



HANDREICHUNG ZUR UMSETZUNG DES RAHMENLEHRPLANS NATURWISSENSCHAFTEN

Gestaltungsmöglichkeiten für das
Fach Naturwissenschaften in der
Orientierungsstufe

Impressum

Autorin/Redaktion: Barbara Dolch
Skriptbearbeitung: Ute Nagelschmitt

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2011

Handreichung zur Umsetzung des Rahmenlehrplans Naturwissenschaften

Gestaltungsmöglichkeiten für das Fach
Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe

Themenfeld 3:

Bewegung zu Wasser, zu Lande und in der Luft

Inhalt

		Seite
1	Einführung	1
1.1	Bezug zum Themenfeld	1
1.2	Differenzierung	8
2	Kontext	13
2.1	Planungs-Mindmap	13
2.2	Verlaufsplanung	13
3	Unterrichtsskizzen	14
3.1	Sport und Bewegung	14
3.2	Geschwindigkeit als zusammengesetzte Größe aus Weg und Zeit	19
3.3	Bewegungssystem des Menschen	26
3.4	Laufen im Wandel der Geschichte oder „Wie entstand der sportliche Wettkampf?“	44
3.5	Zu Fuß an Land – Mensch und Tier	47
4	Quellen und Literaturhinweise	51

1 Einführung

1.1 Bezug zum Themenfeld

Auch im Themenfeld 3 „Bewegung zu Lande, zu Wasser und in der Luft“ müssen neben der Herausforderung eines fächerübergreifenden Unterrichts zwei Fragen gleichberechtigt bei der Planung berücksichtigt werden: „Zu welchen anschlussfähigen Fachkonzepten soll der Unterricht führen?“ und „In welchen Handlungen erwerben Schülerinnen und Schüler Wissen bzw. wenden Wissen an?“ Denn: Wissen ohne Handeln ist totes Wissen. Und: Handeln ohne Wissen ist erfolglos.

Bei der Organisation des Unterrichts muss es gelingen,

- die Anfangsmotivation der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu erhalten und so weiterzuentwickeln, dass auch in der Oberstufe noch Interesse an einer vertieften Auseinandersetzung besteht.
- Lernen so zu organisieren, dass die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse gefördert wird und Schülerinnen und Schüler das Gelernte in neuen Kontexten verwenden und weiter ausbauen können.
- Unterricht so zu gestalten, dass zwischen den Alltagswahrnehmungen der Schülerinnen und Schüler auf der einen Seite und den fachlichen und fächerübergreifenden Erklärungszusammenhängen auf der anderen Seite Verbindungen sichtbar werden.
- die Schülerinnen und Schüler auf multiperspektivische Interpretationen von naturwissenschaftlichen Ergebnissen und einen begründeten, kritischen Umgang damit vorzubereiten.

Diese Herausforderungen an die naturwissenschaftliche Bildung setzen auf ein Lernen im Kontext. Anders als in konventionellen Zugängen naturwissenschaftlichen Erklärens geht es dabei darum, eine Vielzahl unterschiedlicher Weltansichten und Erklärungsmöglichkeiten aufzuzeigen, z. B. die sozialen, die ökologischen, die ästhetischen, die existenziellen usw.

Der Konzeption der Handreichungen liegen u. a. die folgenden Grundsätze zugrunde:

- Wissenschafts- und Schülerorientierung
- Offenheit für regionale und situative Gegebenheiten
- Handlungs- und Problemorientierung
- Berücksichtigung von Interessen und Neigungen von Mädchen und Jungen

Der notwendig offene Ansatz mit einer eigenständigen didaktisch-methodischen Unterrichtsplanung „vor Ort“ erfordert eine ebenso offene Materialstruktur. Dies wird in Form von Themenbausteinen versucht.

Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht erfordert neue Planungs- und Gestaltungsansätze auf Seiten der Lehrerinnen und Lehrer. Mit den Handreichungen sollen sie angeregt und unterstützt werden, selbst Erfahrungen mit fächerübergreifenden Formen des Lehrens und Lernens zu machen. Damit soll auch ein Beitrag zur Qualitätsverbesserung naturwissenschaftlichen Arbeitens geleistet werden.

Kompetenzentwicklung braucht Zeit. Im Themenfeld 3 werden die zu erwerbenden Handlungskompetenzen, die aus den Bildungsstandards abgeleitet sind, beschrieben. Sie können, anders als bei den Bildungsstandards (outputorientiert), als geeigneter Weg betrachtet werden, diese Fähigkeiten im Unterricht zu entwickeln. Es gilt also bei der Unterrichtsplanung in der Orientierungsstufe besonders zu prüfen, welche Inhalte und Aufgaben sich eignen, Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung anzulegen. Es ist notwendig, im Sinne einer Kompetenzentwicklung in kleinen Schritten und an altersgemäßen Inhalten Strategien und Methoden des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgangs einzuführen, zu erproben und ihr Verständnis zu prüfen. Dazu gehören in gleicher Weise körperliche und geistige Tätigkeiten der Schülerinnen und Schüler, die sie emotional ansprechen (Unterricht mit Kopf, Herz und Hand). Der Rahmenlehrplan zeigt exemplarisch in seinen einzelnen Themenfeldern Möglichkeiten auf, die sich in besonderer Weise dafür eignen.

Mit einer auf diese Weise erworbenen Kompetenz ist es den Schülerinnen und Schülern in der Mittelstufe möglich, diese zu nutzen und kumulativ weiter zu entwickeln. Der Unterricht in der Orientierungsstufe kann also nicht den Anspruch haben, Kompetenzen fertig vorzufinden oder an einer einzelnen Aufgabe zu erlernen.

1.2 Differenzierung

Nach der Schullaufbahnentscheidung am Ende der Grundschule ist die Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in den neu gebildeten Klassen sehr heterogen. Daraus folgt die Herausforderung, dieser Heterogenität mit differenzierendem Unterricht zu begegnen. Das gilt besonders für die Orientierungsstufe, wo es über innere Differenzierungsmaßnahmen gelingen muss, das Lernen in heterogenen Lerngruppen erfolgreicher zu gestalten.

Die Möglichkeiten für einen differenzierten Unterricht sind sehr vielfältig und daher auch sehr komplex. Bereits eine Steuerung über die Quantität und Qualität der Unterrichtsinhalte eröffnet eine Vielzahl von differenzierenden Maßnahmen, die dem Leistungsvermögen heterogener Lerngruppen gerecht werden kann.

Das kann in einem ersten einfachen Schritt konkret heißen, dass Unterricht nach einer Phase der Vermittlung über differenzierte Aufgaben Möglichkeiten eröffnet, dass Schülerinnen und Schüler ihre Lernprozesse nachsteuern können. Diese Aufgaben unterscheiden sich z. B. in der Selbständigkeit bzw. dem Umfang an benötigter Hilfe bei der Lösung, den zu bearbeitenden Materialien (Basisinformationen oder Quellenbearbeitung), den unterschiedlichen Bearbeitungsweisen (Reproduktion bzw. Transfer) oder der Komplexität der Aufgabe selbst.

In den Schulbüchern finden die Lehrkräfte in der Regel undifferenzierte Aufgaben. Sie sind meist als sogenannte geschlossene Aufgaben formuliert. Es wird ein Anfangszustand gegeben (Fragestellung und Daten zur Bearbeitung), der mit einer Transformation (von Wissen und Können des Schülerinnen und Schüler) zu einer Lösung (eindeutig in bezug auf die Fragestellung) führt.

Will die Lehrkraft der Herausforderung der Heterogenität in den Lerngruppen zunehmend gerecht werden, müssen Aufgaben auf ihren Ertrag für den Lerner untersucht und die Fähigkeit zur Veränderung von Aufgaben schrittweise erworben werden.

Dabei gilt es zunächst, den Aufgabencharakter zu analysieren, um auf ihre Eignung zur Differenzierung schließen zu können. Im Anschluss daran kann die Lehrkraft die Aufgabenformulierung verändern. Damit soll es gelingen, mehr Selbstständigkeit in den Lernprozessen zuzulassen, verschiedenen Lerntypen Rechnung zu tragen oder/und Vernetzung von Wissen zu ermöglichen.

Hilfen zur Analyse einer Aufgabe

1. Prüfen Sie die Aufgabe, ob sie die Lösungsmöglichkeiten einschränkt oder den Schülern sogar bestimmte Lösungswege vorgibt!

Stufe 1: Der Lösungsweg ist durch die Aufgabe vorgegeben (z. B. Fülle die Tabelle aus.).

Stufe 2: Die Aufgabe lässt mehrere Lösungsmöglichkeiten zu (z. B. Wahl der Kriterien, Beispiele, Art des Diagramms).

Stufe 3: Die Aufgabe lässt mehrere Lösungswege zu und schreibt weder direkt noch indirekt einen bestimmten Weg vor (z. B. Darstellung als Text, Diagramm, Tabelle).

2. Das wird aus den Vorgaben in der Aufgabenstellung ersichtlich. Man kann unterscheiden in:

Vorgabe A: Der Lösungsweg ist detailliert beschrieben (z. B. Versuchsanleitung).

Vorgabe B: In der Aufgabe wird der Lösungsweg durch Vorschläge ausgerichtet (z. B. durch zu verwendende Geräte und Materialien).

Vorgabe C: Die Aufgabe enthält nur Handlungsanweisungen (z. B. „Messe...“) oder ein zu untersuchendes Objekt (z. B. „Wie viel Gas enthält eine Brausetablette?“).

Nach der Beurteilung einer Aufgabe (aus dem Lehrbuch oder von der Lehrkraft selbst) können sich Überlegungen anschließen, ob und an welchen Ansatzpunkten sie differenziert werden kann.

Bezüglich der ...

- Fragestellung

1. Kleinschrittige Fragen oder Arbeitsaufträge weglassen/als Hilfen bereitstellen.
2. Aufgaben um Fragestellungen erweitern.
3. Fragen aus Datenmaterial durch Schülerinnen und Schüler selbstständig formulieren lassen.

- Bearbeitung

Daten und Informationen,

1. die für Teilaufgaben benötigt werden, gebündelt der Aufgabe voranstellen.
2. hinzufügen, die nicht für die Lösung benötigt werden.
3. selbständig für die Lösung der Aufgabe suchen.

- Lösung

1. Die Lösungen mehrerer Teilaufgaben münden in ein gemeinsames Sachproblem.
2. Die Lösungen mehrerer Lerngruppen münden durch Kommunikation der Ergebnisse in ein gemeinsames Sachproblem.
3. Es gibt verschiedene Lösungen, die kommuniziert werden.

Je mehr Selbständigkeit und Entscheidungsfreiheit von den Schülerinnen und Schülern bei der Bearbeitung von Aufgaben gefordert werden, umso offener ist eine Aufgabe und umso höher ist das Anspruchsniveau.

Um den Unterricht schrittweise in Richtung heterogener Lerngruppen und differenzierter Anforderungen zu entwickeln, werden den Lehrkräften in dieser Handreichung einige Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad vorgestellt.

Fachlicher Unterrichtsgegenstand der Handreichung ist der Bewegungsapparat des Menschen. Das Zusammenwirken von Bauteilen (hier Organe) dient der Entwicklung des Basiskonzepts System und kann am eigenen Körper erfahren werden.

Die zusammengesetzte Größe „Geschwindigkeit“ lässt sich am eigenen Körper praktisch untersuchen und kann altersangemessen reduziert werden. Hier ist eine enge Zusammenarbeit mit dem Mathematikunterricht hilfreich, da bei guter Abstimmung ein fächerübergreifendes Arbeiten möglich ist.

Auch eine Kooperation mit der Sportlehrerin bzw. dem Sportlehrer wird empfohlen, um beispielsweise Daten aus den Bundesjugendspielen zu nutzen und damit Bestleistungen von Schülerinnen und Schülern angemessen zu würdigen.

Der Zusammenhang zwischen Ernährung, Energie und Bewegung lässt sich am eigenen Körper anschaulich vermitteln und dient gleichzeitig nachhaltiger Erziehung zu gesundheitsbewusstem Verhalten.

Historische Zugänge (Olympische Spiele) und aktuelle Spitzenleistungen (Peking 2008, Marathonläufe in deutschen Großstädten) können beispielhaft integriert werden.

Die Betrachtung der Fortbewegung in der Tierwelt oder Vergleiche mit dem Menschen können durch die Lehrkraft problemlos an diesen Unterrichtsvorschlag angeschlossen werden (z. B. Vergleiche von Fortbewegungsstrategien, Geschwindigkeiten.)

Möglicherweise sind Schülerinnen und Schüler dieses Alters eher an Aufbau, Funktionsweise und Leistung von Fahrzeugen interessiert. Hier kann die Lehrkraft selbstverständlich nach eigenem Ermessen entscheiden und einen anderen Unterrichtsgegenstand zur Behandlung von Geschwindigkeit und Energiebedarf wählen.

Nachfolgend findet die Lehrkraft Auszüge aus dem Themenfeld 3 des Rahmenlehrplans, der mit dieser Handreichung erfüllt werden kann.

Charakterisierung

*Analogien in Natur und Technik fordern Schülerinnen und Schüler zum Vergleichen auf. Die Entwicklung von Vergleichskriterien und das Heranführen an Vergleichsmethoden bilden einen Schwerpunkt im Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung**.... Ein zweiter Schwerpunkt ist die Erprobung von Funktionsmodellen, um Wissen über die Bedingungen von Bewegungen zu erlangen.*

*Schülerinnen und Schüler **nutzen** ihr erworbenes **Wissen** über Bewegung und Antriebe zur Entwicklung oder Optimierung eigener Modelle.*

*Die Ergebnisse, die sich aus kriteriengeleitetem Vergleichen und Recherchieren ergeben, lassen sich besonders gut in Tabellen darstellen. Eine weitere Möglichkeit im Bereich der **Kommunikation** ist die Anwendung von Fachsprache beim Beschreiben von Energieumwandlung und Struktur-Funktions-Zusammenhängen.*

*... Das im Themenfeld erworbene Sachwissen ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, die Notwendigkeit der Gesunderhaltung des eigenen Bewegungsapparates zu erkennen, um körperliche Einschränkungen zu vermeiden. (**Bewertung**)*

[1] (S.25)

[1] Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/>

Anschlussfähiges Fachwissen

<p><i>Bewegung lässt sich z. B. durch die Angabe der Geschwindigkeit beschreiben. Bei größerer Geschwindigkeit wird eine größere Strecke in einer gegebenen Zeit zurückgelegt bzw. eine gegebene Strecke in kürzerer Zeit.</i></p> <p><i>Die Bewegungsenergie eines Körpers nimmt mit seiner Geschwindigkeit zu.</i></p> <p><i>Um etwas in Bewegung zu versetzen, wird Energie benötigt. Es stehen verschiedene Energieträger zur Verfügung.</i></p> <p><i>Die Energie der Nährstoffe und Treibstoffe wird in Bewegungsenergie und Wärme umgewandelt.</i></p> <p><i>Der Energieinhalt von Stoffen kann z. B. in Form des Brennwertes angegeben werden.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Geschwindigkeit - Zeitmessung - Längenmessung - Energieträger - Energieumwandlung - Nährstoff - Treibstoff 	Energie
<p><i>Bewegung entsteht im Zusammenspiel von Skelett, Gelenken und Muskeln. Muskeln arbeiten nach dem Gegenspielerprinzip.</i></p> <p><i>In den Körperzellen werden Nährstoffe verbrannt, erhöhter Nährstoffbedarf der Körperzellen bei Belastung zeigt sich durch erhöhte Atem- und Pulsfrequenz.</i></p> <p><i>Werden von Lebewesen mehr Nährstoffe aufgenommen als z. B. für Bewegung notwendig sind, werden Nährstoffspeicher angelegt.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Skelett - Muskeln - Gelenke 	Struktur – Eigenschaft – Funktion

[1] (S.27)

Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler ...

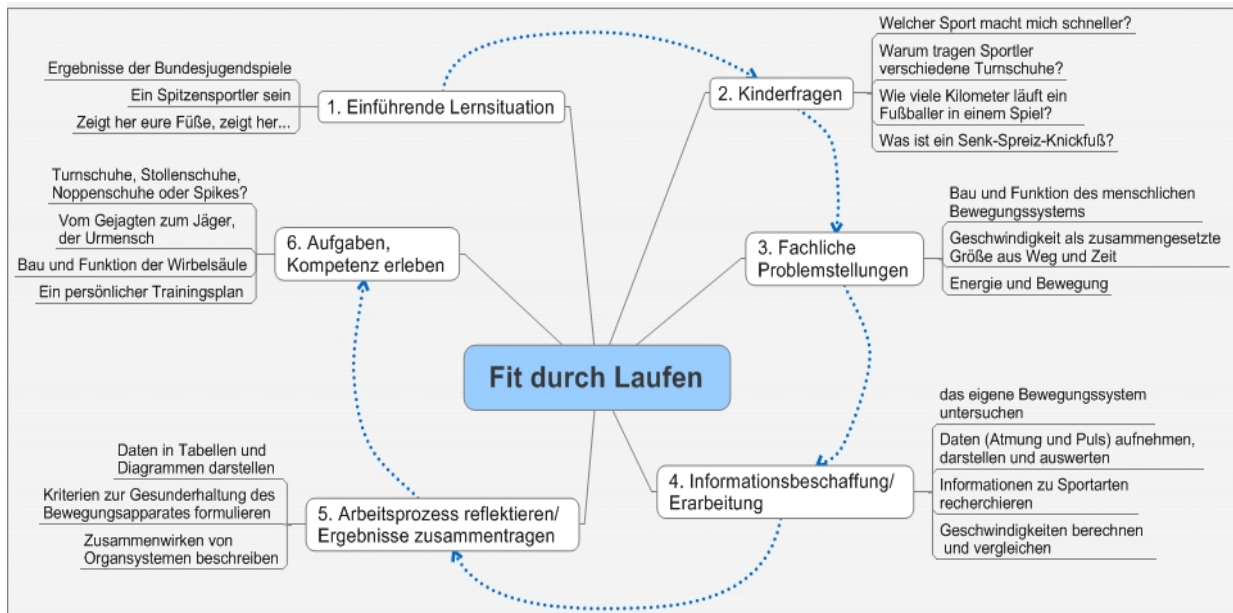
- *vergleichen Bewegungen zu Lande ... z. B. im Hinblick auf ... Energiebedarf, erreichbare Geschwindigkeit,*
- *bauen Modelle, um Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion zu erforschen (z. B. ... Beuger-Strecker),*
- *beschreiben schematisch Energieumwandlungen bei verschiedenen Antrieben,*
- *argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen typischen Körpermerkmalen von Lebewesen und ihrer Fortbewegungsart,*
- *reflektieren eigene Bewegungsgewohnheiten (z. B. mit Blick auf Sicherheit, Gesunderhaltung, ...).*

[1] (S.26)

[1] Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/>

2 Kontext

2.1 Planungs-Mindmap



2.2 Verlaufsplanung

Std.	Inhalte	Kompetenzen
		Schülerinnen und Schüler ...
2	Sport und Bewegung	... recherchieren Anforderungen an einen Fußballspieler/Sprinter/Marathonläufer. ... beschreiben das Zusammenwirken der Organe.
4	Geschwindigkeit aus Weg und Zeit	... planen und führen Untersuchungen durch. ... stellen Geschwindigkeiten dar (Tabelle, Grafik).
6	Bewegungssystem des Menschen	... planen und führen Untersuchungen durch (Anatomie und Physiologie des Bewegungsapparates, Atmung und Puls messen). ... beschreiben Zusammenhänge (Bau und Funktion von Gelenken). ... bauen Modelle (Beuger-Strecker, Skelett).
2	Laufen im Wandel der Zeit	... recherchieren zur Urgeschichte und Geschichte der Olympischen Spiele.
2	Zu Fuß an Land – Mensch und Tier	... vergleichen Bewegungssysteme und Bewegungsarten.

Tabelle 1: Möglicher Unterrichtsgang TF 3, Fit durch Laufen

3 Unterrichtsskizzen

3.1 Sport und Bewegung

Abschnitt	Inhalt
Einführende Lernsituation	Aktuelle Zeitungsberichte von der Bundesliga/Meisterschaften in Handball, Marathonlauf etc.
Kinderfragen	Wie schnell läuft ein Fußballer/Handballer? Wie viele Kilometer läuft ein Fußballer/Handballer in einem Spiel? Schafft ein Fußballer auch einen Marathonlauf? Warum braucht man spezielle Schuhe? Wie wird man Profisportler?
Problemstellungen	Bewegungsapparat des Menschen Bewegung und Geschwindigkeit Training oder Begabung
	Schülerinnen und Schüler ...
Informationsbeschaffung/ Erarbeitung	... lesen Texte. ... interviewen einen Trainer bzw. Sportler.
Ergebnis zusammentragen/ Arbeitsprozess reflektieren	... erstellen eine „Checkliste“ für einen erfolgreichen Sportler.
Wissen anwenden	... reflektieren die eigene Einstellung zu sportlicher Leistung.

Material

Zeitungsmaterial/Lesetexte/Filmausschnitte

Kopiervorlage

Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren und entnehmen Texten zielgerichtete Informationen,
- argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen typischen Körpermerkmalen und Bewegungsarten,
- argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen sportlichen Leistungen und Training,
- vergleichen Meinungen und bilden einen eigenen Standpunkt,
- präsentieren Diskussions- und Rechercheergebnisse adressatengerecht,
- reflektieren eigene Bewegungsgewohnheiten.

Internetlink

<http://www.bundesliga.de/de/medien/>

Lehrerinformationen

Die zu schaffende Unterrichtssituation beabsichtigt, die Fortbewegung des Menschen in einen motivierenden Zusammenhang zu stellen. Schülerinnen und Schüler dieser Alterstufe sind häufig in verschiedenen Sportarten und Sportvereinen aktiv bzw. begeistern sich für prominente Sportler unterschiedlicher Sportarten. Dieses Potential kann genutzt werden, um aus der angestrebten sportlichen Leistung im Verein oder Identifikation mit einem sportlichen Vorbild nachhaltiges Interesse an den naturwissenschaftlichen Grundlagen der menschlichen Bewegung abzuleiten.

Unter Verwendung von Abbildungen aus aktuellen Tageszeitungen kann folgende Aufgabe gestellt werden:

Aufgabe:

Diskutiert in einer Gruppe das Thema „Welche sportlichen Eigenschaften sollte ein guter Fußballspieler/Handballspieler/Tennisspieler haben und wie kann er diese erreichen?“ Erstellt eine Mindmap und präsentiert sie im Plenum.

Marathonfieber

Messungen für Marathon-Spitzenläufer aus dem Jahr 2005 ergaben Folgendes:

Die Läuferinnen bewältigen die 42,195 km lange Marathon-Strecke in durchschnittlich 5 h 6 min. Das ergibt eine Geschwindigkeit von rund 8 km/h.

Männliche Läufer sind etwas schneller unterwegs: Sie schaffen die Strecke im Schnitt in 4 h 32 min; das sind mehr als 9 km/h.

In den letzten Jahren findet der Marathonlauf immer mehr Interesse in der Bevölkerung. In vielen deutschen Großstädten werden über das ganze Jahr Events veranstaltet. Zunehmend sind auch Männer, Frauen und Jugendliche dabei, die nicht in Sportvereinen organisiert sind. Sie trainieren ganzjährig allein oder in kleinen Interessengruppen. Die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer steigt stetig.

Aufgabe:

Überlegt gemeinsam, welche Hintergründe diese Begeisterung haben könnte!

Hilfen:

Warum ist Laufen „modern“ geworden?

Interviewt einen Laufsportler aus eurer Familie, eurem Freundeskreis oder eurem Verein.

Wie viel läuft eigentlich ein Fußballer in einem Spiel?

1970 ist ein Profispieler um die 5 Kilometer je Spiel gelaufen (im Durchschnitt). Das klingt nach viel auf den ersten Blick. Heute laufen die Spieler im Durchschnitt innerhalb von 90 Minuten 10-12 km. Der Mittelfeldspieler legt sogar bis zu 15 km in 90 Minuten zurück.

Aus: www.moehblog.de/archiv/2007/11/27/15-schnipsel-wissen-wieviel-lauft-eigentlich-ein-fussballer-in-einem-spiel/

Zeitungsbericht: Dauerläufer oder Turbo-Sprinter?

Die delikateste Frage, die den Analysten oft gestellt wird, ist die Frage nach den Defiziten des deutschen Fußballs im internationalen Vergleich. Christofer Clemens hütet dazu viel Wissen in seinem Dateienschatz. Bei den physischen Komponenten sieht er „Frankreich und England derzeit als Nonplusultra“. Arsenals Matthieu Flamini läuft als Abräumer im Mittelfeld Rekordwerte von bis zu 14 Kilometern. Vor allem aber entscheidet die qualitative Laufleistung: Alle Spitzenteams Europas haben Supersprinter wie Cristiano Ronaldo, Rooney (beide Manchester), Kujt (Liverpool), Drogba (Chelsea) oder Eto'o (Barcelona) in ihren Reihen, die sogar auf langen Spurtstrecken bis zu 33 Stundenkilometer erreichen. Im Konter können Teams mit solchen Vollgasspielern in weniger als fünf Sekunden nach einem Ballgewinn am eigenen Strafraum zum Torerfolg kommen. Diese Explosivität fehlt in der Bundesliga: Ausnahmekönner Franck Ribéry (FC Bayern) immerhin erreicht bei seinen Kapultantritten bis zu elf Metern pro Sekunde. Bei anderen Bundesliga-Profis sind schon acht Meter über der Norm.

Aus: www.sueddeutsche.de/sport/formel1/artikel/157/170657/8/

Aufgabe

Diskutiert in einer Gruppe das Thema „Welche sportlichen Eigenschaften sollte ein guter Fußballspieler haben und wie kann er diese erreichen?“

Mögliche Diskussionsrunde

- A:** „Ich bin der Meinung, dass die Schnelligkeit im Fußball schon wichtig ist. Ich bin schnell und habe somit oft Vorteile. Wenn die gegnerische Abwehr z. B. eine Lücke hat, kann man mich problemlos anspielen, da ich die Abwehrspieler überhole.“
- B:** „Ich würde nicht in 100 m-Zeiten und Durchschnittstempi denken. Mancher Stürmer hätte wahrscheinlich nach 50 m aufgegeben, war aber auf den ersten 2 Metern schneller als jeder Verteidiger und damit brandgefährlich. Und welcher Spieler läuft schon vom eigenen Tor bis zum anderen 100 m Vollgas?“
- C:** „Generell ist erst mal wichtig, als Fußballer eine sehr gute Ausdauer zu haben, um sich in den 90 Minuten, die er auf dem Platz verweilt, auch kraftvoll einbringen zu können. Darüber hinaus ist die Technik sehr wichtig.“
- D:** „Natürlich ist eine schnelle Antrittskraft gerade bei Kontern und schnellen Ballwechseln vorteilhaft. Es gibt einige Spieler, die 100 Meter in 11 Sekunden laufen, was eine sehr gute Zeit ist. Auf kurzer Distanz also schnell unterwegs sein zu können, ist durchaus vorteilhaft und hat schon zu dem ein oder anderen Torerfolg geführt. Ich denke, eine gute Ausdauer mit einem schnellen Antritt ist auf jeden Fall gefragt. Ein guter Fußballer sollte auf 100 m unter 12 Sekunden bleiben. Dann hat er einen super Antritt, ist schnell und damit oft erfolgreich.“
- E:** „Ich denke, es kommt da nur bedingt drauf an! Es gibt viele Fußballer, die nicht so schnell sind, dafür aber eine bessere Technik haben! Also kein Kriterium für einen Fußballer meiner Meinung nach!“

3.2 Geschwindigkeit als zusammengesetzte Größe aus Weg und Zeit

Einführende Lernsituation	Wer ist schneller?
Problemstellungen	Vergleichbarkeit von Geschwindigkeiten Geschwindigkeitsmessungen Maßeinheiten
Informationsbeschaffung/ Erarbeitung	Durchführen eines Laufwettbewerbs mit Stoppuhr und Bandmaß Darstellen von Messergebnissen in Tabellen und Grafiken Interpretieren von Tabellen Berechnen von Geschwindigkeiten
	Schülerinnen und Schüler ...
Ergebnis zusammentragen/ Arbeitsprozess reflektieren	... berechnen und vergleichen Geschwindigkeiten. ... berechnen und vergleichen Sachaussagen adressatengerecht.
Wissen anwenden	... stellen Bestenzeiten der Schule (Bundesjugendspiele) tabellarisch oder grafisch dar. ... vergleichen Geschwindigkeiten.

Material

Kopiervorlagen

Laufwettbewerb im Sportunterricht

Ergebnislisten der Bundesjugendspiele (Schulrekorde)

Stoppuhr, Bandmaß

Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler...

- vergleichen Bewegungen im Hinblick auf Geschwindigkeit,
- ermitteln Geschwindigkeiten aus dem Zusammenhang von Weg und Zeit,
- führen Untersuchungen zu Geschwindigkeiten durch und messen kriteriengeleitet,
- veranschaulichen Daten tabellarisch,
- vergleichen Daten kriteriengeleitet.

Lehrerinformation

In diesem Abschnitt wird erstmals eine zusammengesetzte physikalische Größe eingeführt. Bewegung lässt sich z. B. durch Angabe der Geschwindigkeit beschreiben. Geschwindigkeitsangaben sind den Schülerinnen und Schülern aus dem Alltag bekannt, z. B. aus dem Straßenverkehr oder dem Sport.

Neben der Möglichkeit, am Beispiel von Fahrzeugen Geschwindigkeiten zu betrachten, eignen sich auch die Laufbewegungen der Schülerinnen und Schüler dazu.

Zur Aufnahme und Darstellung von Daten bietet sich eine Zusammenarbeit mit den Sportlehrerinnen und -lehrern an, z. B. 50 m- oder 75 m-Läufe oder Ergebnislisten der Bundesjugendspiele.

Für Schülerinnen und Schüler dieser Altersstufe ist es sinnvoll, dabei beispielhaft mit ganzen Zahlen zu arbeiten. Es erleichtert ihnen das Erfassen der Zusammenhänge und die Entwicklung der Fähigkeit, aus Diagrammen abzulesen oder Werte in Diagrammen darzustellen. Die Arbeit mit Dezimalzahlen ist erst später Bestandteil des Lehrplanes Mathematik und sollte daher nicht im Mittelpunkt dieser Unterrichtsgestaltung stehen. Deshalb sind die folgenden Aufgabenvorschläge (im Gegensatz zu Lehrbüchern) mit ganzen Zahlen ausgewiesen, können aber auch lerngruppenadäquat angepasst werden.

Zu vermittelndes Fachwissen

Eine Bewegung ist schneller oder langsamer als die andere. Man vergleicht dabei die Geschwindigkeit der Bewegungen.

Die Geschwindigkeit wird von der Länge des zurückgelegten Weges und der Zeit, die für diesen Weg benötigt wird, bestimmt. Sie gibt an, wie viele Meter pro Sekunde (m/s) bzw. wie viele Kilometer pro Stunde (km/h) zurückgelegt wurden.

Wenn man Bewegungen vergleichen will, muss man zwei physikalische Größen messen: zurückgelegter Weg und dafür benötigte Zeit.

Zur Bestimmung von Geschwindigkeit müssen zwei Messungen durchgeführt werden. Die zurückgelegte Strecke wird in Metern (m) oder Kilometern (km) angegeben. Die benötigte Zeit misst man in Sekunden (s) oder Stunden (h). Um Geschwindigkeiten zu vergleichen, muss eine der physikalischen Größen gleich sein. Bei Wettrennen wird eine bestimmte Strecke vorgegeben. Gewonnen hat immer der Sportler, der diese Strecke in der kürzesten Zeit schafft. Er ist der schnellste Läufer. Bei einer bestimmten Laufzeit gewinnt derjenige, der die größte Strecke innerhalb dieser Zeit zurücklegt. Auch er ist der Schnellste.

Dies ist der didaktisch reduzierte Inhalt für die Behandlung in der Orientierungsstufe. Das erworbene Fachwissen wird in der Mittelstufe beispielsweise bei den Themen „Durchschnittsgeschwindigkeit“ und „Momentangeschwindigkeit“ aufgegriffen und erweitert.

Kopiervorlage (Aufgaben, bei denen Weg oder Zeit gleich sind)

Aufgabe 1 (geschlossen)

Ergebnis der Bundesjugendspiele:

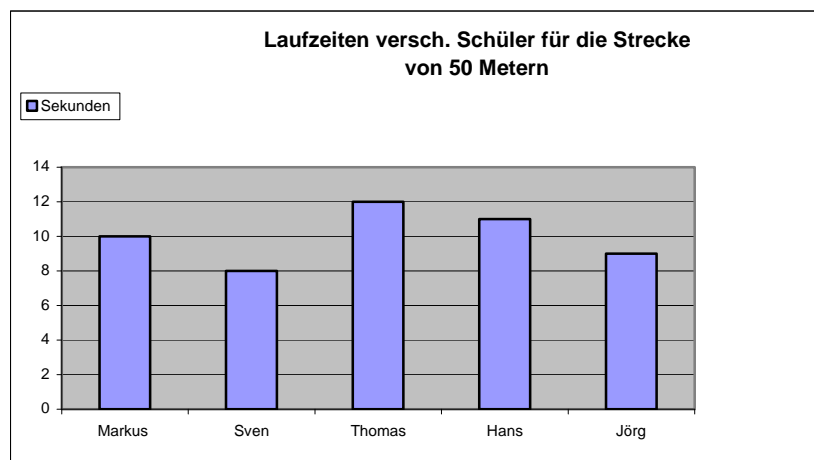
Sven war wieder der Sieger und lief auch in diesem Jahr Bestzeit. Jörg ist sich sicher, dass Sven diesmal noch schneller gelaufen ist. Er meint, dass Sven sich mit größerer Geschwindigkeit als im letzten Jahr bewegt hat.

Aber wie schnell war er tatsächlich? Die Bestzeit von Sven gibt nicht seine Laufgeschwindigkeit an.

Stelle in einer Tabelle die Laufzeiten der Schüler übersichtlich zusammen!

Berechne die Geschwindigkeit von Markus in m/s.

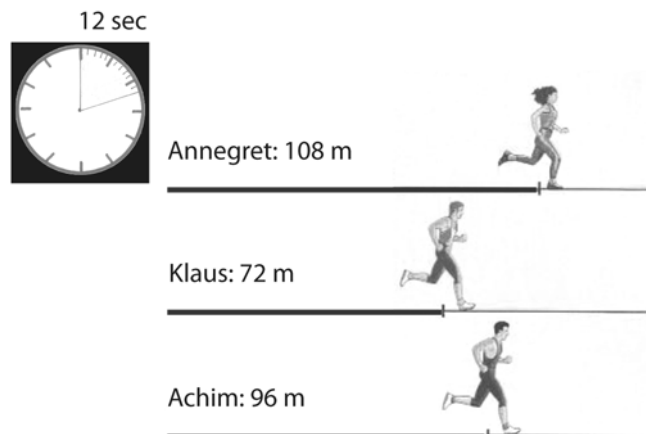
Ordne die Schüler ihrer Geschwindigkeit nach!



Aufgabe 2 (geschlossen)

Hier sieht man auch, wer der schnellste Läufer bzw. die schnellste Läuferin ist. Gewonnen hat, wer in der gleichen Zeit eine größere Strecke schafft. Aber wie schnell war er bzw. sie?

Berechne die Geschwindigkeiten in m/s und stelle deine Ergebnisse in einem Diagramm grafisch dar!



Aufgabe 3 (geschlossen)

Marc läuft bei einem Sportfest 50 m in 9,0 s. Aydin braucht für die 50m 10,0 s.

_____ ist schneller als _____, er legt den _____ Weg in einer _____ Zeit zurück.

Claudia läuft in 5 s eine Strecke von 20 m, Anne schafft in der gleichen Zeit 25 m.

_____ ist schneller als _____, sie legt _____ Zeit einen _____ Weg zurück.

Aufgabe 4 (halboffen)

(Nach: Forum Eltern und Schule, Fortbewegung in Natur und Technik)

Führt zu folgenden Tabellen Experimente durch und überlegt genau, in welcher Tabelle ihr welche Ergebnisse notiert.

Läufer/in	Weg s in m	10	20	40
A	Zeit t_1 in s			
B	Zeit t_2 in s			
C	Zeit t_3 in s			

Läufer/in	Zeit t in s	2	4	8
A	Weg s_1 in m			
B	Weg s_2 in m			
C	Weg s_3 in m			

Im ersten Experiment war Läufer/in _____ schneller, weil er/sie für den gleichen Weg _____.

Im zweiten Experiment war Läufer/in _____ schneller, weil er/sie _____.

Aufgaben (bei denen Weg und Zeit verschieden sind)

Aufgabe 5 (geschlossen)

(Nach: Forum Eltern und Schule, Fortbewegung in Natur und Technik)

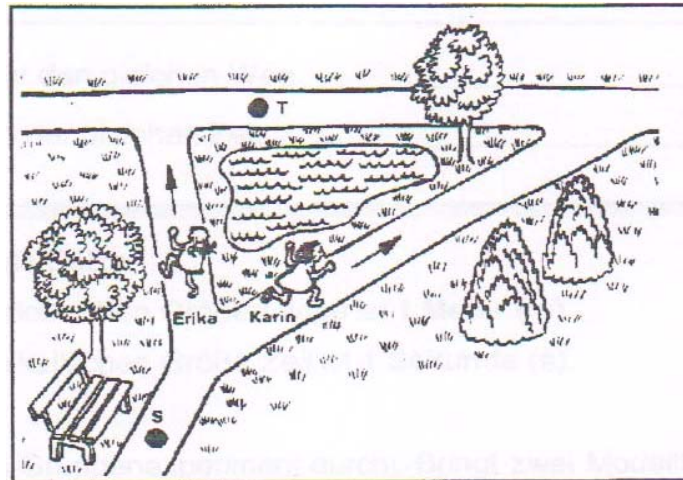
An der Schule hat das Sportfest stattgefunden. Tanja ist sehr stolz auf ihre Urkunde. Sie ist die 75 m-Strecke in 15 s gelaufen. Da kann ihr jüngerer Bruder Klaus nur lachen. „Du lahme Ente! Ich habe nur 10 s für die 50 m-Strecke gebraucht. Aber ich wusste ja, dass ich schneller bin als du.“

Hat er tatsächlich recht? Das ist nicht leicht zu beantworten, denn schließlich sind die beiden nicht die gleiche Strecke und auch nicht die gleiche Zeit gelaufen.

Aufgabe 6 (geschlossen)

(Nach: Forum Eltern und Schule, Fortbewegung in Natur und Technik)

Erika und Karin machen einen Wettlauf im Park. Erika läuft links um den See herum, Karin läuft rechts um den See herum. Sie laufen gleichzeitig am Punkt S los und laufen so lange, bis sie sich wieder treffen. Das geschieht am Punkt T. Dort ist der Wettlauf zu Ende. Du sollst ihnen drei Fragen beantworten. Kreuze an und begründe deine Entscheidung.



	Erika	Karin	Beide laufen ...
1. Wer ist die kürzere Strecke gelaufen?			... die gleiche Weglänge.
2. Wer hat länger gebraucht?			... die gleiche Zeit.
3. Wer von beiden ist mit größerer Geschwindigkeit gelaufen?			... mit gleicher Geschwindigkeit.

Aufgabe 7 (geschlossen)

(Nach: Forum Eltern und Schule, Fortbewegung in Natur und Technik)

Dem Sprinter Armin Hary gelang es bei den olympischen Spielen 1960 in Rom erstmals, die 100 m-Sprintstrecke in 10 s zu bewältigen.

1. Welche Strecke legte er in 1 s zurück?
2. Welche Strecke würde er in 1 min gelaufen sein?
3. Welche Strecke könnte er in dieser Geschwindigkeit in einer Stunde schaffen?

Zusatzaufgabe:

4. Welche Geschwindigkeit in km/h ist er durchschnittlich gelaufen?

Aufgabe 8 (hoher Schwierigkeitsgrad)

Wer gewinnt?

Bei der Leichtathletik-Weltmeisterschaft 1991 gelang den sechs Ersten des Endlaufs eine Zeit unter 10 Sekunden. Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft den Verlauf dieses 100 Meter-Rennens.

Laufzeit für die Einzelabschnitte in Sekunden

Läufer \ Meter	Meter										Platz
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	
Dennis Mitchell	1,80	1,07	0,93	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,88	0,89	
Carl Lewis	1,88	1,08	0,92	0,89	0,84	0,85	0,84	0,83	0,87	0,86	
Leroy Burrell	1,83	1,06	0,91	0,88	0,87	0,86	0,87	0,84	0,89	0,87	

Aus: <http://de.wikipedia.org/wiki/100-Meter-Lauf#Geschwindigkeitsverlaufeines100-Meter-Rennens>

Aufgabe (geschlossen)

1. Wer hat gewonnen?
2. Beschreibe die Veränderungen der Geschwindigkeit der Läufer auf der gesamten Strecke.
3. Wann war wer am schnellsten?

Aufgabe (offen)

Wertet die Tabelle aus und schreibt einen Zeitungs-/Radio-Kommentar.

Lösungserwartungen zu Aufgabe 8

Eine Beschleunigung gelingt bis ca. 40 Meter, danach können die Läufer ihre Geschwindigkeit nur noch geringfügig erhöhen. Der Sieger, Carl Lewis, konnte in diesem Rennen sogar bis etwa zum 80 Meter-Punkt beschleunigen. Er erreichte während seiner schnellsten Phase eine Laufgeschwindigkeit von 12,05 m/s. Dieses hohe Tempo in der Endphase verhalf ihm zum Sieg, denn ungefähr bis zum 80 Meter-Punkt führte Leroy Burrell. Der Dritte, Dennis Mitchell, gehörte – auf den schnellsten 10 Meter-Abschnitt bezogen – zu den langsamsten dieser Läufer, profitierte aber am Ende von seinem schnellen Start.

Läufer \ Meter	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
	Dennis Mitchell	1,80	1,07	0,93	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,88
Carl Lewis	1,88	1,08	0,92	0,89	0,84	0,85	0,84	0,83	0,87	0,86
Leroy Burrell	1,83	1,06	0,91	0,88	0,87	0,86	0,87	0,84	0,89	0,87

Platz	Läufer	Gesamtzeit
1	Carl Lewis	9,86 s
2	Leroy Burrell	9,88 s
3	Dennis Mitchell	9,91 s

3.3 Bewegungssystem des Menschen

Einführende Lernsituation	Fitness ist „in“
Kinderfragen	Warum muss ich mich aufwärmen? Warum gibt es verschiedene Laufschuhe? Wie werde ich schneller?
Problemstellungen	Aufbau und Funktionsweise des Bewegungsapparates „Betriebsbedingungen“ für den Bewegungsapparat (Atmung und Puls)
	Schülerinnen und Schüler ...
Informationsbeschaffung/ Erarbeitung	... untersuchen das Bewegungssystem des Menschen ... stellen Modelle her und beschreiben daran Funktionsweisen (Beuger-Strecker, Skelett) ... erleben Atmung und Puls als „Anzeiger“ für Energiebedarf und –lieferung
Ergebnis zusammentragen/ Arbeitsprozess reflektieren	... begründen ein Trainingsprogramm (erkennen den Zusammenhang zwischen Training und Leistungsfähigkeit) ... stellen den Zusammenhang zwischen Atmung, Puls und Bewegung dar ... formulieren Abhängigkeiten zwischen Bewegung und Energiebedarf
Wissen anwenden	... vergleichen Sprinter und Marathonläufer kriteriengeleitet ... wählen Sportschuhe begründet aus ... erklären körperliche Symptome nach sportlicher Tätigkeit

Material

Modell des menschlichen Skeletts und Bastelanleitung
Röntgenbilder (über Arztpraxen oder von Schülerinnen und Schülern)
Modelle von Gelenken
Fußabdrücke (feuchter Sand, Wasserfarben und Papier)
Gegenspielermodell (Beuger-Strecker) und Bastelanleitung
Stoppuhr (Pulsmessung)

Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler ...

- erfahren bewusst Bewegungsabläufe (z. B. Fußbewegungen),
- entwickeln und bauen Modelle, um Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion zu erforschen,
- untersuchen den Zusammenhang von Bewegung, Atmung und Puls, protokollieren sachgerecht und beschreiben Zusammenhänge,
- recherchieren und erproben gymnastische Übungen zur Gesunderhaltung des Bewegungssystems,
- argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen Ernährung, Training und sportlichen Leistungen,
- präsentieren Arbeitsergebnisse adressatengerecht.

Lehrerinformation

Dieser Abschnitt kann sehr gut gruppenarbeitsteilig organisiert werden. Schülerinnen und Schüler üben sich in zielgerichteter Recherche oder Untersuchung. Sie werden befähigt, ihre Ergebnisse als Teilbeitrag zu präsentieren und ganzheitlich das Bewegungssystem des Menschen zu erfassen.

Bei der Unterrichtsvorbereitung ist es wichtig, das Ziel „Bewegung des Menschen“ auch für die Lernenden immer transparent zu machen. Die Teilergebnisse der Schülerinnen und Schüler müssen auf das Zusammenwirken der Organe bei Bewegung gerichtet bleiben (z. B. das Skelett als stabile Komponente des Bewegungssystems, die Gelenke als Dreh- und Knickstellen des sich bewegenden Körpers, die Muskeln als „Verursacher“ von Bewegungen, die besondere Anpassung des Fußes an seine Aufgaben).

Für fachfremde Lehrkräfte

Herz-Kreislaufsystem

Das Zusammenwirken von Muskeln, Knochen, Gelenken, Sehnen und Bändern ist Voraussetzung für Bewegungen. Die Funktionen des Herz-Kreislaufsystems werden hier lediglich in ihrem Beitrag zur Bewegung vermittelt; Anatomie und Physiologie werden später behandelt.

Ausdauertraining bewirkt verschiedene Anpassungen des Herz-Kreislaufsystems. Wenn ein Mensch Sport treibt, brauchen die Muskeln mehr Energie. Nahrung ist der notwendige Energieträger; durch Nahrungsverbrennung wird im Muskel Energie bereitgestellt. Für die Verbrennung wird Sauerstoff benötigt. Beim Sporttreiben steigt also der Sauerstoffbedarf und die Atmung verstärkt sich.

Energieträger und Sauerstoff werden über den Blutkreislauf zu den Muskeln transportiert, wobei der Herzmuskel als Pumpe fungiert. Die Blutmenge, die pro Herzschlag in die Blutbahn gepumpt wird, bezeichnet man als Schlagvolumen. Bei untrainierten Personen beträgt dies (in Ruhe) etwa 70 ml.

Steigen Energie- und Sauerstoffbedarf, muss das Herz entsprechend mehr Blut zu den Muskeln pumpen. Es schlägt schneller und der Puls - über den man auch die Herzfrequenz misst - steigt. Der Puls kann in Ruhe, nach Belastung und je nach individuellem Trainingszustand von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich sein.

Wie wird der Puls gemessen?

Zeige-, Mittel- und Ringfinger werden an der Daumenseite des linken Handgelenks oder an der Halsschlagader oberhalb des Schlüsselbeins leicht aufgelegt. Man misst 15 Sekunden lang und multipliziert den Wert mit vier. Alternativ kann auch eine Pulsuhr verwendet werden. Das Ergebnis ist die Schlagzahl pro Minute (= Frequenz).

Was kann richtiges Training bewirken?

Atmungsorgane und Herz werden gestärkt (mehr Sauerstoff pro Atemzug; Herzmuskel, Hohlräume und Schlagvolumen werden größer). Die Blutmenge, die pro Herzschlag in die Blutbahn gepumpt wird, steigt und die Anzahl der Pulsschläge pro Minute sinkt. Die Muskeln werden größer und leistungsfähiger.

Optimales Ausdauertraining

Welche Fähigkeiten des Körpers verbessert werden, hängt u. a. auch von der gewählten Sportart ab. Um fit zu werden bzw. zu bleiben, sollte man 2-3-mal in der Woche 20-30 Minuten trainieren. Dabei ist es wichtig, den Körper vorher angemessen aufzuwärmen. Das verbessert das Zusammenspiel von Muskeln und Gelenken und senkt die Verletzungsgefahr. Die Wirkung des Ausdauertrainings beruht auf der Anpassung des Körpers an die wiederholte Belastung. Will man seine Leistung verbessern, sollte man das Training nach und nach steigern.

Die Nährstoffe

Als Nährstoffe bezeichnet man verschiedene Stoffe, die von Lebewesen zur deren Lebenserhaltung aufgenommen und im Stoffwechsel verarbeitet werden.

Die meisten Nährstoffe werden in den drei Gruppen Fette, Kohlenhydrate und Eiweiße zusammengefasst.

Auf Lebensmitteln findet sich häufig ihre Kennzeichnung in Form einer Nährwerttafel. Ihr Energieinhalt wird dort als Brennwert angegeben.

Der Brennwert

Der Brennwert gibt an, wie viel Energie der Körper aus einem Lebensmittel gewinnen kann. Dieser Brennwert wird in kJ (Kilojoule) angegeben. Häufig ist auch eine Angabe in kcal (Kilokalorien) zu finden. Der Energiegehalt von Nährstoffen ist unterschiedlich. Oft wird der Anteil der einzelnen Nährstoffe am Brennwert in Gramm, Prozenten oder einer kleinen Grafik angezeigt. Daran kann man ablesen, wie sich der Brennwert eines Lebensmittels zusammensetzt.

Nährstoff	Energiegehalt
1 g Fett	37 kJ (9 kcal)
1 g Kohlenhydrate	17 kJ (4 kcal)
1 g Proteine	17 kJ (4 kcal)

Kleinblatthaferflocken		durchschnittlicher Nährwertgehalt pro 100 g	
Brennwert	1441 kJ (341 kcal)		
Eiweiß	12,5 g		
Kohlenhydrate	57,0 g		
Fett	7,0 g		

Details zum Brennwert	
80% Fett	
6% Kohlenhydrate	
14% Proteine	

z. B. 57,0 g = 57 % des Brennwertes liefern hier die Kohlenhydrate	z. B. 80 % des Brennwertes liefert hier Fett (Butter)
--	---

Einige Produkte (z. B. Brotaufstriche und Öle) beziehen fast ihren kompletten Brennwert aus Fetten. Dies muss kein Grund sein, diese vollständig zu meiden. Für eine gute Ernährung ist das Verhältnis im Tagesverlauf wichtig.

Die Schulbuchverlage und Unterrichtergänzungen über Zeitschriften und Lernprogramme bieten für die Behandlung des Bewegungssystems des Menschen eine große Auswahl an Materialien (siehe Literaturhinweise).

Bewegung auf zwei Füßen

Die Füße des Menschen sind an den zweibeinigen, aufrechten Gang angepasst: Lange Greifzehen würden das Abrollen der Füße behindern. Dies kann ein einfacher Modellversuch eindrucksvoll veranschaulichen: Als „lange Zehen“ werden Tauchflossen am Fuß befestigt. Damit ist Vorwärtsgang oder schnelles Laufen sehr schwer oder sogar unmöglich.

Eine weitere Anpassung an den aufrechten Gang stellen die stark vergrößerten Fußwurzelknochen dar. Fersen- und Sprungbein leiten die Belastung des Körpers von den Beinen auf die Füße weiter; entsprechend stabil müssen sie sein. Die Körperlast stützt sich im Fuß auf drei Punkte: das Fersenbein, den Ballen des großen Zehs und den Ballen des äußeren kleinen Zehs. Zwischen diesen drei Stützpunkten erstrecken sich zwei Fußgewölbe, ein Längs- und ein Quergewölbe. Von deren Kuppeln wird die Körperlast getragen. Beim Laufen federn die beiden Fußgewölbe den Druck der Körperlast bzw. deren Stöße ab. Dadurch werden Knie, Hüften und Wirbelsäule entlastet.

Auch die Stoßdämpfer-Funktion der Fußgewölbe kann man demonstrieren. Aber Achtung: Wenn man nach einem Sprung auf den Fersen (und nicht auf den Zehenballen) landet, federt die Wirbelsäule den Stoß nicht ab. Der Aufprall ist dann bis in den Kopf hinein spürbar.

Die Fußgewölbe werden durch Bänder und Muskeln gehalten. Die Muskeln ermüden in ihrer Haltefunktion schneller als die Bänder. Deshalb ist das Tragen von gesundem Schuhwerk wichtig. Ist es zu groß, müssen die Muskeln im Schuh Halt suchen und können verkrampfen. Bei offenem Schuhwerk fehlt häufig ein Riemen über der Ferse, der dem Fuß Halt gibt.

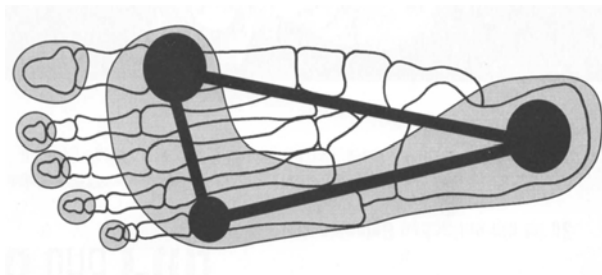
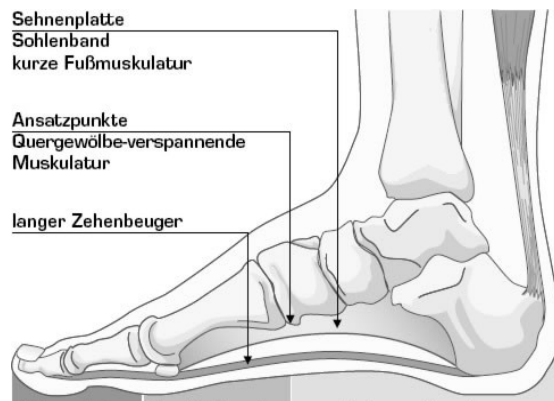


Abb. 1: Die Last des Körpers liegt auf drei Punkten: Fersenbein, Ballen des großen und des äußeren Zehs



Zehenknochen Mittelfußknochen Fußwurzelknochen

Abb. 2: Die Gewölbe, von Bändern und Sehnen fixiert

Senkt sich das Längsgewölbe durch Schwächung der Muskeln und Sehnen, entsteht ein Senk- oder Plattfuß. Wenn das Quergewölbe absinkt, entstehen Spreizfüße.

Bei einem Hohlfuß sind die gewölbehaltenden Bänder verkürzt. Sowohl Platt- als auch Hohlfüße lassen sich anhand der Fußabdrücke erkennen. Übergewicht und lange Tätigkeiten im Stehen (z. B. Frisöre) begünstigen das Entstehen solcher Fußveränderungen. Die meisten Fußfehler sind jedoch angeboren. Schuhe mit Fußbett wirken einer Ermüdung der Muskeln und Bänder des Gewölbes entgegen. Beim Spreiz- oder Plattfußpatienten können Einlagen in den Schuhen das verlorengegangene Gewölbe ersetzen und die Stoßdämpferfunktion der Füße erhalten. Schäden an Knie, Hüfte und Wirbelsäule sind Folgen, wenn die Veränderungen nicht behandelt werden.

Füße

Praktische Arbeitsaufträge gibt der Friedrich-Verlag in ausformulierten Anregungen zu Bau und Funktion des Fußes. Schülerinnen und Schüler organisieren ihre Untersuchungen selbstständig. Sie lernen, aus Beobachtungen Schlussfolgerungen zu ziehen. Dabei werden das Basiskonzept „Struktur und Funktion“ und ihre Fähigkeiten in der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode entwickelt.

Gruß mit Hand und Fuß, Heft 313, Unterricht Biologie, „Körperbau und Funktion beim Menschen“, April 2006

Federnden Schrittes, Heft 314, Unterricht Biologie „Bewegung“, Mai 2006

Wirbelsäule

Dass unsere Wirbelsäule für den aufrechten Gang eine besondere Anpasstheit erfahren hat, wird in vielen Lehrbüchern hinreichend dargestellt. Die Tragfähigkeit unserer Wirbelsäule kann in den Kontext des Schulalltags beim Tragen der Schultasche gestellt werden und findet dabei den Bezug zum Alltag.

Bik (Biologie im Kontext) hat dazu einen Unterrichtsvorschlag erarbeitet: Die Schülerinnen und Schüler bauen mit Hilfe von Draht ein Modell einer Wirbelsäule nach, welches möglichst viel Gewicht in Form von Murmeln tragen soll. Dabei erkennen sie,

welche Vorteile die doppelte S-Form der menschlichen Wirbelsäule hinsichtlich Belastbarkeit und Flexibilität besitzt.

In dem Material werden zwei Vorschläge gegenübergestellt, die die unterschiedlichen Anforderungen an die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler verdeutlichen. Sie befähigen die Lernenden zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang.

<http://bik.ipn.uni-kiel.de>, CD-Rom „Aufgaben“ (die CD wurde im Herbst 2008 an alle Sek I-Schulen geliefert)

Reibung

Überall, wo Körper bewegt werden, ist Reibung im Spiel. Auch wenn die Oberfläche der Körper glatt aussieht, weist sie mikroskopisch kleine Unebenheiten auf. Auf einer Unterlage verhaken sich diese miteinander, es entsteht Reibung. Sie ist eine Kraft, die überwunden werden muss, wenn Bewegung zustande kommen soll. Je größer seine Unebenheiten und die seiner Unterlage, umso größer ist die Reibung und damit die Kraft, die aufgebracht werden muss, um den Körper zu bewegen. Gleiches gilt, je schwerer der Körper ist.

Ganz ohne Reibung kann man aber weder laufen, fahren noch bremsen. Ohne Reibung kann man auch keine Steigung bezwingen. Das wird bei Glatteis besonders gut deutlich. Haftet der Körper nicht auf der Unterlage, kommt er aus eigener Kraft nicht in Bewegung. Bei Körpern, die aktiv oder passiv bewegt werden sollen, ist also ein gewisses Maß an Reibung gewünscht. Sehr viele Parameter führen letztendlich zur resultierenden Bewegung des Körpers.

In der vorliegenden Handreichung soll keinesfalls dem Physikunterricht der Mittelstufe vorgegriffen werden. An diesem Beispiel kann jedoch (unter fachdidaktischer Reduktion) die naturwissenschaftliche Erkenntnismethode eingeführt und selbständig geübt werden. Schülerinnen und Schüler haben Erfahrungen mit verschiedenen Sportschuhen. Dieses Potential nutzend, können sie Vermutungen formulieren. Dazu planen sie Untersuchungen (experimentell überprüfbar Folgerung). Im weiteren Verlauf organisieren und protokollieren sie ihre Untersuchungen. Die Lernenden werden erkennen, dass eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen nur dann erfolgreich ist, wenn *eine* zu untersuchende Bedingung variiert, alle anderen aber konstant gehalten werden.

Kopiervorlage

Turbosprint oder Dauerläufer?

Aufgabe (halboffen)

Betrachtet die zwei Fotos der Athleten aufmerksam. Vergleicht ihren Körperbau und argumentiert begründet, welche Laufdisziplinen sie wohl ausüben. Worin wird sich das Training dieser Athleten unterscheiden?



Hilfe: Betrachte die Körperhaltung und Muskulatur der Athleten. Welche Unterschiede stellst du fest?

Kopiervorlage

Luschi macht Sport – Aufgabe (geschlossen)

Es gab wohl keine Möglichkeit, sich vor dem 1000 m-Lauf zu drücken. Seufzend lief Luschi los, aber schon bald fing er an zu keuchen. Schweißflecken hatten sich auf seinem T-Shirt ausgebreitet, bis er endlich auf wackeligen Beinen das Ziel erreichte. „Mensch“, sagte sein Kumpel, „du hast ja einen knallroten Kopf!“ Besorgt griff der Trainer nun nach Luschi's Handgelenk und meinte: „Dein Puls rast ja. Setz´ dich lieber erst mal hin!“

Erkläre Luschi's Symptome! Nutze dazu dein Lehrbuch.

Beobachtung beim Sport	Das passiert im Körper	Biologischer Hintergrund
Wackelige Beine	Muskeln arbeiten nicht	Energieumwandlung klappt nicht
Atemlosigkeit		
Pulsrasen		
Schweißausbruch		
Roter Kopf		

Radfahren wie ein Profi? Aufgabe (geschlossen)

Stelle die körperlichen Unterschiede zwischen einem „Sonntagsfahrer“ und einem Spitzensportler tabellarisch zusammen. Welcher Zusammenhang besteht zu der Aussage: „Keine Leistung ohne Sauerstoff!“?

Radfahren wie ein Profi – das wird schwer, denn Radprofis unterscheiden sich deutlich von nicht besonders trainierten Menschen und Freizeitradlern. Dies betrifft nicht nur ihre Fitness, sondern auch Technik und Taktik des Fahrradfahrens.

Was ist bei Profiradfahrern im Vergleich zum Sonntagsfahrer anders? Ihr Körper ist durch das Training besonders darauf ausgelegt, möglichst viel Sauerstoff aufzunehmen. Sie haben sehr große Herzen, die bis zu 500 g wiegen (bei Untrainierten sind es 300 g). Mit dem Gewicht steigt auch das Herzvolumen. Sportlerherzen können ein Volumen von 1,5 Litern erreichen (Untrainierte: 0,8 Liter). Pro Schlag wird dadurch fast die doppelte Menge an Blut gepumpt. Dazu kommt, dass die Radfahrer bis zu 15 % mehr Blut haben als Untrainierte. Das alles gilt nur einem Zweck – mehr Sauerstoff aufzunehmen.

Denn bis zu einer gewissen Grenze gilt: Je mehr Sauerstoff ein Organismus aufnehmen kann, desto mehr kann er leisten.

(nach: PZ-Information 3/2008: Naturwissenschaften kompetenzorientiert unterrichten)

Kopiervorlage

Puls

Im Sportunterricht steht der 400 m-Lauf an. Als Michael an der Reihe ist, läuft er so schnell er kann. Hinter der Ziellinie wird er langsamer – er spürt seinen Herzschlag. Michael wundert sich, denn im normalen Unterricht im Klassenzimmer merkt er gar nicht, dass sein Herz arbeitet!

Aufgaben (geschlossen):

1. Formuliere eine Frage, die sich Michael nach dieser Beobachtung stellen könnte.
2. Den Herzschlag kann man ganz einfach messen. Das funktioniert so:
Suche den Pulsschlag mit den Fingern an deinem Hals. Schau nun auf deine Uhr und zähle die Herzschläge innerhalb einer Minute. Bleibe während der Messung ruhig sitzen. Miss deinen Puls (= Herzschläge pro Minute).
 - a) im Sitzen, also in Ruhe: Schreibe den Wert mit der Bezeichnung „Ruhepuls“ auf.
 - b) bei Anstrengung:
Mache 20 Kniebeugen und miss den Puls wie beschrieben. Halte den Wert mit der Bezeichnung „Belastungspuls“ schriftlich fest.
Wie verändert sich der Puls bei Anstrengung?
Überlege, warum diese Veränderung des Pulses bei Belastung sinnvoll ist!
3. Gegeben sind Ruhepulswerte für einen Marathonläufer, einen Freizeitsportler und einen Nichtsportler (Tabelle1): Woran könnte es liegen, dass der Pulswert des Marathonläufers so niedrig ist?

Marathonläufer	Freizeitsportler	Nichtsportler
32	60	80

Zusatzaufgabe: Umgang mit Tabellen, wissenschaftliches Denken

Betrachte die Tabelle mit den Daten verschiedener Säugetiere. Erstelle daraus eine neue Tabelle mit folgender Ordnung: Du beginnst mit dem Tier mit dem niedrigsten Puls und darauf folgen die Tiere mit dem nächst höheren Puls. Am Ende der neuen Tabelle steht das Tier mit dem höchsten Puls.

Vergleiche nun deinen Ruhepulswert mit der Tabelle. Wo in der Tabelle müsstest du dich einordnen?

Warum darfst du deinen Pulswert aber nicht in der Tabelle unter „Mensch“ eintragen? Begründe deine Antwort wissenschaftlich!

Wie müsstest du vorgehen, um einen korrekten Messwert für „Mensch“ in der Tabelle einfügen zu können?

Säugetier	Elefant	Fledermaus	Giraffe	Hund	Löwe	Panther	Rind	Schaf	Meerschweinchen
Herzschläge pro Minute	22	660	66	110	40	60	45	70	256

(nach: <http://bik.ipn.uni-kiel.de>, CD-Rom „Aufgaben“, die CD wurde im Herbst 2008 an alle Sek I-Schulen geliefert)

Kopiervorlage

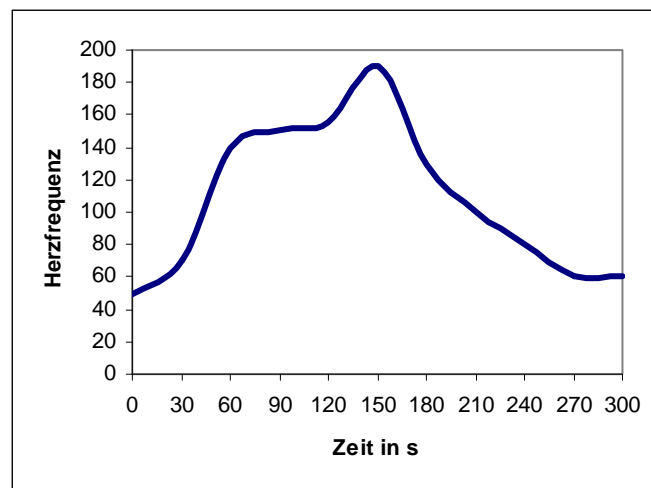
Pulsrate

Aufgabe (geschlossen)

(nach: Aufgaben zur Unterrichtsgestaltung in Natur und Technik, Akademiebericht Nr. 406, Dillingen)

Die Herzfrequenz eines Mittelstreckenläufers wurde im Rahmen eines 800 m-Laufes mit Hilfe eines Pulsmessers elektronisch untersucht. Die Messwerte sind hier in Form eines Diagramms dargestellt:

1. Kennzeichne in dem Diagramm die einzelnen Wettkampfabschnitte und begründe deine Entscheidung!
2. Erstelle aus dem Diagramm eine zugehörige Wertetabelle in 30 s-Schritten!



Ein Spitzensportler sein

Aufgabe (halboffen)

Beschreibe, welche körperlichen Eigenschaften sich bei einer trainierten Person verbessern.

	Untrainierter	Ausdauersportler
Puls in Ruhe	80	45
Puls bei Belastung (Dauerlauf, $v = 12\text{km/h}$)	200	170
Puls nach 5 min Erholung	140	90
Blutvolumen (in l)	5,5	7,5
Herzgewicht (in g)	300	500
Schlagvolumen (unter Belastung pro min in l)	14,0	16,5

Kopiervorlage

Ganz ohne läuft nichts

(Nach: Forum Eltern und Schule, Fortbewegung in Natur und Technik)

Formel-1-Rennen	Marathonlauf
<p>Gespannt schauen alle Zuschauer dem Rennen in Monte Carlo zu. Wer wird Sieger auf der km langen Rennstrecke? Ein Rennfahrer lenkt seinen Wagen zum Zwischenstop an die Boxen. Helfer springen hinzu. Während einer das Fahrzeug neu auftankt, wechseln 4 andere die Reifen. Ein Mechaniker öffnet die Motorhaube, eine Hitzequelle schlägt ihm entgegen.</p> <p>Nach 30 sec ist alles vorbei. Der Motor heult auf, der Fahrer startet in die nächste Runde.</p>	<p>42 Kilometer sind geschafft. Die Anzeigetafel im Stadion zeigt eine neue Weltbestzeit im Marathonlauf an.</p> <p>Erschöpft lächelt die Läuferin in die Kameras der Pressefotografen. Sie trinkt einen Schluck, so wie sie das an den Versorgungsstationen unterwegs alle 5 km auch getan hat und beißt in eine Banane. Ihr Trainer reicht ihr vorsorglich ein großes Handtuch, mit dem sie sich trocken reibt und es sich über die Schultern legt. Am liebsten würde sie jetzt sofort die Schuhe ausziehen und barfuss über den kühlen Rasen laufen.</p>

Aufgabe (geschlossen)

Vergleiche die Beispiele und ergänze die Tabelle.

	Energiespeicher	Energiewandler	freigesetzte Energie
Formel-1-Wagen			
Marathonläuferin			

Aufgabe (halboffen)

In beiden Beschreibungen geht es um Bewegungen. Vergleiche sie.

Kopiervorlage - Nahrung und Energie

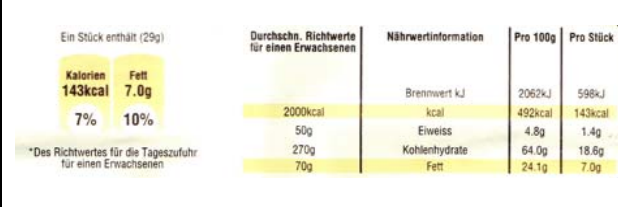
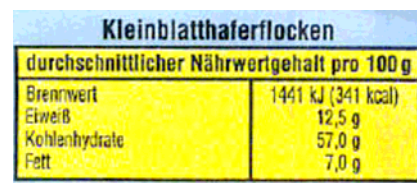
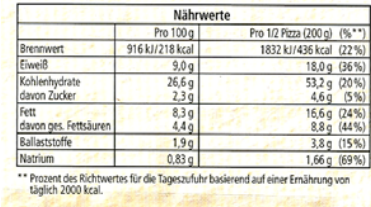


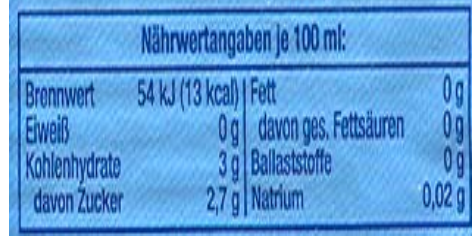
In der Werbung werden oft Energydrinks, Energieriegel und andere besonders Energie spendende Nahrungsmittel angepriesen. Wer kennt nicht die Werbung mit dem Pausensnack? Oder dem Fruchtzwerg? Schaut einmal genauer hin!

Tina sagt: „Haferflocken enthalten sehr viel Energie, die halten mich fit. Deshalb esse ich sie morgens vor der Schule.“

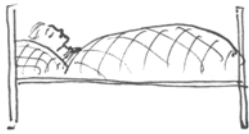
Tino erwidert: „Ein Schokoriegel tut das gleiche. Es ist egal, was ich esse, wenn ich Energie brauche.“

Tim meint: „Wenn ich Energie brauche, trinke ich am liebsten Cola. Die löscht meinen Durst und gibt mir gleichzeitig meine verlorene Energie zurück.“

- Aufgabe (halboffen)**
1. Recherchiere die Begriffe „Brennwert“ und „Nährstoff“ und formuliere einen Zusammenhang. Schlage, wenn nötig, in einem Lexikon nach.
 2. Bewerte die Aussagen von Tina, Tino und Tim: Was stimmt? Benutze für deine Erläuterungen die Informationen zu den Lebensmitteln.

Schokoriegel	Haferflocken	Pizza																																																														
 <p>Ein Stück enthält (29g)</p> <p>Kalorien 143kcal Fett 7.0g</p> <p>7% 10%</p> <p>*Des Richtwertes für die Tageszufuhr für einen Erwachsenen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Durchschn. Richtwerte für einen Erwachsenen</th> <th>Nährwertinformation</th> <th>Pro 100g</th> <th>Pro Stück</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2000kcal</td> <td>Brennwert kJ</td> <td>2062kJ</td> <td>598kJ</td> </tr> <tr> <td>50g</td> <td>kcal</td> <td>492kcal</td> <td>143kcal</td> </tr> <tr> <td>270g</td> <td>Eiweiss</td> <td>4.8g</td> <td>1.4g</td> </tr> <tr> <td>70g</td> <td>Kohlenhydrate</td> <td>64.0g</td> <td>18.6g</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fett</td> <td>24.1g</td> <td>7.0g</td> </tr> </tbody> </table>	Durchschn. Richtwerte für einen Erwachsenen	Nährwertinformation	Pro 100g	Pro Stück	2000kcal	Brennwert kJ	2062kJ	598kJ	50g	kcal	492kcal	143kcal	270g	Eiweiss	4.8g	1.4g	70g	Kohlenhydrate	64.0g	18.6g		Fett	24.1g	7.0g	 <p>Kleinblatthaferflocken</p> <p>durchschnittlicher Nährwertgehalt pro 100 g</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Brennwert</td> <td>1441 kJ (341 kcal)</td> </tr> <tr> <td>Eiweiß</td> <td>12,5 g</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>57,0 g</td> </tr> <tr> <td>Fett</td> <td>7,0 g</td> </tr> </tbody> </table>	Brennwert	1441 kJ (341 kcal)	Eiweiß	12,5 g	Kohlenhydrate	57,0 g	Fett	7,0 g	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nährwerte</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Pro 100 g</th> <th>Pro 1/2 Pizza (200 g) (%**)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Brennwert</td> <td>916 kJ/218 kcal</td> <td>1832 kJ/436 kcal (22%)</td> </tr> <tr> <td>Eiweiß</td> <td>9,0 g</td> <td>18,0 g (36%)</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>26,6 g</td> <td>53,2 g (20%)</td> </tr> <tr> <td>davon Zucker</td> <td>2,3 g</td> <td>4,6 g (5%)</td> </tr> <tr> <td>Fett</td> <td>8,3 g</td> <td>16,6 g (24%)</td> </tr> <tr> <td>davon ges. Fettsäuren</td> <td>4,4 g</td> <td>8,8 g (44%)</td> </tr> <tr> <td>Ballaststoffe</td> <td>1,9 g</td> <td>3,8 g (15%)</td> </tr> <tr> <td>Natrium</td> <td>0,83 g</td> <td>1,66 g (69%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>** Prozent des Richtwertes für die Tageszufuhr basierend auf einer Ernährung von täglich 2000 kcal.</p>	Nährwerte				Pro 100 g	Pro 1/2 Pizza (200 g) (%**)	Brennwert	916 kJ/218 kcal	1832 kJ/436 kcal (22%)	Eiweiß	9,0 g	18,0 g (36%)	Kohlenhydrate	26,6 g	53,2 g (20%)	davon Zucker	2,3 g	4,6 g (5%)	Fett	8,3 g	16,6 g (24%)	davon ges. Fettsäuren	4,4 g	8,8 g (44%)	Ballaststoffe	1,9 g	3,8 g (15%)	Natrium	0,83 g	1,66 g (69%)
Durchschn. Richtwerte für einen Erwachsenen	Nährwertinformation	Pro 100g	Pro Stück																																																													
2000kcal	Brennwert kJ	2062kJ	598kJ																																																													
50g	kcal	492kcal	143kcal																																																													
270g	Eiweiss	4.8g	1.4g																																																													
70g	Kohlenhydrate	64.0g	18.6g																																																													
	Fett	24.1g	7.0g																																																													
Brennwert	1441 kJ (341 kcal)																																																															
Eiweiß	12,5 g																																																															
Kohlenhydrate	57,0 g																																																															
Fett	7,0 g																																																															
Nährwerte																																																																
	Pro 100 g	Pro 1/2 Pizza (200 g) (%**)																																																														
Brennwert	916 kJ/218 kcal	1832 kJ/436 kcal (22%)																																																														
Eiweiß	9,0 g	18,0 g (36%)																																																														
Kohlenhydrate	26,6 g	53,2 g (20%)																																																														
davon Zucker	2,3 g	4,6 g (5%)																																																														
Fett	8,3 g	16,6 g (24%)																																																														
davon ges. Fettsäuren	4,4 g	8,8 g (44%)																																																														
Ballaststoffe	1,9 g	3,8 g (15%)																																																														
Natrium	0,83 g	1,66 g (69%)																																																														
Colagetränk	Milch 1,5 %	Fruchtsaftchorle																																																														
 <p>Nährwertangaben je 100 ml:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Brennwert</td> <td>180 kJ (42 kcal)</td> <td>Fett</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>Eiweiß</td> <td>0 g</td> <td>davon ges. Fettsäuren</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>10,6 g</td> <td>Ballaststoffe</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>davon Zucker</td> <td>10,6 g</td> <td>Natrium</td> <td>0 g</td> </tr> </tbody> </table>	Brennwert	180 kJ (42 kcal)	Fett	0 g	Eiweiß	0 g	davon ges. Fettsäuren	0 g	Kohlenhydrate	10,6 g	Ballaststoffe	0 g	davon Zucker	10,6 g	Natrium	0 g	 <p>Durchschnittliche Nährwerte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pro 100 ml</th> <th>1 Glas (250 ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Brennwert</td> <td>197 kJ</td> <td>493 kJ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>47 kcal</td> <td>118 kcal</td> </tr> <tr> <td>Eiweiß</td> <td>3,4 g</td> <td>8,5 g</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>4,9 g</td> <td>12,3 g</td> </tr> <tr> <td>davon Zucker</td> <td>4,9 g</td> <td>12,3 g</td> </tr> <tr> <td>Fett</td> <td>1,5 g</td> <td>3,8 g</td> </tr> <tr> <td>davon gesättigte Fettsäuren</td> <td>0,9 g</td> <td>2,3 g</td> </tr> <tr> <td>Ballaststoffe</td> <td>0 g</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>Natrium</td> <td>0,05 g</td> <td>0,1 g</td> </tr> </tbody> </table>		Pro 100 ml	1 Glas (250 ml)	Brennwert	197 kJ	493 kJ		47 kcal	118 kcal	Eiweiß	3,4 g	8,5 g	Kohlenhydrate	4,9 g	12,3 g	davon Zucker	4,9 g	12,3 g	Fett	1,5 g	3,8 g	davon gesättigte Fettsäuren	0,9 g	2,3 g	Ballaststoffe	0 g	0 g	Natrium	0,05 g	0,1 g	 <p>Nährwertangaben je 100 ml:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Brennwert</td> <td>54 kJ (13 kcal)</td> <td>Fett</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>Eiweiß</td> <td>0 g</td> <td>davon ges. Fettsäuren</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>3 g</td> <td>Ballaststoffe</td> <td>0 g</td> </tr> <tr> <td>davon Zucker</td> <td>2,7 g</td> <td>Natrium</td> <td>0,02 g</td> </tr> </tbody> </table>	Brennwert	54 kJ (13 kcal)	Fett	0 g	Eiweiß	0 g	davon ges. Fettsäuren	0 g	Kohlenhydrate	3 g	Ballaststoffe	0 g	davon Zucker	2,7 g	Natrium	0,02 g
Brennwert	180 kJ (42 kcal)	Fett	0 g																																																													
Eiweiß	0 g	davon ges. Fettsäuren	0 g																																																													
Kohlenhydrate	10,6 g	Ballaststoffe	0 g																																																													
davon Zucker	10,6 g	Natrium	0 g																																																													
	Pro 100 ml	1 Glas (250 ml)																																																														
Brennwert	197 kJ	493 kJ																																																														
	47 kcal	118 kcal																																																														
Eiweiß	3,4 g	8,5 g																																																														
Kohlenhydrate	4,9 g	12,3 g																																																														
davon Zucker	4,9 g	12,3 g																																																														
Fett	1,5 g	3,8 g																																																														
davon gesättigte Fettsäuren	0,9 g	2,3 g																																																														
Ballaststoffe	0 g	0 g																																																														
Natrium	0,05 g	0,1 g																																																														
Brennwert	54 kJ (13 kcal)	Fett	0 g																																																													
Eiweiß	0 g	davon ges. Fettsäuren	0 g																																																													
Kohlenhydrate	3 g	Ballaststoffe	0 g																																																													
davon Zucker	2,7 g	Natrium	0,02 g																																																													

Tims große Schwester weiß: „Man muss aufpassen, wie viel man isst. Isst man mehr, als man an Energie braucht, wird man dick.“



6000-7000 kJ/Tag
bei völliger Ruhe



9000-11000 kJ/Tag
bei leichter körperlicher Arbeit



11500-13500 kJ/Tag
bei mittelschwerer körperlicher Arbeit



14000-16000 kJ/Tag
bei schwerer körperlicher Arbeit oder Leistungssport

Die Zahlenangaben sind Durchschnittswerte, wenn man 24 Stunden lang der genannten Tätigkeit nachginge.

- Petra hat morgens in der Schule einen Liter Cola getrunken und dazu 4 Twix-Riegel gegessen. Zu Mittag gibt es eine Pizza mit einem halben Liter Cola. Errechne die Energiemenge, die sie aufgenommen hat. Wie viel Energie „darf“ sie an diesem Tag noch zu sich nehmen? (Beachte: ein Drittel des Tages verschläft man meistens.) Schreibe deine Lösungsschritte und Gedanken auf.
- Peter ist 20 Jahre alt und Marathonläufer. Sein Ziel ist es, die Marathonstrecke in 5 Stunden zu durchlaufen. Für welche Laufzeit reicht die Energiemenge von 100 g Haferflocken: 2,5 Stunden (etwa 1/10 Tag), 6 Stunden (=1/4 Tag), 12 Stunden (= halber Tag)? Schreibe deine Lösungsschritte und Gedanken auf.

(nach : Aufgabenbeispiele zu den Erwartungshorizonten der Naturwissenschaften

<http://bildungsstandards.bildung-rp.de/faecher/naturwissenschaften/beispielaufgaben.html>)

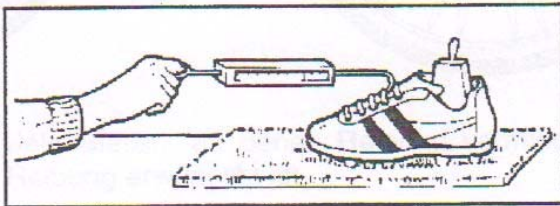
Kopiervorlage

Aufgabe (hoher Schwierigkeitsgrad)

Reibung ist notwendig?



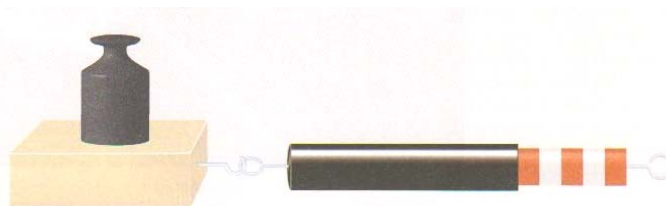
Bei Bewegungen lässt sie sich nicht vermeiden, aber sie ist auch manchmal notwendig. Turnschuhhersteller testen ihre Produkte daher auf die sogenannte Haftreibung. Ein Beispiel für solche Tests dazu siehst du in der Abbildung.



Tests:

- verschiedene Turnschuhe
- auf verschiedenen Böden (feuchter Rasen, Straßenbelag, Kunststoffbelag in der Halle, Gebirgs-wanderweg)
- mit verschiedenen Gewichten

Hierbei wird ein Kraftmesser verwendet. Kraftmesser enthalten eine Feder, die durch eine einwirkende Kraft gedehnt wird. Die Dehnung zeigt an, wie groß die Kraft ist.



Aufgabe (geschlossen)

Plane Untersuchungen zu folgender Tabelle: Haftreibung in N (geschlossen), z. B.:

	Schuh 1 + 1 kg	Schuh 2 + 1 kg
Kunststoff		

Aufgabe (halboffen)

Untersuche die Haftreibung eines Turnschuhs auf verschiedenen Böden und protokolliere.

Aufgabe (offen)

Untersuche die Haftreibung von Turnschuhen und protokolliere.

Hilfe: Achte darauf, das du *entweder* die Schuharten *oder* die Böden *oder* das Gewicht variiert, wenn du die Ergebnisse vergleichen willst.

Kopiervorlage

Der richtige Schuh

Aufgabe (geschlossen)

Du kennst sicher verschiedene Arten von Sportschuhen, z. B. Stollen- oder Noppenschuhe, Spikes, Joggingsschuhe, Kletterschuhe, Wanderschuhe, Squash-Schuhe (siehe Abbildungen).

Ordne die abgebildeten Schuhe einer Sportart zu und begründe deine Zuordnung.

Aufgabe (offen)

Im Sportgeschäft gibt es verschiedene Arten von Sportschuhen zu kaufen. Recherchiere und stelle begründet dar, warum das so ist.

Lösungserwartungen

Pulsrate

- 1) Wettkampfvorbereitung: Pulsfrequenz steigt leicht an wegen Aufregung
- 2) Beginn des Rennens: Pulsfrequenz steigt wegen einsetzender Belastung stark an
- 3) Ausdauerphase bei konstanter Belastung
- 4) Zielsprint unter maximaler Belastung
- 5) Erholungsphase nach dem Rennen

Zeit in s	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Pulsrate	50	70	140	150	155	190	130	100	80	60	60

Luschi beim Sport

Beobachtung beim Sport	Das passiert im Körper	Biologischer Hintergrund
Wackelige Beine	Muskeln arbeiten nicht.	Energieumwandlung klappt nicht.
Atemlosigkeit	Atmungsorgane schaffen ihre Aufgabe nicht.	Es muss mehr Sauerstoff für die Energiebereitstellung geliefert werden.
Pulsrasen	Herzschlagfrequenz erhöht sich.	Das Blut muss mehr Nahrung (Energieträger) und Sauerstoff liefern.
Schweißausbruch	Wasserabgabe durch die Schweißdrüsen.	Durch Energieumwandlung erzeugte Wärmeenergie wird abgegeben.
Roter Kopf	Erweiterung der Blutgefäße, unter der Haut sichtbar.	Durch Energieumwandlung erzeugte Wärmeenergie wird abgegeben.

Ganz ohne läuft nichts!

	Energiespeicher	Energiewandler	freigesetzte Energie
Formel-1-Wagen	Benzin	Motor	Bewegungsenergie
			Wärmeenergie
Marathonläuferin	Nahrung	Muskel	Bewegungsenergie
			Wärmeenergie

Gemeinsamkeiten	Unterschiede
Energieträger aufnehmen	Energieträger: Benzin und Nahrung
Bewegungsenergie erzeugen	Energiewandler: Motor und Muskel
Wärmeenergie erzeugen	Wasseraufnahme
	Wasserabgabe (Schwitzen)

Reibung ist notwendig?

Die Haftung wird umso schlechter, (die Reibung umso kleiner)

- je glatter der Boden,
- je nasser der Boden,
- je glatter die Schuhsohle,
- je leichter der Körper ist.

Die Bodenbeschaffenheit und die Sportart bestimmen die Auswahl eines Sportschuhs. Um eine hohe Beschleunigung zu erzielen, ist eine gute Haftung/größere Reibung erforderlich. (z. B. Fußballschuhe, Spikes)

Der richtige Schuh

Noppenschuhe	Kletterschuhe
<ul style="list-style-type: none"> • Noppen für Haftung auf dem Rasen/Sand und für Beschleunigung beim Sprint 	<ul style="list-style-type: none"> • Profil an der Spitze des Schuhs für Haftung an der Felswand • weiche Sohle für freie Beweglichkeit des ganzen Fußes
Wanderschuhe	Squashschuhe
<ul style="list-style-type: none"> • Fußgelenk gesichert gegen unebenes Gelände • feste Sohle zur Sicherung des Fußes bei unebenem Gelände • Profil zur Haftung auf dem Boden 	<ul style="list-style-type: none"> • Federung in der Sohle zur Stoßdämpfung beim Lauf • kein Profil, wenig Haftung: Rutschen/Gleiten auf Teppich oder Kunststoffboden möglich
Jogging-Schuhe	Spikes
<ul style="list-style-type: none"> • Federung in der Sohle zur Stoßdämpfung beim Lauf • Profil zur Haftung auf dem Boden 	<ul style="list-style-type: none"> • Stahlstifte zur Haftung und Beschleunigung beim Sprint, nur auf der vorderen Fußseite

3.4 Laufen im Wandel der Geschichte oder „Wie entstand der sportliche Wettkampf?“

Aufgabe (offen)

Informiere dich über die Bedeutung von Laufsport in verschiedenen Zeitaltern. Fasse zusammen, welche Bedeutung das Laufen für den Menschen hat.

Kopiervorlage Urzeit



Laufen, Springen und das Werfen von Gegenständen gehören seit Urzeiten zu den wichtigsten Fertigkeiten des Menschen. Denn nicht immer hatte Sport mit Leistungsstreben oder Freude am Spiel zu tun. Für unsere Vorfahren war er vielmehr lebensnotwendig. Wann genau der erste Mensch einen Stein warf, einen Speer schleuderte oder ein Hindernis übersprang, wird sich nie genau sagen lassen. Aber gewiss ist, dass schon vor 500 000 Jahren und früher der Urmensch sich dieser körperlichen Fähigkeiten bedienen musste. Wer nicht schnell und ausdauernd laufen konnte, kam auf der Jagd nicht nahe genug an ein Wild heran oder konnte nicht genügend Abstand zu gefährlichen Tieren oder dem Feind halten. Sportliche Leistungsfähigkeit entwickelte sich also beim Urmenschen aus dem Selbsterhaltungstrieb, der ihn auch stets zwang, seine Fertigkeiten zu steigern, also zu trainieren.

Mittelalter

Seit jeher ist es ein menschliches Bedürfnis, die eigenen körperlichen Fähigkeiten mit denen anderer zu vergleichen. Als frühe sportliche Wettkämpfe kann man kriegerische Spiele ansehen (Ritterturniere). Dabei mussten junge Männer von Sippen und Stämmen ihre Stärke und Geschwindigkeit unter Beweis stellen, indem sie ihre Leistungen im Laufen, Springen, Werfen und Ringen verglichen. Die jungen Krieger sprangen über ein Pferd oder durch ein Feuer und liefen um die Wette. Kriegerische Disziplinen hatten später auch bei den Olympischen Spielen in Griechenland ihren Platz: Im Jahr 520 v. Chr. wurde dort erstmals der Waffenlauf ausgetragen, bei dem die Teilnehmer mit Helm, Schild und Beinschienen eine Strecke von etwa 180 Metern laufen mussten. Körperliche Fitness war (leider) auch eine wichtige Eigenschaft für alle Krieger, z. B. bei den Römern, die von Rom aus bis Afrika und Großbritannien zogen. Man ging dorthin zu Fuß.



Mythos Marathon - Vom antiken Boten zum Massenspektakel

Am Anfang steht eine Legende - die Legende eines Laufes, der mit dem Tod des erschöpften Läufers endet. Auf diesem historischen Mythos basiert heute, über zwei Jahrtausende später, das Massenspektakel Marathon. Und das, obwohl die Historiker heute fast sicher sind, dass dieser erste „Marathonlauf“ in der Antike gar nicht stattgefunden hat.

Im September 490 v. Chr. stand auf der Küstenebene bei Marathon ein zahlenmäßig deutlich überlegenes Heer der Perser den Streitkräften Athens gegenüber. Dennoch gingen die Soldaten der attischen Demokratie als Sieger aus dieser Schlacht hervor. So weit ist die Geschichte unumstritten. Was dann folgt, ist allerdings mehr Dichtung als Wahrheit: Der Legende nach schickte der siegreiche Feldherr Miltiades nach dem Kampf einen Boten ins knapp 40 Kilometer entfernte Athen, um der Stadt möglichst schnell den glorreichen Triumph zu verkünden. Die Botschaft konnte der ausgelaugte Bote noch überbringen, danach aber brach er zusammen und starb.

Die Strecke dieses ersten Marathons der Geschichte betrug allerdings nicht die heute üblichen 42,195 Kilometer, sondern „nur“ knapp 40 Kilometer. Die heute gültige Streckenlänge wurde erstmals bei den Olympischen Spielen 1908 in London gelaufen. „Verantwortlich“ dafür war das englische Königshaus, denn vom Schloss Windsor bis zur königlichen Loge im Wembley Stadion waren es exakt 42,195 Kilometer.

Den ersten offiziellen Marathonlauf in der Geschichte des Sports gewann 1896 im Athener Panathinaikon-Stadion dann auch ein Grieche. In einer Zeit von 2:58:50 Stunden erreichte Spiridon Louis - von Beruf Wasserträger - als Erster die Ziellinie.

Lange Zeit war Sportlerinnen die Teilnahme an Marathonläufen verwehrt geblieben. In Deutschland feierte 1974 der Berlin-Marathon seine Premiere; dort durften schon beim ersten Mal Frauen teilnehmen. Als erste offizielle Marathon-Olympiasiegerin ging dann 1984 in Los Angeles die US-Amerikanerin Joan Benoit mit einer Zeit von 2:24:52 Stunden in die Geschichte ein.

Die antiken Olympischen Spiele

Besondere Bedeutung gewannen die sportlichen Vergleiche bei den antiken Olympischen Spielen. In Olympia auf dem Peloponnes entwickelten sich die heiligen Spiele zu Ehren des höchsten Gottes Zeus vom achten bis zum fünften Jahrhundert v. Chr. zu ihrer endgültigen Form. Als Beginn der Olympischen Spiele gilt das Jahr 776 v. Chr. Seit dieser offiziellen Olympiade wurden die Namen der Sieger (Olympioniken) in Siegerlisten aufgezeichnet. Man vermutet allerdings, dass schon lange vor dieser Zeit Vorläufer der heiligen Spiele stattfanden. Neben Pferderennen, Wagenrennen, Faust- und Ringkampf gehörten auch schon Disziplinen zum Olympischen Programm, die in abgewandelter Form die Hauptbestandteile unserer heutigen Leichtathletik ausmachen: Diskuswurf, Weitsprung, Speerwurf sowie Kurz- und Langstreckenläufe zwischen 192,28 Metern und 4,61 Kilometern. Am ältesten und populärsten war der Sprint über eine Stadionlänge, ein Längenmaß, das 600 Fuß entsprach. Da die Fußmaße sich von Gegend zu Gegend unterschieden, war die Länge dieser Strecke nicht überall gleich. Maß sie in Olympia 192,28 Meter, betrug sie in Athen 184,30. Einige Siegerwerte sind uns überliefert, beispielsweise die 52 Fuß (rund 16

Meter) im Weitsprung, die Chionis von Sparta 656 v. Chr. erreichte. Solche Werte zeigen, dass die antiken Disziplinen sich wohl teilweise von den unseren unterscheiden. So vermutet man, dass der Weitsprung aus dem Stand ausgeführt wurde und aus mehreren Sprüngen bestand, deren Gesamtweite gewertet wurde.

Die olympischen Spiele der Neuzeit

Auf Anregung des Franzosen Pierre de Frédy, Baron de Coubertin, wurden im Jahr 1896 die Olympischen Spiele wiederbelebt. In Anlehnung an die Wettkämpfe der griechischen Antike sollten wieder Sportler aus aller Welt ihre Kräfte messen. Obwohl bei diesen ersten olympischen Spielen der Moderne nur 262 Sportler teilnahmen, wurden sie ein voller Erfolg und konnten sich als größtes Sportereignis der Welt etablieren. Im Anschluss an diese Spiele beschloss das IOC eine Rotation der Länder, so dass Olympia an verschiedenen Orten dieser Erde stattfinden konnte.

Den Erfolg der Olympischen Spiele kann man anhand folgender Zahlen dokumentieren: an den ersten Olympischen Spielen 1896 in Athen nahmen 262 Athleten aus 13 Nationen teil. Rund 100 Jahre später kamen am selben Austragungsort 10.500 Sportler aus 202 Ländern zusammen, die in 301 Wettkämpfen um die Medaillen kämpften. Aufgrund des hohen Ansehens der Olympischen Spiele gilt ein Sieg dort bei vielen als die höchste Sportlerweihe.

Um für die olympischen Spiele topfit zu sein, bereiten sich viele Athleten jahrelang vor. Aus diesem Grund werden wahrscheinlich auch bei jeder Olympiade neue Rekorde erzielt. Einige dieser Rekorde (mit Lorbeerkränzen gekennzeichnet) blieben oder bleiben allerdings über einen längeren Zeitraum bestehen.

Der olympische Rekord im Weitsprung von Robert Beamon (USA) über 8,90 Meter stammt aus dem Jahr 1968. Den Weltrekord im 100 m-Lauf aus dem Jahr 1988 hält bis heute die US-Amerikanerin Florence Griffith-Joyner mit 10,49 Sekunden.

In manchen Sportarten, wie z. B. beim Schwimmen, werden die Rekorde hingegen regelmäßig verbessert. Ursache hierfür sind die bessere körperliche Verfassung der Athleten, modernere Bekleidung sowie günstigere äußere Bedingungen.

3.5 Zu Fuß an Land – Mensch und Tier

Im Anschluss an die Anpasstheit des Bewegungssystems des Menschen an seine Fortbewegung können problemlos Fortbewegungsarten von an Land lebenden Tieren behandelt werden.

Fußtypen

Die ersten Säugetiere vor etwa 200 Millionen Jahren traten mit der gesamten Fußsohle auf. Füße und Hände besaßen fünf mit Krallen versehene Zehen bzw. Finger. Im Laufe der Zeit änderten sich die Fußformen bei den Tieren, die auf schnelle Fortbewegung angewiesen waren. So beispielsweise bei den pflanzenfressenden Säugetieren, die den fleischfressenden Raubtieren nur durch schnelle und ausdauernde Flucht entkommen konnten.

Aufgabe (geschlossen)

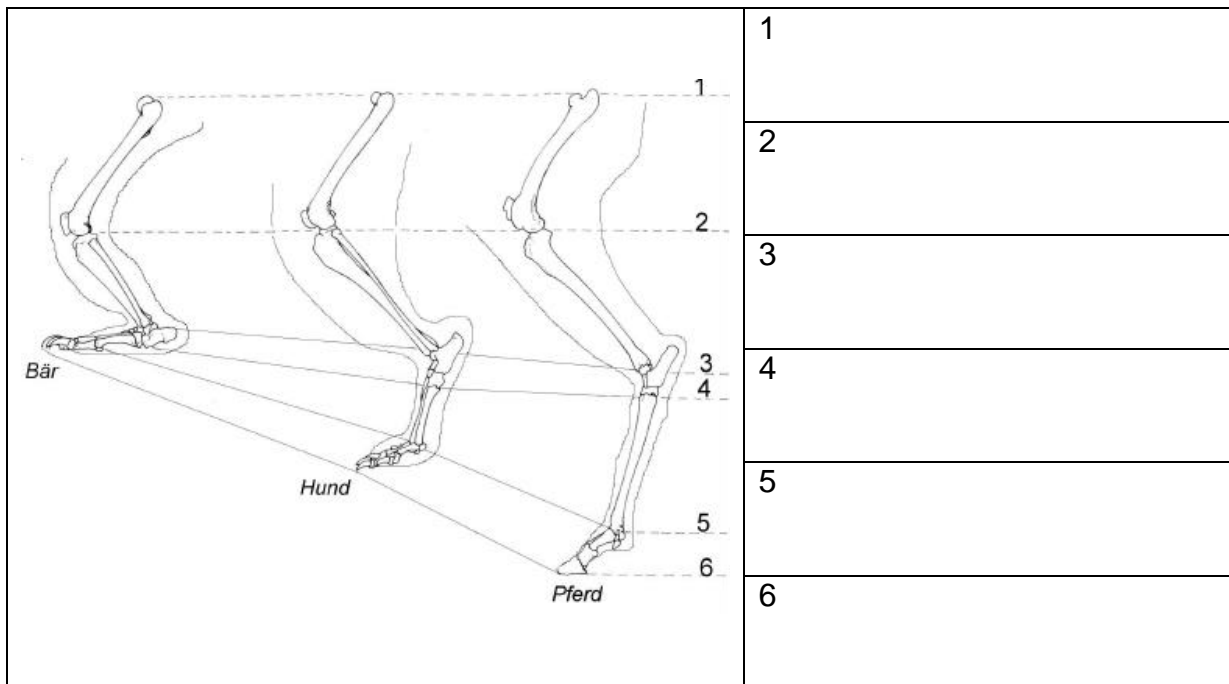
Der Mensch tritt beim normalen Gehen mit der gesamten Fußunterseite auf. Er ist ein *Sohlengänger*. Mit welchen Skeletteilen berührt er den Boden? Benenne die mit 1 bis 4 gekennzeichneten Fußteile der Abbildung.

Gliedmaßen des Menschen	Fußskelett des Menschen
	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 50px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">1</div> <div style="width: 100%; height: 50px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">2</div> <div style="width: 100%; height: 50px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="width: 100%; height: 50px; border: 1px solid black;">4</div> </div>

Aufgabe (geschlossen)

Die Abbildungen zeigen, dass es unter den Tieren neben den Sohlengängern noch zwei weitere Gangtypen gibt. Sie werden nach dem Fußabschnitt benannt, der jeweils den Boden berührt.

Beschrifte in der Abbildung die jeweiligen Abschnitte der Hintergliedmaßen und gib den entsprechenden Gangtyp an.



Vervollständige dazu die drei folgenden Merksätze:

Der Bär ist ein _____,

weil _____.

Der Hund ist ein _____,

weil _____.

Das Pferd ist ein _____,

weil _____.

Rekorde im Tierreich - Tiere sind unsere stärksten Gegner

Bei olympischen Spielen und Weltmeisterschaften messen sich immer wieder die stärksten und schnellsten Menschen der Welt. Gegen tierische Supersportler sehen menschliche Sprinter und Schwimmer aber ziemlich lahm aus. Tiere sind uns in vielen Disziplinen überlegen.

Das Sprungwunder Floh ist nur ca. 0,2 Zentimeter lang, kann aber bis zu einem halben Meter weit springen.

Ein Frosch kann bis zu 2 Metern weit hüpfen, das ist ungefähr das 33-fache seiner Körperlänge. Auch die Leistung der Waldmaus ist nicht schlecht. Sie springt 70 Zentimeter weit, das ist das Achtfache ihrer Größe.



Bilder aus: Wikipedia.de, alle GNU FDL

Aufgabe (geschlossen)

Errechne Körperlänge, Sprungweite oder Umrechnungsfaktor der Tiere.

Stelle sie in der Tabelle zusammen.

Tier	Größe	Sprungweite	Umrechnungsfaktor
Floh	0,2 cm	0,5 m	
Frosch		2 m	33
Waldmaus		0,7 m	8

Welche Sprungweite müsste ein Sportler von 2 Metern Körperlänge haben, wenn er

- a) so weit wie ein Floh,
- b) so weit wie ein Frosch,
- c) so weit wie eine Waldmaus

springen könnte?

Aufgabe (halboffen)

Vergleiche Körperlänge, Sprungweite und Umrechnungsfaktor der Tiere. Wie weit müsste vergleichsweise ein Sportler von 2 Metern Körpergröße springen?

Lösung

Errechne Körperlänge, Sprungweite oder Umrechnungsfaktor der Tiere. Stelle sie in der Tabelle zusammen.

Tier	Größe	Sprungweite	Umrechnungsfaktor
Floh	0,2 cm	0,5 m	250
Springfrosch	6 cm	2 m	33
Waldmaus	8,75 cm	0,7 m	8

Welche Sprungweite müsste ein Sportler von 2 Metern Körperlänge haben, wenn er

- a) so weit wie ein Floh,
 - b) so weit wie ein Springfrosch,
 - c) so weit wie eine Waldmaus
- springen könnte?

- a) 500 m
- b) 66 m
- c) 16 m

4 Quellen und Literaturhinweise

MNU59/5 15.07.2006, S.261

<http://bik.ipn.uni-kiel.de>, CD-Rom „Aufgaben“ (die CD wurde im Herbst 2008 an alle Sek I-Schulen geliefert)

PZ-Information 3/2008: Naturwissenschaften kompetenzorientiert unterrichten, Pädagogisches Zentrum Bad Kreuznach

Aufgabenbeispiele zu den Erwartungshorizonten der Naturwissenschaften unter:
<http://bildungsstandards.bildung-rp.de/faecher/naturwissenschaften/beispielaufgaben.html>

Forum Eltern und Schule: <http://www.weiterbildung-fuer-schulen.de/>

Aufgaben zur Unterrichtsgestaltung in Natur und Technik, Akademiebericht Nr. 406, Dillingen

Friedrich-Verlag: Heft 328, Unterricht Biologie, 2007

Friedrich-Verlag, Heft 313, Unterricht Biologie „Körperbau und Funktion beim Menschen“, April 2006

Friedrich-Verlag, Heft 314, Unterricht Biologie „Bewegung“, Mai 2006

Friedrich-Verlag: Heft 322, Unterricht Biologie, „Insekten“, 2007

Friedrich-Verlag: Heft 328, Unterricht Biologie, „Biologieunterricht im Umbruch“, 2007

<http://www.mallig.eduvinet.de/bio/muskel5/5muskl.htm> (Selbstlernprogramm)

<http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/skelet1.html> (Selbstlernprogramm)