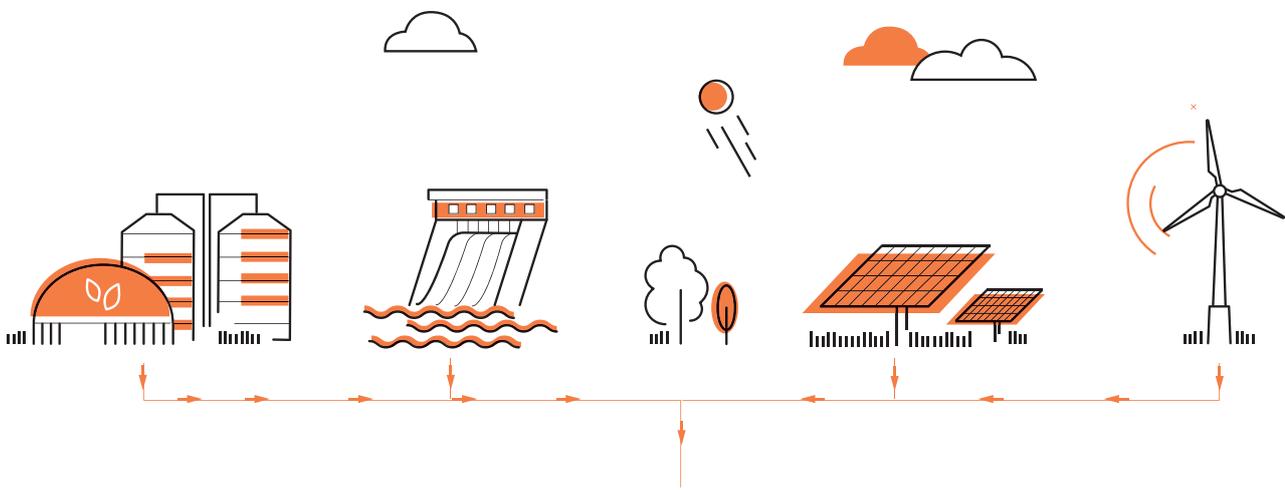


100% ERNEUERBARE ENERGIE BIS 2030



euRO
solar

EUROSOLAR
LÉTZEBUERG a.s.b.l.

d'Sonn am Stecker

INHALTSVERZEICHNIS

Über Treibhausgasemissionen und Kompilationen	2
Luxemburgs Energie- und Emissionslandschaft	3
Sonst wird es heiß	4
Forderung von Eurosolar Luxemburg	5
1. Reduzierung des nationalen nicht-ETS Energieverbrauchs auf 10.000 GWh	6
1.1 Luxemburgs Transportsektor	7
1.2 Luxemburgs GHD- und Haushaltssektor	8
1.3 Luxemburgs Industriesektor	10
Der Weg zu 100% erneuerbaren Energien	11
Szenario 1: Vollständige Herstellung in Luxemburg	12
Szenario 2: 50% lokale Herstellung, 50% Import	13
Szenario 3: Ein Drittel lokale Herstellung, zwei Drittel Import	14
Maßnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien	15
Ausbau der Windkraft	16
Ausbau der Photovoltaik	17
Packen wir es an	19



ÜBER TREIBHAUSGASEMISSIONEN UND KOMPILATIONEN

Treibhausgasemissionen entstehen durch verschiedene Prozesse. In Luxemburg, entstehen die meisten Treibhausgase durch das Verbrennen von fossilen Kraftträgern, durch industrielle Prozesse, und durch Ausscheidungen in der Landwirtschaft sowie im Abfallsektor.

Die **Treibhausgasinventur** (d.h. wieviel Treibhausgase pro Jahr emittiert werden) wird jährlich von der Umweltverwaltung und dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung kompiliert. Die Kompilation folgt dabei den internationalen Regeln der UNFCCC (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen) und entspricht daher, vor allem im Falle von Luxemburg, nicht unbedingt den realen territorialen Emissionen.

So schreibt die UNFCCC z. B. vor, dass die Emissionen dort anzurechnen sind wo die Kraftstoffe verkauft werden. Da in Luxemburg sehr viele Kraftstoffe an den Grenzen und auf den Autobahnraststätten verkauft werden, entstehen die Treibhausgasemissionen nicht unbedingt innerhalb des Landes, werden dem Land jedoch angerechnet.

Im gleichen Sinne, werden die Emissionen, die bei der Stromproduktion aus fossilen Kraftstoffen entstehen, auch dort angerechnet wo der Strom produziert wird. Da Luxemburg nur einen Bruchteil seines Stroms durch fossile Kraftstoffe lokal herstellt, fallen vergleichsweise wenige Treibhausgasemissionen bei der Stromerzeugung an.

Zusätzlich existieren weitere Kompilationsregeln. So werden z.B. die Emissionen des internationalen Flug- und Schiffsverkehrs nicht den Gesamtemissionen hinzugerechnet. Die Emissionen die im Rahmen des EU-ETS (EU-Emissionshandelssystem) anfallen werden den nationalen Emissionen zwar hinzugerechnet, bei manchen Statistiken jedoch nicht betrachtet da das EU-ETS an sich ein geschlossenes, sich selbst regulierendes System sein soll.

Um eine klare Übersicht der Emissions- und Energielandschaft in Luxemburg zu erhalten, werden im nächsten Kapitel alle Emissionen betrachtet. In den darauffolgenden Kapiteln liegt der Fokus auf der nicht-ETS Energie. Da hierzu verschiedene Quellen herangezogen werden müssen, existieren kleine Diskrepanzen zwischen den **Energiestatistiken** und den **Treibhausgasstatistiken**. Da diese Diskrepanzen jedoch nur sehr klein sind, können sie im Folgenden vernachlässigt werden. Des Weiteren werden die Daten aus dem Jahr 2019 verwendet. Zwar liegen aktuellere Daten von 2020 vor, jedoch ist der Energieverbrauch durch die COVID-19 Pandemie stark eingebrochen. Somit spiegelt 2020 nicht den typischen jährlichen Energieverbrauch und Klimagasausstoß wider und wäre damit für eine Diskussion wenig sinnvoll.

LUXEMBURGS ENERGIE- UND EMISSIONSLANDSCHAFT

Die Treibhausgasemissionen folgen der Energieaufteilung nur teilweise.

Luxemburg hat eine Gesamtmenge an 52.400 GWh Energie in 2019 verbraucht¹. Diese Menge setzte sich zusammen aus 85.3% Energie aus fossilen Quellen und lediglich 14.7% Energie aus regenerativen Quellen. Durch Luxemburgs Größe ist die Verteilung des Energieverbrauchs atypisch gestaltet: 2019 wurde 21.1% der Energie in der Industrie verbraucht, 59.9% im Transport, 8.7% im GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen), 10.1% im Haushalt und 0.2% in der Landwirtschaft².

Die Gesamtenergie wurde zu über 95% importiert, nur ein kleiner Teil wurde lokal hergestellt³. Dieses Verhältnis verdeutlicht wie stark Luxemburg von anderen Ländern abhängig ist. Diese Abhängigkeit ist nicht unbedingt negativ, könnte jedoch, aus finanzieller Sicht, verringert werden.

In 2019 hat Luxemburg insgesamt 12.557 Kilotonnen CO₂-Äquivalente Treibhausgase ausgestoßen⁴. Diese kamen zu 16.9% aus der Industrie, zu 63.6% aus dem Transport, zu 13.1% aus dem GHD- und Haushaltsektor (wovon 5.5% GHD und 7.6% Haushalt), zu 5.8% aus der Land- und Forstwirtschaft, und zu 0.6% aus der Abfallverarbeitung. Wenn man die Energie- und Emissionslandschaft also gegenüberstellt, merkt man, dass nur Industrie, Transport und GHD sowie Haushalte im Einklang sind. In der Landwirtschaft wird nur ein Bruchteil der gesamten Energie verbraucht, aber ein beachtlicher Teil der Treibhausgasemissionen freigesetzt (736 Kilotonnen CO₂-Äquivalente). Das kommt daher, dass die Emissionen primär von den Verdauungsprozessen der Rinder (rülpsende Kühe) in Form von Methangas und durch die Düngerverarbeitung in Form von Lachgas entstehen. Auch bei der Abfallverarbeitung entstehen Treibhausgasemissionen in Form von Methangas aus Mülldeponien sowie Lachgas aus Kläranlagen. Diese Mengen sind aber vergleichsweise gering.

Ebenfalls nicht ganz repräsentativ abgebildet in den Treibhausgasemissionsstatistiken sind die Gase die bei der Stromproduktion anfallen. Da Luxemburg nur einen kleinen Teil seines Strombedarfs selbst herstellt (14.5%) und den Rest importiert⁵, werden die entsprechenden Emissionen dem Land zugeschrieben aus welchem der Strom stammt. Im gleichen Sinn verkauft Luxemburg an seinen Autobahnraststätten und Tankstellen reichlich Treibstoff an Nichtortsansässige. Die Emissionen aus diesen Treibstoffmengen werden Luxemburg zwar zugeschrieben, in den meisten Fällen aber außerhalb der territorialen Grenzen ausgestoßen.

Mit 12.557 Kilotonnen CO₂-Äquivalente Treibhausgasemissionen in 2019 hat Luxemburg einen gewaltigen CO₂-Fußabdruck. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Ausstoß von 20.1 Tonnen CO₂-Äquivalente. Das sind 4 bis 5 mal mehr als der Weltdurchschnitt⁶. Damit befindet sich Luxemburg auf Augenhöhe mit Canada, den USA, Australien oder den Vereinigten Arabischen Emiraten, alles Länder die fossilen Kraftstoffe massiv fördern. Dieser hohe CO₂-Fußabdruck kann man auf die kleine Fläche des Landes und die darin ausgeübten industriellen und wirtschaftlichen Aktivitäten zurückführen aber man kann nicht leugnen, dass der extravagante Lebensstil der Luxemburger ebenfalls seinen Teil zu diesen außergewöhnlich hohen Emissionen beiträgt.

Anteil % Energieverbrauch	Sektor	Anteil % Treibhausgasemissionen
21,1	Industrie	16,9
59,9	Transport	63,6
8,7	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	5,5
10,1	Haushalte	7,6
0,2	Landwirtschaft	5,8

1 Kombinierte Daten von STATEC, ILR, und dem nationalen Treibhausgas-Emissionsinventar
 2 STATEC
 3 Eigene Schätzung

4 Daten aus dem nationalen Treibhausgas-Emissionsinventar
 5 Institut Luxembourgeois de Régulation – Chiffres clés du marché de l'électricité 2019
 6 <https://www.iea.org/articles/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>

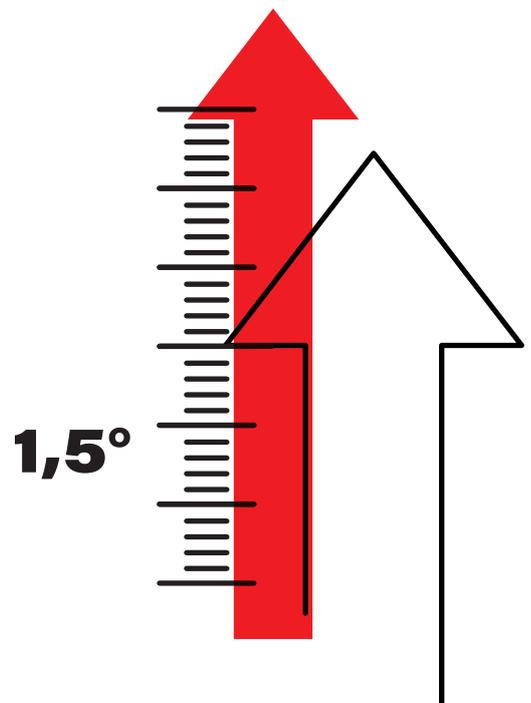
SONST WIRD ES HEISS

Dass der ungebremste Ausstoß der Treibhausgase die Welterwärmung bis 2100 um mehrere Grad Celsius steigen lassen wird, und die Erde für zukünftige Generationen unbewohnbar macht, ist wissenschaftlich unumstritten.

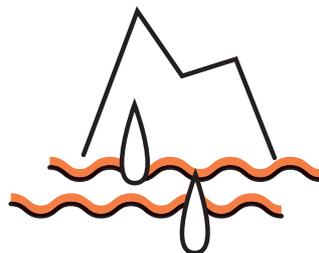
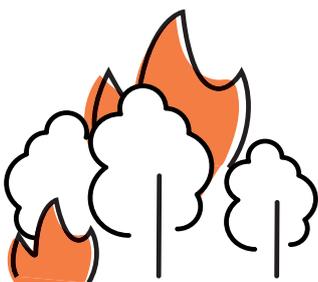
Deshalb wurde 2015 das Pariser Klimaabkommen beschlossen mit dem Ziel den globalen Temperaturanstieg auf deutlich unter zwei Grad Celsius, möglichst 1.5 Grad Celsius, zu begrenzen. Um dies zu bewerkstelligen, müssen die Treibhausgasemissionen bis spätestens 2040, idealerweise 2030, auf netto null heruntergefahren werden.

Luxemburgs Antwort auf das Pariser Klimaabkommen wurde Ende 2020 in Form vom ersten nationalen Klimaschutzgesetz verabschiedet⁷. Dieses Gesetz legt bis 2030 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% gegenüber den Emissionswerten von 2005 fest und soll den Weg für Luxemburg ebnen das Pariser Klimaabkommen einzuhalten.

Dabei geht die Luxemburger Regierung nicht von den oben erwähnten 12.557 Kilotonnen CO₂-Äquivalente Treibhausgasemissionen aus, sondern von nur rund 9.200 Kilotonnen⁸. Der Grund dafür lautet, dass man sich auf den nicht-ETS Sektor begrenzt. Somit werden rund zwei Drittel der industriellen Emissionen sowie der gesamte internationale Flug- und Schiffsverkehr nicht berücksichtigt. Auf die Energie umgerechnet, gelten dann nicht die anfangs erwähnten 52.400 GWh, sondern „nur“ 37.900 GWh (14.500 GWh würden hier also auf den ETS Sektor entfallen: davon 7.500 GWh Verbrauch in der Industrie und 7.000 GWh im internationalen Flug- und Schiffsverkehr)⁹. Natürlich ist niemandem geholfen, wenn man diese Emissionsquellen einfach ignoriert. Da sich die Luxemburger Regierung mitsamt ihrem Klimagesetz aber auf diese Kategorisierung geeinigt hat, soll diese im Folgenden auch hier übernommen werden.



Will man jetzt die Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 2019 um 51% verringern (entspräche der gesetzlich festgelegten Verringerung von 55% gegenüber 2005), muss man den Energieverbrauch von 2019 ebenfalls um mindestens 51% verringern. Somit dürfte man im nicht-ETS Sektor im Jahr 2030 nur noch rund 18.500 GWh Energie verbrauchen. Auch wenn dieses Ziel sehr ambitioniert ist, kann es nur als Mindestziel gesehen werden da jedes Gramm Treibhausgas in der Atmosphäre Schaden anrichtet und deshalb jede mögliche klimafreundliche Anstrengung schnellstmöglich unternommen werden muss um den Energieverbrauch noch schneller herunter zu fahren und umzustellen.



⁷ Gesetz vom 15. Dezember 2020 über das Klima

⁸ Klima an Energie 2021 – Etat des lieux: <https://gouvernement.lu/dam-assets/documents/actualites/2021/10-octobre/05-climat-energie/Etat-des-lieux-Climat-et-Energie-2021-Presentation.pdf>

⁹ Eigene Berechnungen, basierend auf der Treibhausgasinventur und den Daten aus dem „Klima an Energie 2021 – Etat des lieux“.

FORDERUNG VON EUROSOLAR LUXEMBURG

Als Reaktion auf das Klimagesetz und die Klimaziele der Regierung, fordert Eurosolar Luxemburg:

1.

Eine Gesamtreduzierung des jährlichen Energieverbrauchs des nicht-ETS Sektors auf 10.000 GWh bis 2030;

2.

Die Generation dieser 10.000 GWh zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen;

3.

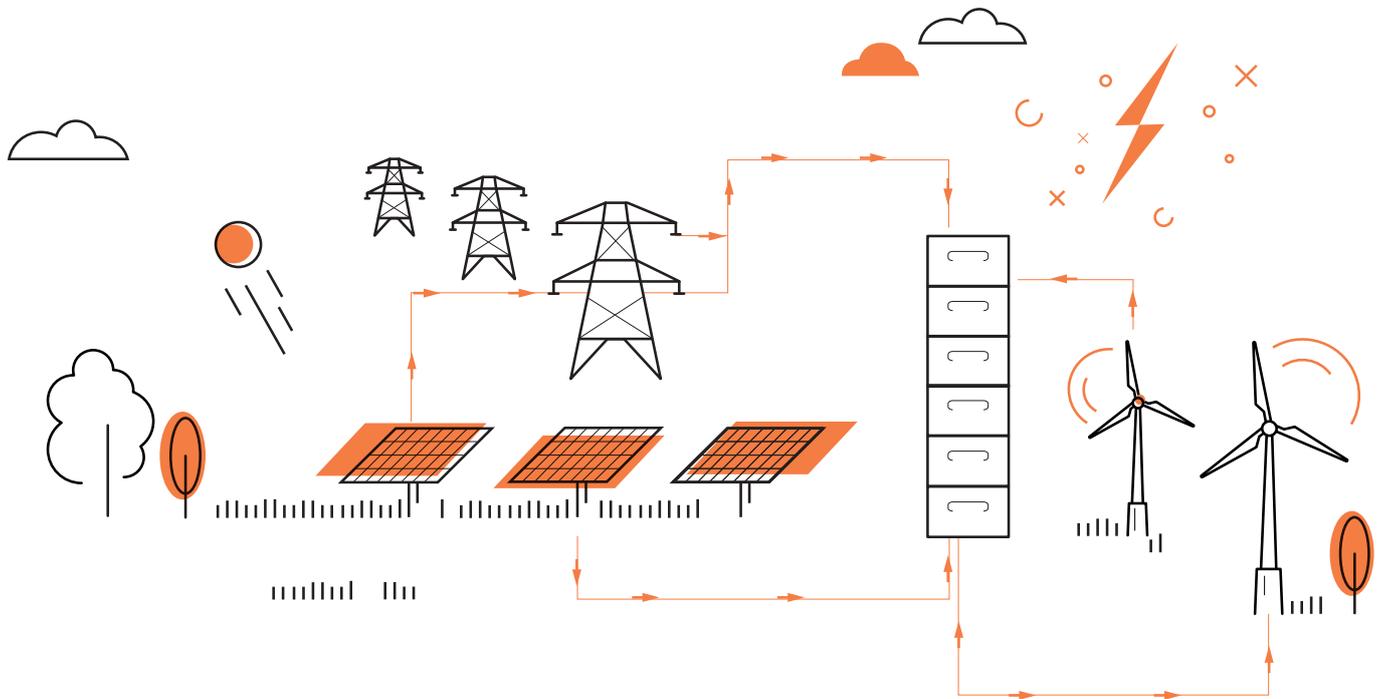
Dass der ETS-Sektor seinen Energieverbrauch vollständig dekarbonisiert, soweit möglich reduziert, und diesen dann entweder mittels eigenen erneuerbaren Energiequellen deckt oder durch Investition in erneuerbare Energieprojekte vollständig kompensiert;

4.

Eine Umsetzung zum Erreichen der obigen Ziele im Einklang mit dem Erhalt und der Förderung der Biodiversität.

Um diese Ziele zu erreichen, bedarf es nicht nur den Maßnahmen welche im Nationalen Energie- und Klimaplan¹⁰ erwähnt werden, sondern zusätzlicher sektorieller Maßnahmen welche im Folgenden aufgelistet werden.

¹⁰ <https://environnement.public.lu/fr/actualites/2020/05/pnec.html>

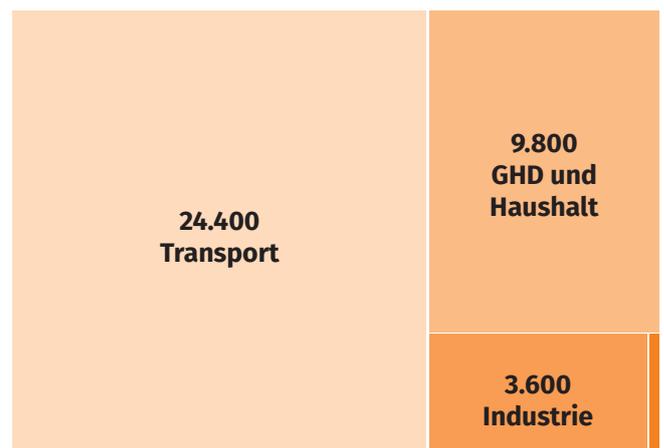


1. REDUZIERUNG DES NATIONALEN NICHT-ETS ENERGIEVERBRAUCHS AUF 10.000 GWH

Die Herausforderung besteht also darin den Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren so stark zu verringern, dass die Lebensqualität bestehen bleibt – bzw. sich sogar verbessert, gleichzeitig aber auch alle nötigen Aktivitäten weiterverfolgt werden können.

In der Kategorisierung des Klimagesetzes, ist die Energiemenge von 37.900 GWh wie folgt verbraucht worden: 9.4% in der Industrie, 64.3% im Transport, 26.0% im GHD und Haushalt (12.0% GHD, 14.0% im Haushalt), und 0.3% in der Land- und Forstwirtschaft¹¹. Bis auf die Land- und Forstwirtschaft bieten sich somit sehr hohe Einsparpotenziale, allem voran im Transportsektor.

Nationaler nicht-ETS Energieverbrauch 2019 (GWh)



■ Industrie
 ■ Transport
 ■ GHD und Haushalt
 ■ Agrikultur und Forstwirtschaft

Nationaler nicht-ETS Energieverbrauch 2019 in GWh, verteilt auf die Sektoren wie im Klimagesetz definiert. Der Energieverbrauch im GHD und Haushalt setzt sich zusammen aus 4.500 GWh aus GHD und 5.300 GWh aus den Haushalten. Der Energieverbrauch aus der Land- und Forstwirtschaft ist mit rund 100 GWh sehr gering.

¹¹ Die Daten zur Energie die in der Abfallverarbeitung anfällt (Abfallverbrennung zur Herstellung von Elektrizität und Wärme) sind nicht öffentlich zugänglich und befinden sich somit hier im Industriesektor.

1.1 LUXEMBURGS TRANSPORTSEKTOR

Mit 24.400 GWh Energieverbrauch in 2019 befindet sich das größte Einsparpotenzial im Transportsektor. Dieser setzt sich zusammen aus Straßen-, Schienen-, Flug-, und Schiffsverkehr. Letztere drei können vernachlässigt werden da sie nur einen verschwindend geringen Beitrag zum Energieverbrauch leisten (33 GWh in 2019).

Der größte Teil der Energie im Straßenverkehr stammt vom internationalen Straßengüterverkehr sowie vom sogenannten Tanktourismus. Da sich Luxemburg auf einer der Hauptachsen Zentraleuropas befindet und die Spritpreise bisweilen geringer waren als in den Nachbarländern, halten die meisten LKWs auf ihrer Fahrt vom Norden zum Süden Europas (und zurück) auf den großen Raststätten entlang der Autobahnen. Laut nationalem Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionsinventar entfielen 2019 somit ganze 11.500 GWh auf den internationalen LKW Güterverkehr. Das entspricht 47% der gesamten Transportenergie und sogar 30% des gesamten nationalen nicht-ETS Energieverbrauchs.

Zudem wurden 6.000 GWh in Form von Benzin, Diesel und Biosprit in fremde PKWs getankt. Somit können also 17.500 GWh oder 72% der Transportenergie (46% der gesamten nicht-ETS Energie) auf den Tanktourismus zurückgeführt werden. Und damit zeigt sich auch das große Einsparpotenzial im Transportsektor. Diese Energiemenge könnte theoretisch durch eine Erhöhung der Verbrauchssteuer auf den Kraftstoff sehr schnell verringert werden. Dies würde die nationalen Energie- und Klimabilanzen zwar verbessern, das Umweltproblem jedoch mitnichten lösen.

Die restlichen 6.900 GWh des Transportsektors wurden von den Ortsansässigen verbraucht. Davon rund 0.7% von Motorrädern (50 GWh), 20.3% von LKWs und Bussen (1.400 GWh), 10.2% von Lieferwägen und Kleintransportern (700 GWh) und 68.8% von PKWs (4.750 GWh). Diese Fortbewegungsenergie kam fast ausschließlich aus fossilen Kraftstoffen (94.2%). Nur ein kleiner Teil wurde aus Biosprit (5.8%) und Strom (8 GWh¹² – vernachlässigbar) gewonnen.

Durch die bereits voranschreitende Elektrifizierung der Verkehrsflotte wird es unweigerlich zu einer Energieverringern kommen da der elektrische Antrieb um einiges effizienter ist als der von herkömmlichen Verbrennern. Die genaue Energieeinsparung hängt von vielen Faktoren ab, jedoch kann man davon ausgehen, dass für gleichwertige PKW Modelle die benötigte elektrische Energie zur Fortbewegung um ein Drittel kleiner ist als für Verbrenner¹³. Für andere Fortbewegungsvehikel wird das Verhältnis ähnlich sein. Somit

würde eine komplett elektrifizierte Verkehrsflotte also nur noch 3.300 GWh pro Jahr in Form von Strom benötigen.

Aber auch diese Menge ist noch zu hoch. Durch die insgesamt sehr gute wirtschaftliche Situation des Landes, ist Luxemburg das Land mit der zweithöchsten PKW-Dichte Europas. Im Jahr 2019 kamen auf 1.000 Einwohner 681 PKWs¹⁴ (nur Liechtenstein hat eine höhere PKW-Dichte). Und auch die Größe und das Gewicht der PKW hat über die letzten Jahre stark zugenommen. Um die Energie weiter zu verringern, muss die Gesamtzahl der PKWs verringert werden: nicht jeder Haushalt mit zwei Eltern und zwei Kindern braucht auch 4 Autos. Auch die Benutzung von SUVs zum ausschließlichen Fahren auf asphaltierten Straßen muss hinterfragt werden.

Damit die Menschen jedoch ihre bequemen PKWs, mit denen sie so gerne im alltäglichen Verkehrsstau stehen, verlassen, muss das öffentliche Wegenetz besser ausgebaut werden. Durch die kleine Größe des Landes und die Hauptstadt als zentraler Arbeitsplatz, bietet es sich eigentlich an mit dem Fahrrad zur Arbeit zu radeln. In einem Umkreis von 10 km um Luxemburg-Stadt befinden sich insgesamt 16 Gemeinden mit 97.000 Einwohnern¹⁵. Eine Distanz von 10 km hat man mit dem Fahrrad in 30-45 Minuten zurückgelegt, mit dem E-Bike sogar noch schneller. Was für andere Länder wie die Niederlande oder Dänemark ganz alltäglich ist, ist für Luxemburg eigentlich auch einfach machbar. Dafür braucht es aber nicht nur den Willen der Bewohner, sondern auch die passende, sprich eine einheitliche, im Verbund von der Regierung mit den Gemeinden, abgestimmte Fahrradinfrastruktur.

Einen weiteren Beitrag zur Verringerung der Transportenergie könnte die Homeoffice Kultur leisten. Die Corona Pandemie hat u.a. gezeigt, dass die Präsenz von permanent allen Mitarbeitern im Büro nicht zwingend notwendig ist. Die Möglichkeit, dass man an zwei von fünf Tagen von zuhause aus arbeitet, könnte die Transportenergie um weitere 20-40% senken. Das Potenzial der Homeoffice Kultur, der konsequente und sozialgerechte Ausbau des öffentlichen Verkehrsangebotes sowie ein vermehrter Umstieg auf die sanfte Mobilität werden es ermöglichen den Energieverbrauch im Transportsektor auf unter 2.000 GWh jährlich zu verringern.

¹² Eurostat, Tabelle NRG_BAL_C

¹³ Siehe z.B. Golf Diesel & Benzin gegen Golf Elektro auf Spritmonitor.de.

¹⁴ Eurostat, Tabelle road_eqs_carhab

¹⁵ STATEC, Luxemburg-Stadt nicht mitgezählt

1.2 LUXEMBURGS GHD- UND HAUSHALTSSEKTOR

Der GHD-Sektor hat 2019 in Luxemburg 4.500 GWh Energie verbraucht, davon rund zwei Drittel für die Wärmeproduktion und ein Drittel für elektrischen Strom. Die Haushalte haben mit 5.300 GWh mehr Energie verbraucht. Auch hier hat die Energie zur Wärmeproduktion mit 83,1% klar dominiert gegenüber der elektrischen Energie mit 16,9%.

Diese leicht andere Gewichtung im GHD gegenüber den Haushalten in Sachen Strom/Wärme hat damit zu tun, dass es sich im GHD-Sektor vor allem um Laden- und Büroflächen oder auch Rechenzentren handelt, welche einen hohen Strombedarf haben. Haushalte benötigen mehr Wärmeenergie, da Wohnungen anders beheizt werden als Gewerbeflächen u. Ä. Die Wärmeenergie die im GHD- und Haushaltssektor verbraucht wurde, stammte zu 97% aus fossilen Kraftstoffen, allen voran Heizöl und Gas.

Mit insgesamt 9.800 GWh schlägt der GHD und Haushaltssektor ordentlich zu Buche. Diese Energiemenge zu verringern ist eine der größten Herausforderungen der Energiewende. Da der mit Abstand größte Anteil dieser Energie für die Wärmeproduktion verwendet wird, ist die beste Herangehensweise die Gebäude zu dämmen und somit ihren Wärmeenergiebedarf zu senken. Damit lässt sich sehr viel Energie einsparen, vor allem im Bestand (d.h. in älteren Gebäuden).

Moderne Einfamilienhäuser benötigen pro Jahr eine Wärmeenergie von rund 25 kWh/m², wohingegen ältere Häuser, welche um 1990-2000 errichtet wurden, bereits ein Vielfaches mehr (rund 100 kWh/m² pro Jahr) benötigen. Und noch ältere Häuser können sogar bis zu 300 kWh/m² pro Jahr an Wärmeenergie verschlingen. Hierbei sei erwähnt, dass eine Dämmung aus umweltfreundlichen Materialien, gegenüber einer Dämmung die auf Materialien fossilen Ursprungs basiert, zu bevorzugen ist.

Doch nicht nur mit einer Dämmung, sondern auch mit den Heizsystemen kann sehr viel Energie gespart werden. Heutzutage gibt es reichlich umweltfreundliche und effiziente Alternativen zur Heizöl- und Gasheizung so dass eine Auflistung den Rahmen hier sprengen würde. Jedoch muss auf die effizienteste Heizmethode der letzten Jahre nochmal spezifisch eingegangen werden: die Wärmepumpe. Die Wärmepumpe, welche auf verschiedene Weisen betrieben werden kann, macht, grob gesagt, aus Strom Wärme und wird das Flaggschiff der Dekarbonisierung und Energiewende im GHD und Haushaltssektor sein.

Dieses Potenzial wurde bereits von der Luxemburger Regierung erkannt: ein kürzlich in Kraft getretene Verordnung¹⁶ schreibt vor, dass Neubauten nur noch mit Wärmepumpen ihre Heizenergie herstellen dürfen. Dies macht sehr viel Sinn denn in gut gedämmten Gebäuden können Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 5 erreichen. Das bedeutet, dass eine Einheit elektrische Energie in 5 Einheiten Wärmeenergie umgewandelt werden kann oder auch: anstelle mit einer Heizöl- oder Gasheizung, benötigt man mit einer Wärmepumpe nur ein Fünftel der Energie um den gleichen Heizbedarf zu decken.

Doch es braucht nicht unbedingt moderne, gut gedämmte Gebäude um Wärmepumpen benutzen zu können. Ein über mehrere Jahre laufendes Projekt der Fraunhofer ISE kam zum Schluss, dass auch in Bestandsgebäuden (mehr oder weniger gut gedämmt – Medianheizbedarf von 110 kWh/m² pro Jahr) Wärmepumpen eine JAZ von rund 3,1 erreichen¹⁷. Zusätzlich fand eine kürzlich ausgeführte Studie vom IFEU Heidelberg, dass die Vorlauftemperaturen für Wärmepumpen auch auf 55°C gesteuert werden können¹⁸. Dies bedeutet, dass man Wärmepumpen auch mit einzelnen Niedertemperatur-Heizkörpern benutzen kann und nicht nur mit Flächenheizungen (wie es zurzeit in modernen Gebäuden gemacht wird – und dort auch sinnvoll ist).

Einen weiteren Beitrag kann die Ausrichtung und Architektur der Gebäude liefern. Moderne Gebäude mit einer großen Fensterwand welche nach Süden ausgerichtet ist, können sogar im Winter an sonnenreichen Tagen fast ihren gesamten Wärmebedarf nur durch die Sonneneinstrahlung decken. Beim Bau neuer Gebäude sollte also möglichst darauf geachtet werden die Lebens- und Aufenthaltsräume nach Süden auszurichten. Allgemein sollte beim Bau der Fokus eher auf Funktionalität statt auf Kunst oder Aussehen liegen, auch wenn beides in den meisten Fällen problemlos verbunden werden kann.

¹⁶ Großherzogliche Verordnung vom 9. Juni 2021 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

¹⁷ <https://wp-monitoring.ise.fraunhofer.de/wp-smart-im-bestand/german/index/index.html>

¹⁸ <https://www.ifeu.de/projekt/energieeffizienz-als-tueroeffner-fuer-erneuerbare-energien-im-gebaeudebereich/>

Die Materialwahl kann man ebenfalls nachhaltiger gestalten. Da Beton (durch die Herstellung von Zement) und Stahl einen sehr hohen CO₂-Fußabdruck haben, sollte der Holzbau so weit wie möglich bevorzugt werden. Es ist absolut notwendig, dass kleine bis große Bauunternehmer umdenken und sich mit alternativen, umweltfreundlichen Baumaterialien befassen um sich vom klimaschädlichen Beton und Stahl zu verabschieden. In den Fällen wo es nicht möglich sein wird auf alternative Materialien auszuweichen, müssen Kompensationsmaßnahmen ergriffen werden um die entstehenden CO₂ Emissionen vollständig zu neutralisieren.

Die obigen Überlegungen zeigen wie wichtig die Sanierung und Dämmung der Bestandsgebäude ist. Laut nationalem Energie und Klimaplan, strebt die Luxemburger Regierung eine Effizienzsteigerung im GHD und Haushaltssektor von 40-44% an¹⁹. Damit würde der Energiebedarf auf 5.500 GWh sinken. Der Austausch der alten Heizsysteme durch moderne Wärmepumpe dürfte, auch bei steigender elektrischer Energie, diese Energiemenge nochmal senken können so dass es definitiv möglich ist den gesamten GHD- und Haushaltssektor mit maximal 5.000 GWh zu füttern. Um diese Effizienzsteigerung jedoch zu erreichen, muss der Bestand in großen Maßen saniert werden.

Da die Sanierung sehr teuer ist, müssen unbedingt weitere Maßnahmen, seitens der Regierung und anderen Akteuren, ergriffen werden. Zum Beispiel könnte man sich vorstellen, dass Bürgergenossenschaften gegründet werden in welche man als Genossenschaftsmitglied sein Geld investiert und welche dieses Geld dann an Privatpersonen, zu einem sehr günstigen Zinssatz, leiht. Die damit erhobenen Zinsen könnten dann wiederum als Gewinnausschüttung an die Genossenschaftsmitglieder ausgezahlt werden. Aber auch traditionelle monetäre Institutionen, wie Banken, könnten ihren Beitrag leisten indem sie sehr günstige Kredite ausstellen. Zurzeit beträgt die jährliche Renovierungsrate von Wohngebäuden nur 0.4 bis 1.0%²⁰.

Seit 2010 wurden auch nur 55 Sanierungsprojekte in öffentlichen Gebäuden unternommen. Um diese energetischen Renovierungsraten zu erhöhen, hat die Regierung kürzlich im Rahmen des überarbeiteten Förderungsgesetzes für Nachhaltigkeit, rationelle Energieverwendung und erneuerbare Energien um Wohnungswesen²¹ weitere staatliche Beihilferegulungen ins Leben gerufen. Diese Maßnahmen sind sehr zu begrüßen, reichen aber nicht aus um die energetische Sanierung für jeden Haushalt zu ermöglichen. Es braucht also weiterhin massive Zuschüsse seitens der Regierung. Da Geld auf einem unbewohnbaren Planeten wertlos ist, sollte man es vorher für nachhaltige Projekte ausgeben.

¹⁹ <https://environnement.public.lu/fr/actualites/2020/05/pnec.html>

²⁰ Antwort von Minister Turmes auf eine parlamentarische Frage der Abgeordneten Mars di Bartolomeo und Yves Cruchten: <https://chd.lu/wps/portal/public/Accueil/TravailALaChambre/Recherche/RoleDesAffaires?action=doQuestpaDetails&id=23135>

²¹ Loi du 7 avril 2022 modifiant la loi modifiée du 23 décembre 2016 instituant un régime d'aides pour la promotion de la durabilité, de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables dans le domaine du logement

1.3 LUXEMBURGS INDUSTRIESEKTOR

Luxemburgs Industriesektor ist sehr energieintensiv: mit 11.000 GWh war die Industrie 2019 für rund 21.1% des gesamten Energieverbrauchs verantwortlich.

Dieser hohe Anteil ist zurückzuführen auf die Präsenz energieintensiver industrieller Aktivitäten auf einer kleinen Fläche. Vor allem die Stahl-, Glas-, und Zementindustrie benötigen große Mengen an Energie um die hohen Temperaturen zu erreichen die benötigt werden um ihre Prozesse zu fahren. Luxemburgs energiereiche Industrien sind alle Teil des ETS und werden somit vom Klimagesetz ausgegrenzt. Die nicht-ETS Industrie in Luxemburg braucht weit weniger Energie (3.500 GWh in 2019).

Um den Energieverbrauch der Industrie zu reduzieren, muss man effizientere Prozessmethoden einführen und, dort wo möglich, von Gas und Heizöl befeuerten Anlagen auf elektrische Öfen umstellen. Auch Wasserstoff wird einen Anwendungszweck in der Industrie besitzen. Da Wasserstoff jedoch ziemlich aufwendig herzustellen ist, wird Luxemburg wohl auf den Import aus anderen Ländern setzen, was die Effizienzsteigerung der Prozesse zur Kostenminderung umso wichtiger macht. Ein Teil der Energie wird ebenfalls benutzt um die Gebäude zu heizen. Wie bereits beschrieben, verbirgt sich dort auch ein starkes Einsparpotenzial durch die Dämmung der Gebäude.

In Luxemburgs Industriesektor verbirgt sich kein so ein gewaltiges Energieeinsparpotenzial als in den anderen Sektoren. Die notwendigen Umstellungs- und Einsparungsprozesse finden in der Industrie sowieso aus Eigeninteresse statt. Innovationen die über das industrielle Eigeninteresse hinausgehen, sollten aktiv begleitet und gefördert werden. Zum Beispiel könnte man vermehrt Prozesswärme benutzen um umliegende Wohnungen zu heizen.

Auch könnte man in mancher Industrie unausweichlich entstehendes CO₂ einfangen (sprich gar nicht erst in die Atmosphäre pusten) und in Endlagern speichern oder mit Hilfe von Wasserstoff zu Methan umformen. Dieses Methan kann in das bestehende Gas Netzwerk eingespeist und hier und da in Gasheizungen verfeuert werden. In dem Fall müssten dann aber Kompensationsmaßnahmen ergriffen werden, zum Beispiel durch das Pflanzen von Bäumen oder das Fördern anderer CO₂ Senken.

Auch bestehen riesige leere versiegelte Flächen in der Industrie. Diese sollten mit Solaranlagen bestückt werden. So könnte die Industrie, wenn nicht durch ein starkes Energieeinsparen, dann wenigstens durch einen starken Ausbau erneuerbaren Energien seinen Teil zur Lösung der Klima- und Energiekrise beitragen.

ZUR ERINNERUNG: DIE INDUSTRIE RICHTET IHR ANGEBOT TEILWEISE NACH DEM KONSUMVERHALTEN AUS. ENT-SPRECHEND SOLLTE VIEL STÄRKER BEWUSST KONSUMIERT WERDEN – STICHWORT SUFFIZIENZ.

DER WEG ZU 100% ERNEUERBAREN ENERGIEN

Die Reduktion des nationalen Energieverbrauchs auf 10.000 GWh jährlich ist ein erster wichtiger Schritt. Doch wenn diese Energie aus fossilen Quellen hergestellt wird, ist nichts gewonnen. Deshalb muss die Energie ausschließlich aus erneuerbaren Quellen stammen.

2019 stammten rund 4.850 GWh (12,8%) der gesamten nicht-ETS Energie aus regenerativen Quellen. Diese setzten sich zusammen aus 2.350 GWh importiertem erneuerbarem Strom, 300 GWh lokal hergestelltem erneuerbarem Strom und 2200 GWh aus dem Verbrennen von biogenen (Holz und Biogas) und synthetischen Kraftstoffen (Biosprit).

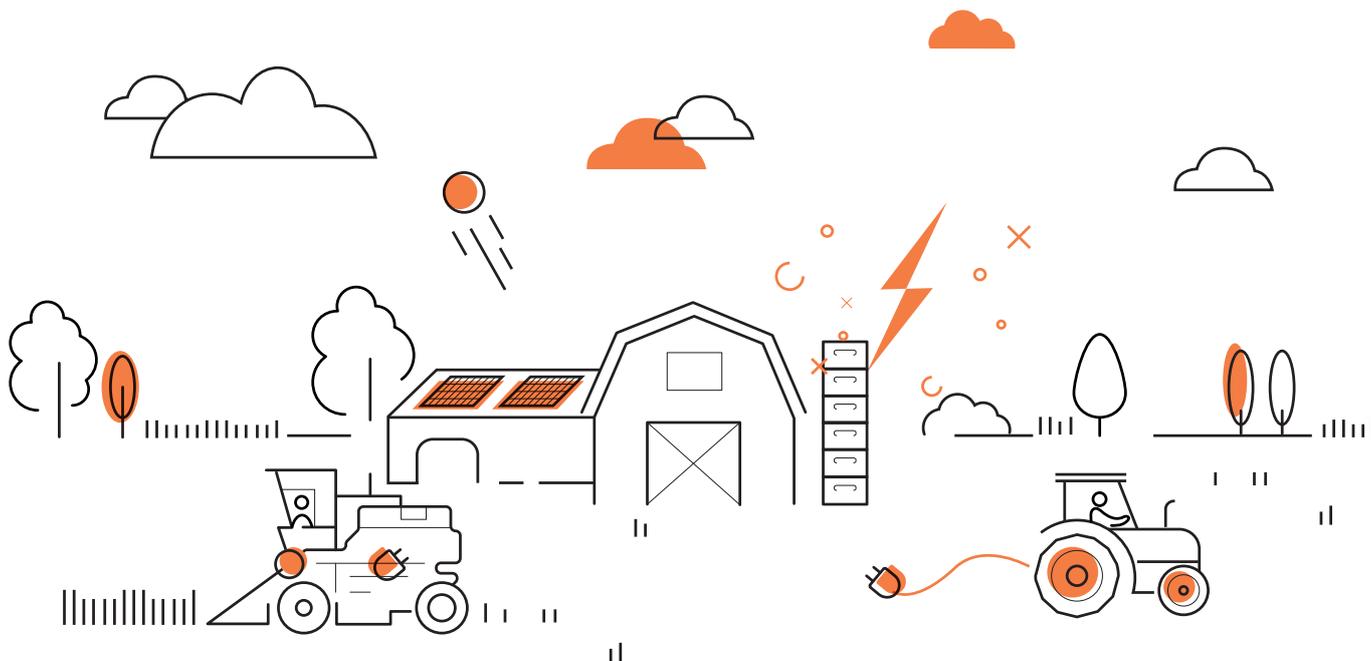
Der lokal hergestellte erneuerbare Strom kam zu 18,9% aus Wasserkraftwerken, zu 56,5% aus Windturbinen und zu 24,6% aus der Photovoltaik²². Luxemburg stellt jedoch auch Strom und Wärme aus biogenem Abfall, fester Biomasse und Biogas her. Diese Brennstoffe lieferten rund 750 GWh an elektrischer und thermischer Energie. Die Energie aus synthetischen Kraftstoffen (1450 GWh) wird zur Fortbewegung im Transportsektor benutzt. Da das Verbrennen von synthetischen Kraftstoffen für die Energiewende unerwünscht ist, kann man sagen, dass die regenerative Energieproduktion sich nur auf 3.400 GWh belief.

Es müssten also bis 2030 weitere Energiequellen erschlossen werden welche 6.600 GWh jährlich liefern.

Durch die Beschaffenheit, Lage und Größe Luxemburgs ist der Ausbau eines Teils der unterschiedlichen regenerativen Energiequellen nicht möglich.

Zwar produziert Luxemburg zurzeit einen Teil seines Stroms aus Wasserkraftwerken aber das Potenzial ist bereits vollständig ausgeschöpft. Ebenfalls wird Biomasse in Form von Holz oder Biogas zur Energieherstellung benutzt. Jedoch ist der Ausbau auch hier begrenzt da die endliche Fläche von Luxemburg es nicht unbedingt erlaubt im großen Stil Bäume und Energiepflanzen anzupflanzen. Zwar kann das Biomassepotenzial noch ein wenig ausgereizt werden, aber die allermeiste Energie wird durch Wind- und Sonnenkraft hergestellt werden müssen.

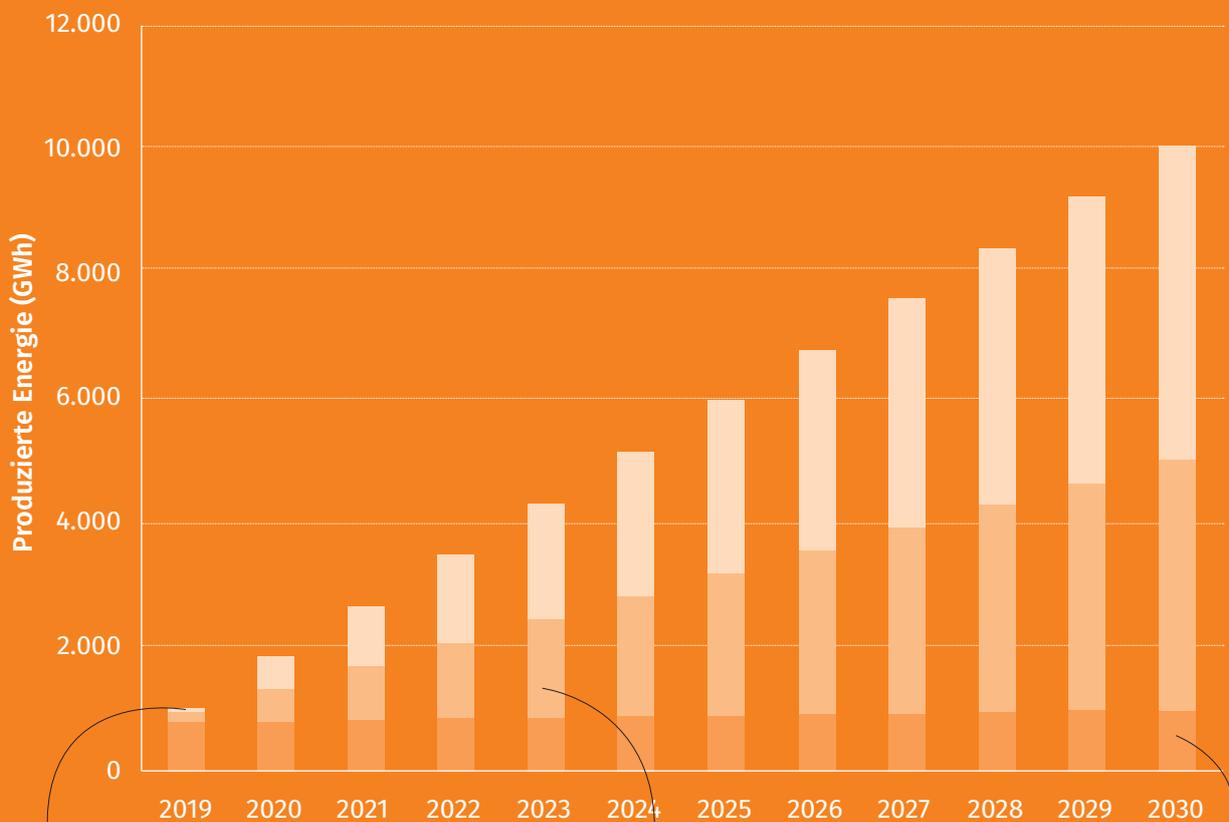
Um auf die angestrebten 10.000 GWh jährliche Energieproduktion zu kommen, sind folgende Szenarien vorstellbar.



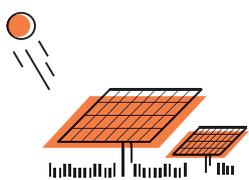
²² Der Wert von 300 GWh repräsentiert die elektrische Energie welche aus Wasser-, Wind- und Sonnenkraft gewonnen wird und welcher in die nicht-ETS Industrie und den GHG- sowie Haushaltssektor fließt. Der Wert ist durch die Berücksichtigung der nicht-ETS Industrie kleiner als angegeben in den ILR Statistiken.

VOLLSTÄNDIGE HERSTELLUNG IN LUXEMBURG

Durch den begrenzten Ausbau der Biomasse und Wasserkraft in Luxemburg, sollen diese Quellen bis 2030 nur 1.000 GWh bereitstellen. Die übrigen 9.000 GWh sollen durch Windkraft (4.000 GWh) und Photovoltaik (5.000 GWh) gedeckt werden. In diesem Szenario müsste ein jährlicher Zubau von 18 GWh Biomasse, 349 GWh Windkraft und 448 GWh Solarstrom erfolgen. Dies entspricht einem Zubau von 35 Windrädern (5 MW Leistung) sowie 2.7 km² Photovoltaikfläche pro Jahr.



Projizierter Ausbau (2020-2030) der produzierten Energie aus erneuerbaren Quellen gemäß Szenario 1.



Photovoltaik
+448 GWh/Jahr



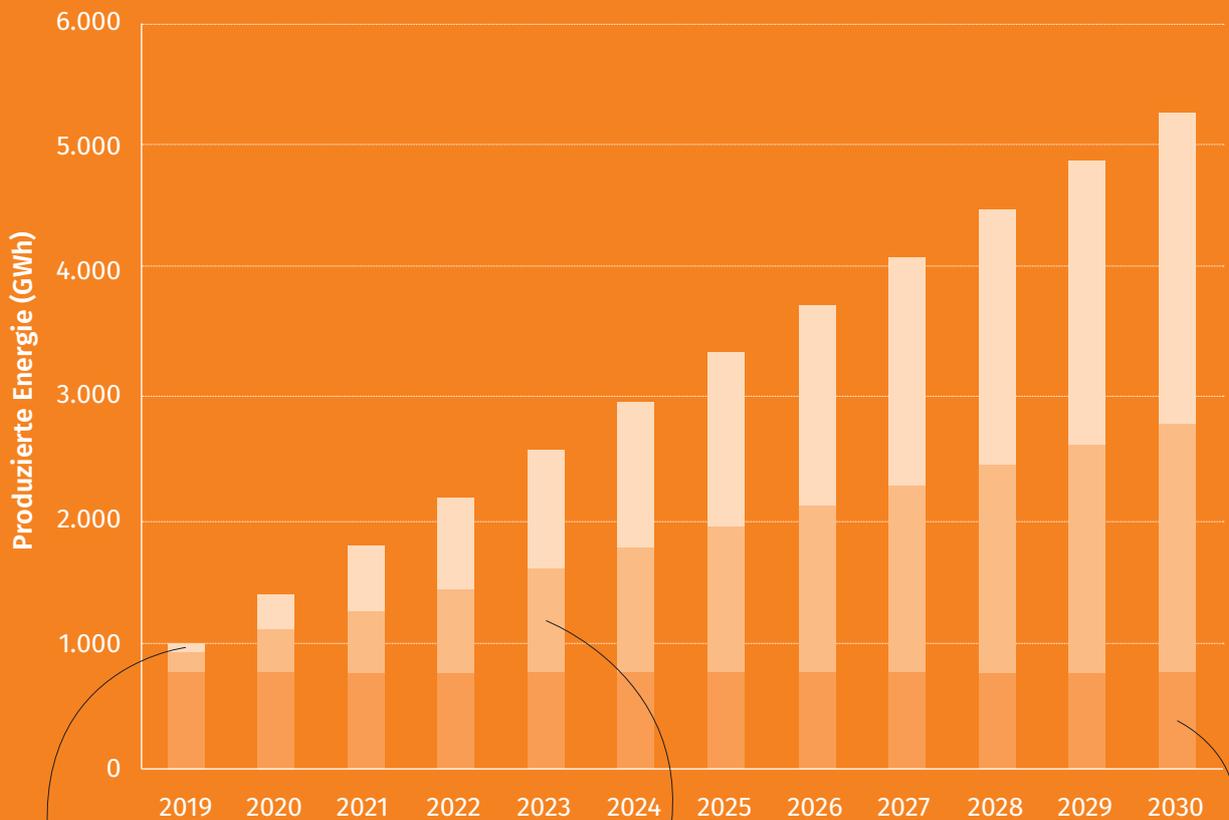
Wind
+349 GWh/Jahr



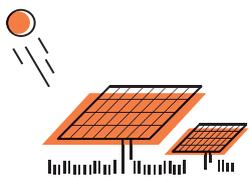
Biomasse & Hydro
+18 GWh/Jahr

50% LOKALE HERSTELLUNG, 50% IMPORT

Der Kampf gegen die Klimakrise und die damit einhergehende Energiewende sind eine globale Herausforderung. Niemand fordert, dass jedes Land autark wird. Da Luxemburg sich seit jeher, durch seine geografische Lage, am Handel mit anderen Staaten beteiligt hat, ist es denkbar, dass Luxemburg zukünftig weiterhin einen Teil seines Energieverbrauchs importiert. So könnte man sich vorstellen, dass Luxemburg nur 50% seiner Energie lokal herstellt und den Rest importiert. In diesem Szenario betrüge der jährliche Zubau der Biomasse 0 GWh (da bereits ausreichend vorhanden ist), der der Windkraft 167 GWh und der der Photovoltaik 221 GWh. Dies entspräche dem jährlichen Zubau von 17 Windrädern (5 MW Leistung) und 1.3 km² Photovoltaikfläche pro Jahr.



Projizierter Ausbau (2020-2030) der produzierten Energie aus erneuerbaren Quellen gemäß Szenario 2.



Photovoltaik
+221 GWh/Jahr



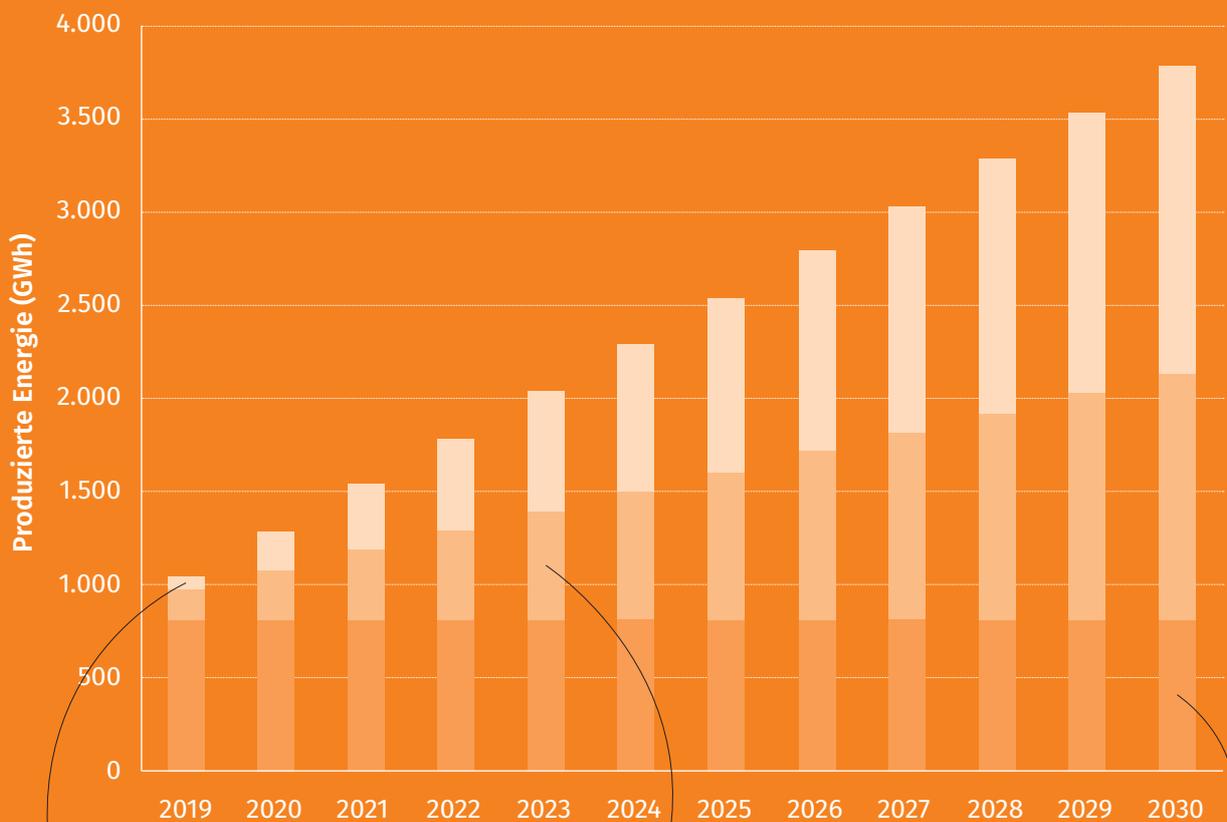
Wind
+167 GWh/Jahr



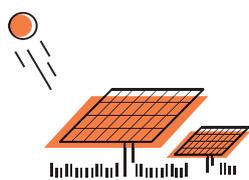
Biomasse & Hydro
+0 GWh/Jahr

EIN DRITTEL LOKALE HERSTELLUNG, ZWEI DRITTEL IMPORT

Im Falle wo Luxemburg nur ein Drittel der benötigten Energie selbst herstellt, müssten pro Jahr 107 GWh Windenergie und 145 GWh Solarenergie hinzugebaut werden. Die Biomassekapazitäten bräuchten nicht erhöht zu werden. Mit diesem Szenario geht ein jährlicher Zubau von 11 Windrädern (5 MW Leistung) sowie 0.9 km² Solarfläche einher.



Projizierter Ausbau (2020-2030) der produzierten Energie aus erneuerbaren Quellen gemäß Szenario 3.



Photovoltaik
+145 GWh/Jahr



Wind
+107 GWh/Jahr



Biomasse & Hydro
+0 GWh/Jahr

MASSNAHMEN ZUM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

Die 3 genannten Szenarien zeigen jeweils einen beachtlichen, aber nicht unmöglichen, Ausbau der erneuerbaren Energiequellen in Luxemburg. In jedem der Fälle müssen die erneuerbaren Energiequellen schnellstmöglich und massiv ausgebaut werden; in den meisten Fällen muss sogar pro Jahr mehr Leistung installiert werden wie zurzeit schon installiert ist.

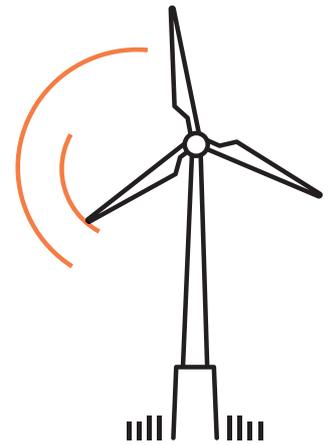
Dabei sind die erwähnten Szenarien nicht in Stein gemeißelt, sondern geben nur eine generelle Richtung an. Gerne kann der Ausbau der Windenergie auch schwächer ausfallen, wenn dafür die Solarenergie stärker ausgebaut wird.

Insgesamt sollte auch versucht werden mehr Leistung zu installieren als eigentlich erforderlich ist, alleine schon wegen der Speicherung. Zwar werden viele Speichermöglichkeiten eher global zur Verfügung stehen (Pumpspeicher, Power-To-X, flexible nachhaltige Gaskraftwerke), aber auch in Luxemburg selbst wird es nötig sein die Energie über kürzere (stationäre Batterien, Wärmespeicher) und längere (Power-To-X, Wärmespeicher) Zeiträumen zu speichern. Deshalb ist es unbedingt erforderlich jeden Stolperstein, der den Weg zur Energiewende behindert, aus dem Weg zu räumen und das große Potenzial der regenerativen Energien in Luxemburg zu erschließen.



AUSBAU DER WINDKRAFT

Speziell was die Windenergie anbelangt, gibt es sehr viele Vorurteile welche auf keiner faktischen Grundlage beruhen. Immer wieder werden in Luxemburg Bürgerinitiativen gegründet um den Bau von Windkraftanlagen zu behindern. Eines der Hauptargumente gegen den Bau solcher Anlagen seien die vermeintlichen Gesundheitsschäden die durch Infraschall ausgelöst würden da die Anlagen in der Regel in einer Distanz von unter 1.000 Metern von einer Ortschaft entfernt errichtet werden. Solche Argumente gibt es immer wieder, auch bei unseren deutschen Nachbarn²³, werden aber immer von seriösen Ärzten abgelehnt.



Kürzlich erschien eine umfassende Studie der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg welche diese Argumente auch faktisch widerlegt²⁴. Interessanterweise, kam die gleiche Studie zum Schluss, dass die Schalldruckpegel im Innenraum von Autos um Größenordnungen höher sind als in einer Distanz von 150 Meter zu einer Windturbine. Man kann also nur hoffen, dass die Windkraftgegner einen großen Bogen um Autos machen, wenn sie so besorgt um ihre Gesundheit sind.

Ein weiteres beliebtes Argument gegen den Ausbau der Windenergie ist die davon ausgehende Gefahr für die Vogelwelt. Laut Windkraftgegner sind die Windkraftanlagen nämlich verantwortlich für die Tötung unzähliger Vögel. Aber auch dieses Argument basiert selten auf Fakten wird jedoch munter weitererzählt. Fakt ist, dass die Rotorblätter den Vögeln zum Verhängnis werden. Allerdings sterben um Größenordnungen mehr Vögel an Glasscheiben hoher Gebäude, am Straßen- und Bahnverkehr, oder durch Katzen²⁵. Gerne wird auch das Beispiel des Rotmilans herangeführt und für die Symbolpolitik gegen den Ausbau der Windkraft benutzt. Eine neue Studie, in der 700 getötete Rotmilane vor ihrem Tod mit einem GPS ausgestattet wurden und die Todesursachen untersucht worden, kam zum vorläufigen Ergebnis, dass die Windturbinen sich auf Position sieben der Todesursachen befinden²⁶. Als wahrscheinlichste Todesursache wurde die Landwirtschaft (Gift, Abschuss) und der Straßenverkehr identifiziert. In Deutschland ist über die vergangenen Jahre der Bestand der Rotmilan-Brutpaare stabil geblieben so dass der starke Ausbau der Windkraft keinen nennenswerten Einfluss auf diese Vögel ausübt²⁷.

Die Widerlegung der häufigsten Argumente gegen den Ausbau der Windkraft könnte sicher Bücher füllen und soll auch hier nicht weiter erläutert werden. Es ist wohl richtig, dass das Aufrichten der Windkraftanlagen einen Eingriff in die Natur bedeutet. Und es ist auch richtig, dass es Gesetze und Verordnungen gibt welche die Natur schützen und den Ausbau der Windturbinen nicht überall erlauben.

Es kann aber nicht sein, dass durch unbedeutende Argumente und falsche Prioritäten der Ausbau der erneuerbaren Energien verlangsamt und die Erderwärmung dadurch angefeuert wird. Letzteres wird um Größenordnungen verheerendere Eingriffe in die Natur haben als jeder Ausbau der Windkraft. Eine Auflockerung der Genehmigungsprozeduren sowie ein konsequentes Aufklären über die Vorteile und die Notwendigkeit der Windkraft von offizieller Seite sind absolut nötig.

Weiterhin muss man die Bürger stärker einbinden und sich an den Projekten beteiligen lassen. Dadurch, dass Windparkprojekte auch für den einzelnen Bürger lukrativ werden, kann man die benötigte Akzeptanz hochschrauben. Das weniger ambitionöse oben genannte dritte Szenario schlägt einen Ausbau der Windkraft von 11 Windturbinen pro Jahr vor. Davon sind wir zurzeit noch weit entfernt.

²³ Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe hatte jahrelang viel zu hohe Infraschalldruckpegel von Windkraftanlagen veröffentlicht. Kürzlich wurde bekannt, dass die berechneten Pegel durch Rechenfehler rund 4.000-mal zu hoch waren. Die Fehler wurden mittlerweile eingeräumt und die Studie wurde zurückgezogen.

Siehe <https://www.cleantinking.de/infraschall-von-windkraftanlagen-wissenschaftler-holzheu-deckt-schwere-fehler-in-bgr-studie-auf/>

²⁴ Siehe z.B. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/erneuerbare-energien/infraschall>

²⁵ <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/ursachen-fuer-jaehrliches-vogelsterben-in-deutschland>

²⁶ <https://www.zdf.de/nachrichten/panorama/rotmilan-windkraft-100.html>

²⁷ Rotmilan und Windkraftausbau, BUND 2020, https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/energiewende/energiewende_naturschutz_rotmilan_windkraftausbau.pdf

AUSBAU DER PHOTOVOLTAIK

Verglichen mit der Windkraft, muss sich die Photovoltaik mit weit weniger Vorurteilen herumschlagen. Obwohl, motiviert durch die extrem reizvollen Vergütungen seitens der Regierung, sehr viele Landwirte ihre Scheunen und Ställe in den letzten Jahren mit Solaranlagen vollgepackt haben, hat die Photovoltaik noch ein riesengroßes Ausbaupotenzial. Sehr viele Dächer, welche sich optimal zur Nutzung der Sonnenenergie anbieten, sind leer. Scheinbar gibt der Durchschnittsbürger in Luxemburg sein Geld lieber für einen teuren Wagen samt Wertverlustgarantie aus, als es in eine Photovoltaikanlage zu investieren. Dabei ist eine solche Anlage heutzutage eigentlich umsonst. Das Geld welches man beim Kauf ausgibt²⁸ nimmt man nach 9-10 Jahren durch die Einspeisevergütung wieder ein. Jedes zusätzliche Jahr speist danach reichlich Geld auf das Konto. Dabei braucht man nicht einmal eigene Mittel: da sich eine geeignete Photovoltaikanlage finanziell rentiert, stellt eine Bank das Geld risikofrei zu Verfügung. Lediglich die Zinsen müssten bei einem Darlehen vom Käufer selbst gestemmt werden.

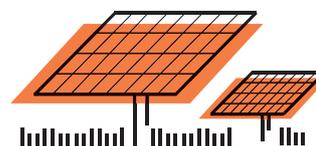
Die Installation einer Photovoltaikanlage auf dem eigenen Dach, sofern möglich, hat also nur Vorteile. Deshalb sollte es auch Pflicht sein, dass eine Photovoltaikanlage bei jedem Neubau von Anfang an eingeplant ist. Die Mehrkosten sind im Vergleich zu den Bau- oder Grundstückskosten vernachlässigbar. Wenn man kein eigenes Dach zur Verfügung hat, kann man in sogenannten Bürger- oder Energiegenossenschaften Anteile, samt Aussicht auf Gewinnbeteiligung, erwerben und sein Geld dort für den Bau von Photovoltaikanlagen zur Verfügung stellen²⁹.

Ein größeres Potenzial als die Dächer der Einfamilien- und Wohnhäuser bieten die großen Dachflächen von öffentlichen Gebäuden und industriellen Lagerhallen. Auch hier sollte eine Installationspflicht bestehen. Vor allem der Staat sollte mit einem guten Beispiel vorangehen und den Ausbau der Photovoltaikanlagen auf öffentlichen Gebäuden vorantreiben und verpflichtend machen. Auch könnte der Denkmalschutz verschiedener Gebäude gelockert werden um kulturhistorische Architektur mit modernen und ästhetisch wirkungsvollen Solarzellen zu verbinden.

Der Ausbau der Photovoltaik auf den zahlreichen Industriehallen oder Parkhäusern würde einen gewaltigen Beitrag zur Energiewende leisten. Deshalb sollte es auch verpflichtend sein, neue Lagerhallen oder Parkhausdächer mit der benötigten Statik zu versehen. Auch bei GHD-Gebäuden sollte es verpflichtend sein ein zusätzliches Konstrukt auf dem Dach, welches in der Regel mit Lüftungsanlagen und Notstromaggregaten bestückt ist, zu befestigen um darauf größere Photovoltaikanlagen zu installieren.

Überhaupt wäre ein Umschwung des Denkens seitens Stadtforscher, Architekten und Bauingenieuren zu erwünschen. Die Photovoltaik sollte, so wie das Mauerwerk oder die Fenster, als Teil eines Gebäudes gesehen werden. Heutzutage gibt es auch zahlreiche Möglichkeiten die Photovoltaik in die Gebäude zu integrieren so dass für jeden Geschmack oder für jede Funktion etwas dabei ist³⁰.

Der Ausbau der Biomasse und der Windenergie ist in Luxemburg, durch die begrenzte Fläche limitiert. Die Photovoltaik, hingegen, ist weit weniger begrenzt und besitzt ein riesengroßes Potenzial da sie sehr flächeneffizient ist. Die unten aufgeführte Grafik verbildlicht die Flächennutzung in Luxemburg. Um das Solarausbauziel des 1. Szenarios zu erreichen, sollen bis 2030 rund 5.000 GWh Energie jährlich aus Photovoltaikanlagen hergestellt werden. Das würde einer installierten Photovoltaikfläche von 30 km² entsprechen - gerade mal 1.2% der gesamten Landesfläche. Die bebaute versiegelte Fläche in Luxemburg alleine entspricht 254 km². Wenn man auch nur die Hälfte davon mit Solarzellen bestücken würde, könnte man eine jährliche Energie von 21.000 GWh herstellen. Sogar eine Bestückung von bis zu drei Viertel der versiegelten Fläche wäre vorstellbar und würde 31.500 GWh an jährlicher Energie liefern. Diese Beispiele verdeutlichen das eindrucksvolle Potenzial der Photovoltaik. Dabei muss nicht nur auf versiegelter bebauter Fläche installiert werden. Auch über oder entlang asphaltierter Verkehrswege bieten sich Ausbaumöglichkeiten.



28 Zurzeit rund 1.500 Euro pro kWp d.h. für eine Photovoltaikanlage auf einem Einfamilienhaus von 10 kWp rund 15.000 Euro.

29 Auf www.biergerpv.lu befindet sich eine Karte mit den verschiedenen Energiegenossenschaften in Luxemburg

30 Einen Leitfaden zur Integration der Photovoltaik in der Architektur befindet sich unter <http://www.eurosolar.lu/archipv>

Ebenfalls muss das massive Ausbaupotenzial auf den Ackerflächen der Landwirtschaft thematisiert werden. Es gibt zurzeit noch viele Bedenken gegenüber dem Ausbau der Photovoltaik auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bzw. auf Grünland (AgriPV). In den allermeisten Fällen wird argumentiert, dass die Installation der Solarzellen die Biodiversität auf diesen Flächen zerstören würde. Das mag wohl in einzelnen Fällen zutreffen, es gibt aber auch zahlreiche Studien die genau das Gegenteil belegen^{31,32}. Es gibt ebenfalls zahlreiche Projekte in Europa wo eine horizontale Ausrichtung der Solarzellen über Obstplantagen zum Schutz dieser vor Witterung eingesetzt werden. Möglich ist auch eine vertikale Aufstellung der Solarpaneele um weiterhin das problemlose Manövrieren mit den landwirtschaftlichen Maschinen zu ermöglichen³³.

Es kann nicht sein, dass man die AgriPV im Sinne der Biodiversität ablehnt, gleichzeitig jedoch nichts tut gegen die intensive landwirtschaftliche Nutzung, weil Letztere ist, durch die intensive Düngung und Tendenz zur Monokultur, der wahre Vernichter der Biodiversität. Auch wenn die Landwirtschaft in Luxemburg fast keinen Beitrag zum Energieverbrauch beiträgt, so ist sie doch für 5.8% der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die intensive landwirtschaftliche Nutzung kann verringert werden durch einen deutlich geringeren Verzehr von Fleisch und Milchprodukten. Dies würde nicht nur weltweit dazu führen, dass weniger Waldfläche für den Anbau von Viehfutter gerodet wird, sondern auch, dass die Möglichkeit besteht die durch Düngemittel zerstörten Böden zu renaturieren und mit Photovoltaikanlagen zu kombinieren.

Durch ein artgerechtes Installieren der Solarzellen kann die massive Fläche der Landwirtschaft zur Energieerzeugung genutzt werden ohne dabei einen Verlust der landwirtschaftlichen Nutzung oder der Biodiversität in Kauf nehmen zu müssen.

Flächennutzung Luxemburg 2019 (km²)



- Landwirtschaft
- Wälder
- Bebaut
- Straßen und Schienen
- Gewässer

Nutzung der Sonne in Luxemburg für das Jahr 2019. STATEC-Daten.



31 Siehe z.B. Solarparks – Gewinne für die Biodiversität, Studie des Bundesverbands Neue Energiewirtschaft (bne) e.V., November 2019

32 Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende 2022 – Fraunhofer ISE - <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html>

33 Siehe z.B. <https://www.eurosolar.lu/agripv>

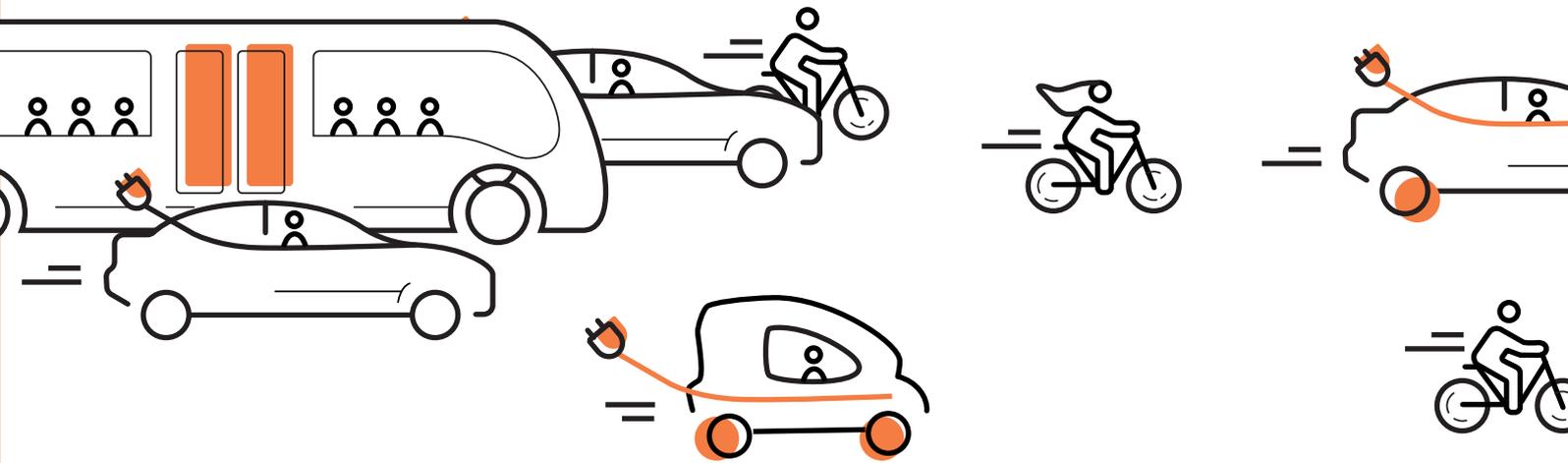
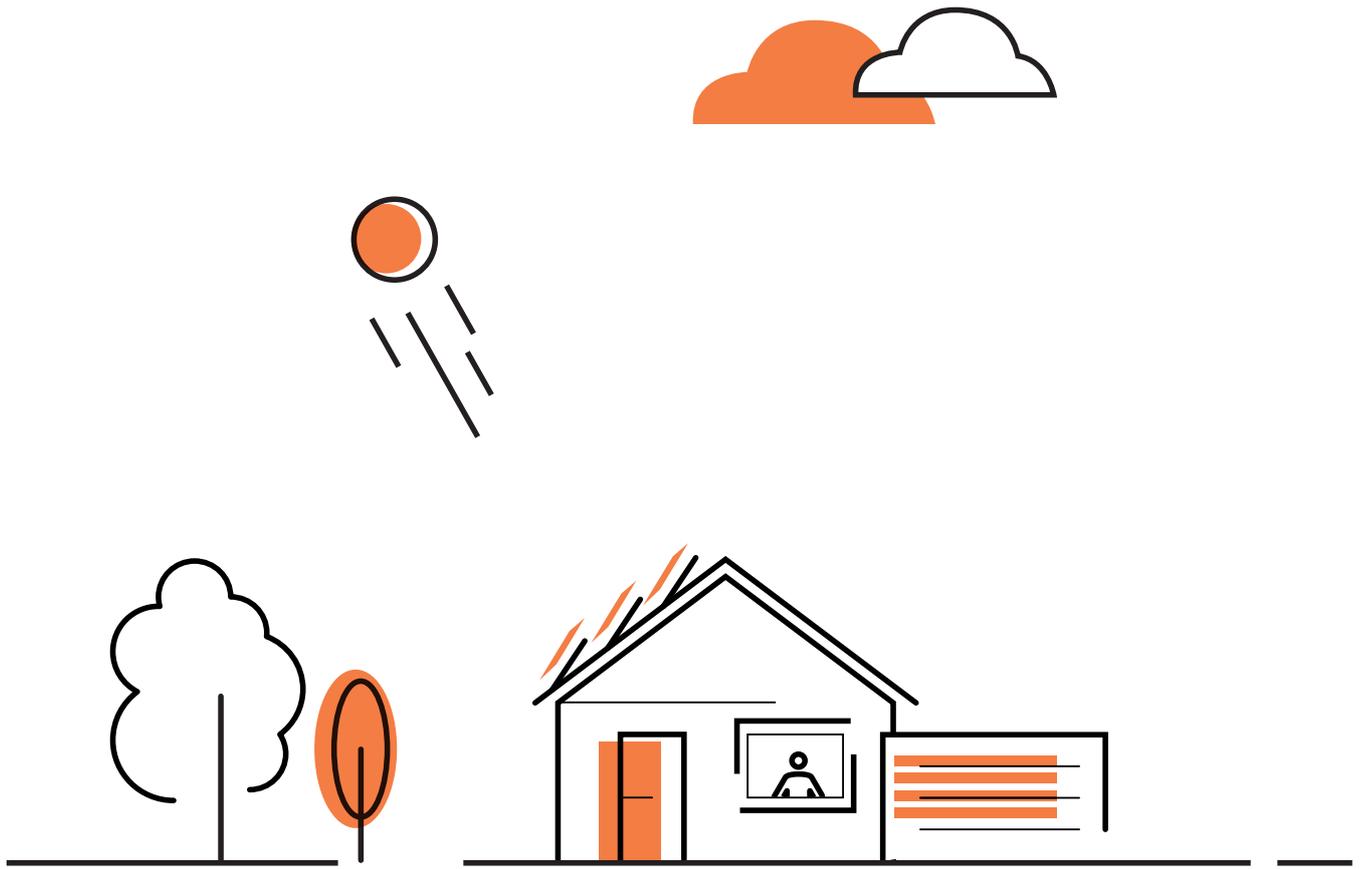
PACKEN WIR ES AN

Das Erreichen der Klima- und Energieziele Luxemburgs, mit dem Ziel das Land auf den geeigneten Weg Richtung vollständiger CO₂ Neutralität 2050 zu bringen, kann nur gelingen, wenn das Konsumverhalten überdacht und verändert wird. Die per Capita Klimagasemissionen bzw. der per Capita Energieverbrauch sind viel hoch.

Dabei bietet sich in allen Sektoren riesige Einsparpotenziale. Im Straßenverkehr ist es möglich, durch Ausbau des öffentlichen Wegenetzes und durch das Promovieren der sanften Mobilität sowie durch das Einstellen des Tanktourismus die Treibhausgasemissionen massiv zu reduzieren. Auch den Industrie-, GHD- und Haushaltssektoren ist es möglich mittels Innovation und Umschalten auf umweltfreundliche Technologien sowohl die Treibhausgasemissionen wie auch den Energieverbrauch zu drosseln. In der Landwirtschaft kann durch ein kluges Kombinieren von AgriPV und nachhaltigem Anbau die Nahrungs- und Energiegewinnung sichergestellt werden.

Die Menschheitsgeschichte auf der Erde geht Millionen von Jahren zurück. Damit der Mensch weiter auf einem bewohnbaren Planeten existieren kann und nicht in den nächsten 100 Jahren ausstirbt, müssen die Klima- und die Biodiversitätskrisen gestoppt werden. Das kann nur gelingen, wenn alle anpacken, ganz egal ob man sich als Weltmacht oder nur als Reiskorn sieht.

Luxemburg, als eines der wohlhabendsten Länder der Welt, hat dabei die Verpflichtung die Energiewende mit einzuläuten. Das gelingt in dem der Energieverbrauch bis 2030 auf 10.000 GWh jährlich reduziert wird und nur noch erneuerbare Energiequellen in Betrieb genommen werden. Die Energiewende darf nicht weiter hinausgezögert werden, den Fehlern der Vergangenheit nicht weiter Trübsal blasend hinterhergeschaut werden.



**DER BESTE
ZEITPUNKT
DIE POSITIVEN
VERÄNDERUNGEN
EINZULÄUTEN
WAR VOR 30
JAHREN, DER
NÄCHSTBESTE
ZEITPUNKT
IST JETZT.**

