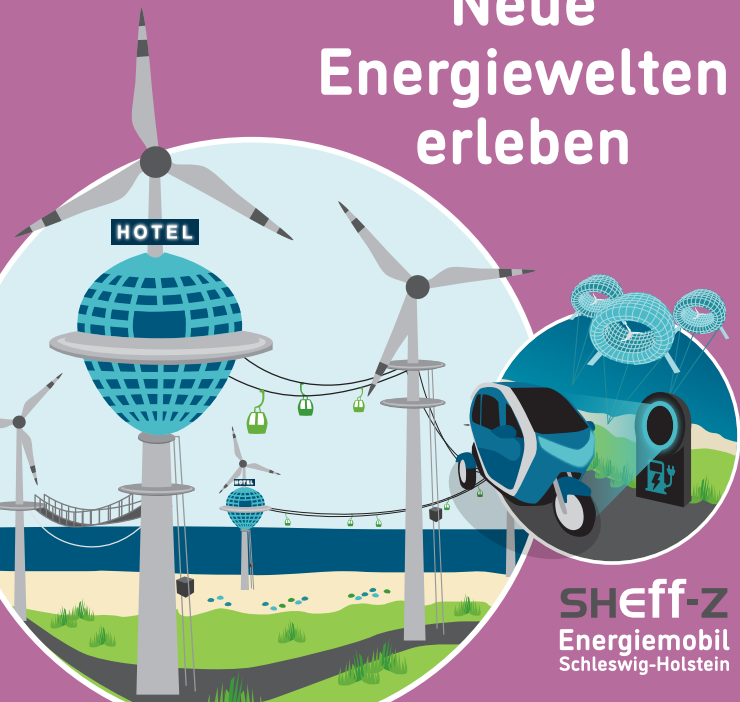


# Neue Energiewelten erleben



**SHEff-Z**  
Energienobil  
Schleswig-Holstein



*Willkommen im  
Energienobil Schleswig-Holstein!*

*Klimaschutz ist das Thema unserer  
Zeit. Wir haben hier spannende Fakten  
rund um die Energiewende und den  
notwendigen Umbau des Energiesystems  
zusammengestellt. In Vielem können wir  
noch besser werden, um Klimaziele zu  
erreichen. Darüber sollten wir ins  
Gespräch kommen.*

*Dieses Büchlein erleichtert den Rund-  
gang durch die Ausstellung und ist zu-  
gleich ein praktisches Nachschlagewerk.*

*Ich freue mich auf  
Begegnungen und Feedback!*

Niklas Bebendorf,  
Geschäftsführer SHEFF-Z e.V.

## »Erderwärmung deutlich unter 2 Grad Celsius«

(Beschluss der Klimakonferenz von Paris (über 150 Staaten) vom 12.12.2015)

### Energiewendeland Schleswig-Holstein

Aktuell

**25 %**

Anteil Erneuerbarer Energien am  
Primärenergieverbrauch

*Zum Vergleich:  
14 % in Deutschland*

Bis 2025

- ▶ Verdoppelung der Stromerzeugung aus Wind und Sonne
- ▶ Anstieg des Anteils Erneuerbarer Energien bei der Wärme (von 13 bis 14 % auf 22 %)



## Mehr Strom aus Wind und Sonne für Wärme und Verkehr

### Warum das gut ist?

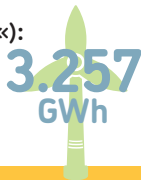
- ▶ »Grünstrom« vollständig nutzen (Power to X)
- ▶ Weniger Energieverbrauch durch intelligente Systeme und energieeffiziente Technologien.
- ▶ In Verbindung mit Stromspeichern sichere Energieversorgung, auch wenn kein Wind weht, keine Sonne scheint.

### Problem Stillstehende Windräder (»Abregelung«):

Ungenutztes Stromerzeugungspotenzial im Jahr 2017:

*So viel Strom, wie ein Großkraftwerk  
in einem halben Jahr erzeugt!*

3.257  
GWh



## Starke Stromleitungen notwendig

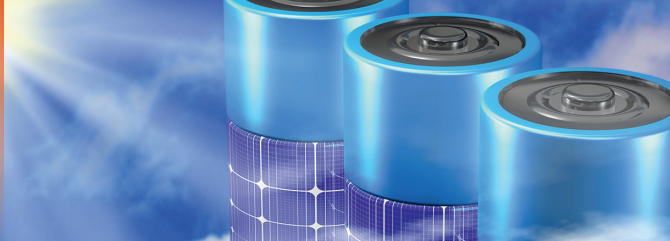
### Stromautobahnen in Schleswig-Holstein (500 km)



*Clever:  
Strom intelligent bis ins  
kleinste Haus verteilen!*

Geplante Fertigstellung

# 4



## Energiespeicher

### Bedeckt und windstill im Norden?

Dann kommen Speicher für Strom und Wärme zum Einsatz.

### Batteriespeicher

z. B. **Bordesholm** **Jardelund** (Europas größter Batteriespeicher)

12 MWh

50 MWh

*Klein aber effektiv: Einfamilienhaus-Speicher (5 bis 20 kWh)*



### Wärmespeicher

Innovativ in Rendsburg: Eisspeicher  
Riesig in Kiel: Küstenkraftwerk

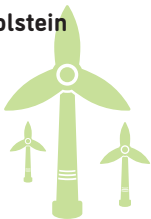


## Nachhaltig Energie erzeugen

### Windland Schleswig-Holstein

3.076

Windräder  
an Land (onshore)



440

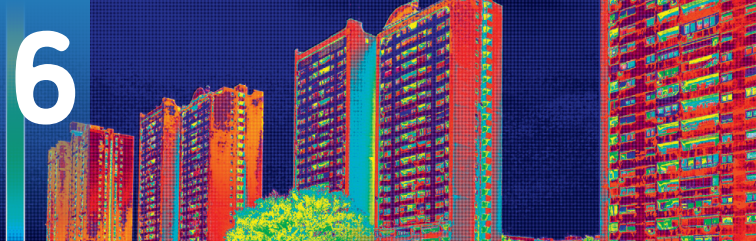
Windräder  
in Nord- und Ostsee  
(offshore)

Gesamtleistung:

7000 MW (wie ca. 5 große Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen)

Es gibt noch viele weitere Arten  
Erneuerbarer Energien,  
z. B. organische Siedlungsabfälle (= Biomüll)

*Wärme aus der Erde und Luft  
oder vom Dach –  
da geht noch viel mehr!*



## Energiesparen

### Häuser dämmen, moderne Heizungen einsetzen

1/3 der Energie in Deutschland wird zum Beheizen von Gebäuden genutzt. Viele Häuser sind älter als 40 Jahre und schlecht gedämmt. Oft steht im Keller eine alte (Gas- oder Öl-)Heizung.



**30 %** Einsparung durch  
Abwärmenutzung

Beispiel Kühlregal im Supermarkt. Abwärme kann für warmes Wasser genutzt werden.

*Logisch: Jede nicht verbrauchte Kilowattstunde Energie muss gar nicht erst erzeugt werden!*



## Verkehr und Mobilität neu denken

Die Energiewende funktioniert nur, wenn auch der Verkehrssektor seinen Beitrag leistet.

»Roadmap« für klimafreundliche Mobilität:

- Eigenes Verhalten überdenken: Kurze Strecken zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurücklegen. Bus und Bahn nutzen.
- Neue Mobilitätsformen entdecken und mit anderen teilen: z. B. »Dörpsmobil SH«, Bikesharing, Autonomes Fahren
- Fahrzeuge mit klimaneutraler Antriebsenergie wählen (z. B. Elektro, Wasserstoff)

*Unterwegs sein, was fürs Klima tun  
und Spaß haben!*





## Impulsgeber Dörfer und Städte

### Was können Dörfer und Städte für den Klimaschutz tun?

- Gestaltungsspielräume nutzen (Bau- und Sanierungsplanung, innovative Verkehrsprojekte, »Grünstrom« selber produzieren)
- Eigene Wärmenetze realisieren
- Mit guten Beispielen andere Kommunen motivieren –

Gleich mal reinklicken:

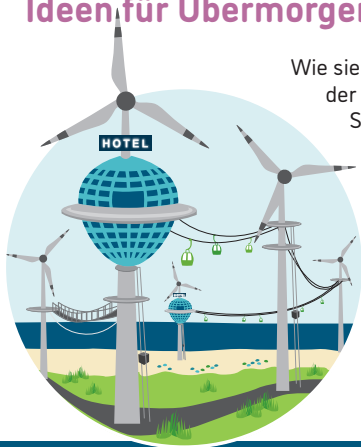


Datenbank der EnergieOlympiade  
(450 kleine und große Projekte)

*Wir brauchen viele kleine, lokale Energiewenden,  
um die große Energiewende zu bewältigen.*



## Ideen für Übermorgen?



Wie sieht die langfristige Entwicklung der Energielandschaften in Schleswig-Holstein aus?

*Bett in der Gondel?  
Gemüse aus der 10. Etage?*

Jetzt Reinhören in insgesamt acht Hörgeschichten aus der Studie »Energielandschaften 2042«:





## Forschen für gutes Klima

### Heute Solarmodule auf dem Dach – morgen »stromerzeugende Fenster«?

In Schleswig-Holstein wird an allen Hochschulen und vielen Forschungsinstituten Energieforschung betrieben.

Drei Beispiele:

- 👉 Windenergietechnik (z. B. Rotorblätter aus Holz)
- 👉 Neue Antriebsarten für Fahrzeuge
- 👉 Innovative Energiespeicher



*Energie studieren?  
Mehr über spannende Energieforschung erfahren?*





## Fachbegriffe einfach erklärt

**Abwärme** Wärme, die von einem technischen Gerät oder einer technischen Anlage erzeugt, jedoch nicht genutzt wird. Die Abwärme muss abgeleitet werden, um das Gerät oder die Anlage nicht zu überhitzen. Diese Energie kann z. B. zum Heizen von Häusern oder Schwimmbädern genutzt werden.

**Bruttostromverbrauch** Der Bruttostromverbrauch bezeichnet die gesamte Strommenge, die hierzulande verbraucht wird. Sie enthält auch Strommengen, die gar nicht beim Endverbraucher ankommen, sondern u.a. beim Transport verloren gehen – sogenannte »Netzverluste« – oder die Kraftwerke selbst verbrauchen. Der Bruttostromverbrauch eines Landes stellt somit die gesamte Stromerzeugung plus Importe minus Exporte dar.

**E****lektromobilität** Statt Otto- oder Dieselmotor kommt in E-Autos ein Elektromotor zum Einsatz, der Strom aus einer Batterie »tankt«. Eine neue Möglichkeit für Elektroautos der Zukunft könnte es sein, Wasserstoff zu tanken und diesen mittels einer Brennstoffzelle in Strom umzuwandeln.

**Endenergieverbrauch** Der Endenergieverbrauch beschreibt die Verwendung der Energieträger nach der Umwandlung zur unmittelbaren Erzeugung der Nutzenergie in den vier Sektoren »Industrie«, »Verkehr«, »Haushalte« und »Gewerbe, Handel, Dienstleistungen«.

**Energieeffizienz** Ein elektrisches Gerät, z. B. ein Kühlschrank, ist dann energieeffizient, wenn er den Nutzen, also die Kühlung von Lebensmitteln, mit wenig Energieaufwand erreicht. Je weniger Strom der Kühlschrank zur Erreichung des Nutzens verbraucht, desto höher (besser) ist seine Energieeffizienz, und je mehr Strom er verbraucht, desto niedriger (schlechter) ist diese.

**Energieträger** Stoffe, deren Energiegehalt durch Umwandlungsprozesse nutzbar gemacht werden kann. Primärenergieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas oder auch Wind- und Sonnenenergie stellt die Natur bereit. Sekundäre Energieträger wie Kohlebriketts, Kraftstoffe, Strom oder Fernwärme sowie Wasserstoff werden aus Primärenergieträgern gewonnen.

**Erneuerbare Energien** Erneuerbare Energien sind Wind- und Sonnenenergie, Biomasse, organische Siedlungsabfälle (Biomüll), Geothermie, Wasserkraft, Meeresenergie und Umweltwärme. Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern verbrauchen sich diese Energiequellen nicht.

**Geothermie** Geothermie bezeichnet die in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie und kann zum Heizen, Kühlen und zur Stromerzeugung eingesetzt werden. Oberflächennah kann Erdwärme aus bis zu 400 Meter Tiefe genutzt werden. Um Gebäude damit zu heizen, sind Wärmepumpen erforderlich. Bei der tiefen Geothermie werden Wärmereservoirs in Tiefen von bis zu fünf Kilometern erschlossen.

**Grundlast** Die Belastung eines Stromnetzes, die während eines Tages nicht unterschritten wird. In Deutschland liegt sie an einzelnen Tagen bei bis zu 40 Gigawatt, im Gegensatz zur Jahreshöchstlast mit 75 bis 80 Gigawatt. Wird die Grundlast überschritten, werden Grundlastkraftwerke auf Volllast ausgefahren und zusätzliche Mittel- und Spitzenlastkraftwerke eingesetzt.

**Kohlendioxid-Äquivalente** Nicht nur der Ausstoß von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) ist für den Treibhauseffekt verantwortlich. Auch andere Gase, wie Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) wirken als Treibhausgase. Sie fallen ebenfalls in

erheblichen Mengen an, etwa bei Viehzucht, beim Reisanbau, der Regenwaldrodung und bei Verbrennungsprozessen. Ihre Treibhauswirksamkeit wird auf die von CO<sub>2</sub> umgerechnet.

**Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** Die gleichzeitige Umwandlung von Primärenergie in Nutzwärme und mechanische oder elektrische Energie. KWK ist das effizienteste Prinzip zur energetischen Nutzung von Brennstoffen, ganz gleich ob fossil oder erneuerbar. Im Gegensatz zu konventionellen Kraftwerken, welche die bei der Stromerzeugung aus Brennstoffen entstehende Wärme über Kühltürme oder durch die Einleitung in Gewässer ungenutzt entsorgen, wird bei Einsatz von KWK die entstehende Wärme sinnvoll genutzt.

**Offshore/Onshore** Die Abkürzungen beschreiben den Betrieb von Windrädern an Land (onshore) und auf See (offshore).

**Power-to-X-Technologien** Die Stromerzeugung durch Wind und Sonne unterliegt großen Schwankungen. Damit eine effiziente Nutzung der Erneuerbaren Energien gelingt, sind Stromspeicher nötig, die überschüssigen Strom günstig und verlustfrei zur späteren Nutzung speichern. Durch den Einsatz von PtX-Technologien kann Strom aus Erneuerbaren Energien für die Herstellung CO<sub>2</sub>-armer synthetischer Energieträger (Power Fuels) und chemischer Grundstoffe genutzt werden.

**Primärenergieverbrauch** Der Primärenergieverbrauch bezeichnet den Energiegehalt aller im Inland eingesetzten Energieträger, die entweder direkt genutzt oder in Sekundärenergieträger umgewandelt werden. Berechnet wird er als Summe aller im Inland gewonnenen Energieträger zuzüglich des Saldos der importierten/exportierten Mengen sowie der Bestandsveränderungen abzüglich der auf Hochsee gebunkerten Vorräte.

**Sektorenkopplung** Sektorenkopplung bedeutet eine Verbindung von Strom-, Verkehrs- und Wärmesektor. So wird es möglich, überschüssigen Strom aus Erneuerbaren Energien zu nutzen, um z. B. Häuser zu heizen, Wärme in Fernwärmenetzen zu speichern, industrielle Prozesse zu kühlen und die Batterien von Elektroautos aufzuladen – alles zugleich.

**Smart Grid** Intelligente Stromnetze mit digitalen Stromzählern («Smart Meter») kombinieren Erzeugung, Speicherung und Verbrauch. Eine zentrale Steuerung stimmt sie optimal aufeinander ab und gleicht somit Leistungsschwankungen – insbesondere durch schwankende Erneuerbare Energien – im Netz aus.

**Sonnenenergie** Aus Sonnenstrahlen lässt sich mithilfe von Sonnenkollektoren Wärme erzeugen (Solarthermie). Das kennt man z. B. von Campingduschen, bei denen Wasser in schwarzen Behältern allein durch Sonneneinstrahlung schnell erhitzt werden kann. Solarthermie könnte noch viel

mehr zum Einsatz kommen, um Wasser und Gebäude klimafreundlich zu erwärmen. Auch Strom kann durch Sonnenenergie erzeugt werden (Photovoltaik).

**Stickstoffoxide** Entstehen bei Verbrennungsprozessen in Motoren und Feuerungsanlagen für Kohle, Öl, Gas, Holz und Abfälle. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die bedeutendste Stickstoffoxid-Quelle. Neue Antriebsarten wie z. B. mit Strom stoßen keine umweltbelastenden Stickstoffoxide aus.

**Treibhausgase** Treibhausgase sind Bestandteile der Erdatmosphäre, die Einfluss auf die Wärmeabstrahlung des Erdbodens haben und damit zum Treibhauseffekt beitragen. Das wichtigste natürliche Treibhausgas ist Wasserdampf. Vor allem durch die Verbrennung fossiler Energieträger wird klimaschädliches Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) freigesetzt. Weitere wichtige Treibhausgase sind Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

**Wirkungsgrad** Beispiel Handy-Ladegerät: Es erwärmt sich beim Aufladen des Akkus mit Strom. Dieser Verlust von elektrischer Energie in Wärmeenergie führt zu einem geringeren Wirkungsgrad. Auch bei Heizungen oder Kraftwerken kann man den Wirkungsgrad bestimmen. 100 Prozent bedeutet kein Energieverlust.

# Impressum

Die Ausstellung des Energiemobils SH befindet sich in einem zweiteiligen »lila Laster« und informiert von Erneuerbare Energien über Sektorenkopplung bis zu Verkehrswende. Betreiber des gemeinnützigen Angebotes ist der Sheff-Z-Verein. Schulen können das Energiemobil kostenfrei buchen.

**Redaktion:** Sabine Recupero (EKSH), Niklas Bebendorf (Sheff-Z e.V.)

**Bildnachweis:** Titelseite, S. 11 informationdesign.de, Berlin; S. 2 EKSH/Henrik Matzen; S. 12 (Holzflügel) WETI-Institut, Hochschule Flensburg; Adobe Stock: S. 3 (Goss Vitalij), S. 4 (urbans78), S. 6 (markus dehlzeit), S. 7 (malp), S. 8 unten (adisa), S. 9 (o: monticellllo, u: kusuriuri), S. 10 (Martin John Bowra), S. 12 (Gorodenkoff Productions OU); shutterstock S. 5 (fuyu liu), S. 8 (Ivan Smuk)

**Layout:** Ulrike Heinichen

**Druck:** Carius Druck GmbH, Kiel

**Herausgegeben:** August 2019

Diese Broschüre wurde auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft gedruckt.



**Sheff-Z**  
**Energiemobil**  
**Schleswig-Holstein**

Sheff-Z e.V.  
c/o EKSH, Boshstraße 1, 24118 Kiel  
T 0431 9805-900  
E-Mail: bebendorf@sheff-z.de

Förderung und Konzeption:



Gesellschaft für Energie und  
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH



Schleswig-Holstein  
Ministerium für Energiewende,  
Landschaft, Umwelt, Natur  
und Digitalisierung

*Jetzt liken!*



[www.energiemobil.sh](http://www.energiemobil.sh)

# Rechnen mit Energie

## Joule (Einheit für Energie, Arbeit und Wärmemenge)

1 Kilojoule (kJ)	= 1.000 J
1 Megajoule (MJ)	= 1.000.000 J
1 Gigajoule (GJ)	= 1.000.000.000 J
1 Terajoule (TJ)	= 1.000.000.000.000 J
1 Petajoule (PJ)	= 1.000 000.000 000.000 J

*429 PJ:  
Primärenergieverbrauch in  
Schleswig-Holstein (2016)*

## Watt (Einheit für die Energieleistung in einer bestimmten Zeit)

1 Watt	= 1 Joule pro Sekunde
1 Kilowatt	= 1kJ pro Sekunde oder 3.600 kJ pro Stunde
	= 1 Kilowattstunde (kWh) = 3,6 MJ

## Volt (Einheit für elektrische Spannung)

Niederspannung von 230 Volt (herkömmliche Steckdose) und 400 Volt (Drehstromsteckdose, »Starkstrom«) bis zu Höchstspannungsleitungen mit 380.000 Volt (Stromautobahnen).

## Fossile Brennstoffe

In einem Liter Heizöl oder Benzin und in einem Kubikmeter Erdgas stecken rund zehn Kilowattstunden Energie.

## Verkehr

Leistungseinheit für Motoren ist Kilowatt (kW). 1 kW = 1,36 PS  
Vergleich Kompaktauto Benziner/Elektroauto (150 PS, 110 kW) – Neuwagen:  
5 l Benzin/100 km, 120g CO<sub>2</sub>/100km - 20 kWh Strom/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen: 0