-10/12) 7.6 Erkläre! (6-10/12) 7.7 Wir spielen ... (6-10/12) 7.8 Was ist das? (6-10/12)	7.9 Grundbegriffe (6-10/12) 7.10 Ich merke mir ... (6-10) 7.11 Sprüche finden (7-10/12) 7.12 Bewegte Vorträge (8-10/12) Arbeitsblätter AB 1: Energie im Alltag AB 2: Ausbreit. von Schwingungen AB 3: Stationen zur Leist.messung AB 4: Kräfte
--	---	--

Unser Dank gilt folgenden Wissenschaftlern und Kollegen, die mit ihren Ideen und fachlichen Rat-schlägen die Überarbeitung der Beispiele unterstützten:

Herr Prof. Dr. Wolfgang Oehme,

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Frau Kristin Müller,

Humboldt-Gymnasium Radeberg (Projektschule „Bewegte Schule“)

Frau Bärbel Wieruch,

Mittelschule Tharandt (Projektschule „Bewegte Schule“)

Frau Anamone Tschardtke,

Schule zur Lernförderung Großenhain (Projektschule „Bewegte Schule“)

Herr Dietmar Lindner,

Schule zur Lernförderung Flöha (Projektschule „Bewegte Schule“)

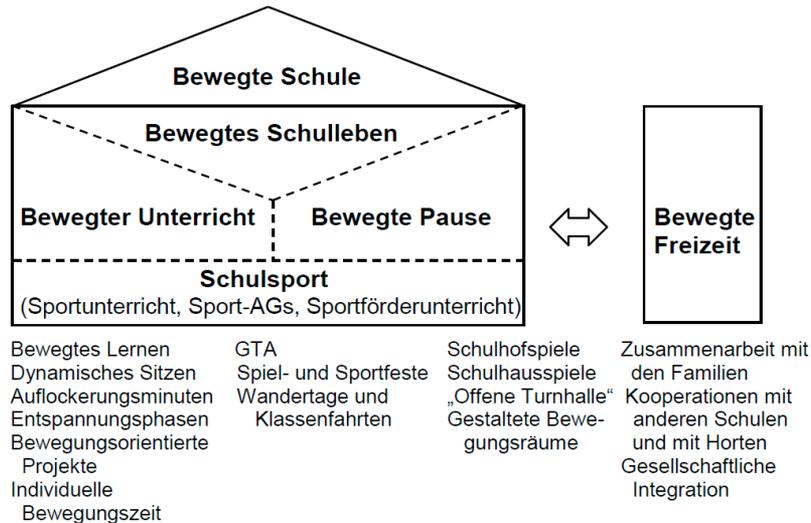
Unser Dank gilt auch den Physiklehrkräften der Schulen, die uns bei der Überarbeitung zur 2. Auflage unterstützt haben.

Bewegtes Lernen als Teilbereich einer bewegten Schule

Kinder und Jugendliche brauchen Bewegung, um sich in ihrer Gesamtpersönlichkeit harmonisch entwickeln zu können. Bewegung ist das Medium, die Umwelt zu erkennen und zu gestalten (Grupe, 1982, S. 72). Durch Bewegung nehmen die Heranwachsenden ihre Umwelt differenzierter wahr und sammeln vielfältige Erfahrungen. Bewegung unterstützt das kognitive Lernen durch eine verbesserte Konzentrationsfähigkeit, die Schaffung eines zusätzlichen Informationszugangs über den „Bewegungssinn“ sowie die Optimierung der Informationsverarbeitung. Bewegungssituationen bieten für Schülergruppen vielfältige soziale Lernmöglichkeiten, bei denen die Wechselseitigkeit von Geben und Nehmen ausgewogen realisiert wird. Des Weiteren besteht ein Zusammenhang zwischen als befriedigend erfahrenen Bewegungshandlungen und positivem emotionalen Erleben. Bewegung kann einmal aktivieren, hat aber auch eine beruhigende und stressabbauende Wirkung. Dadurch werden Gesundheit und Wohlbefinden gefördert. Bewegung ist eine Voraussetzung für die motorische und gesunde körperliche Entwicklung. Durch Bewegungssicherheit kann die Unfallhäufigkeit gesenkt werden. Die Erprobung von Bewegungsabläufen, eine realistische Selbsteinschätzung und das Erleben eigenen Könnens, aber auch eigener Grenzen, tragen wesentlich zu einer befriedigenden Selbsterfahrung bei. (Müller, 2010, S. 20-30)

Kinder und Jugendliche haben aber zu wenig Bewegung, denn sie sind in Abhängigkeit von ihren individuellen Bedingungen von einer zunehmend von Bewegungseinschränkungen charakterisierten Welt umgeben. Als zentrale Stichworte können gelten: Einengung und Spielfeindlichkeit der Bewegungsräume, Dominanz bewegungsarmer Freizeittätigkeiten, Tendenz zur „Verhäuslichung“ und damit Rückzug aus dem Bewegungsraum Natur u. a. Der Zustand dauernder Bewegungsunterdrückung wird noch verstärkt durch einen den Schulalltag häufig bestimmenden typischen „Sitzunterricht“. Folgen sind zunehmende gesundheitliche Schwächen und Schäden (Haltungsschwächen u. a.), Konzentrationsschwäche, Hyperaktivität, Auffälligkeiten im Arbeits- und Sozialverhalten, erhöhte Aggressivität, eingeschränkte Leistungsfähigkeit, Unfallhäufigkeiten. (Müller, 2010, S. 31-34)

Ansätze zur Problemlösung zu finden, ist ein gesamtgesellschaftliches Anliegen, in das sich unterschiedliche Ebenen einzubringen haben. Schule sollte insgesamt den Bewegungsaktivitäten der Kinder und Jugendlichen mehr Raum bieten und konsequent ein Lernen mit allen Sinnen, also auch dem Bewegungssinn, ermöglichen. Deshalb muss Schule in diesem Sinne zu einer **bewegten Schule** werden. Folgende Bereiche einer bewegten Schule können ausdifferenziert werden (Müller & Petzold, 2014, S. 36):



Die vorliegenden didaktisch-methodischen Anregungen beziehen sich auf den Teilbereich bewegtes Lernen, der in einen bewegten Unterricht eingeordnet werden kann. Verbindungen zu anderen Bereichen werden angedeutet. Die einzelnen Karteikarten können herausgetrennt und den jeweiligen Unterrichtsstunden zugeordnet werden.

Bewegung unterstützt beim Lernen

Zusätzliche Informationszugänge durch Bewegung

Als Lernkanäle werden hauptsächlich der akustische und der optische Analysator genutzt. Über den Bewegungssinn (kinästhetischer Analysator), dessen Rezeptoren über den gesamten Körper verteilt in den Muskeln, Sehnen, Bändern und Gelenken liegen, kann der Schüler zusätzlich Informationen zum Lerngegenstand erhalten. Diese Informationen erfolgen also nicht über die Umwelt, sondern über den Körper und die eigene Bewegung. (Müller, 2010, S. 54)

Physik ist nach Wagenscheid (1995, S. 119) die Einheit von Kopf, Hand und Herz. Es bedarf der Sinne, um den Menschen in der Mitte zu erreichen, d. h. um ihn nicht nur intellektuell zu ergreifen, sondern den ganzen Menschen zu bewegen. Es bedarf des Tuns, um Phänomene der Natur zu begreifen. Phänomene können nicht mit isoliertem Denken, sie müssen mit dem ganzen Organismus erfahren werden. (Wagenschein, 1988, S. 90)

Der Lernprozess im Fach Physik kann über folgende Möglichkeiten Unterstützung erfahren:

So können die Schüler Eigenschaften von Körpern oder Wirkungen von Kräften mit dem eigenen Körper wahrnehmen (s. 1.19 „Reibungskräfte spüren“ oder 2.1 „Warm oder kalt?“). Sie begreifen durch Bewegungsaktivitäten physikalische Gesetzmäßigkeiten (s. 1.9 „Wer rollt weiter?“ oder 4.5 „Lichtstrahlen“). Mittels Körpersprache können sie physikalische Erscheinungen ausdrücken (s. 3.2 „Elektronen“) oder physikalische Probleme szenisch gestalten (s. 3.1 „Ohne Strom!“). Bei Unterrichtsgängen werden physikalische Vorgänge erkundet (s. 1.10 „Was wird am schnellsten schneller?“).

Alle aufgeführten Möglichkeiten geben dem Schüler zusätzliche Informationen über den Lerngegenstand und unterstützen damit den Lernprozess.

Darüber hinaus fördert diese Art des Unterrichts die Motivation. Der Schüler erhält die Möglichkeit, sich in seinem Tun und Lernen voll zu entfalten. Der Lernprozess erfolgt nicht nur mündlich und schriftlich, sondern auch über die körperliche Darstellung. Lernprozesse, die unter Mitwirkung von Bewegung entstehen, erfolgen meist durch Zusammenarbeit mehrerer Schüler. Gruppenbilder müssen abgesprochen, Arbeitsschritte gemeinsam geplant werden. Dies fördert auch die Sozialkompetenz.

Zusätzlicher Informationszugang	Beispiele	
Eigenschaften von Körpern, Wirkungen von Kräften u. a. mit dem eigenen Körper <i>wahrnehmen</i> und dadurch physikalische Gesetzmäßigkeiten empfinden	1.1 Tastkreis 1.2 Volumen unregelmäßiger Körper 1.3 Wie dick? 1.4 Schätzwert – Messwert 1.5 Zeit schätzen 1.6 Arten der Bewegung 1.12 Kreisel 1.13 Wirkungen von Kräften 1.15 Pendel 1.16 Kraftvektoren 1.17 Ist das möglich? 1.19 Reibungskräfte spüren 1.22 Die lose Rolle 1.23 Flaschenzüge	1.26 Auf der geneigten Ebene 1.27 Wippe 1.28 Gleichgewicht finden 1.30 Radialkraft 1.36 Auftrieb 1.37 Luftdruck 1.38 Vom Fliegen 2.1 Warm oder kalt? 2.6 Wärmeleitung 3.4 Stromkreis 4.3 Absorption 4.6 Reflexion 5.2 Potent. und kinet. Energie 5.3 Kraftwerke

(Fortsetzung S. 9)

durch Bewegung physikalische Gesetzmäßigkeiten <i>erkennen und begreifen</i>	1.7 Schnelle Autos 1.8 Geschwindigkeitstest 1.9 Wer rollt weiter? 1.11 Freier Fall 1.14 Gravitationskraft 1.18 Im Fahrstuhl 1.20 Bleibt es stehen? 1.21 Wer ist stärker? 1.24 Hebel an unserem Körper 1.25 Hebelgesetz 1.29 Der Hebel macht's 1.31 Impuls 1.32 Bauwerke	1.33 Seilschwingen 1.34 Stehende Wellen 2.5 Thermometer 3.6 Elektrostatische Kräfte 3.7 Kraftwirkungen auf ... 4.2 Halb- und Kernschatten 4.5 Lichtstrahlen 4.9 Farbmischung 5.4 Mechanische Leistung 5.5 Standsprung 5.6 Newton Pendel 6.2 Unser Planetensystem
physikalische Erscheinungen mittels Körpersprache <i>ausdrücken</i>	3.2 Elektronen 3.3 Schaltbild 4.7 Strahlengang	4.8 Brechung des Lichts 6.1 Alles dreht sich 7.1 Teilchenmodell
physikalische Probleme szenisch <i>gestalten</i>	3.1 Ohne Strom!	7.7 Wir spielen ...
physikalische Sachverhalte <i>formen und gestalten</i>	1.35 Fadentelefon	2.8 Ausstellung 4.1 Schattenprofil
bei Unterrichtsgängen physikalische Vorgänge <i>erkunden</i>	1.10 Was wird am schnellsten schneller?	4.4 Lochkamera

Optimierung der Informationsverarbeitung durch Bewegung

Schule ist traditionell eine „Sitzschule“. Lernen scheint vorrangig nur im ruhigen Sitzen möglich. Dabei wurden bereits vor mehr als 2000 Jahren die Schüler von Aristoteles in Wandelhallen unterrichtet (Seele, 2012, S. 16), Mönche promenierten bei geistigen Gesprächen durch die Klostergänge und in früheren Zeiten schrieben Dichter und Gelehrte, wie z. B. J. W. v. Goethe, an Stehpulven und schritten beim Nachdenken im Zimmer auf und ab (Breithecker u. a., 1996, S. 24). Lehrer pflegen auch heute weniger im Sitzen zu arbeiten, sondern sie gehen durch den Unterrichtsraum. Nur die Schüler sollen noch zu häufig beim „Stillsitzen“ lernen. Dabei weisen Untersuchungen zu Grundgrößen der Informationsverarbeitung (bei Erwachsenen) nach, dass bereits geringe fahrradergometrische Belastungen die Gehirndurchblutung anregen und dadurch die kognitive Leistungsfähigkeit, insbesondere die Kurzspeicherkapazität und die Lerngeschwindigkeit, ansteigt (Lehr & Fischer, 1994, S. 182). Überwinden wir unsere pädagogischen Gewohnheiten und ermöglichen den Schülern, Lernen mit Bewegung zu verbinden. Zur Optimierung der Informationsverarbeitung reichen bereits Bewegungen mit geringer Intensität aus. (Müller, 2010, S. 67)

Die nachfolgenden Beispiele basieren auf diesen theoretischen Positionen, z. B. das Entscheiden über Zustimmung oder Ablehnung signalisieren, die auf physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruhen (s. 7.3 „Richtig oder falsch?“). Beim Gehen durch den Raum können physikalische Erscheinungen erklärt und begründet (s. 2.7 „Warum ist das so?“) oder Aufgaben gelöst werden (s. 7.5 „Wer gehört zu wem?“). Außerdem besteht die Möglichkeit, sich physikalisches Wissen zu erarbeiten bzw. sich Informationen einzuholen (s. 2.9 „Wärmekraftmaschinen“). Physikalisches Grundwissen kann beim Wechseln der Plätze (s. 2.2 „Bankwechsel“) oder in unterschiedlichen Arbeitshaltungen (s. 6.3 „Diskutieren - einmal anders!“) gefestigt werden. Solche und weitere Übungen können als Erweiterung traditioneller Formen des Unterrichtens eingeordnet werden. Neben der verbesserten Sauerstoffversorgung des Gehirns tragen psychische Komponenten (nicht mehr still sitzen zu müssen sowie die Motivationserhöhung durch eigene Aktivität) dazu bei, das Lernen zu erleichtern und eine Schule zu gestalten, die wirklich vom Schüler (und seinem Bewegungsbedürfnis) ausgeht.

Optimierung der Informationsverarbeitung	Beispiele	
<i>durch Bewegung</i> Zustimmung oder Ablehnung signalisieren, die auf physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruhen	2.4 Aggregatzustände	7.3 Richtig oder falsch?
<i>beim Zuwerfen</i> eines Balles o. Ä. Sachwissen festigen	7.2 Rechne um!	
<i>beim Gehen</i> (durch den Raum) – physikalische Erscheinungen erklären und begründen – Aufgaben lösen – physikalisches Wissen erarbeiten bzw. sich Informationen einholen – sich physikalisches Grundwissen einprägen	2.7 Warum ist das so? 2.3 Welche Aggregatzustandsänderungen? 7.5 Wer gehört zu wem? 1.39 Kerze auspusten 2.9 Wärmekraftmaschinen 7.4 Lückentexte	7.9 Grundbegriffe 7.6 Erkläre! 7.8 Was ist das? 7.11 Sprüche finden 5.1 Energie überall 7.10 Ich merke mir ...
<i>Plätze wechseln</i> und dabei physikalisches Grundwissen festigen/üben und anwenden	2.2 Bankwechsel	3.5 Was fehlt?
<i>beim Lösen</i> von Aufgaben und Problemen <i>unterschiedliche Arbeitshaltungen</i> anwenden	6.3 Diskutieren – einmal anders!	

Hinweise der Autoren

In die Erarbeitung der Materialsammlung sind Vorschläge von Studierenden und Lehrkräften eingeflossen, die auf umfangreichem Literaturstudium, aber auch eigenen Erfahrungen und Ideen basieren. Dies erschwert zum Teil den Nachweis der ursprünglichen Quellenangaben. Durch die Anbindung an das sächsische Projekt erfolgte eine Orientierung an den Lehrplänen in Sachsen, ergänzt durch eine Analyse von Lehrplänen/Richtlinien anderer Bundesländer. Da eine Reihe von Inhalten und Themen in den einzelnen Bundesländern in unterschiedlichen Klassenstufen aufzufinden ist, wird meist eine unverbindliche Spannbreite über mehrere Klassen angegeben. Insgesamt sind die Beispiele der Materialsammlung als Anregungen zu verstehen, die entsprechend der konkreten Bedingungen sowie der aktuellen Klassensituation ausgewählt und verändert werden müssen. Außerdem soll dazu angehalten werden, selbst neue Beispiele auszuprobieren und zu ergänzen.

Seit dem Erscheinen der 1. Auflage sind über zehn Jahre vergangen, in denen das Konzept der bewegten Schule und der Schwerpunkt des bewegten Lernens in einer Reihe von Schulen erfolgreich umgesetzt werden konnten. Die dabei gesammelten Erfahrungen sowie neue Überlegungen bilden die Grundlage für die jetzt vorliegende Bearbeitung. Die 2. Auflage wurde vor allem durch neue Beispiele und Varianten sowie Konkretisierungen auf den Rückseiten der Karteikarten ergänzt. Die vorgeschlagenen Aufgaben für die Schüler können im Schulbereich als Kopievorlage bzw. eingescannt für die Moodle-Lernplattform o. Ä. dienen. Für neue Beispiele ist vor allem Reimund Linkert zu danken. Im Anhang befinden sich mögliche Vorlagen von Arbeitsblättern für die Hand der Schüler, die z. B. im Rahmen von Freiarbeit genutzt werden können.

Anmerkung: Männliche Personenbezeichnungen (Lehrer, Schüler) gelten in diesen didaktisch-methodischen Anregungen gleichermaßen für Personen weiblichen Geschlechts.

Literatur:

- Breithecker, D. et al. (1996). In die Schule kommt Bewegung. *Haltung und Bewegung* 16(2), 5-47.
- Bucher, W. (Hrsg.). (2000). *Bewegtes Lernen. Teil 3. Ab 7. Schuljahr*. Schorndorf: Hofmann.
- Döbler, E. & Döbler, H. (2018). *Kleine Spiele*. (23. Aufl.). Mühlheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Göbel, R. (Hrsg.) (1991). *Physik. Arbeitsheft Thermodynamik/Elektrizitätslehre* (5. Aufl.). Berlin: Volk und Wissen.
- Göbel, R. (Hrsg.) (1993). *Physik. Arbeitsheft Klasse 7* (2. Aufl.). Berlin: Volk und Wissen.
- Grupe, O. (1982). *Bewegung, Spiel und Leistung im Sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Lehrl, S. & Fischer, B. (1994). *Gehirn-Jogging. Selber denken macht fit* (4. überarb. Aufl.). Ebersberg: VLESS-Verlag.
- Liebers, K. & Wilke, H.-J. (1992). *Physik. Mechanik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre*. Berlin: Volk und Wissen.
- Linkert, R. (2017). *Bewegtes Lernen im Physikunterricht – Eine Weiterführung*. Masterarbeit. Leipzig: Sportwissenschaftliche Fakultät.
- Müller, Chr. (2010). *Bewegte Grundschule* (3. Aufl.). Sankt Augustin: Academia.
- Müller, Chr. & Petzold, R. (2014). *Bewegte Schule* (2. neu bearb. und erweit. Auflage). St. Augustin: Academia.
- Seele, K. (2012). Beim Denken gehen, beim Gehen denken. Die Peripatetische Unterrichtsmethode. Band 14 von *Philosophie und Bildung*. Berlin, Münster u. a.: LIT.
- Vogel, E. (2005). *Entspannungsübungen*. Belegarbeit. Leipzig: Sportwissenschaftliche Fakultät.
- Wagenschein, M. (1988). *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1995). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Aachen-Hahn: Hahner.
- Belegarbeiten von Studierenden der Sportwissenschaftlichen Fakultät der Universitäten Leipzig, besonders von Stefan Hertzsch, Stephan Bach, Andreas Lange

Zeichnungen:

- Martin Veit, Leipzig (Titelseite)
- Susann Melzer, Leipzig (1.15, 1.16, 1.17, 1.19, 1.27, 1.32, 1.33, 1.39, 4.4, 5.5)
- Normann Schmidt, Leipzig (6.3)
- Klara Katharina Kezia Hänsel, Radeberg (1.21, 1.25, 1.26, 1.28, 1.29, 1.35, 1.36, 2.1, 2.6, 2.8, 3.2, 3.6, AB 4)

Foto: Christiane Cyriax, Radeberg (3.1)

Layout:

- Karla Edelmann, Leipzig
- Christina Müller, Leipzig

Weitere Literatur zum Projekt „Bewegte Schule“ (in Sachsen)

- Müller, Chr. & Petzold, R. (2014). *Bewegte Schule* (2. neu bearbeitete Auflage). St. Augustin: Academia.
Es werden grundsätzliche Positionen, eine Vielzahl von Beispielen sowie Hinweise zur methodisch-organisatorischen Gestaltung vorgestellt – über das bewegte Lernen hinaus für weitere Bereiche einer bewegten Schule, wie Auflockerungsminuten, Entspannungsphasen, individuelle Bewegungszeiten, bewegungsorientierte Projekte, bewegte Pausen, bewegtes Schulleben. Ergänzt werden die Ausführungen zum Konzept der bewegten Schule durch die Ergebnisse einer Längsschnittstudie zu den Wirkungen.
- Müller, Chr. et al. (2004, 2005, 2013, 2014, 2015, 2016). *Bewegtes Lernen in den Klassen 5 bis 10/12. Fächer: Fremdsprachen, Biologie, Geschichte, Sozialkunde/Gemeinschaftskunde/Politik, Evangelische Religion, Mathematik, Deutsch, Kunst, Musik, Physik, Geografie, Ethik, Chemie*. St. Augustin: Academia.
- Müller, Chr. & Dinter, A. (2013). *Bewegte Schule für ALLE*. Meißen: Unfallkasse Sachsen.
Modifizierungen eines Konzeptes der bewegten Schulen für die Förderschwerpunkte Lernen, geistige Entwicklung, körperliche und motorische Entwicklung, emotionale und soziale Entwicklung sowie Sprache.
- Müller, Chr. (2010). *Bewegte Grundschule. Aspekte einer Didaktik der Bewegungserziehung als umfassende Aufgabe der Grundschule* (3. neu bearbeitete Aufl.). St. Augustin: Academia.
- Müller, Chr. (Hrsg.). (2006). *Bewegtes Lernen in den Klassen I bis IV. Didaktisch-methodische Anregungen für die Fächer Mathematik, Deutsch und Sachunterricht* (3. erweiterte und überarbeitete Aufl.). St. Augustin: Academia.
- Müller, Chr. et al. (2003, 2009, 2014). *Bewegtes Lernen. Kl. 1-4 in den Fächern: Ethik, Englisch Anfangsunterricht, Kunst, Musik*. St. Augustin: Academia.

<http://www.bewegte-schule-und-kita.de>

http://www.academia-verlag.de/titel/serie/serie_Bewegtes_Lernen.htm

1 Mechanik

Klasse: 6

Thema: Eigenschaften von Körpern

1.1 Tastkreis

Ort: Unterrichtsraum

Material: Gegenstände mit unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheit, Masse, Elastizität u. a.

Beschreibung: Mit geschlossenen Augen lässt eine Kleingruppe unterschiedliche Gegenstände, die ein Spielleiter hinein reicht, hinter dem Rücken wandern. Danach besprechen sie, welche Oberflächenbeschaffenheit, Masse, Elastizität u. a. die Gegenstände hatten. Abschließend gibt ihnen der Spielleiter die Gegenstände zum Vergleich.

Variante: Gegenstände in die Kreismitte legen und bei geschlossenen Augen mit den Füßen (barfuß) ertasten

1 Mechanik

Klasse: 6

Thema: Eigenschaften von Körpern

1.2 Volumen unregelmäßiger Körper

Ort: Unterrichtsraum

Material: tiefes Gefäß, Überlaufgefäß

Beschreibung: Differenzmethode: In ein mit Wasser gefülltes Gefäß wird die Hand bis zu einer Markierung eingetaucht. Das Volumen der Hand entspricht der Erhöhung des Wasserstandes im Gefäß.

Varianten:

- Überlaufmethode: Das Volumen des übergelaufenen Wassers entspricht dem Volumen der Hand.
- Schüler schließen auf das Volumen des menschlichen Körpers (Fermi-Aufgabe). (Linkert, 2017, S. 46)
- Stationsarbeit
- Fuß oder Unterarm eintauchen

Beispielrechnung für eine Fermi Aufgabe:

Das Volumen der Hand entspricht dem Volumen von 200 ml Wasser. Das Volumen des Kopfes entspricht in etwa dem 15-Fachen des Volumens der Hand. Das Volumen eines Armes entspricht in etwa dem 10-Fachen des Volumens der Hand. Das Volumen eines Beines entspricht in etwa dem 5-Fachen des Volumens eines Armes. Das Volumen des Rumpfs entspricht in etwa dem Volumen beider Beine.

Rechnung:

$$V = 2 \cdot 200 \text{ ml (Hände)} + 15 \cdot 200 \text{ ml (Kopf)} + 2 \cdot 10 \cdot 200 \text{ ml (Arme)} + 5 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 200 \text{ ml (Beine)} \\ + 5 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 200 \text{ ml (Rumpf)}$$

$$V = 0,4 \text{ l} + 3 \text{ l} + 4 \text{ l} + 20 \text{ l} + 20 \text{ l} = \mathbf{47,4 \text{ l}}$$

Eine andere Herangehensweise an das Problem ist möglich:

Der menschliche Körper besteht zu ca. 70 Prozent aus Wasser. Seine Dichte ist nur wenig verschieden der Dichte von Wasser. Ein Schüler der Masse 50 kg nimmt also ein Volumen von rund 50 l ein.