

E-Mobilität im Fokus

Die Ökobilanz von Elektroautos im Vergleich zu konventionellen Verbrennern wird bis dato kontrovers diskutiert und ist Thema zahlreicher Studien und Untersuchungen. Die jüngsten Ergebnisse der Studie der Technischen Universität Eindhoven¹ zeigen deutlich auf, wie schnell der technologische Fortschritt voranschreitet und weshalb die Einbeziehung neuester Daten für das Studienergebnis essentiell ist.

Entscheidend für den Vergleich von Elektroautos und Verbrennern sind vor allem folgende drei Faktoren:

1. Die Emissionen der Batterieherstellung
2. Der Strom Mix über die Lebensdauer des Autos
3. Die Lebensdauer der Batterie

Emissionen der Batterieherstellung

Um Vergleichbarkeit zu schaffen, wird in den meisten Studien die Metrik „kg CO₂eq pro kWh“ benutzt. Hierbei werden alle anfallenden Emissionen, z.B. auch Methan, in kg CO₂-Äquivalente umgerechnet sowie die Batterie durch die Menge an kWh Ladung geteilt, die sie aufnehmen kann. So wird Vergleichbarkeit zwischen großen und kleinen Batterien ermöglicht. Das Problem, genaue Daten der Hersteller zu erhalten gestaltet sich schwierig, denn diese werden als kommerziell sensibel angesehen. Studien können daher meist nur mit Näherungswerten arbeiten.

Die Studie der Technischen Universität Eindhoven hat nun festgestellt, dass sich vergangene Untersuchungen oft auf völlig veraltete Daten stützen. Ein gutes Beispiel sind die oft

verwendeten Daten aus der sog. „Schweden Studie“ bzw. „IVL-Studie“² von Romare und Dahllöf aus dem Jahr 2017. Nur zwei Jahre später, 2019, wurde diese Studie von Emilsson und Dahllöf aktualisiert. Der mittlere Schätzwert der Emissionen der Batterieherstellung wurde von 175 auf 87 kg CO₂eq/kWh nach unten korrigiert und somit halbiert!

Verantwortlich hierfür ist der rasante technische Fortschritt, wesentlich höhere Stückzahlen sowie die vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien. Dieser Trend dürfte sich weiter fortsetzen.

Der Strom Mix über die Lebensdauer des Autos

Der größte Posten in der Ökobilanz eines Automobils nimmt verständlicherweise das Fahren selbst ein. Möchte man einen Vergleich von Verbrennern und Elektroautos anstellen, ist nicht nur entscheidend aus welchen Quellen der Strom stammt, sondern auch wie sich der sog. Strom Mix über die gesamte Lebensdauer des Automobils entwickelt. Mit Strom oder Energie Mix wird die Verwendung verschiedener Primärenergieformen zur gesamten Energieversorgung bezeichnet.

Untersuchungen gehen oft davon aus, dass Elektroautos genau mit demselben Strom Mix wie im ersten Jahr fahren. Betrachtet man beispielsweise die Entwicklungen in der EU in den letzten 20 Jahren und die bevorstehenden Transformationen, kann man sich gut vorstellen, dass es hier zu großen Unterschieden in den Annahmen kommen kann.

¹ https://www.oliver-krischer.eu/wp-content/uploads/2020/08/English_Studie.pdf (19.03.2021)

² The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries (ivl.se) (19.03.2021)



Die Lebensdauer der Batterien

Es ist zu beobachten, dass Studien oft die Lebensdauer von Batterien wesentlich niedriger ansetzen als es empirische Daten zeigen. Bei modernen Batterien ist mit einer Laufzeit >500.000 km zu rechnen, neue Annahmen gehen sogar von zwei Millionen und mehr km heutzutage aus. Laut EU-Statistik kann man davon ausgehen, dass ein Auto etwa 250.000 km fährt bevor es verschrottet wird. Die Lebensdauer einer Batterie „überlebt“ also höchstwahrscheinlich die des Autos.

Weitere zu berücksichtigende Effekte

- **Upstream-Emissionen Elektrizität**
Diese vorgelagerten Emissionen entstehen bspw. aus dem Ausbaggern von Kohle und Stromnetzverlusten. Zur Primärenergieproduktion müssen laut Studie etwa 31% an Emissionen hinzugerechnet werden.
- **Voremissionen bei Diesel und Benzin**
Neue Studien ergaben, dass zur Herstellung von Treibstoff höhere Emissionen anfallen als angenommen. Durch Abfackeln und Raffinierung von Rohöl sollten bei Benzinern die Auspuffemissionen um 30% und bei Diesel um 24% erhöht werden.
- **Annahmen zu Spritverbrauch/Emissionen**
Damit Vergleichbarkeit gegeben ist, sollten Annahmen so realitätsnah wie möglich getroffen werden. Wie die Vergangenheit zeigte, sind Herstellerangaben zu Spritverbrauch und Emissionen als problematisch einzustufen. Die Studie der Technischen Universität Eindhoven verwendet Straßenmessungen von spritmonitor.de und unabhängige Testmessungen der Environmental Protection Agency aus den USA.

Vergleich Elektroauto vs. Verbrennungsmotor

Die Studie der Technischen Universität Eindhoven vergleicht jeweils zwei Modelle aus drei

unterschiedlichen Autokategorien. Die Annahmen beruhen vor allem auf statistischen Daten der Europäischen Union. Daher sollte dieser Vergleich auch nur für Fahrzeuge auf europäischen Straßen herangezogen werden.

Folgende maßgeblichen Annahmen wurden getroffen:

1. **Batterieherstellung:** 75 kg CO₂eq/kWh

→ Näherungswert für das Jahr 2020, der aus dem Wirkungsbericht der Tesla Giga-Fabrik der Jahre 2017 und 2019, errechnet wurde.
2. **Lebensdauer eines Autos** laut EU-Statistik: 250 000 km.
3. **Strom Mix über die Lebensdauer des Autos:** 250 g CO₂eq/km.

→ Diesem Wert liegt die Annahme zu Grunde, dass ein Elektrofahrzeug nicht nur mit dem aktuellen Strommix fährt, sondern mit dem über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeuges. Da davon auszugehen ist, dass durch die Entwicklungen in der EU die Emissionen der Stromerzeugung weiter sinken werden, wurde diesem Umstand ebenfalls Rechnung getragen. Ebenfalls floss die Tatsache ein, dass ein Fahrzeug in den jungen Jahren mehr gefahren wird als in den letzten. Die zukünftigen Emissionen der Stromerzeugung fließen daher weniger stark ein. Zuletzt wurden die Upstream-Emissionen der Elektrizität, wie oben beschrieben, hinzugerechnet.
4. **Annahmen zu Spritverbrauch/ Emissionen** wurden von unabhängigen Stellen herangezogen und Voremissionen bei Diesel und Benzin berücksichtigt.



Vergleich der CO₂eq-Emissionen über die Lebensdauer von zwei ähnlichen Autos in Gramm/km

	Toyota Prius 1.8l 2020	Volkswagen eGolf
Herstellung ohne Batterie	28	24
Herstellung der Batterie	-	11 (36 kWh Batterie)
Fahren	140	43
Gesamt g CO ₂ eq per km	168	78 (54% weniger)
Anzahl der km, die das Elektrofahrzeug benötigt, um die Batterie "zurückzuzahlen"		28 000 km

	Mercedes C 220d	Tesla Model 3
Herstellung ohne Batterie	32	28
Herstellung der Batterie	-	23 (75 kWh Batterie)
Fahren	228	40
Gesamt g CO ₂ eq per km	260	91 (65% weniger)
Anzahl der km, die das Elektrofahrzeug benötigt, um die Batterie "zurückzuzahlen"		30 000 km

	Bugatti Veyron	Porsche Taycan S
Herstellung ohne Batterie	40	36
Herstellung der Batterie	-	28 (93 kWh Batterie)
Fahren	738	76
Gesamt g CO ₂ eq per km	778	140 (82% weniger)
Anzahl der km, die das Elektrofahrzeug benötigt, um die Batterie "zurückzuzahlen"		11 000 km

Quelle: Studie der Technischen Universität Eindhoven

Der Vergleich kommt zu dem recht eindeutigen Ergebnis, dass E-Autos über die gesamte Lebensdauer eine deutlich niedrigeren Emissionswert aufweisen.

Nicht berücksichtigte Effekte und Blick in die Zukunft

Rohstoffproblematik

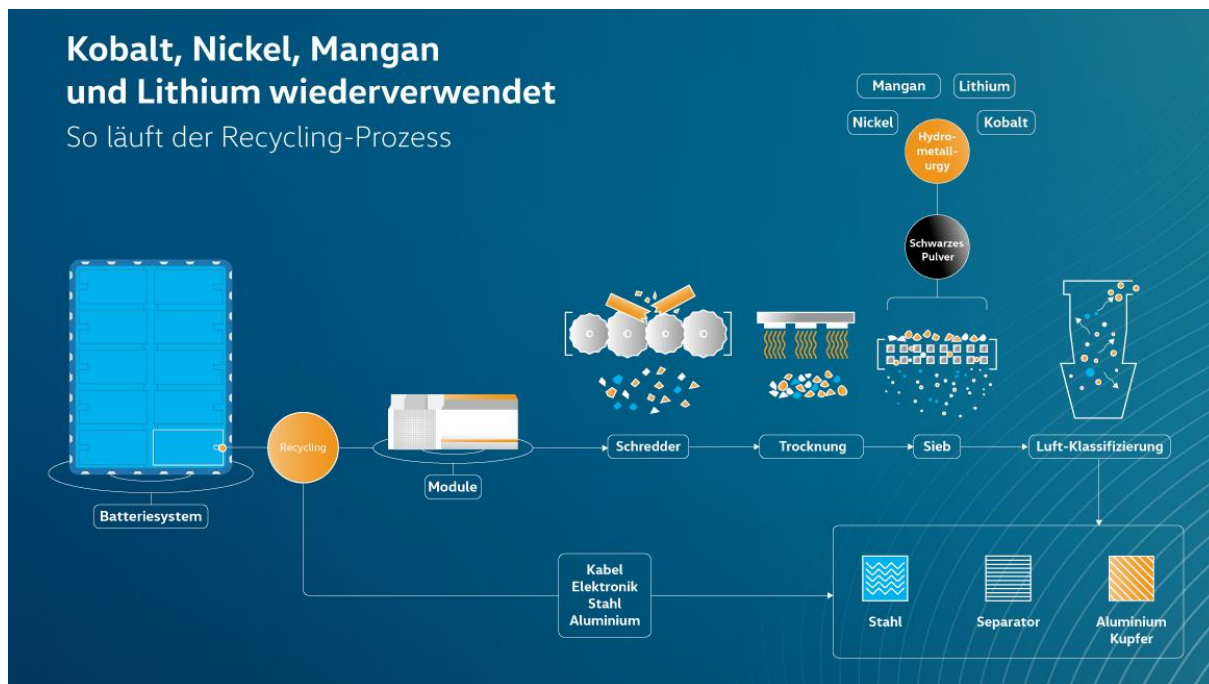
Im Zusammenhang mit der E-Mobilität wird meist die Problematik der benötigten Rohstoffe Lithium und Kobalt angeführt. Bei Lithium stehen die verursachten Umweltschäden in Südamerika im Vordergrund, bei Kobalt

Kinderarbeit und menschenunwürdige Arbeitsverhältnisse im Kongo.

Chile besitzt zwar die größten Lithiumvorräte, überraschenderweise exportierte Australien im Jahr 2020, laut dem Statistikportal Statista³, mehr als doppelt so viel Lithium. In Australien wird Lithium nicht aus Salzseen wie in Chile gewonnen, sondern aus dem Bergbau.

Der Kongo besitzt nach heutigem Wissen große Teile der Kobalt Vorkommen. Es entsteht oft der Eindruck, dass die gesamte Förderung unter fraglichen Umständen gefördert wird. Laut

³ Lithium: Minenproduktion nach wichtigsten Ländern 2020 | Statista (19.03.2021)



Quelle: Batterie-Recycling-Anlage (volkswagenag.com)

einer Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe⁴ stammt allerdings ein Großteil des geförderten Kobalts aus dem industriellen Großbergbau internationaler Konzerne. Es ist davon auszugehen, dass Kinderarbeit dort eher keine Rolle spielt.

Sowohl bei Lithium wie auch Kobalt drängen weitere Länder auf den Weltmarkt, Unternehmen können sich daher mittlerweile aussuchen, woher die Rohstoffe bezogen werden. So kündigte beispielsweise BMW⁵ an, ab 2020/21 kein Kobalt mehr aus dem Kongo zu beziehen und den Einkauf verstärkt nach Australien zu verlagern.

Neben Kobalt und Lithium in der Batterieproduktion dürfen die sog. Seltenen Erden nicht unbeachtet bleiben. Diese werden beispielsweise für Magnete in E-Motoren aber auch für Windkraftanlagen benötigt. Der größte Produzent hierfür ist China. Ein großer Teil stammt aus der riesigen Mine Bayan Obo, die mit immensen Umweltproblemen zu kämpfen hat.

Die Problematik der Rohstoffproduktion sollte weiterhin kritisch beobachtet werden. Politik und Zivilgesellschaft spielen hierbei eine zentrale Rolle, von Rohstoffabnehmern sollten kontinuierlich Lösungsvorschläge eingefordert werden.

Recycling und Second Life

Im Zusammenhang mit der Rohstoffproblematik, sollte das Thema Recycling nicht unbeachtet bleiben. Mittlerweile können alle Rohstoffe der E-Auto Produktion recycelt werden. So existiert von VW bereits eine Pilotanlage für Recycling, später sollen große Anlagen folgen. Ziel ist es, einen geschlossenen Kreislauf zu bilden. Vorerst ist das Thema für Autobatterien noch nicht relevant, die meisten Batterien werden erst Ende des Jahrzehnts ausgemustert werden.

⁴ Analyse des artisanalen Kupfer-Kobalt-Sektors in den Provinzen Haut-Katanga und Lualaba in der Demokratischen Republik Kongo (robaha.de) (19.03.2021)

⁵ BMW kauft Elektroauto-Rohstoffe künftig direkt ein - ecomento.de (19.03.2021)

Auch auf EU-Ebene gibt es regulatorische Bemühungen. So hat die EU-Kommission⁶ kürzlich neue Recyclingziele für Batterien vorgeschlagen: 65 Prozent der Rohstoffe im Jahr 2025 und 70 Prozent im Jahr 2030 sollen zurückgeführt werden. Auch in dem Vorschlag enthalten, künftig soll sichergestellt werden, dass Rohstoffe unter *vollständiger Einhaltung der Menschenrechte sowie sozialer und ökologischer Standards gewonnen wurden*.

Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.⁷ hat sich intensiv mit Second-Life-Konzepten

zur Batterienutzung beschäftigt. So wurde festgestellt, dass *prinzipiell ein signifikantes wirtschaftliches und ökologisches Potenzial für Second-Life-Konzepte besteht, wenn der Markt für Elektromobilität und Batteriespeicher wie vorgesehen wächst*. Anwendungsgebiete sieht man in Hausspeichersystemen und der Bereitstellung von Regelleistung für Stromnetzbetreiber. Dadurch würde sich die Ökobilanz von Batterien nochmals verbessern.



Quelle: Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen - Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (ffe.de)

⁶ [Batterien in der EU sollen nachhaltiger werden | Deutschland \(europa.eu\)](#) (19.03.2021)

⁷ [Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen - Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. \(ffe.de\)](#) (19.03.2021)

Blick in die Zukunft

Aktuelle und zukünftige Forschungsanstrengungen lassen vermuten, dass sich der technische Fortschritt von der Batterieherstellung bis zum Recycling in den nächsten Jahren rasant weiterentwickeln wird.

Besonders vielversprechend hierbei ist die sog. Festkörperbatterie. Die im Dezember 2020 veröffentlichte Meldung⁸ der Firma QuantumScape, an der auch der VW-Konzern zu einem großen Teil beteiligt ist, lässt aufhorchen. So soll die sich noch in Entwicklung befindende Feststoffbatterie über bis zu 80% mehr Reichweite verfügen und sich in 15 Minuten auf 80% laden lassen. Auch von verringertem Einsatz von Rohstoffen ist die Rede.

Abschließend lässt sich festhalten, dass es, wie so oft, immer zwei Seiten der Medaille gibt. Man sieht ebenfalls, dass allgemeine Aussagen nur schwer zu treffen sind und von vielen Variablen abhängen, die sich erheblich, je nach Betrachtungsweise, Markt und Aktualität stark voneinander unterscheiden können.

NACHHALTIG ERFOLGREICH



⁸ [VW-Partner treibt Festkörper-Akkus für Elektroautos voran - ecomento.de](https://www.ecomento.de) (19.03.2021)



Über das Bankhaus Schelhammer & Schatterera

Schelhammer & Schatterera, Wiens älteste Privatbank, wurde 1832 gegründet und ist seit dem Jahr 2015 Teil der GRAWE Bankengruppe. Das Bankhaus hat schon vor Jahrzehnten mit dem Aufbau einer umfassenden Palette an ethisch-nachhaltigen Produkten begonnen und gilt heute in der österreichischen Bankenlandschaft als der Nachhaltigkeits-Spezialist und führender Anbieter ethisch-nachhaltiger Bankdienstleistungen.

Kontakt

Gruppe Sustainable Investments:



Katja Balbier-Klug



Karsten Volker

Bankhaus Schelhammer & Schatterera AG

1010 Wien, Goldschmiedgasse 3, Österreich

Telefon +43 1 534 34-0

Telefax +43 1 534 34-8065

E-Mail: nachhaltigkeit@schelhammer.at

Internet: www.schelhammer.at

[registriert im Firmenbuch des Handelsgerichtes Wien unter FN 58248j](#)

Disclaimer: Bei den angeführten Informationen handelt es sich um eine Werbemitteilung. Die vorliegenden Angaben dienen ausschließlich der unverbindlichen Information. Die Information stellt weder eine Empfehlung, noch ein Anbot oder eine Einladung zur Anbotsstellung zum Kauf oder Verkauf von Finanzinstrumenten dar. Bei Fragen oder Interesse bzw. für eine weitere Beratung wenden Sie sich bitte an einen Kundenbe-

treuer. Sie ersetzt nicht die fachgerechte Beratung für Finanzprodukte und dient insbesondere nicht als Ersatz für eine umfangreiche Risikoaufklärung. Investmentfonds weisen je nach konkreter Ausgestaltung des Produktes ein unterschiedlich hohes Anlagerisiko auf. Diese Information/Marketingmitteilung enthält keine Finanzanalysen und wurden auch nicht unter Einhaltung der Rechtsvorschriften zur Förderung der Unabhängigkeit von Finanzanalysen erstellt. Sie unterliegt daher auch nicht dem Verbot des Handels im Anschluss an die Verbreitung von Finanzanalysen. Die hier dargestellten Informationen wurden mit größter Sorgfalt recherchiert. Die Erstellerin kann jedoch keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität oder Genauigkeit übernehmen.

Irrtum und Druckfehler vorbehalten.