

energie
autonomie



Umwelteffekte
von Elektromobilität

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL 1 ELEKTORAUTO & DIESEL-PKW IM VERGLEICH	4
1. Fahrzeugherstellung	4
1.1 Lithium-Ionen Akkus und ihre Inhaltsstoffe	6
1.2 Herstellung von Traktionsbatterien	8
2. Umwelteffekte im Fahrbetrieb	12
2.1 Umwelteffekte in der Ölförderung	14
3. Lebenszyklus von Traktionsbatterien	16
4. Entsorgung und Recycling	18
5. Umwelteffekte über die gesamte Lebensdauer	20
TEIL 2 WAS WÄRE WENN...	22
1. Herausforderungen für die Elektrifizierung	22
2. Mögliche Maßnahmen	24
3. Schlussfolgerungen	25
Quellen	27
Impressum	29

Im ersten Teil dieser Broschüre werden die Umwelteffekte der Herstellung, Nutzung und des Lebensendes von Elektrofahrzeugen inklusive Batterie im Vergleich zu Dieselfahrzeugen beschrieben. Im zweiten Teil wird der Frage nachgegangen, was eine weitgehende Umstellung auf Elektromobilität in Vorarlberg bedeuten würde. Wie viel importiertes Öl könnten wir sparen? Und woher könnte der zusätzlich notwendige Strom kommen?

Wesentliche Datenbasis ist die Studie „Ökobilanzen alternativer Antriebe“ des Österreichischen Umweltbundesamtes. Diese Studie wurde 2016 erstmals aufgelegt und mit Jahresende 2018 aktualisiert. Ein Vergleich dieser Studien zeigt leider eine unerfreuliche Entwicklung auf: Durch eine durchschnittlich höhere Akkukapazität stieg die Umweltbelastungen der Elektrofahrzeuge in der Produktion, weil die Produktion nicht in gleichem Ausmaß ressourceneffizienter wurde. Zudem hat es 2017 auf Grund der geringeren Niederschläge deutliche Verschiebungen im Österreichischen Strommix gegeben: die CO₂ Emissionen sind durch den vermehrten Zukauf von Strom für österreichische Verbraucher deutlich gestiegen.

Der Elektroantrieb bleibt trotzdem in der Gesamtbetrachtung das Maß aller Dinge, hat durch diese temporären Entwicklungen aber an Umweltvorteilen eingebüßt. Umso wichtiger ist es, dass die Fahrzeughalter bei der Betankung konsequent auf den Einsatz von Ökostrom setzen und die Fahrzeuge z.B. durch Carsharing gut ausgelastet werden. Nun aber viel Vergnügen beim Eintauchen in die Hintergründe der Umwelteffekte unserer individuellen motorisierten Mobilität.

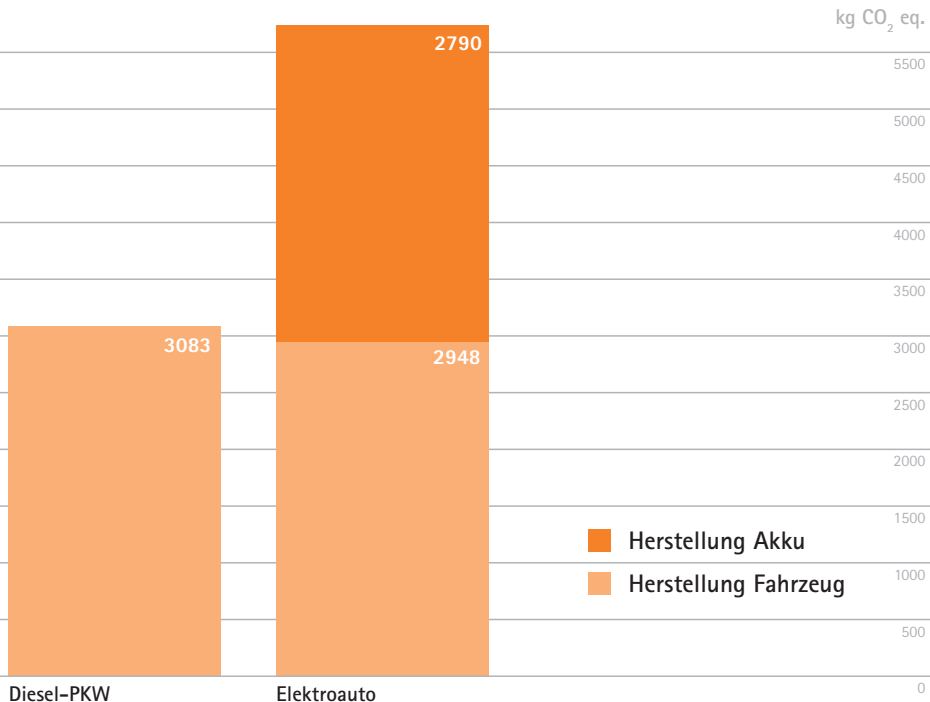
Elektroauto & Diesel-PKW im Vergleich

Die zentralen Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt sind Luftschadstoffe, Treibhausgase sowie Rohstoff- und Platzverbrauch. Diese entstehen bei der Herstellung, der Verwendung und der Entsorgung der Fahrzeuge:

- Luftschadstoffe wie Stickoxide und Feinstaub gefährden unsere Gesundheit unmittelbar. In Ländern wie Deutschland und Österreich sterben heutzutage doppelt so viele Menschen an Luftschadstoffen aus dem Verkehr als durch Verkehrsunfälle (Leliveld 2015).
- Treibhausgase wie Kohlendioxid (CO₂) verstärken den Klimawandel und stellen dadurch eine Gefährdung für die gesamte Menschheit dar.
- Neben den Luftschadstoffen und Treibhausgasen sind auch der Rohstoffbedarf, der Landschaftsverbrauch und die damit verbundenen sozialen Fragen wichtige Auswirkungen, auf die in den Abschnitten 1.1 und 2.1 näher eingegangen wird.

1. Fahrzeugherstellung

Die Herstellung von Fahrzeugen belastet unsere Umwelt. Unterschiedliche Rohstoffe müssen gewonnen, verarbeitet und zusammengesetzt werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, sind Elektroautos aufwändiger in der Produktion. Grund dafür ist insbesondere der "Tank" des Elektroautos: die Traktionsbatterie. Das spiegelt sich auch in den Umwelteffekten wider: Elektroautos verursachen derzeit in der Produktion etwa 50% mehr klimaschädliche Gase als herkömmliche Fahrzeuge.



Berechnungsbasis: PKW in der Kompaktklasse
40 KWh Akkukapazität

Umweltbundesamt 2018

Maßgeblichen Einfluss auf den Treibhauseffekt der Akkuherstellung hat der bei der Herstellung verwendete Strom. Durch den konsequenten Einsatz von Ökostrom in der Akkuherstellung kann der Treibhauseffekt des Akkus nahezu halbiert werden, wie der schwedische Zellhersteller Northvolt eindrucksvoll zeigt. Bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren fungieren Diesel oder Benzin als Energiespeicher. Das nötige Erdöl kommt oft aus instabilen Regionen in der ganzen Welt. Die Förderung verursacht und verlängert politische sowie ökologische Krisen rund um die Welt. Anstatt Energie aus fossilen Energieträgern, verwenden Elektroautos derzeit vorwiegend Lithium-Ionen Akkus als Energiespeicher.

1.1 Lithium-Ionen Akkus und ihre Inhaltsstoffe

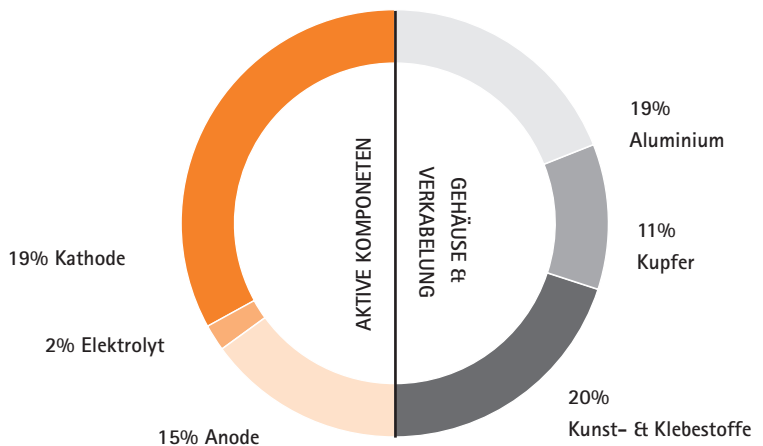
Je nach Typ von Lithium-Ionen Akku werden unterschiedliche Materialien verwendet. Die Funktionsweise von Lithium-Ionen Zellen basiert immer auf drei Elementen:

- Negative Anode aus Graphit
- Elektrolyt meist aus Lithium Salzen
- Positive Kathode mit unterschiedlicher Zusammensetzung

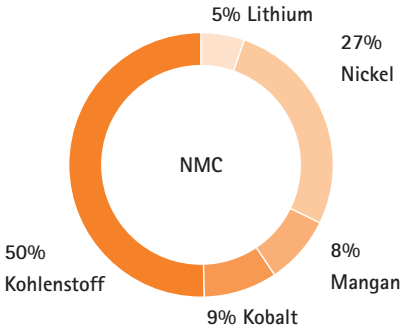
Anode und Elektrolyt ähneln sich in den meisten Lithium-Ionen Akkus. Die Eigenschaften und Namensgebung unterschiedlicher Akku Typen hängen in erster Linie mit der Zusammensetzung der Kathode zusammen.

Diese drei aktiven Komponenten einer Traktionsbatterie machen nur rund 50% des Materialeinsatzes aus. Der Rest sind Gehäuse und Verkabelung.

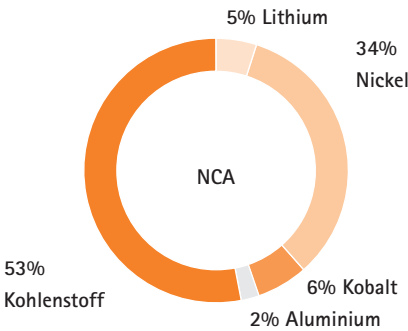
Zusammensetzung
Traktionsbatterie



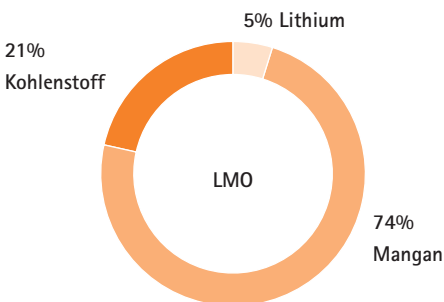
Umweltbundesamt
2016



Nickel-Mangan-Kobalt-Kathoden (NMC) sind derzeit das meist verwendete System. Sie bieten einen guten Kompromiss aus elektrochemischer Leistungsfähigkeit und hohen Energiedichten. (z.B. BMW I3, eGolf, Opel Ampera, Renault Zoe, Hyundai Ioniq, Kia Soul EV)



Nickel-Kobalt-Aluminiumoxid (NCA) Akkus haben eine hohe spezifische Energiedichte, gute Leistung und eine lange Lebensdauer. Der geringere Kobalt-Anteil macht die Verarbeitung aufwändiger, stellt beim Ressourcenverbrauch aber einen Vorteil dar. (Tesla)



Lithium-Mangan-Oxid (LMO): Mangan-Verbindungen sind ein sichereres und umweltfreundlicheres Kathodenmaterial. Allerdings ist ihre Energiedichte wesentlich geringer. LMO Zellen werden deshalb seltener verbaut und oft mit NMC Zellen kombiniert. (z.B. Nissan Leaf)

1.2. Herstellung von Traktionsbatterien

Bei der Herstellung einer 300kg schweren Traktionsbatterie eines mittleren E-PKW werden derzeit rund 2.800kg CO₂-Emissionen freigesetzt. Diese entstehen jeweils etwa zur Hälfte durch die Bereitstellung der notwendigen Rohstoffe sowie durch die in der Batteriefabrik benötigte Energie.

Mittelfristig werden sich diese Emissionen durch die Effizienzsteigerungen in der Produktionstechnik, sowie die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen stark reduzieren. Bereits heute geben neue Batteriefabriken die Richtung vor: Die nötige Prozessenergie wird größtenteils durch PV-Anlagen bereitgestellt. So entstehen kaum unmittelbare CO₂-Emissionen bei der Zell-Herstellung im Werk.

Aufgrund der großen benötigten Mengen an wertvollen Rohstoffen wird viel über Versorgungsengpässe diskutiert. Wegen ihrer guten technischen Eigenschaften werden in Elektroautos heute fast ausschließlich Lithium-Ionen Zellen verwendet. Als Namensgeber ist Lithium der bekannteste und meist diskutierte Inhaltsstoff. Das ungiftige Metall macht zwar nur rund 2% der Masse des Gesamtakkus aus, ist aber in der Kathode (Massenanteil 5%) und im Elektrolyt von Traktionsbatterien unabdinglich.

Weitere erforderliche Rohstoffe sind Kobalt, Nickel, Mangan, Graphit und Aluminium. In der folgenden Grafik werden die sozialen und ökologischen Herausforderungen bei der Produktion dieser Rohstoffe dargestellt.

A world map in light gray with the countries of Argentina, Chile, and Bolivia highlighted in a bright orange color. The map shows the continents and country borders.


Ökologische und soziale Herausforderungen am Rohstoffmarkt für Lithium-Ionen Akkus.

Der Aufbau von ökologisch und sozial verträglichen Lieferketten für die benötigten Rohstoffe ist eine zentrale Aufgabe für die Zukunft.

Initiativen zur nachhaltigen Kobaltbeschaffung, wie jene von BMW und Samsung, haben hier Vorbildwirkung.

Neben der Industrie und Unternehmen sind Politik und Entwicklungszusammenarbeit gefragt, um sozial und ökologisch gerechte Rahmenbedingungen zu schaffen. Mittelfristiges Ziel ist die Kreislaufführung der in Traktionsbatterien enthaltenen Rohstoffe.

Lithium Dreieck:
In Argentinien, Chile und Bolivien befinden sich rund 75% der weltweiten Lithium-Vorkommen. Problematisch ist insbesondere der enorme Wasserverbrauch bei den heutigen Abbaumethoden.



Potentielle Eigenversorgung mit Rohstoffen aus Österreich:
In Kärnten befindet sich mit 280.000 Tonnen das größte Lithiumoxid-
Vorkommen Europas. Damit könnten etwa 28 Millionen Traktionsbatterien
hergestellt werden. Durch die steigende Nachfrage wurde auch
der Abbau von Graphit in der Steiermark wieder aufgenommen.

China ist der größte Graphitproduzent.
Durch mangelnde Sicherheitsvorkehrungen
werden beim Abbau und beim Transport
große Mengen gesundheitsschädlichen
Feinstaub freigesetzt.

65% des weltweiten Kobalt
kommen aus dem Kongo. Die politische Lage
im Land ist instabil. Umwelt und Gesundheit
werden beim Abbau chronisch vernachlässigt.

Südafrika ist der weltweit
größte Produzent von Mangan.
Die Umwelteffekte im Abbau
werden weniger kritisch bewertet.

Indonesien, Philippinen, Kanada und Russland
sind die größten Nickel Produzenten.
Das in der Herstellung freigesetzte Schwefel-
dioxid ist ein gefährlicher Luftschadstoff
und belastet die Umwelt

Australien ist der
größte Lieferant von Bauxit.
Die Herstellung von Aluminium durch
Schmelzfluss-Elektrolyse ist sehr stromintensiv.
Der beim Abbau entstehende Rotschlamm
gefährdet das Grundwasser.

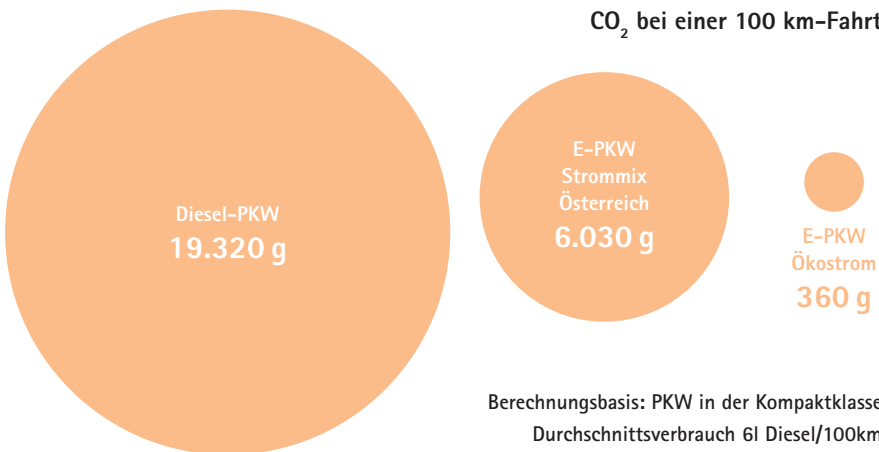
2. Umwelteffekte im Fahrbetrieb

Nicht nur die Herstellung eines Fahrzeuges hat einen Einfluss auf die Umwelt. Je nach Antriebsart gibt es auch beim Fahren unterschiedliche Umwelteffekte. Bei herkömmlichen Verbrennungsmotoren wird Diesel oder Benzin als Treibstoff verbrannt - dadurch entstehen unmittelbar schädliche Abgase wie Stickoxide, Feinstaub und das klimaschädliche Kohlendioxid.

Elektroautos haben keinen Auspuff und verursachen beim Fahren keine Schadstoffe. Diese fallen je nach Herstellungsart des "getankten" Stroms am Ort der Stromerzeugung an.

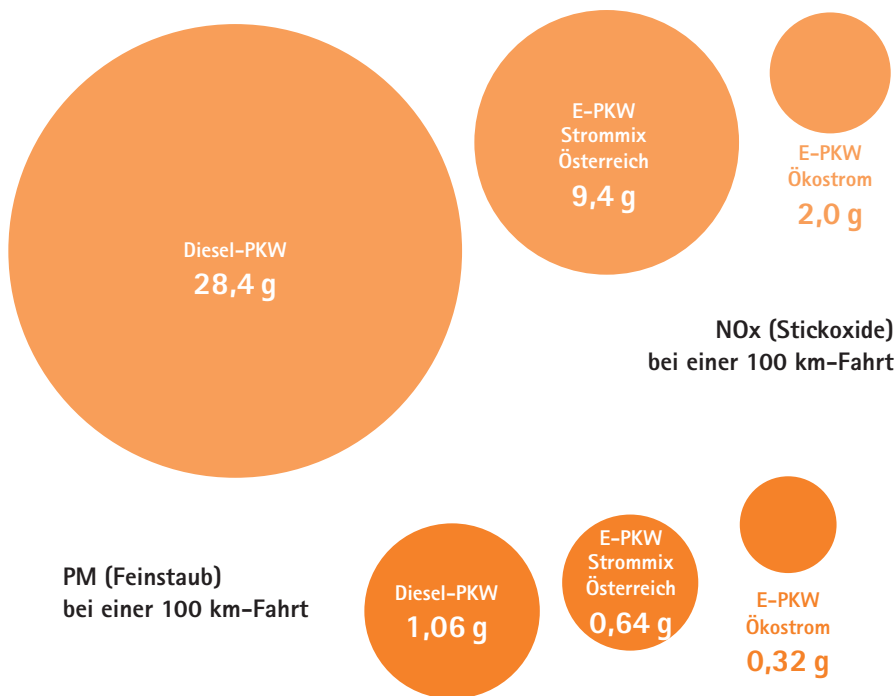
Ein wichtiger Grund für die niedrigeren Umwelteffekte von Elektroautos ist auch der niedrigere Energieverbrauch. Da Elektromotoren viel effizienter sind als Verbrennungsmotoren, benötigt ein Elektroauto ca. 1/3 der Energie für die gleiche Strecke, wie Auswertungen der ganzjährigen Durchschnittsverbräuche großer PKW-Flotten in Vorarlberg ergaben.

CO₂ bei einer 100 km-Fahrt



Berechnungsbasis: PKW in der Kompaktklasse
Durchschnittsverbrauch 6l Diesel/100km
bzw 20 KWh/100km

Umweltbundesamt 2018, eigene Berechnungen



Umweltbundesamt 2018, eigene Berechnungen

Vergleicht man die Schadstoffemissionen bei einer Fahrt von 100 km werden die Nachteile von Verbrennungsmotoren sichtbar. Sowohl bei gesundheitsschädlichen Stickoxiden und Feinstaub, als auch beim Treibhausgas CO₂, haben diese eine wesentlich schlechtere Umweltbilanz. Bei Elektroautos wird der Vorteil von Strom aus erneuerbaren Energiequellen eindeutig. Das Umweltbundesamt setzt in seinen Berechnungen den durchschnittlich österreichischen Ökostrom-Mix nach der Richtlinie Umweltzeichen 46 an. Wird der Strom hingegen ausschließlich über Wind, Wasserkraft oder Solaranlagen erzeugt, reduzieren sich die Schadstoffe auf nahezu Null.

Neben den Schadstoffemissionen von Verbrennungsmotoren, verursacht auch die Förderung der fossilen Treibstoffe ökologische und gesellschaftliche Probleme. Auch diese gilt es, bei Diskussionen rund um unsere Versorgung mit kritischen Rohstoffen, mitzudenken.

2.1 Umwelteffekte in der Ölförderung



Die Gewinnung von Erdöl aus Teersanden in Alberta (Canada) ist extrem energieintensiv, führt zur Zerstörung der Wälder und hinterlässt Giftstoffe, die Menschen und Tiere in der Region gefährden.



Beim Fracking werden spezielle Flüssigkeiten in den Boden gepumpt, um schwer erreichbares Erdöl und Gas zugänglich zu machen. Es kommt dadurch zu gefährlichen und langfristigen Grundwasserverseuchungen.



Bei Tiefseebohrungen kommt es immer wieder zu großen Ölunfällen.

Bei der Havarie auf Deepwater Horizon 2010 gelangte rund 1 Million Tonnen Erdöl in den Golf von Mexico. Schwere Schäden am marinen Ökosystem waren die Folge.

Durch sinkende Kosten beim Ölabbau werden neue Ölfelder erschlossen. Der Yasuni Nationalpark in Ecuador gilt als artenreichster Ort der Welt. Trotz massiver ökologischer Bedenken wurde die Ölförderung im Park zugelassen.





In Westsibirien verursacht die russische Ölförderung die großflächigste Ölkatastrophe der Welt. Rund 15 Millionen Tonnen auslaufendes Öl im Jahr verseuchen Flüsse und Böden. Lebensräume von Mensch und Tier werden zerstört.



Die politische Instabilität im Mittleren Osten hängt eng mit strategischen Interessen an Ölressourcen zusammen. Im ersten Golfkrieg verbrannten über Monate hinweg täglich 420.000 Tonnen Öl. Die brennenden Ölquellen in Kuwait gelten bis heute als das größte Luftverschmutzungsereignis in der Geschichte der Menschheit.



Saudi Arabien hat die zweitgrößten Ölreserven der Welt. Menschenrechtsverletzungen und Kriegsverbrechen werden zugunsten einer stabilen Ölversorgung ignoriert.



Im anhaltenden Bürgerkrieg in der Grenzregion zwischen Nord- und Südsudan wird um die Kontrolle von Regionen mit Ölvorkommen gekämpft.



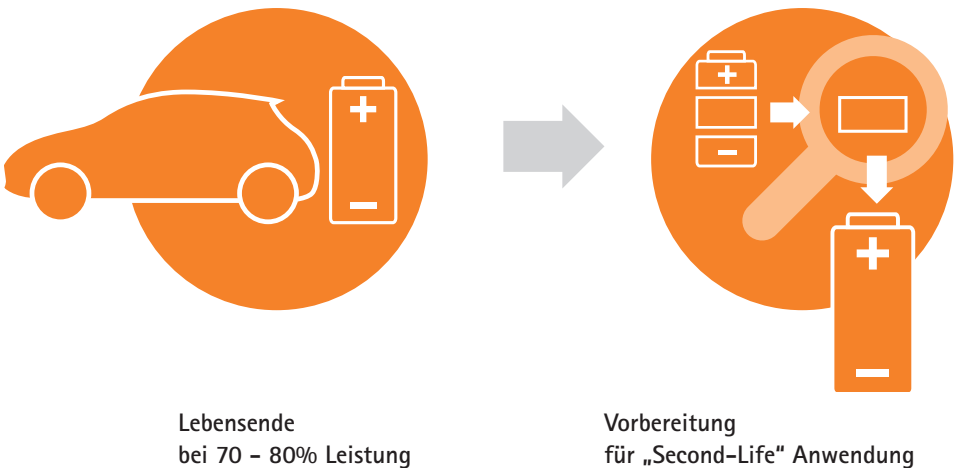
Im Nigerdelta führen Korruption, veraltete Infrastruktur und Anschläge zu anhaltender Ölverschmutzung mit riesigen Schäden für Mensch und Natur.

3. Lebenszyklus Traktionsbatterien

Ähnlich wie bei Mobiltelefonen altern auch die Batterien von Elektrofahrzeugen. Aufgrund der speziellen Zellchemie, sowie einem ausgeklügelten Batteriemangement, werden wesentlich längere Lebensdauern erreicht. Wenn sie nur noch 70 - 80% ihrer ursprünglichen Kapazität haben, sind sie für den Einsatz im Fahrzeug oft nicht mehr geeignet, weil sich die Reichweite entsprechend reduziert.

Fahrzeughersteller geben derzeit Garantien von rund 8 Jahren auf die verbauten Traktionsbatterien. Eine Verwendungsdauer von 10 - 15 Jahren wird als realistisch angesehen.

Eine sinnvolle Möglichkeit die Zellen der Traktionsbatterien auch danach zu verwenden, sind sogenannte „Second-Life“ Anwendungen.

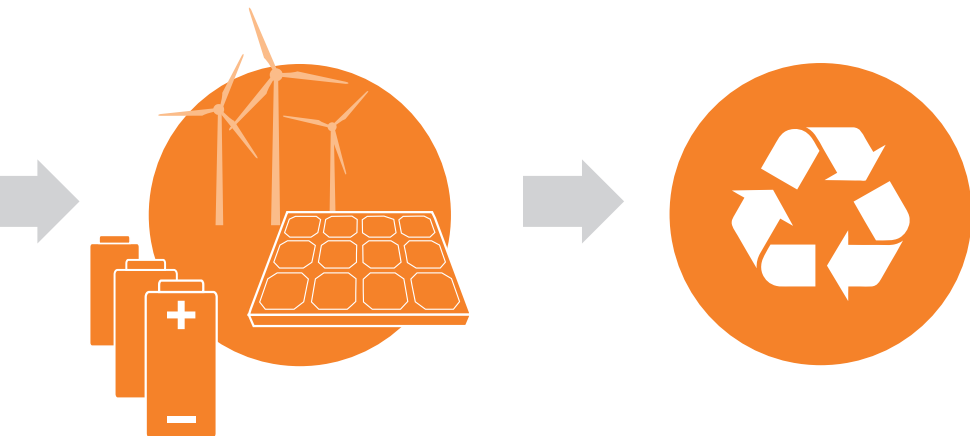


Quelle: Schaufenster Elektromobilität 2016

Verlängerung des Lebenszyklus. Ein zweites Leben für Traktionsbatterien

Bei "Second-Life" Anwendungen werden Traktionsbatterien nach 10-15 Jahren nicht entsorgt, sondern für neue Anwendungen genutzt. Auch wenn die Zellen nicht mehr stark genug für die Nutzung im Fahrzeug sind, können sie z.B. als Hausspeicher eingesetzt werden. Die Lebensdauer einer Batterie kann so um 10 - 25 Jahre verlängert werden. Das schont nicht nur die Umwelt, sondern spart auch Kosten.

Bereits heute bieten Fahrzeughersteller wie Renault, Hyundai, Nissan oder BMW derartige Lösungen an.



Second-Life als

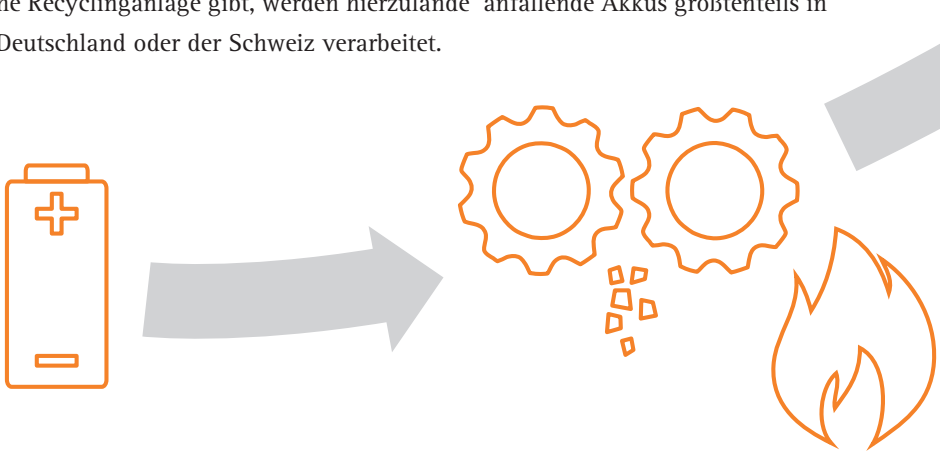
- Hausspeicher
- Beitrag zur Netzstabilität
- Spitzenlastmanagement
- Notstromversorgung
- Puffer für Schnellladesysteme

Recycling

bei Leistungsabfall
unter 40%

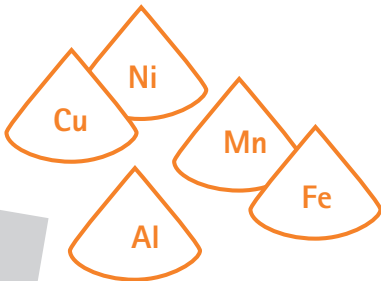
4. Entsorgung - Recycling

Nach einem Leistungsabfall auf unter 40% genügt die Kapazität auch nicht mehr für eine "Second-Life" Anwendung. Die Batterien müssen entsorgt werden. Bisher fallen alte Traktionsbatterien nur sehr vereinzelt an. Mit zunehmender Verbreitung von Elektrofahrzeugen wird sich das allerdings ändern. Bereits heute sind Akkus aus E-Bikes sowie verschiedenen Elektrogeräten ein Recyclingthema. Laut EU Verordnung müssen derzeit mindestens 50% der Inhaltsstoffe von Lithium-Ionen Akkus recycled werden. Da es in Österreich keine Recyclinganlage gibt, werden hierzulande anfallende Akkus größtenteils in Deutschland oder der Schweiz verarbeitet.



1. Nicht mehr funktionstüchtige Traktionsbatterien werden an ein Entsorgungsunternehmen übergeben. Wegen der hohen Energiedichte von Lithiumakkumulatoren gibt es strenge Sicherheitsauflagen für den Transport.

2. Um die Akkus weiter behandeln zu können, werden diese vollständig entladen. Aufgrund der bisher mangelnden Standardisierung müssen sie derzeit noch händisch zerlegt werden.



4. Metallische Komponenten wie Kupfer, Nickel, Mangan, Aluminium und Eisen sowie Kunststoffe können als Sekundärrohstoffe rückgewonnen werden. Lithium und Kobalt werden bisher nicht herausgelöst, sondern fallen als Verbundstoffe an.

3. Nach der Zerkleinerung werden die Zellen in mehreren Schritten thermisch behandelt. Derzeit können so zwischen 60 – 70% der Inhaltsstoffe wiederverwertet werden. Die Abluft wird gefiltert – der zurückgebliebene Filterkuchen wird deponiert. Als fester Rückstand fällt ungefährliche glasartige Schlacke an.

Lithium Recycling in Zukunft:

Das industrielle Recycling von Lithium ist derzeit wirtschaftlich noch nicht rentabel aber technisch möglich. Mit steigenden Lithium-Preisen wird sich dies in Zukunft allerdings ändern. Erfolgreiche Pilotprojekte zur Wiedergewinnung von Lithium zeigen bereits heute die technischen Möglichkeiten auf.

5. Umwelteffekte – gesamte Lebensdauer

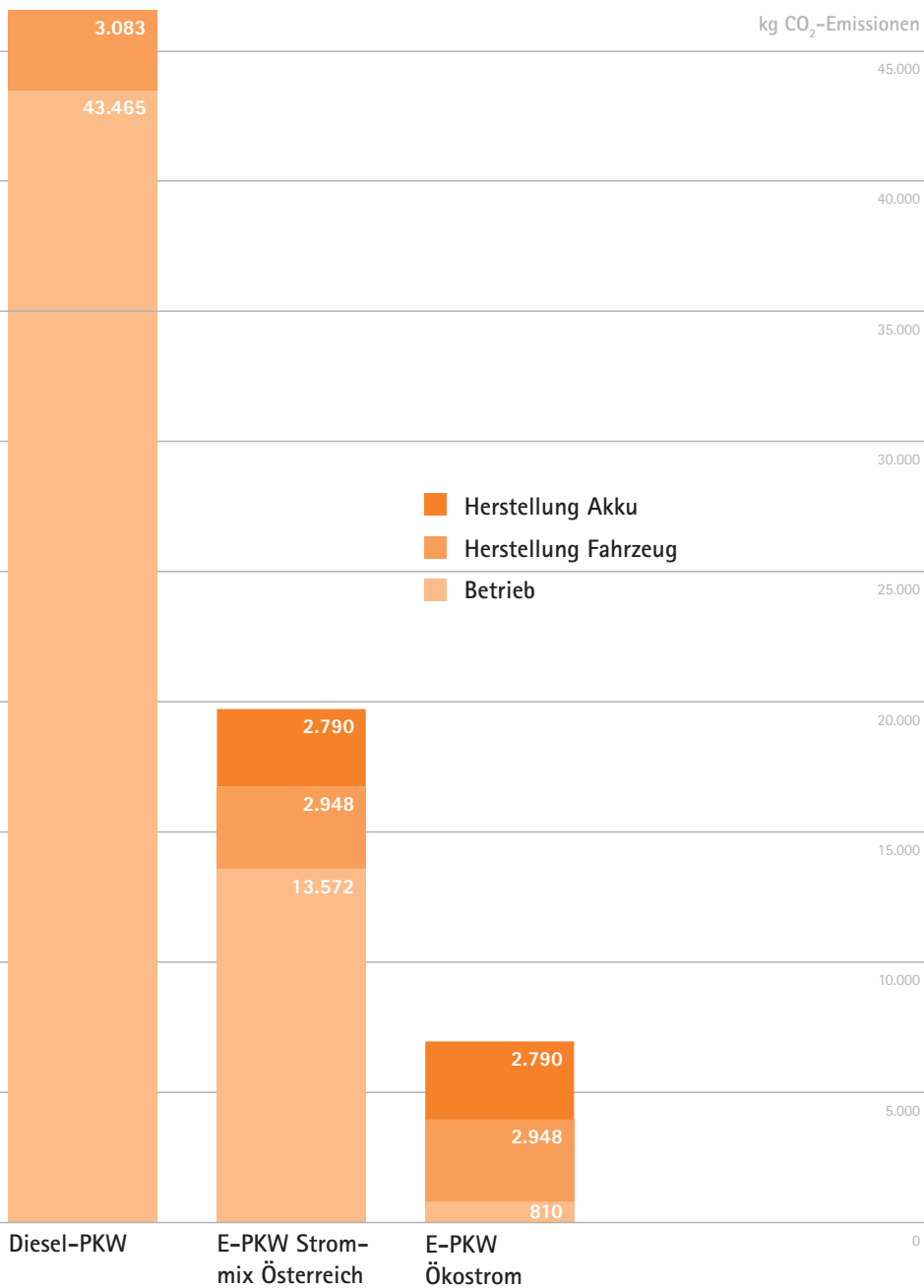
Betrachtet man den Ausstoß von Treibhausgasen durch Herstellung und Fahrbetrieb über die gesamte Lebensdauer, werden die hohen Umwelteffekte von Verbrennungsmotoren deutlich.

Durch die wesentlich höhere CO₂-Bilanz im Fahrbetrieb, verursachen diese fast sechs Mal so viel klimaschädliche Emissionen wie ein Elektroauto, das mit Ökostrom betrieben wird.

Bei der CO₂-Bilanz von Elektroautos ist auch bemerkenswert, dass neben der Stromquelle insbesondere die Herstellung von Fahrzeug und Batterien ausschlaggebend ist.

Beim Anblick der gesamten CO₂-Bilanz von Elektroautos wird klar, dass

- a) das „Tanken“ mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen einen signifikanten Unterschied macht.
- b) eine möglichst lange Nutzung und hohe Auslastung der Fahrzeuge (Car-sharing) sinnvoll ist, da so die Umwelteffekte der Herstellung pro Kilometer niedriger gehalten werden können.
- c) effizientere und ökologischere Prozesse bei der Herstellung von Traktionsbatterien angewendet werden müssen.



CO₂-Emissionen über die gesamte Lebensdauer

Berechnungsbasis: PKW der Kompaktklasse, Lebensdauer 15 Jahre, Jahresfahrleistung 15.000km

Durchschnittsverbrauch 6l Diesel/100km bzw 20 kWh/100km

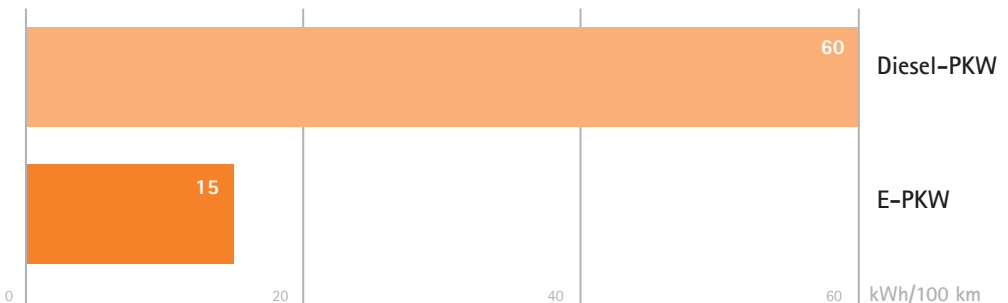
Quelle: Umweltbundesamt 2018, eigene Berechnungen

Was wäre, wenn...

1. Herausforderungen für die Elektrifizierung

Die Vorteile von Elektrofahrzeugen liegen auf der Hand: sie sind wesentlich umweltfreundlicher und die Abhängigkeit von Öl aus Konfliktregionen wird deutlich reduziert. Auch das viel diskutierte Thema der Reichweite wird sich auflösen: die aktuelle Generation von Elektroautos hat bereits Reichweiten um die 400 km. Gleichzeitig ist die Ladeinfrastruktur - mit europaweit nutzbaren Ladekarten - mittlerweile sehr nutzerfreundlich.

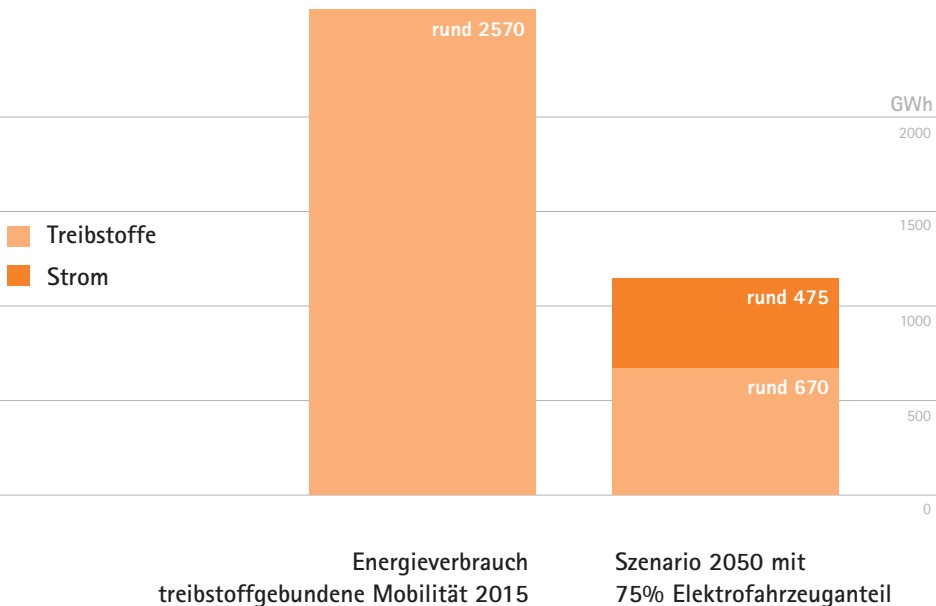
Aufgrund der höheren Effizienz von Elektroautos geht der Gesamtenergiebedarf beim Austausch von fossil betriebenen Fahrzeugen deutlich zurück. Aktuelle Praxiserfahrung bei einigen Mittelklasse-Elektroautos in Vorarlberg ergeben bereits heute Verbrauchswerte von rund 15kWh/100km. Um 15.000km pro Jahr elektrisch fahren zu können, genügt dann die Stromerzeugung einer 12m² großen Photovoltaikanlage.



Aber wäre ein weitgehender Umstieg auf Elektromobilität überhaupt möglich?

Laut Vorarlberger Elektromobilitätsstrategie sollen bis 2020 mindestens 10.000 Elektroautos auf Vorarlbergs Straßen fahren. Dazu wären pro Jahr rund 20GWh zusätzlicher Strom erforderlich. Zum Vergleich: Das neue Kraftwerk Illspitz erzeugt 28GWh pro Jahr.

Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass bis 2050 rund 75% aller Fahrzeuge elektrisch fahren werden. Damit würden wir uns in Vorarlberg etwa 190.000.000 Liter Diesel- und Benzin-Importe sparen. Um die darin enthaltene Energie von knapp 1.900GWh durch Strom zu ersetzen, sind 475GWh zusätzlicher Strom erforderlich. Der Gesamtenergiebedarf im Mobilitätsbereich reduziert sich dadurch um rund 55%.



2. Mögliche Maßnahmen

Um den Strombedarf für den weitgehenden Umstieg auf Elektromobilität bis 2050 abzudecken, bieten sich Maßnahmen in folgenden Handlungsfeldern an:

Weniger motorisierter Individualverkehr

Vermeiden, verlagern und umweltverträglich abwickeln sind die Grundsätze der Vorarlberger Verkehrspolitik. Dies trifft auch auf die Elektromobilität zu. Gelingt es, den motorisierten Verkehr zumindest teilweise auf andere Verkehrsmittel zu verlagern, könnte der erforderliche zusätzliche Stromverbrauch von 475 GWh noch reduziert werden. Die aktuelle Verkehrsverhaltensbefragung des Landes Vorarlberg (2018) zeigt, dass 65% der heutigen PKW-Wege unter 10 km sind und 43% der PKW-Wege sogar kürzer als 5 km sind.

Effizienzsteigerung Strom

Durch die Verdrängung fossiler Energieträger wird Strom weiter an Bedeutung gewinnen. Ein sorgsamer Umgang mit elektrischer Energie ist daher besonders wichtig. Wenn wir bei Beleuchtung, Gebäuden und Industrieanwendungen effizienter mit Strom umgehen, steht er uns für andere Anwendungen – z.B. Elektromobilität – zur Verfügung.

Ausbau Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern

Allein im Bereich Photovoltaik besteht ein Ausbaupotential von rund 500 GWh auf bestehenden Gebäuden. Die zusätzlichen Potentiale der Wasserkraft sind mit über 300 GWh bewertet.

3. Schlussfolgerungen

- Über die gesamte Lebensdauer gerechnet, sind Elektrofahrzeuge umweltverträglicher als Diesel-, Benzin- oder Erdgasfahrzeuge. Für die Herstellung von Elektrofahrzeugen ist zwar ca. 50% mehr Energie notwendig, im Betrieb sind sie dafür deutlich energiesparender. Besonders groß wird der ökologische Vorteil, wenn die Fahrzeuge mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen betrieben werden. Der Strombedarf eines E-PKW kann schon mit einer kleinen PV Anlage mit rund 20m² Fläche gedeckt werden.
Mehrere Hersteller haben zudem angekündigt, bei der Herstellung ihrer Elektrofahrzeuge künftig nur noch Strom aus erneuerbaren Energiequellen einzusetzen. So lässt sich der CO₂-Rucksack der Elektrofahrzeug-Herstellung minimieren und die Klimabilanz fällt noch deutlicher zugunsten der Elektrofahrzeuge aus.
- Die Förderung von Erdöl und Erdgas für unsere derzeitige Mobilität hat weltweit enorme Umweltauswirkungen. Bei der Gewinnung, Verarbeitung und Verbrennung in den Fahrzeugen entstehen neben Klimagasen zahlreiche Luftschadstoffe. Die fossilen Treibstoffe sind außerdem nach dem Verbrennen unwiderrüflich verloren. Die entstehenden Abgase werden in großen Mengen in der Atmosphäre deponiert. Das führt zu gesundheitlichen Problemen und befeuert den Klimawandel. Trockenheit, Temperaturerhöhung und extreme Wetterereignisse sind auch bei uns deutliche Zeichen einer Veränderung der Lebensbedingungen auf der Erde. Mittelfristig werden viele Lebensräume für Menschen unbewohnbar, enorme soziale Spannungen könnten die Folge sein.

- Für die Elektromobilität sind Rohstoffe wie Kobalt, Lithium, Kupfer und Aluminium erforderlich. Sie sind aufwändig zu fördern und werden bislang mit wenig Rücksicht auf soziale Bedingungen gewonnen. Der Bedarf dieser Rohstoffe muss deshalb minimiert und deren Gewinnung sozial- und umweltverträglich gestaltet werden. Im Unterschied zu fossilen Treibstoffen werden die Rohstoffe der Elektromobilität durch die Nutzung aber nicht verbraucht. Sie können am Ende der Nutzung wiedergewonnen und wieder verwertet werden. Erste Recyclinganlagen sind bereits in Betrieb.
- Ein vollständiger Umstieg auf Elektromobilität stellt uns vor Herausforderungen in der Stromaufbringung und Netzinfrastruktur. Damit wir unsere Unabhängigkeit von Ölimporten nicht durch vermehrte Stromimporte erkaufen, müssen wir insgesamt Energie einsparen. PKW-Fahrten vermeiden, alle Einsparmöglichkeiten von Strom nützen und die Gewinnung von heimischem Ökostrom verantwortungsvoll ausbauen. Das reduziert die Auslandsabhängigkeit, erhöht die heimische Wertschöpfung und ist volkswirtschaftlich sinnvoll.
- Elektrofahrzeuge sind zusammenfassend ein wesentlicher Teil einer zukunftsfähigen Mobilität. Gleichzeitig müssen wir weiter PKW-Fahrten vermeiden oder stattdessen mehr zu Fuß gehen und Rad fahren, sowie auf große Elektrofahrzeuge wie die Bahn und elektrische Busse umsteigen.

Quellen

- Amt der Vorarlberger Landesregierung. (2018). *Mobilitätserhebung Vorarlberg 2018*. Wien.
- Amt der Vorarlberger Landesregierung. (2015). *Elektromobilitätsstrategie Vorarlberg 2015-2020*. Bregenz.
- Amt der Vorarlberger Landesregierung. (2017). *Energie- und Monitoringbericht Vorarlberg*. Bregenz
- E-Control. (2016). *Stromkennzeichnungsbericht 2016*.
- Energieagentur-Nordbayern. (2012). *Stromeinsparpotentiale in Bayern 2010 bis 2030. Eine Studie der Energieagentur Nordbayern*.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki, D., & Pozzer, A. (2015). *The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale*. *Nature*, 525(7569), 367–71.
- Rahimzei, Ehsan, Regett, Anika, Fischhaber, S. (2016). *Maßnahmenpapier zur Studie: Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen. Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität*. Frankfurt am Main.
- Ramoni, M. O., & Zhang, H. C. (2013). End-of-life (EOL) issues and options for electric vehicle batteries. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15(6), 881–891.
- Umweltbundesamt. (2010). *Elektromobilität in Österreich - Szenario 2020 und 2050*. Wien.
- Umweltbundesamt. (2018). *Ökobilanz alternativer Antriebe*. Wien.
- Olivetti, E.A. et al., 2017. Lithium-Ion Battery Supply Chain Considerations : Analysis of Potential Bottlenecks in Critical Metals. *Joule*, 1(2), pp.229–243.
- Battery University, 2019. BU-1003: Electric Vehicles (EV). https://batteryuniversity.com/learn/article/electric_vehicle_ev
- Dunn, J.B.; Gaines, L.; Barnes, M.; Sullivan, J.; Wang, M., 2012. Material and Energy Flows in the Materials Production, Assembly, and End-of-Life Stages of the Automotive Lithium-Ion Battery Life Cycle. Argonne National Laboratory, Argonne.
- Mauch et al. 2018. Klimabilanz von Elektrofahrzeugen. Ein Plädoyer für mehr Sachlichkeit. Forschungsstelle für Energiewirtschaft. München.



IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung V1a – Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten
Römerstraße 15, 6901 Bregenz
www.vorarlberg.at/energie

Redaktion und Recherche

Kairos – Institut für Wirkungsforschung und Entwicklung
www.kairos.or.at

Fotos

kairos

Gestaltung

Christian Reinhard

Februar 2019

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung V1a – Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten
Römerstraße 15, 6901 Bregenz
www.vorarlberg.at/energie