Zu den Unterrichtshilfen Physik – 4.Klasse

**Übungen/Tests – 1. Teil**

**Inhalt**

Dauermagnete/leicht 2

Dauermagnete/anspruchsvoller 3

Die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms/leicht 4

Die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms/anspruchsvoller 5

Anwendungen der Elektromagnete/leicht 6

Anwendungen der Elektromagnete/anspruchsvoller 7

Die elektromagnetische Induktion/leicht 8

Die elektromagnetische Induktion/anspruchsvoller 9

Transport elektrischer Energie - Transformatoren/leicht 10

Transport elektrischer Energie - Transformatoren/anspruchsvoller 11

Elektronische Bauteile: Diode und Kondensator/leicht 12

Elektronische Bauteile: Diode und Kondensator/anspruchsvoller 13

Elektronische Bauteile: Transistor/leicht 14

Elektronische Bauteile: Transistor/anspruchsvoller 15

Technische Geräte/leicht 16

Technische Geräte/anspruchsvoller 17

Licht und Schatten/leicht 18

Licht und Schatten/anspruchsvoller 19

Reflexion des Lichts - Spiegel/leicht 20

Reflexion des Lichts - Spiegel/anspruchsvoller 21

Lichtbrechung und Totalreflexion - Linsen/leicht 22

Lichtbrechung und Totalreflexion/anspruchsvoller 23

Vom Sehen und von den Farben/leicht 24

Vom Sehen und von den Farben/anspruchsvoller 25

Optische Geräte/leicht 26

Optische Geräte/anspruchsvoller 27

[Zu den Übungen/Test – 2. Teil](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CUebungen-Tests2.doc#ue2)

### Dauermagnete/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 6 – 9)

* Streiche die falsche Behauptung:

An den Polen hat der Magnet seine stärkste/schwächste Anziehungskraft.

* Wie heißen die Pole des Magneten?

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Welche Pole ziehen einander an? Welche Pole stoßen einander ab?

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Ergänze den fehlenden Fachbegriff:

 Jeder auch noch so kleine Magnet ist ein magnetischer \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Ergänze:

 Der Raum um einen Magneten, in dem die magnetischen Kräfte wirksam sind, heißt

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Die Linien, mit denen man dieses Kraftfeld darstellt, heißen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Kennzeichne die richtige Aussage:

 Die Magnetnadel eines Kompasses weist in …

* West – Ostrichtung
* Nord – Südrichtung
* Nord – Westrichtung
* Nord – Ostrichtung
* Ergänze:

 Die Abweichung einer Magnetnadel von der geografischen Nord – Südrichtung heißt \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

 Die Abweichung einer Magnetnadel von der waagrechten Richtung heißt \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

[Zu den Lösungen S. 2](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l2)

### Dauermagnete/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 6 – 9)

* Kennzeichne jene Münze(n) der folgenden Tabelle, die von einem Magnet angezogen werden!

(Anmerkungen: Stahl ist Eisen mit geringem Kohlenstoffgehalt. Eine Legierung ist – vereinfacht ausgedrückt – eine Mischung aus Metallen.)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Zusammensetzung |
| **1 Cent** | Stahl mit Kupferüberzug |
| **10 Cent** | Nordisches Gold: Legierung aus Kupfer, Aluminium, Zink und Zinn |
| **1 Euro** | innen: Kupfer-Nickel Legierungaußen: Nickel-Messing  |

* Kennzeichne jene Abbildung (jene Abbildungen), in denen ein Kompass dargestellt ist und begründe!

Eisen

Aluminium

Kunststoff

A

B

C

Magnetnadel

 Begründung:

* Schau dir die Abbildungen genau an und kennzeichne die richtige Lösung:
* Gegenstand **A** ist aus **Eisen** und Gegenstand **B** ist ein **Magnet**.
* Gegenstand **B** ist aus **Eisen** und Gegenstand **A** ist ein **Magnet**.
* Gegenstand **A** und Gegenstand **B** sind **Magneten**.

**A**

**B**

Gegenstand A und Gegenstand B ziehen einander an.

**A**

**B**

Gegenstand A und Gegenstand B ziehen einander nicht an.

Begründung:

[Zu den Lösungen S. 3](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l3)

### Die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 10 – 11)

* In welcher Abbildung wird das Versuchsergebnis richtig dargestellt? Begründe!

Magnetnadel

Abb. A

Abb. B

 Das Versuchsergebnis wird in Abbildung \_\_\_\_richtig dargestellt.

 Begründung:

**+**

**N**

Abb. A

**+**

Abb. B

* Ergänze die fehlenden Magnetpole und begründe deine Eintragungen!

 Begründung zu Abb. A:

 Begründung zu Abb. B:

Abb. A

A

2 A

600 Wdg.

Abb. C

A

1 A

600 Wdg.

Abb. B

A

1 A

600 Wdg.

Abb. D

A

1 A

1000 Wdg.

Abb. F

A

1 A

600 Wdg.

Abb. E

A

1 A

600 Wdg.

Eisen-

kern

* Vergleiche die Stärke der Magnetfelder der von Gleichstrom durchflossenen Spule
1. in den Abbildungen A und B
2. in den Abbildungen C und D
3. in den Abbildungen E und F

 Begründe jeweils deine Entscheidungen!

[Zu den Lösungen S. 4](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l4)

### Die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 10 – 11)

* Ein Eisennagel wird mit einem isolierten Draht umwickelt und an eine Gleichstromquelle angeschlossen. Ergänze die fehlenden Magnetpole!

N

+

+

+

Wicklungen im Uhrzeigersinn

Wicklungen im Gegenuhrzeigersinn

Wicklungen im Uhrzeigersinn

* Eine Spule mit Eisenkern wird mit Stativmaterial befestigt und bei geöffnetem Schalter mit einer Gleichstromquelle verbunden. Im Abstand von einigen Zentimetern steht unter dieser Versuchsanordnung ein Dauermagnet auf einer Digitalwaage, wie es die Abbildung zeigt.

 Abb. A: Die Anzeige der Digitalwaage wird durch Drücken der „Tara - Taste“ auf Null gesetzt.

 Abb. B: Der Stromkreis wird geschlossen. Ergänze den fehlenden Magnetpol der Spule!

 Abb. C: Ergänze die fehlenden Magnetpole der Spule und die Anzeige der Digitalwaage!

 (Beachte die Stromstärke!)

 Abb. D: Ergänze die fehlenden Magnetpole der Spule und die Anzeige der Digitalwaage!

 (Beachte die geänderte Windungszahl der Spule und die Stromstärke!)

A

600

Wdg..

0 mA

0 g

Digitalwaage

N

S

Dauermagnet

Abb. A

A

600

Wdg..

200 mA

100 g

Digitalwaage

N

S

Dauermagnet

Abb. B

S

A

600

Wdg..

400 mA

Digitalwaage

N

S

Dauermagnet

Abb. C

A

1200

Wdg..

600 mA

Digitalwaage

N

S

Dauermagnet

Abb. D

* Reihe die Elektromagnete nach der Stärke des Magnetfelds. Beginne mit dem schwächsten!

V

2 A

600 Wdg.

regelbare

Gleichstromquelle

V

2 A

1200 Wdg.

regelbare

Gleichstromquelle

V

3 A

600 Wdg.

regelbare

Gleichstromquelle

V

3 A

12000 Wdg.

regelbare

Gleichstromquelle

Abb. A

Abb. B

Abb. C

Abb. D

Lösung: \_\_\_ < \_\_\_ < \_\_\_ < \_\_\_

[Lösungen zu S. 5](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l5)

### Anwendungen der Elektromagnete/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 12 – 13)

* Warum verwendet man auf Schrottplätzen zum Heben von Eisen Elektromagnete und keine Dauermagnete?

* Beschreibe mithilfe der folgenden Abbildungen, wie eine Gleichstromklingel funktioniert!

Abb. 3

Abb. 2

Abb. 1

Kontaktfeder

Kontaktschraube

Elektro-magnet

Taster

* Beschreibe mithilfe der folgenden Abbildungen, wie ein Relais funktioniert!

4,5 V V

Steuer-strom-

kreis

Elektro-magnet

Arbeitsstrom-kreis

Kontakte

230 V ~

Anker

Steuer-strom-

kreis

Elektro-magnet

Arbeitsstrom-kreis

4,5 V V

230 V ~

Taster

Abb. 1

Abb. 2

* Nenne zwei Beispiele für die Anwendungen von Relais und begründe deren Verwendung!

[Lösungen zu S. 6](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l6)

### Anwendungen der Elektromagnete/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 12 – 13)

* Aufgaben zum Gleichstrommotor

Abb.3

**N**

S

**+**

-

Abb.1

**N**

S

**+**

-

Magnetpol

des Feldmagneten

**N**

**S**

S

-

**N**

Abb.2

**+**

**N**

**S**

Isolation

Abb. 1: Die Stromzuführungen (Bürsten) haben Kontakt mit den Metallsegmenten des Polwenders.

a) Zieh den geschlossenen Stromkreis mit Farbstift nach und kennzeichne die technische Stromrichtung in den Bürsten und Ankerwicklungen mit Pfeilen!

b) Begründe die Drehbewegung des Ankers!

Abb.2: Der Anker hat sich (um etwa 170 °) im Uhrzeigersinn gedreht.

a) Ist der Stromkreis nun geschlossen oder unterbrochen? Begründe!

b) Ist der Anker in dieser Stellung magnetisch oder unmagnetisch? Begründe!

c) Kommt der Anker zum Stillstand oder dreht er sich weiter? Begründe!

Abb. 3: In Abb. 1 ist der Nordpol des Ankers beim grau unterlegten Teil des Eisenkerns, der Südpol beim schraffierten Teil. In Abb. 3 ist die magnetische Polung genau umgekehrt. Begründe!

 [Lösungen zu S. 7](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l7)

### Die elektromagnetische Induktion/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 16 – 17)

* Ein drehbar gelagerter Stabmagnet und eine Spule sind wie in der Abbildung angeordnet.

N

S

Spule mit Eisenkern

V

 Wie kannst du mit dieser Versuchsanordnung Spannung durch Induktion erzeugen?

* Warum entsteht bei diesem Vorgang Spannung?
* Welche Art von Spannung entsteht bei diesem Versuch?
* Du willst die erzeugte Induktionsspannung erhöhen. Welche drei Möglichkeiten gibt es dafür?
* Wie heißen Maschinen, die Spannung durch Induktion erzeugen?
* Wie heißt der englische Physiker, dem als ersten die Erzeugung von Spannung durch Induktion gelang?

S

N

V

Eisenring

S

N

V

Kunststoffring

* Zwei drehbar gelagerte Stabmagneten werden in Rotation versetzt. Der eine Stabmagnet ist von einem Eisenring umgeben, der andere von einem Ring aus Kunststoff. Du beobachtetst die Anzeige des Voltmeters. - Welches Versuchsergebnis erwartest du? Begründe!

.

[Lösungen zu S. 8](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l8)

### Die elektromagnetische Induktion/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 16 – 17)

S

N

Spule mit Eisenkern

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

Abb. 5

V

V

V

V

V

* Ergänze die Nummern der Abbildungen: Die Dichte der magnetischen Feldlinien, die die Spule durchdringen, ist …

Spannung U

Zeit t

Diagramm 1

Spannung U

Zeit t

Diagramm 2

Spannung U

Zeit t

Diagramm 3

1. am kleinsten in den Abbildungen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. am größten in den Abbildungen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* Der drehbar gelagerte Stabmagnet in der Abbildung oben wird im Uhrzeigersinn in Rotation versetzt. Dabei ändert sich die Dichte der magnetischen Feldlinien in der Spule.

a) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Änderung der Dichte der magnetischen Feldlinien und der erzeugten Induktionsspannung?

b) Welches der nebenstehenden Diagramme stellt die bei diesem Versuch erzeugte Induktionsspannung richtig dar?

 Antwort:

c) Der Stabmagnet in der Abbildung oben wird im Gegenuhrzeigersinn in Rotation versetzt.

 Skizziere das Spannungsdiagramm!

* Mit einem Stabmagnet werden zwei Versuche durchgeführt, wie es die beiden Abbildungen zeigen. In welcher Abbildung ist die Induktionsspannung größer? Begründe!

S

N

Spule mit Eisenkern

V

Drehachse

Spule mit Eisenkern

V

Drehachse

Abb.1

Abb.2

[Lösungen zu S. 9](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l9)

### Transport elektrischer Energie - Transformatoren/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 22 – 25)

* Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die gleiche Menge an elektrischer Energie zu transportieren?

* In welchem Bereich liegt die Spannung in den Höchstspannungsleitungen?

* Elektrische Energie wird über große Entfernungen mit Höchstspannung übertragen. Begründe!

~

* Benenne die Teile des Transformators!
* Die folgenden beiden Sätze beschreiben die Funktion eines Transformators. - Ergänze die Lücken:

Durch die ………..spule des Transformators fließt ………….strom, der ein sich änderndes …………feld erzeugt. Dieses erzeugt in der ……………spule Spannung durch elektromagnetische ……………...

* Ergänze in der folgenden Tabelle die fehlenden Spannungswerte:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Primärspule | Primärspannung | Sekundärspule | Sekundärspannung |
| 600 Wdg. | 10 V~ | 600 Wdg. |  |
| 600 Wdg. | 10 V~ | 1200 Wdg. |  |
| 600 Wdg. | 10 V~ | 300 Wdg. |  |

* Nenne (mindestens) ein Anwendungsbeispiel

a) für einen Hochspannungstransformator: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

b) für einen Hochstromtransformator: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

[Lösungen zu S. 10](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l10)

### Transport elektrischer Energie - Transformatoren/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 22 – 25)

**~**

**~**

**~**

* Die Abbildungen zeigen die Versuchsanordnungen **von oben**.

 Die linke Spule ist an Wechselspannung angeschlossen, die rechte Spule ist mit einem für diesen Versuch geeigneten Lämpchen verbunden.

 Die rechte Spule wird langsam (im Uhrzeigersinn) gedreht, bis die beiden Spulen rechtwinkelig zueinander stehen. Du beobachtest das Lämpchen.

 Welche Versuchergebnisse erwartest du. Begründe!

* In den Abbildungen unten ist die linke Spule an Gleichspannung angeschlossen und ein Taster ist in den Stromkreis geschaltet. Während du den Schalter schließt und öffnest, beobachtest du das Lämpchen, das in Verbindung mit der rechten Spule steht. Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen!

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

**~**

**~**

Eisenplatte

* Die linke Spule ist an Wechselspannung angeschlossen, die rechte Spule ist mit einem für diesen Versuch geeigneten Lämpchen verbunden. Zwischen die beiden Spulen wird eine Eisenplatte geschoben. Du beobachtest das Lämpchen.

 Welches Versuchergebnis erwartest du. Begründe!

* Ergänze in der folgenden Tabelle die fehlenden Werte:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Primärspule | Primärspannung | Sekundärspule | Sekundärspannung |
| 600 Wdg. | 10 V~ | 600 Wdg. | 10 V~ |
| 600 Wdg. | 10 V~ | 1200 Wdg. | 20 V~ |
| 600 Wdg. | 10 V~ | 300 Wdg. | 5 V~ |
| 1200 Wdg. | 18 V~ | 400 Wdg. | 6 V~ |

 [Lösungen zu S. 11](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l11)

### Elektronische Bauteile: Diode und Kondensator/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 30 – 31)

* Wozu werden Dioden verwendet? - Ergänze:

 Dioden wandeln \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_in \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ um.

* Die Diode im Gleichstromkreis: In den beiden Schaltbildern sind Diode und Lämpchen in Serie geschaltet. In welcher Abbildung leuchtet das Lämpchen. Begründe!

**+**

**+**

Schaltbild A

Schaltbild B

~

Schaltung A

~

Schaltung B

* Die Diode im Wechselstromkreis:

a) Schaltung A: Diode und Lämpchen sind in Serie geschaltet.

Schaltung B: Du beobachtest das Lämpchen, während du die Diode mit einer Leitung (= strichlierte Linie) überbrückst. Beschreibe und begründe deine Beobachtung!

 b) Die Abbildungen rechts zeigen vier Stromstärkediagramme. Zwei davon passen zu den Schaltungen der Aufgabe a. - Ergänze:

Stromstärke I U

Zeit t

Diagramm 1

Zeit t

Stromstärke I U

Diagramm 2

Stromstärke I U

Zeit t

Diagramm 3

Stromstärke I U

Zeit t

Diagramm 4

* + Das Diagramm \_\_\_\_ ist das Stromstärkediagramm zur Schaltung\_\_\_.
	+ Das Diagramm \_\_\_\_ ist das Stromstärkediagramm zur Schaltung \_\_\_.
* Ergänze: Kondensatoren können \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ speichern.

 Die Maßeinheit für das Fassungsvermögen (die Kapazität) eines Kondensators ist 1\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Abkürzung: 1\_\_\_)

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

* Die Abbildungen zeigen eine Versuchsreihe mit einem Kondensator.

Abb. 1: Ein ungeladener Kondensator und ein für dieses Experiment geeignetes Lämpchen sind in Serie geschaltet. Der Taster ist offen.

Abb. 2: Der Taster wird geschlossen.

Abb. 3: Bei geöffnetem Taster wird die Stromquelle aus der Schaltung entfernt.

Abb. 4: Der Taster wird geschlossen.

Was beobachtest du in den Versuchen der Abbildungen 2 und 4? Begründe!

Beobachtung zur Abb. 2:

Beobachtung zur Abb. 4:

[Lösungen zu S. 12](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l12)

### Elektronische Bauteile: Diode und Kondensator/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 30 – 31)

* Schaltungen mit Dioden

a) Sind die Leuchtstärken der beiden gleichen Lämpchen in den Abb. 1 und 2 unterschiedlich oder gleich? – Entscheide und begründe!

Abb. 1

~

Abb. 2

~

Zeit t

Stromstärke I U

Abb. 3

Zeit t

Stromstärke I U

b) Die Abb. 3 zeigt das Stromstärkediagramm zur Abb. 1. Zeichne das Stromstärkediagramm zur Abb. 2!

c) Die Abb. 4 zeigt eine Schaltung mit vier Dioden, eine so genannte Brückenschaltung. Die Schaltung ist an Wechselspannung angeschlossen. - In Abb. 5 wird angenommen, dass der Pluspol der Wechselspannung in diesem Moment „oben“ ist und der Minuspol „unten“. In Abb. 6 ist es genau umgekehrt.

Zeichne die Stromkreise in den Abb. 5 und 6 mit Farbstift nach.

+

-

Abb. 5

-

+

Abb. 6

~

Abb. 4

leitende Verbindung

kreuzende

Leitungen

d) Welchen Vorteil hat die Schaltung in Abb. 4 gegenüber der Schaltung in Abb. 1?

Stromstärke I U

Zeit t

e) Zeichne das Stromstärkediagramm zu Abb. 4!

* Zeichne einen Schaltplan zu folgender Aufgabe:

Ein Kondensator und zwei Schalter (S1 und S2) sind so mit einer Gleichstromquelle zu verbinden, dass man

durch das Schließen des Schalters S1 (bei geöffnetem Schalter S2) den ungeladenen Kondensator auflädt,

durch das Schließen des Schalters S2 (bei geöffnetem Schalter S1) den geladenen Kondensator entlädt.

Das Laden bzw. Entladen des Kondensators soll durch je ein Lämpchen sichtbar gemacht werden.

 [Lösungen zu S. 13](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l13)

### Elektronische Bauteile: Transistor/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 32 – 33)

* Beschrifte die Anschlüsse des Transistors!

A2

* 80 mA
* 60 mA
* 2 mA

A1

60 mA

**+**

Kollektor-

strom

Basisstrom

* In der Abbildung siehst du eine einfache Transistorschaltung. Das Amperemeter A1 (im Kollektorstromkreis) zeigt 60 mA Stromstärke.

Kreuze einen möglichen Wert für die Stromstärke an, die man mit dem Amperemeter A2 (im Basisstromkreis) misst!

* In welcher Schaltung leuchtet das Lämpchen? Begründe!

**+**

Schaltung 1

**+**

Schaltung 2

Verzweigungs-

punkt

Warum bleibt es in der anderen Schaltung dunkel?

[Lösungen zu S. 14](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l14)

### Elektronische Bauteile: Transistor/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 32 – 33)

* Du baust eine Transistorschaltung wie in den beiden Abbildungen und beobachtest das Lämpchen. Beschreibe und begründe deine Beobachtungen!

**+**

Abb. 2

feuchte Erde

**+**

Abb. 1

trockener Sand

Kohleelektroden

.

**+**

Verzweigungs-

punkt

* In der Transistorschaltung in der Abbildung rechts wird ein Kondensator mit relativ hoher Kapazität verwendet. Du beobachtest das Lämpchen, wenn du den Schalter schließt.

 a) Beschreibe und begründe deine Beobachtung!

 b) Was ändert sich an deiner Beobachtung, wenn du …

* + einen Widerstand mit höherem Widerstandswert verwendest?
	+ einen Kondensator mit höherer Kapazität verwendest.

**+**

Abb. 1: Der LDR ist abgedunkelt.

Verzweigungs-

punkt

LDR

* In einer Transistorschaltung mit einem lichtabhängigen Widerstand (LDR, **L**ight **D**ependent **R**esistor) wird dieser Widerstand einmal abgedunkelt (Abb. 1), dann beleuchtet (Abb. 2). Du beobachtest das Lämpchen. Beschreibe und begründe deine Beobachtungen!

 (Zur Erinnerung: Der Widerstandswert des abgedunkelten LDR ist hoch, der des beleuchteten im Vergleich dazu gering.)

[Lösungen zu S. 15](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l15)

### Technische Geräte/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 36 – 45)

* Ordne die rechts stehenden Texte den linken zu, indem du die entsprechenden Buchstaben in das grau unterlegte Feld schreibst.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Auf dem Band einer Kassette sind … |  |  | A | magnetisch gespeicherten Daten mithilfe der elektromagnetischen Induktion in analoge elektrische Signale umgewandelt. |
|  |  |  |  |  |  |
| 2 | Auf einer CD sind … |  |  | B | Schallwellen in Stromschwankungen um. |
|  |  |  |  |  |  |
| 3 | Bei der Wiedergabe mit einem Kassettenrekorder werden … |  |  | C | analoge elektrische Signale magnetisch gespeichert. |
|  |  |  |  |  |  |
| 4 | Bei der Wiedergabe einer CD werden … |  |  | D | Stromschwankungen in Schallwellen um. |
|  |  |  |  |  |  |
| 5 | Mikrofone wandeln … |  |  | E | digitalisierte elektrische Signale optisch gespeichert. |
|  |  |  |  |  |  |
| 6 | Lautsprecher wandeln … |  |  | F | digital gespeicherten Daten mithilfe eines Laserstrahls in analoge elektrische Signale umgewandelt. |

* Streiche das Falsche:

 1 Bit ist die kleinste Informationseinheit/eine recht kleine Informationseinheit/eine recht große Informationseinheit.

* Ergänze die fehlende Zahl bzw. die fehlenden Exponenten:

 1 Byte = \_\_\_Bit

 1 Kilobyte (1 kB) = 1024 Byte = 2 Byte

 1 Megabyte (1 MB) = 1 048 576 Byte = 2 Byte

* 2 Bit sind durch zwei Lämpchen dargestellt. Für den Betriebszustand der beiden Lämpchen gibt es 4 Möglichkeiten.

 Kennzeichne ein leuchtendes Lämpchen durch Nachziehen mit Farbstift und ergänze die fehlenden Binärwerte.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 0 | 0 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

* 3 Bit ermöglichen 8 Kombinationen der Binärwerte 1 und 0.

 Ergänze in der folgenden Tabelle die fehlenden Binärwerte!

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |

[Lösungen zu S. 16](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l16)

### Technische Geräte/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 36 – 45)

* Wie heißen die folgenden binären Zahlen im dekadischen Zahlensystem?

|  |  |
| --- | --- |
| Binäre Zahl | Dekadische Zahl |
| 1000 |  |
| 1001 |  |
| 1111 |  |

* Schreib die folgenden dekadischen Zahlen im Binärsystem!

|  |  |
| --- | --- |
| Dekadische Zahl | Binäre Zahl |
| 11 |  |
| 16 |  |
| 21 |  |

* Ergänze die Funktionstabelle zu der logischen Verknüpfung aus einer UND – Schaltung mit zwei ODER – Schaltungen.

&

&

≥1

Schaltsymbol: UND

Schaltsymbol: ODER

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| E1 | E2 | A | B | C |
| 0 | 0 |  |  |  |
| 1 | 0 |  |  |  |
| 0 | 1 |  |  |  |
| 1 | 1 |  |  |  |

≥1

A

B

&

≥1

C

E2

E1

[Lösungen zu S. 17](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l17)

### Licht und Schatten/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 48 – 52)

* Wie groß ist die Lichtgeschwindigkeit?
* Was ist die Ursache für die Schattenbildung?

……..schattenbild

…….schattenbild

……schattenbild

lichtundurchlässiger Gegenstand

* Vervollständige die Namen der Schattenbilder!

Erde

Mond

Mond

Sonnenstrahlen

* Beschrifte die leeren Textfelder mit den entsprechenden Mondphasen!
* Streiche das Falsche:

Bei einer Mondfinsternis fällt der Schatten der Erde/des Mondes auf den Mond/auf die Erde.

Bei einer Sonnenfinsternis fällt der Schatten der Erde/des Mondes auf den Mond/auf die Erde.

* Auf einer weißen Wand siehst du zwei Schattenbilder wie in der Abbildung.

Streiche das Falsche:

Der verschwommene Schatten wird von einer „ausgedehnten“/ „punktförmigen“ Lichtquelle erzeugt.

Der scharf begrenzte Schatten wird von einer „ausgedehnten“/ „punktförmigen“ Lichtquelle erzeugt.

[Lösungen zu S. 18](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l18)

### Licht und Schatten/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 48 – 52)

* Berechne, wie lange das Licht von der Sonne zur Erde braucht (Entfernung Sonne – Erde: ≈ 150 Millionen Kilometer).

Lichtquelle

Buch

Lichtquelle

Buch

Lichtquelle

Buch

Lichtquelle

Buch

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

* In welcher Abbildung ist der Sehvorgang richtig dargestellt? Begründe!
* Konstruiere die Schattenbilder beschrifte sie mit den entsprechenden Fachbegriffen!

lichtundurchlässiger Gegenstand

lichtundurchlässiger Gegenstand

B2

**B3**

B4

B1

B5

L1

L2

* B1, B2, B3, B4 und B5 sind Beobachter, L1 und L2 Lichtquellen. Kreuze an, welche Lichtquellen diese Beobachter sehen!

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | L1 **und** L2 | **nur** L1 | **nur** L2 | **weder** L1 **noch** L2 |
| B1 sieht … |  |  |  |  |
| B2 sieht … |  |  |  |  |
| B3 sieht … |  |  |  |  |
| B4 sieht … |  |  |  |  |
| B5 sieht … |  |  |  |  |

* Bei welcher Mondphase kann es zu einer Mondfinsternis kommen? Begründe!

[Lösungen zu S. 19](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l19)

### Reflexion des Lichts - Spiegel/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 54 – 57)

* Wie heißt das Reflexionsgesetz des ebenen Spiegels?
* Kreuze jeweils den richtigen Spiegel an:

Du frisierst deine Haare vor einem Badezimmerspiegel. – Dieser Spiegel ist ein …

🞎 ebener Spiegel

🞎 Wölbspiegel

🞎 Hohlspiegel

In einem Kosmetikspiegel siehst du ein vergrößertes Bild deines Gesichts. – Dieser Spiegel ist ein …

🞎 ebener Spiegel

🞎 Wölbspiegel

🞎 Hohlspiegel

In einem Straßenspiegel siehst du die vorbeifahrenden Autos verkleinert. – Dieser Spiegel ist ein …

🞎 ebener Spiegel

🞎 Wölbspiegel

🞎 Hohlspiegel

* Welche der folgenden Eigenschaften treffen für die Bilder des ebenen Spiegels zu? Kreuze an!

🞎umgekehrt 🞎aufrecht

🞎wirklich 🞎scheinbar

🞎Gegenstandsweite = Bildweite 🞎Gegenstandsweite > Bildweite 🞎Gegenstands < Bildweite

🞎vergrößert 🞎gleich groß 🞎verkleinert

* Kreuze die jeweils zutreffenden Bildeigenschaften an:

Die Bilder des Hohlspiegels können sein …

🞎 nur vergrößert 🞎 nur verkleinert 🞎 sowohl vergrößert als auch verkleinert

🞎 nur wirklich 🞎 nur scheinbar 🞎 sowohl wirklich als auch scheinbar

🞎 nur aufrecht 🞎nur umgekehrt 🞎 sowohl aufrecht als auch umgekehrt

Die Bilder des Wölbspiegels sind …

🞎 nur vergrößert 🞎 nur verkleinert 🞎 sowohl vergrößert als auch verkleinert

🞎 nur wirklich 🞎 nur scheinbar 🞎 sowohl wirklich als auch scheinbar

🞎 nur aufrecht 🞎nur umgekehrt 🞎 sowohl aufrecht als auch umgekehrt

[Lösungen zu S. 20](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l20)

### Reflexion des Lichts - Spiegel/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 54 – 57)

* Konstruiere das Bild des ebenen Spiegels und nenne mindestens drei Eigenschaften des Spiegelbilds!
* Ein Gedankenexperiment: Auf einen Hohlspiegel fällt ein Parallelstrahl und wird durch den Brennpunkt des Spiegels reflektiert. Der Krümmungsmittelpunkt entfernt sich immer weiter vom Scheitel des Hohlspiegels

 a) Welche Auswirkung hat diese Änderung auf den Winkel zwischen dem einfallenden Strahl und dem reflektierten Strahl?

 b) Wie groß ist der Winkel zwischen den beiden Strahlen, wenn der Krümmungsmittelpunkt des Hohlspiegels im Unendlichen liegt?

 c) Um welchen Spiegel handelt es sich bei einem Hohlspiegel mit unendlich weit entferntem Krümmungsmittelpunkt?

Gegenstand

Bild

* Konstruiere den Brennpunkt des Hohlspiegels!
* Betrachte die Abbildungen genau und kreuze die den Abbildungen entsprechenden Bildeigenschaften an!

F

Abb. 2

F

Abb. 3

F

Abb. 1

Gegenstand

Hohlspiegel

Z

Abb. 4

Wölbspiegel

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | wirklich | scheinbar | aufrecht | umgekehrt | verkleinert | vergrößert |
| Abb. 1: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| Abb. 2: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| Abb. 3: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| Abb. 4: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |

[Lösungen zu S. 21](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l21)

### Lichtbrechung und Totalreflexion - Linsen/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 58 – 62)

* Ein Lichtstrahl gelangt an die Grenzfläche zweier verschiedener optischer Medien.

a) Skizziere den Verlauf des Lichtstrahls nach der Richtungsänderung! (Beachte: Der Grenzwinkel Glas – Luft beträgt ≈ 42 °.)

Glas

Luft

30 °

**?**

Abb. 1

Lot

Glas

Luft

45 °

Abb. 2

**?**

Glas

**?**

Abb. 3

Luft

Glas

Abb. 4

Luft

**?**

b) Kreuze die jeweils richtige Lösung an

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Der Lichtstrahl wird … | nicht gebrochen | vom Lot gebrochen | zum Lot gebrochen | total reflektiert |
| in Abb. 1 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| in Abb. 2 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| in Abb. 3 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| in Abb. 4 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |

* Kreuze die Linse an, die du jeweils verwendest:

a) Du erzeugst auf einer Projektionsfläche mit einer Linse ein umgekehrtes verkleinertes Bild einer Kerze.

🞎 Sammellinse 🞎 Zerstreuungslinse

b) Du siehst erzeugst auf einer Projektionsfläche mit einer Linse ein umgekehrtes vergrößertes Bild einer Kerze.

🞎 Sammellinse 🞎 Zerstreuungslinse

c) Du siehst durch eine Linse ein aufrechtes vergrößertes Bild einer Briefmarke.

🞎 Sammellinse 🞎 Zerstreuungslinse

d) Du siehst durch eine Linse ein aufrechtes verkleinertes Bild deiner Umgebung

🞎 Sammellinse 🞎 Zerstreuungslinse

* Kreuze die jeweils zutreffenden Bildeigenschaften an:

Die Bilder der Sammellinse können sein …

🞎 nur wirklich 🞎 nur scheinbar 🞎 sowohl wirklich als auch scheinbar

Die Bilder der Zerstreuungslinse sind …

🞎 nur wirklich 🞎 nur scheinbar 🞎 sowohl wirklich als auch scheinbar

[Lösungen zu S. 22](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l22)

### Lichtbrechung und Totalreflexion/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 58 – 62)

* In den beiden Abbildungen breitet sich ein Lichtstrahl im Glas aus und trifft auf die Grenzfläche Glas – Luft.

Glas

Luft

30 °

a

b

c

d

Glas

Luft

45 °

a

b

c

d

45 °

e

Abb. 1

Abb. 2

Lot

 Der Grenzwinkel Glas – Luft beträgt ≈ 42 °.

 Welcher Lichtstrahl zeigt die Richtungsänderung des Lichtstrahls richtig …

 in Abb. 1: \_\_\_\_\_\_

 in Abb. 2: \_\_\_\_\_\_

 Begründe deine Entscheidungen!

 Begründung zu Abb. 1:

 Begründung zu Abb. 2:

* Konstruiere das Bild der Sammellinse und nenne drei Eigenschaften dieses Bilds!

F

F

* Betrachte die Abbildungen genau und kreuze die den Abbildungen entsprechenden Bildeigenschaften an!

F

Abb. 2

F

Abb. 3

F

Abb. 1

Abb. 4

Gegenstand

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | wirklich | scheinbar | aufrecht | umgekehrt | verkleinert | vergrößert |
| Abb. 1: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| Abb. 2: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| Abb. 3: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |
| Abb. 4: Das Bild ist … | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 | 🞎 |

[Lösungen zu S. 23](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l23)

### Vom Sehen und von den Farben/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 64 – 67)

* Ergänze die fehlenden Begriffe!

Diese 3 Teile des Auges haben zusammen die Wirkung einer Sammellinse:

Diese 3 Eigenschaften hat das Bild, das auf der Netzhaut des Auges entsteht:

Diese Stelle ist der Ort des schärfsten Sehens:

An dieser Stelle fehlen die Sehzellen:

Dieser Muskel verändert die Krümmung der Augenlinse:

So heißt der Fachausdruck für das Anpassungsvermögen des Auges an die Entfernung der betrachteten Gegenstände:

So nennt man das Bild, das nach der Betrachtung eines Gegenstands für etwa 1/10 Sekunde auf der Netzhaut erhalten bleibt:

1

2

3

4

5

6

weißes

Licht

Glasprisma

* Weißes Licht wird durch Lichtbrechung – z. B. von einem Glasprisma – in Farben aufgespaltet.

a) Schau dir die Abbildung an und ergänze:

1

ist die Farbe \_\_\_\_\_

2

ist die Farbe \_\_\_\_\_\_\_

3

ist die Farbe \_\_\_\_\_

4

ist die Farbe \_\_\_\_\_

5

ist die Farbe \_\_\_\_\_

6

ist die Farbe \_\_\_\_\_

b) Wie heißt der gemeinsame Fachbegriff für diese 6 Farben?

* Grundfarben

a) Wie heißen die 3 Grundfarben?

b) Welche Farbe entsteht durch additive Farbmischung der drei Grundfarben?

* Körperfarben

a) Welche Spektralfarben reflektiert ein weißer Gegenstand?

b) Welche Spektralfarbe reflektiert ein roter Gegenstand?

c) Wann ist ein Gegenstand schwarz?

[Lösungen zu S. 24](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l24)

### Vom Sehen und von den Farben/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 64 – 67)

* Welche zwei optischen Vorgänge sind Voraussetzung für die Entstehung eines Regenbogens?
* Welche für unser Auge unsichtbare Farbe wird…

a) schwächer gebrochen als die Farbe Rot?

b) stärker gebrochen als die Farbe Violett?

c) Schreib mindestens eine wissenswerte Tatsache zu jeder dieser beiden Strahlungen auf:

* Wie entstehen die Farben auf dem Bildschirm eines Fernsehgeräts?
* Ein Gegenstand hat im weißen Licht die Farbe Grün. Im Licht welcher Spektralfarben erkennt man seine tatsächliche Farbe nicht? Begründe!
* Was ist die gemeinsame Ursache für das Blau des Himmels, für das Morgenrot und das Abendrot?
* Warum sehen Astronauten den Himmel schwarz?

[Lösungen zu S. 25](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l25)

.

### Optische Geräte/leicht

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 70 – 74)

* Ergänze die Art der Linse:

Frau Mayer muss ein Buch recht nahe an ihre Augen halten, um lesen zu können. Bei Herrn Müller verhält es sich genau umgekehrt.

Ergänze jeweils die Art der Fehlsichtigkeit:

Frau Mayer leidet unter \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Herr Müller leidet unter \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

* Streiche jeweils das Falsche:

Bei Frau Mayer entsteht das scharfe Bild vor der Netzhaut/auf der Netzhaut/hinter der Netzhaut.

Bei Herrn Müller entsteht das scharfe Bild vor der Netzhaut/auf der Netzhaut/hinter der Netzhaut.

* Ergänze die Linsenart zur Korrektur der Fehlsichtigkeit:

Frau Mayer braucht eine Brille mit \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Herr Müller braucht eine Brille mit \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Ordne folgende optische Geräte richtig in die Tabelle unten ein:

Diaprojektor, Fernrohr, Filmprojektor, Lupe, Mikroskop, Overheadprojektor

|  |  |
| --- | --- |
| Beispiele für optische Geräte, die Bilder projizieren sind …. | Diaprojektor, Filmprojektor, Overheadprojektor  |
| Beispiele für optische Geräte, die den Sehwinkel vergrößern sind …. | Fernrohr, Lupe, Mikroskop |

[Lösungen zu S. 26](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l26)

### Optische Geräte/anspruchsvoller

(Pfaffl, Rentzsch: Abenteuer Physik 4, S. 70 – 74)

* Ergänze die Art der Fehlsichtigkeit:

Abb. 1 zeigt ein \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Auge.

Abb. 2 zeigt ein \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Auge.

* Skizziere und benenne in den Textfeldern die Linsen zur Korrektur der beiden Fehlsichtigkeiten.

Abb. 2

Abb. 1

Skizziere die Linse zur Korrektur der Fehlsichtigkeit aus Abb. 2:

Skizziere die Linse zur Korrektur der Fehlsichtigkeit aus Abb. 1:

* Die Brechkraft der Sammellinse einer Brille beträgt 4 Dioptrie (4 D). – Berechne die Brennweite (f) der Linse in Metern!

[Lösungen zu S. 27](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5CRendszergazda%5CLocal%20Settings%5CTemp%5CLoesungen-Uebungen.htm#l27)