



ENERGIE

Haute Ecole pédagogique Fribourg
Pädagogische Hochschule Freiburg

www.hepfr.ch
www.phfr.ch

HEP | PH FR





VIELE WEGE FÜHREN NACH ROM,
DIE ANZAHL VERSCHIEDENER WEGE
ZUM ENERGIEBEGRIFF
IST EHER GRÖßER. (DUIT, 1986)

UM WAS GEHT'S?

Sie haben soeben einen der 4 Themenkoffer zum Schlüsselkonzept **Energie** ausgeliehen. Die Koffer bieten ihnen eine Vielfalt an Phänomenen und Aktivitäten zur Förderung eines forschend-entdeckenden Unterrichts. Das Angebot aus fachdidaktisch fundierten, handlungsorientierten, sprachsensiblen und adressatengerechten Lerngelegenheiten soll ihre Schüler:innen 1H-4H, ergänzend zu den bestehenden Lehrmitteln, beim Aufbau und der Verankerung dieses wichtigen naturwissenschaftlichen Schlüsselkonzepts unterstützen.

INTRODUCTION

Vous venez d'emprunter une des 4 mallettes d'expérimentation centrée sur le concept-clé de **l'énergie**. Les mallettes contiennent de nombreuses expériences et activités pour promouvoir un enseignement basé sur la recherche et la découverte. À la pointe de la didactique disciplinaire, orientées vers l'action et adaptées aux élèves de 1H-4H, les activités proposées vous permettront de construire et d'ancrer ce concept important des sciences naturelles.

GROBZIELE

Der Koffer soll den Schüler:innen erlauben :

- ◆ erste **elementare Erfahrungen** zum Schlüsselkonzept Energie, sowie
- ◆ erste elementare Erfahrungen zu Energieumwandlungen zu sammeln.

THEMENFELDER & LERNGELEGENHEITEN

Jedes Themenfeld (siehe Tabelle 1, S. 9) enthält 4 Lerngelegenheiten sowie einen Gegenstand zum selber Herstellen. Natürlich dürfen Sie selber entscheiden, wie viele Lerngelegenheiten Sie in ihrem Unterricht aufnehmen wollen.

Die Schüler:innen erhalten in den Lerngelegenheiten vorgängig jeweils die Möglichkeit Erfahrungen über den Gegenstand zu sammeln und gewisse Eigenschaften des Gegenstands zu erkunden. Wir schlagen Lehrpersonen von 1-2H Klassen vor, die vielfältigen Lerngelegenheiten im Unterricht auszuprobieren und selber zu entscheiden, ob dabei der Begriff Energie bereits eingeführt werden soll oder nicht (siehe Detken, 2024). Die unterschiedlichen Vorschläge aus den Themenfeldern sollen Ihren Schüler:innen erste sinnliche Erfahrungen mit Energie, im Sinne von Bewegungen, ermöglichen. Fragen, welche im Unterricht behandelt werden

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

La mallette doit permettre aux élèves de :

- ◆ **découvrir** le concept-clé d'énergie.
- ◆ découvrir des **transformations** d'énergie.

THEMATIQUES ET ACTIVITES

Chaque thématique (voir tableau 1, page 10) s'articule autour de 4 activités et d'un objet à fabriquer. Bien entendu, vous pouvez choisir vous-même le nombre d'activités que vous souhaitez intégrer dans vos leçons.

Les activités de chaque thématique donnent la possibilité d'expérimenter et d'améliorer l'objet fabriqué en étudiant ses propriétés.

Nous proposons aux enseignant·e·s des classes de 1H-2H d'expérimenter les différentes activités en classe et de décider eux·elles-mêmes s'il·elle·s souhaitent ou non introduire la notion d'énergie (Detken, 2024). Les différentes activités de la mallette d'expérimentation doivent permettre à vos élèves de réaliser leurs premières expériences sensorielles autour de l'énergie cinétique (mouvement). Les questions qui peuvent être traitées en classe sont par exemple : « Quand une éolienne tourne-t-elle plus vite ? » [Quand il y a plus de vent] ou

können, sind bspw. « Wann bewegt sich ein Windrad schneller? » [Wenn es mehr Wind hat] oder « Wann rollt eine Murmel schneller? » [Wenn der Weg steiler ist oder die Murmel von weiter oben startet].

Unterrichten Sie in einer 3-4H Klasse, sollten Sie den Energiebegriff einführen und dabei einen besonderen Fokus auf die Sprache legen. Fragen wie bspw. « Was hat mehr Energie? » und « Woran erkenne ich das? » unterstützen Ihre Schüler:innen bei der Überprüfung von Vermutungen und der Auseinandersetzung mit Indikatoren für Energie. Dabei kann auch bereits zwischen Energie-Quellen und Energie-Nutzer:innen unterschieden werden, bspw. mit den Fragen « Von wo kommt die Energie? » und « Wer gibt die Energie wem weiter? ». Vermeiden Sie jedoch unbedingt in ihrem Unterricht (sprachlich) Energie als « Treibstoff » zu betrachten, im Sinne von « Etwas braucht Energie » .

ZU DEN LERNGELEGENHEITEN

Zu jeder Lerngelegenheit gibt es eine Karte. Auf der Vorderseite befindet sich jeweils eine Frage (siehe Tabelle 1). Wir schlagen Ihnen vor, diese Frage jeweils im Plenum zu besprechen und Ihren Schüler:innen genügend Zeit zu lassen, eigene Vermutungen zu äussern (Was denkst du – was wird passieren ?).

« Quand une bille roule-t-elle plus vite ? » [Lorsque le chemin est plus raide ou que la bille part de plus haut].

Si vous enseignez dans une classe de 3H-4H, vous devriez introduire le concept d'énergie. Des questions telles que « Qu'est-ce qui a le plus d'énergie ? » et « Comment puis-je le savoir ? » aident vos élèves à vérifier leurs hypothèses et à se pencher sur les indicateurs d'énergie. Il est également possible de faire la distinction entre les sources d'énergie et les consommateur·rice·s d'énergie, par exemple en posant les questions « D'où vient l'énergie ? » et « Qui transmet l'énergie et qui en est le·la destinataire ? ». Cependant, évitez absolument de considérer l'énergie comme un « carburant » dans vos leçons, au sens de « quelque chose qui a besoin d'énergie » .

VERS LES ACTIVITES

Chaque activité est accompagnée d'une carte. Au recto, vous trouverez la question de départ (voir tableau 1). Nous vous suggérons de discuter de cette question en plenum et de laisser à vos élèves le temps d'émettre leurs propres suppositions (que crois-tu qu'il va se passer ?). Les élèves des classes 3H-4H

Schüler:innen in 3-4H Klassen können eigene Vermutungen auch notieren und skizzieren. Die Lerngelegenheiten der vier Themenfelder können mit passenden Liedern, Bilderbüchern und weiteren Aktivitäten ergänzt werden. Zusätzlich zu den Karten befinden sich Bildkarten im Koffer, welche einen expliziten Wortschatzaufbau erlauben sollen. Sie können die Vermutungen Ihrer Schüler:innen nach dem Durchführen der Aktivitäten erneut aufgreifen (Was hast du gesehen ? Was ist passiert ?). Auf der Rückseite der Karten wird jeweils aufgezeigt, was die Schüler:innen beobachten sollten und wo die erwähnten Phänomene im Alltag vorkommen. Die untersuchten Zusammenhänge liegen meist in 2 Versionen vor (mit oder ohne den Energiebegriff). Alle Lerngelegenheiten sind lehrplanrelevant.

IM LEHRPLAN 21

Laut dem Lehrplan 21 sollen Schüler:innen :

- ◆ NMG 3.1a : Objekte auf verschiedene Arten in Bewegung bringen und über die Unterschiede sprechen.
- ◆ NMG 3.2a : Prozesse der Energieumwandlung wahrnehmen und darüber sprechen können (z. B. die aufgezogene Feder

peuvent également noter et dessiner leurs idées. Les activités et les thèmes peuvent être complétés par des chansons, des livres et d'autres exercices. En plus des cartes d'activité, la mallette contient des images qui permettent aux élèves de développer leur vocabulaire.

Vous pouvez revenir sur les hypothèses de vos élèves après avoir réalisé les activités (Qu'as-tu observé ? Que s'est-il passé ?). Au dos de chaque carte, vous trouvez des informations sur ce que les élèves doivent observer et où les phénomènes mentionnés se produisent dans la vie quotidienne. Dans la partie cause/effet, une distinction est souvent faite entre les versions adaptées à toutes les classes 1H-4H et celles qui conviennent spécifiquement aux classes 1H-2H ou 3H-4H. Toutes les activités s'inscrivent dans le plan d'études romand.

DANS LE PER

Selon le PER (MSN 16, FORCES & ÉNERGIE), les élèves doivent :

- ◆ Expérimenter la force (ici l'énergie) à l'aide du corps et d'objets (arrosoir, balle, bille, bateau à voile, moulin, aspirateur,...).
- ◆ Expérimenter la force (ici l'énergie) de l'air, de l'eau et/ou d'objets en mouvement,

treibt das Spielzeugauto an, die Kugel in der Kugelbahn wird beim Hinunterrollen immer schneller).

- ◆ NMG 3.2b : Vorkommen und Bedeutung von Energie im Alltag beschreiben können
- ◆ NMG 4.4c : einfache Wetterphänomene beobachten und unterscheiden und dabei eigene Erkenntnisse festhalten und darstellen (z.B. Bewölkung, Wind, Niederschlag)
- ◆ NMG 5.1a : durch Spielen und Ausprobieren entdecken und beschreiben, wie Alltagsgeräte technisch aufgebaut sind und funktionieren
- ◆ NMG 5.1b : spielerisch und modellartig technische Geräte und Anlagen nachkonstruieren und dabei Vermutungen zu Konstruktion und Funktion anstellen sowie reale Beispiele suchen und beschreiben.
- ◆ TTG 2A3.a : in einem Prozess angeleitete Schritte mit eigenen Ideen verbinden; können individuelle Produkte unter vorgegebenen Bedingungen mit Unterstützung herstellen.

FACHLICHER HINWEIS

In den Lerngelegenheiten wird bewusst auf gewisse physikalische Begriffe, wie bspw. «Kraft», «Arbeit» oder «Druck» verzichtet. Zudem enthält der Energie-Koffer bewusst keine Phänomene aus dem Bereich elektrische Energie und Ernährung.

perception à l'aide du corps et à l'aide de dispositifs construits (éolienne, cerf-volant, roue à aube, balles ou billes roulant sur des rampes,...).

- ◆ Observer la force (ici l'énergie) de l'air, de l'eau, des objets en mouvement dans l'environnement.
- ◆ utiliser des objets techniques.

REMARQUE RELATIVE À LA MATIÈRE

Les activités renoncent volontairement à certaines notions de physique tels que « force », « travail » ou « pression ». De plus, les mallettes ne contiennent volontairement pas de phénomènes liés à l'énergie électrique. Seuls des phénomènes liés à l'énergie

Es werden nur beobachtbare, mechanische Phänomene thematisiert und überprüfbare Indikatoren eingeführt (Wasserrad dreht schnell, Auto rollt schneller, ...). Wir hoffen, dass dies später den Transfer in die anderen lehrplanrelevanten Energie -Themen erleichtern wird. Im Zyklus 2 soll dann vor allem die elektrische Energie fokussiert werden.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Schüler:innen viel Spass und vor allem viel Erfolg mit dem Energiekoffer.

cinétique sont thématiques et des indicateurs observables sont introduits (la roue à aubes tourne vite, la voiture roule plus vite, ...). Nous espérons que cela facilitera par la suite le transfert vers les autres thèmes de l'énergie en rapport avec le PER. Au cycle 2, l'accent sera mis sur l'énergie électrique.

Nous vous souhaitons, ainsi qu'à vos élèves, beaucoup de plaisir et surtout beaucoup de succès avec cette mallette.

Grégory Chatton, Pitt Hild & Thomas Rauber, HEP|PH Fribourg

Tous les documents en ligne /

Alle Materialien online





Wasser marsch!

Wasserfontäne: Aus welcher Öffnung spritzt das Wasser weit aus dem Zylinder?

Wasserspritze: Was machst du, damit das Wasser weit spitzt?

Wasserrad: Wann dreht das Wasserrad schnell?

Wassermühle: Weisst du, wie eine Wassermühle funktioniert?

Produkt: ein eigenes Wasserrad bauen



Es windet!

Windspiel: Wann hörst du ein Geräusch?

Gegenwind: Wann bleibt die Zeitung an dir kleben? Wann steigt der Plastiksack an der Schnur nach oben?

Windfahne: Was macht der Hahn im Wind ?

Windrad und Windhose: Was machen Windräder und Windhosen im Wind?

Produkt: einen eigenen Winddrachen bauen



Kugeln und Murmeln

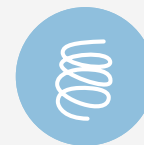
Rollen oder Rutschen: Welche Gegenstände bewegen sich schnell?

Minigolf: Schaffst du es den Ball im Loch zu versenken?

Murmelibahn: Wie kannst du das Rollen verlangsamen?

Rinnenralley: Was passiert bei steilen Bahnen?

Produkt: eine eigene Murmelbahn bauen



Achtung - Fertig - Los

Plopper: Wann springt ein Plopper in die Luft?

Springtuch: Wann springt ein Ball sehr hoch?

Autorennen: Wann bewegen sich die Autos schnell?

Springfrosch: Wie springt der Frosch?

Produkt: ein eigenes Auto bauen

Tabelle 1: 4 Themenfelder mit jeweils 4 Lerngelegenheiten und einem Gegenstand



Au fil de l'eau !

Fontaine : Par quel trou l'eau jaillit-elle le plus loin ?

Lance à incendie : Que fais-tu pour que l'eau jaillisse le plus loin possible ?

Roue à aubes : Quand la roue à aubes tourne-t-elle le plus vite ?

Moulin à eau : Sais-tu comment fonctionne un moulin à eau ?

Objet à fabriquer : construire son moulin à eau



Dans le vent !

Carillon à vent : Quand entends-tu du bruit ?

Vent de face : Comment fais-tu pour que le journal ne tombe pas ? Quand le sac en plastique flotte ?

Girouette : Que fait la girouette dans le vent ?

Eolienne et manche à air : Que font l'éolienne et la manche à air quand il y a du vent ?

Objet à fabriquer : construire son cerf-volant



Boules et billes

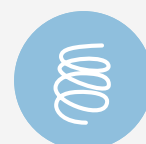
Rouler ou glisser : Quels objets bougent vite ?

Minigolf : Réussiras-tu à mettre la bille dans le trou ?

Pistes aimantées : Comment peux-tu freiner la bille ?

Rallye : Que se passe-t-il si tu varies la pente ?

Objet à fabriquer : construire sa piste de billes



A vos marques - prêt - ça part

Plopper : À quelle hauteur sautent les ploppers ?

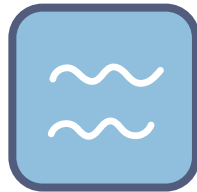
Parachute : Comment faire pour que la balle rebondisse le plus haut possible ?

Course de voitures : Qui va gagner la course ?

Grenouilles sauteuse : Jusqu'à quelle hauteur les grenouilles sautent-elles ?

Objet à fabriquer : construire son auto

Tableau 1 : Les 4 thématiques avec les activités et les objets à fabriquer



WASSER MARSCH!

Im Themenfeld **Wasser marsch!** wird Wasser als Energieträger eingeführt. Wir schlagen folgende 4 Lerngelegenheiten vor: die Wasserfontäne, die Wasserspritze, das Wasserrad und die Wassermühle.

FACHLICHE ERKLÄRUNGEN ZU DEN EINZELNEN LERNGELEGENHEITEN

In der Lerngelegenheit **Wasserfontäne** wird die Lageenergie thematisiert und eine Umwandlung in Bewegungsenergie demonstriert. Je höher sich Wasser befindet (z. B. Stausee in den Alpen oder Anheben

AU FIL DE L'EAU !

Dans la thématique **au fil de l'eau !**, l'eau est introduite comme source d'énergie. Nous proposons les 4 activités suivantes : la fontaine, la lance à incendie, la roue à aubes et le moulin à eau.

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES SUR LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS

L'activité **fontaine** aborde le thème de l'énergie potentielle de pesanteur et montre la transformation de celle-ci en énergie cinétique. Plus l'eau se trouve en hauteur (par ex. un lac de barrage dans les Alpes

eines Gartenschlauchs), desto mehr Lageenergie hat das Wasser und desto mehr Bewegungsenergie kann erzeugt werden. In der Lerngelegenheit **Wasserrad** kann der Einfluss unterschiedlicher Variablen auf die Bewegung eines Wasserrads überprüft werden. Damit die Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Wasserrädern fair sind, muss darauf geachtet werden, dass alle Bedingungen ausser der interessierenden gleichbleiben. Möchte man bspw. den Einfluss der Anzahl der Schaufeln auf die (Dreh-)Geschwindigkeit überprüfen, wird ein Wasserrad mit bspw. 3 Schaufeln mit einem anderen mit bspw. 4 Schaufeln verglichen, während die übrigen Parameter des Wasserrads und die Art der Wasserzufuhr nicht verändert werden.

In der Lerngelegenheit **Wasserspritze** wird der Hebel der Spritze als Energiewandler eingeführt. Gerne dürfen Sie passend zu dieser Lerngelegenheit gewisse Gegenstände aufstellen (auf 5 Meter Entfernung), welche mit dem Wasser aus der Spritze umgestossen werden müssen.

Die Lerngelegenheit **Wassermühle** behandelt das Wasserrad als Energiewandler. Hier soll aufgezeigt werden, wie die Energie vom Wasserrad auf den Mühlstein übertragen

ou l'élévation d'un tuyau d'arrosage), plus l'énergie potentielle de l'eau est importante et plus d'énergie cinétique peut être générée. L'activité **roue à aubes** permet de vérifier l'influence de différentes variables sur le mouvement d'une roue à aubes. Pour que les comparaisons entre les différentes roues à aubes soient justes, il faut veiller à ce que toutes les conditions, à l'exception de celle qui nous intéresse, restent identiques. Par exemple, si l'on veut vérifier l'influence du nombre de aubes sur la vitesse (de rotation), on compare une roue à aubes avec, par exemple, 3 aubes à une autre avec, par exemple, 4 aubes, alors que les autres paramètres de la roue à aubes et l'alimentation en eau ne sont pas modifiés.

Dans l'activité **lance à incendie**, le levier de la pompe est introduit comme transformateur d'énergie. Placez des objets (à une distance de 5 mètres) et l'objectif est de les renverser avec l'eau de la lance.

L'activité **moulin à eau** traite de la roue à aubes comme transformateur d'énergie. Il s'agit ici de montrer comment l'énergie peut être transférée de la roue à eau à la meule. La

werden kann. Durch den Besuch einer Wassermühle würde diese Lerngelegenheit sicherlich an Attraktivität gewinnen.

Als **Produkt** können ihre Schüler:innen ein **eigenes Wasserrad** bauen und austesten.

visite d'un moulin à eau rendra certainement cette activité plus attrayante.

Comme **objet à fabriquer**, vos élèves peuvent construire leur **roue à aubes** et la tester.

Visites Moulin

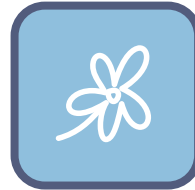
voir site: torpille.ch/vieux-moulins-suisse-romande/

p.ex.

Moulin de l'Ancienne Scierie. 82 rte du Moulin-Neuf, 82, 1725 Posieux

Le sentier des moulins et de la forge

<https://www.aveam.ch/le-sentier-des-moulins-et-de-la-forge/>



ES WINDET!

Im Themenfeld **Es windet!** wird der Wind als Energieträger eingeführt. In den Lerngelegenheiten **Windspiel** und **Gegenwind** wird die Wirkung vom Wind auf unseren eigenen Körper und auf Objekte thematisiert. Bevor Sie mit den Lerngelegenheiten starten, können Sie mit Ihren Schüler:innen besprechen, woran man Wind erkennen kann: bspw. kann man den Wind an der Haut spüren, mit einem feuchten Finger in der Luft kann die Richtung des Windes bestimmt werden, bei starkem Wind fliegt der Regenschirm davon, Laubblätter kreisen auf dem Pausenplatz,...

DANS LE VENT !

La thématique **dans le vent !** introduit le vent en tant que source d'énergie. Les activités **carillon à vent** et **vent de face** abordent l'effet du vent sur notre propre corps et sur les objets. Avant de commencer, vous pouvez discuter avec vos élèves de ce qui permet de savoir qu'il y a du vent : par exemple, on peut sentir le vent sur la peau, on peut déterminer la direction du vent en mettant un doigt humide dans l'air, le parapluie s'envole quand il y a beaucoup de vent, les feuilles mortes tournoient dans la cour

Sie können ihren Schüler:innen die unterschiedlichen Materialien aus dem Koffer zeigen und die dazu passenden Bildkarten (Windrad, Windfahne, Windhose,...) im Klassenzimmer aufhängen. **Windrad**, **Windhose** und **Windfahne** dienen alle zur Messung gewisser Windeigenschaften wie Richtung und Stärke. Dabei ist zu beachten, dass das Windrad bereits bei wenig Wind zu drehen beginnt, die Windhose hingegen, strafft sich erst bei starkem Wind (unterschiedliche Sensibilität der Messgeräte). Wir raten Ihnen in ihren Klassen auf den Kräftebegriff zu verzichten und die beiden Begriffe Windkraft und Windenergie nicht synonym zu verwenden.

FACHLICHE ERKLÄRUNGEN ZU DEN EINZELNEN LERNGELEGENHEITEN

In der Lerngelegenheit Windspiel lernen die Schüler:innen einen Indikator für die Energie des Windes kennen, nämlich, dass Wind Geräusche verursachen kann, wie bspw. das Rauschen der Blätter in den Bäumen, die lauten Schläge einer Fahne bei starkem Wind oder die lieblichen Töne eines Windspiels im Wind. Der Koffer enthält auch eine Anleitung zum Bau eines Windspiels.

In der Lerngelegenheit **Windfahne** können

de récréation... Vous pouvez montrer à vos élèves le matériel de la mallette et accrocher les cartes-images correspondantes (moulin à vent, girouette, manche à air...) dans la classe. **L'éolienne, la manche à air et la girouette** servent toutes à mesurer certaines caractéristiques du vent, telles que sa direction et sa force. Il convient de noter que la girouette commence à tourner dès qu'il y a un peu de vent, alors que la manche à air ne se tend que lorsque le vent est fort (sensibilité différente des instruments de mesure). Nous vous conseillons de renoncer à la notion de force dans vos classes et de ne pas utiliser les deux termes «force du vent » et « énergie du vent » comme synonymes.

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES SUR LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS

Dans l'activité **carillon à vent**, les élèves découvrent un indicateur de l'énergie du vent, à savoir que le vent peut produire des sons tels que le bruissement des feuilles dans les arbres, les battements bruyants d'un drapeau par grand vent ou les sons agréables d'un carillon dans le vent. La mallette contient également des instructions pour la construction d'un carillon à vent.

sich Schüler:innen mit der Richtung des Windes auseinandersetzen. Die grössere Fläche des Plastikhahns befindet sich auf der hinteren Seite. Dadurch dreht sich der Hahn in die Richtung des Windes (von wo der Wind kommt). Mit Schüler:innen einer 1H-2H können Sie die 4 Himmelsrichtungen an der Windfahne entfernen. Mit Schüler:innen einer 3H-4H hingegen, kann die Himmelsrichtung des Windes erkundet werden. Dazu befinden sich Kreide und Kompass im Koffer. Für diese Lerngelegenheit müssen Sie höchstwahrscheinlich ihren Pausenplatz verlassen und einen Ort aufsuchen, der dem Wind besser ausgesetzt ist.

In der Lerngelegenheit **Gegenwind** können die beiden Phänomene Windstille und Gegenwind mit Experimenten eingeführt werden. Bei Windstille (bspw. auf dem Pausenplatz) haftet ein Zeitungspapier nicht an unserem Körper. Wir können jedoch Gegenwind erzeugen, sobald wir uns schnell in eine Richtung bewegen: dann haftet auch die Zeitung an unserem Körper.

Allenfalls kann der Begriff Rückenwind eingeführt werden: bläst ein starker Wind in eine Richtung, können wir mit dem Wind mitlaufen – der Wind bläst uns dann in den

L'activité **girouette** permet aux élèves de se familiariser avec la direction du vent. La plus grande surface de la girouette en plastique se trouve à l'arrière. Ainsi, la girouette tourne dans la direction du vent (d'où vient le vent). Avec les élèves de 1H-2H, vous pouvez enlever les 4 points cardinaux de la girouette. Les élèves de 3H-4H, quant à eux, peuvent explorer la direction du vent. La mallette contient une craie et une boussole. Pour cette activité, il est fort probable que vous deviez quitter votre cour de récréation et vous rendre dans un endroit plus exposé au vent.

Dans l'activité **vent de face**, les deux phénomènes de l'absence de vent et du vent de face peuvent être introduits par des expériences. En l'absence de vent (par exemple dans la cour de récréation), le papier journal n'adhère pas à notre corps. Nous pouvons toutefois générer un vent de face dès que nous nous déplaçons rapidement dans une direction : le journal adhère alors également à notre corps.

On peut tout au plus introduire la notion de vent arrière : si un vent fort souffle dans une direction, nous pouvons suivre le vent – le

Rücken.

Die Messung der Windgeschwindigkeit wird in der Lerngelegenheit **Windrad und Windhose** thematisiert. Windräder und Windhosen können als Messgeräte verwendet werden. Sie zeigen uns wie stark der Wind bläst. Im Koffer befindet sich zudem ein Anemometer mit Temperaturangabe (ein typisches Messgerät bei einer Wetterstation), sowie eine Infokarte zu den unterschiedlichen Geschwindigkeiten des Windes.

Hinweis: In der Schweiz gibt es sechs typische Wetterlagen: Westwindlage, Nordföhn, Bise, Hochdrucklage, Südföhn und Flachdrucklage. Eventuell können Sie ja sogar bestimmen um welche der sechs typischen Wetterlagen es sich handelt. Dafür nutzen Sie gerne auch die Wolken am Himmel und den Thermometer, welcher beim Anemometer integriert ist.

Als **Produkt** können ihre Schüler:innen einen **eigenen Winddrachen** bauen und steigen lassen. Dies ist eine Erweiterung des Versuchs mit dem Plastiksack und der Schnur aus der Lerngelegenheit **Gegenwind**. Alle Angaben zum Bau des Winddrachens befinden sich im Koffer.

vent nous souffle alors dans le dos.

La mesure de la vitesse du vent est abordée dans l'activité Éolienne et Manche à air. Les éoliennes et les manches à air peuvent être utilisés comme instruments de mesure. Elles nous indiquent la force du vent. La mallette contient également un anémomètre avec indication de la température (un instrument de mesure typique dans une station météo), ainsi qu'une carte d'information sur les différentes vitesses du vent.

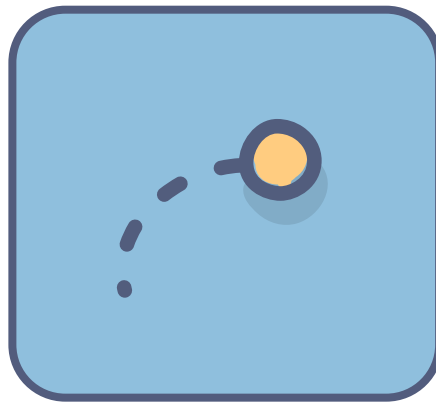
Remarque : en Suisse, il existe six situations météorologiques typiques : situation de vent d'ouest, fœhn du nord, bise, situation de haute pression, fœhn du sud et situation de basse pression. Vous pourrez peut-être même déterminer de laquelle de ces six situations météorologiques typiques il s'agit. Pour cela, vous pouvez observer les nuages dans le ciel et le thermomètre intégré à l'anémomètre.

Comme **objet à fabriquer**, vos élèves peuvent construire leur **propre cerf-volant** et le faire voler. Il s'agit d'une extension de l'expérience avec le sac en plastique et la ficelle de l'activité **vent de face**. Toutes les informations nécessaires à la construction du cerf-volant se trouvent dans la mallette.

Die Beaufort-Skala hilft mittels Beobachtungen Windgeschwindigkeiten zu schätzen.

L'échelle de Beaufort permet d'estimer la vitesse du vent grâce à l'observation.

Beaufort	km/h	Bezeichnung	Description
0	<1	Keine Luftbewegung, Rauch steigt senkrecht empor. Die Blätter der Bäume bewegen sich nicht.	La fumée monte verticalement. Les feuilles des arbres ne témoignent d'aucun mouvement.
1	1 - 5	Kaum merklich, Rauch treibt leicht ab. Windräder bleiben still. Blätter rascheln.	La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas. On sent le vent sur le visage.
2	6 - 11	Wind im Gesicht spürbar. Windräder bewegen sich.	Les feuilles s'agitent. Les girouettes s'orientent.
3	12 - 19	Fahnen flattern im Wind. Blätter und dünne Zweige sowie Wimpel bewegen sich.	Les drapeaux flottent au vent. Les feuilles sont sans cesse en mouvement.
4	20 - 28	Zweige bewegen sich. Staub und loses Papier wird vom Boden gehoben.	Les poussières s'envolent. Les petites branches plient.
5	29 - 38	grössere Zweige und kleine Äste bewegen sich. kleine Laubbäume beginnen zu schwanken. Wind deutlich hörbar.	Le tronc des arbustes et arbrisseaux en feuilles balance. La cime de tous les arbres est agitée. Des vaguelettes se forment sur les eaux intérieures.
6	39 - 49	starke Äste bewegen sich. hörbares Pfeifen an Drahtseilen und Telefonleitungen. Regenschirme sind schwer zu halten.	On entend siffler le vent. Les branches de large diamètre s'agitent. Les parapluies sont susceptibles de se retourner.
7	50 - 61	Bäume schwanken. fühlbare Hemmungen beim Gehen gegen den Wind.	Tous les arbres balancent. La marche contre le vent peut devenir difficile.
8	62 - 74	Zweige brechen von Bäumen. beim Gehen erhebliche Behinderung.	Les branches sont susceptibles de casser. La marche contre le vent est très difficile, voire impossible.
9	75 - 88	kleinere Schäden an Häusern. Ziegel und Rauchhauben werden von Dächern gehoben. Gartenmöbel werden umgeworfen und verweht.	Le vent peut légèrement endommager les bâtiments. envols de tuiles, d'ardoises. chutes de cheminées.
10	89 - 102	Bäume werden entwurzelt, Baumstämme brechen. Gartenmöbel werden weggeweht. grössere Schäden an Häusern; selten im Landesinneren.	Dégâts importants aux bâtiments. Les toits sont susceptibles de s'envoler. Certains arbres sont déracinés.
11	103 - 117	heftige Böen, schwere Sturmschäden, schwere Schäden an Wäldern (Windbruch), Dächer werden abgedeckt, Autos werden aus der Spur geworfen, dicke Mauern werden beschädigt, Gehen ist unmöglich; sehr selten im Landesinneren.	Ravages étendus et importants.
12	>118	schwerste Sturmschäden und Verwüstungen; sehr selten im Landesinneren.	Dégâts très importants de l'ordre de la catastrophe naturelle.



KUGELN UND MURMELN

Im Themenfeld **Kugeln und Murmeln** dreht sich alles um die Energie von sich bewegenden Objekten. Bewegt sich ein Objekt schnell, hat es viel Energie (kinetische Energie, Bewegungsenergie). Bevor Sie mit den Lerngelegenheiten beginnen, können Sie mit Ihren Schüler:innen im Plenum (Kreis) besprechen, welche Objekte sich schnell fortbewegen (runde). Dazu passend könnten Sie von ihren Schüler:innen Objekte aus der Natur resp. aus dem Klassenzimmer testen lassen mit der Fragestellung «Welche Objekte bewegen sich schnell auf einer Rutschbahn?»

BOULES ET BILLES

Dans la thématique **boules et billes**, tout tourne autour de l'énergie des objets en mouvement. Si un objet se déplace rapidement, il a beaucoup d'énergie (énergie cinétique). Avant de commencer, vous pouvez discuter avec vos élèves en plénum des objets qui se déplacent rapidement. Dans le même ordre d'idées, vous pouvez demander à vos élèves de tester des objets de la nature ou de la salle de classe en posant la question suivante: « Quels sont les objets qui se déplacent rapidement sur un toboggan ? »

Sie können auch ihre Schüler:innen fragen, was sie machen um schneller zu rutschen (bspw. Kontakt mit der Rutsche vermeiden, Anlauf nehmen,...). Somit gelingt es Ihnen auch, dass die Schüler:innen die Thematik mit ihrem eigenen Körper wahrnehmen. Schwieriger wäre die Frage, wann (unter welchen Bedingungen) sich Objekte schnell bewegen (bspw. auf glatten Flächen).

Hinweis: Sie müssen in Ihrem Unterricht nicht unbedingt den Begriff «Reibung» einführen. Wichtig ist vor allem, dass Sie thematisieren, dass runde Objekte weniger Kontakt zur Fläche haben und dadurch sich schneller fortbewegen können. Dies wird in einer Lerngelegenheit behandelt. Natürlich haben auch die Steigung und die Anfangsgeschwindigkeit einen Einfluss auf die Bewegung. Diese Aspekte werden in anderen Lerngelegenheiten thematisiert.

FACHLICHE ERKLÄRUNGEN ZU DEN EINZELNEN LERNGELEGENHEITEN

Die Lerngelegenheit **Rollen oder Rutschen** befasst sich explizit mit der Unterscheidung zwischen rollenden und gleitenden Objekten. Runde Objekte rollen eine Rutschbahn herunter. Sie berühren die Tragfläche

Vous pouvez également demander à vos élèves ce qu'il.elle.s font pour glisser plus vite (par exemple, éviter le contact avec le toboggan, prendre de l'élan,...). De cette manière, vous parviendrez à ce que les élèves perçoivent le sujet avec leur propre corps. La question de savoir quand (et dans quelles conditions) les objets se déplacent rapidement (p. ex. sur des surfaces lisses) est plus difficile.

Remarque : vous n'êtes pas obligé.e d'introduire la notion de « frottement » dans vos leçons. Il est surtout important d'aborder le fait que les objets ronds ont moins de contact avec la surface et peuvent donc se déplacer plus rapidement. Cela sera traité dans une activité . Bien entendu, la pente et la vitesse initiale ont également une influence sur le mouvement. Ces aspects sont abordés dans d'autres activités.

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES SUR LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS

L'activité **rouler ou glisser** traite explicitement de la distinction entre les objets qui roulent et ceux qui glissent. Les objets ronds roulent sur un toboggan. Ils ne touchent que peu la surface portante et provoquent ainsi moins

nur wenig und verursachen somit weniger Reibung – sie bewegen sich dadurch schneller. Eckige Objekte gleiten meist eine Rutschbahn herunter (oder beides). Sie haben einen grösseren Kontakt mit der Tragfläche, somit ist die Reibung hier grösser als bei rollenden Objekten. Die Bewegung ist also langsamer als bei gleichschweren runden Objekten.

Dies kann sehr einfach mit einer Rutschbahn auf dem Pausenplatz gezeigt werden.

Achten Sie jedoch darauf, dass die Tragfläche trocken ist, denn ein dünner Wasserfilm auf einer Rutschbahn kann das Gleiten wiederum beschleunigen und den Geschwindigkeitsunterschied zwischen Rollen und Gleiten verringern.

Die Lerngelegenheit **Murmelibahn** soll ihren Schüler:innen aufzeigen, wie rollende Objekte abgebremst werden können (Steigung verringern, Hindernisse einbauen). Die Lerngelegenheit soll zudem den Schüler:innen erste Ideen für den Bau einer eigenen Murmelibahn liefern.

Die Lerngelegenheit **Minigolf** bietet Ihren Schüler:innen einen spielerischen Einstieg in das Themenfeld. Bei dieser Lerngelegenheit können unterschiedliche Golf-Bahnen entworfen werden. Schüler:innen können

de frottement – ils se déplacent donc plus rapidement. Les objets angulaires glissent généralement sur un toboggan (ou les deux). Ils ont un contact plus important avec la surface portante, le frottement est donc plus important que pour les objets roulants. Le mouvement est donc plus lent que pour les objets ronds de même poids.

Cela peut être démontré très facilement avec un toboggan dans la cour de récréation. Veillez toutefois à ce que la surface portante soit sèche, car une fine pellicule d'eau sur un toboggan peut à nouveau accélérer le glissement et réduire la différence de vitesse entre le roulement et le glissement.

L'activité des **pistes aimantées** doit montrer aux élèves comment les objets roulants peuvent être freinés (réduction de la pente, installation d'obstacles). L'activité doit en outre fournir aux élèves les premières idées pour la construction de leur propre circuit de billes.

L'activité **minigolf** offre à vos élèves une introduction ludique à la thématique. Cette activité leur permet de créer différents parcours de golf et d'essayer de mettre la balle dans le trou avec le moins de coups

bspw. versuchen mit möglichst wenigen Schlägen eine Kugel im Loch zu versenken (modulares Spiel). Dieses Spiel kann auch gut im Freispiel angeboten werden.

Sie können hier u. a. thematisieren, dass die Anfangsgeschwindigkeit einen Einfluss auf die Bewegung der Kugel hat. Je nach «parcours», müssen sich die Kugeln langsam oder schnell fortbewegen. Auch die Richtung des Schlags hat einen Einfluss auf den Erfolg.

Die Lerngelegenheit **Rinnenrallye** fokussiert den Einfluss der Steigung auf die Geschwindigkeit. Bei diesem Material können ihre Schüler:innen also die Steigung verändern. Schüler:innen stellen fest, dass je steiler der Weg ist, desto schneller rollen gleiche Kugeln. Die Rinnen können im Klassenzimmer aufgestellt werden, können jedoch auch von einzelnen Schüler:innen getragen werden. Falls Sie mehrere Rutschen auf einem nahe gelegenen Spielplatz haben, können Sie natürlich diese Lerngelegenheit auch dort durchführen.

Hinweis 1: Gerne können Sie im Themenfeld **Kugeln und Murmeln** auch das Rad explizit im Unterricht behandeln.

Die Erfindung des Rads in der Steinzeit hatte riesige Auswirkungen: bspw. wäre der Bau

possible (jeu modulaire). Ce jeu peut également être proposé dans le cadre d'un temps libre.

Vous pouvez notamment aborder le fait que la vitesse initiale a une influence sur le mouvement de la balle. Selon le parcours, les balles doivent se déplacer lentement ou rapidement. La direction du coup a également une influence sur la réussite.

L'activité **rallye** se concentre sur l'influence de la pente sur la vitesse. Avec ce matériel, vos élèves peuvent donc modifier la pente et constater que plus le chemin est raide, plus les balles roulent vite. Les cheneaux en bois peuvent être placés dans la salle de classe, mais peuvent aussi être portés par des élèves. Si vous disposez de plusieurs toboggans sur une aire de jeux proche, vous pouvez bien sûr y organiser cette activité.

Remarque 1 : vous pouvez également traiter explicitement la roue en classe dans le cadre de la thématique **boules et billes**.

L'invention de la roue à l'âge de pierre a eu des conséquences énormes : par exemple,

von Pyramiden nicht möglich gewesen, wenn die dicken, schweren Steine nicht über Rollen (dicke, runde Äste) hätten transportiert werden können. Sie können hier spannende Aktivitäten in einer Turnhalle durchführen (schwere Kisten auf runden Holzstäben bewegen).

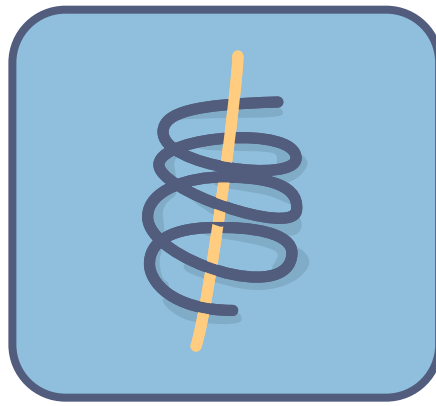
Hinweis 2: Falls Sie in ihrem Unterricht Experimente machen mit schweren und leichten Kugeln, müssen Sie wissen, dass schwere Kugeln auf einer gleich steilen Bahn weniger Reibung als leichte Kugeln verursachen. Die physikalische Erklärung dieses Phänomens ist jedoch komplex. Übrigens fällt dieser Unterschied beim freien Fall weg: Schwere Kugeln fallen dann gleich schnell wie gleichgrosse leichte Kugeln: aber das wird erst im Zyklus 3 oder noch später im Unterricht behandelt.

Als **Produkt** können ihre Schüler:innen eine **eigene Marmelbahn** bauen. Bspw. kann diese Bahn an einem Fenster oder einer Tafel mit Klebband befestigt werden. Achten Sie darauf, nicht zu schwere Kugeln für diese Bahn zu verwenden. Natürlich können Sie hier noch weitere Kriterien abgeben (die höchste Bahn, die längste Bahn,...).

la construction des pyramides n'aurait pas été possible si les pierres épaisses et lourdes n'avaient pas pu être transportées sur des rondins (branches rondes et épaisses). Vous pouvez ici réaliser des activités passionnantes dans une salle de sport (déplacer de lourdes caisses sur des tiges de bois rondes).

Remarque 2 : si vous faites des expériences avec des billes lourdes et légères dans votre cours, vous devez savoir que les billes lourdes provoquent moins de frottement que les billes légères sur une piste de même inclinaison. L'explication physique de ce phénomène est toutefois complexe. D'ailleurs, cette différence disparaît en cas de chute libre : les billes lourdes tombent alors à la même vitesse que les billes légères de même taille : mais cela ne sera abordé en classe qu'au cycle 3 ou plus tard encore.

Comme **objet à fabriquer**, vos élèves peuvent construire leur propre **parcours de billes**. Ce circuit peut par exemple être fixé à une fenêtre ou à un tableau noir avec du ruban adhésif. Veillez à ne pas utiliser de billes trop lourdes pour ce circuit. Bien entendu, vous pouvez ajouter d'autres critères (la piste la plus haute, la plus longue,...).



ACHTUNG, FERTIG, LOS!

Das Themenfeld **Achtung-Fertig-Los** behandelt die potentielle Energie elastischer Gegenstände. Werden diese Gegenstände gespannt, gedrückt oder aufgezogen, steigt die potentielle Energie. Diese Energie kann gespeichert werden (z.B. einen aufgeblasenen Luftballon mit Knoten verschliessen). Sie kann aber auch abgegeben oder genauer gesagt in eine andere Energieform umgewandelt werden (Pfeile schießen, Trampolin springen, aufgeblasenen Luftballon loslassen).

ATTENTION, PRÊT, ÇA PART !

La thématique **attention - prêt - ça part !** traite de l'énergie potentielle élastique. Si l'élastique est tendue, l'énergie potentielle augmente. Cette énergie peut être stockée (p. ex. fermer un ballon de baudruche gonflé avec un noeud) mais elle peut aussi être libérée ou, plus précisément, transformée en une autre forme d'énergie (tirer des flèches, sauter sur un trampoline, lâcher un ballon gonflé). Les quatre activités de la thématique

Die vier Lerngegenstände im Themenkoffer zeigen jeweils die Umwandlung der potentiellen Energie (Lageenergie) in kinetische Energie (Bewegungsenergie).

FACHLICHE ERKLÄRUNGEN ZU DEN EINZELNEN LERNGELEGENHEITEN

Die Lerngelegenheit **Plopper** befasst sich mit der Umwandlung potentieller in kinetische Energie. Durch das nach innen Kehren des Ploppers nimmt die potentielle Energie zu. Meist bleibt der Plopper nur wenige Sekunden in diesem «instabilen» Zustand. Beim Zurückspringen wird ein grosser Teil der Energie in kinetische Energie umgewandelt und der Plopper springt in die Luft. Mit etwas Geschick und Geduld, aber vor allem abhängig vom Plopper (manche funktionieren einfach besser), kann es auch länger dauern, bis dass der Plopper in die Luft springt. Man kann auch versuchen den Plopper auf den Mittelfinger zu platzieren. Gelingt dies, springt er meist höher (durch den direkten Kontakt mit der Haut an dem Ort der sich am stärksten bewegen wird).

Die Lerngelegenheit **Autorennen** soll ihren Schüler:innen einen spielerischen Zugang zu dieser Thematik erlauben. Die Schwierigkeit hier ist einzuschätzen, wie häufig man das

démontrent la transformation de l'énergie potentielle (énergie de position) en énergie cinétique (énergie de mouvement).

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES SUR LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS

L'activité **plopper** traite de la transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique. En tournant le plopper vers l'intérieur, l'énergie potentielle augmente. La plupart du temps, le plopper ne reste que quelques secondes dans cet état « instable ». Lorsqu'il retourne à son état initial, une grande partie de l'énergie est transformée en énergie cinétique et le plopper saute dans les airs. Avec un peu d'habileté et de patience, mais surtout en fonction du plopper (certains fonctionnent tout simplement mieux), il peut s'écouler plus de temps avant que le plopper ne saute en l'air.

On peut aussi essayer de placer le plopper sur le majeur. S'il y parvient, il saute généralement plus haut (en raison du contact direct avec la peau à l'endroit qui bougera le plus).

L'activité de la **course de voitures** doit permettre aux élèves d'aborder ce sujet de manière ludique. La difficulté est d'évaluer le nombre de fois que l'on peut enrouler

Gummiband aufdrehen kann, ohne dass es dabei kaputt geht. Ihre Schüler:innen können die unterschiedlichen Autos gegeneinander fahren lassen. Auch hier wird die Umwandlung potentieller in kinetische Energie veranschaulicht.

Die Lerngelegenheit **Fallschirm** können Sie gut auf dem Pausenplatz oder in der Turnhalle durchführen. Ihre Schüler:innen sollen realisieren, dass wenn sie alle gleichzeitig am Tuch ziehen, die potentielle Energie im Tuch schnell ansteigt. Diese wird dann auch sofort in kinetische Energie umgewandelt, das Tuch wird schnell gestrafft. Die Bälle auf dem Tuch dienen uns als Indikator. Bei gleichzeitigem Ziehen werden die Bälle sehr hoch springen können.

Die Lerngelegenheit **Springfrosch** kann ergänzend zur Lerngelegenheit Autorennen aufgebaut werden. Auch hier sollen Schüler:innen durch mehrmaliges Ausprobieren mit ihren eigenen Sinnen erfahren, dass die Frösche dann hoch und weit springen, wenn sie fest drücken und richtig loslassen (die Finger nach hinten entfernen). Ergänzend zu den Lerngelegenheiten Autorennen und Springfrosch können auch Ballone aufgeblasen werden und losgelassen werden.

l'élastique sans le casser. Vos élèves peuvent faire concourir les différentes voitures les unes contre les autres. Ici aussi, la transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique est illustrée.

L'activité **parachute** peut être réalisée dans la cour de récréation ou dans la salle de sport. Vos élèves doivent se rendre compte que lorsqu'ils-elles tirent tous-tes en même temps sur la toile, l'énergie potentielle augmente rapidement. Celle-ci est alors immédiatement transformée en énergie cinétique et le tissu est rapidement tendu. Les balles sur la toile nous servent d'indicateur. Si l'on tire en même temps, les balles pourront sauter très haut.

L'activité **grenouilles sauteuses** peut être construite en complément de la course automobile. Ici aussi, les élèves doivent découvrir par leurs sens que les grenouilles sautent haut et loin lorsqu'ils-elles appuient fermement et lâchent correctement (en retirant les doigts vers l'arrière) les grenouilles. En complément de la course automobile et des grenouilles sauteuses, il est également possible de gonfler des ballons et de les lâcher.

Als Produkt...

Comme objet à fabriquer...



SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAFISCHE QUELLEN

Bel, M. (2022). *La récréation*. L'agrume.

Carls, C. (2018). *Woher kommt der Wind???* minedition AG.

Colberg, C. & Brand, G. (2020). *Mit Energie verändern*. 4bis8, Fachzeitschrift für Kindergarten und Unterstufe 2/2020.

Collectif d'auteur·trices. (2023) *Vive le vent !* Walden éditions.

Colin, I. & Daro, S. (éd.) (2014). *Les moulins à eau et les centrales hydrauliques*. Liège, Hypothèse.

Detken, F. & Brückmann, M. (2018). *Wo ist die Energie hin? Energieentwertung im Anfangsunterricht*. Unterricht Physik, 164, 10–17.

Detken, F. (2019). *Mit Wasserrädern die Energie des Wassers nutzen*. In S. Kruse & C. Mathis (Hrsg.), *Erforschendes und entdeckendes Lernen in Technikwochen*. Klett MINT

Detken, F. (2024). *Über Energie sprechen*. 4bis8, Fachzeitschrift für Kindergarten und

Unterstufe 2/2024.

Éducation Énergie. (n.d.). Maternel et primaire. Éducation Énergie. <https://www.educationenergie.be/maternel-et-primaire/>

Egloff, J. & Detken, F. (2018). *Bilderbuch Kinder begegnen Natur und Technik im Kindergarten*. Lehrmittelverlag Zürich.

Fadejewa, O. (2022). *Wind. Wo kommt er her? Wo geht er hin?* magellan.

Fadejewa, O. (2024). *Wasser. Wo kommt es her? Wo fliesst es hin?* magellan.

Lernen in der Box. (n.d.). Lernapps: Energie. Lernen in der Box. <https://www.lerneninderbox.ch/lernapps/energie/>

Mapi & Benetti, E. (2023). *Au gré du vent*. éditions A2mimo.

Menu S. & Duval, M. (2024). *Chasseur de glace*. La Partie.

Navrati, O. & Plant, D. J. (2024). *La vie au moulin*. Glenat jeunesse.

Paronuzzi, F. & Prigent, A. (2014). Gérard le bousier. Kaleidoscope.

Pauli L., Schärer, K. & Weber, K. (2006). *Bill et/und Fabienne. Zwei Wasserratten und viel Wasserkraft – Deux rats d'eau et beaucoup d'énergie*. Atlantis

Reyff, F. (1905). *Aperçu historique des installations hydrauliques dans le canton de Fribourg*. Bulletin technique de la Suisse romande, 31(18), 221-228.

Tullet, H. (2020). *Machst du mit?* Christophorus Verlag.

Tullet, H. (2020). *On joue ?* édition Christophorus

Wind – die unsichtbare Kraft . 4bis8, Fachzeitschrift für Kindergarten und Unterstufe, 6/2023.

Wind fangen. (2019). Bastelanleitung. WWF. <https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2019-12/2019-12-lehrmittel-bastelanleitung-windrad.pdf>

L'Attrape-vent. (2019). Instructions de bricolage. WWF . https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2019-12/2019-08-Bricolage_Eolienne.pdf

Die Kraft des Windes. (2018). Bastelanleitung. ÖKOLEO. <https://www.oekoleo.de/klima-umwelt/energie/artikel/basteln-die-kraft-des-windes/>

