

IMBY

Erneuerbare Energien in
Hannover erleben

Intro

Die IMBY-Route zeigt verbrauchernahe und innovative Anwendungsfelder erneuerbarer Energien in der Stadt Hannover.

Die Stationen veranschaulichen, dass Bau und Nutzung von Erneuerbaren Energien in der Stadt nicht nur möglich sind, sondern teilweise schon lange integriert sind. Solarpaneele auf Dachflächen oder Wasserkraftwerke im Stadtfluss zeigen dabei, wie erneuerbaren Energien im Einklang mit dem Arten- und Umweltschutz stehen. Falls artenschutzrechtliche Probleme auftreten sollten, werden dafür planerische Lösungsansätze aufgezeigt.

Die Exkursion ist für Bachelor Studierende der Landschaftsarchitektur und Umweltplanung sowie Interessierte am Thema der Erneuerbaren Energien. Die Exkursion ist alleine oder in kleinen Gruppen zu absolvieren. Die Exkursionsdauer beträgt einen halben Tag und kann mit Rad oder zu Fuß durchgeführt werden.

Erneuerbare können in jedem Backyard funktionieren!



1 Wasserkraft

Wasser Marsch

In Wasserkraftwerken wird mit Hilfe von Wasserkraft Strom erzeugt. Dabei wird das Wasser durch eine Betonkonstruktion gestaut und das abfließende Wasser durch eine Turbine geleitet, die aus der potentiellen Energie des Wassers elektrische Strom erzeugt. (HANNOVER 2019)

Herrenhausen

Das Wasserkraftwerk Herrenhausen wurde im Jahr 1999 im Zuge der EXPO durch die Stadtwerke und der Stadt gebaut und ist seitdem in Betrieb.

Es kann 970 Zwei-Personen-Haushalte mit Strom versorgen. Aufgrund von Hochwasser werden circa 30 Tage im Jahr kein Strom produziert.

Um die Artenvielfalt zu gewährleisten liegt neben dem Kraftwerk eine 95m lange Fischaufstiegsanlage. Der Weg für Fische, wie Hecht, Aal, Äsche, Flussneunauge, Bachforelle, Lachs ist flussaufwärts nicht verbaut.

Als Ausgleichsfläche für das Kraftwerk wurden 2500m² Weichholzaue sowie 900 m² Hartholzaue angelegt. (HANNOVER 2019)



01 + 02 Aal und Meerforelle
/Durchgängigkeit ist besonders wichtig für verschiedenste Fischarten, die flussauf- und abwärts wandern um zu Laichen.

03 Aufstieg
/Fischtreppe, die den Auf- und Abstieg von Fischarten ermöglicht.

Fakten

Leistung: **940 kW**

Jahresproduktion: **3,3 Mio kWh**

Co2-Ersparnis **2000 t/Jahr**

Deutschland nur **4,4%** Strom aus Wasserkraft
(Norwegen 98%)

weltweit 20%
Strom aus Wasserkraft



Artenschutz

Grundsätzlich gilt, dass eine Unterlassung von Eingriffen in die Natur die beste Wahl ist, um negative Umweltauswirkungen zu verhindern. Solange jedoch Natur- und Gewässerschutz beim Neubau von Wasserkraftanlagen beachtet werden sind sie eine effektive erneuerbare Energiequelle, die durch Gestaltungs- und Kompensationsmaßnahmen eine Verbesserung der Gewässerökologie des gesamten Gewässerabschnittes bringen kann.

Ansonsten ist die Modernisierung bestehender Anlagen zur Effizienzerhöhung vorzuziehen. Besondere Maßnahmen des Artenschutzes für Wasserkraftwerke sind Fischtreppen, die eine Permeabilität des Gewässers für diverse Fischarten gewährleisten, angepasste Turbinen, die die Fische nicht verletzen, Luft-Turbinen, die das Wasser mit Sauerstoff anreichern und eine konstante Mindestwasserabgabe an den Unterlauf. Kleine Wasserkraftwerke werden dabei grundsätzlich als naturschutzverträglicher angesehen (Lee NRW 2020).



04 Luftbild
/Das
Wasserkraftwerk
mit
Fischtreppe
von oben.

2 Photovoltaik

Unscheinbare Nutzung

Photovoltaikanlagen wandeln das Sonnenlicht in eine andere Energieform um. Die Solarzelle wandelt dabei, mithilfe des photoelektrischen Effektes, Sonnenenergie in Elektrizität um (VATTENFALL, 2019).

Seit der Inbetriebnahme im Jahr 2012 wird auf ca. 1200m² Dachfläche auf dem Quergebäude gegenüber dem Kraftwerk Linden mit 354 Photovoltaik-Modulen eine Spitzenleistung von 84 kW erreicht (LINDEN 2012).

Die Art der Dachflächenphotovoltaik ist sehr verbrauchernah und es gibt keine naturschutzfachlichen Beeinträchtigungen wie bei Freiflächenphotovoltaik, da man keine zusätzliche Fläche in Anspruch nimmt.

In Deutschland bestehen circa drei Viertel der Photovoltaikleistung aus Dachanlagen (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT 2017).

05 Freiflächen

/Im Gegensatz zu Dachanlagen werden für Freiflächenanlagen ungenutzte Gebiete in Anspruch genommen. Dadurch entsteht zwangsweise ein Verlust oder Zerschneidung von Lebensräumen, sprich eine direkte Auswirkung auf Pflanzen und Tierarten. Weitere Forschung auf diesem Gebiet ist jedoch notwendig.



Unscheinbare Nutzung

Der photoelektrische Effekt wurde im Jahr 1887 von Heinrich Hertz entdeckt. Im Jahr 1900 wurde dieser Effekt durch Philipp Lennard näher untersucht. „Der Photoeffekt ist die Auslösung von Elektronen durch Licht bestimmter Frequenzen aus der Oberfläche von Körpern“ (UNIVERSITÄT ULM).

Fakten

75% Solarenergie
aus Dachanlagen

Flächeninanspruchnahme durch
Freiflächenanlagen
ca **26.000 Hektar**

2000 Hektar Flächen-
neuinanspruchnahme
jährlich durch
EEG 2017

06 Hoch hinaus

/Auf der Sonnenseite der drei warmen Brüder erzeugen die Solarpaneele Strom für die Einwohner Hannovers. Die meisten Anwohner haben die Installation dabei wahrscheinlich noch nie zu Gesicht bekommen. Im Vergleich zu den riesigen und weit sichtbaren Türmen des Gaskraftwerkes sind die Solarplatten nahezu unsichtbar ins Stadtbild eingefügt.



3 Alltagstauglich

Solarfähre

Die Solarfähre bietet eine klimaneutrale Fahrt auf dem Maschsee an, wobei der Strom für den Antrieb komplett aus Solarenergie gewonnen wird. Auf dem 22m langen Katamaran werden für 68 Passagiere Erneuerbare Energien erlebbar gemacht (HARRENDORF 2014: 9). Die Solarfähre fährt jährlich ab Karfreitag, und hat drei Haltestellen und fährt von 11 bis 17 Uhr. Die Rundfahrt dauert etwa 50 min (bei rauer See etwas länger) und kostet für Studierende 4,50€.

Auch Geburtstage und Trauungen können hier übrigens im Zeichen der erneuerbaren Energien gefeiert werden.

Umweltgerecht parken?

Bei dem Solarbetriebenen Parkscheinautomaten in Hannover handelt es sich um eine netzferne Stromversorgung, ein sogenanntes Inselssystem.

Wichtigstes Merkmal der netzfernen Stromversorgung ist das Fehlen einer Verbindung zu dem öffentlichen Stromnetz. (INNES ELEKTROTECHNIK: 2)

Da das System autark ist, müssen keine Tiefbauarbeiten vorgenommen werden, wie der Bau von Trassen und das Verlegen von Kabeln. Es muss lediglich der Boden für das Fundament ausgehoben werden.

Der Material- & Zeitaufwand ist geringer als herkömmliche Parkautomaten aufzubauen.

Da keine komplexen Erdarbeiten vorgenommen werden müssen, wird die Bodenzerstörung minimiert.



07 Parkscheinautomat

/Alltagstaugliche Anwendungen von Erneuerbaren Energien umgeben uns überall. Vom Solarbetriebenen Taschenrechner, über die Laterne im Stadtpark bis zu diesem autarken Automaten der Stadt Hannover, ermöglichen sie Nutzungen an abgelegenen Orten, ohne direkten Anschluss ans öffentliches Stromnetz.

08 Solarfähre EMS Europa-energycity

/Auf dem Maschsee transportiert die Fähre alleine durch Sonnenenergie Passagiere. Ein Vorreiter des erneuerbaren öffentlichen Nahverkehrs.

Umweltsünder Lithium?

Elektromotoren nutzen Lithium als Ionen-Energieträger. Es ist ein Metall und somit kein nachwachsender Rohstoff. Um an das Lithium zu kommen, muss man das lithiumhaltige Grundwasser abpumpen und in künstliche Becken leiten, in denen dann in mehreren Verdunstungsschritten das Lithium gewonnen wird. Die größten Vorkommen, mehr als die Hälfte der weltweiten Lithium-Reserven, liegen in Chile, Bolivien und Argentinien (POTOR, 2019).

Der Lithiumabbau hat einen geringen Einfluss auf die Umwelt im Vergleich zum Abbau anderer Metalle, wobei der aktuelle Abbau in etwa so umweltschädlich ist wie Diesel oder Benzin (Institute of Technology Carlow, 2018)(POTOR, 2019).

Fakten

**9% Strom
aus Sonnenenergie** in DE

Solarfuhre:

Jahresproduktion
3,150 kWh

CO²-Ersparnis
2,8 Tonnen/ Jahr



4 Passivhaus

Dänischer Pavillon - PLUS Energie?

Der ehemalige Expo-Pavillon ist heute ein sogenanntes Plusenergiegebäude. Das heißt im Gegensatz zu einem regulären Gebäude, erzeugt es mehr Energie als es verbraucht. Es entspricht damit dem höchstmöglichen Energiestandard, wobei der sein Hauptzweck nicht die Energieproduktion, sondern das effektive Energiemanagement ist.

Technisch möglich wird es durch erneuerbare Energien, insbesondere eine neuartige Photovoltaisch-Thermische Anlage, die gleichzeitig Strom, Wärme und Kälte erzeugt, dabei dicht ist und den Dachziegel ersetzt. Überschüssige Energie des Gebäudes wird zum Beispiel zum Aufladen von E-Autos genutzt (von Meding 2018).



09 Dänischer Pavillon

/Gebaut für die Expo 2000
dient er nun der Passivhaus
GmbH als Firmensitz und
Mustergebäude für
Plusenergie.

Fakten

35% Gesamtenergieverbrauch
durch Gebäude

90% geringerer Heizwärmeverbrauch
als unsanierter Altbau

**Bis zu 45% geringerer Heizwärme-
verbrauch**
als durchschnittlicher Neubau

Finanzielle Förderung vom KfW
Basis für **Plusenergiehaus**

Passiver Umweltschutz

Das Passivhaus ist grundsätzlich ein umweltorientiertes Konzept, da es durch den Energieverbrauch von Gebäuden drastisch senkt und damit Emissionen reduziert (bis zu 90%). Es ist auf Privat-, sowie Gewerbeimmobilien anwendbar und kann so den Energiehunger des Gebäudesektors drosseln.

Passivhäuser sind jedoch nicht zwangsläufig ökologisch. Vor allem bei den Dämmmaterialien muss auf eine gute Ökobilanz geachtet werden, und recyclebare, schadstoffgeprüfte und nachwachsende Materialien verwendet werden.

Durch die Energieeinsparverordnung der Regierung, sind ab 2021 zudem nur noch sogenannte nearly-zero-energy Neubauten zulassungsfähig (CO2ONLINE k.a.).

Passivhaus - Was ist das?

Passivhäuser sind keine erneuerbaren Energien im direkten Sinne, sondern ein Konzept, dass Gebäude durch verschiedene Modifikationen sparsamer machen. In Deutschland fallen 35% des gesamten Energieverbrauchs auf den Gebäudebereich, weshalb das Konzept von enormer Bedeutung ist, um die total benötigte Energiemenge zu reduzieren.

Im Kern verliert das Passivhaus durch eine dichte Außenhülle kaum Wärme, durch eine besonders effektive Dämmung. Eine Lüftungsanlage sorgt für die benötigte Frischluftzu- und Feuchtigkeitabfuhr. Diese Anlage sorgt auch für die Erwärmung oder Kühlung der Luft und garantiert eine konstante Temperatur im Inneren (PASSIVHAUS.DE k.a.) (PASSIVHAUS INSTITUT k.a.).

Das erste Passivhaus war ein Schiff?

Passivhäuser sind keine neue Erfindung. Schon vor einigen Jahrhunderten wurden Gebäude auf natürliche Weise gewärmt oder gekühlt und auch die Region Hannover bietet einige interessante Beispielprojekte. Die ersten Ansätze dieses Konzepts gehen zurück auf das Mittelalter und die Brennholzkrise, die dazu führte, dass in beispielsweise in Island die Torfrasenbauweise erfunden wurde, bei der Gebäude aus einem Holzfachwerk mit dicker Torfsodenschicht isoliert wurden und von robusten Gräsern überwachsen. Das erste Passivhaus war überraschenderweise kein Gebäude, sondern ein Forschungsschiff, die Fram, von Fridtjof Nansen, die durch eine 40 cm dicke Innendämmung aus Filz, Kork, Holz und Linoleum eine angenehme Innentemperatur während Polarreisen ermöglichte.

In Hannover wurde die erste Passivhaussiedlung am Kronsberg Süd errichtet. Lummerland besteht aus 32 Reihenhäusern, mit 24 cm Dämmung und Energieeffizienzklasse 70. Die Häuser werden ausschließlich über die Lüftungsanlage beheizt, und gelten durch ein gleichzeitiges Energiemonitoring von enercity als Vorzeigeprojekt. Das Monitoring hat bewiesen, dass die Siedlung so viel Energie einspart, dass der Rest komplett durch erneuerbare Energien vom Windpark Kronsberg versorgt werden kann – ein wahrer Meilenstein des nachhaltigen Wohnens (PASSIVHAUS INSTITUT, passiv.de k.a.)(PASSIPEDIA k.a.).



5 Windenergie

Was ist Windenergie?

Windenergie ist einfach gesagt die Produktion von Strom aus Wind, wobei Strömungsenergie in elektrische umgewandelt wird. Der mögliche Wirkungsgrad liegt bei 59,3%, wobei moderne Anlagen mit bis zu 160 m Turmhöhe, bis zu 50% erreichen. Die durchschnittliche Anlagenleistung in Deutschland beträgt etwa 2,4 MW, wobei neue Anlagen bis zu 8 MW produzieren können.

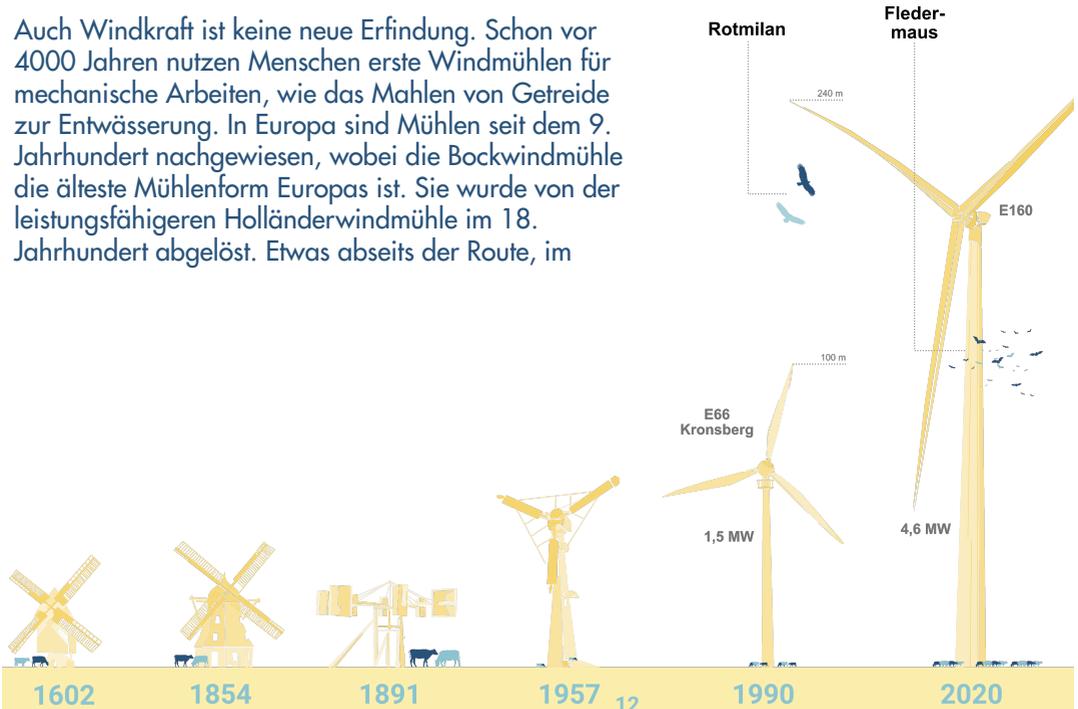
Im Grunde besteht eine WEA aus einer drehbaren Gondel in der Technik und Generator sitzen, drei bewegliche aerodynamischen Rotorblättern, einem konischen Turm, dem schweren Stahlbetonfundament (80 t Stahl, 600 m³ Beton) und dem Trafo, der den Strom auf Netzspannung transformiert. Windenergieanlagen erzeugen in unter einem Jahr die Energiemenge, die für ihre Produktion und Errichtung notwendig war. (ENERCITY k.a.) (WINDENERGIE k.a.)



10 WEA-Kronsberg
/Die Windenergieanlage E-66 wurde im Zuge der Expo 2000 errichtet, und ist die letzte von ursprünglich drei Anlagen. Momentan finden leider keine Besichtigungen statt.

Von Mehl zu Megawatt

Auch Windkraft ist keine neue Erfindung. Schon vor 4000 Jahren nutzen Menschen erste Windmühlen für mechanische Arbeiten, wie das Mahlen von Getreide zur Entwässerung. In Europa sind Mühlen seit dem 9. Jahrhundert nachgewiesen, wobei die Bockwindmühle die älteste Mühlenform Europas ist. Sie wurde von der leistungsfähigeren Holländerwindmühle im 18. Jahrhundert abgelöst. Etwas abseits der Route, im



Fakten

Hermann-Lübs Park und in Anderten, steht jeweils eins der beiden historischen Windkraftbauwerke und gibt einen Einblick in die Herkunft der erneuerbaren Energien. Die erste Anlage, die Wind in Strom umwandelte, wurde im 19. Jahrhundert vom Schotten James Blyth entwickelt, und versorgte die Glühbirnen in seinem Ferienhaus. Die erste moderne Anlage Gedser, wurde schließlich in Dänemark errichtet und bereitere den Weg für die heutigen Dreirotoranlagen (PLANET WISSEN k.a.).

Theoretisch **möglicher Wirkungsgrad**
59,3% (üblich 45-50%)

Nennleistung 8 MW

Stromproduktion je Standort
7-10 Mio. kWh/Jahr
(Verbrauch von 2000-3000 Haushalten)

Energierücklaufzeit
3-7 Monate

30.000 WEA in DE
produzieren **92 TWh/Jahr**



11 + 12ww Artenschutz

/Rotmilan und kleiner Abendsegler sind Arten, die besonders häufig von WEAs geschlagen werden. Umweltschutzorganisationen wie der WWF plädieren daher für eine Kombination aus technischen Schutzmechanismen und raumplanerischen Schutzzonen um Populationen wirkungsvoll zu erhalten und gleichzeitig nachhaltigen Strom zu erzeugen.

Umwelt vs. Artenschutz?

Obwohl sich Umweltverbände und Naturschützer einig sind, dass Windenergie einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz liefert (deutlich reduzierte Schadwirkungen auf Natur und Umwelt), muss besonders bei Windkraftanlagen Rücksicht auf den individuellen Artenschutz genommen werden. Speziell der Fledermaus- und Greifvogelschutz bedarf besonderer Aufmerksamkeit, da Studien gezeigt haben, dass beispielsweise der Rotmilan besonders signifikant von den Rotorblättern erschlagen wird, was im Widerspruch zum individuenbezogenen Tötungsverbot des BNatSchG steht (siehe Art. 44 & 45) (MAATSCH 2019).

Lösungen bieten dabei verschiedene Ansätze aus Technik und Raumplanung. Zum einen sollen Abschaltalgorithmen bei Nacht Fledermauspopulationen schützen, und kamera- , sowie radargestützte Systeme den dauerhaften Groß- und Greifvogelschutz gewährleisten. Zum anderen sollen sogenannte Dichtezentren, nach dem Prinzip des Ausschlussgebietes, Areale mit besonders hohem Vorkommen geschützter Arten wie des Rotmilans von Windenergienutzung freigehalten werden (WOLF 2020) (FACHAGENTUR WINDENERGIE 2019)(BfN k.a.)(REICH & RÜTTER 2019).

Fazit

Die Exkursion hat die wirkungsvolle Integration von erneuerbaren Energien in den Stadtraum und die peri-urbanen Gebiete Hannovers gezeigt. Als regenerative Energieträger schonen sie das Klima und helfen bei der Reduktion von Schadstoffemissionen. Die Exkursion hat dabei versucht, den Fokus auf die Umweltauswirkungen und den Artenschutz dieser Projekte zu lenken.

Das Wasserkraftwerk Herrenhausen ist beispielsweise ein gelungenes Beispiel für die Integration von Artenschutz, durch den Bau einer Fischtreppe, die die Migration verschiedener Arten trotz Turbine gewährleistet. Kleine Anlagen haben dabei große Wirkung. Ähnlich verhält es sich bei der Photovoltaik Anlage auf dem Dach des Gaskraftwerkes, die diese wahrhaftig in den Schatten stellt. Ungenutzte Dachflächen bieten enormes Potential für großflächige Stromerzeugung, da sie aus Naturschutzfachlicher Sicht keine besonderen Habitate oder Nahrungsgrundlagen darstellen. Wie diese Techniken in unserem Alltag ohnehin schon existieren, zeigen die Solarföhre oder auch der unscheinbare Parkscheinautomat. Erneuerbare sind zweifellos alltagstauglich geworden.

Das Plusenergiegebäude auf dem Expogelände zeigt dabei wohin die Reise führen kann. Wärme, Kälte und Strom im Überfluss, nicht nur für Neubauten, sondern besonders auch für Bestandgebäude. Jedoch muss hier besondere Aufmerksamkeit auf den ökologischen Fußabdruck der Baumaterialien geachtet werden.

Und zu guter Letzt geht es hoch hinaus mit der Windkraftanlage E-66 am Kronsberg. Windkraft, das wahrscheinlich meistdiskutierte Feld der erneuerbaren Energien, zeigt hier wie auch der Landschaftsgenuss aus 66 Metern teil der Erneuerbaren-Erfahrung sein kann. Wichtig ist jedoch die Planung von Windenergieparks in Einklang mit dem Naturschutz, auf raumplanerischer und technischer Seite, damit Großvögel, Greifvögel und Fledermäuse nicht aus unserer Landschaft verschwinden.

Quellen

- BfN. k.a: natur-und-erneuerbare.de. Zugriff am 04.03.2021. <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projekt Datenbank/bewertung-der-auswirkungen-von-windenergieanlagen-der-neuen-generationen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKL. 2017: Naturschutz und Photovoltaik. 18.02. Zugriff am 01.03.2021. <https://www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/naturschutz-und-energie/naturschutz-und-photovoltaik/>.
- BUNDESVERBAND WINDENERGIE. k.a: wind-energie.de. Zugriff am 04.03.2021. <https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/funktionsweise/>.
- CO2ONLINE. k.a: co2online.de. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/sanierung-modernisierung/passivhaus/>.
- ENERCITY. k.a: enercity.de. Zugriff am 04.03.2021. <https://www.enercity.de/windenergie/wissen-windenergie/windanlage-funktion/index.html>.
- FACHAGENTUR WINDENERGIE. 2019: fachagentur-windenergie.de. Zugriff am 04.03.2021. <https://www.fachagentur-windenergie.de/themen/natur-und-artenschutz/>.
- HANNOVER.DE INTERNET GMBH. 2019: Mit Hecht, Aal und Äsche: Wasserkraftwerk Herrenhausen. 08.07. Zugriff am 01.03.2021. <https://www.hannover.de/Kultur-Freizeit/Architektur-Geschichte/Industriekultur/Linden,-Leine,-Limmer/Station-6-Mit-Hecht,-Aal-und-%C3%84sche-Wasserkraftwerk-Herrenhausen>.
- . 2019: Wasserkraft Herrenhausen. 08.07. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.hannover.de/Kultur-Freizeit/Architektur-Geschichte/Industriekultur/Sonne,-Wind-und-Wasser/Wasserkraftwerk-Herrenhausen>.
- KAVANAGH. 2018: Global Lithium Sources—Industrial Use and Future in the Electric Vehicle Industry: A Review. 17.09. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.mdpi.com/2079-9276/7/3/57/htm>.
- LEE NRW. 2020: lee-nrw.de. 29. Juli. Zugriff am 04.03.2021. <https://www.lee-nrw.de/newsfeed/wasserkraft-und-gewaesserschutz-und-ndash-so-fischfreundlich-ist-die-w/>.
- MAATSCH, Henrik. 2019: WWF Blog. 29.11. Zugriff am 04.03.2021. <https://blog.wwf.de/windenergie-und-artenschutz/>.
- PASSIPEDIA. k.a: passipedia.de. Zugriff am 05.03.2021. https://passipedia.de/grundlagen/anmerkungen_zur_geschichte.
- PASSIVHAUS INSTITUT. k.a: passiv.de. Zugriff am 05.03.2021. https://passiv.de/de/02_informationen/01_wasistpassivhaus/01_wasistpassivhaus.htm.
- . k.a: passiv.de. Zugriff am 05.03.2021. https://passiv.de/de/05_service/03_fachliteratur/030101_neubau_wohnungsbau/01_hannover_kronsberg/01_hannover_kronsberg.htm.
- PASSIVHAUS.DE. k.a: passivhaus.de. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.passivhaus.de/passivhaus/#plusenergiegebaeude>.
- PLANET WISSEN. k.a: planet-wissen.de. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.planet-wissen.de/kultur/architektur/muehlen/pwiewindmuehlentypen100.html>.
- POTOR. 2019: Lithium: Wie umweltschädlich ist es wirklich? 03.10. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.basichinking.de/blog/2019/10/03/lithium-umweltschaedlich-elektroautos/>.
- REDAKTION STROM REPORT. 2019: Photovoltaik in Deutschland. 20.08. Zugriff am 03.03.2021. <https://strom-report.de/photovoltaik/>.
- REICH, M, und S RÜTTER. 2019: Planungsbezogene Ökologie. Modulkript, Hannover: Institut für Umweltplanung Leibniz Universität Hannover.
- TEAM REGIONALE NAHERHOLUNG. 2014: Energieroute 3. Sonnenroute. Hannover, 08. Zugriff am 05.03.2021.
- TELESPIEGEL MEDIEN. 2012: Sonnenstrom vom Heizkraftwerk Linden. 28.12. Zugriff am 01.03.2021. <https://punkt-linden.de/3657/sonnenstrom-vom-heizkraftwerk-linden/>.
- UNIVERSITÄT ULM. k.a: Photoeffekt. Zugriff am 06.03.2021. https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/nawi.inst.251/Didactics/quantenchemie/html/PhEff-F.html.

VATTENFALL. 2019: Wie funktioniert Solarenergien. Zugriff am 06.03.2021. https://group.vattenfall.com/de/newsroom/news/2019/juli/solarenergie?qclid=Cj0KCCQiA7YyCBhD_ARIsALkj54qxUFJNQVo8dmRY84cLb9XPp1aYJQ5_ZfRrB1LAb_h7WYuWuxNPzgQaAcS8EALw_wcB.

VON MENDIG, Conrad. 2018: haz.de. 14.03. Zugriff am 05.03.2021. <https://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Daenischer-Pavillon-in-Hannover-wird-Plus-Energie-Haus>.

WOLF, Katharina. 2020: ErneuerbareEnergien.de. 8.12. Zugriff am 04.03.2021. <https://www.erneuerbareenergien.de/8-punkte-fuer-mehr-windenergie-und-artenschutz>.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 01 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Anguilla_anguilla.jpg
- Abb. 02 https://lh3.googleusercontent.com/proxy/iUrw_HVpU08rbE3trSMlvXVV4Ww9tI9twjCMMe3GvRMfx7FlhSsSDtSXSMgjiNQFD8_kPp7nL0Une1_K3bkm
- Abb.03 https://www.positive-energie.de/newsletter/2014/02/img/Hannover-Tipp_contentbilder.jpg
- Abb. 04 <https://vdst-braunschweig.de/wp-content/uploads/2017/05/Wasserkraftwerk.jpg>
- Abb. 05 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/SolarPowerPlantSerpa.jpg/495px-SolarPowerPlantSerpa.jpg>
- Abb. 06 https://www.positive-energie.de/newsletter/2014_04/Wie-viele-Photovoltaikshyanlagen-gibt-es-in-Hannover
- Abb 07 https://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaisches_Inselsystem#/media/Datei:Parkimeter_hannover_20050625_111.jpg
- Abb 08 <https://www.hannover.de/Kultur-Freizeit/Architektur-Geschichte/Industriekultur/Sonnenroute>
- Abb 09 https://www.passivhaus.de/wp-content/uploads/2021/01/daenischer-pavillon-luftaufnahme_2-3-kl.jpg
- Abb 10 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Windkraftanlage_S%C3%BCdkronsberg_frontal.jpg/1024px-Windkraftanlage_S%C3%BCdkronsberg_frontal.jpg
- Abb 11 [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Milvus_milvus_\(2011-04-17_Switzerland_Kanton_Schaffhausen_Gennersbrunn\).jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Milvus_milvus_(2011-04-17_Switzerland_Kanton_Schaffhausen_Gennersbrunn).jpg)
- Abb 12 https://www.lbv.de/files/user_upload/Bilder/Arten/Tiere/Saeugetiere/Fledermaus/Kleiner_Abendsegler--Ralph-Sturm_LBV-Bildarchiv.jpg

