

# Wind-power as industry 4.0



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**SZ GESCHWISTER SCHOLL**

*Gymnasiale Oberstufe Bremerhaven*



The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Schulzentrum  
Geschwister  
Scholl  
Bremerhaven



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**Gymnazium Teplice**  
*Teplice, Czech Republic*



**La Salle-Buen Consejo**  
*Puerto Real, Spain*



**Siauliai Didzdvario Gymnasiun**  
*Siauliai, Lithuania*



**DIDŽDVARIO  
GIMNAZIJA**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



*Czech Team*







Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



*German Team*





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



*Spain Team*





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



*Lithuanian Team*





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# History of wind energy

- The first form of a wind-turbine was a wind-mill
- In Europe they were introduced in the 12th century and were used for example to grind grain
- In 1920 the physicist Albert Betz brought us the basics of the wind turbine we know today
- After the energy crisis in 1973/74 wind-power was in the focus ... till now



Bockwindmühle  
©Gartenbauamt Bremerhaven





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# History of wind energy



Rumsiskes, Lithuania



Horní Podluží, Czech





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# History of wind energy



Pablo Picasso: „Don Quichotte“, 1955



Castilla - La Mancha



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



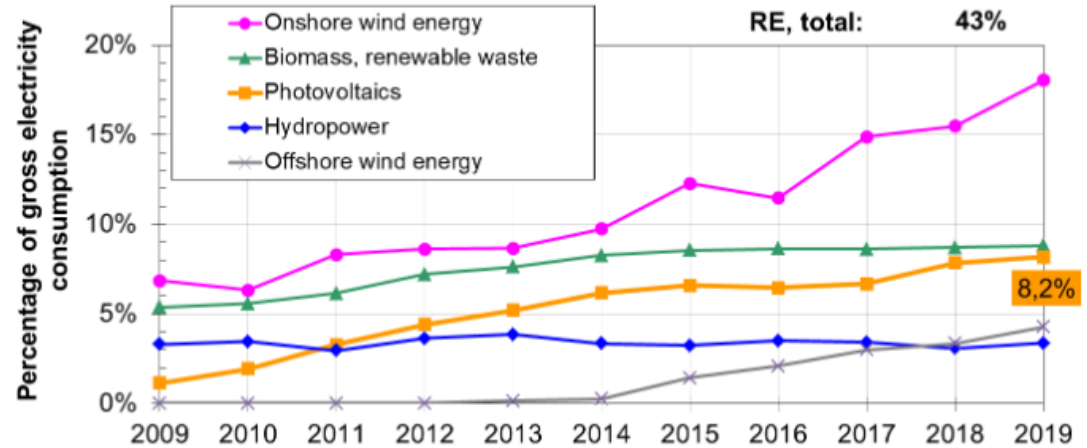
# Proceeds of wind energy

Germany: (Data from 2018)

31.000 wind turbines

About 60.000 Megawatt installed  
performance

wind energy shares 20,4% of the power  
production (Germany)



Fraunhofer-Institut: recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Final project

Exhibition for  
the school-  
audience

Analysis about  
private wind-  
mills

„Our own wind-  
power-station?!“



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition about renewable energy sources

## Erneuerbare Energien

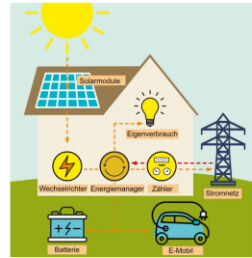
### Solar

Solarenergie

- Solarenergie wird aus Licht und Strahlung der Sonne gewonnen
- Solarthermie speichert Wärme

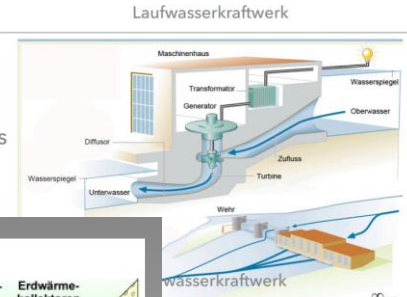
### Photovoltaik

- erzeugt den Strom
- wandelt durch technische Verfahren Licht und Strahlung in Energie
- >diesen Vorgang nennt man „Photo Effekt“



## FUNKTIONSWEISE

- ▶ Wasserkraftwerke nutzen die Bewegungsenergie Energie des fließenden Wasser. Das Wasser wird durch eine Turbine im Inneren des Wasserkraftwerks geleitet. Die Turbine beginnt sich unter dem Druck des Wassers zu drehen und gibt ihre



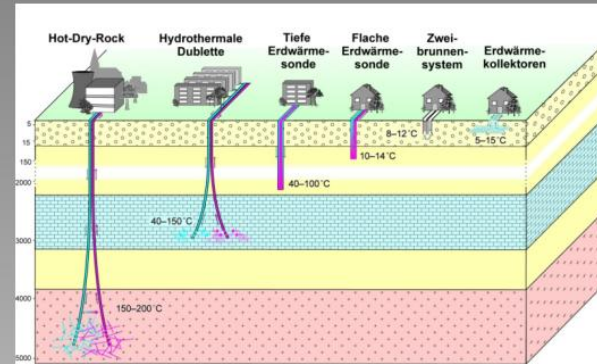
## Was ist Biomasse?

Wofür wird Biomasse benutzt?

- Alle organische Stoffe pflanzlicher oder tierischer Herkunft, die als Energieträger dienen, werden als Biomasse bezeichnet. (Holzpellets, Getreide, Biogas.)
- Wird benutzt für: Erzeugung von Energie in Form von Strom und Wärme, Biokraftstoff für Fahrzeuge.



## Geothermie







Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition about renewable energy sources

## Windenergie

**Behandelnde Unterthemen:**

- X Herstellung von Windkraftanlagen
- X Bezug zu Bremerhaven
- X Vor- und Nachteile der Windkraft
- X Funktionsweise (= Anlagentypen)
- X Verbreitung in Deutschland

**Bestandteile eines Windrads:**

- X Rotorblatt
- X Gondel
- X Nabe
- X Getriebe
- X Bremse
- X Generator
- X Windmessanlage
- X Windrichtungsnachführer
- X Turm
- X Netzanschluss
- X Aufstiegt
- X Fundament

**Die vier größten Produzenten Weltweit:**

- X Vestas (Hauptsitz: Dänemark)
- X Goldwind (Hauptsitz: China)
- X GE Renewable Energy (Hauptsitz: USA)
- X Siemens Gamesa (Hauptsitz: Spanien)

**Benötigte Rohstoffe zur Herstellung:**

- X Eisen erz (z.B. aus Brasilien)
- X Kupfer (z.B. aus Peru oder Chile)
- X Silber (z.B. aus Mexiko oder Argentinien)
- X Bauxit (z.B. aus Guinea)
- X Seltene Erden (z.B. Neodym-Magnete) (z.B. aus China)

**Erzeugungsweg:**

- X Ausrichtung und Form der Rotorblätter ist aerodynamisch an Stärke und Richtung des Windes
- Auftriebsprinzip
- X Durch Aufwind entsteht ein Drehmoment und Rotationsbewegung
- Dabei entstehende Energie: Wind → Generator → Strom (behält einem Fahrad Dynamo)
- X Eine zu schnelle Rotation wird durch Bremsen verhindert
- X Je höher das Windrad (oder je höher und regelmäßiger die Windgeschwindigkeit ist, desto höher ist der Energieertrag)
- X Leistung einer Anlage: Modellabhängig:
  - 4 Mio- 7 Mio kWh pro Jahr
  - X Wirkungsgrad: 45% - 51%

**Bezug zu Bremerhaven:**

- X Hansestadt Bremen und Bremerhaven zählen insgesamt ca. 120 Windkraftunternehmen
- X Beschäftigen insgesamt ca. 4.200 Mitarbeiter:innen
- X Windkraftunternehmen haben einen signifikanten Anteil an der (Bremer) Wirtschaft
- X Einige ortsansässige Firmen fertigen Offshore-Windkraftanlagen
- X Einige Firmen sind jedoch insolvent gegangen (z.B. Weserwind), da beispielsweise zu sehr an bestimmten Technologie festgehalten werde

**Verbreitung von Windkraftanlagen:**

**Onshore-Anlagen:**

- X Onshore → Festland
- Windkraftanlagen an Land

**Offshore-Anlagen:**

- X Abstand von der Küste, d.h. auf See bzw. im Meer
- Windkraftanlagen im Meer

**Herstellung von Windkraftanlagen:**

- X 2018: ca. 28.200 Windkraftanlagen
- X Die Meisten davon in Niedersachsen (ca. 6.180 Anlagen), danach Brandenburg (ca. 3.850 Anlagen)
- X Am Wenigsten in Berlin (nur 10 Anlagen) und Bayern (ca. 1.200 Anlagen)
- X Stand 2018: 22 Windkraftanlagen in der Nordsee

**Vorteile der Windkraft:**

- X Platzsparend
- X Wind ist reichlich und dauerhaft vorhanden
- X Schaffung von neuen Arbeitsplätzen (aufgrund der Weiterentwicklung)
- X Schadstoffarm (nur Herstellung, Aufbau und Wartung mit Schadstoffen verbunden)
- X Geräuselos (reine Gestank)
- X Energiequelle, welche für jeden Staat/jedes Land zur Verfügung steht



**Nachteile der Windenergie:**

- X Wind lässt sich nicht als Energiespeicher speichern
- X Zerstörung des Tier- und Umwelt (z.B. durch Schallbelastung der Anlagen)
- X keine Kühlung und Subventionen
- X Windkraftanlagen liefern keine zusätzlichen Mengen an elektrischer Energie (Gleich)
- X Lärmbelastung
- X Vorgebungen an den Anlagen
- X Zerstörung der Küstennähe (durch Verlegung von Kübel, Leuchttürmen)

**Quellenverzeichnis:**  
<https://docdro.id/GzqVcoO>

Schulzentrum Geschwister Scholl  
Gymnasiale Oberstufe  
Kurs: Geographie GEG\_E1

Stand: 2020



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition

## Components of a wind turbine:

- X rotor blade
- X gondola
- X hub
- X gear
- X brake
- X generator
- X wind measuring system
- X Wind direction follower
- X tower
- X Mains connection
- X rise
- X foundation

## The four largest wind turbine producers worldwide:

- X Vestas (Headquarters: Denmark)
- X Goldwind (HQ: China)
- X GE Renewable Energy (HQ: USA)
- X Siemens Gamesa (HQ: Spain)

## Required raw materials for production:

- X iron ore (e.g. from Brazil)
- X copper (e.g. from Peru or Chile)
- X silver (e.g. from Mexico or Argentina)
- X Bauxite (e.g. from Guinea)
- X rare earths (e.g. neodymium magnets) (e.g. from China)

**Manufacture of wind turbines:**

**ity:**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition

X The orientation and shape of the rotor blades is aerodynamically in strength and direction of the Wind

→ Buoyancy principle

X A torque is created by updraft and rotational movement

→ The resulting energy:

Wind → generator → electricity (resembles a bicycle dynamo)

X Too fast rotation is prevented by braking

X The higher the wind turbine and / or the higher and more regular the wind speed is, the higher the energy yield

X Performance of a system: depending on the model,

Ø 4 million - 7 million kWh (per year)

X efficiency: 45% - 51%

**Functionality:**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition

## Relation to Bremerhaven:

- X Hanseatic City of Bremen and Bremerhaven have a total of approx. 120 wind power companies
- X Employ a total of approx. 4,200 employees
- X Wind power companies have a significant share in the (Bremen) economy
- X Some local companies manufacture offshore Wind turbines
- X However, some companies have gone bankrupt (e.g. Weserwind), because, for example, too much of certain Technology being held





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition

- X 2018: approx. 28,200 wind turbines
- X Most of them in Lower Saxony (approx. 6,180 plants), then Brandenburg (approx. 3,800 plants)
- X At least in Berlin (only 10 systems) and Bavaria (approx. 1,200 systems)
- X As of 2018: 22 wind turbines in the North Sea

## Onshore plants:

- X Onshore → Mainland  
→ Onshore wind turbines

## Offshore-plants:

- X Distance from the coast, i.e. at sea or in the sea  
→ Wind turbines in the sea



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Exhibition

## Advantages of wind power:

- X Space-saving
- X wind is plentiful and permanently present
- X creation of new ones Jobs (due to further development)
- X Low pollutant (only manufacture, construction and maintenance with pollutantsconnected)
- X Odorless (no smell)
- X source of energy, which one for everyone state / country is available

## Disadvantages of wind energy:

- X wind cannot be used as an energy source to save
- X Destruction of animals and the environment (e.g.due to shadows cast by the system)
- X High costs and subsidies
- X wind turbines do not deliverconstant amounts of electrical energy (electricity)
- X noise pollution
- X Bird strikes on the systems
- X Destruction of the Wadden Sea (by laying of (cable) lines)

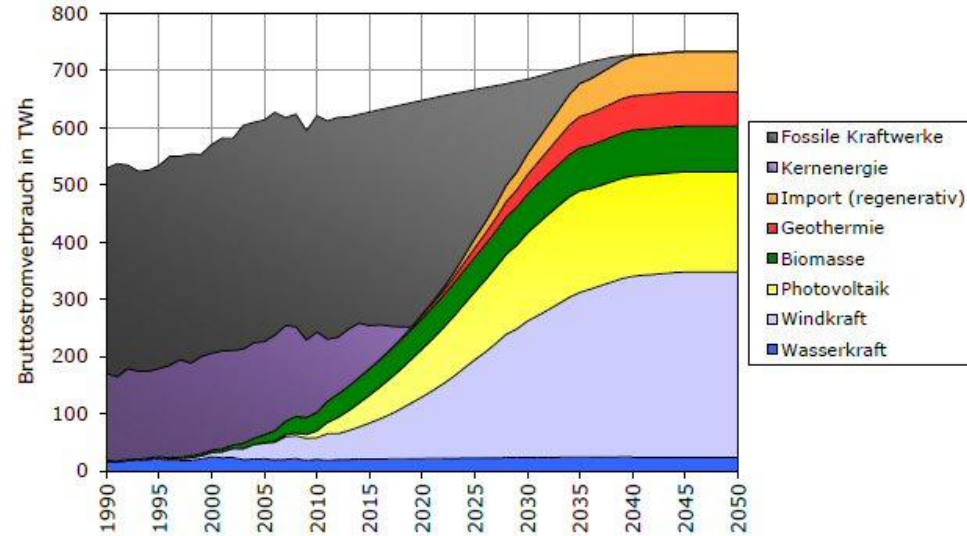


Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Future of wind energy

- We have to apply more time and development to hold the future climate disasters small
- 2050 the CO2 emissions have to decreased by 80%
- It is possible that until the middle of these century wind energy will generate 25% of energy
- Specifically offshore-windparks will be promoted





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# wind energy for future

$$P_{\max} = 0.593 \cdot 0.5 \cdot \rho_{\text{Air}} \cdot A_{\text{Turbine}} \cdot v_{\text{Wind}}^3$$

The power generation depends on the air density,  
the area of the turbine exposed to the wind and the third  
power of the predominant wind speed.

<https://www.luvside.de/en/private-wind-turbines-for-homes/>

Analysis  
about private  
wind-mills



[www.sonnewindwaerme.de/sites/default/files/field/image/  
markt\\_wind\\_mikrowindkraftwerk.png](http://www.sonnewindwaerme.de/sites/default/files/field/image/markt_wind_mikrowindkraftwerk.png)





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Wind-power for Scholl?!



[www.google.maps.de](http://www.google.maps.de)

Is it possible and  
useful to install our  
own wind-power-  
station at school?



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Wind-power for Scholl?!



methods and  
measurements





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Resources

- 1) <https://www.bremerhaven.de/de/tourismus/architektur-denkmaeler/bockwindmuehle.21479.html>
- 2) <https://alles-ueber-litauen.de/images/Litauen/Rumsiskes/resizedimages/Rumsiskes33.JPG>
- 3) [https://de.wikipedia.org/wiki/Windm%C3%BChle\\_\(Sv%C4%9Btl%C3%ADk\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Windm%C3%BChle_(Sv%C4%9Btl%C3%ADk))
- 4) [www.wn.de/Muenster/Kultur/2012/08/Kampf-gegen-Windmuehlen-Don-Quichotte-im-Picasso-Museum](http://www.wn.de/Muenster/Kultur/2012/08/Kampf-gegen-Windmuehlen-Don-Quichotte-im-Picasso-Museum)
- 5) <https://www.spainincoming.info/de/reiseziele/spanien/spanisches-inland/castilla-la-mancha/>
- 6) Fraunhofer-Institut: recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf
- 7) Hope, Claas Wardelmann and Landscape, Marie Ehlen
- 8) <https://www.luvside.de/en/private-wind-turbines-for-homes/>
- 9) [www.sonnewindwaerme.de/sites/default/files/field/image/markt\\_wind\\_mikrow](http://www.sonnewindwaerme.de/sites/default/files/field/image/markt_wind_mikrow)
- 10) [www.google.maps.de](http://www.google.maps.de)
- 11) <https://sensebox.de/>



Hope, C.W.

# Thank you for your attention!

Celina Lembke

Marcelo C. Mirassol

Sebastian Palkowski

Gesche Näth

Damon Fetz

Karim Magomedov

Tom Eilert

Danny Dolinski

Lilly Seewald

Annikke Knoblauch

Sonja Groß

Viktoria Kebernik

Viktoria Kunstmann



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**SZ Geschwister Scholl  
Bremerhaven, Germany**

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.