



© Project Photos

Nachhaltig produzierter
Strom – ein Muss
für die Elektromobilität.

Elektromobile – ökologisch wirklich besser?

Nachdem Biotreibstoffe als nachhaltige Alternative zu Benzin und Diesel ihren Glanz weitgehend verloren haben, wird grosse Hoffnung in Elektrofahrzeuge gesetzt. Aber auch hier stellt sich die Frage, ob diese bei ganzheitlicher Betrachtung umweltfreundlicher sind als konventionelle Fahrzeuge.

Um diese Frage dreht sich das Projekt «Thelma»¹, in dem Forscher der Empa und des Paul Scherrer Instituts (PSI) Ökobilanzen für heutige und zukünftige Zweiräder und Autos mit herkömmlichen und elektrischen Antrieben erstellen – unter Einbezug aller Umweltbelastungen durch die Produktion, den Gebrauch und die Entsorgung der Fahrzeuge. Ergebnisse dieser Arbeit sind in der Grafik auf Seite 21 dargestellt, in der Autos der unteren Mittelklasse anhand verschiedener Umweltindikatoren² verglichen werden.

Hauptfaktor Stromerzeugung

Die Ergebnisse der Umweltbilanz zeigen, dass die Batterie von Elektromobilen meist nur für einen kleinen Teil der Umweltbelastungen verantwortlich ist. Wichtiger für die Resultate sind der Treibstoff- oder Stromkonsum der Fahrzeuge und im Fall von Batteriefahrzeugen, wie der Strom erzeugt wird. Leider gibt es keine allgemeingültige Antwort auf die Frage, welches denn der «richtige» Strom ist. Sie hängt zum Beispiel davon ab, ob es um einen individuellen, heutigen Kaufentscheid geht oder um eine Förderung, die dazu führen soll, dass in 30 Jahren ein grosser Teil der Flotte elektrisch fährt. Ein einzelnes zusätzliches Elektroauto wird die durchschnittliche Stromerzeugung nicht merklich verändern. So kann die Betrachtung

des Schweizer oder des europäischen Stroms sinnvoll sein, wenn der Besitzer oder die Besitzerin des Elektroautos dafür nicht extra zertifizierten Ökostrom einkauft. Nimmt man aber viele neue Elektromobile, geht man oft davon aus, dass der Strom dafür aus zusätzlichen Kraftwerken stammen muss. Gemäss der politischen Diskussion kommen für die Schweiz dann Gaskombikraftwerke und neue erneuerbare Energieträger (entspricht dem zertifizierten Ökostrom) ins Spiel.

Bezüglich Treibhauseffekt (CO₂-Emissionen) schneiden in unserem Vergleich elektrische Personenwagen immer besser ab als die besten Diesel-, Benzin- oder Erdgasfahrzeuge. Wird aber Strom aus Gaskraftwerken oder der durchschnittliche Mix in Europa zum Laden der Elektro-

mobile verwendet, ist der Vorteil gegenüber fossil betriebenen Autos gering. Die Treibhausgasemissionen lassen sich also nur mit CO₂-armem Strom deutlich senken. Wird ein Gasauto mit Biogas aus organischen Abfällen betrieben, so trägt es wesentlich weniger zum Treibhauseffekt bei als andere Autos mit Verbrennungsmotoren. Es steht sogar besser da als Elektroautos, die mit Strom aus vorwiegend fossilen Quellen betrieben werden. Plug-in-Hybride, die mit einer Batterieladung zirka 40 Kilometer rein elektrisch fahren können und so einen Grossteil der normalen Pendlerfahrten bewältigen – und nur in wenigen Fällen auf den eingebauten Benzinmotor zurückgreifen müssen –, liegen nur wenig höher als die reinen Elektroautos.

¹ www.thelma-emobility.net/

² Alle Treibhausgasemissionen wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Die Gesundheitsschäden werden gemäss dem WHO-Konzept der verlorenen «behinderungsbereinigten Lebensjahre» in Daly (disability adjusted life years) ausgedrückt. Ressourcenverbrauch wird daran gemessen, wie viel mehr Energie in Zukunft eingesetzt werden muss als heute, um ein Mineral (z. B. Metallerz) zu gewinnen.

«Sorgenkinder» Kupfer und Aluminium

Ganz anders sieht der Vergleich beim Verbrauch von mineralischen Ressourcen aus, wo Elektrofahrzeuge immer schlechter abschneiden als konventionelle und wo die Hybride dazwischen liegen. Hauptsächlich verantwortlich dafür sind weder das viel diskutierte Lithium der Batterie noch die seltenen Erden, die für Permanentmagnete benötigt werden, sondern Kupfer und Aluminium, die es für Elektromotoren und Batterie braucht. Betrachtet man die Gesundheitsschäden, die durch Schadstoffemissionen von der Herstellung, dem Betrieb und der Entsorgung von Autos verursacht werden können, sind Diesel- und Benzinfahrzeuge sowie Elektroautos, die mit europäischem Durchschnittsstrom betrieben werden, am schädlichsten. Gas-

und Elektroautos, die mit umweltfreundlicherem Strom fahren, liegen etwa gleich auf und schneiden am besten ab.

Unverzichtbare Basis dieses Vergleichs der Fahrzeuge ist eine belastbare Datengrundlage für die Umweltauswirkungen der Herstellung von Batterien, Elektromotoren und der Leistungselektronik, die in E-Mobilen zum Einsatz kommen. Unsere Daten für Lithium-Ionen-Batterien, die inzwischen durch eine neuere Studie vom Argonne National Lab bestätigt wurden, zeigen, dass der Produktionsenergiebedarf etwa drei- bis fünfmal tiefer liegt als in anderen Studien bisher oft behauptet. Entsprechend sind auch die Umweltauswirkungen von Batterien nicht so hoch, dass die Vorteile der Elektrofahrzeuge dadurch zunichte gemacht würden.

Ebenfalls sehr wichtig für den Vergleich von verschiedenen Fahrzeugtechnologien sind aussagekräftige Werte für den Energiebedarf der Fahrzeuge während der Nutzungsphase. Dabei können nicht einfach die von den Herstellern angegebenen Werte verwendet werden. Dieser Normverbrauch wird in standardisierten Tests gemessen, in denen unüblich sparsam gefahren wird und bei denen keine Zusatzverbraucher wie Heizung, Klimaanlage oder Licht eingeschaltet sind. Autos mit Verbrennungsmotoren verbrauchen im Alltag etwa 25 bis 30 Prozent mehr. Bei elektrischen Fahrzeugen wird in der Praxis sogar 60 bis 70 Prozent mehr Energie benötigt als im Standardtest, vor allem, weil zur Beheizung des Autos keine Abwärme vom Motor zur Verfügung steht.

Ressourcen unter Druck

Zusammengefasst würde ein Ersatz von konventionellen Personewagen durch Elektrofahrzeuge in der Schweiz einen Beitrag zur Reduktion des Treibhauseffektes leisten. Allerdings wird dadurch der Druck auf mineralische Ressourcen (v. a. Kupfer) grösser, womit ein sehr weitgehendes Recycling dieser Materialien nötig wird – was grundsätzlich auch möglich ist. Einen mehrheitlich positiven Effekt hätte ein Ersatz von konventionellen durch elektrische Fahrzeuge aber nur, wenn für den Betrieb zertifizierter Ökostrom verwendet wird.

Hans-Jörg Althaus, Andrea Del Duce,
Marcel Gauch (Empa);
Christian Bauer, Andrew Simons (PSI)

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Anzeige

Bestellen Sie Ökostrom authentic!

ADEV



«Mit unseren Solar-, Wind- und Wasserkraftwerken machen wir aus jedem Wetter Ökostrom!», erklärt Andreas Appenzeller, Geschäftsleiter der ADEV Energiegenossenschaft.

Die ADEV Energiegenossenschaft setzt sich seit über 25 Jahren für eine dezentrale, nachhaltige, sozialverträgliche und erneuerbare Energieversorgung ein. Neben über 60 Solar-, Wind- und Wasserkraftwerken betreibt die ADEV auch 18 Nahwärmenetze, teilweise mit Blockheizkraftwerken, die neben Wärme auch wertvollen Winterstrom liefern. Die ADEV Energiegenossenschaft, ein Kind der Anti-AKW-Bewegung, wurde 1985 als Arbeitsgemeinschaft für dezentrale Energieversorgung ADEV gegründet. Über 2000 Teilhaberinnen und Teilhaber tragen heute die genossenschaftlich organisierte ADEV Gruppe.

Die ADEV vermarktet Ökostrom authentic direkt; er ist naturemade zertifiziert und der Herkunftsnachweis (HKN) belegt seine Herkunft. Mit dem Kauf von Ökostrom authentic gestalten Sie aktiv die Energiewende! Ökostrom online bestellen: www.adev.ch/de/authentic oder direkt unter folgender Adresse:

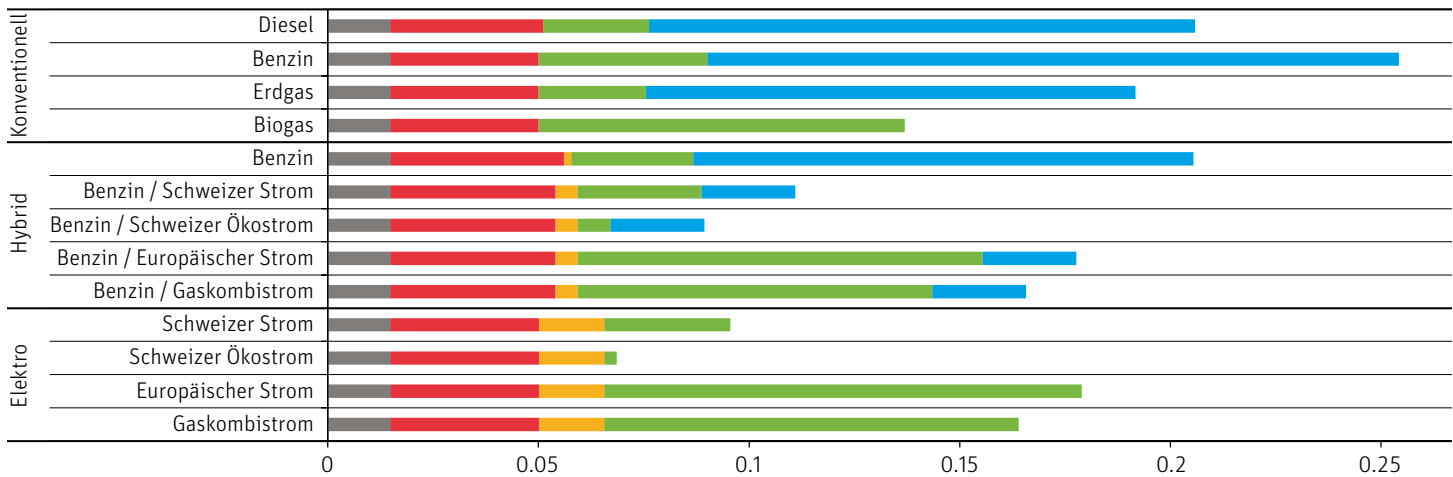
ADEV Energiegenossenschaft, Postfach 550, 4410 Liestal,
Tel: 061 927 20 30, info@adev.ch

Umweltwirkungen durch Produktion, Gebrauch und Entsorgung von verschiedenen modernen Fahrzeugtypen pro gefahrenen Kilometer

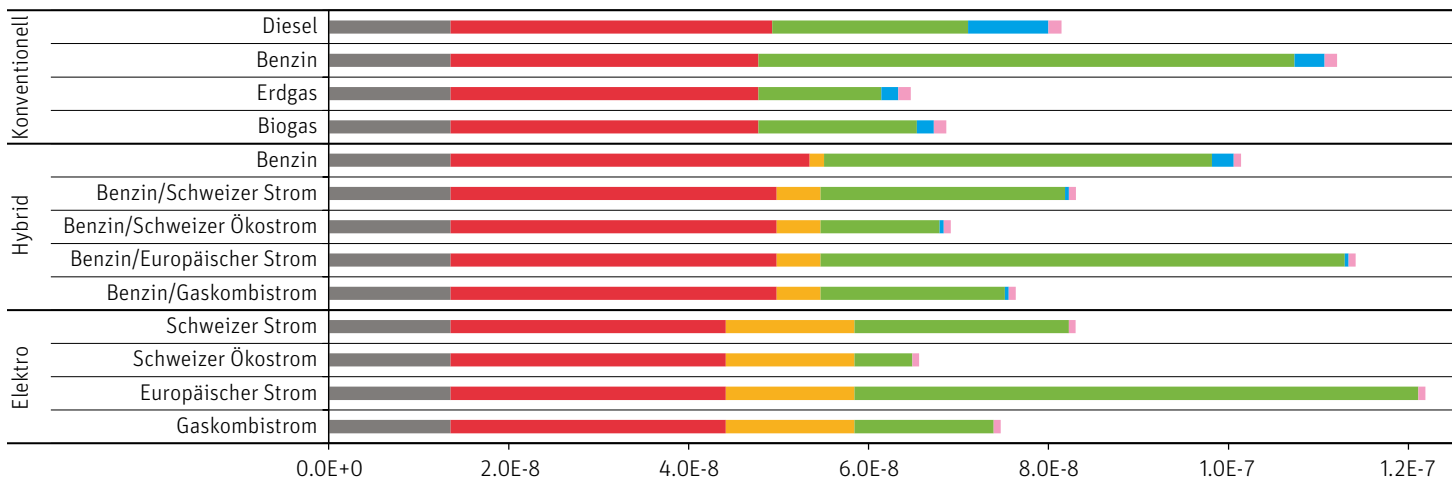
Je länger die Balken, desto grösser die Umweltschäden.

■ Strasse ■ Fahrzeug ohne Batterie ■ Li-Ion-Batterie ■ Strom-/Treibstoffbereitstellung ■ Abgase ■ Abriebemissionen

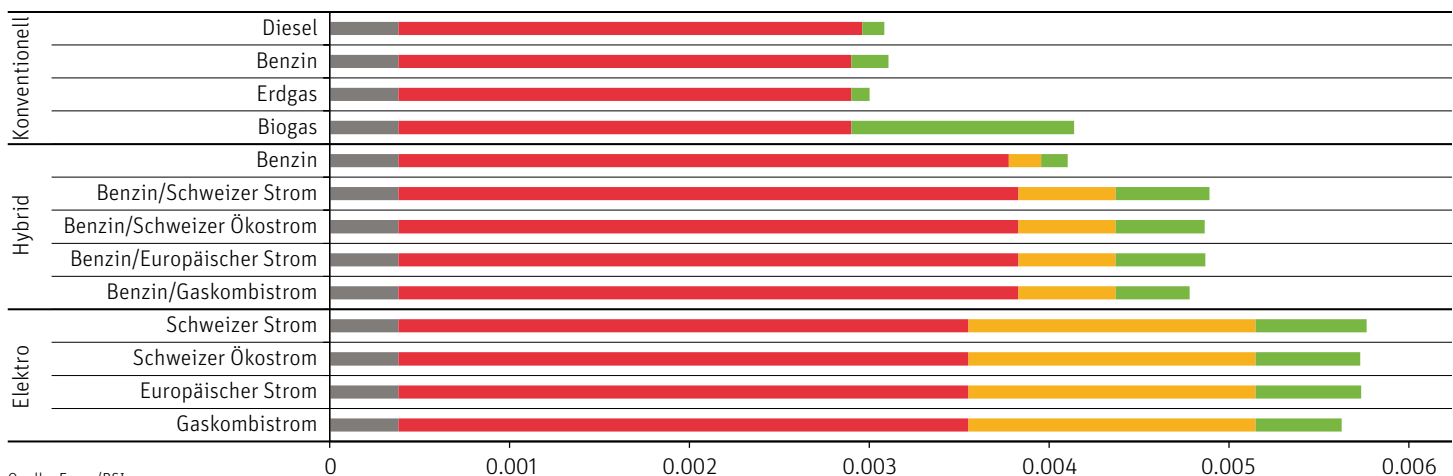
Treibhausemissionen in Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Fahrzeug-Kilometer



Potenzieller Gesundheitsschaden (nach Impact 2002+) in DALY pro Fahrzeug-Kilometer



Potenzieller Schaden an mineralischen Ressourcen (nach Impact 2002+) in Mega-Joule surplus pro Fahrzeug-Kilometer



Quelle: Empa/PSI