

Themendossier 2, Januar 2022: Strom

Wie kommt der Strom in die Steckdose?

Das Fifty-Fifty-Aktiv-Ressourcensparprogramm sensibilisiert und motiviert die Kita- und Schulgemeinschaft, durch ein bewusstes, umweltfreundliches Verhalten möglichst viel Strom, Heizenergie, Wasser und Müll einzusparen, verantwortungsvoll mit den natürlichen Ressourcen umzugehen und so zum Klimaschutz beizutragen.

Im ersten Themendossier lag der Fokus auf der Klimakrise und der daraus resultierenden Bedeutung von Klimaschutz an Bildungseinrichtungen. 2022 werden die vier Handlungsfelder von Fifty-Fifty-Aktiv genauer unter die Lupe genommen.

Den Anfang macht das Handlungsfeld Strom. Strom ist aus unserem Alltag nicht weg zu denken. Ohne Strom würden Smartphones, Fernseher oder Computer nicht funktionieren. Aber was ist Strom eigentlich? Und wie kommt er in die Steckdose?

Mit diesen und vielen weiteren Fragen beschäftigt sich das vorliegende Themendossier:

- [Was ist Strom und wie kommt er in die Steckdose?](#)
- [Erneuerbare Energien](#)
- [Stromverbrauch in Schulen und Kitas](#)
- [Stromsparen im Alltag](#)
- [Umsetzung an der Einrichtung](#)

Viel Spaß beim Lesen wünscht das Fifty-Fifty-Aktiv-Team

1. Was ist Strom und wie kommt er in die Steckdose?

Wärme, Licht, Bewegung – Energie hat viele Gesichter. Zu den wichtigsten Erkenntnissen der Physik zählt, dass Energie nie verschwinden und auch nicht erschaffen werden kann. Sie ist eine sogenannte Erhaltungsgröße und wird immer nur von einer Form in eine andere umgewandelt. Aber nicht jede Energieform ist gleichermaßen nutzbar. Elektrische Energie beispielsweise lässt sich sehr gut für verschiedenste Zwecke nutzen – sie kann problemlos in Licht, Wärme, Bewegung und vieles andere mehr umgewandelt werden. Außerdem kann man elektrische Energie recht gut speichern und transportieren – ebenfalls sehr wichtige Aspekte, denn Nutzenergie wird selten genau dann und genau dort benötigt, wo sie gewonnen wird. Die für uns so nützliche elektrische Energie ist leider nicht so einfach in der Natur zu finden. Sie muss erst aus anderen Energieformen gewonnen werden, z. B. indem in Kraftwerken Kohle verbrannt wird und mit Hilfe von aufsteigendem Wasserdampf Turbinen angetrieben werden. Das ist aufwendig und oft auch mit Belastungen für die Umwelt verbunden. Darum ist elektrische Energie kostbar und sollte möglichst sparsam und bewusst eingesetzt werden.

Zwar kennt man elektrische Phänomene schon sehr lange und findet sie auch in der Natur, z. B. beim Blitzschlag, beim Zitteraal, der einen elektrischen Schlag zum Beutefang einsetzt, oder bei der elektrostatischen Aufladung, die bereits in der Antike erforscht wurde. Doch erst im 17. Jahrhundert beschäftigten sich viele Forschende ganz gezielt mit der Erzeugung von Reibungselektrizität und konstruierten unterschiedlichste „Elektrisiermaschinen“. Damit konnte man zwar elektrostatische Aufladung erzeugen, aber noch keinen Strom. Das gelang erst etwa hundert Jahre später, als die erste Batterie erfunden wurde. In der Mitte des 19. Jahrhunderts waren die Gesetzmäßigkeiten dann so weit erforscht, dass man Strom zuverlässig produzieren und für verschiedene Zwecke einsetzen konnte – der Siegeszug der Elektrizität hatte begonnen.

Elektrischer Strom besteht aus Elektronen, winzigen Ladungsträgern, die in der Hülle von Atomen um den Atomkern kreisen. Wenn sie durch eine von außen wirkende Kraft aus der Hülle des Atoms geschleudert werden, etwa durch die Einwirkung eines Magnetfeldes, entsteht Spannung. Wenn diese Spannung gerichtet ist, also viele Elektronen in eine gemeinsame Richtung fließen, spricht man von Strom. Elektrischer Strom entsteht meistens in einem Generator. Ein Fahrraddynamo, mit dem durch Bewegung Licht erzeugt wird, ist so ein kleiner Generator. Im Innern befindet sich ein Magnet, der in eine Drehung versetzt wird und dadurch die Elektronen in einer Kupferspule in Bewegung versetzt. Es wird also mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Generatoren gibt es in sehr verschiedenen Größen, in Kraftwerken sind sie meist größer als ein Mensch. Es gibt verschiedene Methoden, einen Generator anzutreiben: In einem Atomkraftwerk oder in einem Kohlekraftwerk entsteht Wasserdampf, der eine Turbine antreibt. Es gibt auch Wasserturbinen in Flüssen oder an Stauseen. Alle Turbinen sind mit einem Generator verbunden, der Strom herstellt. Eine ganz andere Methode nutzen die Solarkraftwerke. In ihren Panels entsteht Strom direkt aus der Sonnenenergie. Alle Kraftwerke produzieren eine sehr hohe Spannung. Damit man den Strom verwenden kann, muss man die hohe Spannung umwandeln, also verringern. Dazu braucht es einen Transformator, einen „Umwandler“. Riesige Transformatorstationen verringern die Spannung zuerst auf 230 Volt und danach erst wird der elektrische Strom in die Häuser geleitet.

Der Stromverbrauch wird mit der Einheit Kilowattstunde (kWh) gemessen. Damit ist die Energiemenge gemeint, die ein Gerät bei einer Leistung von einem Kilowatt innerhalb von einer Stunde verbraucht. Im Januar 2021 lag der Durchschnittspreis in Deutschland für 1 kWh Strom bei 31,89 Cent/kWh.¹ Deutschland emittierte 2019 durchschnittlich 401 Gramm Kohlendioxid als direkte Emission für die Erzeugung einer Kilowattstunde Strom für den Endverbrauch (-363 g/kWh bzw. -47 % im Vergleich zu 1990).² Eine vierköpfige Familie hat im Durchschnitt einen jährlichen Stromverbrauch von ca. 4.400 kWh. Dadurch setzt sie pro Jahr 2,6 t CO₂ frei.³

¹ Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)

² Umweltbundesamt

³ co2online





Abbildung 1: Was man alles mit einer kWh machen kann (Quelle: lekker Energie, www.lekker.de)

2. Erneuerbare Energien

Im Jahr 2020 wurden 19,2 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt. Insgesamt wurde eine Energiemenge von 470 Milliarden Kilowattstunden aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen. Von dieser Energiemenge entfielen etwa 53 Prozent auf die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen, 39 Prozent auf den erneuerbaren Wärmesektor und 8 Prozent auf biogene Kraftstoffe im Verkehrsbereich.⁴

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern übertraf im Jahr 2020 erstmals die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern (Kohle, Gas und Öl). Der aktuelle Anstieg basiert vor allem auf einem steigenden Ausbau von Photovoltaikanlagen im Zusammenspiel mit günstigen klimatischen Bedingungen. Überdurchschnittliche Sonneneinstrahlung und relativ gute Windverhältnissen vor allem im ersten Quartal 2020 sorgten für mehr Strom aus Wind- und Photovoltaik-Anlagen.⁵

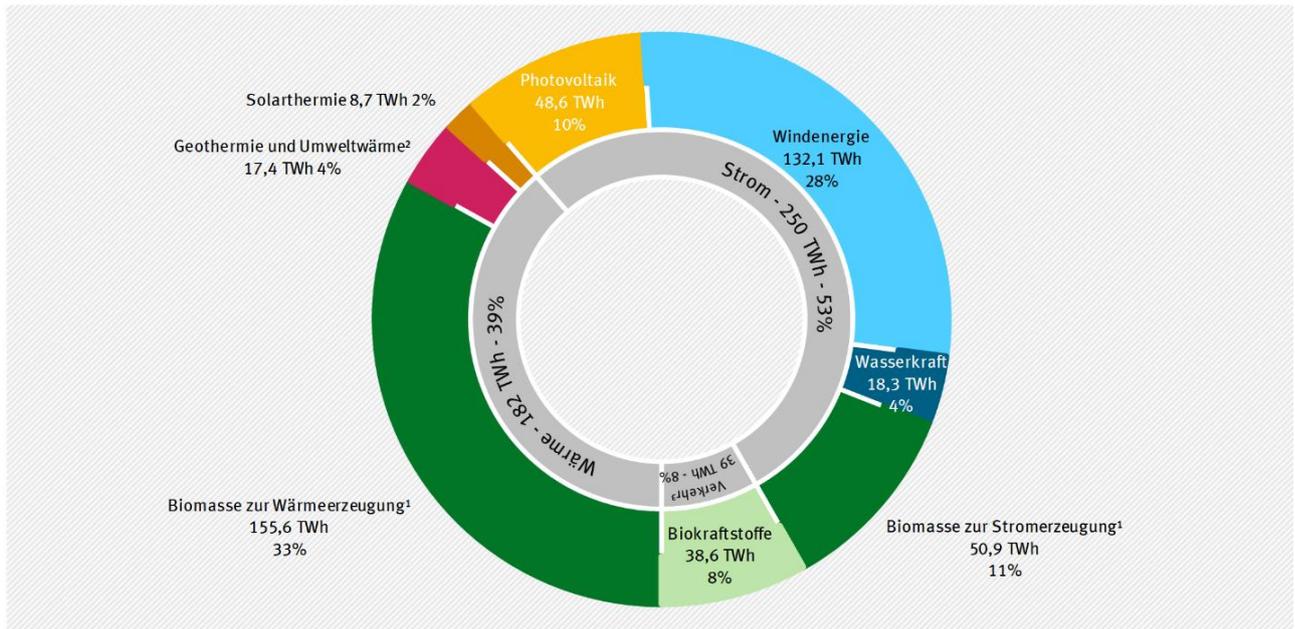
⁴ Umweltbundesamt

⁵ Umweltbundesamt



Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern (2020)

Gesamtenergiebereitstellung: 470,4 Terawattstunden [TWh]



¹ mit biogenem Anteil des Abfalls

² Stromerzeugung aus Geothermie etwa 0,2 TWh (nicht separat dargestellt)

³ Verbrauch von EE-Strom im Verkehr etwa 4,9 TWh
Abweichungen bedingt durch Rundungen

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat
Stand 10/2021

Solarenergie

Mit Hilfe der Solartechnik lässt sich die Sonnenenergie auf verschiedene Arten vor allem im Bereich der Energieversorgung nutzen:

- Sonnenkollektoren gewinnen Wärme (Solarthermie)
- Solarzellen erzeugen elektrischen Gleichstrom (Photovoltaik)

Vorteile	Nachteile
Unbegrenzt verfügbar	Die Herstellung einer Anlage benötigt viel Energie.
Keine Freisetzung von Feinstaub	Die Aufstellung von Solarmodulen verbraucht große Flächen.
Reduzierung von energiepolitischen Abhängigkeiten	Aufgrund der wetter-, tages- und jahreszeitabhängigen Sonneneinstrahlung keine konstante Energieversorgung möglich



Solarenergie in Deutschland

Die in Deutschland installierte Photovoltaik-Leistung setzt sich zu ca. drei Vierteln aus Dachanlagen und einem Viertel aus Freiflächenanlagen zusammen. Die für ein Megawatt Freiflächen-Photovoltaik benötigte Fläche geht stetig zurück. Wurden im Jahr 2006 noch 4,1 Hektar/Megawatt benötigt, waren es 2019 nur noch 1,2 Hektar/Megawatt. Dies hängt unter anderem mit der kontinuierlichen Leistungssteigerung der Module zusammen. Dadurch kann auf einer gegebenen Fläche heute deutlich mehr Solarstrom „geerntet“ werden. Ende 2019 belegten Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland insgesamt gut 30.000 Hektar, das entspricht in etwa 42.000 Fußballfeldern. Davon waren knapp 26 Prozent Ackerflächen und 14 Prozent Randstreifen an Verkehrswegen, die teilweise ebenfalls den Ackerflächen zuzuordnen sind. Die installierte Photovoltaik-Leistung auf diesen beiden Flächenkategorien entspricht 0,07 Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Deutschlands. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik (PV) profitierte von der hohen Anzahl neu gebauter Anlagen in den Jahren 2019 und 2020, sowie sehr sonniger Witterung. Insgesamt wurden im Jahr 2020 48,6 Mrd. kWh Strom aus PV-Anlagen erzeugt. Dies entspricht einem deutlichen Wachstum von fast 10 Prozent gegenüber 2019. Gegenüber dem Jahr 2015 – also innerhalb der letzten fünf Jahre – beträgt der Zuwachs der erzeugten Strommenge 31 Prozent. Damals lag die Stromerzeugung aus PV Anlagen noch bei 37,2 Mrd. kWh.⁶

Solarenergie in München

2019 schien die Sonne in München mehr als 2.000 Stunden.⁷ Nicht nur die Stadtwerke München (SWM), auch viele öffentliche Einrichtungen, z.B. Schulen, Unternehmen und Hausbesitzer*innen nutzen schon die Kraft der Sonne mittels Photovoltaik, sprich Solarstrom-Anlagen. Bislang konnten innerhalb der Stadtverwaltung 183 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 6 MWp in Betrieb genommen werden. Davon befinden sich 147 PV-Anlagen auf Liegenschaften des Referates für Bildung und Sport, 33 auf Liegenschaften des Kommunalreferates und 3 PV-Anlagen in Lärmschutzwänden (Candidbrücke, Wurmbrücke an der Nordumgehung Pasing sowie Berufliches Schulzentrum Riesstraße). Neben den bereits installierten PV-Anlagen auf stadt eigenen Gebäuden sind weitere ca. 80 Anlagen mit einer Leistung von rund 5 MWp in Planung bzw. Umsetzung. Daher gehören Photovoltaikanlagen längst zum Stadtbild.

Windenergie

Windenergie umfasst die technische Nutzung des Windes als erneuerbare Energiequelle. Die Bewegungsenergie des Windes wird seit dem Altertum genutzt, um Energie aus der Umwelt für technische Zwecke verfügbar zu machen. In der Vergangenheit wurde die mit Windmühlen verfügbar gemachte mechanische Energie direkt vor Ort genutzt um Maschinen anzutreiben. Mit ihrer Hilfe wurde Korn zu Mehl gemahlen, Grundwasser an die Erdoberfläche gefördert, oder Sägewerke betrieben. Heute ist die Erzeugung von elektrischer Energie mit Windkraftanlagen die mit Abstand wichtigste Nutzung.

⁶ Umweltbundesamt

⁷ Landeshauptstadt München, Direktorium, Statistisches Amt: München in Zahlen 2020



Vorteile	Nachteile
Unbegrenzt verfügbar (je nach Region)	Keine zuverlässige Energiequelle
Windkraftanlagen brauchen wenig Platz	Wind lässt sich nicht speichern
Kein Ausstoß von Schadstoffen	Windkraftanlagen sind geräuschintensiv

Windenergie in Deutschland

Die Windenergie leistete mit einem Ertrag von 132,1 Mrd. kWh den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (2019: 125,9 Mrd. kWh). Fünf Jahre zuvor lag die Einspeisung noch bei 80,6 Mrd. kWh (2015). Seitdem ist die Stromerzeugung aus Wind damit um mehr als 60 Prozent angestiegen. Die installierte Leistung von Windenergie an Land (Onshore) und auf See (Offshore) stieg im Jahr 2020 lediglich um weitere 1.446 Megawatt (MW). Dies ist ein nochmaliger Rückgang des Zubaus gegenüber dem Vorjahr (2019: 2.021 MW). Insgesamt gab es seit dem Jahr 2000 nur 2 Jahre (2008 und 2010) mit weniger neu installierter Windenergieleistung.⁸

Windenergie in München

Münchens erste große Windkraftanlage in Fröttmaning ging im Mai 1999 in Betrieb. Das Windrad in der Nähe der Allianz-Arena ist knapp 100 Meter hoch und erzeugt jährlich ca. 1,9 Millionen Kilowattstunden Ökostrom – so viel wie rund 720 Haushalte benötigen. Dies spart ca. 2,2 Millionen Kilogramm CO₂ gegenüber Energie aus konventioneller Erzeugung. Auf dem Fröttmaninger Berg weht der Wind im Schnitt mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 6 Metern pro Sekunde. Die Windkraftanlage kann bereits ab einer Windgeschwindigkeit von 2,5 Metern pro Sekunde elektrische Energie erzeugen. Ab 13 Metern pro Sekunde erzeugt sie mit 1,5 Megawatt ihre maximale Leistung. Das Windrad richtet sich automatisch zur Windrichtung aus, die Flügel lassen sich passend zur Windgeschwindigkeit verstellen und die Drehzahl passt sich variabel an die Windgeschwindigkeit an. Die Anlage hat kein Getriebe und läuft dadurch leiser als andere Anlagen.

2020 wurde die zweite große Windkraftanlage der Stadt errichtet. Sie befindet sich auf dem Betriebsgelände der Deponie Nordwest des Abfallwirtschaftsbetriebs München und ist nicht öffentlich zugänglich. Die Anlage ist fast 150 Meter hoch und erzeugt bereits ab einer Windgeschwindigkeit von 2 Metern pro Sekunde elektrische Energie. Ab 15 Metern pro Sekunde erreicht sie mit 3,5 Megawatt ihre maximale Leistung. Jährlich erzeugt das Windrad so ca. 7 Millionen Kilowattstunden Ökostrom – genug für mehr als 2.800 Haushalte.⁹

⁸ Umweltbundesamt

⁹ Stadtwerke München



Geothermie/Erdwärme

Geothermie kann als Energiequelle zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt werden. Unterschieden wird zwischen der Nutzung

- der oberflächennahen Geothermie (bis zu 400 m Tiefe) zur direkten Nutzung (= Nutzung der Wärme selbst), etwa zum Heizen und Kühlen, meist als Wärmepumpenheizung
- und der tiefen Geothermie zur direkten Nutzung im Wärmemarkt oder auch indirekt zur Stromerzeugung in einem Geothermiekraftwerk.

Vorteile	Nachteile
Unbegrenzt verfügbar (je nach Region)	Hoher finanzieller Aufwand bei der Erschließung und beim Bau von Geothermieanlagen
Zu jeder Zeit und bei jedem Wetter verfügbar	Großer Flächenbedarf
Kein Ausstoß von Schadstoffen	Verschiebungen von Gesteinsschichten möglich

Geothermie in Deutschland

Die Stromerzeugung aus Geothermie lag 2020 bei 0,2 Mrd. kWh), trug jedoch mit weniger als 0,1 Prozent zu erneuerbaren Stromerzeugung bei.¹⁰ Auch bei der Wärmeenerzeugung macht sie nur einen sehr geringen Teil aus. Die meisten Anlagen befinden sich im Norddeutschen Becken, im Süddeutschen Molassebecken und in der Oberrheinischen Tiefebene.

Geothermie in München

München und das südliche Umland sind dank ihrer günstigen Lage im bayerischen Molassebecken privilegiert für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie. Hier sind die Voraussetzungen so gut wie in nahezu keiner anderen Region Deutschlands: Unter der Erdoberfläche befindet sich in einer Tiefe von 2.000 bis 3.000 m ein riesiger Vorrat an umweltfreundlicher Energie – ein Heißwasservorkommen mit Temperaturen von 80 bis über 140 °C. Die Wärme dieses Thermalwassers lässt sich optimal zum Heizen nutzen, bei hoher Temperatur auch zur Stromgewinnung. Das Münchner Fernwärmenetz erstreckt sich über gut 900 Kilometer und wird immer weiter ausgebaut. Die SWM betreiben bereits fünf Geothermieanlagen in der Region München. Die sechste, Deutschlands derzeit größte Geothermieanlage, ist 2021 in Sendling in Betrieb gegangen.¹¹

¹⁰ Umweltbundesamt

¹¹ Stadtwerke München



Wasserkraft

Das Potential der technisch nutzbaren Wasserkraft hängt von den Niederschlagsmengen und den geographischen Gegebenheiten ab.

Vorteile	Nachteile
Unbegrenzt verfügbar (je nach Region)	Ökologische Barriere für Fische und Kleinstlebewesen
Speicherseen sind gleichzeitig Trinkwasserreservoir	Verringerte Fließgeschwindigkeit führt zu einer Verringerung des Sauerstoffgehalts und einer Erhöhung der Wassertemperatur
Kein Ausstoß von Schadstoffen	Bei Dammbbruch besteht das Risiko einer Zerstörung des Lebensraums für Mensch und Natur

Wasserkraft in Deutschland

Die Stromerzeugung aus Wasserkraft lag 2020 mit 18,3 Mrd. kWh auf Grund der Trockenheit deutlich unter dem Wert des Vorjahres (19,7 Mrd. kWh). Die jährliche Einspeisung erreicht je nach Witterung seit vielen Jahren relativ konstante Werte von maximal etwa 20 Mrd. kWh.¹²

Wasserkraft in München

Im Jahr 2010 wurde das Praterkraftwerk an der Isar, unweit vom Deutschen Museum, als Gemeinschaftsprojekt der Green City AG und der Stadtwerke München GmbH in Betrieb genommen. Es deckt jährlich den Bedarf von 4.000 Haushalten.¹³ Außerdem gibt es drei Laufwasserkraftwerke an der Isar, die schon seit über 100 Jahren zum Münchner Stadtbild gehören. Sie nutzen das Wasser und das natürliche Gefälle der Isar, um Ökostrom für die Stadt zu erzeugen.

Bioenergie

Als Bioenergie bezeichnet man Energie, die aus Biomasse gewonnen wird. Zur Biomasse zählt man nachwachsende Rohstoffe wie Energiepflanzen (z.B. Mais), Holz oder Reststoffe wie Biomüll und Gülle. Basis der Bioenergie ist die Sonnenenergie, die von den Pflanzen mit Hilfe der Photosynthese in der Biomasse chemisch gebunden wird.

¹² Umweltbundesamt

¹³ Green City AG



Vorteile	Nachteile
Unbegrenzt verfügbar	Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung
Biogasanlagen sind grundlastfähig und in ihrer Leistungsabgabe regelbar	Einsatz von Pestiziden und mineralischem Dünger für eine reiche Ernte führt zu Umweltbelastungen
Bioenergie wird z.T. eine sehr gute Ökobilanz zugesprochen	Umwandlung ökologisch wertvoller Flächen wie Regenwälder, Moore oder Grünland in Ackerland führt zu einer Gefährdung und Verringerung der Biodiversität

Biomassenutzung in Deutschland

Innerhalb der regenerativen Energien lag der Anteil der Biomasse in Deutschland 2018 bei 24 %. Der mit Abstand wichtigste Bioenergieträger in Deutschland ist Holz. Neben der Forstwirtschaft ist die Landwirtschaft ein wichtiger Lieferant von Biomasse für die energetische Nutzung. In 2011 wurden in Deutschland bereits knapp 2 Mio. ha, also fast 17 % der Ackerfläche, für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Im Vordergrund stehen dabei der Rapsanbau zur Biodieselproduktion (910.000 ha), die Bereitstellung von Substraten für die Biogaserzeugung (800.000 ha) und der Anbau von Pflanzen zur Bioethanolherstellung (250.000 ha).¹⁴

Biogasanlagen in München

Die Stadtgüter München betreiben seit 1999 auf dem Gut Karlshof bei Ismaning eine Biogasanlage. Futterreste und Mist werden in gasdichte Fermenter, die Faulräume der Anlage, eingebracht und dort unter Luftabschluss mit Hilfe anaerober Bakterien vergoren. Beim Gärungsprozess entsteht Methan, das in ein Blockheizkraftwerk geleitet wird. Dort wird durch Kraft-Wärme-Kopplung umweltschonend Strom und Wärme erzeugt.¹⁵

Quellen und Weiterführende Links

Informationsportal Erneuerbare Energien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie: <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Home/home.html>

Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien>

Agentur für erneuerbare Energien: <https://www.unendlich-viel-energie.de/erneuerbare-energie>

Bundesverband erneuerbare Energien: <https://www.bee-ev.de/erneuerbare-energien/>

¹⁴ Informationsportal Erneuerbare Energien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

¹⁵ Kommunalreferat der Landeshauptstadt München



3. Stromverbrauch an Kitas und Schulen

Schulen in Deutschland sind Energiefresser: Laut Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) verbraucht eine mittelgroße Schule circa 1.000.000 Kilowattstunden pro Jahr für Wärme und 100.000 Kilowattstunden für Strom. Das entspricht Heizkosten von rund 50.000 Euro und Stromkosten von 25.000 Euro. Damit sind Verbrauch und Kosten in Schulen deutlich höher als in anderen öffentlichen Gebäuden.

Aufgrund der Schließung von Kitas und Schulen im ersten Lockdown der Corona-Pandemie 2020 und pandemiebedingter Nutzungsänderungen 2021, sind die Stromverbrauchswerte der vergangenen beiden Jahre nicht aussagekräftig und vergleichbar. 2019 verbrauchten alle allgemeinbildenden Schulen zusammen 40.280 MWh Strom, die Kosten hierfür lagen bei 8,8 Millionen Euro. Die städtischen Kindertageseinrichtungen verbrauchten 2019 insgesamt 7.050 MWh Strom für etwa 1,7 Millionen Euro. Gemeinsam benötigten Schulen und Kindertageseinrichtungen 47.330 MWh/Jahr an Strom, was etwa dem Verbrauch von 12.100 Vier-Personen-Haushalten entspricht. Verbrauch und somit auch Kosten können schon durch einfache Verhaltensänderungen reduziert werden. Manchmal können auch kleinere Investitionen dabei helfen, den Energieverbrauch an der Einrichtung deutlich zu senken.

4. Stromsparen im Alltag

Energiesparen geht uns alle an und auch bei der jüngeren Generation rückt der effiziente Umgang mit Energie mehr und mehr ins Bewusstsein. Zu Hause und im Kita- oder Schulalltag können die Kinder und Jugendlichen dazu beitragen eine Menge Energie zu sparen – wenn sie wissen, wo sie ansetzen sollen. Haushaltsgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Herd zählen zu den größten Energieverbrauchern im häuslichen Alltag, in der Kita oder im Schulhaus kann beispielsweise bei der Beleuchtung und beim Heizen gespart werden. Vor allem das eigene Verhalten ist ein entscheidender Faktor für den Energieverbrauch.

Verhaltensmaßnahmen

Mit einem Luxmeter, das über das Fifty-Fifty-Aktiv-Team bestellt werden kann, kann in Gruppenräumen und Klassenzimmern die Beleuchtungsstärke in der Einheit Lux gemessen werden. Die in verschiedenen Räumen oder Gebäudebereichen gemessenen Luxwerte geben Auskunft darüber, ob die Beleuchtung dort eventuell zu hell oder zu dunkel ist. Vor allem im Eingangsbereich und in den Fluren kann überprüft werden, ob nicht einige Leuchtmittel von der technischen Hausverwaltung (THV) entfernt werden können, um Strom zu sparen. Eine Übersicht über die empfohlenen Luxwerte befindet sich im Kapitel 3 des Begleitordners.

Zu wissen, wie viel Strom verschiedene elektrische Geräte verbrauchen, ist ein wichtiger Schritt zum Stromsparen. Mit Hilfe eines Energiekostenmessgeräts, das ebenfalls beim Fifty-Fifty-Aktiv-Team bestellt werden kann, kann die Leistung eines elektrischen Gerätes sowie dessen Energieverbrauch und -kosten über eine bestimmte Zeit ermittelt werden. Zudem gibt das Energiekostenmessgerät Aufschluss über elektrische Geräte, die im sogenannten Standby-Modus Strom verschwenden. Die einfachste Art, solche Standby-Verluste zu vermeiden, sind Steckerleisten, die mit einem Kippschalter die elektrischen Geräte vom Netz trennen.

-
- Schalten Sie das Licht aus, wenn es nicht gebraucht wird** (v.a. in Pausenzeiten, bei ausreichendem Tageslicht, in ungenutzten Räumen und nach Unterrichtsende).
-



-
- Beschriften Sie die Lichtschalter** (z.B. Fensterreihe, Wandreihe, Tafel), um ungewolltes An- und Ausschalten von Lampen zu vermeiden.

 - Lassen Sie elektrische Geräte wie beispielsweise Computer, Monitore, Beamer, Whiteboards, Kopierer oder CD-Player nicht auf Standby-Betrieb laufen**, sondern schalten Sie diese komplett ab, wenn sie nicht gebraucht werden (v.a. am Tagesende, an Wochenenden und in den Ferien). Es lohnt sich, den Computermonitor auch schon bei sehr kurzen Arbeitspausen ab fünf Minuten abzuschalten.

 - Einige Geräte verbrauchen sogar nach dem kompletten Ausschalten noch Strom (möglicherweise TV-Geräte, Drucker, Lautsprecherboxen). Trennen Sie diese heimlichen Stromfresser durch ausschaltbare Steckerleisten vom Netz.** Schalten Sie in den Ferienzeiten auch andere nicht benötigte Geräte wie Getränkeautomaten, Warmwasserboiler oder Kühlschränke ab.

 - Messen Sie z.B. mit der Umwelt-AG oder einer Klasse **mit einem Energiekostenmessgerät den Stromverbrauch verschiedener Geräte** und berechnen Sie mögliche Einsparungen pro Jahr.
-

Technische Maßnahmen

Die Umsetzung technischer Maßnahmen liegt in der Regel bei der THV. Daher ist ein regelmäßiger Austausch besonders wichtig.

-
- Wechseln Sie, wo möglich, **Glühlampen gegen Energiesparlampen oder, noch besser, LED-Lampen** aus.

 - Überprüfen Sie die Energielabels der Kühlgeräte** in der Schul- oder Kitaküche und melden Sie sehr alte, ineffiziente Geräte dem Fifty-Fifty-Aktiv-Team. Es kann Sie gegebenenfalls dabei unterstützen ein alternatives Gerät über die stadtinterne Gebrauchtwarenbörse zu finden.
-

Quellen und Weiterführende Links

Strom sparen – Tipps, Fachartikel und interaktive Ratgeber:

<https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen>

Strom sparen im Haushalt – einfache Tipps der Verbraucherzentrale:

<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/strom-sparen/strom-sparen-im-haushalt-einfache-tipps-10734>



5. Umsetzung an der Einrichtung

Energieforscher*innen

Zielgruppe	ab der 4. Jahrgangsstufe, alle Schularten
Zeit	45 Minuten
Platzbedarf	Klassenzimmer
Ziele	Die Schüler*innen lernen den Umgang mit Strommessgeräten kennen und erfahren wie viel Energie alltägliche Geräte verbrauchen.
Ablauf	Nachdem die Funktionsweise der Strommessgeräte erklärt wurde, können die Schüler*innen in Kleingruppen den Energieverbrauch der einzelnen Geräte messen. Sie tragen die Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt ein und berechnen, wie viel durch einfache Sparmaßnahmen im Klassenzimmer eingespart werden kann.
Material	Strommessgeräte (Bestellung über fifty-fifty-aktiv@muenchen.de), Verlängerungskabel, Elektrische Geräte im Klassenzimmer (z.B. Tageslichtprojektor, Radio/CD-Player, Wasserkocher)

Solarbackofen

Zielgruppe	Kita und Schule
Zeit	30 Minuten
Platzbedarf	draußen
Ziele	Die Kinder und Jugendlichen lernen die Kraft der Sonne kennen.
Ablauf	Kleide die Schüssel mit Alufolie aus. Schneide dann die Bananen in Scheiben und lege sie zusammen mit der Schokolade in die Schüssel. Die wird mit der Klarsichtfolie abgedeckt. Damit der Backofen funktioniert, benötigst du Sonnenstrahlen. Stelle die Schüssel also so auf, dass die Sonnenstrahlen in die Schüssel einfallen können. Deine Bananenscheiben werden richtig weich, die Schokolade schmilzt darüber!
Material	Klarsichtfolie, eine Tafel Schokolade, zwei Bananen, Alufolie, eine Schüssel

Energie aus Windkraft

Zielgruppe	Kita und Schule
Zeit	30 Minuten
Platzbedarf	Gruppenraum oder Klassenzimmer
Ziele	Die Kinder und Jugendlichen lernen die Kraft des Windes kennen.
Ablauf	Falte das Blatt so, dass das Papier vier Faltlinien bekommt. Von jeder Seite des Quadrats schneidest du jetzt mit der Schere entlang der Faltlinie bis zur Mitte jeder Linie. Sei vorsichtig und schneide nicht zu tief in das Blatt. Die Ecken biegst du nun bis zur Mitte, so dass die Spitzen übereinander liegen. Dann nimmst du die Nadel mit der du nun vorsichtig durch alle vier Spitzen stichst. Anschließend steckst du die Spitze der Nadel in den Holzstab und fertig ist das Windrad!
Material	1 Blatt buntes Tonpapier mit der Seitenlänge 15 cm, 1 Stecknadel mit einem etwas größeren Kopf, 1 Holzstab, 1 Schere

Mini-Biogas-Anlage

Zielgruppe	Kita und Schule
Zeit	30 Minuten Vorbereitung, 3 Tage Wartezeit
Platzbedarf	Gruppenraum oder Klassenzimmer
Ziele	Die Kinder und Jugendlichen verstehen die Funktionsweise einer Biogasanlage.
Ablauf	Wie Bakterien die Biomasse in der Flasche zersetzen und dabei Gas produzieren, zeigt dir folgender Versuch. Fülle die Küchenabfälle, den zerkleinerten Brühwürfel und die Erde in die Flasche und mische das Ganze gut durch. Gib so viel warmes Wasser dazu, bis die Flasche zur Hälfte gefüllt ist. Darauf kommt noch der Zucker. Ziehe zum Schluss den Luftballon über den Flaschenhals, sodass die Öffnung luftdicht abgeschlossen ist. Stelle die Flasche an einen warmen, dunklen Platz und warte drei Tage lang ab. Dann müsste sich der Ballon ausgebläht haben. Wenn nicht, wartest du noch einmal zwei Tage.
Material	200 g klein geschnittene Küchenabfälle (z.B. Kartoffelschalen, Apfelschalen, Salatblätter), 5 Esslöffel Erde oder Kompost, etwas warmes Wasser, einen halben Brühwürfel, einen Teelöffel Zucker, einen Trichter, eine Plastikflasche, einen Luftballon
Quelle	https://www.stromtonne.de/kinder-experiment/

Bücher, Filme, Podcasts, Exkursionsmöglichkeiten

Joachim Lerch, Ute Löwenberg: Die kleinen Klima-Forscher – Eine Abenteuer Geschichte mit vielen Experimenten. Verlag Herder GmbH, Freiburg im Breisgau 2009

Materialien der *Energieschule München* für Schüler*innen der 2. bis 5. Jahrgangsstufe:
<https://www.greencity.de/downloadbereich-bildung/>

Vidoreihe zu erneuerbaren Energien im Rahmen der *Energieschule München*:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLSfHtrUKO0CiR6cjSmQFheM35uJWAC5aU>

Podcast der Wissenschaftsreporter - Folge #12 Erneuerbare Energien – halten sie, was sie versprechen? und Folge #13 Windkraft als Hoffnungsträger:
<https://diewissenschaftsreporter.de/>

SWM Schule – u.a. Besuch des Laufwasserkraftwerks Isarwerk 2 oder der Geothermie-Anlage Freiham: <https://www.swm.de/schule>

Kontakt zum Fifty-Fifty-Aktiv-Team



Sie haben Fragen oder benötigen Unterstützung?

Melden Sie sich per E-Mail unter fifty-fifty-aktiv@muenchen.de.

Sie haben Praxisanregungen, die Sie mit anderen Einrichtungen teilen möchten?

Melden Sie sich per E-Mail unter fifty-fifty-aktiv@greencity.de

Weitere Informationen zum Fifty-Fifty-Aktiv-Programm finden Sie unter:
www.muenchen.de/fifty-fifty-aktiv

