



VCS-Positionspapier

Elektromobilität im Strassenverkehr

Bern, Januar 2022

Für Mensch
und Umwelt



Inhalt

1. Die acht VCS-Positionen zur Elektromobilität	3
2. Beitrag der Elektromobilität zur Fossilfreiheit	4
3. Elektromobilität und Umwelt	5
3.1 Verkehr vermeiden ist prioritär	5
4. Herausforderungen der Elektromobilität	6
4.1 E-Mobilität muss über den gesamten Lebenszyklus umwelt- und sozialverträglich sein	6
4.2 Heutige CO ₂ -Neuwagengesetzgebung ist ungenügend	7
4.3 Rohstoffe und Energie	8
4.4 Schadstoffemissionen	9
4.5 Batterie	9
4.6 Lade- und Tankinfrastruktur	10
4.7 Rebound-Effekte	12
4.8 Recycling	13

1. Die acht VCS-Positionen zur Elektromobilität

Voraussetzung

Ein Eins-zu-eins-Ersatz des heute fossil betriebenen Strassenverkehrs durch Elektrofahrzeuge ist aus Sicht der Gesamtumweltwirkung und des Klimaschutzes nicht zielführend. Verkehrspolitische Priorität hat die Vermeidung von Verkehr. Deshalb muss eine Reihe von Massnahmen ergriffen werden, um einen wesentlichen Teil des heutigen motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des Strassengüterverkehrs zu vermeiden oder auf andere Verkehrsträger zu verlagern.¹

1. Der VCS fordert für den Personen- und Güterverkehr auf der Strasse die möglichst rasche Umstellung auf fossilfreie Energie. Dies wird über eine weitgehende Elektrifizierung mittels batterie-elektrischer und wasserstoff-elektrischer Antriebe gelingen.
2. Der VCS fordert ein Verbot für die Inverkehrsetzung von neuen Personenwagen, Lieferwagen, Bussen und Motorrädern mit Verbrennungsmotor ab 2030, von neuen Lastwagen mit Verbrennungsmotor ab 2035.
3. Um die Wirkung des Neuwagenflottenziels zu gewährleisten, muss sichergestellt werden, dass der CO₂-Ausstoss von Plug-in-Hybriden basierend auf Realverbrauchsdaten angerechnet wird. Förderbeiträge oder Rabatte bei der Motorfahrzeugsteuer müssen abgeschafft werden. Da Plug-in-Hybridfahrzeuge einen hohen Verbrauch an fossilen Treibstoffen aufweisen, rät der VCS vom Einsatz dieser Fahrzeuge ab.
4. Im Zusammenhang mit den Neuwagenflottenzielen müssen bei der Berechnung der CO₂-Emissionen von Fahrzeugen aller Antriebssysteme auch die Fahrzeugherstellung und Energiebereitstellung berücksichtigt werden.
5. Die Elektrifizierung des Strassenverkehrs muss verursachergerecht finanziert werden.
 - a. Der VCS lehnt Kaufprämien für Elektrofahrzeuge ab. Die gegenwärtigen Fördermassnahmen wie Erlass von Import- und Mineralölsteuer, Reduktionen bei der kantonalen Motorfahrzeugsteuer etc. sollen bis 2025 aufgehoben werden. Als Äquivalent zur Mineralölsteuer soll für Elektrofahrzeuge eine verbrauchsabhängige Steuer eingeführt werden.
 - b. Es ist sicherzustellen, dass die Kosten für Aufbau und Betrieb der Lade- und Tankinfrastruktur für Batterie- und Wasserstoff-Elektroautos konsequent den Verursacherinnen und Verursachern belastet werden.
6. Das Wachstum von Grösse, Gewicht und Leistung von neuen Personenwagen muss mit fiskalischen und/oder regulatorischen Massnahmen begrenzt werden.
7. Via Gesetzgebung ist sicherzustellen, dass die für den Bau von Fahrzeugen und Batterien notwendigen Rohstoffe sozial-, klima- und umweltverträglich abgebaut, sparsam eingesetzt und recycelt werden.
8. Um den Klimaschutz, den Landschaftsschutz und die Biodiversitätsziele zu erreichen, ist die Stromproduktion entsprechend den Ökostromanforderungen auszurichten.

Bei der Elektromobilität handelt es sich um ein breites Themenfeld. Die vorliegenden Positionen beziehen sich auf batterie-elektrische und wasserstoff-elektrische Fahrzeuge² im Strassenverkehr, insbesondere Personenwagen, Lieferwagen und Lastwagen. Nicht behandelt werden E-(Cargo-)Bikes, E-Trottinets und Nischenfahrzeuge. Positionen zur Herstellung und Betrieb sowie Recycling betreffen jedoch alle Kategorien elektrischer Fahrzeuge.

¹ Dies ist das Ergebnis der Szenarien fossilfreier Verkehr die Infras im Auftrag des VCS erarbeitet hat: «Die Analyse zeigt, dass das Ziel [fossilfreier Verkehr] durch eine Kombination von Massnahmen im Bereich Technologie/Flottenmix und im Bereich der Verkehrsnachfrage erreichbar ist. Dank Massnahmen für einen schnelleren und sehr starken Technologie-Shift hin zu fossilfrei betriebenen Fahrzeugen sowie sehr umfassenden Massnahmen im Bereich der Verkehrsnachfrage (Verringerung der Nachfrage und Verlagerung auf Fuss-, Veloverkehr und ÖV), kann das Ziel energie- und kosteneffizient erreicht werden. Allein mit verkehrlichen Massnahmen ist Fossilfreiheit bis 2050 allerdings nicht zu erreichen.» (Infras, Szenarien fossilfreier Verkehr – Schlussbericht, Zürich, Oktober 2020)

² Beim wasserstoff-elektrischen Antrieb wird der Elektromotor nicht aus einer mitgeführten Batterie mit Strom versorgt. Anstelle der Batterie tritt eine Brennstoffzelle als Energiewandler, welche aus dem in Drucktanks gespeicherten Wasserstoff den notwendigen Betriebsstrom erzeugt.

2. Beitrag der Elektromobilität zur Fossilfreiheit

Vor gut einem Jahrzehnt wurden aus Sicht des Umwelt- und Klimaschutzes grosse Hoffnungen in die Elektromobilität gesetzt. Bisher konnte allerdings durch die zu zögerliche Elektrifizierung noch kaum ein nennenswerter positiver Umwelteffekt erzielt werden.

Allmählich nimmt der Trend hin zum Elektroantrieb Fahrt auf. Gesetzliche Verschärfungen führen seit wenigen Jahren in China und seit 2020 in Europa zu einem deutlich grösseren Angebot bei den Elektrofahrzeugen.

Leider führt aber ausgerechnet die bisherige EU-Gesetzgebung zu Fehlentwicklungen, welche in Gegensatz zu den Intentionen des Klimaschutzes stehen. Insbesondere bei Plug-in-Hybriden bestehen grosse Abweichungen zwischen den Treibhausgas-Emissionen im Einsatz auf der Strasse und den ausgewiesenen Prüfwerten.

Der Wandel vom fossilen zum elektrifizierten Strassenverkehr wird zu Fortschritten in den Bereichen Luftreinhaltung, Lärm-bekämpfung und Klimaschutz führen. Diesen Fortschritten stehen neue Umweltbelastungen durch die Rohstoffförderung und Herstellung von Elektroautos gegenüber, denn es gibt noch keine oder viel zu bescheidene gesetzliche Regelungen, um die Problemfelder Umweltwirkungen von Rohstoffabbau und Produktion wirksam zu beeinflussen. Ebenfalls ungelöst sind die Herausforderungen beim Recycling. Des Weiteren gilt es, Rebound-Effekte zu verhindern.

Es werden erhebliche Anstrengungen vonnöten sein, um aus der Kombination von verkehrsorganisatorischen und technologischen Ansätzen das Maximum an Umwelt- und Klimaschutz zu erreichen.

Gegenüber dem noch vorherrschenden Verbrennerantrieb weist der Elektroantrieb verschiedene Vorteile auf. Er ist viel effizienter (minimale Verluste durch ungenutzte Abwärme), im Betrieb frei von gesundheitsschädigenden Schadstoffemissionen und zeichnet sich bei niedriger Geschwindigkeit durch geringere Lärmemissionen aus. Nach 30 000 Kilometern wesentlich klimaschonender³. Allerdings nur, wenn bei Produktion, Betrieb und Recycling der Fahrzeuge möglichst wenig fossile Energie eingesetzt wird. Die erwähnten Vorteile treffen sowohl für den batterie-elektrischen als auch für den wasserstoff-elektrischen Antrieb zu.

Um die Treibhausgasemissionen bis spätestens 2050 auf Netto-Null zu senken, ist eine praktisch hundertprozentige Elektrifizierung des verbleibenden Strassenverkehrs unumgänglich. Als alleinige Massnahme ist der Wechsel auf die Elektromobilität allerdings nicht ausreichend um die Klimaziele zu erreichen.

VCS-Forderung

Der VCS fordert für den Personen- und Güterverkehr auf der Strasse die möglichst rasche Umstellung auf fossilfreie Energie. Dies wird über eine weitgehende Elektrifizierung mittels batterie-elektrischer und wasserstoff-elektrischer Antriebe gelingen.

Der VCS fordert ein Verbot für die Inverkehrsetzung von neuen Personenwagen, Lieferwagen, Bussen und Motorrädern mit Verbrennungsmotor ab 2030, von neuen Lastwagen mit Verbrennungsmotor ab 2035.

³ Die Umweltauswirkungen von Personenwagen: heute und morgen (PSI 2018)

3. Elektromobilität und Umwelt

3.1 Verkehr vermeiden ist prioritär

Vor allem zu Lasten der Städte und Agglomerationen ist der Verkehr (noch zu) ineffizient, umweltschädlich und sozial nicht verträglich. Bei einem Drittel aller Autofahrten werden weniger als drei Kilometer zurückgelegt, bei der Hälfte weniger als fünf Kilometer. Die Güterfeinverteilung erfolgt klima- und umweltschädlich vorwiegend durch Diesellieferwagen.

Der VCS hat die Massnahmenkaskade «Vermeiden, Verlagern, Verbessern» in seinen Statuten verankert. Eine bessere Durchmischung von Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Bildung und Freizeit sowie eine Siedlungsplanung der kurzen Verbindungswege helfen die Verkehrsnachfrage zu reduzieren. Vermehrtes Arbeiten im Home-Office kann künftig einen grossen Beitrag zur Verkehrsvermeidung leisten.

Ein erheblicher Teil des motorisierten Individualverkehrs lässt sich verlagern: auf den öffentlichen Verkehr, den Velo- und den Fussverkehr. Flächendeckende Carsharing-Angebote und eine stärkere Nutzung von Carpooling können den Ressourcenbedarf des Verkehrs ebenfalls reduzieren. Am grössten ist das Potenzial beim Fuss- und Veloverkehr, das noch weitgehend brach liegt und mit dem gezielten Ausbau einer sicheren und attraktiven Infrastruktur besser ausgeschöpft werden kann.

In einem dritten Schritt bietet die Elektrifizierung die Chance, die negativen Aspekte von Auto- und Lieferwagenfahrten abzumildern. Das Verbesserungspotential ist allerdings beschränkt: Platzbedarf, Bodenversiegelung, Mikroplastik- und Feinstaubemissionen aus Pneubetrieb, Unfallfolgen, sowie Lärmemissionen im Betriebsbereich bei Geschwindigkeiten von über 20 km/h bleiben bestehen. Werden grosse und schwere E-Autos eingesetzt, kann das Energie-sparpotential der Elektromobilität nicht vollständig ausgeschöpft werden.

VCS-Forderungen

Das Wachstum von Grösse, Gewicht und Leistung von neuen Personenwagen muss mit fiskalischen und/oder regulatorischen Massnahmen begrenzt werden. Dringlich ist dies für Plug-in-Hybride, da grosse Plug-in-SUV gegenüber den identischen Modellen mit reinem Verbrennermotor einen höheren Verbrauch und grössere CO₂-Emissionen aufweisen. Mit zunehmender Elektrifizierung gilt dies auch für rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Denn übermässige Grösse, Leistung und die Reboundtendenzen machen den Effizienzgewinn der Elektrifizierung teilweise wieder zunichte.

Der VCS fordert die Umsetzung eines Massnahmenmixes zur Verlagerung eines wesentlichen Teils des heutigen motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des Strassengüterverkehrs auf andere, umweltschonendere Verkehrsträger. Dringlich erforderlich ist ein rascher und massiver Infrastrukturausbau für den Velo- und Velocargoverkehr. Cargobikes werden zum Bestandteil der Citylogistik. Dazu gehört die sofortige Zulassung von CargoBikes bis 400 Kilogramm Gesamtgewicht⁴, sowie ein Abbau von Auto-parkplätzen und die Umwidmung der Flächen zugunsten von Velo-, Fussverkehr und Grünflächen.

⁴ In der Schweiz sind CargoBikes nur bis 200 kg Gewicht zugelassen, in der EU hingegen liegt das Maximalgewicht bei 400 kg. Mit solchen CargoBikes lassen sich Güter auf Paletten nach Euro-Norm transportieren. Das Schweizer Transportgewerbe wartet seit Jahren auf die entsprechende Zulassung.

4. Herausforderungen der Elektromobilität

Das Wachstum der Elektromobilität bietet Chancen und Risiken

Chancen	Risiken
CO ₂ -Emission des Individualverkehrs verringern	Mehr Verkehr und Zersiedelung
Förderung von im Inland produzierter und erneuerbarer Energie	Durch weniger «schlechtes Gewissen» wird das Auto vermehrt genutzt
Spezialisierte Firmen in Elektrotechnologie etc.	Neue Umweltprobleme in Produktionsländern
Weniger Lärmemissionen und Luftschadstoffe	Abzug von erneuerbarem Strom aus anderen Nutzungsbereichen in die Mobilität
Elektrofahrzeuge als Energiespeicher/flexible Stromverbraucher	

4.1 E-Mobilität muss über den gesamten Lebenszyklus umwelt- und sozialverträglich sein

Hätten alle Bewohnerinnen und Bewohner der Erde den gleichen Ressourcenverbrauch wie eine Person in der Schweiz würde die Weltbevölkerung jährlich Ressourcen im Umfang von ungefähr drei Erden verbrauchen⁵. Auch der ökologische Fussabdruck der E-Mobilität muss im Rahmen des für Umwelt und Klima Verträglichen bleiben. Leider geht die gegenwärtige Entwicklung noch nicht in die gewünschte Richtung. Das Szenario «Weiter wie gehabt und Umstieg auf E-Antriebe» ist damit alles andere als nachhaltig und muss dringend korrigiert werden (vgl. Kap 4.7 Rebound).

VCS-Forderung

Fahrzeuge müssen über den gesamten Lebenszyklus klima-, umwelt- und sozialverträglich sein. Zu berücksichtigen sind Produktion, Betrieb und Recycling. In Zusammenhang mit den Massnahmen des CO₂-Gesetzes sollen bei der Berechnung der CO₂-Emissionen von Fahrzeugen aller Antriebssysteme auch die Fahrzeugherstellung und Energiebereitstellung berücksichtigt werden.

⁵ Gemäss dem Indikator «Ökologischer Fussabdruck» des Global Footprint Network (GFN) wäre die Fläche von rund drei Erden nötig, hätten alle Bewohnerinnen und Bewohner der Erde den gleichen Lebensstandard wie in der Schweiz. Der schweizerische Pro-Kopf-Fussabdruck liegt im Durchschnitt der westeuropäischen Länder. Katar, Luxemburg, die Vereinigten Arabischen Emirate, Bahrain, Trinidad und Tobago, Kanada, die Mongolei, die Vereinigten Staaten, Kuwait, Sultanat Oman, Australien, Estland, Dänemark und Belgien haben über viermal mehr Ressourcen verbraucht als weltweit an Biokapazität verfügbar ist. Dagegen verbrauchen die Länder des indischen Subkontinents, in Südostasien und Afrika weniger als einen Planeten Erde. Durch ihre Umwelt-Fussabdrücke trägt auch die Schweiz zum Druck auf die globalen Umweltsysteme bei. Je nach Umweltbereich übersteigen sie (hochgerechnet auf die Weltbevölkerung) das mit den Belastbarkeitsgrenzen vereinbare Mass (Schwellenwert) um das 2- bis 23-Fache. Vgl. Bafu: Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz, Zusammenfassung Seite 15. Bern 2018

4.2 Heutige CO₂-Neuwagengesetzgebung ist ungenügend

4.2.1 CO₂-Wert von 0 g/km für Elektroautos

Das CO₂-Neuwagengesetz rechnet für reine Elektroautos mit einem Wert von 0 Gramm pro Kilometer. Allerdings verursachen Herstellung und Betrieb von Elektroautos CO₂-Emissionen, solange der gesamte Lebenszyklus von der Produktion bis zur Entsorgung eines Autos nicht auf fossilsfreier Energie beruht. Hinzu kommt: Die Gesetzesregelung erlaubt es den Importeuren weiterhin grosse, CO₂-intensive Fahrzeuge auf die Strasse zu bringen.

Ein Beispiel: Ein verkaufter Elektro-Kleinwagen mit angeblich 0 g CO₂/km ermöglicht den sanktionsfreien Verkauf von zwei SUV-Modellen mit je einem CO₂-Wert von 177 g/km ($177\text{ g} + 177\text{ g} + 0\text{ g} = 354\text{ g}$. $354\text{ g} : 3 = 118\text{ g}$). Da der CO₂-Zielwert je nach Marke viel höher ist als 118 g ist der beschriebene Effekt noch viel gravierender. Z.B. hatte BMW 2019 einen CO₂-Zielwert von 143 g zu erfüllen – damals galt für die Gesamtflotte noch der Zielwert von 130 g/km gemäss NEFZ. Damit konnte BMW pro in Verkehr gesetzten Elektro-i3 noch zwei BMW X5 SUV mit 217 g CO₂/km und 212 g CO₂/km sanktionsfrei verkaufen!

Mehrere Autoimporteure können zudem Pools bilden, um ihre Zielvorgaben gemeinsam zu erreichen. Dies ermöglicht Importeuren, die ihr Ziel unterschreiten, eine zusätzliche Einnahmequelle. Dagegen kann es für Importeure, die ihr Ziel verfehlen, günstiger sein, einen Konkurrenten für seine Teilnahme im Pool zu entschädigen, anstatt CO₂-Sanktionen zu bezahlen.

Tesla-Deal: Ein krasses Beispiel für die negativen Folgen dieser Berechnungsweise liefert der Elektroautobauer Tesla. Die sich als Klimaretter präsentierende Firma sorgt in der Schweiz nicht etwa dafür, dass der CO₂-Neuwagenwert durch die vielen verkauften E-Modelle entsprechend sinkt. Denn die Firma verkauft ihren super CO₂-Wert (2020: 6 045 verkaufte Teslas mit 0 g CO₂/km, also 6 045 mal 0 g = 0 g) an den FCA-Konzern (Fiat/Chrysler). Dank den vielen tausend Modellen mit CO₂-Werten von 0 g/km kann FCA die CO₂-intensiven Modelle verrechnen, und spart sich einige Millionen an Sanktionszahlungen.

4.2.2 Realitätsfremde CO₂-Messmethode für Plug-in-Hybrid

Plug-in-Hybride verfügen über einen Elektro- und einen Verbrennungsmotor. Sie fahren zwischen 30 und 60 km rein elektrisch. Bei längeren Strecken wird der Elektromotor vom Verbrennungsmotor abgelöst, bis die Batterie wieder aufgeladen ist. Nach EU-Gesetz gilt für diese Autos eine realitätsfremde Verbrauchsmessmethode: Sie basiert auf der Annahme, dass Plug-in-Hybride ihre Fahrt stets mit aufgeladener Batterie beginnen. Das ist in der Praxis oft nicht der Fall. Zudem werden Plug-in-Hybride so konstruiert, dass sie im offiziellen WLTP-Test gute Resultate liefern. Im realen Fahrbetrieb wird der Verbrennungsmotor auch im Elektromodus oft beim Einsatz von Nebenverbrauchern wie Heizung oder Klimaanlage zugeschaltet. Dies kann auch bei stärkerer Beschleunigung oder bei Steigungen der Fall sein.

Dazu kommt, dass diese Autos aufgrund der aufwändigen Ausrüstung mit zwei Motoren sowie Batterie und Treibstofftank überdurchschnittlich schwer sind.

Trotzdem weisen sie gemäss offiziellen Messungen lediglich einen CO₂-Ausstoss zwischen 45 und 70 g/km auf. Durch den Verkauf von Plug-in-Hybriden werden die CO₂-Zielwerte der Importeure stark verzerrt und bei weitem verpasst.

VCS-Forderung

Im Zusammenhang mit den Neuwagenflottenzielen müssen bei der Berechnung der CO₂-Emissionen von Fahrzeugen aller Antriebssysteme auch die Fahrzeugherstellung und Energiebereitstellung berücksichtigt werden.

Um die Wirkung des Neuwagenflottenziels zu gewährleisten, muss der CO₂-Ausstoss von Plug-in-Hybriden basierend auf Realverbrauchsdaten angerechnet werden. Förderbeiträge oder Rabatte bei der Motorfahrzeugsteuer müssen abgeschafft werden.

4.3 Rohstoffe und Energie

Die Fahrzeugproduktion ist sehr rohstoff- und energieintensiv. Beim Betrieb der Fahrzeuge schlägt vor allem der Energiebedarf zu Buche.

4.3.1 Produktion

Elektroautos bestehen aus weniger Bauteilen, da diverse komplexe Elemente wie Brennkammern, Kolben etc. wegfallen. Dadurch werden für das Fahrzeug selbst tendenziell weniger Rohstoffe benötigt. Dies gilt auch für den wasserstoff-elektrischen Antrieb. Beim batterie-elektrischen Antrieb hingegen steigt der Rohstoffbedarf im Gegensatz zum Verbrennungsmotor. Für die Batterieherstellung werden nicht nur sehr viele, sondern teilweise auch schwer abbaubare und aus ökologischer Sicht fragwürdige Materialien benötigt. Mit der Elektrifizierung des Strassenverkehrs wird die Nachfrage nach diesen Rohstoffen stark zunehmen. Die grosse Nachfrage und die in den Abbauländern ungenügenden Standards führen hingegen vielerorts zu Landschaftszerstörung und erheblichen Umweltschäden wie beispielsweise die Absenkung des Grundwassers, Bleivergiftungen, Beeinträchtigung der Biodiversität und vieles mehr. Ausserdem herrschen oft schlechte Arbeitsbedingungen.

Die grundsätzliche Verfügbarkeit dürfte kein begrenzender Faktor sein. In diesem Zusammenhang weist das Konzept der ökologischen Grenzen auf die Gefahr einer zunehmenden ökologischen Rohstoffknappheit hin. In diesem Zusammenhang schreibt das Öko-Institut Freiburg folgendes: «In Anlehnung an «Peak Oil» wird auch über den «Peak Minerals» diskutiert. Während in den Anfangsphasen leicht abbaubare und reiche Erze gewonnen werden, werden in späteren Phasen auch Erze mit niedrigeren Wertkonzentrationen sowie mit höheren Komplexitätsgraden gefördert. Letztendlich werden in diesen späteren Phasen höhere ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Kosten des Bergbaus in Kauf genommen, bis schliesslich eine weitere Förderung nicht mehr rentabel oder gesellschaftlich akzeptabel ist. Steigende Rohstoffförderung sowie der Abbau von Erzen mit geringeren Metallgehalten sind bereits Realität, sodass Bergbau heute vielerorts aufgrund der steigenden Auswirkungen auf Umwelt und andere Wirtschaftszweige von breiten Bevölkerungsschichten abgelehnt wird. Ebenso besteht weitgehend Übereinstimmung, dass heute die Social Licence to Operate eine der wichtigsten Voraussetzungen vieler Bergbauprojekte darstellt (Ernst & Young

2015; Ernst & Young 2016) und dass Bergbau vielerorts nur dann eine sichere Zukunft hat, wenn er umwelt- und sozialverträglich ist. Die Debatte um eine ökologisch bedingte Rohstoffverknappung ist dabei eng mit dem Thema der externen Kosten verbunden. In einer Studie zu kritischen Rohstoffen für OECD-Länder weisen die Autoren darauf hin, dass eine Internalisierung externer Kosten bei vielen Bergbaustandorten zu deutlichen Preissteigerungen und damit geographischen Verschiebungen bei der Produktion führen würde (OECD 2015). Vgl. Erörterung ökologischer Grenzen der Primärrohstoffgewinnung und Entwicklung einer Methode zur Bewertung der ökologischen Rohstoffverfügbarkeit zur Weiterentwicklung des Kritikalitätskonzeptes.»⁶

In den heutigen Produktionsländern der Fahrzeuge und der Batterien ist der verwendete Strommix mit einem hohen Anteil an Kohlestrom umweltschädlich. Dies führt zu einem erheblichen CO₂-Ausstoss, der über die im Idealfall CO₂-freie Betriebszeit wieder ausgeglichen werden muss. Anderenfalls kann das Elektroauto seinen produktionsbedingten Ökonachteil nicht aufholen.

VCS Forderung

Via Gesetzgebung und wirksamen Kontrollmechanismen ist sicherzustellen, dass die für den Bau von Fahrzeugen und Batterien notwendigen Rohstoffe sozial-, klima und umweltverträglich abgebaut, sparsam eingesetzt und recycelt werden.

4.3.2 Betrieb

Für die Betriebsphase der Fahrzeuge ist die Rohstoffproblematik eher untergeordnet, nicht jedoch die Energiefrage.

E-Fahrzeuge sind, gemessen am heutigen Angebot, in Zukunft wesentlich effizienter auszurichten. Grösse, Gewicht und Leistung müssen im Verhältnis zum Verwendungszweck stehen. Daher muss eine Leistungs- und Gewichtsbeschränkung ins Auge gefasst werden.

Für die Stromproduktion gilt es, den Klimaschutz und die Biodiversität gleich stark zu gewichten. Die Stromproduktion muss strengen ökologischen Anforderungen genügen.

VCS Forderung

Um den Klimaschutz, den Landschaftsschutz und die Biodiversitätsziele⁷ zu erreichen, ist die Stromproduktion entsprechend den Ökostromanforderungen auszurichten.

⁶ Erörterung ökologischer Grenzen der Primärrohstoffgewinnung und Entwicklung einer Methode zur Bewertung der ökologischen Rohstoffverfügbarkeit zur Weiterentwicklung des Kritikalitätskonzeptes. 2017 Öko-Institut, Freiburg. Seite 54.

⁷ Siehe: Aiche Ziele der Biodiversitätskonvention und Biodiversitätsstrategie des Bundes (Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz, Bafu, Bern 2017). Landschaftsschutzziele in der Europäischen Landschaftskonvention des Europarates.

4.4 Schadstoffemissionen

4.4.1 Produktion

Da die Schweiz über keine nennenswerte Fahrzeugindustrie verfügt, fallen die Schadstoffemissionen der Produktion im Ausland an. Trotz in den letzten Jahren gemachten Fortschritten, sind die Autobauer gegenwärtig noch weit von einer nachhaltigen Produktion entfernt. Rohstoffabbau und -transport, Transporte der Zulieferindustrie, Energiebereitstellung, Produktion und Distribution der Fahrzeuge verursachen erhebliche Mengen an Schadstoffemissionen. Sehr kritisch sind insbesondere die Stickoxid- und Feinstaubemissionen. Ebenfalls dringlicher Handlungsbedarf besteht beim zu hohen Wasserverbrauch.⁸

4.4.2 Betrieb

Auspuffemissionen wie Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Feinstaub, Benzol etc. fallen beim Elektroantrieb weg. Beim wasserstoffbetriebenen E-Auto entweicht als Abfallprodukt lediglich Wasser. Der Wechsel vom Verbrenner- zum E-Antrieb ist dort wo die Fahrzeuge betrieben werden ein willkommener Beitrag zur

Verbesserung der Luftqualität. Die Gesamtumweltbelastung wird dadurch jedoch noch kaum reduziert, solange im Produktionsprozess weiter derart viele Emissionen anfallen.⁹

Völlig ungelöst ist das Problem der Feinstaub- und Mikroplastikemissionen durch Brems- und Reifenabrieb, auf welche die Umstellung auf Elektroantriebe keinen Einfluss hat. Es droht sogar eine Zunahme, da durch den Trend zu immer grösseren Autos mit viel Reichweite das Fahrzeuggewicht stark ansteigt.

Mikroplastik: Der Verkehr ist die grösste Emissionsquelle für Mikroplastik. In den vergangenen 30 Jahren haben sich aufgrund des Reifenabriebs von Autos und Lastwagen rund 200 000 Tonnen Mikroplastik in der Schweiz aufsummiert. 80 Prozent davon landen in unseren Böden, 20 in unseren Gewässern.¹⁰

4.5 Batterie

4.5.1 Produktion

Die Produktion von Batterien verbraucht grosse Mengen an – zumeist – fossiler Energie und an Rohstoffen (vgl. Kap. 4.3) und verursacht lokal erhebliche Luftreinhalteprobleme (vgl. Kap. 4.4). Weiter ist die Recyclingfrage noch weitgehend ungelöst (vgl. Kap. 4.8). Es existieren erste Ansätze, den gesamten Produktionsprozess der Batterien nachhaltig zu gestalten. Jedoch besteht die Gefahr, dass diese Bestrebungen ohne staatlich verordnete und überwachte Mindestanforderungen bezüglich Umwelt- und Sozialverträglichkeit eine Nischenerscheinung bleiben.

Mit der fossilastigen Stromproduktion sind die Herstellerländer für die aktuell noch zu hohen CO₂-Emissionen der Elektromobilität verantwortlich. Zwar gibt es in jüngster Zeit Bestrebungen, auch in Europa Batterien zu produzieren. Wie viel klimafreundlicher die Batterieherstellung in Europa im Vergleich zu den asiatischen Anbietern ausfällt, muss sich erst zeigen.

Starke Konsumentengruppen wie die öffentliche Hand oder ökologisch bewusste Unternehmen sollten daher Druck auf die Autobauer ausüben. Erst wenn letztere mit Konkurrenzdruck und Absatzproblemen konfrontiert werden, können undurchsichtige Lieferketten durchbrochen und Verbesserungen erzielt werden. Denn in vielen Abbau- und Produktionsländern besteht auf staatlicher Seite nicht die Absicht, besseren sozialen und ökologischen Standards genügend rasch zum Durchbruch zu verhelfen. Und die Fahrzeugindustrie wird ohne Druck aus dem Konsumentenkreis wenig Anreiz haben, etwas an den teils unhaltbaren Zuständen zu ändern.

⁸ Weiterentwicklung und vertiefte Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen, Institut für Energie und Umweltforschung (IFEU), 2016, Heidelberg; Life cycle environmental and cost comparison of current and future passenger cars under different energy scenarios, PSI, 2020.

⁹ IFEU 2016, Umwelt Schweiz, Bericht des Bundesrates, Bern 2018, Seiten 71 bis 73.

¹⁰ Sieber, Kawecki, Nowack (2020), Environmental Pollution, Vol. 258: Dynamic probabilistic material flow analysis of rubber release from tires into the environment, siehe auch Medienmitteilung Empa 14. Nov. 2019

Das Bewusstsein für diese Grundproblematik scheint in der Branche unterschiedlich ausgeprägt. Mit dem Ziel, den Energie- und Rohstoffbedarf der Batterieproduktion zu senken, werden erhebliche Mittel in die Batterieforschung investiert. Dabei wird auch versucht, problematische Rohstoffe oder Batterietechnologie zu ersetzen. Dieser Prozess braucht jedoch sehr viel Zeit. Die heute zum Einsatz kommenden Lithium-Ionen Akkumulatoren wurden in ihrem Grundaufbau vor rund 40 Jahren entwickelt. Gegenwärtig ist die weltweite Nachfrage nach Batterien enorm hoch.

4.6 Lade- und Tankinfrastruktur

4.6.1 Produktion

Für fossile Treibstoffe ist die Versorgungsinfrastruktur weitgehend vorhanden. Die direkten Kosten werden weitestgehend verursachergerecht auf die Nutzergruppe abgewälzt. Eine Ausnahme besteht in der Quersubventionierung des Treibstoffs Erdgas/Biogas über den allgemeinen Gasmarkt. Diese Tankstelleninfrastruktur kann in der Schweiz mangels Nachfrage nicht kostendeckend betrieben werden. Ebenfalls problematisch sind die ungedeckten externen Umweltkosten, die bei der Förderung und Distribution anfallen.

Für die Elektromobilität besteht die Herausforderung, diverse Infrastrukturelemente neu flächendeckend zur Verfügung zu stellen. Während die Schweiz für den Strom in weiten Teilen auf bestehende Infrastrukturen zurückgreifen kann, ist für die Bereitstellung von Wasserstoff eine komplett neue Infrastruktur aufzubauen.

Trotz einer feinverastelten und sehr zuverlässig funktionierenden Stromversorgung ist die Schweiz für einen weitgehend elektrisch betriebenen Strassenverkehr noch nicht gerüstet. Es ist nicht einmal bekannt, ab welchem E-Fahrzeugbestand die Stromnetzkapazität problematisch wird. Dies müsste dringlich untersucht werden.¹¹ Grundsätzlich liegen die Hindernisse wohl weniger im technischen als im ökonomisch/gesellschaftlichen Bereich. Fragen wie der Ausbau der Wasserkraft im Alpenraum, der Bau von Speichersseen, ober- oder unterirdischen Hochspannungsleitungen oder der Bau von grossflächigen Photovoltaikanlagen in Berggebieten werden kontrovers diskutiert. Die Debatte über Strommengen, Leistungsbereitstellung und Distribution gewinnen an Brisanz, wenn über die Sektorengrenze der Mobilität hinausgedacht wird. Denn der Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch wesentlich effizientere Wärmepumpen ist ein weiterer Treiber des steigenden Stromverbrauchs.

4.5.2 Betrieb

Der Betrieb von Autobatterien ist im Regeleinsatz unproblematisch, bis heute sind keine namhaften Umweltauswirkungen bekannt. Kritisch sind einzig Fälle von defekten Batterien. Weitaus am meisten Probleme verursachen Batterien, wenn sie in Brand geraten, da sie nur mit grossem Aufwand gelöscht werden können und dabei kontaminiertes Löschwasser anfällt.

Einige Kennzahlen:

Der heutige Stromverbrauch in der Schweiz liegt bei 60 TWh (Terrawattstunden), was 60 Milliarden KWh entspricht. Gemäss den Energieperspektiven + des Bundesamts für Energie¹² braucht die Schweiz zusätzlich: 15,1 bis 20,2 TWh für die Elektrifizierung des Strassenverkehrs (nur Personwagen)¹³ 22 TWh für den Ersatz der Atomkraftwerke

Zum Vergleich:

8 TWh beträgt die Speicherkapazität der heutigen Stauseen in der Schweiz; 67 TWh würden PV-Anlagen liefern, wenn alle geeigneten Fassaden und Dächer für die Stromproduktion genutzt würden; die effektive Solarstromproduktion lag 2019 bei 2,17 TWh.¹⁴ Da auch der Stromkonsum für die Elektromobilität starke Spitzenzeiten aufweist, ist die Installation eines Lastmanagements durch die Netzbetreiber und teils durch die Ladestationsbetreiber erforderlich. Dieses dient dazu, die Ladeleistung der Fahrzeuge so zu regulieren, dass eine Überlastung des Stromnetzes verhindert wird. Auch diese Kosten sind verursachergerecht zu decken. Denn autofreie Haushalte und Unternehmen werden nicht bereit sein, diese Kosten über ihren Stromkonsum mitzufinanzieren.

¹¹ Es ist davon auszugehen, dass die Schweiz vor allem im Winterhalbjahr mit einem erheblich höheren Stromdefizit rechnen muss, wenn mehr Elektroautos verkehren und verstärkt mit Wärmepumpen geheizt wird. Gemäss einer Studie der Empa würde der Strombedarf um rund 25 Prozent zunehmen, wenn lediglich 20 Prozent der hierzulande gefahrenen Kilometer auf Elektroautos entfielen und 75 Prozent der Häuser mit Wärmepumpen beheizt würden. Empa (2019) in *energies, Impact of an Increased Substitution of Fossil Energy Carriers with Electric-Based Technologies on the Swiss Electricity System*.

¹² Bundesamt für Energie (2020) *Energieperspektiven +, Kurzbericht, Seite 53*

¹³ Schweizerische Energiestiftung (2021) *Auswirkungen von Elektromobilität auf den Strombedarf, Seite 11.*

¹⁴ Bundesamt für Energie (2020) *Schweizerische Statistik der Erneuerbaren Energien, Ausgabe 2019*

Kostenseitig weniger problematisch ist die Ausrüstung von Neubauten mit Vorinstallationen, wie beispielsweise Leerrohre für Ladeinfrastrukturen in Tiefgaragen von Mehrfamilienliegenschaften. In diesem Bereich braucht es vor allem entsprechende Vorgaben in den kantonalen und kommunalen Bauordnungen.

Die zunehmende Verbreitung von Elektrofahrzeugen führt zu einem erhöhten Bedarf an Strom und zieht auch Ausbauten des Stromnetzes nach sich. Diese Kosten müssen verursachergerecht verteilt werden. Im Falle der (Elektro-)Mobilität werden zusätzlich die Abgaben für den Bau und vor allem die Instandhaltung der Strasseninfrastruktur zu Buche schlagen. Nach einer anfänglichen Förderphase (Befreiung der strombetriebenen Fahrzeuge von der Importsteuer, der Mineralölsteuer und der Motorfahrzeugsteuer) werden diese Kosten den heute sehr günstigen Betrieb von E-Fahrzeugen verteuern. Im Sinne des Verursacherprinzips sind diese Kosten analog der Mineralölsteuer für Verbrennerfahrzeuge via den Strompreis abzurechnen. Die dafür notwendige technische Einrichtung zur Unterscheidung von Stromkonsum für Wärme, Licht, Kühlung etc. und von Stromkonsum für die Mobilität wird beim EndkonsumentInnen gelöst und von diesen finanziert werden müssen.

Bei der Schnellladeinfrastruktur bestehen heute weitgehend verursachergerechte Kostenstrukturen. Die Phase von Gratisstromangeboten geht zu Ende. Nicht ausgeschlossen sind jedoch Fehlinvestitionen, die zu Lasten der Allgemeinheit gehen. Netzausbauten mit unsicherer Prognose zur Amortisation werden bereits heute mit staatlicher Ausfallgarantie erstellt. So beispielsweise für das Schnellladenetz auf den Schweizer Rastplätzen, welches vom Bund bis Ende des Jahrzehnts mit rund 50 Mio. Franken vorfinanziert wird.¹⁵

Eine zusätzliche organisatorische und finanzielle Herausforderung besteht in der Bereitstellung von Schnellladekapazitäten in Zeiten der saisonalen Höchsthochfrage. Vor allem zur Sommerreisezeit dürfte diese Nachfragespitze nur zu sehr hohen Kosten zu decken sein. Denn die an einer Raststätte nur in wenigen Spitzenstunden bereit zu stellende Leistung entspricht dem Konsum eines Dorfes mit einigen tausend Einwohnern. Die zeitweise zu geringen Kapazitäten sowie die zeitweise sehr hohen Ladekosten könnten die potentielle Nachfrage nach batterie-elektrisch betriebenen Fahrzeugen beeinträchtigen.

Auch der Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur für Wasserstoff bedingt einen hohen Investitionsaufwand und ist ebenfalls verursachergerecht zu finanzieren. Für die Schweiz besteht aktuell eine gute Ausgangslage. «H2-Energy», ein Industriekonsortium bestehend aus Tankstellenbetreibern, Firmen aus der Transportbranche und dem Hyundai-Konzern, errichtet privatwirtschaftlich ein Grundnetz an Wasserstofftankstellen.

4.6.2 Betrieb

Der Betrieb der Lade- und Tankinfrastruktur ist weitgehend unkritisch. Es wird darauf zu achten sein, dass die Betriebskosten inkl. Unterhalt und Erneuerung konsequent verursachergerecht den Nutzerinnen und Nutzern belastet werden.

VCS Forderung

Es ist sicherzustellen, dass die Kosten für Aufbau und Betrieb der Lade- und Tankinfrastruktur für Batterie- und Wasserstoff-Elektroautos konsequent den Verursacherinnen und Verursachern belastet werden. Der VCS spricht sich daher gegen die finanzielle Beteiligung der öffentlichen Hand am Aufbau und Betrieb des Ladestationennetzes aus. Zudem ist der VCS gegen die Errichtung von Ladestationen im öffentlich zugänglichen Strassenraum.

¹⁵ Medienmitteilung des ASTRA, 7. März 2019

4.7 Rebound-Effekte

Der Wechsel vom Verbrenner- zum Elektroantrieb wird, wie oft bei Technologiewechseln mit Effizienzgewinnen, von Rebound-Effekten begleitet. Dies bedeutet, dass ein Teil der erwarteten Reduktion des Energiebedarfs nicht oder nicht in vollem Ausmass erzielt werden kann. Denn gesteigerte oder neue Nutzungsansprüche kompensieren einen Teil des möglichen Effizienzgewinns. Für die Elektromobilität kann dies bedeuten, dass aufgrund finanzieller Einsparungen oder geringerer CO₂-Emissionen pro Kilometer das Fahrzeug intensiver genutzt wird. Indirekt kann es auch sein, dass durch die geringeren Ausgaben oder als geringer wahrgenommene Umweltbelastung zusätzliche Produkte und Dienstleistungen konsumiert werden.

Die Elektromobilität in der heutigen Form weist eine Vielzahl solcher Rebound-Effekte auf und ist daher noch weit davon entfernt, die angestrebten Ressourceneffizienz, sowie Reduktionen bei Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zu erreichen:

- Obwohl die durchschnittliche tägliche Kilometerleistung unter 50 Kilometern liegt, kaufen die Konsumentinnen und Konsumenten zu einem grossen Teil Modelle mit überdimensionierten Batterien, welche Fahrten zwischen 400 und 600 Kilometern zulassen. Die dafür benötigten Akkus verbrauchen nicht nur in der Produktion, sondern auch im Betrieb unnötig Energie, denn das (zu) hohe Batteriegewicht¹⁶ muss energiefressend mitbewegt werden.
- Weitere Rebound-Effekte entstehen durch neue Nutzungen. So wird z.B. bei am Stromnetz angeschlossenen Fahrzeugen der Innenraum mittels Timerfunktion vor der Benutzung auf die entsprechende Wunschtemperatur aufgeheizt oder gekühlt.

- Zusätzlich wird auch der Betrieb der Klimaautomatik während der Fahrt energetisch kräftig zu Buch schlagen. Denn in offiziellen Stromverbrauchsangaben der E-Autos ist die fürs Heizen und Kühlen benötigte Energiemenge nicht eingerechnet.

- Elektrische Personenwagen meist mit mehreren Betriebsmodi angeboten. Bei der Fahrt kann zwischen Eco (sparsam), Standard und sportlich gewählt werden. Im Sportmodus wird wesentlich mehr Strom verbraucht, als von den Herstellern angegeben.

- Einen Rebound-Effekt gibt es zudem, wenn zum Beispiel Fahrten mit den öffentlichen Verkehr durch Fahrten mit dem E-Auto ersetzt werden, oder generell mehr Fahrten mit dem Auto gemacht werden. Insbesondere wenn ein vormals autofreier Haushalt ein Elektroauto anschafft.

All dies wird macht einen nennenswerten Teil des Effizienzgewinns aus der Elektrifizierung zunichte machen. Dies mit den entsprechenden Folgen auf Seiten der Stromerzeugung und -verteilung (vgl. Kap. 4.6).

¹⁶ Bei Elektroautos entfällt ein Viertel bis ein Drittel des Fahrzeuggewichts auf die Batterie.

4.8 Recycling

Der Recyclingstandard von Autos ist zumindest in der Schweiz auf einem sehr hohen Niveau. Gut 95 Prozent der Rohstoffe von nicht exportierten Altautos werden wiederverwertet. Ein kleiner Teil an giftigen Reststoffen wird in Verbrennungsanlagen thermisch verwertet. Eine neue Herausforderung stellt sich nun mit der Wiederverwertung von Autobatterien. Es versteht sich von selbst, dass die bei der Herstellung eingesetzten Rohstoffe am Ende des Lebenszyklus möglichst vollständig in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden sollten. Doch diese Aufgabe ist noch weitgehend Neuland: Die ersten gebrauchten Akkus kommen gegenwärtig erst in kleinen Stückzahlen zu den Entsorgungs- und Recyclingfirmen. Eine erste Recyclingmöglichkeit besteht darin, den Akkus ein zweites Leben als Stütze für das Stromnetz zu geben. Derzeit gibt es jedoch dafür noch kein bewährtes Wirtschaftsmodell. Ohne entsprechende staatliche Vorschriften werden gebrauchte Autoakkus im stationären Bereich eher geringe Chancen eingeräumt. Denn für viele Nutzungen ist der Einsatz neuer Batterien einfacher und wesentlich kostengünstiger.

Das Recycling von Autobatterien ist noch in Entwicklung. Der Anteil der zurückgewonnenen Metalle ist noch zu gering. Noch offen ist ferner die Schaffung eines Marktes für Sekundärrohstoffe, der eine funktionierende Schliessung der Stoffkreisläufe sicherstellt. Gegenwärtig muss in der EU 50 Prozent des Batterie-

gewichts recycelt werden¹⁷. Dieser Bestimmung folgend, werden die am einfachsten zurückzugewinnenden Metalle für eine Folgenutzung recycelt. Die zweite Hälfte der Batterie wird thermisch verwertet. Konkret bedeutet dies, dass z.B. das wertvolle, und in nicht allzu ferner Zukunft knapp werdende, Lithium verbrannt wird und damit für immer verloren ist.

Verschiedene Versuchsanlagen haben aufgezeigt, dass sehr viel mehr Stoffe einer Wiederverwendung zugeführt werden könnten. Während die technische Machbarkeit gegeben ist, besteht die Herausforderung der Zukunft im wirtschaftlichen Bereich. Mit dem (zu) billigem Abbau wird Recyclingmaterial nicht mithalten können. Die Verwendung von Recyclingmaterial muss daher vermutlich durch regulatorische Bestimmungen sichergestellt werden.

VCS Forderung

Via Gesetzgebung ist sicherzustellen, dass die für den Bau von Fahrzeugen und Batterien notwendigen Rohstoffe sozial-, klima- und umweltverträglich abgebaut, sparsam eingesetzt und recycelt werden.

Danksagung

Nebst dem Zentralsekretariat des VCS haben folgende Personen an diesem Positionspapier mitgewirkt:

Kurt Egli (Projektleiter im Mandat), Ruedi Blumer (VCS-Präsident), Bruno Storni (VCS-Vizepräsident), Goran Vejnovic (Geschäftsführer VCS Sektion Zug), sowie die Vorstandsmitglieder Gabi Petri, Martin Perrez und Raphael Fuhrer.

Impressum

© VCS, Januar 2022.

¹⁷ Bei Elektroautos entfällt ein Viertel bis ein Drittel des Fahrzeuggewichts auf die Batterie.

Herausgeber

VCS Verkehrs-Club der Schweiz

Aarberggasse 61

Postfach

3001 Bern

Tel. 031 328 58 58

www.verkehrsclub.ch

Für Mensch
und Umwelt

