

e-Road Písek - Deggendorf

Analyse der Auswirkungen von Elektromobilität auf die Umwelt

Projekt #93

TSI Písek z.s.
15.11.2018



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj

e-Road Písek – Deggendorf; číslo projektu / Projektnummer 93

Inhalt

Umweltauswirkungen der Elektromobilität auf Kommunen	2
Vorteile	2
Zusammenfassung	3
Nachteile	3
Zusammenfassung	4
Bedarf	5
Technische Lösungen	5
Aufladenarten	6
Traditionelle Transportexternalitäten	7
Empfehlungen	8
Einfluss der Elektromobilität auf lebende Organismen	9
Lärm	9
Verschmutzung	10
Gefährlicher Abfall	11
Die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Ökologie	13
Luftqualität	14
Nachteile von E-Autos für die Umwelt	15
Andere Kraftstoffarten und Auswirkungen	16
Bewertung der Auswirkungen der Elektromobilität auf die Lebensqualität der Bewohner der städtischen Gebiete	17
Ökonomische Indikatoren	18
Gesundheit	19
Umweltqualität	20
Kultur	20
Wie trägt Elektromobilität zu einer nachhaltigen Entwicklung bei?	20
Gesetzgebungsinstrumente	20
Geplante Gesetzesänderungen	22
Bewertung der Entwicklung der Elektromobilität im Hinblick auf Stromquellen - erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen	22
Elektromobilität und nachwachsende Rohstoffe	22
Netzwerk Elektromobilität und Energie	23
Medienliste	24
Referenz	25

Umweltauswirkungen der Elektromobilität auf Kommunen

Vorteile

Das e-Auto, das von einem Elektromotor angetrieben wird, hat gegenüber herkömmlichen Verbrennungsmotoren mehrere Vorteile. Er beinhaltet eine Struktur, die keine Komponenten wie Getriebe, Differential oder Antriebswellen enthalten muss. Die Wartung ist ebenfalls einfacher, da keine Flüssigkeiten, Schmiermittel oder Filter ausgetauscht werden müssen. Dank der einfacheren Konstruktion ist das Elektrofahrzeug leichter und der kompaktere Motor kann zwischen den Rädern eingebaut werden (Pechman, 2016). Diese Eigenschaften ermöglichen einen dynamischeren Bewegungsablauf (Moravec, 2017).



1 - How Does an Electric Car Work? | Tesla Model (Youtube)

Zwar gibt es viele Debatten über Emissionen und das Ausmaß, in dem Elektroautos direkt und indirekt an ihnen beteiligt sind, trotzdem ist es jedoch wichtig zu erkennen, dass der benötigte Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt werden kann, wodurch die Auswirkungen auf die Luft verringert werden können. Heutzutage ist es in der Tschechischen Republik jedoch unwahrscheinlich, dass der Strom, mit dem Elektroautos angetrieben werden, aus erneuerbaren Quellen stammt. Es ist daher zu beachten, dass ein Elektrofahrzeug zwar indirekt beispielsweise durch Kohle - oder Gaskraftwerke angetrieben werden kann, die Emissionserzeugung jedoch nur auf die Kraftwerksbereiche verlagert wird, sodass beispielsweise in Städten keine Luftverschmutzung auftritt (Pechman, 2016).

Aufgrund der aktuellen Verschlechterung von Luft- und Lärmqualität, ist die Elektromobilität eine geeignete Lösung für Städte und Ballungsräume, da sie zu einer saubereren Luft beitragen und damit einen allgemein besseren Gesundheitsstil der Bevölkerung fördern kann (Janoušek, 2014).

Der Grund, warum elektrisch angetriebene Fahrzeuge für den städtischen Personenverkehr und den öffentlichen Nahverkehr geeignet sind, ist die geringere Leistung, bei der der Elektromotor trotzdem mindestens so gut wie ein herkömmlicher Verbrennungsmotor arbeiten kann. Der Elektromotor ist in der Lage, flüssig und für maximale Leistung in einem sehr breiten

Drehzahlbereich zu arbeiten und kann so plötzliche Lastanstiege bewältigen, durch die der Verkehr im städtischen Umfeld gekennzeichnet ist. Und da der Motor nur bei fahrendem Fahrzeug läuft, spart er im Stand ebenfalls Energie (Pechman, 2016).

Dank dieser Eigenschaften ist der Elektroantrieb eine sehr geeignete Lösung für den öffentlichen Personennahverkehr. Die Routen der Busse zeichnen sich durch kurze Strecken, die in den meisten Fällen 150 km nicht überschreiten, sowie durch häufige Stopps aus. Da Busse häufig halten und starten, ist die Erholung des Motors im Stand bei e-Bussen im Vorteil. Neben der Selbstladung im laufenden Betrieb besteht weiterhin auch die Möglichkeit, die Elektrobusse außerhalb des Busbahnhöfe zu laden, beispielsweise an einzelnen Haltestellen. (Pechman, 2016).

Die großen Vorteile der Elektromobilität werden auch von staatlicher Seite im "Nationalen Aktionsplan für saubere Mobilität" anerkannt. Hauptziel in diesem Plan ist es, die Umweltauswirkungen des Verkehrs zu verringern und die Abhängigkeit von flüssigen Brennstoffen zu reduzieren. Weitere staatliche Beihilfen sollten zum Beispiel verschiedene Vorteile für E-Auto-Besitzer beinhalten (Jungwirth, 2017).

Insbesondere in Ballungsräumen haben Elektrofahrzeuge einen großen Vorteil auf die Reduzierung der Stadttemperatur. Herkömmliche Verbrennungsmotoren verbrauchen nicht nur viel Energie, sondern geben diese auch als Wärme ab. Dieses Problem ist bei Elektrofahrzeugen weitgehend beseitigt. Berechnungen für Peking, China haben gezeigt, dass die Stadt bei reiner e-Fahrzeug Nutzung um 2 ° C abkühlen könnte (Zielinski, 2015).

Zusammenfassung

- Hoher Wirkungsgrad und maximale Leistung über einen weiten Drehzahlbereich bei möglichst geringem maximalem Drehmoment
- Einfache Handhabung und Wartung
- Einfachere Konstruktion und Platzierung des Motors
- Keine Notwendigkeit, sich um eine große Anzahl von Komponenten und Flüssigkeiten zu kümmern
- Keine direkten Emissionen
- Kein Geräusch
- Möglichkeit zur Stromversorgung aus erneuerbaren Quellen

Nachteile

Wie zuvor erwähnt, ist auch mit Elektrofahrzeugen eine Emissionserzeugung verbunden, da es noch kein so ausgeklügeltes Vertriebsnetz gibt, das auf allein nachwachsenden Rohstoffen beruht. Generell gibt es in der Tschechischen Republik nur einen geringen Anteil an Kraftwerken zur Produktion von Strom durch erneuerbare Energien.

Ein weiteres großes Problem ist der Preis für Elektrofahrzeuge, sei es für Fahrräder, Motorroller, Autos oder Busse. Die hohen finanziellen Anforderungen beruhen auf den Batterien, die für diese Technologie benötigt werden.

Eine große Belastung ist auch die Wärmeregulierung im Fahrzeuginnenraum, die dessen Reichweite erheblich beeinträchtigt. Diese Funktionen, ohne die Fahrzeuge heutzutage nicht mehr gekauft werden, haben eine Ladebeeinträchtigung von 10%. Das bedeutet, dass kurze Distanzen mit solchen Fahrzeugen unproblematisch sind, der Fahrkomfort auf langen Strecken sich jedoch verschlechtern würde (Pechman, 2016).

Wenn wir von Fahrzeugen mit internem Energiespeicher sprechen, geht es auch um das Thema Laden und Lebensdauer der Batterie. Es ist für den derzeitigen Benutzer praktischer, wenn das Fahrzeug so schnell wie möglich aufgeladen wird. Auf lange Sicht bedeutet dieser Ansatz jedoch in den meisten Fällen eine verkürzte Batterielebensdauer. Dies ist aufgrund des aufwändigen Recyclings und der schwierigen Entsorgung von Altakkus auch für Elektrofahrzeuge als großer Nachteil anzusehen (Pechman, 2016).

In jüngster Zeit gab es in den Medien zahlreiche Berichte über die staatliche Unterstützung der Elektromobilität in Norwegen, die zu einem raschen Anstieg der Verkäufe von elektrischen Personenkraftwagen geführt haben. Obwohl die Tschechische Republik derzeit einen nationalen Aktionsplan für saubere Mobilität hat, bleibt die staatliche Unterstützung derzeit hinter anderen Ländern zurück. Dies ist einer der Gründe, die eine wachsende Beliebtheit von Elektrofahrzeugen verhindern.

Aus der allgemeinen Beschreibung des Aufbaus der Akkumulatoren ist auch bekannt, dass bei Beschädigung giftige Substanzen und Metalle die im Produktionsprozess verwendet werden, austreten können. In extremen Situationen können sich Partikel entzünden (Moravec, 2017).

Das größte Hindernis ist jedoch die geringe Reichweite von Elektromotoren, die derzeit nicht mit herkömmlichen Verbrennungs- und Selbstzündungsmotoren mithalten können. Aus wirtschaftlicher Sicht ist es paradox, ein Auto mit kürzerer Reichweite, aber höherem Preis zu kaufen. Die Wettbewerbsfähigkeit von Elektrofahrzeugen geht mit den Fortschritten einher, die derzeit in der Batterieforschung und dadurch zunehmender Reichweite erzielt werden, aber auch mit der Batterieladezeit (Moravec, 2017). Mit einer Entwicklung dieser Fortschritte wird auch die Anzahl der produzierten Elektrofahrzeuge zunehmen, was auch zu einer Kostensenkung durch große Produktionersparnisse führen wird (Augenstein, 2015).

Zusammenfassung

- Emissionserzeugung beim Produzieren von e-Fahrzeugen
- Hoher Kaufpreis bei (derzeit noch) weniger Komfort
- Akkulaufzeit begrenzt
- Unzureichende öffentliche Unterstützung



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj

- Kurze Reichweite

Bedarf

Wenn es um die Auswahl eines Elektroautos geht, ist es wichtig sich auf die folgenden Bereiche zu konzentrieren

- Batterietyp
- Antriebsart
- Fahrzeuggröße
- Höhenrelief
- Art der Routen
- Ladeoptionen

Dank der korrekten Spezifikation wird das Fahrzeug nicht nur optimal belastet, sondern erfüllt auch die Umwelt- und Geräuschnormen, sodass es beispielsweise für den Betrieb in historischen Stadtgebieten geeignet ist (Pechman, 2016).



2 - UN/DESA, Development Policy and Analysis Division

Wenn Städte ein Profil ihrer Nachhaltigkeit und ihres Smart City-Ansatzes erstellen möchten, ist reine Mobilität eine der Säulen, auf denen aufgebaut werden muss. Es ist notwendig, ein öffentliches Verkehrsnetz zu schaffen, um nicht nur die Umweltbelastung zu verringern, sondern auch die Anzahl der Fahrzeuge auf der Straße zu reduzieren (World Economic and Social Survey, 2013). Der Schwerpunkt sollte daher nicht nur auf der Erneuerung der Flotte liegen, sondern auch auf öffentlichen Veranstaltungen, um eine Verbreitung der Möglichkeiten alternativer Verkehrsmittel in der Stadt zu fördern.

Technische Lösungen

Derzeit konzentrieren sich mehrere Produzenten auf die Herstellung von Elektrobussen.

Marke	Modell	Entfernung
Siemens	Rampini	100 km
	Solaris	260 km
Libchavy & Cegelec	SOR EBN 11	150 km
	SOR EBN 9,5	100 km
Skoda	PERUN HP	30 km
	PERUN HE	150 – 200 km
	E'City	-
VDI Bus & Coach	VDL Citea SLFA Electric	270 km
Ursus Bus	Ekovolt	120 km
	City Smile 8.5	150 km
	City Smile 10M	-
	City Smile 12M	-
	City Smile 18M	-
BYD Auto	BYD K9	250 km
Alstom	Aptis	-

3 - Liste der Elektrobusse

Aufladenarten

Siemens-RAMPINI

Jechort zeigt, dass "das Fahrzeug beim Laden durch einen zweipoligen einarmigen Stromabnehmer an eine zweigleisige Kurzbusleitung angeschlossen wird, die von einem nahe gelegenen Traktionsverteilungssystem (U-Bahn, Straßenbahn oder Straßenbahn) gespeist wird" (2016). Da das Fahrzeug in regelmäßigen Abständen maximal 15 Minuten lang mit Strom versorgt wird, kann der Elektrobus problemlos eine Tagesschicht abfahren. Das Fahrzeug verfügt über ausreichend Strom, um die Bequemlichkeit der Insassen zu gewährleisten und die Heizung oder Klimaanlage zu nutzen (Jechort, 2016).

Siemens-SOLARIS

Zwei Ladeterminale in Hamburg (eines in der Innenstadt, das andere im Stadtteil Alsterdorf) haben jeweils eine Leistung von 300 kW und zwei Ladestationen. Somit wird diesen E-Bussen genug Energie geliefert, um den Tag zu überstehen. Der Ladevorgang ist sehr schnell und dauert nur 6 Minuten. (Siemens, 2016).

SOR EBN 11

Bureš erklärt, dass „zur Sicherstellung der täglichen Reichweite ein zweipoliger Stromabnehmer auf dem Dach des Fahrzeugs aus einem kurzen Abschnitt eines speziell konstruierten Obuswagens geladen wird.“ (2015). Das Fahrzeug wird daher bis zu 7 Stunden

über Nacht geladen. Tagsüber wird mithilfe von Schnellladungen zusätzlich benötigte Energie nachgeladen (2015).

PERUN HP

Skoda verwendet "High-Density-Batterien, mit denen das Fahrzeug unter Verwendung des ŠKODA Ultra Fast Charger in 5-8 Minuten aufgeladen werden kann" (n.d.). Für diese Busse ist es möglich, das Laden sowohl an den Endhaltestellen als auch an den Zwischenhaltestellen durchzuführen (Skoda, n.d.).

PERUN HE

Diese Art von e-Bus wird nur an der Endstation auf zwei Arten aufgeladen - während einer Nachtruhe von ungefähr 8 Stunden oder mit einem Schnellladegerät, das die Aufladezeit auf 70 Minuten verkürzt. Der Bus ist mit Standard-Li-Pol-Batterien (Skoda, n.d.) ausgestattet.

VDL Citea SLFA Electric

Dieser Bus kann an Endstationen durch Ladestationen oder in Garagen aufgeladen werden. Die Kapazität dieses 18-Meter-Busses beträgt 122 kW (Československý dopravák, 2017).

Plug-in

Es gibt auch eine Methode zum Batteriewechsel für die Anforderungen von Elektrobussen. Dies verkürzt die zum Aufladen erforderliche Zeit, da die Batterien über den Bus aufgeladen werden. Es ist daher möglich, den Akku optimal aufzuladen, um die Lebensdauer des Akkus zu verlängern, da der Akku keiner Stoßladung ausgesetzt ist. Das Aufladen ist möglicherweise auch nicht so kostspielig wie das Aufladen der Akkus innerhalb der Spitzenzeiten (Pechman, 2016).

Slide-in

Dieses Konzept beinhaltet, dass die Batterien auf der gesamten Fahrt aufgeladen werden. Dies passiert automatisch dank Induktionsschleifen in der speziell angepassten Straße. Die Straße muss in ihrer gesamten Länge nicht stark verändert werden. Allerdings werden in bestimmten Abständen Gebühren erhoben um die Kosten für Energiezufuhr einzuholen (Pechman, 2016).

Traditionelle Transportexternalitäten

Städte haben heutzutage vor allem mit dem Problem der Luftverschmutzung durch Fahrzeuge aller Art zu kämpfen. Nicht nur die Qualität der Umwelt verschlechtert sich, sondern auch die Immunität und Gesundheit gefährdeter Bevölkerungsgruppen wie Asthmatiker und Allergiker. Diese Belastung betrifft nicht nur die Atemwege, sondern auch das Herz-Kreislauf-System. In einigen Fällen kann bei der Entwicklung des Fötus eine Genmutation auftreten (Ayalon, 2013).

Da die Verkehrsinfrastruktur zu einem Zeitpunkt mit geringerer Kapazität gebaut wurde, kommt es häufig zu Überlastungen, die sich negativ auf die Psyche auswirken können (Jungwirth, 2017). Menschen sind häufig Stress ausgesetzt, wenn sie zur Schule oder zur Arbeit reisen, was ihre geistige Gesundheit stark belastet und auch die körperliche Gesundheit beeinträchtigt.

Die Hauptschadstoffe sind

- Staub (Feinstaub auch mit Nanopartikel), der beim Bremsen freigesetzt wird (Carrington, 2017)
- Aerosole
- NOx
- Bodenozone
- Kohlenwasserstoffe
- Lärm
- Staus

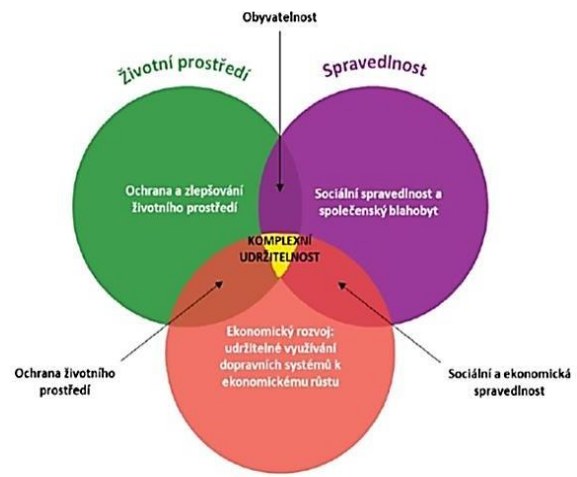
Neben einer Verschlechterung der Gesundheit der Bevölkerung und der Umwelt, entstehen auch Kosten im Zusammenhang mit der Gesundheitsversorgung, Bau- und Materialschäden, Ernteaussfällen und Schäden an Ökosystemen (Ayalon, 2013).

Empfehlungen

Nachhaltige Maßnahmen zum Verbot der Benutzung von Personenkraftwagen sind nicht beabsichtigt, da dies sowohl schwer zu erreichen als auch den demokratischen Grundsätzen der Freiheit zuwiderlaufen würde. Die Idee ist, städtischen Raum in einer solchen Qualität und Größe zu gestalten und zu verwalten, dass die Menschen kein Auto mehr benötigen, um sich in der Stadt fortzubewegen. Eine der Grundvoraussetzungen ist eine hochwertige Infrastruktur, die ausreichend finanziert werden muss (Klímová, 2016).

Beim Bau oder der Anpassung der Infrastruktur müssen die verschiedenen Aspekte der Umgebung berücksichtigt werden, z. B. Erreichbarkeit, Wetter, Nutzungsdauer. Die Infrastruktur muss sich nicht nur an die Bedürfnisse der Stadt und der Bevölkerung anpassen, sondern auch an die natürlichen Bedingungen und die Kapazität von Elektroautos. Ein Beispiel aus Prag zeigt, dass das hügelige Gelände in Kombination mit extremem Winterwetter nicht die besten Voraussetzungen für den Einsatz von ausschließlich elektrischen Bussen sind, da aktuelle Fahrzeuge diesen Bedingungen nicht gewachsen sind.

Es ist in naher Zukunft nicht möglich, eine vollständige Erneuerung der Stadtautoflotte in Betracht zu ziehen, aber Elektroautos können allmählich zu einer vollständigen Ergänzung von Bussen für traditionelle und alternative Antriebe werden. Diese Option ist besonders in einer Umgebung nützlich, die empfindlicher auf Luftverschmutzung reagiert, wie zum Beispiel im Stadtzentrum, in der Altstadt oder in touristischen Gegenden. Der Vorteil ist nicht nur die Reduzierung der Emissionen, sondern auch der Lärmbelastung (Hruda, 2017).



4 - Komplexe Nachhaltigkeitsprinzipien (Jungwirth, 2017)

Einer der Hauptschritte besteht darin, saubere Mobilität in die Strategieentwicklung der Stadt zu integrieren. Zusätzlich zu den Zielen der Stadt sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den privaten Besitz von saubereren Fahrzeugen zu fördern. Zum Beispiel können unterschiedliche Steuersätze die Verkehrsnachfrage effektiv steuern, da sie Verkehrartwechsel begünstigen und eine gute Einnahmequelle darstellen.

Die jährliche Steuer bietet mehr Flexibilität als die Umsatzsteuer, da sich die Steuersätze im Laufe der Zeit ändern können und die Fahrzeughalter über einen längeren Zeitraum belastet werden. Unterschiedliche Merkmale könnten gemäß unterschiedlichen Transportstrategien in die Besteuerung von Fahrzeugen einbezogen werden.

Beispielsweise könnte die Besteuerung nach Fahrzeugtyp, Fahrzeugpreis, Fahrzeuggröße, Emissionshöhen und Geräuschpegel erfolgen. Die in Schweden und Deutschland etablierten Systeme unterstützen den Besitz emissionsarmer Fahrzeuge. Heute gibt es in Tschechien keine Maßnahmen im Bereich der Besteuerung oder Anreizen.

Ein weiterer Schritt ist die Unterstützung von Nachtlieferungen. Es ist möglich, Leute auszubilden, leiser zu arbeiten und Luftfahrtunternehmen aufzufordern, Lärmschutzgeräte an Transportfahrzeugen anzubringen. Dies wurde Barcelona in einem Pilotprojekt ausprobiert und danach auf nationaler Ebene umgesetzt. Mit vermehrten Nachtfahrten können Zulieferer größere Lastwagen auf weniger überlasteten Straßen fahren und Städte könnten auf diese Weise Staus und Emissionen reduzieren Dank weniger Autos zu einem bestimmten Zeitpunkt (Hannon, 2016).

Ein Weg könnte auch darin bestehen soggennant vehicle sharing zu fördern. Derzeit befindet sich dieses Konzept in der Entwicklung und wird an einigen Stellen erprobt, sodass eine generelle Schlussfolgerung kaum möglich ist.

Neben den Verkehrsträgern selbst ist es auch wichtig, die Stadtplanung selbst anzupassen. Die Städte sollten sich auf Anpassungen konzentrieren, die das Umfeld der Kombination von integriertem und Stadtverkehr unterstützen und daher die Anzahl der Autos in der Stadt verringern (Kandt, Smith & Graff, 2015).

Einfluss der Elektromobilität auf lebende Organismen

Lärm

Einer der Hauptvorteile ist die für Elektrofahrzeuge typische Geräuscharmheit. Der Elektromotor ist sehr leise und das Auto gibt Geräusche nur in Verbindung mit Windfluss und Radbewegung ab. Dieser Vorteil verändert sich insbesondere bei niedrigen Drehzahlen zu einem Nachteil, da das Auto von Passanten nicht gehört werden kann.

Einige Länder wie die USA, haben bereits die Notwendigkeit erkannt, in die Gesetzgebung aufzunehmen, das dem Elektrofahrzeug bei niedriger Geschwindigkeit Geräusche verliehen werden. Es ist wichtig, dass Radfahrer und Fußgänger, einschließlich Blinder Personen, die

Möglichkeit haben, ein Elektrofahrzeug zu registrieren. Auch zum Schutz der Tiere ist ein gewisser Geräuschpegel erforderlich.

Eine amerikanische Studie hat gezeigt, dass es immernoch notwendig ist, diese neue Gesetzgebung anzupassen. Die Grenzwerte müssen nicht nur den minimalen, sondern auch auf den maximalen Lärmpegel festlegen. Beispielsweise werden Vögel durch den Alltag gestört, wenn der Autolärm zu hoch ist (Nunez, 2015).

Bei Tieren, die auf dem Boden leben, ist es wichtig zu verstehen, dass sie, wenn sie ein sich näherndes Fahrzeug hören, normalerweise an Ort und Stelle einfrieren oder direkt unter den Rädern rennen müssen. Aber wenn das Tier gesund ist, bleibt es im Allgemeinen aus dem Weg, was nicht über die Fußgänger gesagt werden kann, die mit verschiedenen Aktivitäten beschäftigt sind und ihr Gehör als Orientierungshilfe verwenden.

Die Erfahrung der Besitzer von Elektrofahrzeugen zeigt, dass das Fehlen von Fahrzeuggeräuschen für Tiere kein großes Problem darstellt und die Reaktion jedem anderen Fahrzeug sehr ähnlich ist.

Verschmutzung

Zu den Hauptursachen für Umweltverschmutzung gehören Schwermetalle, persistente organische Schadstoffe, giftige Substanzen, aber auch Smog, Feinstaub und bodennahes Ozon. Der traditionelle Luftverkehr stößt viele dieser Substanzen aus und trägt zur Bildung negativer Phänomene (saurer Regen) bei. Diese Substanzen gelangen sowohl aus der Luft als auch aus der Nahrung in den Körper der Tiere. Sie können ähnliche Symptome wie Menschen erhalten und gesundheitliche Probleme in den Atemwegen und im Herz-Kreislaufsystem bekommen. Außerdem reichern sich diese Substanzen in Verlauf der Nahrungskette an, wodurch die Qualität der Nahrung beeinträchtigt wird, während gleichzeitig mehr Tiere betroffen sind als diejenigen, die in der Nähe der Ursprünge dieser Substanzen auftreten (Canadian Government, 2012).

Haustiere können aufgrund von Luftverschmutzung an Tumoren oder Herzinfarkten leiden. Amphibien können durch den Einfluss der äußeren Faktoren ihr Verhalten ändern und wie Menschen unter einer verminderten Immunität leiden. Insekten können aufgrund von Verschmutzung migrieren und das gesamte ursprüngliche Ökosystem verändern. Vögel können nicht nur unter der Verschlechterung ihres Atmungssystems leiden, sondern auch unter dem Ausbleiben ihrer natürlichen Nahrungsquellen und der Ansammlung von Quecksilber im Körper. Änderungen des Wasser-pH-Werts können Fischarten töten, die empfindlich auf pH-Schwankungen reagieren. (Watts Hull, n.d.).

Bei direkten Emissionen stehen Elektroautos bei null. Sie verursachen somit keine Verunreinigungen in unmittelbarer Nähe, abgesehen von Partikelemissionen beim Bremsen (Carrington, 2017). Daher sind ihre Umweltauswirkungen in dem Bereich, in dem sie sich bewegen, minimal.

Bei den Gesamtemissionen, die auch mit der Fahrzeugproduktion verbunden sind, werden derzeit hohe Emissionen bei der Herstellung von Elektrofahrzeugen erzeugt. Die Frage ist

auch die Quelle des Stroms, der für den Antrieb verwendet wird. Derzeit gibt es in der Tschechischen Republik noch einen geringen Prozentsatz an Anlagen für erneuerbare Energien. Obwohl Elektrofahrzeuge keine direkten Emissionen verursachen, wirken sie sich dennoch bei ihrer Herstellung und Entsorgung auf die Luftqualität aus.

Gefährlicher Abfall

Das größte Umweltproblem sind Batterien. Sie enthalten viele Chemikalien, insbesondere Elemente wie Lithium oder Kobalt, die im Grundwasser entsorgt werden, und dabei Wassertiere vergiften können. Außerdem kann die Batterie perforiert sein und giftige Substanzen in die Umwelt gelangen lassen (Gardiner, 2017).

Es besteht auch große Angst, alte Batterien auf Mülldeponien zu lagern und damit die Umwelt zu verschmutzen. Derzeit wird Lithium hauptsächlich in Batterien für die Unterhaltungselektronik verwendet und endet dort normalerweise ohne weiteren Zweck, nachdem das Gerät weggeworfen wurde. In einigen Ländern gibt es jedoch bereits Rechtsvorschriften, nach denen die Hersteller von Elektroautos verpflichtet sind um den Akku zu sichern wird richtig gehandhabt. Weltweit gibt es mehrere Start-ups, die sich auf das Recycling von Batterien für Elektroautos konzentrieren. Einige Hersteller versuchen auch, diese Batterien am besten wiederzuverwenden, beispielsweise als Batterien in Privathaushalten (Sanderson, 2017).

Je länger ein Elektroauto lebt, desto geringer sind die negativen Auswirkungen auf die Ökosphäre, da ein Großteil der toxischen Nebenwirkungen auf die Produktion des Elektroautos zurückzuführen ist, insbesondere auf den Batterielebenszyklus. Das Problem ist auch der Grad der Toxizität in den natürlichen Wasserquellen und deren Überernährung, dh die Überfüllung mit Nährstoffen und die Auswirkung auf Algen.

Schadstoff	Auswirkungen auf die Umwelt	Auswirkungen der Elektromobilität
SOx, NOx (European Environment Agency, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Säuert die Umwelt • Verursacht sauren Regen • Verschlechtert die Verarbeitung von Kohlenstoff • Schlimmer Zugang zu Wasser (UNECE, n.d.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine lokalen Abgasemissionen (Bentzen, Bezdietna, Krasteva, & Laugesen, 2014) • Verschmutzung hängt von der Art der Stromquelle ab (Europäische Umweltagentur, 2017)

<p>Bodenozone (European Environment Agency, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es zerstört pflanzliche Zellmembranen und verhindert so deren Entwicklung • Beeinträchtigt die Fähigkeit der Flora, Luft zu reinigen (UNECE, n.d.) • Es schwächt die Erntequalität (Europäische Umweltagentur, 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn die Elektromobilität keine umweltfreundliche Quelle für elektrische Energie hat, ist sie in Bezug auf Ozon die schlechteste Wahl. (Johnson, 2017)
<p>Feinstaub (UNECE, n.d.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Im Zusammenhang mit höherer Mortalität und Herz-Kreislauf-Problemen (Environment and Climate Change Canada, 2013) • Lagerung von Schwermetallen im Boden • Ändern der in der Photosynthese möglichen Lichtmenge (Biswal & Mohapatra, 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nur weniger gefährliches PM10 im Vergleich zu PM2.5 aus Dieseldämpfen (Biswal & Mohapatra, 2014)
<p>Lärm (UNECE, n.d.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierte Variation von Vogelarten in Nistplätzen (Cruz, Francis & Ortega, 2009) • Negative Auswirkungen auf Schlafqualität, Langzeitgedächtnis und Konzentration (Matheson & Stansfeld, 2003) • Orientierungslosigkeit, erhöhte Aggressivität, Klangverlust und Ineffizienz bei der Jagd (Tiere) (Rankesh, n.d.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Leiser Fahrzeugbetrieb (2018) • Notwendigkeit der künstlichen Lautstärkeregelung und Gesetzveränderung (Amt für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, 2012)
<p>Ausländische Organismen (UNECE, n.d.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedrohung der Artenvielfalt und des menschlichen Wohls • Hohe Gesundheitskosten im Zusammenhang mit Umwelt- oder Landschaftsstörungen durch fremde Organismen (Ascensao & Capinha, 2017) • Extraktion von Tieren aus einer geeigneten natürlichen Umgebung (Beja, Catarino, Godinho, Marques & Mira, 2017) 	

Gefährlicher Abfall	<ul style="list-style-type: none"> • Autowerkstätten arbeiten mit verschiedenen giftigen Stoffen, die sie verarbeiten müssen (Zdrazil, 2013) • Aerosolbehälter mit Reinigern, Airbags, Frostschutzmitteln, Reinigern und Lösungsmitteln, Abwasser, Ölen und Schmiermitteln, Flüssigkeiten (Wisconsin Department of Natural Resources 2017) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Elektroautos muss nicht mit giftigen Stoffen umgegangen werden, da sie kein Motoröl und ähnliche Schmiermittel enthalten (Zdrazil, 2013) • Unzureichendes Recycling von Substanzen in Batterien (Lithium) (Gardiner, 2017)
----------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5 - Einfluss von Schadstoffen und Elektromobilität auf die Umwelt

Die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Ökologie

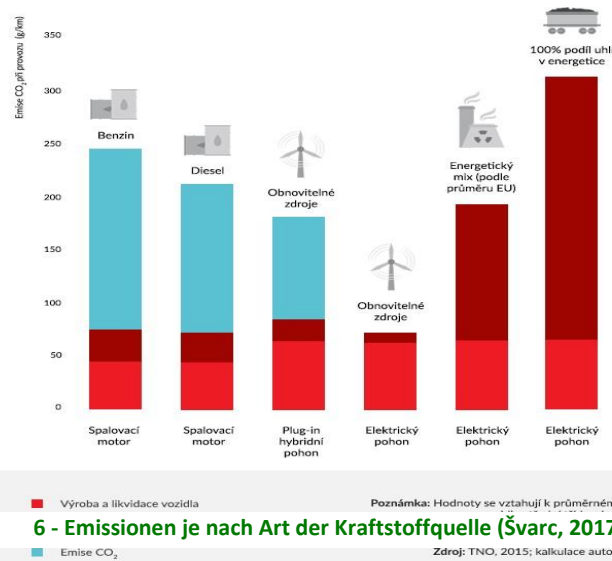
In den letzten zwanzig Jahren hat sich das Gesellschaft für Ökologie und nachhaltige Entwicklung interessiert. Der Anstieg der Ölpreise, die Besorgnis über die Erschöpfung der natürlichen Reserven und das breitere Bewusstsein für die negativen Auswirkungen auf die Umwelt, haben die Menschheit langsam zu alternativen Quellen verlagert. Nachwachsende Rohstoffe verdrängen traditionelle anorganische fossile Brennstoffe.

Elektrofahrzeuge scheinen sehr effektiv zu sein und ihr unbestreitbarer Vorteil liegt in der emissionsfreien Nutzung. Dieser Ansatz ist jedoch teilweise falsch. Es muss zwischen direkten und indirekten Emissionen unterschieden werden.

Direkte Emissionen: Die Betriebsemissionen sind Null. Während des Betriebs des Elektromotors entstehen keine Schadstoffe, Elektrizität wird nur verbraucht und teilweise produziert. Dies ist der Gegensatz zu Verbrennungsmotoren, bei denen Kraftstoff verbrannt und schädliche Gase in die Luft freigesetzt werden.

Indirekte Emissionen: Die gesamten indirekten CO₂-, NO_x- und SO₂-PM-Emissionen hängen im Wesentlichen vom Strom-Energiemix des Landes ab. Emissionen entstehen direkt bei den Kraftwerken bei der Stromerzeugung. (Konecny, 2015)

Elektrofahrzeuge sind umweltfreundlicher als Autos mit Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede können je nach verwendeter Energie zunehmen oder abnehmen. Diese Tatsache weist auf einen anderen schwierigen Bereich hin, nämlich die Stromerzeugung. Der größte Teil des weltweiten Stroms wird durch die Umwandlung fossiler Brennstoffe gewonnen. Dabei werden große Mengen an CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt. Vor allem deshalb wirken Elektromobile oft weniger ökologisch als erwartet. Wenn der größte Teil der Energie aus erneuerbaren Quellen gewonnen werden würde, wäre die Natur nicht nur bei der Energieerzeugung selbst, sondern auch beim Betrieb von Elektrofahrzeugen geschützt. (Dolejs, 2017).



Luftqualität

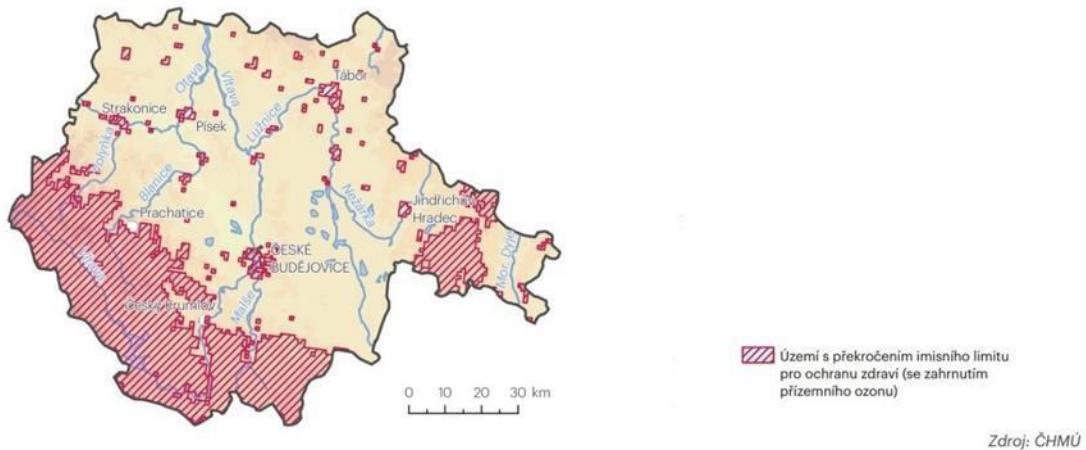
Wissenschaftler haben berechnet, dass Dieselaautos fast 4,6 Millionen Tonnen NOx pro Jahr mehr produzieren, als dies von Herstellern genannt wurde, um die geltenden Emissionsnormen einzuhalten. Dies geht aus einem Bericht über die Luftqualität in Europa hervor, in dem die Zahlen für 2013 aufgeführt sind. Demnach sind die von jedem Menschen eingeatmeten Feststoffpartikel, die hauptsächlich von Dieselmotoren verschuldet sind, und insbesondere Mikropartikel unter 2,5 Mikrometer sind, die Schuldigen für 436.000 Todesfälle in 2013. Schuld daran ist verschmutzte Luft, die aber nicht nur von Dieselaautos produziert wird. Kohlekraftwerke in großem Maßstab und veraltete Haushaltskamine haben ebenfalls einen großen Anteil. (Hybrid, 2017)

Die südböhmische Region war lange Zeit eine der Regionen mit guter Luftqualität. Heute jedoch gibt es auch Gebiete mit schlechter Luftqualität wie Budweis, Písek, Dačice, Strakonice, Vodňany und Tábor. Wesentliche Emissionen konzentrieren sich auf wichtige Straßenverbindungen. In Tábor wurde der Grenzwert für PM₁₀-Partikel wiederholt überschritten, und České Budějovice überschreitet den Grenzwert für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Die Erhöhung der Staubkonzentration in der Luft ist derzeit eines der größten Luftverschmutzungsprobleme in der Tschechischen Republik. Die Schadstoffemissionen aus dem Verkehr in Südböhmen waren aufgrund der Modernisierung des Fuhrparks langfristig rückläufig. Dieser rückläufige Trend stagnierte jedoch zuletzt aufgrund des zunehmenden Straßengüterverkehrs. Es gibt jedoch einen deutlichen Anstieg der Treibhausgasemissionen, der hauptsächlich auf die Steigerung der Straßenverkehrsleistung zurückzuführen ist.

E-Autos sind die richtige Wahl, wenn der Verkehr die Natur am wenigsten beeinträchtigt. Das Problem mit der Energieerzeugung selbst, die gegenwärtig eine große Menge an Schadstoffen für unsere Natur erzeugt, muss jedoch gelöst werden. Nur dann ist der Betrieb von Elektrofahrzeugen gegenüber herkömmlichen Verbrennungsmotoren am sinnvollsten. Die Stolpersteine werden auch von Unternehmen geworfen, die das Beste aus fossilen Brennstoffen herausholen. Nicht alle Studien basieren auf der Wahrheit und beschädigen Elektroautos absichtlich, um den Umschwung zu elektrischen Autos zu verzögern. (Dolejs,

Oblasti kraje s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2015



7 - Regionen mit überschrittenen Immissionsgrenzwerten (CHMU, 2015)

2017).

Elektrofahrzeuge erzeugen keine Abgase durch ihren Betrieb, und selbst bei der Erzeugung von Elektrizität aus herkömmlichen Quellen (z. B. Braunkohle) sind ihre Umweltauswirkungen gewöhnlich besser als bei Autos mit Verbrennungsmotoren. Die CEZ erwartet, dass Elektrofahrzeuge, die im Jahr 2020 aus dem normalen Netz aufgeladen werden, indirekt mit 73% weniger CO₂-Emissionen (44 g / kWh) entladen werden als herkömmliche Fahrzeuge im B-Segment (164 g / kWh). Im Jahr 2008 waren es 42% weniger (95 g / kWh). Sie haben außerdem niedrige Betriebskosten. Energie für Batterien kann aus erneuerbaren Quellen mit einer sehr geringen CO₂-Bilanz gewonnen werden, wenn das Energienetz an die Bedürfnisse angepasst ist. (Reznicek, 2016).

Mit der Zeit wird der genutzte Strom regenerativer und emissionsärmer, da die Industrieländer auf erneuerbare Energien umstellen. In einer Studie gelangte Dr. Maarten Messagie zu dem Schluss, dass der Spielraum für eine Verbesserung der Batterieproduktion zur Verringerung der Umweltauswirkungen von Elektromobilen günstiger ist als allgemein angenommen. (Fahrt, 2018)

Nachteile von E-Autos für die Umwelt

Die Analyse der Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Umwelt kann in zwei Teile unterteilt werden:

"From Source to Tank" (WTT) Beurteilt die Energieeffizienz und den Ausstoß von Treibhausgasen in Phasen, die dem Endverbrauch an Kraftstoff im Fahrzeug vorausgehen.



Ziel ETZ | Cíl EÚS
 Freistaat Bayern –
 Tschechische Republik
 Česká republika –
 Svobodný stát Bavorsko
 2014 – 2020 (INTERREG V)



**Europäische Union
 Evropská unie**
 Europäischer Fonds für
 regionale Entwicklung
 Evropský fond pro
 regionální rozvoj

"From Wheel Tank" (TTW) Beurteilt den Energieverbrauch und die Erzeugung von Treibhausgasen in der Phase des Endverbrauchs und der Verbrennung des Kraftstoffs im Fahrzeug.

Zusammen umfassen sie den gesamten Lebenszyklus des Kraftstoffverbrauchs (WTW) (Janoušek, 2014).

Die Auswirkungen auf die Umwelt entstehen nicht nur beim Fahren des Fahrzeugs, sondern auch bei der Herstellung, Demontage, Materialgewinnung und Energieerzeugung. E-Autos enthalten wesentlich mehr wertvolle Elemente, vor allem dank der Batterien, die den gesamten Produktionsprozess von E-Autos CO₂-intensiver machen als normale Autos. (Dolejs, 2017)

„Bei einigen "grünen" Produkten habe ich den Eindruck, dass Branchenlobbyisten und Unternehmensmarketingabteilungen den Umweltschutz missbrauchen, um Produktion und Gewinn zu steigern,“ sagt Dobias (2015).

Andere Kraftstoffarten und Auswirkungen

Ein weiteres Beispiel für Öko-Innovationen mit einem sehr unklaren Umweltnutzen ist die Biokomponente, die Benzin und Diesel beigemischt wird, um die Treibhausgasproduktion und den Ölverbrauch zu senken. Die Biokomponente wird aus Biomasse (meist Raps) hergestellt und enthält derzeit etwa sechs Prozent Benzin und Diesel. In Zukunft soll sein Anteil weiter steigen. Bis 2020 sollen Biokraftstoffe einen Anteil von 10% an den Anforderungen der Europäischen Union haben. Der Massenanbau von Raps schadet der Gesundheit und seine Monokultur beeinträchtigt das natürliche Ökosystem im Vergleich zu anderen Kulturen und der Vermischung.

Bevor die Kraftstoffkrise gelöst ist und Elektroautos die Straßen dominieren, kann man erwarten, dass die Automobilhersteller sich um sparsamere Benzinmotoren und sauberere Dieselmotoren bemühen. Es kann auch zu einer Verschmelzung zweier Konzepte kommen: Überfüllter Gasmotor mit Direkteinspritzung, der in der Lage ist, ein schlechtes Kraftstoffgemisch zu verbrennen. Oder gibt es bei Hybridmotoren vielleicht eine Chance? Dieses Konzept bringt jedoch auch ziemlich große Negative mit sich (Stýblo, 2010).

Am stärksten gefährdete Umweltaspekte

- Boden- und Wassersäuerung (TAP) - z. B. saurer Regen ist in der Produktionsphase ähnlich möglich für Elektrofahrzeuge und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.
- Partikelerzeugung (PMFP) - E-Autos, die Strom aus Erdgas nutzen, sind dank der relativ besseren Sauberkeit des Gases und seiner vollständigen Verbrennung und Verbrennung besser dran.
- Photochemischer Smog (POFP) - E-Autos sind in diesem Bereich sehr gut aufgehoben. "Mit einem europäischen Mix aus Strom und Gas ermöglichen sie eine Reduzierung von 22-33% im Vergleich zu ICEV."

- Humantoxizität (HTP) - die gefährlichste Kategorie für die Verlagerung von Problemen auf andere Bereiche bei Übergang zu Elektrofahrzeugen. Es wird geschätzt, dass HTP sowohl in der Produktionsphase als auch während des Betriebs von Elektrofahrzeugen zunehmen wird. "Je nach EV-Typ wird erwartet, dass HTP eine Auswirkung von 180 bis 290% hat."
- In der Produktionsphase wird die Toxizität durch Anwendung von Kupfer, Nickel und Lithium verursacht. Der Abbau und die Verarbeitung dieser Verbindungen erfordern einen erheblichen Energieaufwand. Bei diesen Prozessen können giftige Substanzen freigesetzt werden, die Luft und Wasser verunreinigen können.
- Boden- und Wassertoxizität (TETP) - verursacht in hohem Maße durch Zinkemissionen (40%), die beim Betrieb von Reifen entstehen, dann Kupfer und Titan (25%) beim Bremsen. Es gibt keinen großen Unterschied zwischen Autotypen.
- Mineralienabbaupotential (MDP) - ein Problem des Mangels an individuellen Metallreserven.
- Potenzielle Erschöpfung fossiler Brennstoffe (FDP) - Die Verwendung von Strom aus Erdgas oder Steinkohle führt nicht zu einer Verringerung der potenziellen Erschöpfung fossiler Brennstoffe. (Janousek, 2014)

Der Betrieb von Elektrofahrzeugen hat für einige gefährdete Umweltaspekte geringere Auswirkungen auf die Umwelt als herkömmliche Fahrzeuge. Letztendlich werden diese Unterschiede jedoch durch die zusätzliche Belastung der Elektrofahrzeugproduktion ausgeglichen. Die ökologische Erzeugung und Nutzung von Strom ist der einzige wesentliche Vorteil während des Betriebs. Erneuerbaren Energiequellen reduzieren die Auswirkungen der globalen Erwärmung und das Potenzial zur Erschöpfung fossiler Brennstoffe.

Bewertung der Auswirkungen der Elektromobilität auf die Lebensqualität der Bewohner der städtischen Gebiete

Statistiken der Vereinten Nationen zeigen, dass bis 2050 68% der Weltbevölkerung in städtischen Gebieten leben werden (Vereinte Nationen, 2018). Angesichts der aktuellen Probleme von großer Zuwanderung in Ballungsräumen, von denen die Umwelt ebenfalls betroffen ist, ist es jetzt erforderlich, nach der effektivsten Lösung zu suchen. Angesichts des großen Potenzials der Elektromobilität und seiner sauberen Anwendung dürfte diese Technologie eine der wichtigsten sein, um das Leben in Wohngebieten zu verbessern.

Die allgemein anerkannte Definition besagt, dass eine Siedlung eine "Einheit, die eine geschlossene, räumlich von anderen Siedlungseinheiten getrennte Einheit bildet" (Department of Urbanism and Planning, n.d.). Die Siedlungseinheiten sind nach verschiedenen Kriterien in ländliche und städtische unterteilt (Grundschule der Kirche Veselí, n.d.). Da städtische Gebiete das Zentrum des Lebens sind und für einen größeren Teil der Bevölkerung zu einem solchen Zentrum werden, ist es klar, dass Probleme auftauchen werden, die die Lebensqualität der Bürger beeinträchtigen werden. Die Lebensqualität im Strategiepapier 2030 der Tschechischen Republik wird anhand von mehr Indikatoren als Wirtschaftsindikatoren gemessen.

- Gesundheit
- Work-life balance
- Bildung
- zwischenmenschliche Beziehungen
- gesellschaftliches Engagement
- Umweltqualität
- persönliche Sicherheit
- Wahrnehmung der Lebensruhe

In Bezug auf Elektromobilität können wir über folgende Kategorien sprechen: Wirtschaftsindikatoren, Gesundheitszustand, Umweltqualität und Kultur. Der Strategie zufolge steht die nachhaltige Entwicklung im Mittelpunkt der Strategie, und Elektromobilität ist eine Grundvoraussetzung, insbesondere angesichts der starken Betonung der EU-weiten Steigerung des Anteils von Energie aus erneuerbaren Quellen.

Ökonomische Indikatoren

Die Hauptaspekte sind der Verkehr selbst, da die Qualität der Wohngebiete hauptsächlich durch den Bau der Verkehrsinfrastruktur bestimmt wird, die die Grundlage für das ordnungsgemäße Wachstum der Stadt bildet (Kladivo, 2011). Städte auf der ganzen Welt beginnen langsam, Beschränkungen für den Eintritt von Verbrennungsmotoren in die Zentren zu akzeptieren, wodurch die Verkehrskontinuität gestört wird. Da Elektroautos jedoch keine direkten Emissionen ausstoßen, gelten diese Beschränkungen nicht für sie, sodass sie einen ununterbrochenen Transport gewährleisten können, sei es durch Elektroautos oder durch Elektrobusse.

Im Bereich der Wirtschaft liegt der Schwerpunkt der Strategie 2030 auch auf kohlenstoffarmen Technologien und hochwertiger Infrastruktur. Dieser Ansatz ist mit der effizienten Nutzung von Energie und Energieressourcen verbunden (Regierungsbüro der Tschechischen Republik, n.d.). Elektrofahrzeuge verursachen keine direkten Emissionen. Wenn es sich also um eine kohlenstoffeffiziente Infrastruktur handelt, sind Elektroautos eine der saubersten Optionen. Zwar gibt es derzeit kein Stromnetz, das hauptsächlich aus erneuerbaren Quellen besteht, die Emissionen werden jedoch von Städten auf Kraftwerke verlagert.

Der Bericht über die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Wirtschaft kam zu dem Schluss, dass die Entwicklung des Elektromobilitätsmarktes zu einem deutlichen Anstieg der Beschäftigung führen kann - in Ländern wie den USA, Deutschland und den Niederlanden um Zehntausende (Mol & Munnix, 2016). Veränderungen innerhalb der Branche gehören zum Konjunkturzyklus, und neue Technologien, die mit der Herstellung und dem Betrieb von Elektrofahrzeugen, insbesondere in der Batterietechnologie, verbunden sind, werden zur Schaffung neuer Arbeitsplätze beitragen. In der Tschechischen Republik sind mehrere Universitäten an der Entwicklung der Elektrofahrzeugtechnologie beteiligt.

Die Elektromobilität wirkt sich nicht nur auf die Branche aus, sondern auch die Bereiche Energie, Informationstechnologie und Bildung (Mol & Munnix, 2016) werden vom flexiblen Einsatz von Elektrofahrzeugen, insbesondere Batterieforschung, profitieren. Hand in Hand mit der Elektromobilität, insbesondere in städtischen Umgebungen, stehen Technologien wie autonome Fahrzeuge und die Nutzung von Big Data im Verkehrssystemen.

Interessanterweise kann trotz der Tatsache, dass Elektromobilität als sehr störend für die Wirtschaft empfunden wird, nicht erwartet werden, dass sie wesentlich zur Reduzierung der Zahl der Arbeitsstellen in der Automobilindustrie beiträgt. Umgekehrt ist eine der größten Bedrohungen die Situation, in der Elektrofahrzeuge in Europa nicht hergestellt würden (Verkehr und Umwelt, n.d.). Aufbauend auf den EU-Zielen ist es klar, dass die Hersteller nach neuen Wegen suchen werden, um ihre Produkte an die Anforderungen der neuen Gesetzgebung anzupassen. Wenn Elektroautos nicht in Europa hergestellt werden, würden sie aus anderen Kontinenten importiert, um die Umweltziele zu erreichen. Dies würde den lokalen Autoherstellern schaden, da sie nicht mit ausländischen Herstellerpreisen konkurrieren könnten.

Da die Abschreibungen für Zweit- und Drittwagenbesitzer minimal sind, sind Elektrofahrzeuge aufgrund der geringen Betriebskosten eine gute Option für Einwohner mit niedrigem Einkommen und für Fahrer, die viele Kilometer fahren, wenn sie das Auto als Gebrauchtwagen einkaufen (The European Consumer Organization, 2016). In der Tschechischen Republik steht der Markt für Elektroautos noch am Anfang, in den Nachbarländern ist jedoch sowohl der Neuwagen- als auch der Gebrauchtwagenmarkt bereits am wachsen. Autos verlieren im Allgemeinen sehr schnell an Wert und Elektrofahrzeuge haben den Vorteil, dass ihre Betriebskosten aufgrund der vielen fehlenden Komponenten, die für herkömmliche Autos hohe Reparatur- und Wartungskosten verursachen, minimal sind.

Gleichzeitig hilft die Elektromobilität, die Abhängigkeit von Ölimporten zu verringern (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH, 2013). Die Verringerung der geringeren Nachfrage nach Öl und die Verbesserung der Motorleistung sind auch mit der Verringerung der Ölnachfrage verbunden (2011). Europa ist derzeit stark von Ölimporten abhängig, was angesichts der Instabilität der Länder, aus denen das Öl importiert wird, nicht die beste Position ist. Die Elektromobilität würde somit zu politischer und wirtschaftlicher Stabilität beitragen und könnte FuE im Bereich des effizienten Fahrzeugbetriebs unterstützen, da der Druck auf größere Reichweiten und längere Batterielebensdauer steigt.

Gesundheit

Eine der Prioritäten der Strategie 2030 besteht darin, die Auswirkungen von Schadstoffen und Lärm auf die Gesundheit der Bevölkerung zu untersuchen. Einer der Hauptverursacher dieses Problems sind die Benzin- und Dieselmotoren (Regierungsbüro der Tschechischen Republik). Obwohl es nicht möglich ist, die Verunreinigung fester Partikel zu beseitigen, da diese beim Bremsen freigesetzt werden, kann die Elektromobilität eine Reduzierung von NOx und SOx bewirken, da die Elektrofahrzeuge bei Nutzung emissionsfrei sind. Elektromotoren sind auch viel leiser als Verbrennungsmotoren, wodurch die Geräuschbelastung in städtischen Gebieten verringert wird. Ein geräuschloser Betrieb kann jedoch beispielsweise für Fußgänger ein

Problem darstellen. Einige Elektromotoren können daher jetzt leise Geräusche von sich geben, die Fußgänger hören können, die jedoch nicht so laut sind wie herkömmliche Verbrennungsmotoren.

In Bezug auf die Raumentwicklungspolitik ist eine der nationalen Prioritäten die Verbesserung der Qualität der Verkehrsinfrastruktur im Hinblick auf den Schutz der öffentlichen Gesundheit (Ministerium für regionale Entwicklung, n.d.). In städtischen Siedlungen trägt die Elektromobilität in erster Linie zur Emissionsfreiheit und zur Geräuscharmheit bei und verbessert die Kontrolle über Gesundheitsfaktoren, indem sie dazu beiträgt, Umweltverschmutzung zu verhindern, die von niemand anderem beeinflusst werden kann.

Umweltqualität

Die direkte Förderung der Elektromobilität und der Aufbau der erforderlichen Infrastruktur sollten dazu beitragen, eine gute Umweltverträglichkeit zu gewährleisten, wobei das Hauptaugenmerk auf der deutlich wachsenden Zahl umweltfreundlicher Fahrzeuge liegt (Regierungsbüro der Tschechischen Republik, n.d.). Die Studie zu den volkswirtschaftlichen Kosten von Elektrofahrzeugen hat gezeigt, dass Elektromobilität unter Umweltgesichtspunkten einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor leisten kann (Schmelzer & Miess, 2015).

Kultur

Die Kulturlandschaft wird durch eine Kombination von natürlichen und kulturellen Einflüssen bestimmt (Mendel-Universität in Brno, n.d.). In der Verfassung der Tschechischen Republik heißt es, dass sich die Bürger für den Schutz und die Förderung des kulturellen Reichtums einsetzen. Dies ist jedoch schwierig zu erreichen, wenn die historischen Zentren mit Abgasen und Lärm von vorbeifahrenden Autos, aber auch Lastwagen und öffentlichen Verkehrsmitteln überflutet sind.

Wie trägt Elektromobilität zu einer nachhaltigen Entwicklung bei?

Gemäß der konzeptionellen Strategie der Klimaschutzpolitik in der Tschechischen Republik wird davon ausgegangen, dass es bis 2035 möglich ist, die Emissionen aufgrund von Standards für Autos und Kraftstoffe und der Verbesserung des öffentlichen Verkehrs (Umweltministerium, nd) am stärksten zu reduzieren. In mehreren Städten ist der Einsatz von Elektrobussen bereits in der Verkehrsstrategie verankert, und vielerorts profitieren Elektroautobesitzer von Vorteilen wie reduzierten Parkgebühren.

Gesetzgebungsinstrumente

Die Elektromobilität spielt auch in Programmen zur Förderung der Fahrzeugeffizienz eine Rolle. Die Tabelle zeigt Beispiele für weltweit gültige Maßnahmen.

Effekt

Rolle der Elektromobilität



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj

e-Road Písek – Deggendorf; číslo projektu / Projektnummer 93

<p>Kraftstoffverbrauchsoptimierung (The Innovation Center for Energy and Transportation, 2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Durch die Berechnung des Computers werden die ICE- und Batterieanschlüsse so angepasst, dass das Fahren möglichst sparsam wird (Ergon, n.d.) • PHEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Kann nur mit Elektroantrieb betrieben werden und ICE ist für eine größere Reichweite oder Leistungssteigerung (Ergon, n.d.) • BEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Verwendet keine fossilen Brennstoffe
<p>Treibhausgasemissionen (The Innovation Center for Energy and Transportation, 2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Reduziert durch die Kombination von ICE und Elektroantrieb - WTW = 6,3 t CO2 im Vergleich zu 11,4 t Benzinmotor (US-Energieministerium, 2017) • PHEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Reduziert durch die Kombination von ICE und elektrischem Antrieb - WTW = 6,1 t CO2 im Vergleich zu 11,4 t Benzin (US-Energieministerium, 2017) • BEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Ohne direkte Emissionen - WTW = 4,5 t CO2 im Vergleich zu 11,4 t Benzinmotoren (US-Energieministerium, 2017) <p>Angesichts des EU-Ziels von 2030, mindestens 27% der erneuerbaren Energien zu sichern, werden die WTW-Emissionen sogar noch geringer sein (International Energy Agency, 2014).</p>
<p>Hohe Kraftstoffsteuer (The Innovation Center for Energy and Transportation, 2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Kleine Minderung durch kombinierten Einsatz von Verbrennungs- und Elektromotor • PHEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Teilweise Minderung durch die Fähigkeit, die Batterie aufzuladen und nicht nur vom Verbrennungsmotor und von fossilen Brennstoffen abhängig zu sein • BEV <ul style="list-style-type: none"> ○ Befreiung von dieser Steuer
<p>Anreize (The Innovation Center for Energy and Transportation, 2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ermöglichen der Verwendung von Fahrspuren für Taxis, Busse usw. • Parken zu ermäßigten Tarifen oder kostenlos • Möglichkeit, überall zu parken • Eigenes Parken auf Parkplätzen an Ladestationen • Freier Zugang zum Stadtzentrum • Beitrag zum Kauf eines Elektroautos • Verbrauchssteuerbefreiung, Eigentums- und Gewerbesteuer (European Automobile Manufacturers Association, 2018)

- Hoher Einkommensteuersatz (European Automobile Manufacturers Association, 2018)
- Reduzierter Zulassungssteuersatz (European Automobile Manufacturers Association, 2018)
- Kein Importsteuern (2018)
- Gebührenfreie Passage (Fearnley, Figenbaum, Jellinek & Pfaffenbichler, 2015)

8 - Vorteile von Elektrofahrzeugen bei Gesetzgebungsprogrammen

Angesichts des ehrgeizigen Ziels der EU, die Emissionen gegenüber dem Stand von 1990 um bis zu 95% zu senken in 2050 (Internationale Energieagentur, 2014), wird es für die Städte sehr wichtig sein, jedes Instrument einzusetzen, das ihnen dabei hilft, und Elektromobilität ist in verschiedenen Bereichen des städtischen Betriebs eine der effektivsten Lösungen.

Geplante Gesetzesänderungen

Eine der größten Eingriffe in die Automobilindustrie und den Markt ist das Verbot des Verkaufs von Fahrzeugen mit fossilen Brennstoffen. Einige Länder erwägen diesen Schritt in den nächsten Jahren (Norwegen plant dies bis 2025), andere haben dieses Ziel bis 2040 (Frankreich oder Großbritannien).

Ein weniger radikaler Schritt ist das Erreichen eines bestimmten Verhältnisses von Elektrofahrzeugen zur gesamten Flotte innerhalb des Landes. Unabhängig davon, ob es sich um ein Verhältnis von Elektrofahrzeugen oder um ein bestimmtes Ziel in absoluten Zahlen handelt, ist Elektromobilität einer der Haupttrends, die die Richtung der Mobilität in den nächsten Jahrzehnten bestimmen werden (Partnership on Sustainable Low Carbon, 2018).

Bewertung der Entwicklung der Elektromobilität im Hinblick auf Stromquellen - erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen

Elektromobilität und nachwachsende Rohstoffe

Damit Elektroautos gegenüber Verbrennungsmotoren echte Vorteile bringen können, muss bei der Entwicklung einer Ladestationen-Infrastruktur gleichzeitig die Stromquelle, die diese Stationen aufladen, angepasst werden. Der Umstieg auf erneuerbare Energiequellen ist der Schlüssel zum Erfolg der Elektromobilität und zur Verringerung der Umweltbelastung (European Climate Foundation, 2017). Grundlage ist daher ein Energiemix, der nicht nur darauf abzielt, die externen Effekte näher an die Kraftwerke zu rücken, sondern auch die Emissionen von Fahrzeugen und Kraftwerken zu senken (Energynautics GmbH, 2017). Wenn der Energiemix nicht aktualisiert würde, wären Elektroautos für Nutzer oder Politiker nicht so attraktiv, denn dann würden sie lediglich Emissionen von einem Ort zum anderen befördern, ohne eine Reduzierung zu erfassen (Mittal, 2018).

Nach den Prognosen der Internationalen Energieagentur (IEA) ist der Einsatz erneuerbarer Energien sehr wahrscheinlich, da davon ausgegangen wird, dass innerhalb von vier Jahren

30% des Gesamtstroms aus erneuerbaren Energiequellen stammen werden. Es wird auch geschätzt, dass die Zahl der Elektrofahrzeuge bis zum Ende des nächsten Jahrzehnts von Hunderten zu Millionen Fahrzeugen ansteigen wird. Diese Kombination aus der Entwicklung der Elektromobilität und der Verlagerung des Energiemixes auf erneuerbare Ressourcen könnte ein wesentlicher Schritt zur Reduzierung der Emissionen und der negativen Auswirkungen des Verkehrs auf die Ökologie sein (Mittal, 2018).

Ein wichtiger Aspekt der Elektromobilität aus erneuerbaren Quellen ist auch die Unabhängigkeit von der Versorgung mit fossilen Brennstoffen, was die Elektromobilität zu einem nachhaltigen Verkehrsträger macht, der nicht von Bedingungen abhängig ist, die in anderen Sektoren geschaffen wurden. Die Vorteile sind also nicht nur ökologischer, sondern auch politischer und wirtschaftlicher Natur, was sich positiv auf das Leben in einer städtischen Umgebung auswirkt. (Albanese, Ciriminna, Meneguzzo & Pagliaro, 2015).

Netzwerk Elektromobilität und Energie

Elektrofahrzeuge wirken sich doppelt auf das Energienetz aus

- Es dient als „Gerät“, das Strom aus dem Netzwerk bezieht
- Sie können als temporäre Batterien verwendet werden, um Strom zu speichern oder an das Netzwerk zurückzugeben

Was den ersten Punkt betrifft, ist es notwendig, das Netzwerk selbst mit einem Smart-Grid-Ansatz anzupassen, damit das Netzwerk die Schwankungen ausgleichen kann, die durch die Zunahme der Anzahl von Elektrofahrzeugen verursacht werden. In Bezug auf die Niederspannung werden die Steuerungssysteme, die die Netzstruktur regeln, ein wesentlicher Bestandteil des Betriebs des Stromnetzes sein (VERBUND, 2014), weil das Netz zu einem flexiblen Netz wird, das nicht nur mit einem einmaligen Anstieg des Verbrauchs arbeiten kann, sondern auch die angeschlossenen Geräte als temporäre Quellen verwenden kann, um die Verbrauchsamplituden einzudämmen.

Dieser Ansatz wird als Vehicle-to-Grid (V2G) bezeichnet und nutzt die Tatsache, dass Elektrofahrzeuge an das Netzwerk angeschlossen sind, auch wenn sie sich nicht selbst aufladen, aber eine geladene Batterie vorrätig haben (ENEL, 2017). Elektrofahrzeuge können dem Stromnetz helfen, die Qualität zu verbessern, externe Speicher schaffen und den Anteil erneuerbarer Energiequellen an der Stromerzeugung erhöhen (Institut für Elektrische Energiesysteme und Hochspannungstechnik).

Emissionen, die während des gesamten Kraftstoffkreislaufs entstehen, werden in zwei Schritten erfasst. Zum einen ist es die Produktion und die Verteilung selbst bis zum endgültigen Verteilungspunkt. Zum anderen ist es der Verbrauch im Auto. Elektrofahrzeuge haben in dieser zweiten Emissionsphase den Wert Null. Bei der Stromerzeugung hängen die Emissionen jedoch von der Art des Rohstoffs ab, aus dem der Strom erzeugt wird. Je mehr erneuerbare Energien in den Energiemix einbezogen werden, desto geringer ist die Umweltbelastung.

Medienliste

1 - How Does an Electric Car Work? Tesla Model (Youtube)	2
2 - UN/DESA, Development Policy and Analysis Division	5
3 - Liste der Elektrobusse	6
4 - Komplexe Nachhaltigkeitsprinzipien (Jungwirth, 2017)	8
6 - Einfluss von Schadstoffen und Elektromobilität auf die Umwelt	13
7 - Emissionen je nach Art der Kraftstoffquelle (Švarc, 2017)	14
8 - Regionen mit überschrittenen Immissionsgrenzwerten (CHMU, 2015)	15
10 - Vorteile von Elektrofahrzeugen bei Gesetzgebungsprogrammen	22



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj

Referenz

- Agency, E. E. (2018). *Electric vehicles: moving towards a sustainable mobility system*. Načteno z EEA Europa: <https://www.eea.europa.eu/articles/electric-vehicles-moving-towards-a>
- Albanese, L., Ciriminna, R., Meneguzzo, F., & Pagliaro, M. (2015). *The impact of electric vehicles on the power market*. Načteno z Wiley: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.72#ese372-sec-0002-title>
- Are quiet electric vehicles more dangerous to pets and wildlife close to roadways?* (2017). Načteno z Quora: <https://www.quora.com/Are-quiet-electric-vehicles-more-dangerous-to-pets-and-wildlife-close-to-roadways>
- Ascensao, F., & Capinha, C. (2017). *Aliens on the Move: Transportation Networks and Non-native Species*. Načteno z Springer: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-57496-7.pdf>
- Augenstein, K. (2015). *Analyzing the potential for sustainable e-mobility - The Case of Germany*. Načteno z Environmental Innovation and Societal Transformation.
- Ayalon, O. (2013). *Replacing Conventional with Electric Passenger Vehicles*. Načteno z Benefits of Reducing Air Emissions: http://file.scirp.org/pdf/JEP_2013093017073285.pdf
- Beja, P., Catarino, L., Godinho, C., Marques, J., & Mira, A. (2017). *Assessing Bird Exclusion Effects in a Wetland Crossed by a Railway (Sado Estuary, Portugal)*. Načteno z Springer: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-57496-7.pdf>
- Bentzen, K., Bezdietna, A., Krasteva, G., & Laugesen, S. (2014). *Urban Electric Mobility in the EU Policy Context*. Načteno z E-Mobility NSR: http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Activity_7.2_Report.pdf
- Biswal, S., & Mohapatra, K. (2014). *Effect of Particulate Matter (PM) on Plants, Climare, Ecosystems, and Human Health*. Načteno z SemanticScholar: <https://pdfs.semanticscholar.org/24d4/dfdd07cfbd70bcdb9ef92ec5cc52650cb28a.pdf>
- Carrington, D. (2017). *Electric cars are not the answer to air pollution, says top UK adviser*. Načteno z The Guardian: <https://www.theguardian.com/environment/2017/aug/04/fewer-cars-not-electric-cars-beat-air-pollution-says-top-uk-adviser-prof-frank-kelly>
- Církevní základní škola Veselí. (n.d.). *Sídla*. Načteno z CZS Veseli: czsveseli.cz/pro/511/element/14039/download
- Cruz, A., Francis, C., & Ortega, C. (2009). *Noise Pollution Changes Avian Communities and Species Interactions*. Načteno z ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982209013281>

- Československý Dopravák. (2017). *Největší objednávka elektrobuse v Evropě*. Načteno z Československý dopravák: <http://www.cs-dopravak.cz/zpravy/2017/4/18/nejvt-objednavka-elektrobusu-v-evrope>
- ČHMÚ. (2015). *Informace o kvalitě ovzduší v ČR*. Načteno z ČHMÚ: <http://portal.chmi.cz>
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH. (2013). *Climate and Environmental Impact Assessment of Electro-Mobility in China, Benchmark Report*. Načteno z SUTP: https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/B_Technical-Documents/GIZ_SUTP_TD_Climate-and-Environmental-Impact-Assessment-of-Electro-Mobility-in-China_EN.pdf
- Dobiáš, A. (2015). *Ekologická šetrnost, nebo průmyslová lobby?* Načteno z A2larm: <https://a2larm.cz/2015/01/ekologicka-setrnost-nebo-prumyslova-loggy/>
- Dolejš, J. (2017). *Jsou dnešní elektromobily ekologické?* Načteno z Chytrá auta: <https://www.chytraauta.cz/jsou-elektromobily-ekologicky-201701/>
- Drive. (2018). *Elektromobily mají pozitivní dopad na životní prostředí, tvrdí nová studie*. Načteno z fDrive: <https://fdrive.cz/clanky/elektromobily-maji-positivni-dopad-na-zivotni-prostredi-tvrdi-nova-studie-1583>
- ENEL. (2017). *E-mobility and the growth of the electric vehicle in a decarbonized Europe*. Načteno z Politico: <https://www.politico.eu/sponsored-content/e-mobility-and-the-growth-of-the-electric-vehicle-in-a-decarbonized-europe/>
- Energynautics GmbH. (2017). *Sustainable E-Mobility needs Power from Renewable Energies!* Načteno z RenewablePress: <http://www.renewablepress.com/energy/press-release-5767-sustainable-e-mobility-needs-power-from-renewable-energies>
- Environment and Climate Change Canada. (2013). *Canada - United States Transboundary Particulate Matter Science Assessment 2013*. Načteno z Publications GC CA: http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/eccc/En56-203-2016-eng.pdf
- Ergon. (n.d.). *Types of electric vehicles*. Načteno z Ergon: <https://www.ergon.com.au/network/smarter-energy/electric-vehicles/types-of-electric-vehicles>
- EU Science Hub, the European Commission's science and knowledge service. (n.d.). *Well-to-Wheels Analyses*. Načteno z EC Europa: <https://ec.europa.eu/jrc/en/jec/activities/wtw>
- European Automobile Manufacturers Association. (2018). *Overview on Tax Incentives for Electric Vehicles in the EU*. Načteno z ACEA: https://www.acea.be/uploads/publications/EV_incentives_overview_2018_v2.pdf

- European Climate Foundation. (2017). *From cradle to grave: e-mobility and the French energy transition*. Načteno z European Climate: https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2018/01/Electric_vehicles_ENG_AW_WEB.pdf
- European Environment Agency. (2017). *Electric vehicles and the energy sector - impacts on Europe's future emissions*. Načteno z EEA Europa: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/electric-vehicles/electric-vehicles-and-energy>
- Fearnley, N., Figenbaum, E., Jellinek, R., & Pfaffenbichler, P. (2015). *E-vehicle policies and incentives - assessment and recommendations*. Načteno z Toi: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=41187>
- Gardiner, J. (2017). *The rise of electric cars could leave us with a big battery waste problem*. Načteno z The Guardian: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/aug/10/electric-cars-big-battery-waste-problem-lithium-recycling>
- Hannon, E. R. (Říjen 2016). *An integrated perspective on the future of mobility*. Načteno z McKinsey: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/an-integrated-perspective-on-the-future-of-mobility>
- Hruda, L. (2017). *Ekonomické zhodnocení provozu elektrobuse v Praze*. Načteno z DSpace: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69864/MU-BP-2017-Hruda-Lukas-BP_2017_Hruda_Lukas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hybrid. (2017). *Prach v ovzduší zabije v Česku za rok 12 000 lidí*. Načteno z Hybrid: <http://hybrid.cz/prach-v-ovzdusi-zabije-v-cesku-za-rok-12-000-lidi>
- Institute of Electric Energy Systems and High Voltage Technology. (n.d.). *Impact of E-Mobility on the Electrical Grid*. Načteno z KIT: http://www.kit.edu/downloads/Forschen-Intranet/2010-03-25_CASysPro_05_Reiner.pdf
- International Energy Agency. (2014). *Energy Policies of IEA Countries European Union 2014 Review*. Načteno z IEA: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EuropeanUnion_2014.pdf
- Janoušek, R. (2014). *Ekonomické a systémové aspekty elektromobilů*. Načteno z dSpace: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/23847/F3-DP-2014-Janousek-Radek-prace.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Jechort, P. (2016). *E-busy přispívají k rozvoji ekologické dopravy*. Načteno z Visions Mag: <https://www.visionsmag.cz/e-busy-prispivaji-k-rozvoji-ekologicke-dopravy>
- Johnson, E. (2017). *Cars and ground-level ozone: how do fuels compare?* Načteno z Springer: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12544-017-0263-7>

- Jungwirth, T. (2017). *Sociální a ekonomické aspekty udržitelné mobility v konceptu Smart Cities*. Načteno z dSpace: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/73283/MU-DP-2017-Jungwirth-Tomas-DP_2017_Jungwirth_Tomas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kanadská vláda. (2012). *Air pollution: effects on wild animals*. Načteno z Government of Canada: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/air-pollution/quality-environment-economy/ecosystem/wild-animals.html>
- Kandt, J., Smith, D., & Graff, A. (září 2015). *Towards New Urban Mobility - The case of London and Berlin*. Načteno z LSE Cities: <https://files.lsecities.net/files/2015/09/New-Urban-Mobility-London-and-Berlin.pdf>
- Katedra urbanismu a územního plánování. (n.d.). *Sídelní útvar*. Načteno z Uzemi: <http://www.uzemi.eu/pojmy/s%C3%ADdelni%C3%AD%20útvar>
- Kladivo, P. (2011). *Prostorová diferenciacie kvality života obyvatel města Olomouce*. Načteno z Masarykova Univerzita: https://is.muni.cz/th/52544/prif_d/Petr_kladivo_DP.pdf
- Klímová, V. (2016). *Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách*. Načteno z https://www.researchgate.net/profile/Viktorie_Klimova/publication/304343813_Regionalni_inovacni_agentury_v_krajich_CR/links/589b1c8492851c8bb6867249/Regionalni-inovacni-agentury-v-krajich-CR.pdf#page=682
- Konečný, L. (2015). *Vliv elektromobilů na životní prostředí z hlediska produkce CO2*. Načteno z Lukaskonecny: http://www.lukaskonecny.cz/wp-content/uploads/2015/11/Vliv_elektromobilu.pdf
- Matheson, M., & Stansfeld, S. (2003). *Noise pollution: non-auditory effects on health*. Načteno z Silverchair: https://watermark.silverchair.com/ldg033.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAhMwggIPBgkqhkiG9w0BBwagglAMiIB_AIBADCCAfUGCSqGSib3DQEHAATeBglghkgBZQMEAS4wEQQM0IsBlxVKDVMpFTY7AgEQgIIBxmnW4hYPMD0IR9ef5bwKq4I1gtfflbrvJpgoxj0OBDOOnJOqb
- Mendelova univerzita v Brně. (n.d.). *Kategorizace krajiny - krajina přírodní, přirozená a kulturní*. Načteno z MendelU: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=63998
- Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. (n.d.). *Politika územního rozvoje České republiky, ve znění Aktualizace č.1*. Načteno z Dataplan: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/pur-cr-ve-zneni-aktualizace-c.1.pdf
- Ministerstvo životního prostředí. (n.d.). *Politika ochrany klimatu v ČR*. Načteno z Dataplan: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/pok.pdf

- Mittal, D. M. (2018). *E-mobility and Renewable Energy*. Načteno z UAE Panda: <http://uae.panda.org/?uNewsID=320890>
- Mol, C., & Munnix, S. (2016). *Economic Impact Assessment of E-Mobility*. Načteno z IEAHEV: http://www.ieahev.org/assets/1/7/IEA-HEV_TCP_Task_24_-_Final_Report.pdf
- Moravec, O. (2017). *Perspektivy elektrického pohonu automobilů*. Načteno z dSpace: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/70922/F3-BP-2017-Moravec-Oto-Perspektivy%20elektrickeho%20pohonu%20automobilu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nunez, C. (2015). *Why Louder Electric Cars Could Be Bad News for Birds*. Načteno z National Geographic: <https://news.nationalgeographic.com/energy/2015/08/150831-louder-electric-cars-road-noise-and-birds/>
- Office of Technology Assessment at the German Bundestag. (2012). *Electric mobility concepts and their significance for the economy, society and the environment*. Načteno z Tab-beim-bundestag.de: https://www.tab-beim-bundestag.de/en/pdf/publications/summaries/TAB-Arbeitsbericht-ab153_Z.pdf
- Organizace spojených národů. (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. Načteno z UN: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- Partnership on Sustainable Low Carbon Transport. (2018). *E-Mobility Trends and Targets*. Načteno z Slocat: http://www.slocat.net/sites/default/files/e-mobility_overview.pdf
- Pechman, O. (2016). *Rozvoj elektromobility v rámci hromadné dopravy města Plzně*. Načteno z ZCU: https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/22923/1/DP_Pechman_2016_web.pdf
- Rankesh. (n.d.). *Understanding Noise Pollution*. Načteno z Conserve Energy Future: <https://www.conserve-energy-future.com/causes-and-effects-of-noise-pollution.php>
- Řezníček, O. (2016). *Ekonomické a provozní srovnání elektromobilů s konvenčními automobily*. Načteno z dSpace: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/68261/F6-DP-2016-Reznicek-Ondrej-DP-ONDREJ-REZNICEK.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Sanderson, H. (2017). *Rise of electric cars poses battery recycling challenge*. Načteno z Financial Times: <https://www.ft.com/content/c489382e-6b06-11e7-bfeb-33fe0c5b7eaa>
- Schmeizer, S., & Miess, M. (2015). *Deliverable 11.1 - DEFINE working paper. The Economic Costs of Electric Vehicles*. Načteno z IHS: https://www.ihs.ac.at/projects/define/files/11_1_IHS_WorkingPaper_EconomicCostsE Vs_a9l bj914.pdf

- Siemens. (2016). *World premiere in Hamburg: Charging system from Siemens charger electric buses from different manufacturers.* Načteno z Siemens: <https://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2016/mobility/pr2016080370moen.htm>
- Stýblo, S. (2010). *Je ekologičtější diesel nebo benzinový motor?* Načteno z Třetí Ruka: <https://www.tretiruka.cz/news/je-ekologictejsi-diesel-nebo-benzinovy-motor/>
- Škoda. (n.d.). *Elektrobus s rychlodobíjením.* Načteno z Škoda: <https://www.skoda.cz/reference/elektrobus-s-rychlodobijenim/?from=prod>
- Škoda. (n.d.). *Elektrobus se standardním dobíjením.* Načteno z Škoda: <https://www.skoda.cz/reference/elektrobus-se-standardnim-dobijenim/>
- Švarc, M. (2017). *Je běžný automobil ekologičtější než elektromobil?* Načteno z EcoFuture: <https://www.ecofuture.cz/clanek/je-bezny-automobil-ekologictejsi-nez-elektromobil>
- The European Consumer Organisation. (2016). *Low carbon cars in the 2020s: Consumer impacts and EU policy implications.* Načteno z BEUC: http://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2016-121_low_carbon_cars_in_the_2020s-report.pdf
- The Innovation Center for Energy and Transportation. (2011). *Global Overview on Fuel Efficiency and Motor Vehicle Emission Standards: Policy Options and Perspectives for International Cooperation.* Načteno z United Nations: http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/csd-19/Background-paper3-transport.pdf
- Transport and Environment. (n.d.). *How will electric vehicle transition impact EU jobs?* Načteno z TransportEnvironment: <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Briefing%20-%20How%20will%20electric%20vehicle%20transition%20impact%20EU%20jobs.pdf>
- U.S. Department of Energy. (2017). *Emissions from Hybrid and Plug-In Electric Vehicles.* Načteno z AFDC: https://www.afdc.energy.gov/vehicles/electric_emissions.php
- UN. (2013). *World Economic and Societal Survey.* Načteno z UN: http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/wess2013/Chapter3.pdf
- UNECE. (n.d.). *Air pollution, ecosystems and biodiversity.* Načteno z UNECE: <http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrapwelcome/cross-sectoral-linkages/air-pollution-ecosystems-and-biodiversity.html>
- Úřad vlády České Republiky. (nedatováno). *Strategický rámeček Česká republika 2030.* Načteno z Dataplan: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/strategicky_ramec_ceska_republika_2030_18.04.2017.pdf

- Vachtl, P. (2012). *Jsou elektromobily ekologické?* Načteno z Rozhlas: http://www.rozhlas.cz/leonardo/technologie/_zprava/jsou-elektromobily-ekologicke--1127793
- VERBUND. (2014). *EMPORA - A Milestone for E-mobility Using Renewable Energy Sources.* Načteno z Verbund: <https://www.verbund.com/en-de/about-verbund/news-press/press-releases/2014/03/18/empora2-project-closing>
- Volkswagen. (n.d.). *O elektromobilitě.* Načteno z Volkswagen: <https://www.volkswagen.cz/technologie/elektromobilita>
- Watts Hull, R. (n.d.). *How Does Air Pollution Affect Animals?* Načteno z Mothers and Others for Clean Air: <http://www.mothersandothersforcleanair.org/documents/AirPollution&Animals2011.pdf>
- Wisconsin Department of Natural Resources. (2017). *Vehicle Maintenance and Repair.* Načteno z DRN.WI.GOV: <https://dnr.wi.gov/files/pdf/pubs/wa/wa1578.pdf>
- Zdrazil, T. (2013). *7 Industries Which Produce the Most Toxic Waste.* Načteno z Absorbent Online: <https://www.absorbentsonline.com/spill-containment-blog/7-industries-which-produce-the-most-toxic-waste/>
- Zielinski, S. (2015). *Electric Cars Can Make Cities Cooler.* Načteno z Smithsonian: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/electric-cars-can-make-cities-cooler-180954635/>