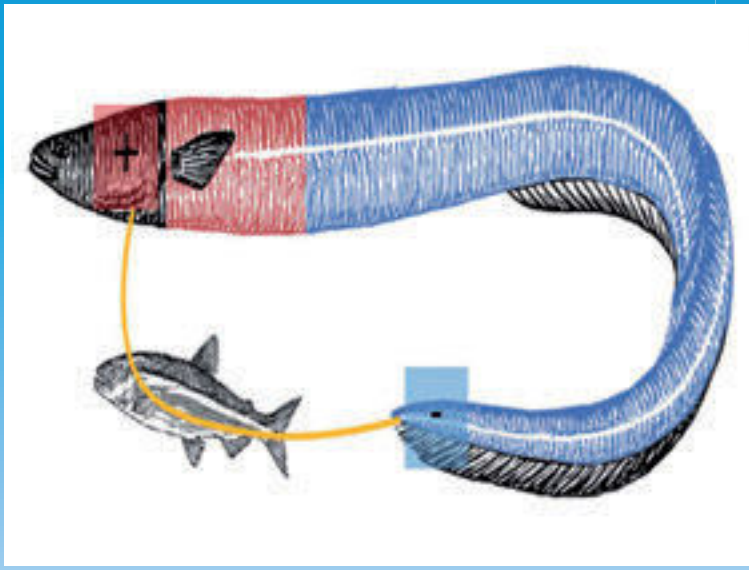
PDF DOWNLOAD

E-Book komplett

Kopiervorlagen mit Lösungen



Liza Dopatka/Franziska Keursten/Verena Spatz

Elektrizitätslehre in Kontexten

Band 2 Vom elektrischen Widerstand bis zum qualitativen Zusammenhang elektrischer Größen

Sekundarstufe 1

BRIGG VERLAG Büchler

BRIGG VERLAG Büchler

Stöbern Sie in unserem umfangreichen Verlagsprogramm unter

www.brigg-verlag.de

Hier finden Sie vielfältige

- **Downloads** zu wichtigen Themen
- **E-Books**
- gedruckte **Bücher**
- **Würfel**

für alle Fächer, Themen und Schulstufen.

© by Brigg Verlag C. Büchler, Beilingerstr. 21, 86316 Friedberg, Inhaberin: Claudine Büchler
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags.

Der Brigg Verlag kann für die Inhalte externer Sites, die Sie mittels eines Links oder sonstiger Hinweise erreichen, keine Verantwortung übernehmen. Ferner haftet der Brigg Verlag nicht für direkte oder indirekte Schäden (inkl. entgangener Gewinne), die auf Informationen zurückgeführt werden können, die auf diesen externen Websites stehen.

Bestellnummer: 398DL
ISBN 978-3-95660-**398**-3 (Druckausgabe)

www.brigg-verlag.de

Liza Dopatka

Franziska Keursten · Verena Spatz

Elektrizitätslehre in Kontexten

Band 2

Vom elektrischen Widerstand
bis zum qualitativen Zusammenhang
elektrischer Größen

Kopiervorlagen mit Lösungen

Download-Ansicht

BRIGG VERLAG

Danksagung

Besonderer Dank gilt allen Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern, die die Unterrichtsmaterialien erprobt und durch ihr Feedback maßgeblich zu ihrer Gestaltung beigetragen haben. Des Weiteren möchten wir uns für die gute Zusammenarbeit mit den Professorinnen und Professoren der Physikdidaktik sowie wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verschiedener Standorte bedanken: Prof. Dr. Wilhelm (Goethe-Universität Frankfurt), JProf. Dr. Burde (Eberhard Karls Universität Tübingen), Prof. Dr. Haagen-Schützenhöfer (Universität Graz), Prof. Dr. Hopf (Universität Wien), Herrn Dr. Schubatzky (Universität Graz), Frau Dr. Ivanjek (Universität Wien) und Frau Tampe (TU Darmstadt).

Download-Ansicht

© by Brigg Verlag C. Büchler, Beilingerstr. 21, 86316 Friedberg, Inhaberin: Claudine Büchler
Alle Rechte vorbehalten.
Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.
Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wieder gegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.
Satz: Liza Dopatka
Abbildungen: Franziska Keursten, Liza Dopatka

ISBN-Nr. 978-3-95660-398-3

www.brigg-verlag.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

Kommentierter Beispielauszug 5

Aufgabenteil

Anatomie des Zitteraals 6
Geoelektrik: Suche nach verborgenen Schätzen 12
Der Stromunfall im Haushalt 17
Blitze: Wenn der Himmel explodiert 28
Reiseföhn: Reisetipps für die USA 37
Der Zitteraal als Spannungsquelle 43
Defibrillator – Ein Lebensretter in der Not 49

Lösungsteil mit didaktischem Kommentar

Anatomie des Zitteraals 56
Geoelektrik: Suche nach verborgenen Schätzen 63
Der Stromunfall im Haushalt 69
Blitze: Wenn der Himmel explodiert 81
Reiseföhn: Reisetipps für die USA 91
Der Zitteraal als Spannungsquelle 99
Defibrillator – Ein Lebensretter in der Not 106

Download-Ansicht

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

hier finden Sie einige Hinweise zum Einsatz der kontextorientierten Unterrichtsmaterialien.
Die Unterrichtsmaterialien bieten sich vor allem zum Einstieg in Themen der Elektrizitätslehre an. Die Reihenfolge ist dabei so angeordnet, dass die physikalischen Inhalte der Kontexte aufeinander aufbauen. Die Materialien können jedoch auch einzeln eingesetzt werden, da sie thematisch in sich abgeschlossen sind. Mit der Erarbeitung von Inhalten wird dabei ein qualitatives Verständnis physikalischer Konzepte angestrebt. Die Struktur der Unterrichtsmaterialien erleichtert hierbei den Überblick und ermöglicht ein selbstständiges Arbeiten der Schülerinnen und Schüler.

Die verwendeten Symbole in den Kontextmaterialien:	
?	Kennzeichnet die zentrale Fragestellung des Kontextes, die im Folgenden erarbeitet wird.
Hilfe	Hilfen zur Bearbeitung für Schülerinnen und Schüler, um eine Differenzierung bei der Bearbeitung des Kontextes zu ermöglichen.
★ oder ★★	Schwierigkeitsgrad von Aufgaben, wobei eine Variante gewählt bzw. ★ zur Hilfe von ★★ genutzt werden kann.
Experiment	An Stellen mit diesem Symbol wird der Hinweis auf ein Experiment gegeben, das sich zu den physikalischen Inhalten anbietet. Bitte beachten Sie bei Experimenten die Sicherheit im Unterricht (RiSU).
Zeitungsartikel	Dieses Symbol verweist auf zusätzliche Informationen, hier z.B. auf einen Zeitungsartikel zu dem entsprechenden Thema.
	Wichtige Informationen, physikalische Erkenntnisse, neue Größen, Merksätze, Zusammenhänge oder Ergebnisse sind mit einem solchen Kasten markiert.
Zusatzaufgaben	Zusatzaufgaben, die zur Übung, Anwendung oder Vertiefung der physikalischen Inhalte eingesetzt werden können.
[...]	Text in Klammern gibt Ihnen zusätzliche Informationen oder Lösungen, die jedoch nicht unbedingt von Lernenden zu erwarten sind.

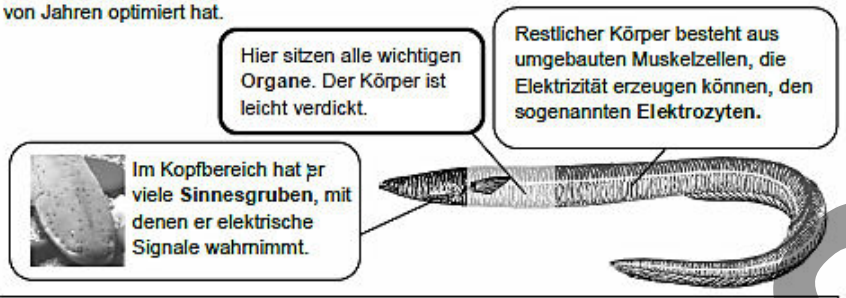
Methodisch kann der Einsatz der Unterrichtsmaterialien frei gestaltet werden. Anregungen hierzu finden Sie im didaktischen Kommentar vor der Lösung des jeweiligen Kontextes. Die Anregungen umfassen Links zu passenden Videos im Internet, zu weiteren Experimenten oder zur bewegten Schule.

Download-Ansicht

Kommentierter Beispielauszug aus dem kontextorientierten Unterrichtsmaterial

Der Zitteraal

Der Zitteraal ist ein faszinierendes Tier mit einer einzigartigen Anatomie, die sich über Millionen von Jahren optimiert hat.



Der Beutefang

Der amerikanische Biologe Catania hat herausgefunden, dass Zitteraale ihre Beute durch einen Stromstoß lähmen. Durch den Strom verkrampft die Muskulatur der Beute. Der Zitteraal hat dann leichtes Spiel: Er saugt seine wehrlose Beute an und schluckt sie im Ganzen herunter, da er keine Zähne hat.

Aufgabe 1) Der Zitteraal im Zoo

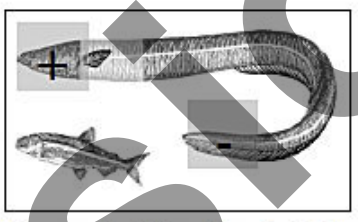
Weil der Zitteraal so faszinierend ist, kann man ihn in Zoos bestaunen.

Zitteraal - Aquariumsinformation

Erkläre, warum in vielen Zoos am Aquarium des Zitteraals für die Zoobesucher eine Glühlampe angebracht ist.

Aufgabe 2) Der Stromkreis beim Beutefang

Hat der Zitteraal seine Beute geortet, gibt er den Elektrozyten über das Nervensystem ein Signal. Er ist dann wie eine große Batterie (≈ 600 Volt): der Pluspol befindet sich am Kopf, der Minuspol am Schwanzende. Hierdurch ist es möglich, dass ein Strom fließen kann.



Skizziere in die Abbildung einen möglichen Stromkreis, wenn der Zitteraal den Beutefisch durch den Strom lähmt.

Warum lähmen Zitteraale mit den verursachten Stromschlägen den Beutefisch, aber nicht sich selbst?

Jeder Kontext beginnt mit einer Einleitung, die mit kurzem Text und Bild auf den folgenden Inhalt neugierig machen soll.

Darauf folgen häufig Aufgaben, die das Vorwissen der Lernenden zu dem Thema aktivieren.

Anschließend wird der Kontext mit physikalischem Wissen verknüpft (Identifizierung des Stromkreises).

Schließlich wird die zentrale Fragestellung des Kontextes aufgeworfen, die mit nachfolgenden Aufgaben beantwortet wird.

Download-Ansicht

Die Unterrichtsmaterialien bieten Anregungen, Elektrizitätslehre kontextorientiert zu unterrichten und physikalische Konzepte zu erarbeiten. Wir hoffen, dass diese Materialien Sie im Unterricht unterstützen.

Der Zitteraal

Der Zitteraal ist ein faszinierendes Tier mit einer einzigartigen Anatomie, die sich über Millionen von Jahren optimiert hat.

Hier sitzen alle wichtigen **Organe**. Der Körper ist leicht verdickt.

Restlicher Körper besteht aus umgebauten Muskelzellen, die Elektrizität erzeugen können, den sogenannten **Elektrozyten.**

Im Kopfbereich hat er viele **Sinnesgruben**, mit denen er elektrische Signale wahrnimmt.

ⓘ Der Beutefang

Der amerikanische Biologe Catania hat herausgefunden, dass Zitteraale ihre Beute durch einen Stromstoß lähmen. Durch den Strom verkrampft die Muskulatur der Beute. Der Zitteraal hat dann leichtes Spiel: Er saugt seine wehrlose Beute an und schluckt sie im Ganzen herunter, da er keine Zähne hat.

✎ Aufgabe 1) Der Zitteraal im Zoo

Weil der Zitteraal so faszinierend ist, kann man ihn in Zoos bestaunen.

Zitteraal - Aquariumsinformation

Erkläre, warum in vielen Zoos am Aquarium des Zitteraals für die Zoobesucher eine Glühlampe angebracht ist.

_____

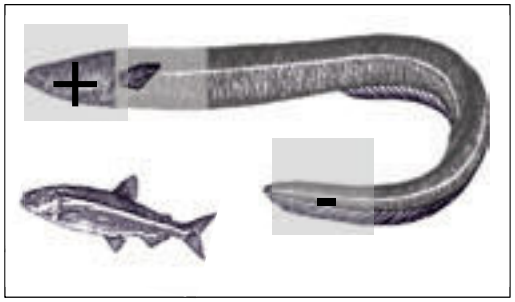
_____

_____

_____

✎ Aufgabe 2) Der Stromkreis beim Beutefang

Hat der Zitteraal seine Beute geortet, gibt er den Elektrozyten über das Nervensystem ein Signal. Er ist dann wie eine große Batterie (≈ 600 Volt): der Pluspol befindet sich am Kopf, der Minuspol am Schwanzende. Hierdurch ist es möglich, dass ein Strom fließen kann.



Skizziere in die Abbildung einen möglichen Stromkreis, wenn der Zitteraal den Beutefisch durch den Strom lähmt.

Download-Ansicht

Warum lähmen Zitteraale mit den verursachten Stromschlägen den Beutefisch, aber nicht sich selbst?

Um herauszufinden, wie der Zitteraal seine Organe vor den eigenen Stromschlägen schützt, kann sein Gewebe bezüglich des elektrischen Widerstands untersucht werden.

Die physikalische Größe, die angibt, wie stark der **elektrische Stromfluss** in einem Material **gehemmt wird**, nennt man **elektrischen Widerstand**.

Das **Formelzeichen** des Widerstands ist **R.**
Die **Einheit** des Widerstands ist **Ohm Ω.**

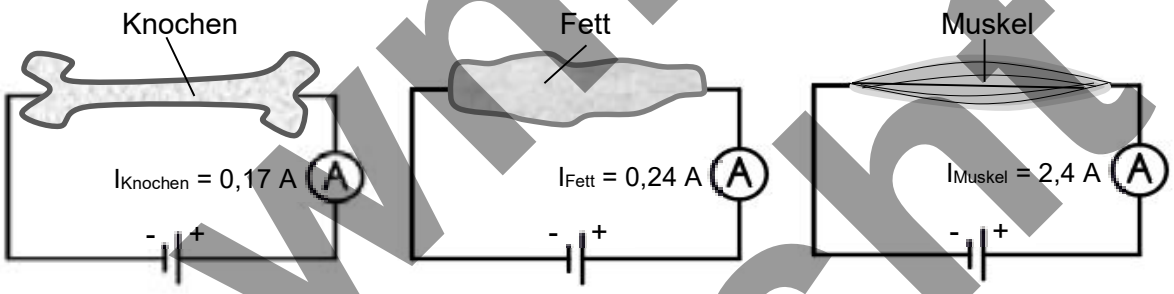
Schaltsymbol:

$$[\boldsymbol{R}] = \Omega$$

Aufgabe 3) Knochen und Gewebe des Zitteraals

Ein Experiment sieht wie folgt aus:
[Spannung wie beim Zitteraal: 600 Volt]

Experiment ähnlich nachbauen (je nach Aufbau: Schüler/Lehrer*innen-Experiment)



a) Beschreibe den experimentellen Aufbau, mit dem man den elektrischen Widerstand des jeweiligen Gewebes ermitteln kann.

b) Zeichne einen allgemeingültigen Schaltplan von einem der Aufbauten.

Download-Ansicht

c) Beschrifte die Widerstände in der Tabelle mit dem richtigen Namen des Gewebes und beschreibe, was die Widerstände für den Stromfluss bedeuten.

Bestandteil			
Widerstand	ca. 3500 Ω	ca. 2500 Ω	ca. 250 Ω

d) Formuliere eine Je-Desto-Aussage für den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Widerstand bei gleicher Spannungsquelle.

e) Begründe, welches Gewebe die wichtigen Organe des Zitteraals am besten davor schützen kann, dass durch sie Strom fließt.

f) Nenne Vermutungen, warum ein Schutz vor den Stromschlägen ausschließlich durch den Bestandteil aus e) unwahrscheinlich ist und welches Gewebe sich besser eignet.

g) Formuliere eine allgemeine Theorie, warum Zitteraale mit den verursachten Stromschlägen den Beutefisch lähmen, aber nicht sich selbst.

Download-Ansicht

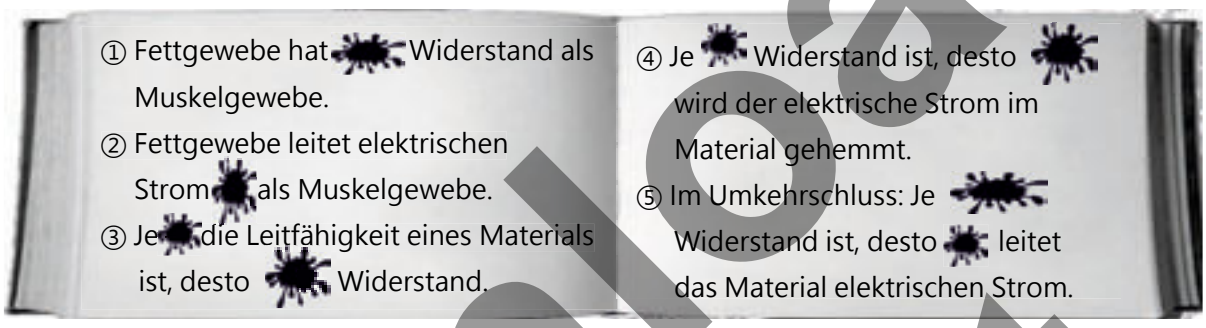
Zusatzaufgaben

Aufgabe 4) Ein Artikel in der Fachzeitschrift

Forschende veröffentlichen Ihre Erkenntnisse in Fachzeitschriften. Oft sind diese Artikel für Personen geschrieben, die sich bereits mit dem Thema auskennen. Eine Veröffentlichung des Artikels ist ein großes Lob für die eigene Arbeit.

★★ Schreibe einen eigenen Artikel zu der Frage „**Warum lähmen Zitteraale mit den verursachten Stromschlägen den Beutefisch, aber nicht sich selbst?**“ oder

★ vervollständige die Notizen von Catania. Leider ist seine Tinte ausgelaufen.



Aufgabe 5) Zitteraal fangen

Reportagen über den Zitteraal zeigen häufig, wie versucht wird, diese spektakulären Tiere im Amazonas zu fangen. Dabei tragen die Biologen sehr dicke Gummihandschuhe. Erkläre mit dem Begriff des *elektrischen Widerstands*, warum diese Handschuhe absolut notwendig sind.

Download-Ansicht

✎ Aufgabe 6) Fett- und Muskelgewebe des Menschen

Viele Menschen trainieren im Fitnessstudio, um abzunehmen. Bis ein Gewichtsverlust mit der Waage messbar wird, vergeht jedoch einige Zeit. Zunächst einmal wird Fett- in Muskelgewebe umgewandelt. Auf der Waage wird dann sogar eine größere Masse angezeigt, da Muskeln mehr wiegen als Fett (bei gleichem Volumen). Ohne dieses Wissen sind viele Leute über ihre Trainingseffekte deprimiert.

a) Beschreibe ein Experiment, um von drei Personen A, B und C herauszufinden, welche den größten Muskelanteil / größten Fettgehalt hat.

b) Nimm an, dass Person A einen größeren Fettgehalt als B besitzt und Person C den größten Muskelanteil. Ordne die Personen begründet nach ihrem Körperwiderstand von *klein* zu *groß*.
Gib außerdem an, bei welcher Person die größte/kleinste Stromstärke im Experiment gemessen wird.

kleiner Widerstand → großer Widerstand

kleine Stromstärke → große Stromstärke

c) Die Personen A, B und C sind in einen Stromunfall verwickelt. Erkläre, welche der Personen vermutlich unter größeren Verletzungen leiden wird.

Download-Ansicht

Zitteraal - Aquariumsinformation

Zitteraal

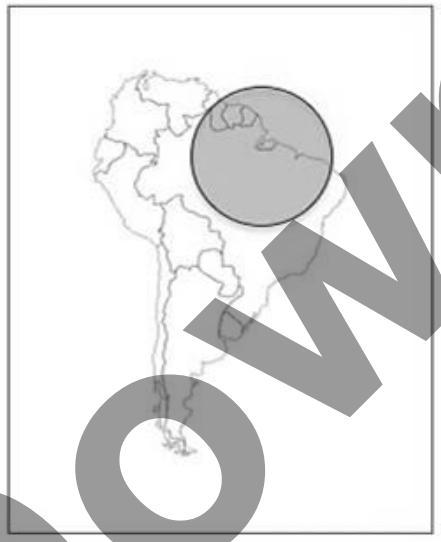
Aquariumsinformation

Electrophorus electricus

Gattung:
Neuwelt-Messerfische

Gefährdungsstatus:
nicht gefährdet

Lebensraum: *Südamerika im Amazonasbecken*



stehende/langsam fließende, warme, sauerstoffarme, schlammige Süßgewässer

1,8 - 2,5 m lang

bis 20 kg

10 - 20 Jahre

Fische, Krebstiere, Insekten

Einzelgänger

Hast du gewusst, dass ... ?

... der Zitteraal zu den *starken elektrischen Fischen* gehört, da er hohe Stromstärken und Spannungen erzeugen kann (bis zu 600 V)

... der Zitteraal alle 15 Minuten auftauchen muss, um Luft durch seine Mundhöhle zu holen, da seine Kiemen verkümmert sind

... der Zitteraal trotz des Namens nicht zu den Aalen gehört und keine natürlichen Feinde hat

Download Ansicht

Geoelektrik: Suche nach verborgenen Schätzen

✎ Aufgabe 1) Bodenschätze

Fasse aus den folgenden Beispielen zusammen, von welchen Bodenschätzen die Rede ist.

Dinosaurier-Funde

① Frankfurt (Deutschland) – Das Naturkundemuseum *Senckenberg* freut sich über den Fund versteinerter Dinosaurierknochen. Darunter befinden sich Skelettteile des 13 Meter hohen Brachiosaurus brancai.

Neues Bauland?!

② Pennsylvania (USA) – Auf dem ehemaligen Gelände einer Kohlemine soll neues Bauland entstehen. Ein großes Sicherheitsrisiko ist jedoch, Gebäude auf Wassereinschlüssen in der Erde zu bauen.

Sauberes Trinkwasser

③ Ginde Beret (Äthopien) – Sauberes Trinkwasser ist lebensnotwendig. In Ginde Beret wurde ein 12 Meter tiefer Brunnen gebaut, sodass die Dorfbewohner ihr Wasser nicht mehr von einer ungeschützten Wasserstelle schöpfen müssen.

Erze

④ Erzberg (Österreich) – Erz nennt man Gestein aus der Natur, das Metall enthält (zum Beispiel Gold, Silber, Eisen, Kupfer). Diese Metalle im Gestein macht sich der Mensch bereits seit Langem zunutze, zum Beispiel für die Herstellung von Münzen oder Werkzeugen.

Download-Ansicht

Woher wissen ArchäologInnen und UmweltingenieurInnen, wo sich im Boden historische Artefakte, Grundwasser oder begehrte Rohstoffe befinden?

Wahlloses Graben ist wohl keine gute Lösung:
Die Landschaft oder die Artefakte selbst können dabei zerstört werden.

Zum Aufspüren von Bodenschätzen kann die **Geoelektrik** genutzt werden.
Sie erforscht Erdböden durch Messung elektrischer Größen.

✎ Aufgabe 2) Die Vermessung des Bodens

① In der Erde befinden sich unterschiedliche Bodenschätze aus verschiedenem Material.

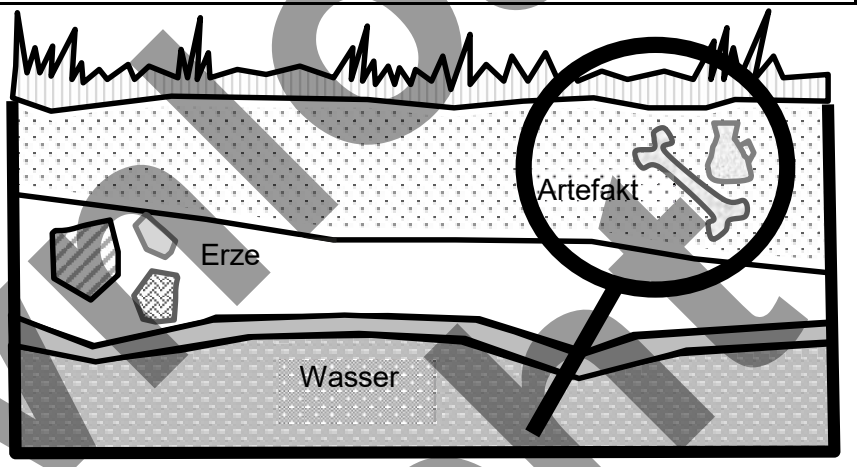


Abb. ①: Bodenschätze in der Erde

② Im Folgenden wird das Erdreich in der Nähe der Artefakte betrachtet. Jeweils zwei Elektroden werden dazu in das Erdreich gesteckt (s. Abbildung ②).

③ Gemessen wird der Widerstand zwischen den Elektroden. Durch salzhaltiges Wasser in der Erde kann ein Strom zwischen den Elektroden fließen.

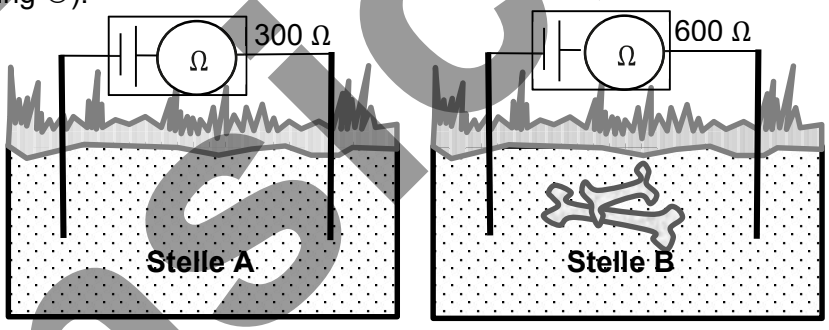


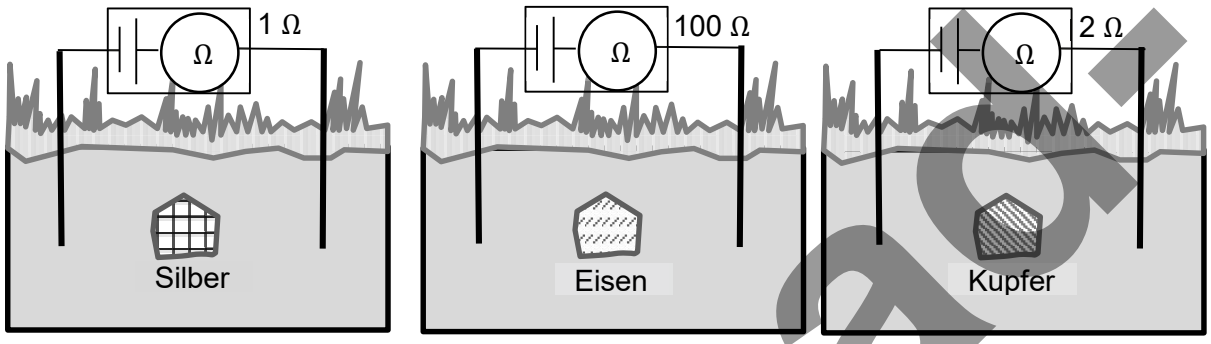
Abb. ②: Erdreichuntersuchung

Erkläre, warum Physikerinnen und Physiker Stelle B zum Graben empfehlen würden.

Download-Ansicht

✎ Aufgabe 3) Verschiedene Bodenschätze aufdecken

Mit der Geoelektrik kann nicht nur ermittelt werden, wo sich Bodenschätze befinden, sondern auch, dass es sich um verschiedene Bodenschätze handelt.



Erkläre, wie Umweltingenieure/-ingenieurinnen mit Hilfe der Geoelektrik verschiedene Rohstoffe unter der Erde voneinander unterscheiden können.

_____

_____

_____

_____

✎ Aufgabe 4) Ausgrabungen analysieren

Nach der Feststellung, dass es im Erdreich unterschiedliche Bodenschätze gibt, hat eine Umweltingenieurin Materialproben an verschiedenen Stellen entnommen. Zur Materialbestimmung möchte sie diese auf ihren elektrischen Widerstand testen. Leider ist jedoch kein Widerstandsmesser zur Hand. [*Nimm an, dass die Materialproben in allen Situationen ähnliche Maße haben und daher miteinander vergleichbar sind*].

a) Erkläre, wie die Umweltingenieurin über das Messen der Stromstärke auf den Widerstand des Materials schließen kann. Formuliere hierzu, welcher Je-Desto-Zusammenhang zwischen Stromstärke und Widerstand bei gleicher elektrischer Quelle besteht.

_____

_____

_____

_____

b) Skizziere den Schaltplan eines Versuchsaufbaus, mit welchem auf den Widerstand einer unbekannten Materialprobe zurückgeschlossen werden kann.

Download Ansicht

c) Statt vom *Widerstand* redet die Umweltingenieurin häufig von der *elektrischen Leitfähigkeit* des Materials. Erkläre, welcher Zusammenhang zwischen den zwei physikalischen Größen besteht. Formuliere hierzu eine Je-Desto-Aussage.

Aufgabe 5) Ausgrabungen interpretieren

Experiment: Leitfähigkeit verschiedener Materialien untersuchen

Bei der Untersuchung der Leitfähigkeit verschiedener Stoffe kam folgende Beobachtung heraus:

Nr. der Materialprobe	①	②	③	④	⑤
Stromstärke/Intensität der Lampe im Stromkreis	sehr hoch	schwach	mittel	hoch	Keine
Material					

a) Stelle eine Rangfolge der Materialproben von *guter* zu *schlechter Leitfähigkeit* auf.

gute Leitfähigkeit ⟶ schlechte Leitfähigkeit

b) Stelle eine Rangfolge der Materialproben von *kleinem* zu *großem Widerstand* auf.

kleiner Widerstand ⟶ großer Widerstand

c) Erkläre, um welches Material es sich bei der jeweiligen Materialprobe handeln könnte und ergänze die Namen in der Tabelle.

Material	R in Ω
Silber	1
Kupfer	2
Blei	20
Eisen	100
Diamant	sehr hoch

d) Interpretiere das Messergebnis der Probe ⑤.

Download-Ansicht

Materialien leiten elektrischen Strom unterschiedlich gut. Es gibt **gute** und **schlechte elektrische Leiter**. Materialien, die keinen Strom leiten, heißen **Isolatoren**.

e) Nenne weitere Materialien, die Isolatoren sind. Begründe, warum auch diese Stoffe in unserem Alltag wichtig sind.

_____

_____

_____

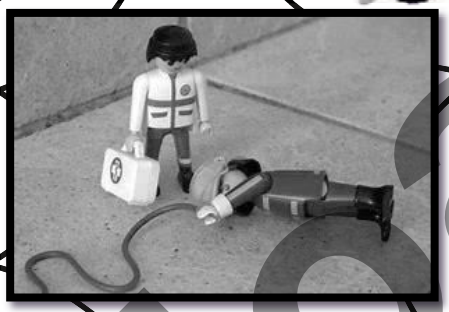
Download-Ansicht

Der Stromunfall

Von einem **Stromunfall** spricht man, wenn ein Mensch durch die **Einwirkung von Elektrizität Verletzungen** erleidet.

Stromunfall – Was tun?

Erste Hilfe – Was gilt es zu beachten?



Die Verletzungen können ganz unterschiedlich sein. Welche kennst du?

46 % der tödlichen Stromunfälle passieren im Haushalt, nur 2,5 % in der Industrie. Warum?

Welche Faktoren beeinflussen, wie schwer die Verletzung durch elektrischen Strom ist?

Viele Gefahren verbergen sich im Haushalt. Wo zum Beispiel?

✎ Aufgabe 1) Wie kommt es zu einem Stromunfall?

Normalerweise schließt ein Elektrogerät an der Steckdose den Stromkreis (s. Abbildung 1).

a) Skizziere in Abbildung 2 den Stromkreis, wenn das Kind in die Steckdose greift.

b) Erkläre, warum es bei dem spielenden Kind zu einem Stromunfall kommt.

_____

_____

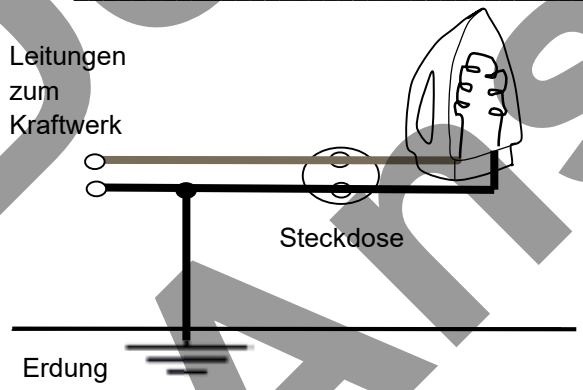


Abbildung 1

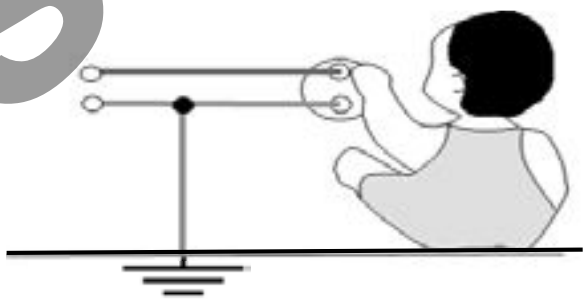


Abbildung 2

Wie kann bei starken Stromunfällen der Stromkreis durch den Körper nachvollzogen werden?

Beantworte diese Frage mit Hilfe der nachfolgenden Information:

Download-Ansicht

ⓘ Strommarken

Strommarken sind starke Verbrennungen an den Ein- und Austrittsstellen des elektrischen Stroms an der menschlichen Haut. An den Verbrennungsstellen ist die Haut vollkommen zerstört, für den Hautwiderstand gilt: $R_{Haut} \approx 0\ \Omega$.

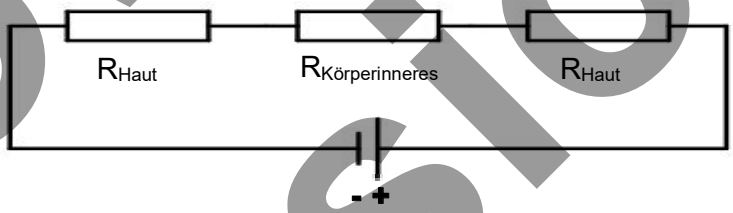
ⓘ Der elektrische Widerstand eines Menschen

Körperwiderstand des Menschen =

Hautwiderstand	+	Körperinnenwiderstand
z.B. abhängig von: • Hautfeuchte • Hautdicke • Hautbeschaffenheit (Hornhaut) • Kontakt zum Strom (fest, lose)		z.B. abhängig von: • Gewebeart (Fett, Muskeln), Knochen • Weg des Stroms durch den Menschen

✎ Aufgabe 2) Körperwiderstand des Menschen

a) Erläutere, warum das Schaltbild den Körperwiderstand des Menschen gut beschreibt.



b) Beschreibe, was sich an dem Schaltplan verändert, wenn nach einem Stromunfall zwei deutliche Strommarken am Menschen erkennbar sind.

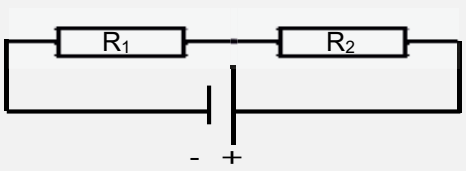
Download-Ansicht

c) Begründe, wie die Widerstände in a) verschaltet sind, nachdem du den nächsten Informationstext gelesen hast.

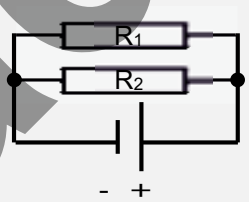
_____

ⓘ Verschaltung von mehreren Widerständen

Bei einer **Reihenschaltung** gibt es keine Verzweigungen im Stromkreis.



Bei einer **Parallelschaltung** gibt es Verzweigungen im Stromkreis. Alle Widerstände haben Kontakt zu beiden Polen der Spannungsquelle.



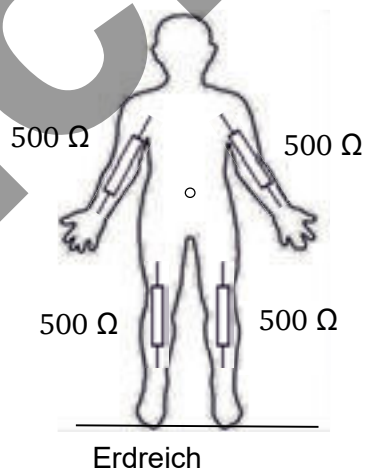
Welcher Stromkreis durch den Menschen ist gefährlicher?

✎ Aufgabe 3) Stromkreise durch den Menschen

Durch die Strommarken kann der Stromkreis durch den Körper nachvollzogen werden. Häufige Stromwege sind in der Tabelle angegeben. Die Körperinnenwiderstände wurden für einzelne Bereiche des Körpers in ein stark vereinfachtes Schaltbild eingezeichnet.

Betrachte zunächst nur Stromweg ① und ②!

	Stromweg durch den Körper von – nach	$R_{Körperinneres}$ bei 230 V
①	Hand – Hand	1000 Ω = 1 k Ω
②	Bauch – beide Füße	250 Ω
③	Hand – ein Fuß	1000 Ω
④	Hand – beide Füße	750 Ω
⑤	beide Hände - ein Fuß	750 Ω
⑥	beide Hände – beide Füße	500 Ω



a) Ermittle aus der Modellskizze, welchen Widerstand jeweils ein Arm und ein Bein hat.

_____

_____

b) Zeichne in die Modellskizze die Stromwege ① und ② ein.

Download-Ansicht

c) Entscheide begründet, welcher Stromkreis (① oder ②) als *Reihenschaltung,* welcher als *Parallelschaltung* von Widerständen betrachtet werden kann.

_____

_____

Experiment: Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen (Aufgabe d)-f) nicht nötig); Anleitung siehe nächste Seite

d) Betrachte die Körperinnenwiderstände der zwei Stromwege ① und ② genauer. Vergleiche den Gesamtwiderstand der Reihenschaltung mit dem der Parallelschaltung.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

e) Ein wichtiger bereits herausgearbeiteter Zusammenhang ist:

„Je größer die Stromstärke im Körper ist, desto gefährlicher ist der Stromunfall.“

Erkläre, bei welchem Stromweg es zur größeren/kleineren Stromstärke kommt und beantworte damit die eingangs gestellte Frage.

_____

_____

_____

_____

_____

f) Stelle eine allgemeine Je-Desto-Aussage zwischen Gesamtwiderstand und Stromstärke eines Stromkreises auf.

_____

_____

Download-Ansicht

Anleitung Experiment: Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen

Modellexperiment zum Stromfluss durch den Körper

Ermittle mit Hilfe des folgenden Experiments, welcher Stromweg durch den menschlichen Körper gefährlicher ist.

Baue hierzu die Stromkreise ① *von Hand zu Hand* und ② *vom Bauch zu beiden Füßen* nach.

a) Ordne zunächst die elektrischen Bauteile dem jeweiligen Element im Stromkreis zu:

Bauteile Experiment	**Element in der Situation**	
	① von Hand zu Hand	② vom Bauch zu beiden Füßen
Glühlampe 1 / Widerstand 1		
Glühlampe 2 / Widerstand 2		
Elektrische Quelle		
4 Leitungen (maximal)		

optional: Multimeter zum Messen der Stromstärken

b) Baue die Situationen experimentell nach und fülle die Tabelle aus (Batterie statt Steckdose!)

Situation	**Beobachtung (Helligkeit der Lampen/Messwerte)**	**Schaltplan**	**Reihen-/Parallel-schaltung, weil …**
① Strom fließt von Hand zu Hand.			
② Strom fließt vom Bauch zu beiden Füßen.			

Download-Ansicht

c) Betrachte die Körperinnenwiderstände der Stromwege ① und ② aus der Tabelle in Aufgabe 3) genauer.
Vergleiche den Gesamtwiderstand der Reihenschaltung mit dem der Parallelschaltung.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

d) Erkläre mit Hilfe deiner Beobachtungen und dem Gesamtwiderstand, welcher Stromweg gefährlicher ist.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

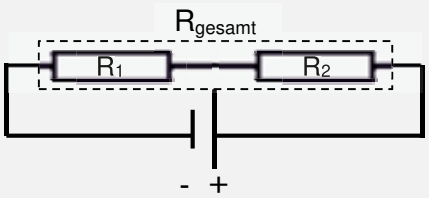
e) Stelle eine allgemeine Je-Desto-Aussage zwischen Gesamtwiderstand und Stromstärke auf. _____

Weiterführende Aufgabe: Gesamtwiderstand bei Reihen- und Parallelschaltung

a) Leite aus den gegebenen Widerständen von Armen und Beinen in der Modellskizze eine Regel ab, wie sich der **Körperinnenwiderstand** bei **in Reihe** geschalteten Widerständen ergibt.

Bei einer **Reihenschaltung** von zwei Widerständen R_1 und R_2 ergibt sich der **Gesamtwiderstand** R_{gesamt} wie folgt:

_____



b) Überprüfe anhand der Modellskizze, ob diese Regel auch für Schaltungen anwendbar ist, in der Widerstände parallel verschaltet sind. _____

_____

Download-Ansicht

✎ Zusatzaufgaben

✎ Aufgabe 4) Der Ersthelfer beim Stromunfall

An Arbeitsplätzen mit erhöhter Gefahr von Stromunfällen sind häufig Aushänge zur *Ersten Hilfe* angebracht. Doch im Haushalt sind diese Hinweisschilder nicht vorhanden.

Wie kann ich einem Verletzten bei einem Stromunfall helfen?

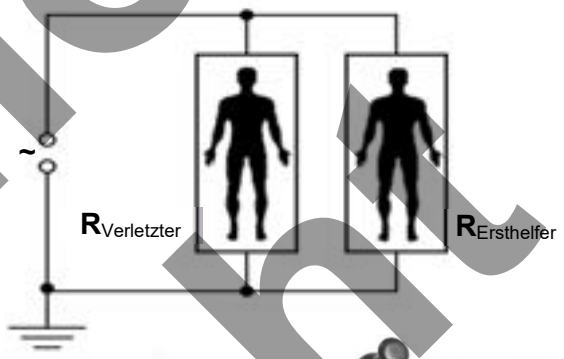
a) Benenne zunächst, welche Maßnahmen du ergreifen würdest.

b) Vergleiche dein Vorgehen mit dem auf dem *Erste Hilfe Schild* (nächste Seite).

_____

_____

c) Bevor ein Ersthelfer die Person eines Stromunfalls versorgt, sollte sie sicherstellen, dass die betroffene Person von der elektrischen Quelle getrennt ist. Andernfalls gerät der Ersthelfer selbst, wie im Schaltplan skizziert, in den Stromkreis.
Gib begründet an, wie Verletzter und Ersthelfer verschaltet sind.



_____

_____

_____

_____

Ergänzung:
Das Gefahrenpotenzial für den Verletzten erhöht sich durch Eingriff des Ersthelfers nicht, aber dieser bringt sich in dieselbe Gefahr wie der Verletzte!

d) <u>Zusatzaufgabe:</u>
Begründe, warum es unwahrscheinlich ist, dass ein Ersthelfer anders als im gezeichneten Schaltplan in den Stromkreis greift.

_____

_____

_____

_____

_____

Download-Ansicht