



UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

Fakultät EIM
Fachgebiet Technikdidaktik
Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen

Sommersemester 2020

Studienarbeit

Konzeptionierung des zdi - Schülerlabors SpeeLab der Friedrich-Spee-Gesamtschule in Paderborn inklusive exemplarischem Modul mit konzeptuellen Charakter

Verfasst von:

Name, Vorname:	Keller, Peter
Matrikelnummer:	7002250
E-Mail:	peke@mail.upb.de
Studiengang:	Lehramt an Berufskollegs
Ort und Datum	Brakel, den 04.08.2020

INHALTSVERZEICHNISERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Kurzbeschreibung des Projektes	1
2 Entstehung und Absicht des SpeeLab	2
2.1 Zusammenarbeit mit dem zdi Paderborn.....	2
2.2 Förderung der Umgebung	2
2.3 Abgrenzung zum Schülerlabor im HNF	2
3 Ausstattung	4
3.1 Raum.....	4
3.2 Einrichtung.....	9
4 Konzeptionierung.....	10
4.1 Buchung von Veranstaltungen	10
4.2 Zugang und Nutzung der Ausstattung	10
4.3 Modulerstellung	11
4.3.1 Veranstaltung	11
4.3.2 Modulname	12
4.3.3 Material	12
4.3.4 Termine	12
4.3.5 Zugriffsrechte	12
4.4 Aufbau Module	12
4.4.1 Experimentieranleitung.....	13
4.4.2 Infoblatt.....	13
4.4.3 Hinweise für den Betreuenden	13
4.4.4 Präsentation	14
5 Kooperationen während der Konzeptionierungsphase	15
5.1 Universität Paderborn	15
5.2 zdi - Paderborn	15
6 Ausblick.....	16
Literaturverzeichnis	17
Abbildungsverzeichnis	17
Tabellenverzeichnis	17
Anhang I: Inventarliste.....	18
Anhang II: Experimentieranleitung	23
Anhang III: Infoblatt.....	32

Anhang IV: Hinweise für den Betreuenden	40
Anhang V: Präsentation	56

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BSO	Berufs- und Studienorientierung
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
HDMI	High Definition Multimedia Interface
zdi	Zukunft durch Innovation

1 KURZBESCHREIBUNG DES PROJEKTES

Das zdi - Schülerlabor SpeeLab der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn (*SpeeLab*) ist, nach erfolgreicher Eröffnung, mit der Öffnung für die Region bereits den nächsten Schritt in seiner Entwicklung gegangen. Es besteht nun die Möglichkeit der Teilnahme für schulexterne Gruppen oder Einzelpersonen. Damit sind sowohl Teilnehmer der unterschiedlich gestalteten Angebote gemeint als auch solche, welche Kurse im naturwissenschaftlich-technischen Bereich anbieten oder in Zusammenarbeit mit dem *SpeeLab* entwickeln.

Zum Zweck einer einheitlichen Struktur und Übersichtlichkeit, sowohl für die Anbieter als auch für den Anwender, ist eine Konzeptionierung notwendig. Entsprechend dieses Konzeptes werden die Angebote des Schülerlabors entwickelt, angeboten und durchgeführt.

Die vorliegende Ausarbeitung soll als Einführung in das Konzept betrachtet werden. Sie ist ebenfalls als Anleitung zur Erstellung neuer Module geeignet. Zur Veranschaulichung ist der Ausarbeitung ein exemplarisches Modul, mit konzeptuellem Charakter, angefügt.

2 ENTSTEHUNG UND ABSICHT DES SPEELAB

Das Projekt *SpeeLab* ist nach mehrjähriger Vorbereitung von der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn und dem zdi¹ Paderborn im September 2019 offiziell als zdi-Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn vorgestellt worden. Als Schülerlabor weist es eine experimentelle (Selbst-)Lernumgebung mit Laborcharakter auf. Mit finanzieller Unterstützung der Stadt Paderborn, dem zdi Paderborn und des EFRE² ist das *SpeeLab* bereits mit einer beachtlichen Labor- und Experimentierausstattung eingerichtet, welche eine hervorragende Möglichkeit der Unterstützung von SuS im naturwissenschaftlich-technisch Bereiche bietet. [1]

2.1 Zusammenarbeit mit dem zdi Paderborn

Das *SpeeLab* kooperiert wie schon erwähnt mit dem zdi Paderborn. Gemeinsam setzen sie sich das Ziel der dauerhaften Unterstützung junger Menschen in technischen und naturwissenschaftlichen Fächern zu einem Studium und/oder einer Ausbildung. Dabei setzen sie auf fachlich-inhaltlich und didaktisch besonders hochqualifizierte Angebote im Bereich der MINT³-Fächer. Einige Angebote werden bereits vom zdi Paderborn im *SpeeLab* durchgeführt. [1]

2.2 Förderung der Umgebung

Ganz grundsätzlich ist die Idee der Förderung des naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchses der Region. Um diesen Grundsatz ausführen zu können, hat das *SpeeLab* auch seine Türen für SuS benachbarter Einrichtungen geöffnet. [1]

Als besonders sinnvoll erweist sich die Öffnung des *SpeeLab* für das Gebiet am Kaukenberg⁴, welche mit ihrem heterogene Wohnumfeld als sozialer Brennpunkt gilt. Damit sorgt die Gesamtschule ganz im Sinne ihres Namensgebers Friedrich Spee⁵ für Bildungsgerechtigkeit. [2]

2.3 Abgrenzung zum Schülerlabor im HNF

Das *SpeeLab* ist nicht der einzige Standort eines Schülerlabors in Paderborn. Ein weiteres ist das Schülerlabor coolMINT.paderborn⁶ im HNF⁷. Obgleich, von der Lokalität der Kernstadt Paderborn her gesehen, die beiden Standorte weit voneinander entfernt liegen, sollen die Angebote beider Schülerlabore dennoch nicht in Konkurrenz zueinander stehen. Vielmehr wird die Absicht verfolgt, mit dem *SpeeLab*, ein erweiterndes Angebot zu dem Schülerlabor coolMINT.paderborn zu schaffen. Das *SpeeLab* setzt sich somit, mit seinem Programm, als

¹ Zukunft durch Innovation, eine Initiative des Innovations- und Wissenschaftsministeriums NRW. Weitere Informationen unter: <https://www.zdi-portal.de/>

² Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Weitere Informationen unter: https://ec.europa.eu/regional_policy/de/funding/erdf/

³ Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik

⁴ Kaukenberg ist ein Stadtquartier in Paderborn

⁵ Friedrich Spee von Langenfeld; Jesuit, Kritiker der Hexenprozesse, Lyriker und geistlicher Schriftsteller (1591 – 1635)

⁶ Weitere Informationen unter: <https://www.coolmint-paderborn.de/schuelerlabor.html>

⁷ Heinz Nixdorf MuseumsForum

selbstständiges Schülerlabor vom Schülerlabor coolMINT.paderborn im HNF ab und fasst eher eine kooperative resp. erweiternde Zusammenarbeit ins Auge.

3 AUSSTATTUNG

Die Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn hat zur Durchführung der Module des Schülerlabors mit dem SpeeLab einen speziell für diesen Zweck geeigneten Raum im eigenen Gebäude reserviert. Das gesamte in dem Raum befindliche Inventar ist für das *SpeeLab* freigegeben.

3.1 Raum

Der Raum (Abbildung 3.1), mit einer Größe von ca. 12m x 7m, ist mit 30 Arbeitsplätzen ausgestattet.

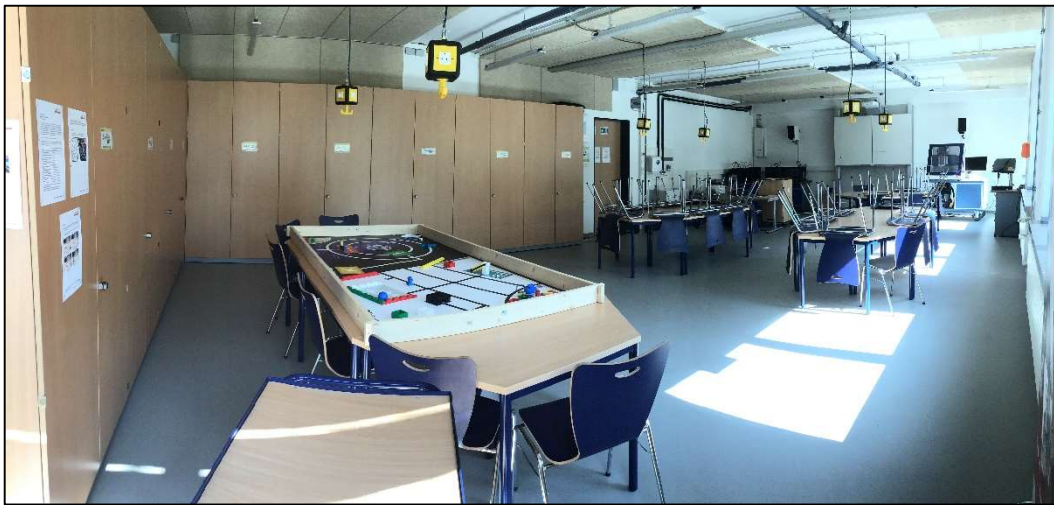


Abbildung 3.1 Raum des SpeeLab

Die Arbeitsplätze befinden sich an zusammenstellbare Gruppentische (Abbildung 3.2).



Abbildung 3.2 Gruppentisch mit Arbeitsplätzen

Die Spannungsversorgung an den Arbeitsplätzen wird, wie in Abbildung 3.1 zu sehen ist, über insgesamt sechs an der Decke befestigten Steckdosenwürfeln gewährleistet. Für den Wasserbedarf ist der Raum mit Kalt-/ Warmwasser und einem großen Waschbecken ausgestattet (erkennbar in Abbildung 3.1 und Abbildung 3.4). Neun Schränke werden zur Lagerung eines Teils der Ausstattung und als Garderobe genutzt (Abbildung 3.1). Die Schränke weisen eine Beschriftung mit dem jeweiligen Inhalt oder Funktion auf.

Zur Ausstattung des Raumes gehören ein Whiteboard, inklusive Beamer, Apple TV und Lautsprecher (Abbildung 3.3). Die Schnittstelle zum Beamer wird über einem iPad und Apple TV oder einem Notebook und HDMI⁸ am Lehrertisch ermöglicht.



Abbildung 3.3 Whiteboard mit Ausstattung

Ein Notebook auf dem Lehrertisch gehört als Lehrer PC ebenso zur Ausstattung des Raumes wie auch ein Tablet Stage (Abbildung 3.4), um die vorhandenen iPads zur interaktiven Präsentation im *SpeeLab* nutzen zu können.

⁸ High Definition Multimedia Interface



Abbildung 3.4 Tablet Stage

Die iPads befinden sich, wie in Abbildung 3.5 dargestellt, in einem iPad-Koffer und sind nach dem Gebrauch entsprechend der Hinweise wieder zu verstauen und zu laden. Ebenso stehen 16 Notebooks in einem Notebookschrank zur Verfügung (Abbildung 3.6). Auch diese sind nach dem Gebrauch entsprechend der Hinweise wieder zu verstauen und zu laden.



Abbildung 3.5 iPad-Koffer mit iPads



Abbildung 3.6 Notebookschrank mit Notebooks

Zu beachten sind die Regelungen der allgemeinen Betriebsanweisung, welche für das *SpeeLab* gelten. Diese befinden sich im Raum an der Tür und können in Abbildung 3.7 eingesehen werden. Alle neuen Gruppen oder Teilnehmer sind mit diesen bekanntzumachen. Die erfolgte Unterweisung ist vom Betreuenden schriftlich nachzuweisen. Für diesen Zweck wird im Lehrertisch ein gesondertes Heft bereitgelegt. Hinweise zum Verhalten im Brandfall und bei Unfällen sind ebenfalls an der Tür angebracht.










Allgemeine Betriebsanweisung für Schülerinnen und Schüler

1. Arbeitsbereich

Die Betriebsanweisung gilt für alle Schülerinnen und Schüler, die mit gefährlichen Stoffen und Gemischen tätig sind. Sie gilt insbesondere für den Unterricht in den Fächern Chemie, Biologie, Physik, Kunst, Werken, Technik und im Fotolabor. Diese Räume dürfen nicht ohne Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betreten werden.

2. Gefahrstoffbezeichnung

Die Kennzeichnung von Gefahrstoffen erfolgt u.a. mittels Piktogrammen.

 explosiv	 entzündbar Selbstzersetzungsfähig	 entzündend (oxidierend)
 akute Tox. Kat. 1-3	 Reizung (Augen, Haut) Sensibilisierung der Haut Augenreizung Kat. 2 Akute Tox. Kat. 4 spezifische Zielorgan-Tox. Kat. 3	 karzinogen keimzellmutagen reproduktionstoxisch Sensibilisierung der Atemwege spezifische Zielorgan-Toxizität Kat. 1, 2 (nach einmaliger oder wiederholter Exposition) Aspirationsgefahr Kat. 1
 hautätzend schwere Augenschädigung Kat. 1 auf Metalle korrosiv wirkend	 unter Druck stehende Gase	 gewässergefährdend

3. Gefahren für Menschen und Umwelt

Zusätzlich zum Piktogramm sieht das GHS-System ein Signalwort wie Gefahr oder Achtung sowie Gefahren- und Sicherheitshinweise vor. Die Gefahrenhinweise werden auch als H-Sätze, die Sicherheitshinweise als P-Sätze bezeichnet. Für die einzelnen Gefahrstoffe findet man die H- und P-Sätze z.B.

- auf den Etiketten der Gefahrstoffbehälter
- in den Sicherheitsdatenblättern

Es kann vorkommen, dass mit Substanzen experimentiert wird, die für Schwangere eine Gefährdung darstellen. Damit bei der Unterrichtsplanung darauf Rücksicht genommen werden kann, sollen schwangere Schülerinnen die Schulleitung vertrauensvoll informieren, sobald sie von ihrer Schwangerschaft Kenntnis haben.

4. Schutzmaßnahmen/Verhaltensregeln

Wegen der besonderen Gefahren ist in den oben genannten Fachräumen grundsätzlich ein umsichtiges und vorsichtiges Verhalten erforderlich. Die Schülerinnen und Schüler sollen offene Gashähne, Gasgeruch, beschädigte Steckdosen und Geräte oder andere Gefahrenstellen der Lehrerin oder dem Lehrer sofort melden.

Schülerinnen und Schüler dürfen Geräte, Chemikalien sowie Schaltungen nicht ohne Genehmigung der Fachlehrerin oder des Fachlehrers berühren und Anlagen für elektrische Energie, Gas und Wasser nicht ohne Genehmigung durch die Fachlehrerin oder den Fachlehrer einschalten.

In Experimentierräumen darf grundsätzlich nicht gegessen, getrunken und geschminkt werden.
Den Anweisungen der Fachlehrerin oder des Fachlehrers ist unbedingt Folge zu leisten.

Einige allgemein gültige Regeln beim Experimentieren sind:

- Die Versuchsvorschriften und Hinweise der Lehrkräfte müssen genau befolgt werden. Der Versuch darf erst durchgeführt werden, wenn die Lehrerin oder der Lehrer dazu aufgefordert hat.
- Die von der Lehrerin oder vom Lehrer ausgehändigte persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe) muss beim Experimentieren benutzt werden.
- Beim Umgang mit offenen Flammen (z. B. Brenner) sind z. B. lange Haare und Kleidungsstücke so zu tragen, dass sie nicht in die Flamme geraten können.

5. Reinigung und Entsorgung

Chemikalien dürfen grundsätzlich nicht in den Ausguss gegossen werden. Gefahrstoffe und deren Reste werden gesammelt und entsorgt. Auf mögliche Abweichungen von dieser Regel wird von der Lehrerin oder dem Lehrer ausdrücklich hingewiesen.

Verschüttete und verspritzte Gefahrstoffe sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer sofort zu melden.

6. Verhalten im Gefahrenfall

Auf jeden Fall: Ruhe bewahren und den Anweisungen der Lehrerin oder des Lehrers folgen.

6.1 Je nach Art des Gefahrstoffunfalls können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- ⇒ Not-Aus betätigen
- ⇒ Alarmplan beachten
- ⇒ Fachlehrerin oder Fachlehrer unverzüglich informieren
- ⇒ Fachraum verlassen, falls dies erforderlich ist
- ⇒ Erste Hilfe leisten, falls dies erforderlich ist
- ⇒ Ggf. Schulleitung und Ersthelfer informieren.

6.2 Bei Entstehungsbränden können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- ⇒ Not-Aus betätigen
- ⇒ Alarmplan beachten
- ⇒ Fachraum verlassen, falls dies erforderlich ist
- ⇒ Erste Hilfe leisten, falls dies erforderlich ist
- ⇒ ggf. Brandbekämpfung mit geeigneten Löschmitteln (Löschsand, Löschdecke, Feuerlöscher)

Die Standorte sind zu benennen.

Feuerlöscher *in allen NW-Räumen, sonst auf Schildern in Treppenaufgängen achten*

Löschdecke *haben wir nicht*

Löschsand *haben wir nicht*

7. Erste Hilfe

Aushang im Raum 0.37 beachten.

Ersthelfer sind: Mr. Reers, Mr. Friesen, Mr. Janssen, Fr. Hofmann, Fr. Hinricks, Fr. Biesendorf, Mr. Juppertore u. weitere

Erste Hilfe-Raum: Raum Nr. 0.37 Sportlehrer

Verbandkasten: Raum Nr. 0.37/ L8 1.08

Telefon: Raum Nr. 16 69 0

Sekretariat/Schulleitung: Telefon-Nr. 16 69 01-101-20

Feuerwehr/Rettungsdienst: Telefon-Nr. 112/110

Giftnotruf:
Universitäts-Kinderklinik
Bonn
Telefon-Nr. 02 28/ 19 240

Abbildung 3.7 Allgemeine Betriebsanweisung

3.2 Einrichtung

Die gesamte Einrichtung befindet sich im Anhang des Dokuments unter Anhang I in Tabelle 6-1. Dort ist die Einrichtung als Inventarliste nach Schränken sortiert aufgelistet. Ein auf das wesentliche beschränkter Überblick zur Einrichtung soll die Tabelle 3-1 geben.

Tabelle 3-1 Zusammengefasste Einrichtung

Artikel	Bemerkungen	Stückzahl
iPad	Im iPad-Koffer	16
Notebook	Im Notebookschrank (enthält Programme wie: Arduino, Solid Edge, ...) und PC-Maus	16
Lehrer PC	Auf dem Lehrertisch	1
Scanner	Auf dem Lehrertisch	1
Drucker	Auf dem Lehrertisch	
3D-Drucker	Flash Forge Creator Pro	4
CNC-Fräse	CNC-Fräse ISEL, ICP4030 XYZ	1
Bohrmaschine	Tischbohrmaschine 10 eco von Arnz Flott	1
LEGO Mindstorms	Basis-Set EV3	8
	Ergänzungsset EV3	14
	EV3 Roboter	11
	Lego Education Kästen (Blau)	6
Ozobot	(ZDI)	20
LeXsolar-NewEnergy Kit		6
LeXsolar-Minikit Basic		6
Solarkoffer		1
Elegoo Fahrzeugset (CAR Kit)	mit Sensoren	16
ELEGOO Elektronik FUN Kit	Ergänzungsset	16
ATMEGA 328P-PU	zum Programmieren für Fahrzeug	30
OZOBOT EVO		16
Arduino Microcontroller	Arduino Nano mit Zubehör	14
Sensor-KIT für Arduino		16
SenseBox Mini		8
Werkzeug 1	Mechanik	
Werkzeug 2	Elektrik	

4 KONZEPTIONIERUNG

Das Konzept des *SpeeLab* sieht eine vorwiegend interne Verwaltung mittels WebUntis⁹ vor. Es besteht die Möglichkeit der Einsicht von laufenden Aktivitäten und Terminreservierungen für angemeldete externe Nutzer.

4.1 Buchung von Veranstaltungen

Das Konzept beinhaltet die Buchung von Kursen bzw. Modulen, inklusive des Raumes und der benötigten Ausstattung. Möglich ist sowohl die Buchung eines einzelnen Termins, eine wöchentlich wiederholende Reservierung eines Termins oder die Reservierung eines längeren Zeitraums für eine Blockveranstaltung wie z.B. Feriencamps. Die Buchung erfolgt über den SpeeLab-Koordinator. Der Kontakt und auch ein Überblick zu den angebotenen Modulen sind der Webseite¹⁰ zu finden.

Zu jeder Buchung gehört somit die Angabe der benötigten Ressourcen. Sollte der Raum nicht benötigt werden, ist dies bekannt zu geben, da dieser sonst automatisch mitgebucht wird.

4.2 Zugang und Nutzung der Ausstattung

Ein Großteil der Ausstattung befindet sich in den verschließbaren Schränken des Raumes. Jeder Betreuende erhält den Raumschlüssel und die benötigten Schrankschlüssel über den SpeeLab-Koordinator. Bei einer dauerhaft wiederkehrenden Durchführung ist ein Zugang zu den Schlüsseln für den Betreuenden zu prüfen.



Abbildung 4.1 Schlüsselkasten

Die beschrifteten Schrankschlüssel befinden sich in einem Schlüsselkasten (Abbildung 4.1). Der Schlüsselkasten wiederum befindet sich in dem Medienschrank des Whiteboards (Abbildung 4.2). Über den Schlüssel des Medienschranks wird damit der Zugang zu der Ausstattung

⁹ zentrale Stundeplan- und Ressourcenverwaltungsplattform, Internet-Schnittstelle zur Bedienung zentraler Elemente über das Internet

¹⁰ <https://www.speepb.de/speelab/>

ermöglicht. Nach den Aufräumarbeiten und der Kontrolle der verwendeten Materialien sind die Schlüssel wieder ordnungsgemäß zu verschließen.



Abbildung 4.2 Medienschränk des Whiteboards

Für jedes Modul wird anhand einer Materialliste eine Zuordnung der Materialien resp. Ausstattung zu deren Lagerplatz erstellt. Durch die Zuordnung der benötigten Ausstattung zu jedem Modul wird die Möglichkeit erschaffen sämtliches Material schnell zu finden und für die SuS freizugeben. Ebenso ermöglicht es eine leichtere und gezielte Bestandskontrolle nach Beendigung der jeweiligen Einheit. Die Bestandskontrolle ist Bestandteil des Aufgabenfeldes jedes Betreuenden. Ein Verlust oder Defekt der benutzten Ausstattung ist dem SpeeLab-Koordinator unverzüglich zu melden. Zusätzlich wird die Bestandskontrolle regelmäßig vom SpeeLab-Koordinator selbst durchgeführt.

4.3 Modulerstellung

Die bereits erwähnte Nutzung von WebUntis sieht aufgrund der Strukturierung über mehrere Ebenen einen bestimmten Vorgang bei der Erstellung neuer Module vor. Diese sollen im Folgenden kurz erläutert werden.

4.3.1 Veranstaltung

Unter den vielen Veranstaltungen der Schule ist die beschriebene Veranstaltung dem *SpeeLab* zugeordnet. Die Module sind unter der Rubrik des SpeeLab zu verorten. Hier hat der Systemadministrator das neue Modul anzulegen und in den weiteren Schritten alle weiteren Angaben zu verorten.

Zusätzlich wird jedes für außenstehende buchbare Modul auf der Webseite unter den Angeboten vermerkt.

4.3.2 Modulname

Jedes neue Modul benötigt einen Namen unter dem dieses im Verzeichnis geführt und eindeutig identifiziert werden kann. Der Modulname sollte einen beschreibenden Charakter besitzen, da diese bei steigender Anzahl an Modulen sich erkennbar voneinander abheben müssen und online beworben werden.

4.3.3 Material

Die Konzeption sieht eine Zuordnung der benötigten Materialien vor. Daher ist eine Angabe zu den benötigten Materialien vorzunehmen. Diese werden dann mit der Schranknummer ergänzt, um eine gezielte Nutzung und das Vermeiden von langem Suchen zu gewährleisten. Sollte der Raum nicht benötigt werden ist dies anzugeben, da er sonst automatisch gebucht wird.

Wird Material benötigt, welches nicht zur Ausstattung des *SpeeLab* gehört, so ist unter Rücksprache mit dem SpeeLab-Koordinator eine Erweiterung der Ausstattung zu prüfen oder sonstige Möglichkeiten zur Problemlösung zu suchen.

4.3.4 Termine

Zur Durchführung der Module ist die terminliche Festlegung notwendig. Zunächst sollte ein Startzeitpunkt, mit Datum und Uhrzeit, festgelegt werden. Nun ist die Festlegung der Art der Veranstaltung zu klären. Möglich sind eine einmalige Veranstaltung, sich wöchentlich wiederholende Veranstaltungen oder eine Blockveranstaltung über einen längeren Zeitraum. Abschließend ist die Angabe zu der Länge des Moduls in Stunden oder Wochen anzugeben, um die Reservierung des Zeitraumes zu finalisieren. Der Systemadministrator oder der SpeeLab-Koordinator kann diese Termine im Anschluss verbindlich reservieren.

4.3.5 Zugriffsrechte

Wird ein neues Modul erstellt, müssen die Zugriffsrechte vergeben werden. Entscheidend ist hierbei die weitere Nutzung des Moduls. Der Systemadministrator oder der SpeeLab-Koordinator legen die Zugriffsrechte fest. Zu klären sind dabei die Befugnisse zur Einsichtnahme, Änderung und Reservierung. Des Weiteren muss bei regelmäßiger Durchführung des neuen Moduls festgelegt werden ob externe Betreuende, Lehrkräfte der Schule oder das zdi die Moderation des Moduls übernehmen. Die verantwortlichen Personen sollten eine Einweisung zur Durchführung des Moduls, der fachgerechten Nutzung des Raumes und der Schlüssel bekommen.

4.4 Aufbau Module

Das Konzept des *SpeeLab* sieht eine schematische Struktur im Aufbau der Module vor. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Layouts, sowohl für die Papierform als auch für die Präsentation, ist jedes Modul aufgeteilt in Aufbau, Experimentieranleitung, Infoblatt, Hinweise für den Betreuenden und gegebenenfalls einer Präsentation mittels PowerPoint. Anfrage zu dem Layout in digitaler Form sind an den SpeeLab-Koordinator zu richten. Die Funktion und der Inhalt der einzelnen Elemente sind unten erläutert und zu beachten.

Zusätzlich ist der Ausarbeitung im Anhang ein exemplarisches Modul, mit konzeptuellem Charakter, angefügt. Es enthält jedes Element der geforderten Struktur als Veranschaulichung.

4.4.1 Experimentieranleitung

Die Experimentieranleitung hat die Funktion eines Aufgabenblattes oder Leitfadens für die Teilnehmenden des Moduls. Es werden hier sämtliche Aufgaben, Verständnisfragen, experimentelles Vorgehen, Möglichkeiten der Dokumentation und Vorlagen für Ergebnisse eingebunden. Für ein, wie von einem Schülerlabor gefordertes (siehe Kap. 2), aktives und möglichst selbstständiges Vorgehen der Teilnehmenden und einem begleitenden Moderieren der Betreuenden, ist eine derartige Experimentieranleitung zwingend erforderlich. Die Experimentieranleitung sollte sehr gut und verständlich ausgearbeitet sein, um ein selbstständiges Handeln zu fördern.

Zur Verbesserung der Module ist ein stetes Feedback sinnvoll. Eine Vorlage für das Teilnehmerfeedback kann der Experimentieranleitung angefügt werden. Sie sollte die letzte Seite der Experimentieranleitung bilden. Diese Seite kann als verschriftlichtes Feedback der Experimentieranleitung leicht entnommen werden, um es der betreuenden Person auszuhändigen.

Die Experimentieranleitung kann als Ergebnissicherung betrachtet werden und darf den Teilnehmern überlassen werden. Aus diesem Grund muss Sie vor jeder Durchführung des Moduls in ausreichender Zahl neu vorliegen.

Zur Veranschaulichung befindet sich eine exemplarische Experimentieranleitung, mit konzeptuellem, Charakter unter Anhang II.

4.4.2 Infoblatt

Das Infoblatt dient als Hilfestellung zu der Experimentieranleitung. Die Erläuterungen sollten dem Bildungsniveau der Zielgruppe entsprechend ausgeführt werden. Es können alle Fachbegriffe kurz erklärt, Funktionen der Bauteile beschrieben und dargestellt oder skizziert, Zusammenhänge erläutert und Auszüge der Materialien als Materialliste inkl. Bild und kurzer Beschreibung angefügt werden. Es sollte möglichst alle Fragen und Unklarheiten, welche während der Durchführung entstehen können, abdecken und kann stetig erweitert werden. Die Experimentieranleitung ist, mit Verweisen auf die Erklärungen im Infoblatt an allen entsprechenden Stellen, zu versehen. Dies erfordert eine gute Strukturierung des Infoblattes. Da das Infoblatt die Funktion einer Hilfestellung hat, wird es nach der Veranstaltung wieder an dem vorgesehenen Platz verstaut und muss nicht für jede Anwendung neu gedruckt werden.

Zur Veranschaulichung befindet sich ein exemplarisches Infoblatt, mit konzeptuellem Charakter, unter Anhang III.

4.4.3 Hinweise für den Betreuenden

Die Hinweise für den Betreuenden stellen eine erweiterte Experimentieranleitung speziell für die Betreuenden dar. Sie sind als Übersicht und Hilfestellung für den Betreuenden gedacht.

Die Hinweise für den Betreuenden führen die gesamten benötigten Materialien des Moduls in Form einer Tabelle inklusive einer Abbildung auf. Die aufgeführten Materialien sind mit der Schranknummer versehen, in welchem sie aufzufinden sind. Bei der Erstellung einer neuen Tabelle ist die Inventarliste zu gebrauchen, welche die gesamte Einrichtung umfasst. Sie

befindet sich im Anhang des Dokuments unter Anhang I in der Tabelle 6-1 und sollte dem Entwickler eines Moduls zur Verfügung stehen.

Als hilfreicher Zusatz kann dem Dokument eine Abbildung des Aufbaus hinzugefügt werden. Des Weiteren wird das gesamte Modul unter Benennung des Lernziels und einer Synopse kurz zusammengefasst. Es führt Hinweise zu der Vorbereitung, dem Aufbau und der Durchführung des Moduls auf. Es enthält zudem die Lösungsmöglichkeiten der Aufgaben aus der Experimentieranleitung.

Zur Veranschaulichung befinden sich exemplarisch Hinweise für den Betreuenden, mit konzeptuellem Charakter, unter Anhang IV.

4.4.4 Präsentation

Eine Präsentation ist nicht zwingend erforderlich. Sie bietet allerdings eine hervorragende Möglichkeit zu einem Einstieg in das Thema des Moduls. Mit einer Präsentation lassen sich auch Elemente einbringen, welche mit Hilfe einer Experimentieranleitung schwer realisierbar wären. Insbesondere lassen sich Verknüpfungen aus dem Modul zur BSO in einer Präsentation gut herstellen und über die Zeit der Durchführung als gewinnbringende Abwechslung einbringen.

Zur Veranschaulichung befindet sich eine exemplarische Präsentation, mit konzeptuellem Charakter, unter Anhang V.

5 KOOPERATIONEN WÄHREND DER KONZEPTIONIERUNGSPHASE

Das *SpeeLab* hat mit Hilfe eines Kooperationsnetzwerkes entstehen können. So ist auch die Konzeptionierung das Ergebnis kooperativer Zusammenarbeit des *SpeeLab* mit mehreren Institutionen.

5.1 Universität Paderborn

Unter der Aufsicht und eigenem Mitwirken von Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen vom Fachgebiet Technikdidaktik¹¹ der Universität Paderborn konnte die Konzeptionierung als Studienleistung eines Studenten der Universität Paderborn erstellt und dokumentiert werden.

Eine weitere kooperative Zusammenarbeit konnte noch während der Konzeptionierungsphase ebenfalls mit Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen bei der Erstellung neuer Module geknüpft werden. Sie betreut in ihrem Fachgebiet die Veranstaltung „Planung, Durchführung und Reflexion von komplexen Lehr- und Lernsituationen in Aus-, Fort- und Weiterbildung“. Lehramtsstudierende der Fachrichtungen Maschinenbautechnik und Elektrotechnik bereiten in dieser Zusammenarbeit mit den vom *SpeeLab* zur Verfügung gestellten Materialien Kurz-Zeit-Module vor. In mehreren Gruppen werden Module zu den Themen 3D-Druck, SenseBox mini, Arduino und Ozobots entwickelt, durchgeführt und schließlich an der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn vor ausgewählten Teilnehmern vorgestellt. Die fertiggestellten Module werden anschließend dem *SpeeLab* zur weiteren Nutzung überlassen.

5.2 zdi - Paderborn

Eine weitere Kooperation ergab sich mit Herrn Dipl.-Volksw. Uwe Schoop in Position der Leitung des zdi-Zentrum FIT.Paderborn¹². Mit dem Einbringen seiner Kompetenz während den Planungen und der Zusicherung finanzieller Hilfe bei der Erstattung defekter Materialien konnten wichtige Bestandteile geschaffen werden. Zudem wurde das *SpeeLab* mit einer Zuwendung von 20 Ozobots unterstützt.

¹¹ Weitere Informationen unter: <https://ei.uni-paderborn.de/technikdidaktik/>

¹² Weitere Informationen unter: <https://www.paderborn.de/wirtschaft-technologie/zdi-zentrum-fit-paderborn/zdi-Zentrum-fit-paderborn.php>

6 AUSBLICK

Die vorliegende Arbeit beschreibt das *SpeeLab* und legt dabei den Schwerpunkt auf die Konzeptionierung. Das Konzept ist damit allerdings nicht zwangsläufig als abgeschlossen zu betrachten. Als Ausblick folgen einige Themenbereiche mit Entwicklungspotential.

Die Erwähnung der angebotenen Module und eine Kontaktaufnahme mit dem *SpeeLab* wurde bereits mit der Webseite in Verbindung gebracht. Hier wäre auch eine Möglichkeit eines Logins für registrierte externe Teilnehmer resp. betreuende Personen, mit entsprechenden Zugriffsrechten, möglich.

Trotzdem erscheint es als erforderlich die Erstellung und Produktion eines ansprechenden Flyers voranzutreiben. Er sollte Informationen zur Teilnehmerzahl, Betreuung, Kosten, Dauer der Veranstaltungen und zusammengefasste Informationen zum *SpeeLab* enthalten.

Für eine regelmäßige Durchführung verschiedenster Module wird die Anstellung externer Betreuer notwendig sein. Die Finanzierung der betreuenden Personen, über etwaige Förderer oder Kooperationspartner, wird eine weitere zukünftig zu klärende Komponente des Konzeptes bedeuten.

Als großer Themenbereich ist die Überarbeitung bereits vorliegender Angebote in Form von Experimentierkästen mit Anleitungen oder bereits angewandte Workshops. Eine einheitliche, konzeptkonforme Gestaltung und Überprüfung auf Funktionalität und didaktischer Möglichkeiten wäre ein Gewinn für das *SpeeLab*.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn, „SpeeLab,“ [Online]. Available: <https://www.speepb.de/speelab/>. [Zugriff am 11 April 2020].
- [2] M. Stienecke, „Westfalen-Blatt, OWL, Kreis Paderborn, Paderborn,“ Westfalen-Blatt, 23 November 2018. [Online]. Available: <https://www.westfalen-blatt.de/OWL/Kreis-Paderborn/Paderborn/3559926-Spee-Gesamtschule-blickt-nach-25-Jahren-selbstbewusst-in-die-Zukunft-Von-Rueckschlaegen-erholt>. [Zugriff am 11 April 2020].

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3.1	Raum des SpeeLab	4
Abbildung 3.2	Gruppentisch mit Arbeitsplätzen	4
Abbildung 3.3	Whiteboard mit Ausstattung.....	5
Abbildung 3.4	Tablet Stage.....	6
Abbildung 3.5	iPad-Koffer mit iPads.....	6
Abbildung 3.6	Notebookschrank mit Notebooks	7
Abbildung 3.7	Allgemeine Betriebsanweisung	8
Abbildung 4.1	Schlüsselkasten	10
Abbildung 4.2	Medienschrank des Whiteboards	11

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1	Zusammengefasste Einrichtung	9
Tabelle 6-1	Inventarliste	18

ANHANG I: INVENTARLISTE

Tabelle 6-1 Inventarliste

Inventar	Inhalt	Stückzahl
<u>iPad-Koffer mit iPads</u>	iPad	16
<u>Notebookschrank mit Notebooks</u>	Notebook (Arduino, Solid Edge, ...) und PC-Maus	16
Lehrer PC	Notebook	1
Scanner (Lehrtisch)	Scanner	1
Drucker (Lehrtisch)	Drucker	
<u>Tisch mit 3D-Druckern</u>	3D-Drucker, Flash Forge Creator Pro	4
	Filament für 3-D-Druck	
<u>CNC-Fräse</u>	CNC-Fräse ISEL, ICP4030 XYZ	1
<u>Bohrmaschine</u>	Bohrmaschine	1
Erste Hilfe-Kasten	Erste Hilfe-Kasten	1
LEGO-Spielfläche		1
<u>Schrank 1</u>	LEGO -Mindstorms Schule	
LEGO Mindstorms	Basis-Set EV3	8
	Ergänzungsset EV3	8
	Ladekabel	8
	Ersatzteile-Set 1-7 je 3x	21
	Erneuerbare Energien Set	6
	Wettbewerbsmaterial	2
	Ersatzteile-Paket, 7 Sets, ChristianiNr.: 33352	3
	Kabel-Paket, ChristianiNr.: 13752	3
	Servomotor groß, ChristianiNr.: 13744	2
	Servomotor medium, ChristianiNr.: 13745	2
	Berührungssensor, ChristianiNr.: 13749	1
	Farbsensor, ChristianiNr.: 13748	1
	Ultraschallsensor, ChristianiNr.: 13746	1
	Gyrosensor, ChristianiNr.: 13747	1
<u>Schrank 2</u>	ZDI-Schrank, LEGO Mindstorms, Programmierung	
ZDI Schrank	EV3 Roboter	11
	Ergänzungs-Set EV3	6
	Lego Education Kästen (Blau)	6

Inventar	Inhalt	Stückzahl
	28 Anleitungen	4
	Ersatzteile Gummiband und LEGO (rot)	1
	Kabelkiste mit 6 Kabeln	1
	NOTEBOOK	5
	Ozobots (ZDI)	20
Schrank 3	<u>LeXsolar New Energy Kit mit:</u>	6
Regenerative Energien	1. Buzzer	1
	2. Wind Rotor Set (eckig)	1
	3. Kondensatormodul 5F	1
	4. LED Modul rot	1
	5. Wind Rotor Set (abgerundet)	1
	6. Wind Maschine	1
	7. Glühlampenmodul	1
	8. Windturbinenmodul	1
	9. Motormodul ohne Getriebe	1
	10. Farbscheibenset	1
	11. Messleitung 25cm schwarz/rot	1
	12. Messleitung 50 cm schwarz/rot	1
	13. Power Modul	1
	14. Destilliertes Wasser 100ml	1
	15. Elektro Modellfahrzeug	1
	16. Solarmodul 0,5V	1
	17. Solarmodul 1,5V	1
	18. Solarmodule 2,5V	1
	19. Satz mit Abdeckung für Solarzellen	1
	20. Wasserradmodul (Peltonturbine)	1
	21. Silikonschlauch 12mm	1
	22. Beleuchtungsmodul	1
	23. Potentiometermodul	1
	24. AV-Modul (Messgerät V, A)	1
	25. Grundeinheit groß (Platine)	1
	26. Reversible Brennstoffzelle	1
	<u>LeXsolar-Minikit Basic mit:</u>	6
	1. Grundeinheit klein (Platine)	1
	2. Messleitung Schwarz, rot	1
	3. Kurzschlussstecker (Verbraucher)	1
	4. Handgenerator	1
	<u>Solkoffer mit:</u>	1
Schrank 4		
Arduino Microcontroller	<u>Elegoo Fahrzeugset (CAR Kit) mit Sensoren</u>	16

Inventar	Inhalt	Stückzahl
	-	
	OZOBOT EVO	16
	ATMEGA 328P-PU zum Programmieren für Fahrzeug	30
	Arduino Nano	14
	Steckbrett	16
	Netzteil 5v	16
	Powermodul für Steckbrett	0
	USB HUB	16
	USB – Mikro-USB-Kabel	14
	<u>ELEGOO Elektronik FUN Kit (Ergänzungsset)</u>	16
	Power Modul, Breadbord, Motorteiber, Poti	1
	Buzzer, Fotowiderstand, Thermistor, RGB-LED	1
	Taster, LED: rot, gelb, blau, grün weiß	10
	Kabel, div. Widerstände, Diode, Kondensator,	10
	<u>Sensor-KIT für Arduino mit:</u>	16
	1. Fotodiode	1
	2. TAP Modul	1
	3. RGB LED	1
	4. SMD RGB LED	1
	5. 2-Farb-LED	1
	6. Temperatursensor	1
	7. optischer Abstandssensor	1
	8. Mikrofon groß	1
	9. Temperatur- und Feuchtefühler	1
	10. GY-521 Modul	1
	11. TILT-Switch (Schalter)	1
	12. Schock Sensor	1
	13. IR-Empfänger	1
	14. IR-Sende-LED	1
	15. Linienverfolger optisch	1
	16. Mikrofon klein	1
	17. Aktiv Buzzer	1
	18. Passiv Buzzer	1
	19. Taster	1
	20. Laser LED	1
	21. Fotowiderstand	1
	22. 7-Farben-Blitz LED	1

Inventar	Inhalt	Stückzahl
	23. Linearer Hallsensor	1
	24. Metall Touch Sensor	1
	25. Relais	1
	26. Magnetschalter	1
	27. Ultraschallsensor	1
	28. Bewegungssensor HC-SR501	1
	29. LCD Modul LCD 1602	1
	30. Rotary Encoder	1
	31. Flammensensor	1
	32. RTC Modul DS-3231	1
	33. Folientastatur	1
	34. Digitaler Temperatursensor	1
	35. Joystick	1
	36. Strommodul	1
	37. Wasserlevelsensoren	1
	SenseBox Mini 8 Stück	8
Schrank 5	Schraubstock	16
Werkzeug 1	automatische Abisolierzange	8
Mechanik		
	<u>Zangen SET mit:</u>	16
	1. Seitenschneider	1
	2. Kombizange	1
	3. Spitzzange	1
	4. Abisolierzange Starre Leitung	1
	30cm Stahllineal	16
	<u>Schraubendreher Set Wiha mit:</u>	16
	1. Kreuzschlitz groß	1
	2. Kreuzschlitz klein	1
	3. Schlitz groß	1
	4. Schlitz klein	1
	5. Spannungsprüfer	1
	<u>Schlüsselfeilensatz Masterproof mit 6 Feilen</u>	16
Schrank 6	Lötstation WHS 400 Digital	16
Werkzeug 2	Lötunterlagen Silikon	16
Elektrik	Mehrfachsteckdosen	3
	Digitalmultimeter OWON, Bluetooth	16
	Digitalmultimeter Peaktech	32

Inventar	Inhalt	Stückzahl
	Verbindungskabel schwarz	16
	Verbindungskabel rot	16
	Krokodilklemmen schwarz	16
	Krokodilklemmen rot	16
	Klemmprüfspitze schwarz	16
	Klemmprüfspitze rot	16
<u>Schrank 7</u>		
Reserve		
<u>Schrank 8</u>		
Garderobe		
<u>Schrank 9</u>		
Garderobe		

Die Inventarliste von dem SpeeLab-Koordinator erstellt und leicht angepasst dem Dokument angefügt worden.

ANHANG II: EXPERIMENTIERANLEITUNG

The cover features a green and white color scheme with a background of circuit board patterns and binary code. At the top, the 'SpeeLab' logo is displayed in blue, with a gear icon and the tagline 'gemeinsam forschen und verstehen' in a blue banner. Below the logo, a green banner contains the text 'zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn'. The main title 'Hydropower' is written in a large, bold, black font. In the center, there is a photograph of a blue, multi-bladed turbine model. Below the photo, the subtitle 'Experimentieranleitung' is written in a bold, black font. At the bottom right, the author information reads: 'Überarbeitet von Peter Keller', 'Nach der Vorlage von leXsolar-NewEnergy Kid', and 'Paderborn, Mai 2020 - Version 1'. The bottom section contains logos for funding partners: the European Union, EFRE-NRW, the North Rhine-Westphalia state government, and the zdi Zentrum FIT Paderborn.

SpeeLab
gemeinsam forschen
und verstehen

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

Hydropower

Experimentieranleitung

Überarbeitet von Peter Keller
Nach der Vorlage von leXsolar-NewEnergy Kid
Paderborn, Mai 2020 - Version 1

Gefördert aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung:

In Kooperation mit:

EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

2020 EFRE-NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen

zdi Zentrum
FIT Paderborn
Nordrhein-Westfalen

1. Wasser als Energiequelle (qualitativ)

• Aufgabe

Ermittle, ob die Hupe bei dem Wasserradmodul als Spannungsquelle (Info 1.1) hupt!

• Benötigte Geräte

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit (Info 1.2)
- Wasserradmodul (Info 1.3)
- Hupenmodul (Info 1.4)
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort

• Aufbau

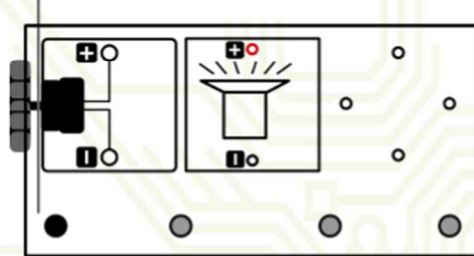


Abbildung 1.1 Aufbau Experiment 1 Quelle: [1]

• Durchführung

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung (Info 1.5).
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe (Info 1.6) sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Notiere deine Beobachtungen.

• Beobachtung

Hydropower
Experimentieranleitung



- **Auswertung**

Welche Energieumwandlung (Info 1.7) findet statt?

2. Wasser als Energiequelle (quantitativ)

• Aufgabe

Ermittle die Leerlaufspannung (Info 2.1) des Wasserradmoduls und gib die Fallhöhe an!

• Benötigte Geräte

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit
- Wasserradmodul
- AV-Modul (Info 2.2)
- Kabel
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort

• Aufbau

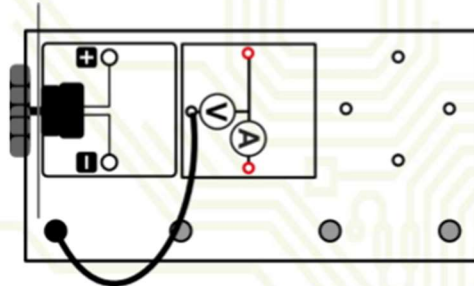


Abbildung 2.1 Aufbau Experiment 2 Quelle: [1]

• Durchführung

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 2.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung.
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Miss die Spannung U (Info 2.3) am Generator. Verwende das AV-Modul im Spannungsmodus (Info 2.4).

• Messwerte

$U =$ _____ bei einer Höhe von $h =$ _____ (Info 2.5).

3. Abhängigkeit von der Fallhöhe (qualitativ)

- **Aufgabe**

Untersuche, inwieweit die Fallhöhe die Lautstärke der Hupe beeinträchtigt!

- **Benötigte Geräte**

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit
- Wasserradmodul
- Hupenmodul
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort

- **Aufbau**

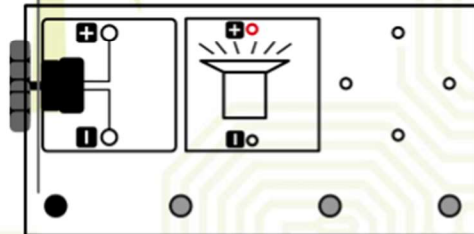


Abbildung 3.1 Aufbau Experiment 3 Quelle: [1]

- **Durchführung**

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 3.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung.
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Notiere deine Beobachtungen.
- 9) Wiederhole den Versuch für verschiedene Fallhöhen (z.B. Stuhl-Boden, Tisch-Stuhl, Tisch-Boden).

- **Beobachtung**

4. Abhängigkeit von der Fallhöhe (quantitativ)

• Aufgabe

Untersuche die Abhängigkeit der Leerlaufspannung des Wasserradmoduls von der Fallhöhe des Wassers!

• Benötigte Geräte

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit
- Wasserradmodul
- AV-Modul
- Kabel
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort
- Lineal/ Maßband

• Aufbau

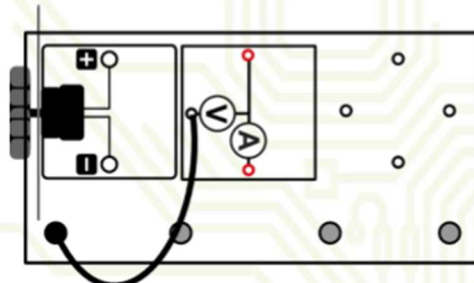


Abbildung 4.1 Aufbau Experiment 4 Quelle: [1]

• Durchführung

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 4.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung.
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Miss die Fallhöhe h und die Spannung U am Generatormodul. Verwende das AV-Modul im Spannungsmodus.
- 9) Wiederhole den Versuch für verschiedene Fallhöhen (z.B. Stuhl-Boden, Tisch-Stuhl, Tisch-Boden) und trage deine Werte in die Tabelle ein.

Hydropower
Experimentieranleitung



- **Messwerte**

h in cm						
U in V						

- **Auswertung**

- 1) Trage deine Werte in das Diagramm der Abbildung 4.2 ein!
- 2) Interpretiere die Ergebnisse deines Versuchs.

- **Diagramm**

U in V

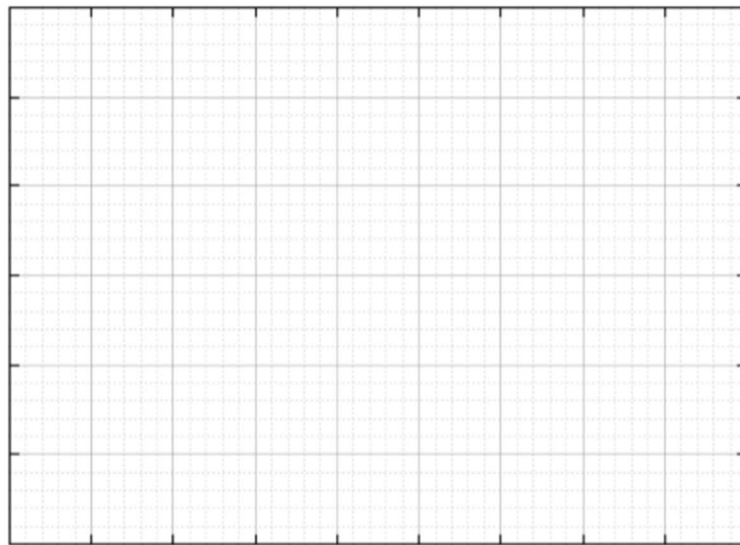


Abbildung 4.2 Diagramm Spannung über Höhe

h in cm
Quelle: [2]

- **Auswertung**

Literaturverzeichnis

[1] leXsolar, *leXsolar - NewEnergy Kit Student's manual*, 2016.

[2] leXsolar, *Inhalt von leXsolar - NewEnergy Kit*, 2016.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1	Aufbau Experiment 1 Quelle: [1]	1
Abbildung 2.1	Aufbau Experiment 2 Quelle: [1]	4
Abbildung 3.1	Aufbau Experiment 3 Quelle: [1]	5
Abbildung 4.1	Aufbau Experiment 4 Quelle: [1]	6
Abbildung 4.2	Diagramm Spannung über Höhe Quelle: [2]	7

Die vorliegende Experimentieranleitung zum Thema Hydropower ist eine dem Konzept des SpeeLab der Friedrich-Spee-Gesamtschule in Paderborn angepasste Überarbeitung des leXsolar – NewEnergy Kit Schülerheftes. Der Inhalt wurde größtenteils übernommen. Für den Inhalt und den Erfolg der Experimente wird keine Verantwortung übernommen.

Hydropower
Experimentieranleitung



Feedback

- **Das fand ich gut:**

- **Das fand ich nicht gut:**

- **Verbesserungsvorschläge:**

ANHANG III: INFOBLATT

SpeeLab
gemeinsam forschen
und verstehen

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn


Hydropower


Infoblatt


Überarbeitet von Peter Keller
Nach der Vorlage von leXsolar-NewEnergy Kid
Paderborn, Mai 2020 - Version 1


Gefördert aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung:

In Kooperation mit:


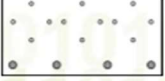

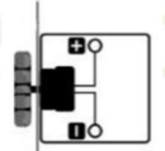

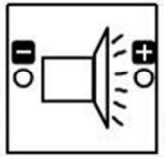

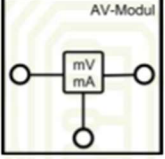


 EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

 2020 EFRE-NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

 Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen

 zdi Zentrum
FIT Paderborn
Nordrhein-Westfalen

Materialliste

Bezeichnung	Foto	Piktogramm	Infos
Grundeinheit	 Quelle: [1]	 Quelle: [2]	Dient als Steckplatine zur Montage von Modulen.
Wasserradmodul	 Quelle: [1]	 Quelle: [2] bearbeitet	Erzeugt Energie für kleine Verbraucher.
Hupenmodul	 Quelle: [1]	 Quelle: [3]	Dient als Signalgeber
AV-Modul	 Quelle: [1]	 Quelle: [2]	Wird zur Spannungs- und Strommessung genutzt.
Kabel	 Quelle: [1]		Dienen als elektrische Verbindung.
Schlauch	 Quelle: [1]		Dient zur gerichteten Wasserzufuhr auf das Wasserradmodul

1. Experiment: Wasser als Energiequelle (qualitativ)

- **Info 1.1: Spannungsquelle**

In Spannungsquellen werden elektrische Ladungen voneinander getrennt. Dabei entsteht an einem Pol der Spannungsquelle ein Elektronenüberschuss und an dem anderen Pol ein Elektronenmangel. Der Pol mit Elektronenüberschuss ist negativ geladen und wird Minuspol genannt, der Pol mit Elektronenmangel ist positiv geladen und wird Pluspol genannt. Zwischen Pluspol und Minuspol einer Spannungsquelle kann man eine Spannung messen. In der Abbildung 1.1 wird dies am Beispiel einer Batterie gezeigt. [4]

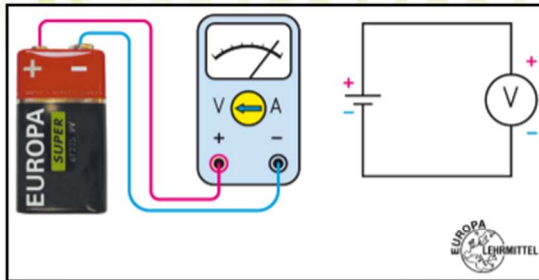


Abbildung 1.1 Spannungsmessung an einer Batterie Quelle: [4]

Es gibt viele unterschiedliche Spannungsquellen. In Abbildung 1.1 ist es eine Batterie mit einer Spannung von 9V. Es gibt z.B. auch Solarzellen oder wie in unserem Experiment eine Wasserturbine, welche mit der Hilfe eines Generators als Spannungsquelle dient. Das funktioniert aber nur wenn sich das Wasserrad dreht.

- **Info 1.2: Grundeinheit**

Die Grundeinheit ist eine Steckplatine auf der bis zu drei Module in Reihe oder parallel zueinander geschaltet werden können. Der Strom fließt über die an der Unterseite angebrachten Leitungen. Um die Module auf der Grundeinheit mit anderen zu verbinden, befinden sich am unteren Ende vier Anschlüsse.

Die beiden Schaltpläne zum Auflegen auf die Grundeinheit zeigen jeweils die Verbindungen für eine Reihen- oder Parallelschaltung. Zum Wechsel zwischen Reihen- und Parallelschaltung müssen die Module jeweils um 90° gedreht aufgesteckt werden.

- **Info 1.3: Wasserradmodul**

Das Wasserradmodul ist mit einer Pelton-Turbine und einem Getriebegenerator ausgestattet. Für das Wasser reicht eine Fallhöhe von ca. 20 cm aus, um genügend Energie für kleine Verbraucher (z.B. Hupenmodul) bereitzustellen. Der transparente Spritzschutz schirmt den Generator dabei vor Feuchtigkeit ab.

- **Info 1.4: Hupenmodul**

Das Hupenmodul beginnt erst ab einer Spannung von 0,7 V zu summen.

- **Info 1.5: Versuchsanordnung**

Die Versuchsanordnung der Module wird in Abbildung 1.2 als realer Aufbau dargestellt. Es ist die Versuchsanordnung der bezeichneten Module in dem Experiment 1 mit dem Hinweis auf die richtige Polarität der Verbindung.

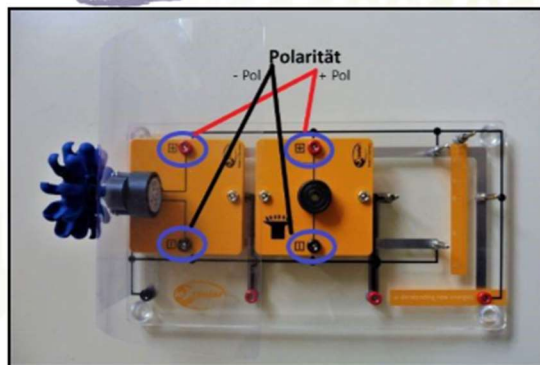


Abbildung 1.2 Versuchsanordnung Module für Experiment 1

- **Info 1.6: Fallhöhe**

Die Fallhöhe bezeichnet den Höhenunterschied des Wassers, die es von dem höheren Standort bis zur Turbine zurücklegt. Bei den Experimenten ist es immer der Abstand vom Behälter aus dem höher gelegenen Standpunkt bis zur Turbine des Wasserradmoduls. Die Höhe wird mit dem Formelzeichen h bezeichnet.

- **Info 1.7: Energieumwandlung**

Energie ist das Vermögen Arbeit zu leisten. Allerdings kann Energie nicht verbraucht oder erzeugt werden. Energie kann nur in andere Energiearten umgewandelt werden. Energiearten unterscheiden sich z. B. in:

- Lageenergie (potenzielle Energie)
- Bewegungsenergie (kinetische Energie)
- Kernenergie
- Wärme
- Elektrische Energie
- Lichtenergie
- Chemische Energie

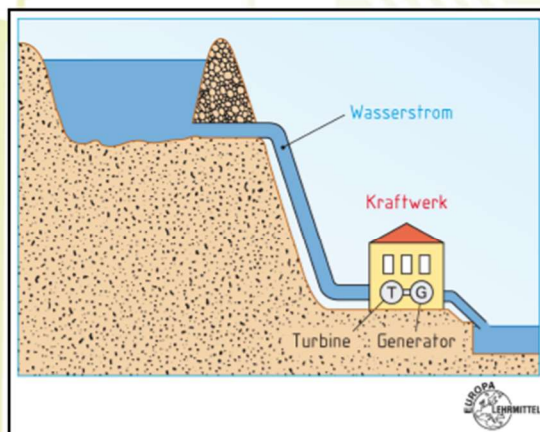


Abbildung 1.3 Wasserkraftwerk Quelle: [4]

Abbildung 1.3 zeigt dir das Schema eines Wasserkraftwerks. Damit kann mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt werden. [4]

2. Experiment: Wasser als Energiequelle (quantitativ)

• Info 2.1: Leerlaufspannung

Eine Leerlaufspannung ist eine Spannung, welche eine Spannungsquelle bereitstellt, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist [4]. In unserem Experiment darf also kein Verbraucher an dem Wasserradmodul als Spannungsquelle angeschlossen sein. Ein Verbraucher wäre z.B. eine Hupe, welche die elektrische Energie in Schwingung umwandelt (Schall).

• Info 2.2: AV-Modul

Das AV-Modul ist ein kombiniertes Spannungs- und Strommessgerät. Es besitzt 3 Tasten, deren Funktionen jeweils im Display angezeigt werden. Durch das Drücken einer beliebigen Taste wird das Modul eingeschaltet. Im ausgeschalteten Zustand ist im Display das leXsolar-Logo zu sehen. Wenn das Display nichts anzeigt oder beim Betrieb „Bat“ angezeigt wird, müssen die Batterien auf der Rückseite ausgetauscht werden (2 x AA Batterien oder Akkus 1,2 bis 1,5 V; Die Polarität beim Einsetzen der Batterien gemäß Markierung am Boden des Batteriefachs ist zu beachten! Beim Einlegen der Batterien dürfen die Touchfelder nicht berührt werden).

Mit der Taste rechts oben kann zwischen den 3 Modi Spannungsmessung, Stromstärkemessung und kombinierte Spannungs- und Stromstärkemessung gewechselt werden. Der Messmodus und der Anschluss der Kabel an das Modul werden durch die Schaltsymbole im Display angezeigt. Im Modus der Spannungsmessung ist zu beachten, dass kein Strom zur rechten Buchse fließt. Im kombinierten Modus kann die Spannung sowohl über die rechte als auch die linke Buchse gemessen werden. Der Einfluss des Innenwiderstands der Stromstärkemessung wird intern kompensiert. Der Messwert ist vorzeichenbehaftet. Liegt der positive Pol an einer der roten und der negative Pol an der schwarzen Buchse an, ergibt die Spannungsmessung ein positives Ergebnis. Fließt der Strom von der linken zur rechten Buchse ist die angezeigte Stromstärke positiv.

Nach 30 min ohne Tastendruck oder nach 10 min ohne Messwertveränderung schaltet sich das Modul automatisch aus. Das AV-Modul kann Spannungen bis 12 V und Stromstärken bis 2A messen. Falls eine dieser Größen überschritten wird, unterbricht das Modul den Stromfluss und es erscheint „overvoltage“ bzw. „overcurrent“ im Display. Diese Fehlermeldung kann durch Betätigen der entsprechenden Taste bestätigt werden. Befinden sich die Messwerte wieder im zulässigen Bereich, misst das Modul weiter.

Technische Daten:

Spannungsmessung:

- Messbereich: 0...12 V
- Genauigkeit: 1 mV
- Automatische Abschaltung bei Überspannung >12 V (Wiedereinschalten durch Touchbutton)

Strommessung:

- Messbereich: 0...2 A
- Genauigkeit: 0,1 mA (0...199 mA) und 1 mA (200 mA...1 A)
- Automatiksicherung >2 A (Wiedereinschalten durch Touchbutton)
- Innenwiderstand <0,5 Ohm (0...200 mA); <0,2 Ohm (200 mA...2 A)

- **Info 2.3: Elektrische Spannung**

Man kann die elektrische Spannung mit der mechanischen Spannung in einem Gummiband veranschaulichen. Dabei stellt man sich eine positive und eine negative Ladung als zwei Kugeln vor, die an den beiden Enden eines Gummibandes befestigt sind (Abbildung 2.1).

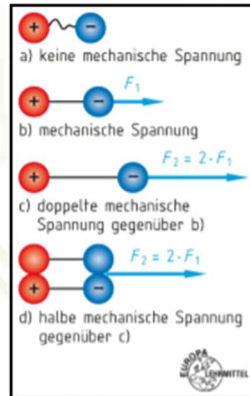


Abbildung 2.1 Mechanische Spannung Quelle: [4]

Sind die beiden Kugeln (Ladungen) dicht beieinander, besteht keine Spannung im Gummiband (Abbildung 2.1a). Zieht man mit einer Kraft F die Kugeln (Ladungen) auseinander, herrscht eine Spannung im Gummiband (Abbildung 2.1b), welche die Kugeln wieder zusammenziehen möchte. Erhöht man die Kraft, mit der die Kugeln auseinandergezogen werden, steigt die Spannung im Gummiband (Abbildung 2.1c). Trennt man nun zwei Kugelpaare mit der gleichen Kraft wie zuvor, können sie nur noch halb so weit auseinandergezogen werden, im Gummiband herrscht nur noch die halbe Spannung (Abbildung 2.1d). Die Spannung ist umso größer, je mehr Arbeit zur Trennung pro Kugel (Ladung) aufgewendet wurde.

Die elektrische Spannung entsteht durch Ladungstrennung. Das Ausgleichsstreben getrennter Ladungen ist die elektrische Spannung U . Die elektrische Spannung wird mit dem Einheitennamen Volt¹ angegeben und mit dem Einheitenzeichen V abgekürzt. [5]

- **Info 2.4: AV-Modul im Spannungsmodus**

Das AV-Modul wird zur Spannungs- und Strommessung genutzt. Um eine Spannung messen zu können muss der Spannungsmodus gewählt werden.

¹ Nach Volta, italienischer Physiker, 1745 bis 1827



Abbildung 2.2 AV-Modul Spannungsmodus

In Abbildung 2.2 befindet sich eine Taste im roten Kreis. Drücke diese solange, bis der Spannungsmodus mit dem angegebenen Symbol im grünen Kreis angezeigt wird. Nun wird die Spannung gemessen und im Display angezeigt.

- **Info 2.5: Formelzeichen und Einheit**

Messbare Eigenschaften von Körpern oder physikalischen Zuständen nennt man physikalische Größen, z.B. Länge, Temperatur, Spannung. Sie bestehen aus einem Zahlenwert und der Maßeinheit, z.B. 3,4 m, 36 °C oder 230 V. Physikalische Größen werden mit Formelzeichen abgekürzt, z.B. l für Länge, T für Temperatur und U für elektrische Spannung. Die Formelzeichen werden kursiv geschrieben [4].

Die Darstellung einer physikalischen Größe sieht dann folgendermaßen aus:

$$U = 230 \text{ V}$$

Formelzeichen Zahlenwert Maßeinheit

Literaturverzeichnis

- [1] leXsolar, *leXsolar - NewEnergy Kit Student's manual*, 2016.
- [2] leXsolar, *Inhalt von leXsolar - NewEnergy Kit*, 2016.
- [3] leXsolar, *leXsolar - NewEnergy Kit Schülerheft*, 2016.
- [4] Europa Lehrmittel, Fachkunde Elektrotechnik, Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 2018.
- [5] Europa Lehrmittel, Fachkunde Elektrotechnik, Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 2004.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1	Spannungsmessung an einer Batterie Quelle: [4]	3
Abbildung 1.2	Versuchsordnung Module für Experiment 1	4
Abbildung 1.3	Wasserkraftwerk Quelle: [4].....	4
Abbildung 2.1	Mechanische Spannung Quelle: [4].....	6
Abbildung 2.2	AV-Modul Spannungsmodus	7

Das vorliegende Infoblatt zum Thema Hydropower ist eine dem Konzept des SpeeLab der Friedrich-Spee-Gesamtschule in Paderborn angepasste Überarbeitung des leXsolar – NewEnergy Kit Schülerheftes. Der Inhalt wurde in Teilen übernommen. Für den Inhalt und den Erfolg der Experimente wird keine Verantwortung übernommen.

ANHANG IV: HINWEISE FÜR DEN BETREUENDEN

SpeeLab
gemeinsam forschen
und verstehen

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

Hydropower



Hinweise für den Betreuenden

Überarbeitet von Peter Keller
Nach der Vorlage von leXsolar-NewEnergy Kid
Paderborn, Mai 2020 - Version 1

Gefördert aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung:

In Kooperation mit:

 EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

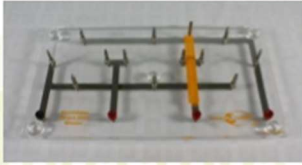





 2020 EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen 

 zdi Zentrum
FIT Paderborn
Nordrhein-Westfalen

1. Materialliste

Tabelle 1-1 Materialliste

Bezeichnung	Foto	Lagerplatz
Grundeinheit	 Quelle: [1]	Schrank 3 in leXsolar – NewEnergy Kit
Wasserradmodul	 Quelle: [1]	Schrank 3 in leXsolar – NewEnergy Kit
Hupenmodul	 Quelle: [1]	Schrank 3 in leXsolar – NewEnergy Kit
AV-Modul	 Quelle: [1]	Schrank 3 in leXsolar – NewEnergy Kit
Kabel		Schrank 3 in leXsolar – NewEnergy Kit
Schlauch		Schrank 3 in leXsolar – NewEnergy Kit
Experimentieranleitung		Schrank 3
Infoblatt		Schrank 3

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden



Bezeichnung	Foto	Lagerplatz
Hinweise für den Betreuenden		Schrank 3
Zusätzlich benötigte Materialien		
2x große Schüssel/ Kiste		
Wasser		
Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort		
Lineal/ Maßband		Schrank 5

2. Versuchsaufbau

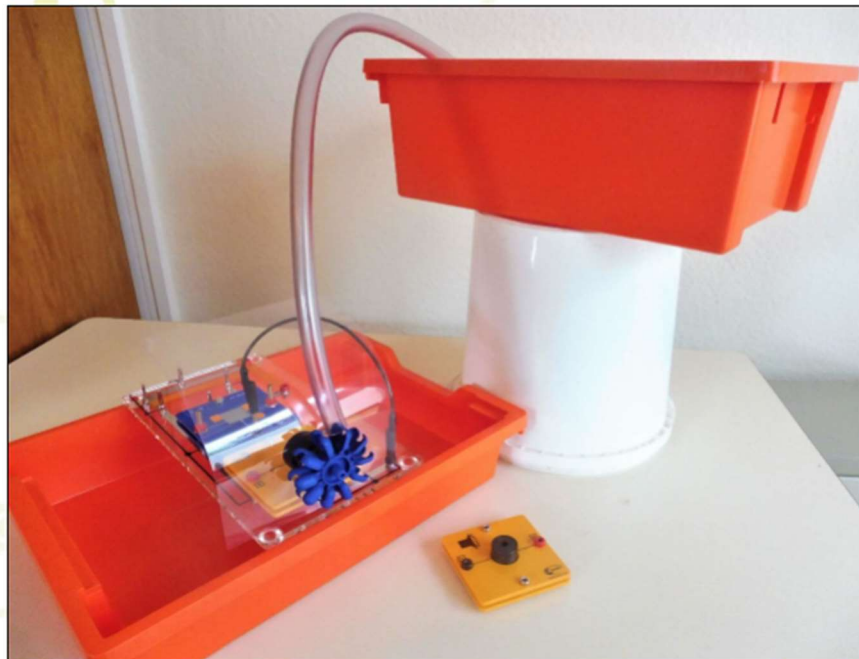


Abbildung 2.1 Versuchsaufbau

3. Hinweise

• Allgemeine Betriebsanweisung

Zu beachten sind die Regelungen der allgemeinen Betriebsanweisung welche für das SpeeLab gelten. Diese befinden sich im Raum an der Tür und können jederzeit eingesehen werden. Alle neuen Gruppen oder Teilnehmer sind mit diesen bekanntzumachen. Die erfolgte Unterweisung ist vom Betreuenden schriftlich nachzuweisen. Für diesen Zweck wird im Lehrertisch ein gesondertes Heft bereitgelegt. Hinweise zum Verhalten im Brandfall und bei Unfällen sind ebenfalls an der Tür angebracht.



Hydropower
Hinweise für den Betreuenden

- **Material**
Die benötigten Geräte befinden sich in den Experimentierkästen des *leXsolar – NewEnergy Kit*. Unter der Rubrik „zusätzlich benötigt“ werden Geräte/ Materialien aufgelistet, welche nicht Bestandteil des *leXsolar – NewEnergy Kit* sind. Diese sind aus dem Bestand der Ausstattung zu organisieren. Sämtliche benötigte Geräte der Experimente 1 bis 4 sind in der Tabelle 1-1 tabellarisch festgehalten und mit dem Aufbewahrungsort im SpeeLab ergänzt.
- **Gruppenarbeit**
Zur Ausstattung des SpeeLab der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn gehören sechs Exemplare des *leXsolar – NewEnergy Kit*. Es ist daher bei einer höheren Teilnehmerzahl in Gruppen zu arbeiten. Die Durchführungsweise der Experimente erfordert ohnehin mindestens eine Partnerarbeit. Aus diesem Grund wird eine Gruppenarbeit mit zwei oder drei Teilnehmern empfohlen.
- **Lernziel**
Die Lernziele der Experimente sind den jeweiligen Experimenten zugeordnet.

Die Experimente sind zur Durchführung als Experimentierreihe gedacht. Dies ist aber nicht zwingend erforderlich. Es ist auch ohne weiteres möglich ein Experiment aus der Experimentierreihe als einzelnes Experiment durchzuführen.
- **Lösungen**
Die Lösungsvorschläge zu den Aufgaben der Experimente sind in der bearbeiteten Experimentieranleitung weiter unten ab Kap. 5 eingefügt worden. Zu beachten ist, dass in der Experimentieranleitung der Teilnehmer Experiment 1 auch die Kapitelnummer 1 trägt.
- **Vorbereitungen**
 - Die einführende Präsentation vorbereiten und die allgemeine Betriebsanweisung bereithalten
 - Verteilen der *leXsolar – NewEnergy Kit* Experimentierkästen auf die Arbeitsplätze
 - Bereithalten der *Experimentieranleitung* und des *Infoblattes* für jede Gruppe
 - Die *Hinweise für den Betreuenden* und *Aufbau* sind für den Betreuenden gedacht
 - Schreibmaterial für jede Gruppe zur Verfügung stellen
 - Verfügbarkeit von Wasser und zwei größere Behälter für jede Gruppe überprüfen
- **Abschluss**
 - Demontage des Experimentieraufbaus
 - Behutsames entsorgen des Wassers
 - Einräumen aller Geräte/ Materialien
 - Zeit für offene Fragen und einem Feedback gewähren
 - Motivation zur weiteren Forschung/ Eigeninitiative

Seite 4

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn, www.spee.pb.de

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden



4. Synopse

Tabelle 4-1 Synopse

Dauer	Phase	Handlung	Methode/ Sozialform	Medien
15	Einstieg	- Begrüßung, Betreuende stellen sich vor - Allgemeine Betriebsanweisung vorstellen - Einführung ins Thema (Wasser & Energie)	Lehrer- vortrag	PowerPoint (Folie 1-4), Beamer, Lehrer PC, Allgemeine Betriebsanweisung
5	Projekt- Initiative	Hat Wasser Energie? Kann man das untersuchen?	L-S-Gespräch im Plenum	PowerPoint (Folie 5), Beamer, Lehrer PC
5	Projekt- skizze	- Erläuterungen zu leXsolar – NewEnergy Kit - Gruppeneinteilung	Lehrer- vortrag	PowerPoint (Folie 6), Beamer, Lehrer PC
5	Projekt- plan	- grobe Übersicht Projekt - Experimentieranleitung, Infoblätter austeilen	Lehrer- vortrag	PowerPoint (Folie 7-9), Beamer, Lehrer PC, Experimentieranleitung, Infoblatt
35	Projekt- durch- führung	<i>Experiment 1</i>	Partner- und Gruppen- arbeit	leXsolar – NewEnergy Kit, Experimentieranleitung, Infoblatt
25		<i>Experiment 2</i>	Partner- und Gruppen- arbeit	leXsolar – NewEnergy Kit, Experimentieranleitung, Infoblatt
15		<i>Pause</i>		PowerPoint (Folie 10-11), Beamer, Lehrer PC
25		<i>Experiment 3</i>	Partner- und Gruppen- arbeit	leXsolar – NewEnergy Kit, Experimentieranleitung, Infoblatt
35		<i>Experiment 4</i>	Partner- und Gruppen- arbeit	leXsolar – NewEnergy Kit, Experimentieranleitung, Infoblatt
15	Projekt- abschluss	- Offene Fragen - Ausblick, Film: Energy@school - Feedback	L-S-Gespräch im Plenum	PowerPoint (Folie 12-14), Beamer, Lehrer PC
5		Aufräumen		PowerPoint (Folie 15), Beamer, Lehrer PC
Σ 180				

5. Wasser als Energiequelle (qualitativ)

Lernziel: Die SuS stellen fest, dass das Wasserradmodul eine Hupe betreiben kann.

Hinweis: Der Versuch ist als Einstiegsexperiment in den Themenbereich „Wasserkraft“ geeignet.

• Aufgabe

Ermittle, ob die Hupe bei dem Wasserradmodul als Spannungsquelle (Info 1.1) hupt!

• Benötigte Geräte

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit (Info 1.2)
- Wasserradmodul (Info 1.3)
- Hupenmodul (Info 1.4)
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort

• Aufbau

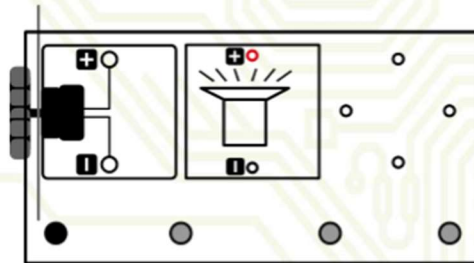


Abbildung 5.1 Aufbau Experiment 1 Quelle: [1]

• Durchführung

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 5.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung (Info 1.5).
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe (Info 1.6) sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Notiere deine Beobachtungen.

• Beobachtung

Wenn das Wasserrad sich zu drehen beginnt, beginnt auch die Hupe zu hupen.

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden



• **Auswertung**

Welche Energieumwandlung (**Info 1.7**) findet statt?

Das Wasser besitzt zuerst potentielle Energie, die in kinetische Energie umgewandelt wird. Durch die

Fallgeschwindigkeit wird eine Kraft auf das Wasserrad ausgeübt, die es zum Drehen bringt. Diese

Bewegungsenergie wird in dem Generator des Wasserradmoduls in elektrische Energie umgewandelt, die

Die Hupe wiederrum in Schwingung (Schall) umwandelt.

6. Wasser als Energiequelle (quantitativ)

Lernziel: Die SuS messen die Leerlaufspannung und entscheiden nach ihrem bisherigen Kenntnisstand, welche Verbraucher sie mit dem Wasserradmodul bei dieser Fallhöhe betreiben können.

Hinweis: Der Versuch ist für SuS der Klassen 7 und 8 geeignet.

- **Aufgabe**

Ermittle die Leerlaufspannung (Info 2.1) des Wasserradmoduls und gib die Fallhöhe an!

- **Benötigte Geräte**

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit
- Wasserradmodul
- AV-Modul (Info 2.2)
- Kabel
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort

- **Aufbau**

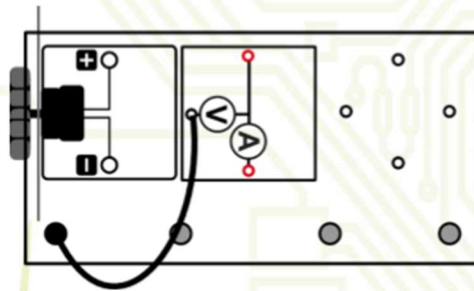


Abbildung 6.1 Aufbau Experiment 2 Quelle: [1]

- **Durchführung**

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 6.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung.
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Miss die Spannung U (Info 2.3) am Generator. Verwende das AV-Modul im Spannungsmodus (Info 2.4).

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden

SpeeLab
Geweissen forschen
und verstehen

- **Messwerte**
 $U = 2 \text{ V}$ bei einer Höhe von $h = 40 \text{ cm}$ (Info 2.5).

Hinweis: Dies sind beispielhafte Messwerte. Die Fallhöhe ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten!

Seite 9
zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn, www.speepb.de

7. Abhängigkeit von der Fallhöhe (qualitativ)

Lernziel: Die SuS stellen fest, dass die Fallhöhe mit der Leistung des Wasserrads in Beziehung steht.

Hinweis: Als Vorversuch empfiehlt sich Experiment 1 oder 2, um einen Einstieg in die Thematik zu erhalten, ist aber nicht zwingend notwendig.

• Aufgabe

Untersuche, inwieweit die Fallhöhe die Lautstärke der Hupe beeinträchtigt!

• Benötigte Geräte

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit
- Wasserradmodul
- Hupenmodul
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort

• Aufbau

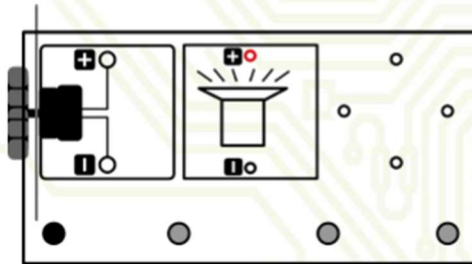


Abbildung 7.1 Aufbau Experiment 3 Quelle: [1]

• Durchführung

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 7.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung.
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.
- 8) Notiere deine Beobachtungen.
- 9) Wiederhole den Versuch für verschiedene Fallhöhen (z.B. Stuhl-Boden, Tisch-Stuhl, Tisch-Boden).

• Beobachtung

Je weiter das Wasser fällt, desto lauter hupt die Hupe

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden

SpeeLab
gemeinsam forschen
und verstehen

Seite 11
zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn, www.speepb.de

8. Abhängigkeit von der Fallhöhe (quantitativ)

Lernziel: Die SuS messen die Leerlaufspannung bei verschiedenen Fallhöhen. Sie üben sich im Umgang mit Messgeräten und Diagrammen.

Hinweis: Der Versuch ist für SuS der Klassen 7 bis 9 geeignet.

Als Vorversuch empfiehlt sich Experiment 1 oder 2, um einen Einstieg in die Thematik zu erhalten, ist aber nicht zwingend notwendig.

- **Aufgabe**

Untersuche die Abhängigkeit der Leerlaufspannung des Wasserradmoduls von der Fallhöhe des Wassers!

- **Benötigte Geräte**

Benötigte Geräte (Infoblatt: S.2):

- Grundeinheit
- Wasserradmodul
- AV-Modul
- Kabel
- Schlauch

Zusätzlich benötigt:

- Zwei große Schüsseln/ Kisten
- Wasser
- Tisch/ Stuhl/ anderer höherer Standort
- Lineal/ Maßband

- **Aufbau**

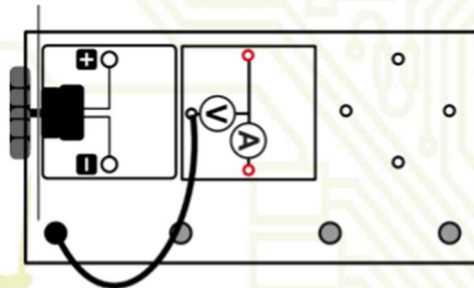


Abbildung 8.1 Aufbau Experiment 4 Quelle: [1]

- **Durchführung**

- 1) Baue die Versuchsanordnung wie in Abbildung 8.1 dargestellt auf. Achte dabei auf die Polarität der Verbindung.
- 2) Stelle eine mit Wasser gefüllte Schüssel auf einen höher gelegenen Standpunkt, eine andere, leere Schüssel auf einen niedrigeren Standpunkt.
- 3) Halte das Wasserradmodul über die untere Schüssel.
- 4) Saug das Wasser im Schlauch an oder lege ihn komplett ins Wasser und halte den Finger auf ein Ende.
- 5) Achtung! Das andere Ende des Schlauches muss immer im Wasser bleiben.
- 6) Richte den Schlauch so aus, dass das Wasser möglichst nur auf das Wasserrad spritzt und nimm den Finger vom Schlauchende.
- 7) Falls deine Fallhöhe sehr niedrig ist, kann es sein, dass du das Wasserrad „anstopfen“ musst.

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden



- 8) Miss die Fallhöhe h und die Spannung U am Generatormodul. Verwende das AV-Modul im Spannungsmodus.
- 9) Wiederhole den Versuch für verschiedene Fallhöhen (z.B. Stuhl-Boden, Tisch-Stuhl, Tisch-Boden) und trage deine Werte in die Tabelle ein.

• **Messwerte**

h in cm	20	22	39	66	82	
U in V	0	0	2	4,5	5	

Hinweis: Diese Messwerte sind beispielhaft und können je nach Umfeld variieren!

• **Auswertung**

- 1) Trage deine Werte in das Diagramm der Abbildung 8.2 ein!
- 2) Interpretiere die Ergebnisse deines Versuchs.

• **Diagramm**

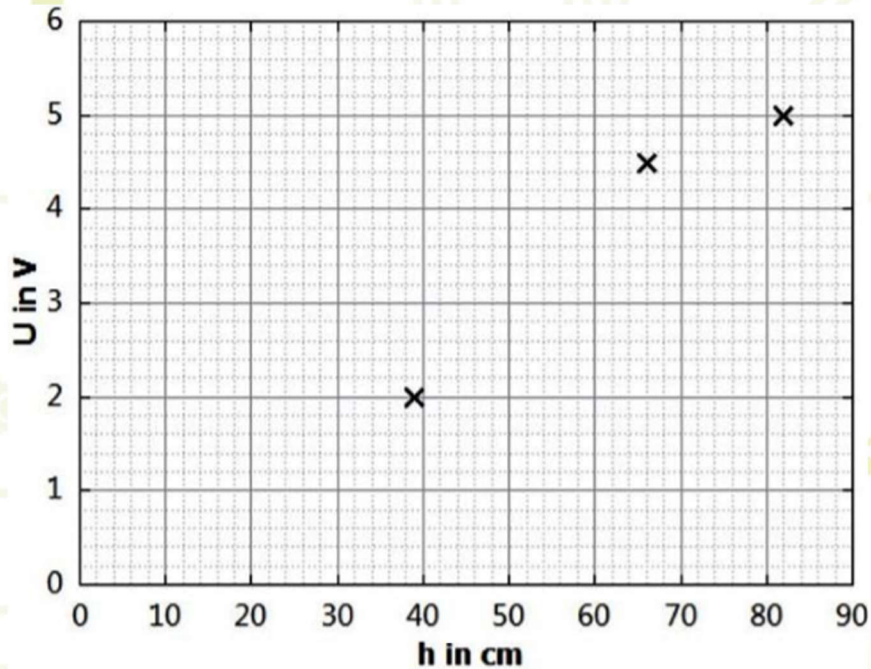


Abbildung 8.2 Diagramm Spannung über Höhe Quelle: [2]

• **Auswertung**

Je weiter das Wasser fällt, desto höher ist die Spannung am Generatormodul. Wenn die Fallhöhe zu gering ist, beginnt das Wasserrad sich aufgrund von Trägheits- und Reibungseffekten nicht zu drehen. Bei größerer Fallhöhe steigt die kinetische Energie des Wassers, wenn es auf das Wasserrad trifft, weshalb



Hydropower
Hinweise für den Betreuenden

sich dieses schneller dreht und daher größere Spannungen erzeugen kann.

Es besteht kein linearer Zusammenhang.



Seite 14

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn, www.speepb.de

Hydropower
Hinweise für den Betreuenden



Literaturverzeichnis

- [1] leXsolar, *leXsolar - NewEnergy Kit Student`s manual*, 2016.
- [2] leXsolar, *leXsolar - NewEnergy Kit Lehrerheft*, 2016.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1	Versuchsaufbau	3
Abbildung 5.1	Aufbau Experiment 1 Quelle: [1]	6
Abbildung 6.1	Aufbau Experiment 2 Quelle: [1]	8
Abbildung 7.1	Aufbau Experiment 3 Quelle: [1]	10
Abbildung 8.1	Aufbau Experiment 4 Quelle: [1]	12
Abbildung 8.2	Diagramm Spannung über Höhe Quelle: [2]	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1	Materialliste.....	2
Tabelle 4-1	Synopse.....	5

Die vorliegenden *Hinweise für den Betreuenden* zum Thema Hydropower sind eine dem Konzept des SpeeLab der Friedrich-Spee-Gesamtschule in Paderborn angepasste Überarbeitung des leXsolar – NewEnergy Kit Lehrerheftes. Der Inhalt wurde größtenteils übernommen. Für den Inhalt und den Erfolg der Experimente wird keine Verantwortung übernommen.

Feedback

Das Feedback ist zum Schluss der Veranstaltung von jeder Gruppe auszufüllen und der betreuenden Person zur Auswertung zu übergeben.

- **Das fand ich gut:**

- **Das fand ich nicht gut:**

- **Verbesserungsvorschläge:**

ANHANG V: PRÄSENTATION



Hydropower

Herzlich Willkommen

Betreuende Person:


...

...

...



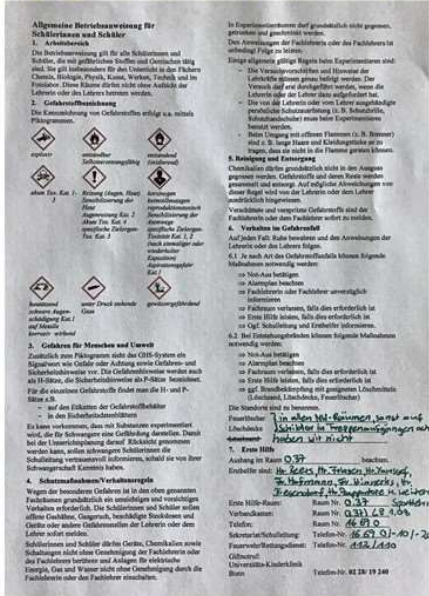
zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn



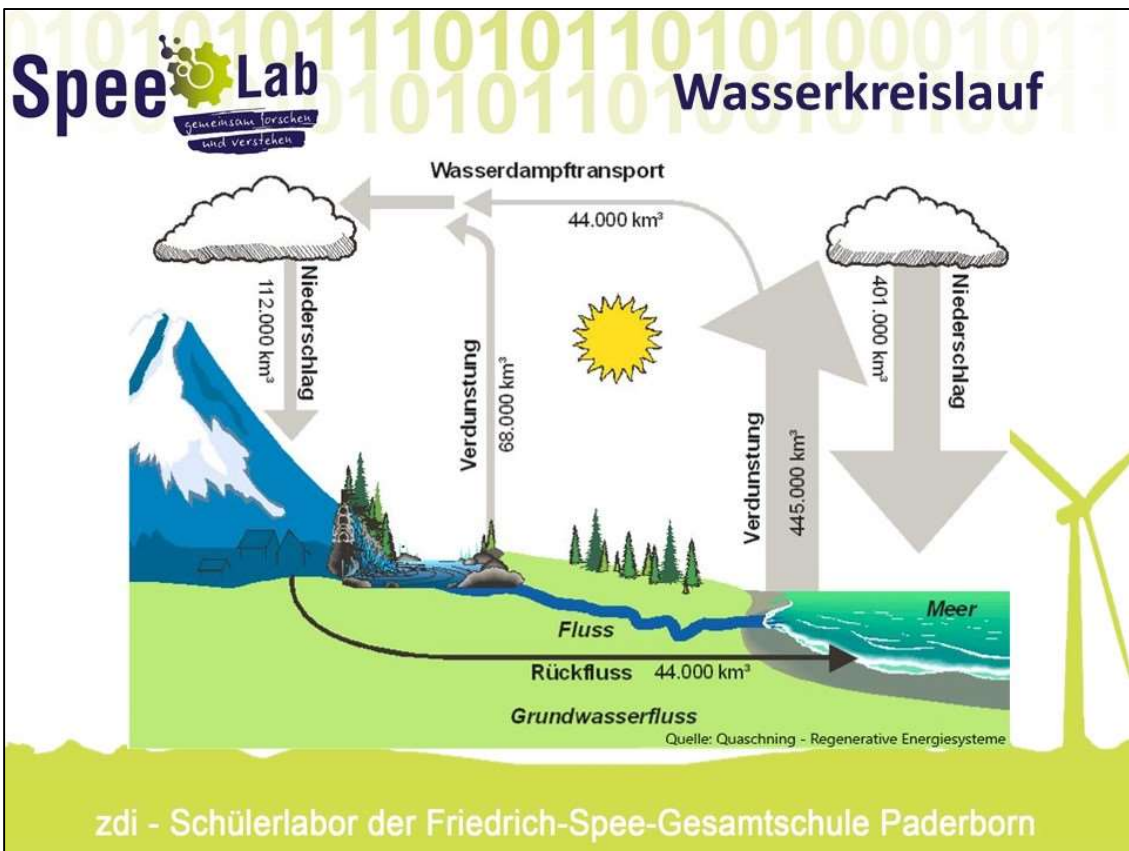
Experimentierregeln

Allgemeine Betriebsanleitung

- So ist das Experimentieren sicher
- Jeder kann es an der Tür nachlesen
- Zusätzlich Infos zum Verhalten im Brandfall und bei Unfällen
- Viel Spaß



zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn



Ist Wasser als Energiequelle nutzbar?

- Hat Wasser Energie?
- Kann man das untersuchen?
- Wie soll das funktionieren?

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

leXsolar – NewEnergy Kit

- Umfangreiche Experimentierausrüstung
- Einige Module für Experimente mit Wasser
- Gute Möglichkeiten der Energie auf die Spur zu kommen
- Sechs Sets verfügbar
- Gruppeneinteilung




zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

SpeeLab gemeinsam forschen und verstehen **Ablauf**

Der Energie im Wasser auf der Spur!

- Experiment 1 35 min
- Experiment 2 25 min
- Pause 15 min
- Experiment 3 25 min
- Experiment 4 35 min
- Abschluss 20 min



zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn


SpeeLab gemeinsam forschen und verstehen **Durchführung**

Experimentierhilfen


- Experimentieranleitung
 - Schritt für Schritt zum Ziel
- Infoblatt
 - Material
 - Erläuterungen
 - Hilfestellungen
- Betreuende
 - Fragen
 - Hinweise




zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

SpeeLab  **Experimente 1 und 2**


Und los ...




zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

SpeeLab  **Pause**


Jetzt erst mal 15 Minuten Pause




zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

SpeeLab  **Experimente 3 und 4**

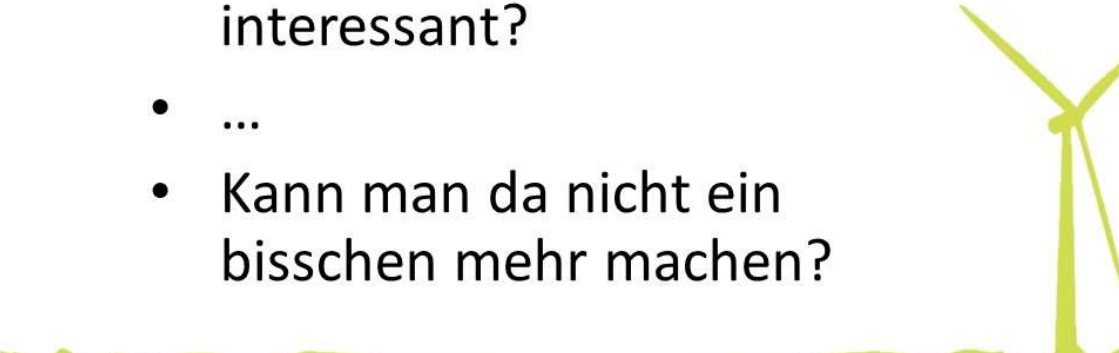
Weiter geht's ...



zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

SpeeLab  **Fragen ???**

- Was ist schwer zu verstehen?
- Was findet ihr besonders interessant?
- ...
- Kann man da nicht ein bisschen mehr machen?



zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

So kann man es weiter machen!



zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

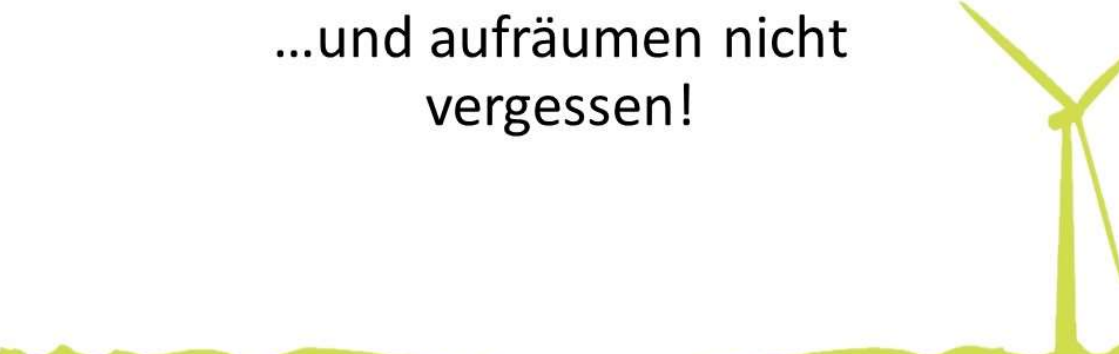
Nehmt euch noch etwas Zeit
und füllt die letzte Seite der
Experimentieranleitung aus.

zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn



SpeeLab Auf Wiedersehen

Vielen Dank,
...und aufräumen nicht
vergessen!



zdi - Schülerlabor der Friedrich-Spee-Gesamtschule Paderborn

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Hausarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Stellen der Hausarbeit, die anderen Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Brakel, den 04. August 2020



Peter Keller