



empfohlen für
Klassen 3-6

Prof. Julia Festman, Ph.D.

WIE SIEHT EIN WINDRAD VON INNEN AUS?

UND WARUM HAT ES MEISTENS DREI FLÜGEL?

DaF, Niveaustufe: A1+/A2



WIE SIEHT EIN WINDRAD VON INNEN AUS?

UND WARUM HAT ES MEISTENS DREI FLÜGEL?

LEITFRAGEN:

- Wie funktioniert ein Windrad?
- Wie sieht es von innen aus?
- Warum haben die meisten Windräder drei Rotorblätter?



Klassen: 3–6
Zeitbedarf: 2 × 45 Minuten
Fächer: Deutsch als Fremdsprache, Deutsch, Sachunterricht, BNE
Niveaustufe: A1+/A2

PASSENDE KINDERUNIVORLESUNG: DAS WINDRAD



Hier geht's zum ► [Vorlesungsvideo](#).

KURZE INHALTLICHE BESCHREIBUNG

- Aufbau eines Windrads und Besichtigung von innen
- Hauptfrage in der Vorlesung: **Warum haben die meisten Windräder drei Rotorblätter?**
- Antwort auf die Hauptfrage: Erklärung von Windkraft in Abhängigkeit von der Höhe, dem Druck auf den Rotorblättern und der Zahl der Rotorblätter.

BEZUG ZUM BILDUNGSPLAN

Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Sachunterricht, fachlich-sprachliches Lernen:

Die Schüler*innen erhalten ausgewählte Informationen zur Stromerzeugung, insbesondere zur Erzeugung durch Windkraft, um die Zusammenhänge von Technik und Naturwissenschaft zu verstehen. Dieser Themenbereich ist als fächerübergreifendes Thema „Natürliche Umwelt und Ressourcen“ im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu verorten und erfüllt damit auch die von der Bundesregierung verfolgte ► **Nachhaltigkeitsstrategie** (sustainable development goals = SDGs).

► **SDGs, Ziel 7: Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern.** (► www.sdg-portal.de)

Die Informationen dieser Vorlesung zielen auf die Beantwortung von konkreten naturwissenschaftlichen Fragen ab (z.B. Warum sind es meist drei Rotorblätter und nicht vier oder mehr?). Anhand dieser konkreten Frage wird zum einen das **naturwissenschaftliche Verständnis und Denken** gefördert, zum anderen werden notwendige Voraussetzungen geschaffen, sich über aktuelle und zukünftige Ressourcenschonung Gedanken zu machen und informiert und kritisch eigene Entscheidungen des Stromkonsums fällen zu können. Diese Handlungskompetenz wird als Übernahme von Verantwortung zum Schutz der Umwelt und für eine nachhaltige Entwicklung gesehen.

KOMPETENZEN

- Die Lernenden schulen ihre **Beobachtungs-kompetenz** in der Wahrnehmung ihres eigenen Lebensumfelds.
- Förderung der **Reflexions- und Methoden-kompetenz**, da die Lernenden durch eine Form der modernen Stromerzeugung auch eine Form der Energieumwandlung kennenlernen (Lehrplan Bereich Technik und Arbeitswelt) und sie in den größeren Zusammenhang der Energiekrise stellen.
- Die Schüler*innen verbessern ihre **Urteils- und Argumentationskompetenz** bei der Bewertung der verschiedenen Formen der Stromerzeugung und deren Probleme und Gefahren.
- Die Lernenden bauen ihre **Kommunikations-kompetenz** aus, indem sie Vermutungen äußern, vergleichen, die Ergebnisse besprechen und die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge erklären.
- Erweiterung der **Handlungskompetenz** durch die Prüfung eigener Möglichkeiten der Einflussnahme.

LERNZIELE FACHLICH UND SPRACHLICH

Die Kinder können:

- einfache Fragen zum Thema verstehen und beantworten.
- ihre Vorerfahrungen und Kenntnisse zum Thema (Windräder) und angrenzenden Themen (Windmühle, selbst gebastelte Windräder) einbringen.
- ihren rezeptiven und produktiven Wortschatz erweitern.
- diesen Wortschatz anwenden (z. B. Unterrichtsgespräch, Ausfüllen von Arbeitsblättern).
- bei der durch Arbeitsblätter gestützten Arbeit auch Lesen und Schreiben üben.
- einen Kurzfilm (eine Sachgeschichte) global verstehen.
- Informationen im Hörtext gezielt heraushören (z. B. Zahlenangaben).
- Fachausdrücke im Kontext verstehen und anwenden.
- ihre Ideen/Meinungen mit einfachen sprachlichen Mitteln formulieren.
- Vermutungen anstellen, Vorgänge rekonstruieren.
- Lernstrategien zunehmend bewusst einsetzen (im Internet recherchieren).
- Handlungsanweisungen verstehen und befolgen.

MATERIALLISTE

- Ausgedruckte Arbeitsblätter dieser Vorlesung
- Bildkarten von Windmühlen, Windrädern, Windparks im Meer und an Land, bekannte Windparks in dem Land, in dem unterrichtet wird
- optional: Bastelset für Windrad (Holz, Papier, Plastik, Schere)

SCHON GEWUSST?

Die UNESCO versteht unter BNE einen **lebenslangen Lernprozess**, der eine **ganzheitliche** und **transformative** Bildung, die die Lerninhalte und -ergebnisse, Pädagogik und die Lernumgebung berücksichtigt.



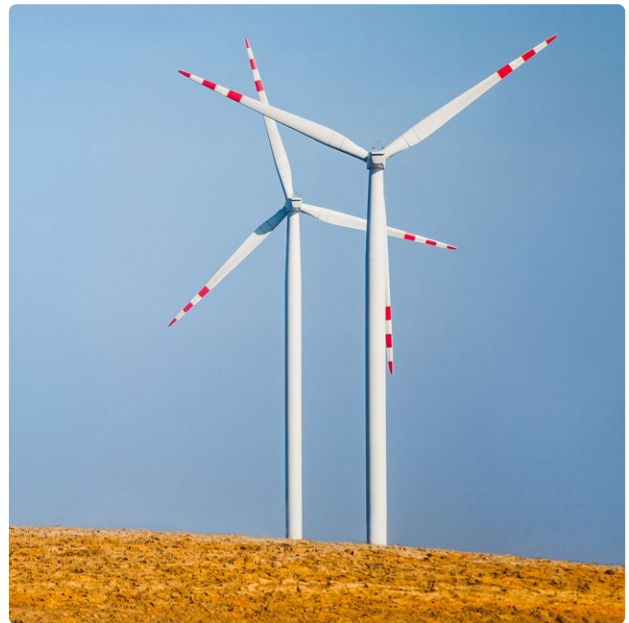
Mehr zur
Bildung 2030

► www.unesco.at

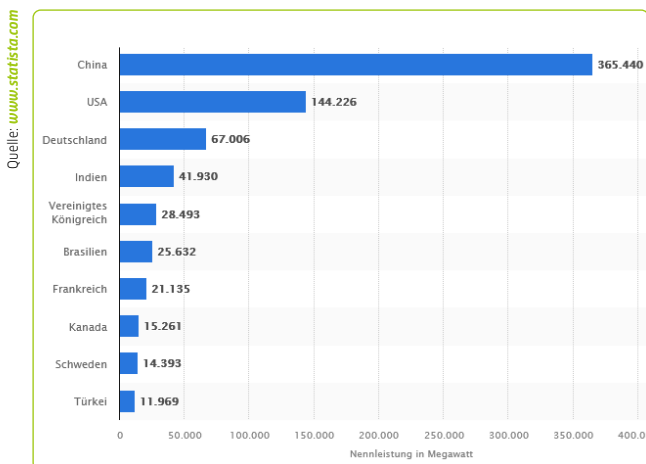
ZUR SACHE

WINDENERGIE

Windräder schießen in vielen Ländern aus dem Boden (an Land = *onshore* oder in Küstennähe = *offshore*), die Kinder bemerken deren Existenz vielleicht in ihrem direkten Lebensumfeld oder im Urlaub. In den Medien wird über Windkraft und damit auch über den Zuwachs an Windrädern und ganzen Windkraftanlagen berichtet, denn die Nutzung von Windenergie ist eine Möglichkeit für **erneuerbare Energie**, denn er ist als kostenloser, unendlicher „Energierohstoff“ auch fast überall vorhanden. Aktuelle Statistiken zeigen den zunehmenden Einsatz von Windkraftanlage weltweit, nicht nur in reichen Industrieländern.



© bpointstudio - freepik



Länder weltweit nach installierter Windenergieanlagenleistung im Jahr 2022

WINDRÄDER

Im Vorlesungsvideo wird der **Aufbau eines Windrads** erklärt. Die Lernenden gewinnen Einblick in die Dimensionen, welche den Transport, das Errichten und das Warten eines Windrads erschweren und spezifisches Vorgehen erzwingen. Daher sind später auf dem Arbeitsblatt z.B. die Meterangaben wichtig, um die Größenverhältnisse zu erfassen.

Für die Anzahl der Rotorblätter gilt folgende Faustregel: möglichst wenig Material, das Rad soll stabil laufen und man nutzt die Windenergie bestmöglich aus. Damit sich der Wind mit seiner unterschiedlicher Stärke (je nach Höhenmeter) optimal auf die Rotorblätter verteilt, sollte es immer eine ungerade Zahl an Rotorblättern sein. Zur Energiegewinnung haben sich drei Rotorblätter als optimale Anzahl bewiesen.

Die **Funktionsweise eines Windrads** in aller Kürze: der Wind weht auf die Rotorblätter, die sich dadurch drehen – so entnehmen sie dem Wind die Energie. Die Rotorblätter sind an ein Getriebe angeschlossen, die die Umdrehungen der Rotorblätter um ein Vielfaches verstärkt. Dieses Getriebe ist wiederum mit einem Generator verbunden, der die Umdrehungen in elektrische Energie/Strom umwandelt (wie beim Fahrrad der Dynamo). Der gewonnene Strom wird dann ins Stromnetz eingespeist. Ein Windrad (in Österreich) erzeugt z. B. Strom für 2.000 Familien pro Jahr; es kann eine größere Gemeinde mit Strom versorgen.

ENERGIEGEWINNUNG

Je größer die Rotorblätter, umso mehr Windkraft kann aus dem Wind genutzt und umso mehr Strom gewonnen werden. Je höher der Mast/Turm, umso stärker und gleichmäßiger weht der Wind oben. Die Rotorblätter müssen optimal im Wind stehen – sie können in Windrichtung gedreht werden.

LESETIPP

Mehr Hintergründe zur Windenergie und Details über technische Grundlagen für Windkraftanlagen finden Sie hier:

► www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/windenergie/technik-der-windkraft/



 DER UNTERRICHTSVERLAUF IM ÜBERBLICK

1. STUNDE

Einstimmung auf das Thema	<ul style="list-style-type: none"> • Bilder von Windmühlen/ Windrädern zeigen und besprechen • Bastelset von Windrädern • Ggf. Bildkarten einsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissen aktivieren • Sprechanlässe schaffen • Gegenstände beschreiben • Relevanten Wortschatz (den die Kinder schon besitzen) nutzen
Wortschatz klären zum Aufbau eines Windrades	Arbeitsblatt 1: <i>Aus welchen Teilen besteht ein Windrad?</i> Hinweise: <ul style="list-style-type: none"> • Meterangaben zunächst freilassen • Varianten a und b zur Differenzierung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf Video vorbereiten
Videoausschnitt zum Aufbau und Innenleben schauen (02:07-04:00)	Vorlesungsvideo (02:07-04:00) <ul style="list-style-type: none"> • Erstes Anschauen/Anhören: Inhalt folgen, Bildinformationen verarbeiten • Aufgabe beim zweiten Anschauen/Anhören: Meterangaben heraushören und notieren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Vorstellung vom Aufbau eines Windrades • Hörverständnis
Inhalt des Videoausschnitts besprechen	Fragen stellen und besprechen, wie z. B.: <i>Was habt ihr gesehen?</i> <i>Was ist euch aufgefallen? / Was war besonders?</i> <i>Sind euch Unterschiede aufgefallen zwischen einer Windmühle und einem Windrad?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung des audiovisuellen Inputs • Erneute Verwendung des neuen Fachwortschatzes • Eindruck gewinnen, wie gut die Kinder das Thema bisher verstanden haben
Schlussfrage	<i>Wie viele Flügel braucht ein Windrad?</i>	Das ist die Frage für die nächste Stunde

2. STUNDE

Einstieg	Fortsetzung des Themas, Wiederholung: Windräder im eigenen Land, auf lokale Gegebenheiten beziehen (z. B. gibt es welche im Land, im Wasser)	<ul style="list-style-type: none"> Wissen und Wortschatz wiederholen
Diskussion	Häufigste Zahl der Rotorblätter diskutieren. <i>Wie viele haben Windräder meistens?</i> Zuerst Ratespiel in der Klasse (Zahlen nennen), dann überprüfen anhand von <ul style="list-style-type: none"> Bildmaterial Arbeitsblatt 2 optional Internetrecherche 	<ul style="list-style-type: none"> Genaueres Beobachten fördern Vermutungen anstellen und äußern Auf Hauptfrage vorbereiten
Hauptfrage	Hauptfrage stellen: <i>warum sind es meist drei Rotorblätter?</i>	<ul style="list-style-type: none"> Vermutungen anstellen und äußern
Wortschatz klären zur Windkraft	<ul style="list-style-type: none"> Ggf. Bildkarten Arbeitsblatt 2 Zur Differenzierung AB 3a AB 3b enthält die Erklärungen verschriftlicht – nur für ältere Kinder mit besseren Deutschkenntnissen geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> Auf Video vorbereiten
Videoausschnitt Windkrafterklärung schauen (06:37-07:27)	Vorlesungsvideo (06:37-07:27) <ul style="list-style-type: none"> Erstes Anschauen/Anhören: Inhalt folgen, Bildinformationen verarbeiten Aufgabe beim zweiten Anschauen/Anhören: Windstärke heraushören und notieren. 	<ul style="list-style-type: none"> Bessere Vorstellung des Zusammenhangs von Windkraft, Höhe und Zahl der Rotorblätter Hörverständnis
Zusammenfassung des Themas	Einem guten Freund erklären, wie ein Windrad aussieht und funktioniert Diskutieren: sollte es noch mehr Windräder geben?	<ul style="list-style-type: none"> Festigung des Wortschatzes, Transfer des Wissens in den größeren Kontext stellen
Abschlussdiskussion	<i>Wann ist Wind ein Ärgernis (Frau Schlau und zerstörte Frisur) vs. Nutzen von Windkraft?</i> Evtl. Video nochmal ansehen: „Wind und Sturm sind ein Ärgernis“ (Frau Schlau 00:34) – „Der Wind hat auch sein Gutes!“ (Einstein 01:10)	<ul style="list-style-type: none"> Festigung des Wortschatzes

Wenn noch Zeit ist und Interesse der Kinder besteht, kann das gesamte Video nochmal geschaut werden – inkl. Informationen zum Besteigen eines Windrades (Sicherheitsgeschirr, sich in Schiene einhaken), wenn Flügel gebremst und in den Wind gedreht werden, Intro mit Frau Schlau, Modellbau, Vergleich mit Flugzeugflügelform

METHODISCH-DIDAKTISCHE BEGRÜNDUNG

Im Vorlesungsvideo werden Aufbau und Funktionsweise eines Windrads im Zusammenhang mit Windkraft gezeigt und erklärt. Um dem Video und der dichten, fachsprachlichen Erklärung gut folgen zu können, ist es wesentlich, zuerst das thematische Vorwissen und den dazu gehörenden Wortschatz zu aktivieren. Der Sprung in die eigene Lebenswelt und der Anschluss daran sind essentiell, um die Neugier und das Interesse der Kinder am Thema und damit auch am Video zu wecken. Dies bietet den idealen Einstieg in das Thema und einen Sprechanlass.

- 1. Vorwissen aktivieren:** Vorerfahrungen und Kenntnisse zum Thema (Windräder) und angrenzenden Themen (selbst gebastelte Windräder, Windmühle) zuerst durch **Bildmaterial** und **Fragen** aktivieren, damit sich die Kinder sprachlich einbringen, d. h. davon **erzählen**. So können vorhandene Wissensbestände mit neuen Inhalten aus dem Video (spezifisch zum Windrad) leichter in Zusammenhang gebracht werden. Auch wird so eine Grundlage für das Verständnis der Windkraft und Funktionsweise der Windräder vorbereitet, welche für die Rezeption des Videos notwendig sind.

 - Vielleicht haben die Kinder schon einmal ein Windrädchen, gebastelt oder als Dekoration, gesehen, das sich im Wind oder wenn es angepustet wird dreht?
 - Vielleicht ist vielen Kindern die Windmühle bekannt – als Bild/Foto, aus einem Urlaub in den Niederlanden, aus Geschichten (z. B. Don Quichote), und dass sie eingesetzt wurde/wird, um Getreide zu mahlen?

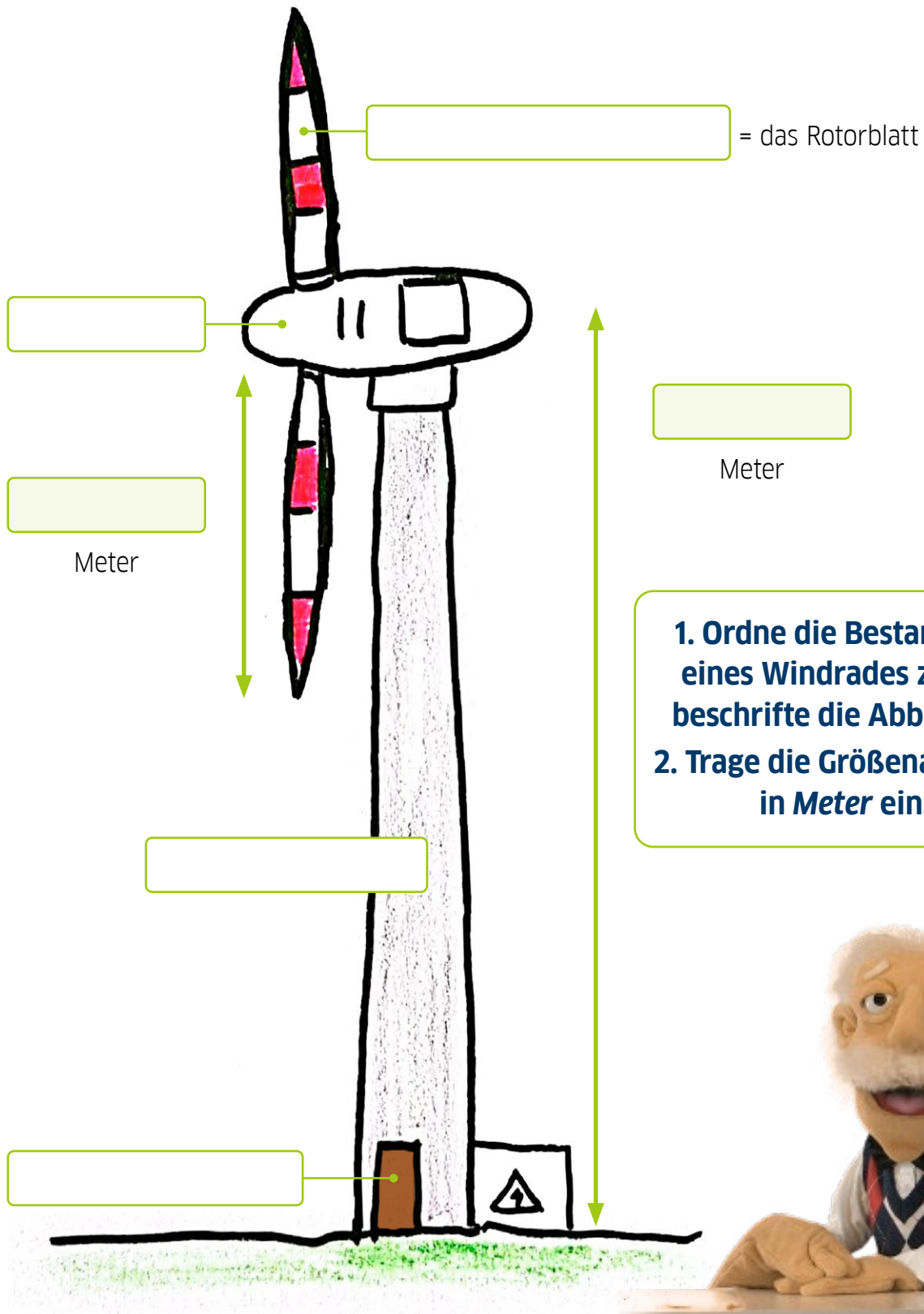
Hilfreich ist dabei auch, die möglicherweise in der Nähe vorhandenen Windräder (z.B. Windkraftanlage) zu thematisieren, zu fragen, ob die Kinder schon mal dort waren.
- 2. Wortschatz vorentlasten:** Im Vorlesungsvideo gibt es sehr viele Fachbegriffe, die unbedingt vor dem Anschauen geklärt werden müssen. Hierzu sollte zunächst **Arbeitsblatt 1** eingesetzt werden, um den Aufbau des Windrads zu besprechen. Auch die **Bildkarten** sind hilfreich, um die Wörter genau zu verstehen und die Kollokationen in ihrer Zusamm gehörigkeit abzuspeichern. Dann erst den Teil des **Vorlesungsvideos zeigen (2:07–4:00)**, denn so werden die neuen Wörter wiedererkannt.

Anschließend kann im Video das Spiel „Wörter fangen“ zur Festigung des Wortschatzes durchgeführt werden. Während des Videos werden auf dem Bildschirm deutsche Wörter angezeigt. Um das Video erfolgreich abzuschließen, müssen diese deutschen Wörter „eingefangen“ werden, indem man sie mit der Mause anklickt.

- 3. Sprachsensibel Wörter klären:** Im Vorlesungsvideo tauchen Wörter auf, die die Kinder sehr wahrscheinlich schon aus anderen Kontexten kennen, z. B. KOPF, TURM, FLÜGEL. Hier ist es besonders wichtig für die Wortschatzverknüpfung, die Konzepte (z. B. KOPF) jeweils mit den bekannteren Repräsentanten (z. B. Kopf eines Kindes) kontrastiv anhand der **Bildkarten** zu besprechen und auf die Sonderbedeutung im Zusammenhang mit dem Windrad (z. B. Kopf eines Windrads) explizit hinzuweisen.
→ dies ermöglicht ein besseres und korrekteres Verstehen des Videoinhalts, da das Verständnis der spezifischen Bedeutung der bekannten Wörter gesichert ist.
- 4. Sachliches Lernen ermöglichen:** In der Windmühle wird die **Energie aus dem Wind** für den Antrieb genutzt. Wie aber **Strom aus Windrädern** gewonnen werden kann, ist den Kindern oft unerklärlich. Daher ist es interessant, diesem Rätsel nachzugehen und die Bezüge zu ihren Vorerfahrungen mit Windrädchen und Windmühlen herzustellen. Insbesondere unterscheidet sich die Zahl der Flügel erheblich zwischen den verschiedenen Varianten (z. B. sind es bei Windmühlen meist vier, bei Windrädern aber meist drei). Dies ist auch die Hauptfrage im Video, die mehrfach gestellt und erst am Ende beantwortet wird.
- 5. Differenziertes Material:** Insbesondere wird die Zahl an neuen Wörtern und die damit verbundenen Grammatikphänomene verändert, so dass sich **Varianten** (AB 1a/b und 3a/b) anbieten.
- 6. Mit Grammatik verknüpft lernen:** Im Vorlesungsvideo sind Grammatikphänomene enthalten, die sehr dominant die sprachliche Gestaltung des Audioinputs prägen, z. B. Komposita, Steigerung von Adjektiven, Lokalangaben. Diese werden mit in das Sachlernen einbezogen. Die **Arbeitsblätter** sind hierbei unterstützend.

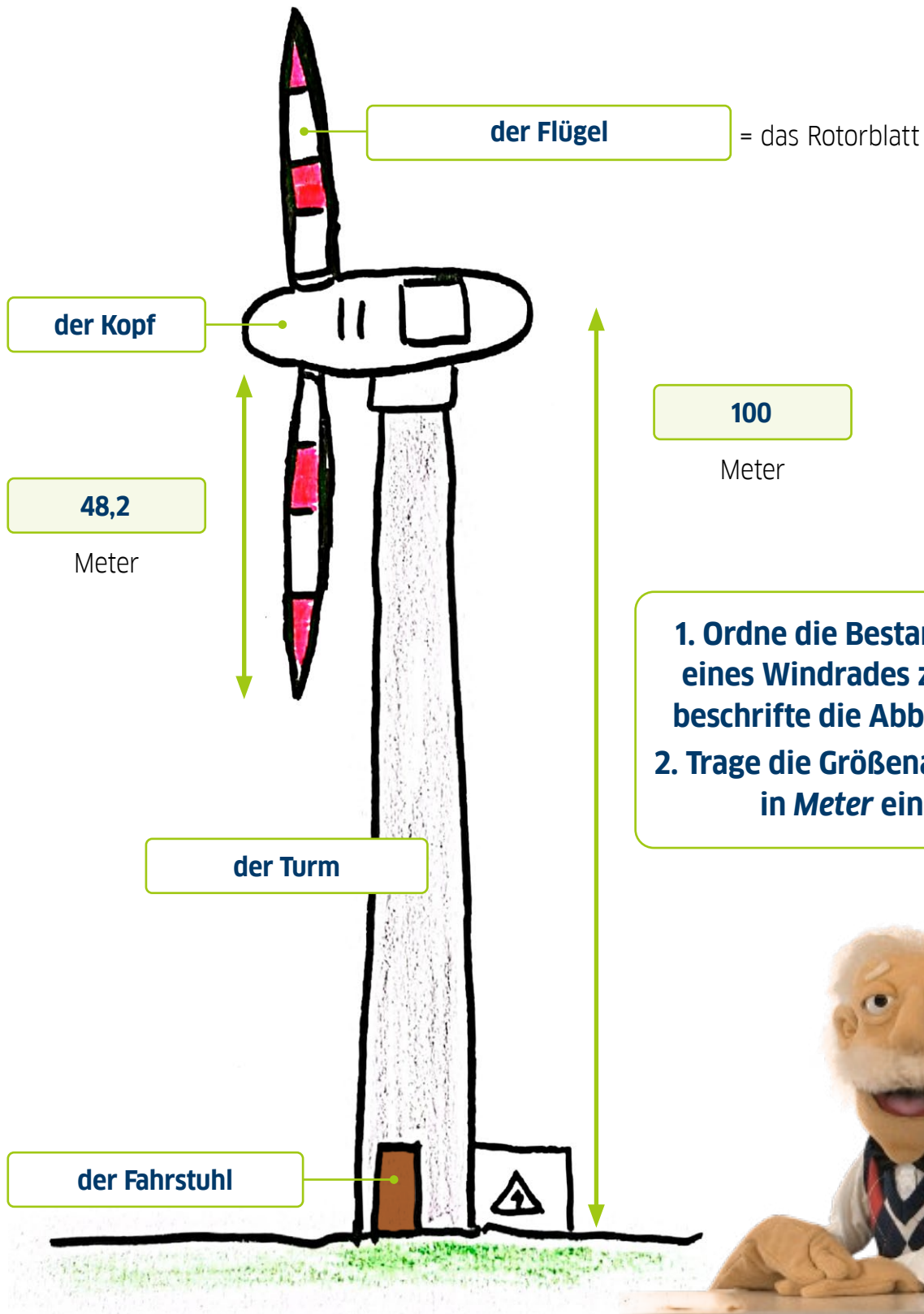
ARBEITSBLATT 1A

DAS WINDRAD



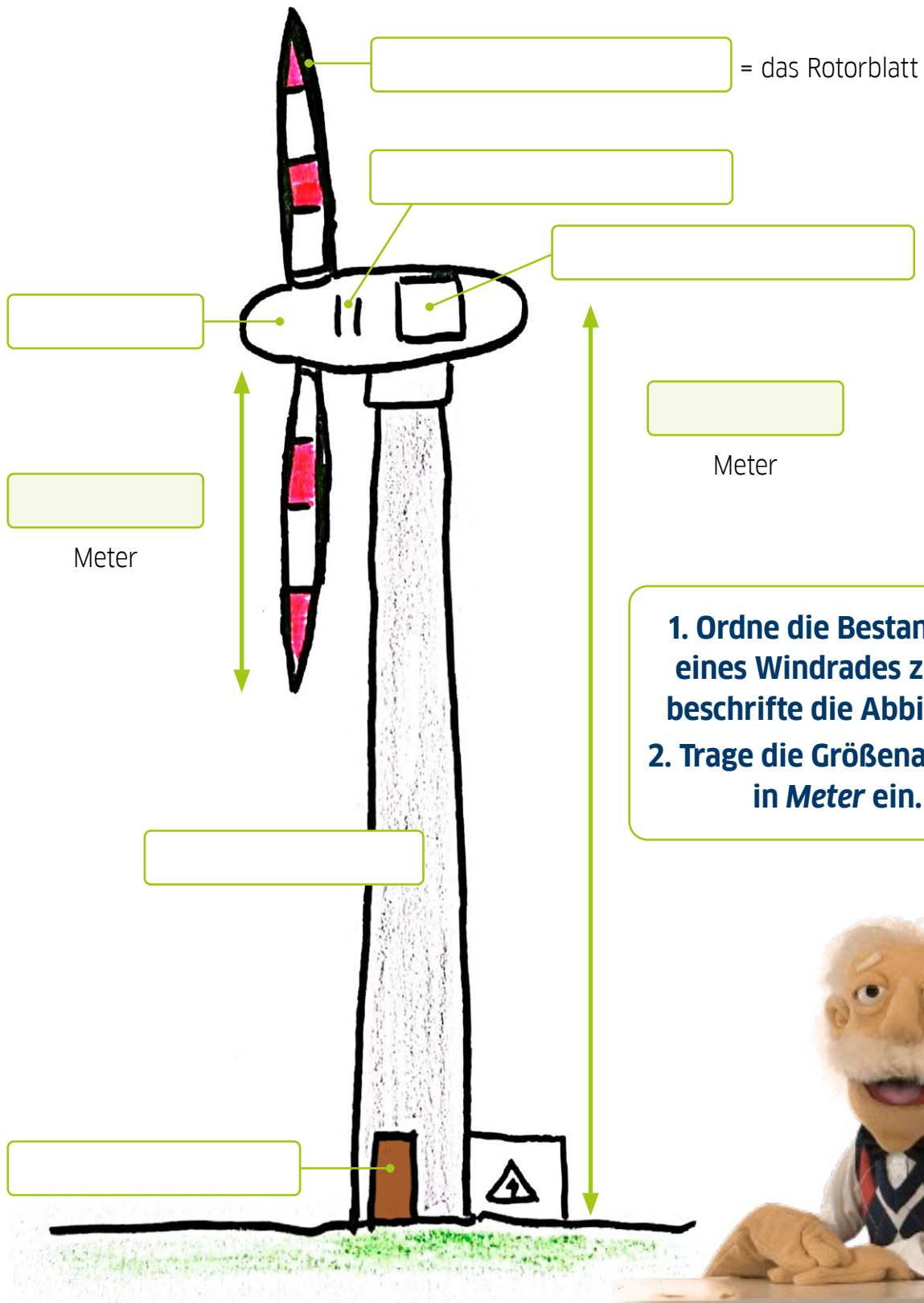
ARBEITSBLATT 1A

DAS WINDRAD



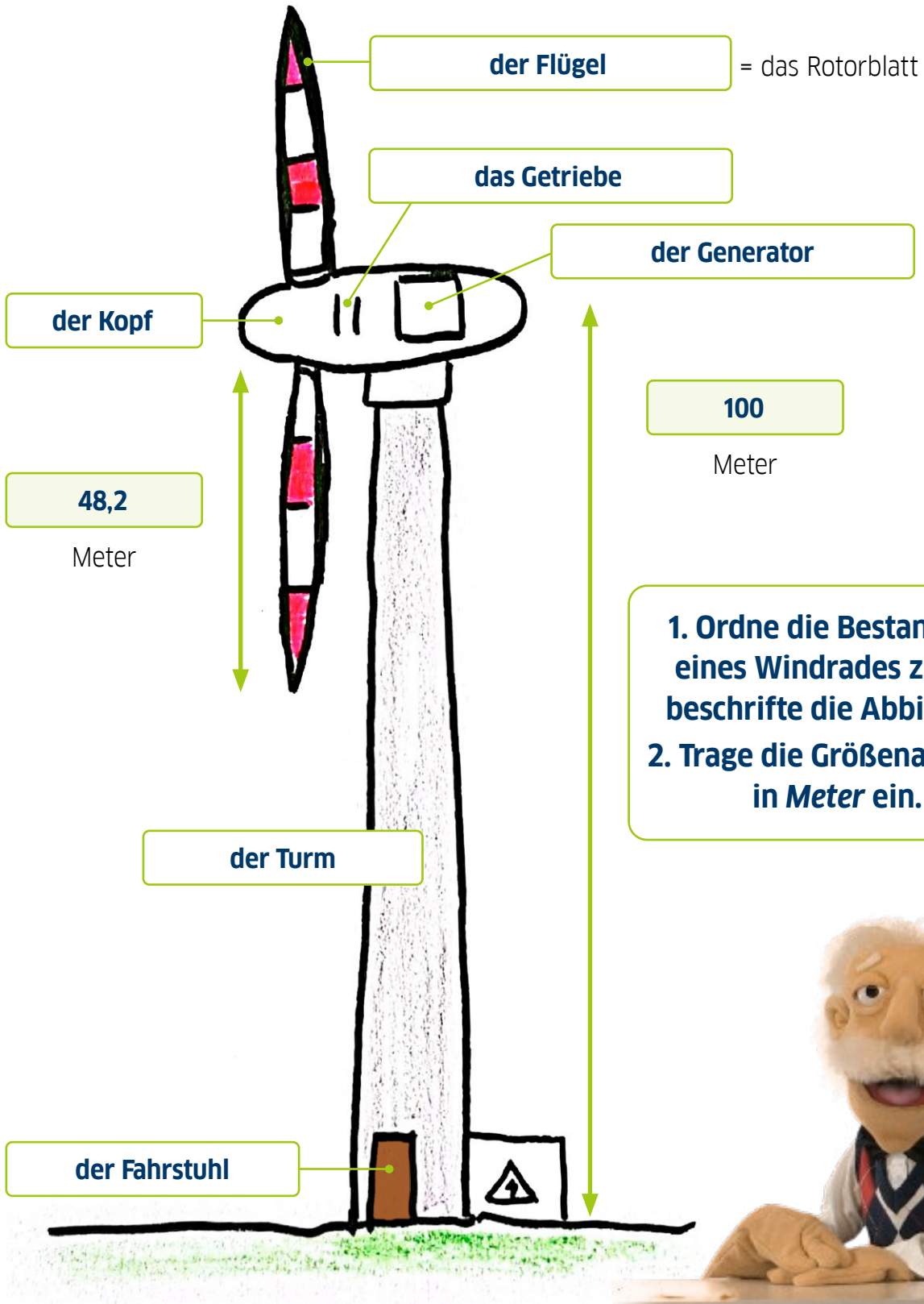
ARBEITSBLATT 1B

DAS WINDRAD



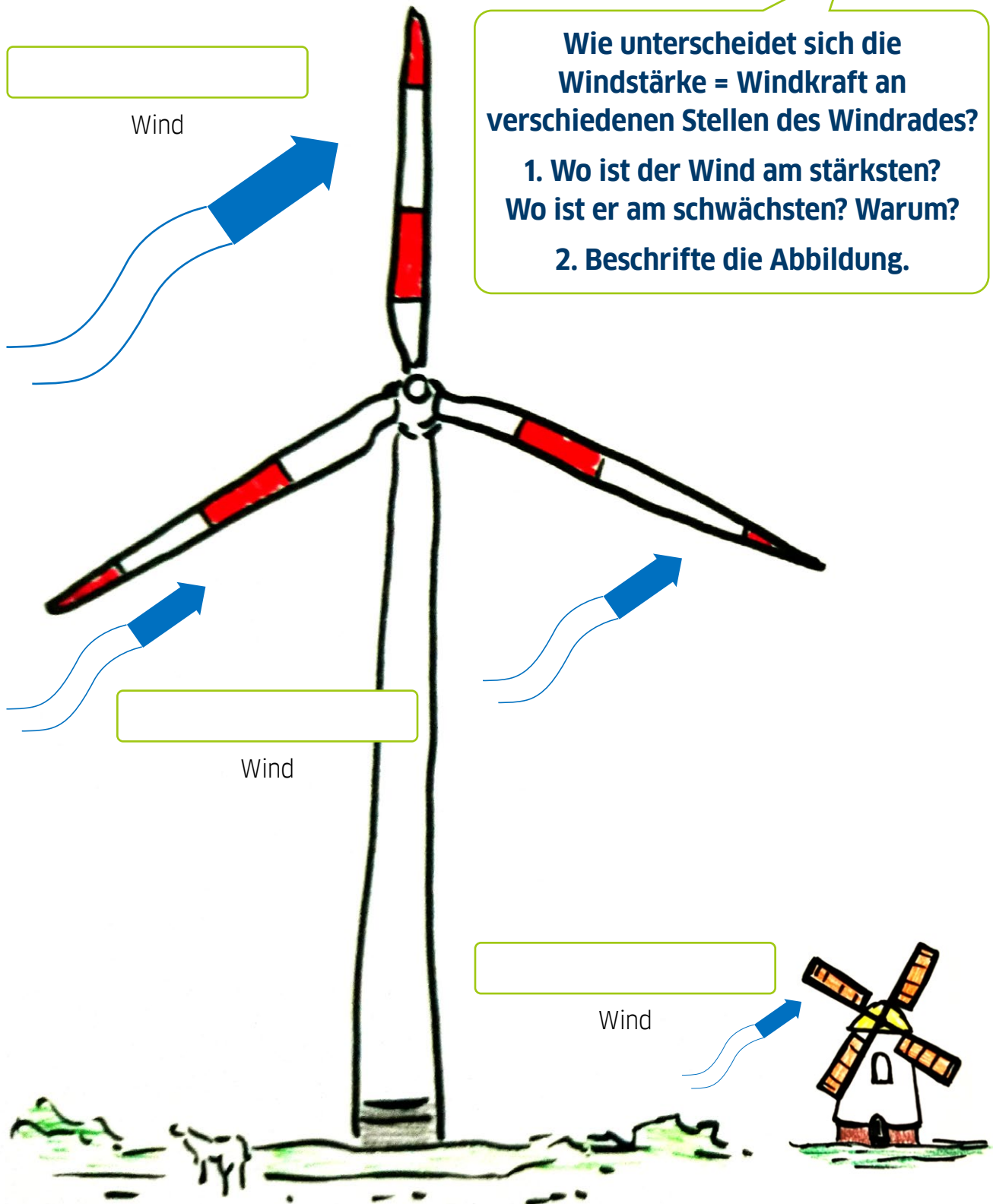
ARBEITSBLATT 1B

DAS WINDRAD



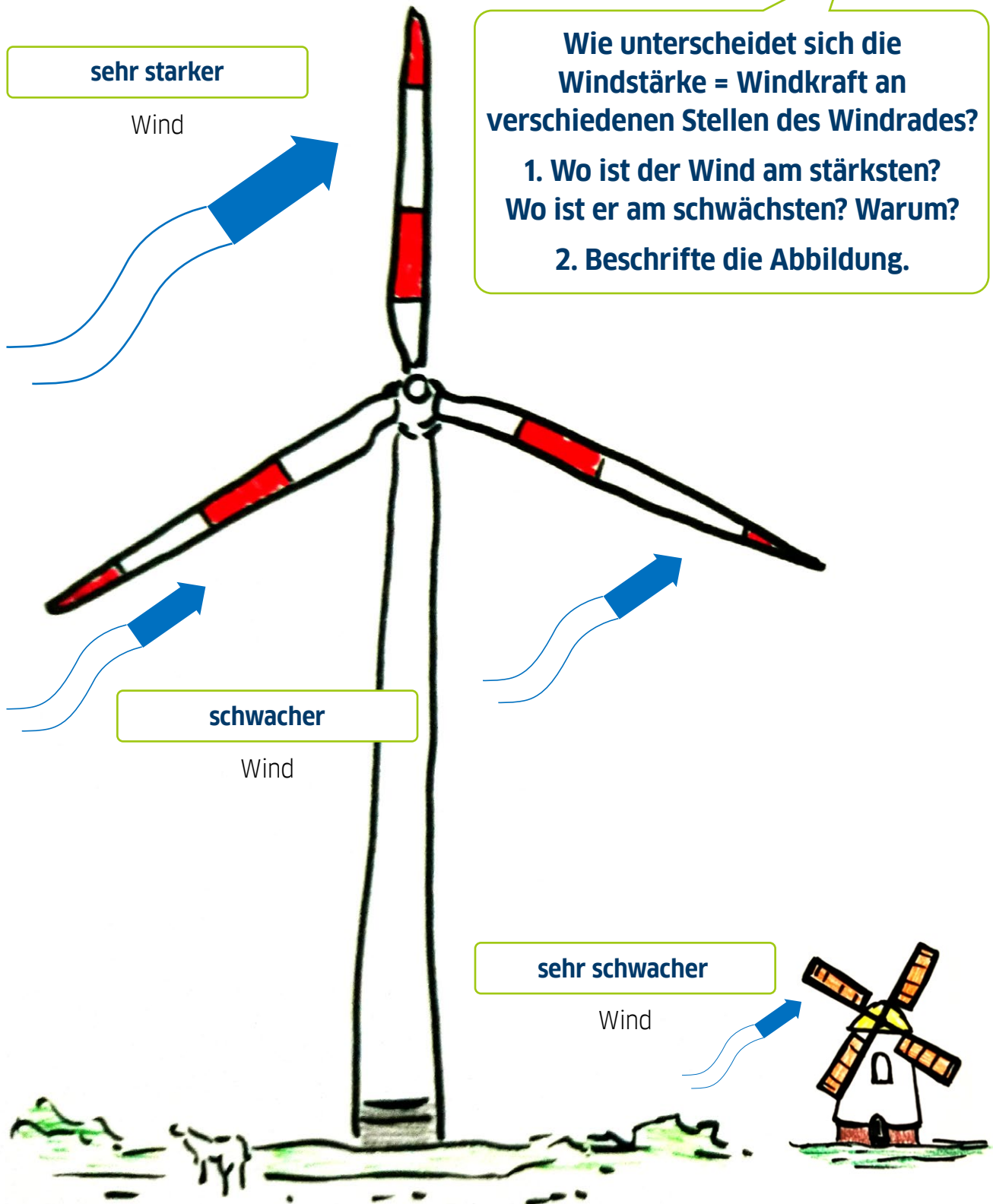
ARBEITSBLATT 2

DIE WINDKRAFT VERSTEHEN



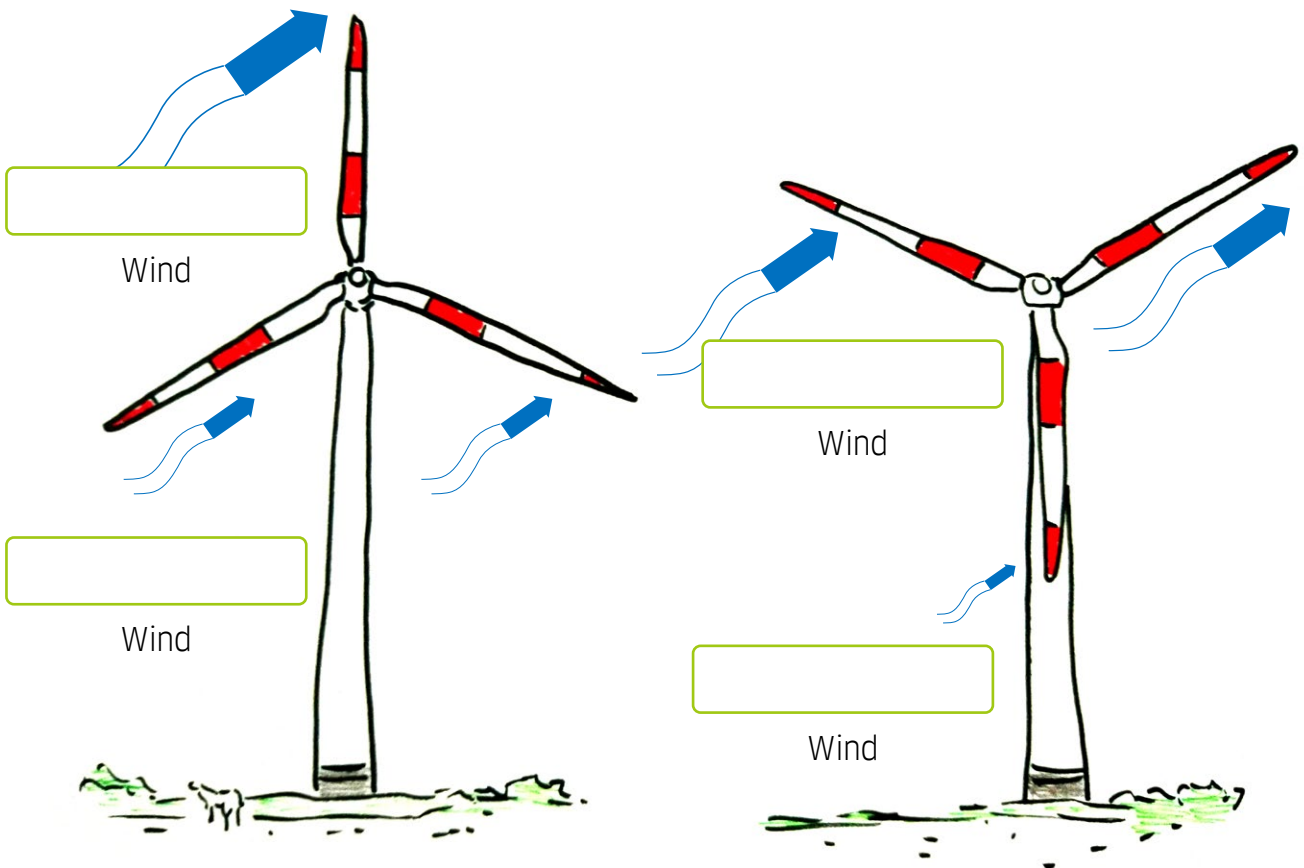
ARBEITSBLATT 2

DIE WINDKRAFT VERSTEHEN



ARBEITSBLATT 3A

WIE VIELE FLÜGEL HAT EIN WINDRAD?



Die Windkraft ist an den verschiedenen Stellen des Windrades unterschiedlich stark.

- 1. Beschrifte das Schaubild passend.**
- 2. Wie viele Rotorblätter sind daher für ein Windrad ideal? Begründe.**

.....

.....

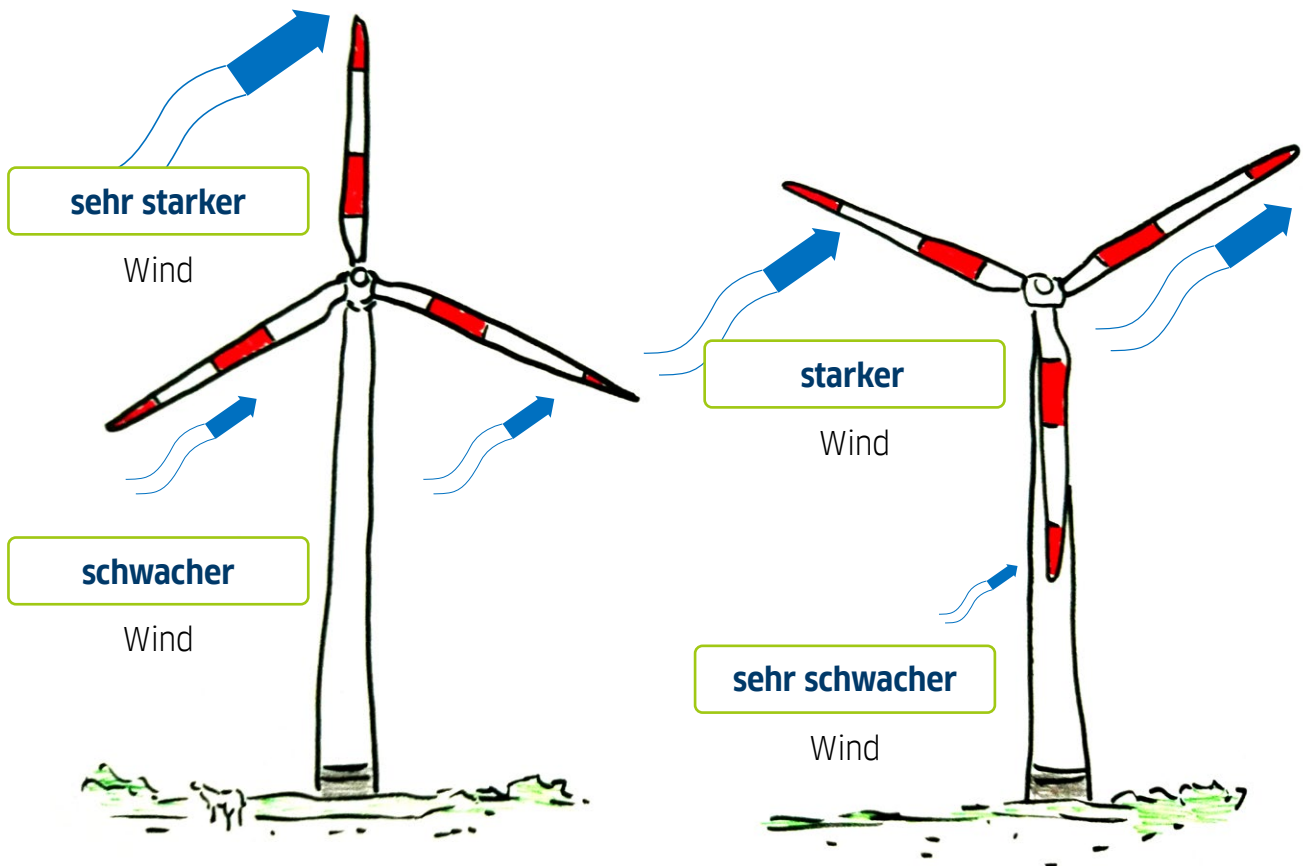
.....

.....



ARBEITSBLATT 3A

WIE VIELE FLÜGEL HAT EIN WINDRAD?



Die Windkraft ist an den verschiedenen Stellen des Windrades unterschiedlich stark.

- 1. Beschrifte das Schaubild passend.**
- 2. Wie viele Rotorblätter sind daher für ein Windrad ideal? Begründe.**

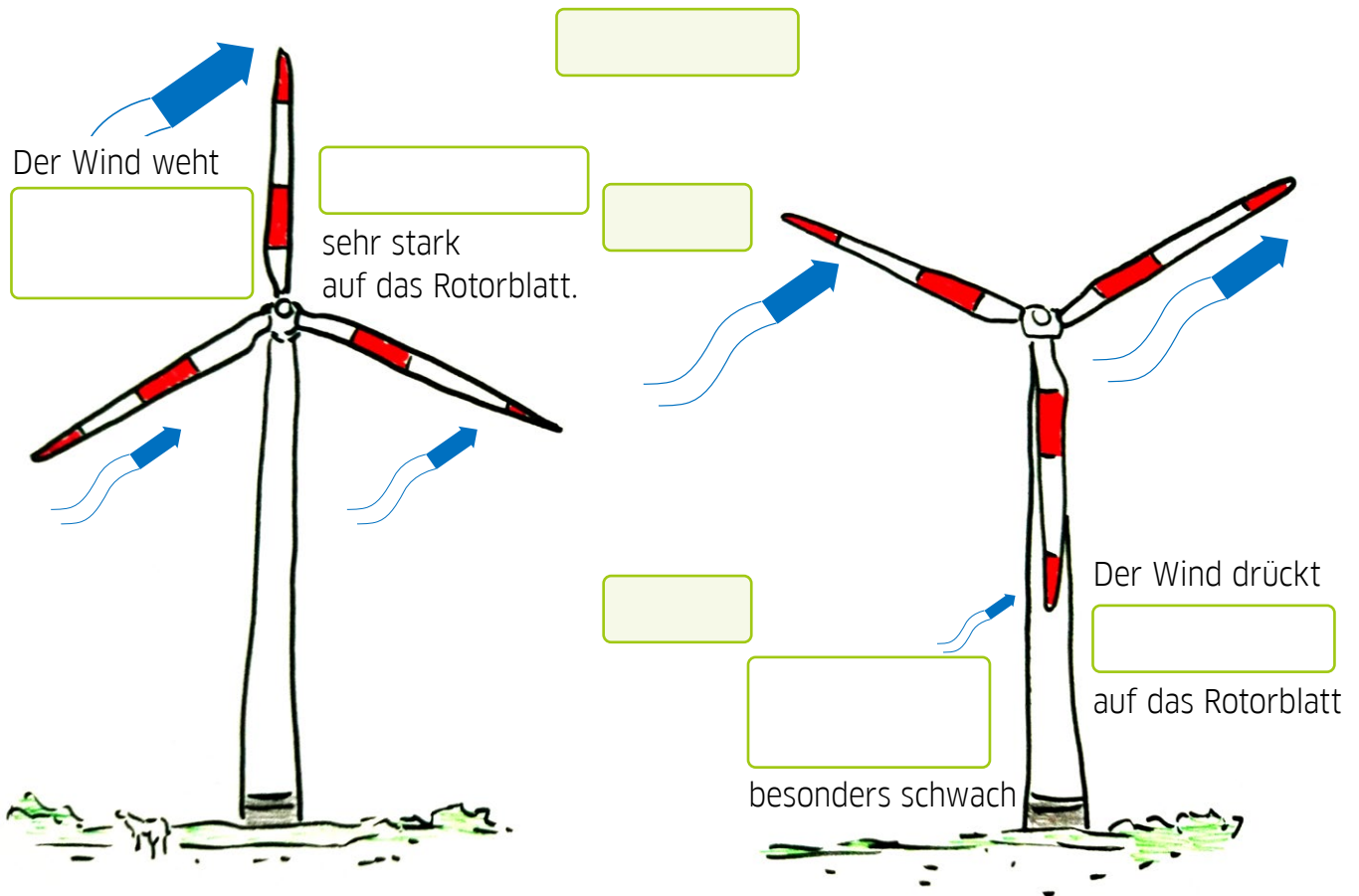
Wenn es drei Flügel sind, drückt der Wind nie auf zwei von ihnen gleichzeitig sehr schwach oder sehr stark.

Ist der Wind auf zwei Flügel gleichzeitig sehr stark, brechen sie ab.



ARBEITSBLATT 3B

WIE VIELE FLÜGEL HAT EIN WINDRAD?



Die Windkraft ist an den verschiedenen Stellen des Windrades unterschiedlich stark.

- 1. Beschrifte das Schaubild passend. Achte dabei auch auf Ort und Richtung des Windes.**
- 2. Wie viele Rotorblätter sind daher für ein Windrad ideal? Begründe.**

.....

.....

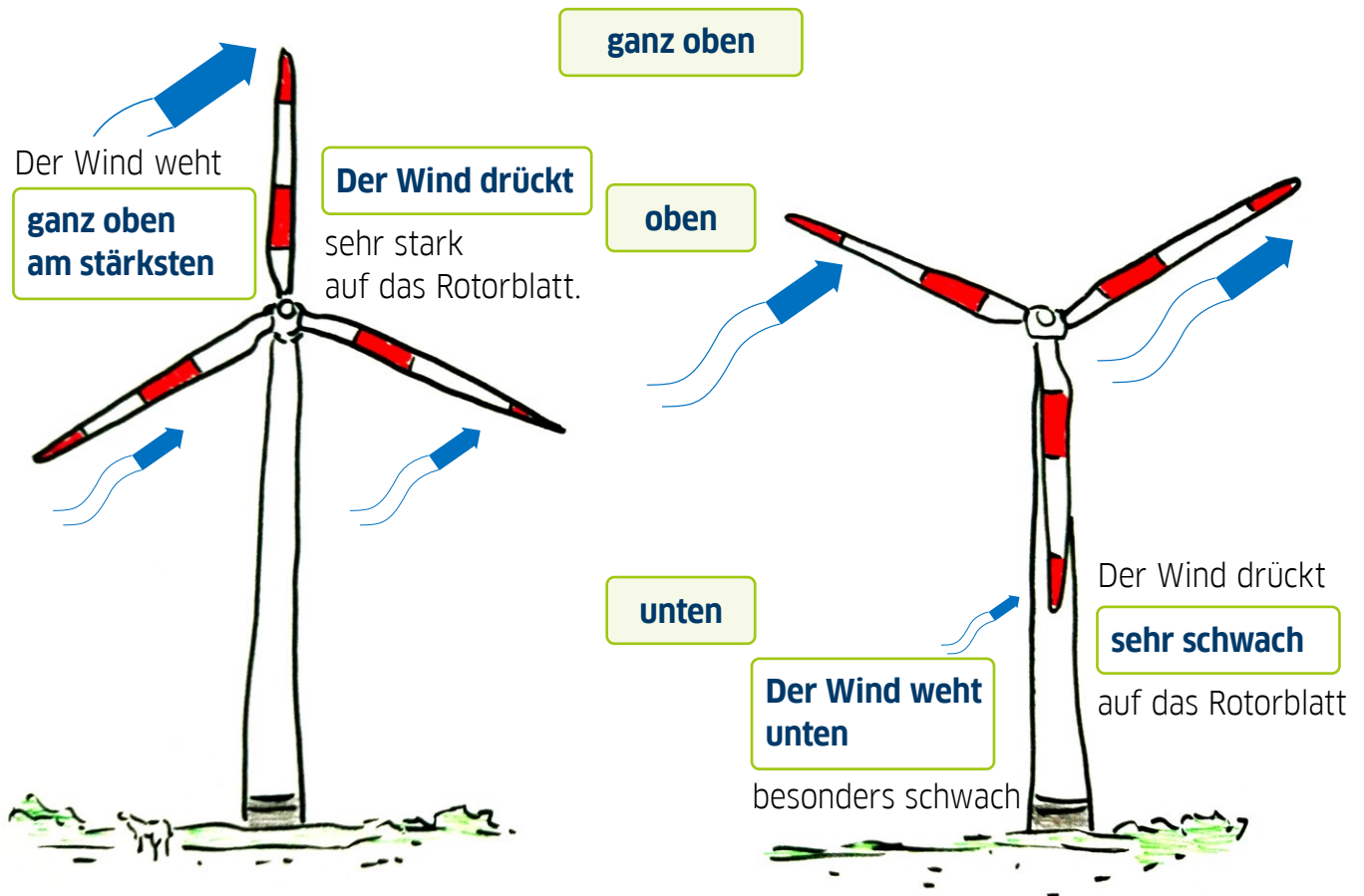
.....

.....



ARBEITSBLATT 3B

WIE VIELE FLÜGEL HAT EIN WINDRAD?



Die Windkraft ist an den verschiedenen Stellen des Windrades unterschiedlich stark.

- 1. Beschrifte das Schaubild passend. Achte dabei auch auf Ort und Richtung des Windes.**
- 2. Wie viele Rotorblätter sind daher für ein Windrad ideal? Begründe.**

Wenn es drei Flügel sind, drückt der Wind nie auf zwei von ihnen gleichzeitig sehr schwach oder sehr stark.

Ist der Wind auf zwei Flügel gleichzeitig sehr stark, brechen sie ab.



BILDKARTEN

WORTE/BEGRIFFE

Hier findest du passende Wörter und Begriffe zu dieser Vorlesung.

Einfach diese Seiten in deiner gewünschten Größe ausdrucken, ausschneiden und in der Mitte falten. So sind die Bilder auf der Vorderseite und die Texte auf der Rückseite.



ausschneiden

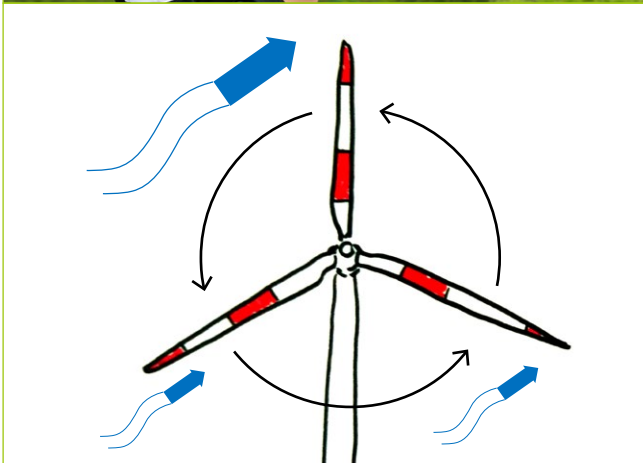


falten



Das Windrad und fachsprachliche Wendungen aus dem Video:

- das Windrad, die Windräder
- der Wind + das Rad



Das Windrad und fachsprachliche Wendungen aus dem Video:

- wehen, er weht
- sich drehen, es dreht sich
- auf etwas drücken, er/sie drückt auf



Steigerung:

- viele, die meisten, die allermeisten (Windräder)



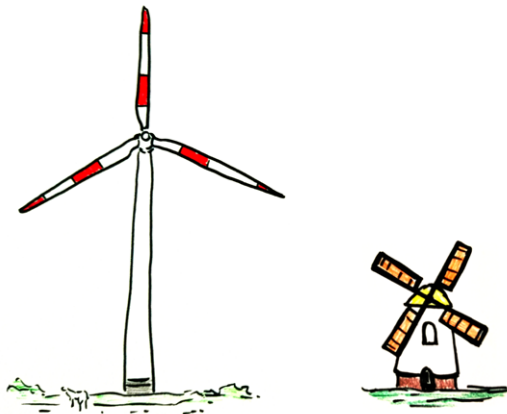
Andere wichtige Wörter:

- der Fahrstuhl
(nicht ein fahrender Stuhl!!!)



Andere wichtige Wörter:

- das Getriebe
- der Generator



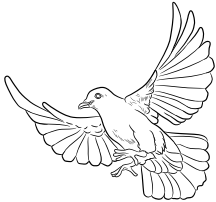
Komposita mit Wind:

- das Windrad
- die Windmühle



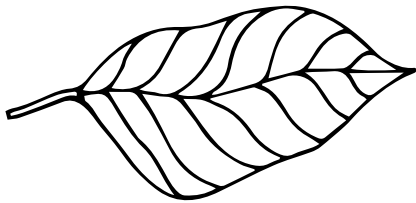
Komposita mit Wind:

- die Windkraft



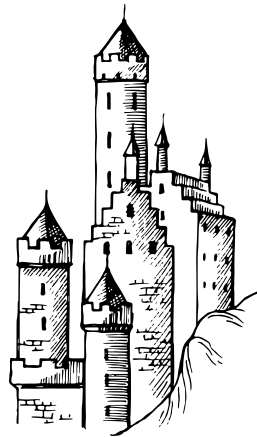
Wörter, die du vielleicht aus einem anderen Zusammenhang kennst:

- der Flügel, die Flügel
(Windradflügel, Vogelflügel, Piano = Flügel)



Wörter, die du vielleicht aus einem anderen Zusammenhang kennst:

- das Rotorblatt, die Rotorblätter
(Blatt von Pflanze)



Wörter, die du vielleicht aus einem anderen Zusammenhang kennst:

- der Turm, die Türme
(bei Windrad, bei Burg)



Wörter, die du vielleicht aus einem anderen Zusammenhang kennst:

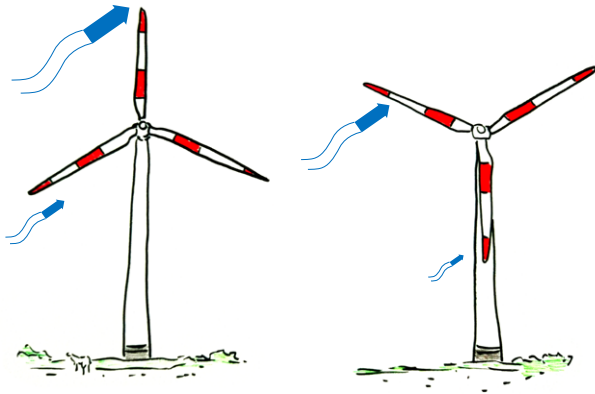
- der Kopf, die Köpfe
(bei Windrad, bei Mensch)

WIE SIEHT EIN WINDRAD VON INNEN AUS?



Ortsangaben:

- oben / ganz oben
- unten / ganz unten



Adjektive kontrastiv:

- stark - schwach
- sehr stark - sehr schwach

PROF. HABIL. MAG. JULIA FESTMAN, PH.D.

- Professur für Mehrsprachigkeit, Pädagogische Hochschule Tirol
- Institut für fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Forschung und Entwicklung

WIE SIEHT EIN WINDRAD VON INNEN AUS?

Viele weitere interessante
Unterrichtsmaterialien
finden Sie unter
► www.goethe.de/kinderuni



IMPRESSUM

1. Auflage August 2023

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis §52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren sind nur mit Genehmigung des Verlages zulässig.

Auf verschiedenen Seiten dieses Heftes befinden sich Verweise (Links) auf Internetadressen. Haftungsnotiz: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich die Betreiber verantwortlich. Sollten Sie daher auf

kostenpflichtige, illegale oder anstößige Seiten treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail (t.zunder@klett-mint.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit bei Nachdruck der Nachweis gelöscht wird.

Projektkoordination, Redaktion und Autorenkoordination:
Jörg Schmidt und Tanja Zunder, Klett MINT GmbH, Stuttgart

Satz: Tanja Bregulla, Langerwehe

Titelfotos: biancoblu, fisheron, marinazloch, max8xam,
redlightartstudio – Freepik

Illustrationen: Prof. Julia Festman, Ph.D.

Eine Zusammenarbeit des Goethe Instituts und der Klett MINT GmbH
© Goethe-Institut und Klett MINT GmbH