

Antriebe und Kraftstoffe mit Zukunft

Die Mobilität von Menschen und Gütern ist ein so **selbstverständlicher Bestandteil des modernen Lebens**, dass dessen enorme Bedeutung häufig erst dann bewusst wird, wenn persönlich erlebbare Probleme wie Verkehrsstaus auftreten oder in den Medien über Dieselskandale und zunehmende Umweltbelastungen bei stark befahrenen Straßen diskutiert wird.

Dass die Menschen generell immer mobiler werden, belegen auch die in regelmäßigen Abständen durchgeführten Verkehrserhebungen und die Kfz-Statistiken des Landes. Demnach nahm sowohl der **öffentliche Verkehr, als auch die Anzahl der mit Individualverkehr zurückgelegten Wege** in den letzten Jahren weiter deutlich zu. Im Durchschnitt besitzt mittlerweile bereits jede/r Oberösterreicher/in über 15 Jahren ein eigenes Kraftfahrzeug (Auto, Motorrad, etc.)!

Wie bei praktisch allen Technologien treten bei der großtechnischen Verwirklichung die Schattenseiten deutlicher hervor, wie international beispielsweise die Lärmbelastung bei Windkraftanlagen und der

Flächenbedarf beim Anbau von Palmölpflanzen zeigen. Auch wenn in den letzten Jahrzehnten schon viele Anstrengungen zur Emissionsverminderung unternommen wurden, führt Verkehr, insbesondere bei der Verwendung von klassischen diesel- und benzinbetriebenen Verbrennungsmotoren zu einer **komplexen Lärm-, Klima- und Schadstoffproblematik**.

Insgesamt steht der gesamte Mobilitätsbereich vor großen verkehrspolitischen Herausforderungen,

” **Verkehr führt bei der Verwendung von klassischen diesel- und benzinbetriebenen Verbrennungsmotoren zu einer komplexen Lärm-, Klima- und Schadstoffproblematik.** “

um den auch künftig immer strengeren Vorgaben der EU und des Bundes zur Reduktion des Kohlendioxid ausstoßes und der Emission der klassischen Luftschadstoffe, allen voran Feinstaub und Stickstoffdioxid zu begegnen. Dies betrifft sowohl den Güter-, als auch den individuellen als auch den öffentlichen Personenverkehr.

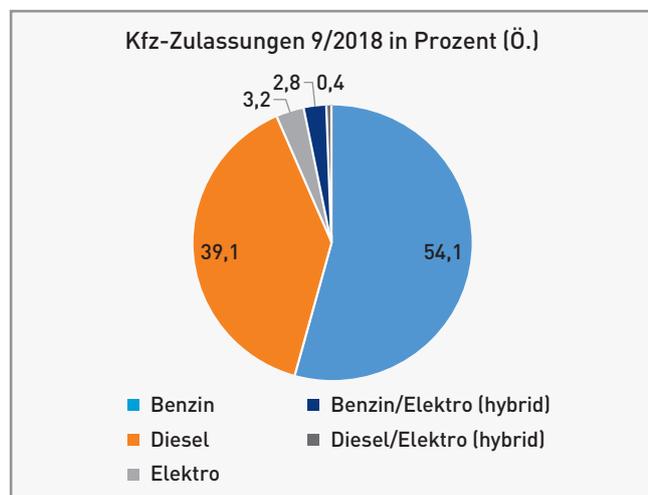


Abb. 1: Kfz Zulassungen nach Antriebsformen 9/2018

Aktuelle Entwicklungen

Auch wenn in den Medien bereits sehr viel von **alternativen Antriebsformen** berichtet wird, sind aktuell noch immer deutlich über 90 % der neu angemeldeten Kraftfahrzeuge in Österreich benzin- oder dieselbetrieben, immerhin etwa je 3 % machen bereits rein elektrische und Hybridantriebe aus. Erdgas- und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge wurden im letzten verfügbaren Anmeldezeitraum (September 2018) überhaupt nicht in Österreich neu zugelassen.

Es ist davon auszugehen, dass in der näheren Zukunft Kfz mit Verbrennungsmotoren inklusive **Diesel/Elektro- sowie Benzin/Elektrohybriden** weiterhin eine wichtige Rolle im Transportwesen spielen werden. Daher ist es verständlich, dass zu deren Verbesserung aus Effizienz- und Umweltgründen auch weiterhin große Anstrengungen unternommen werden.

Aktuelle Beispiele sind die durch die Euro 6 Abgasnorm geforderte Abgasnachbehandlung (2015) mit **selektiver katalytischer Reduktion** („Ad Blue“) bei Diesel-PKW, bei dem der Stickstoffdioxidgehalt des Abgases mittels einer wässrigen Harnstofflösung reduziert wird. Neue Benzin-PKWs sind ab dem Jahr 2018 mit einem entsprechenden **Partikelfilter** versehen.

”Während bei LKWs und PKWs der elektrische Antrieb noch eher am Beginn steht, ist er im öffentlichen Verkehr bereits seit vielen Jahren weit verbreitet.“

In ähnlicher Weise wie bei PKWs werden zum Teil seit mehreren Jahren entsprechende Techniken zur katalytischen Abgasnachbehandlung auch für **dieselbetriebene LKW, Busse, Baumaschinen und landwirtschaftliche Fahrzeuge** eingesetzt.

Während bei LKWs und PKWs der elektrische Antrieb noch eher am Beginn steht, ist er im **öffentlichen Verkehr** (Bahn, Straßenbahn, Seilbahnen, O-Busse etc.) bereits seit vielen Jahren weit verbreitet.

Antriebsformen der näheren Zukunft

Wie wird sich die Mobilität in den nächsten Jahren verändern? Zahlreiche neue Technologien versprechen in der näheren Zukunft eine weitere Verschiebung in Richtung nachhaltige und umweltfreundliche Mobilität. Teils werden diese derzeit schon in begrenztem Umfang in der Praxis umgesetzt oder stehen zumindest als Pilotprojekte kurz davor.

Viele Projekte beschäftigen sich mit der **Weiterentwicklung des klassischen Verbrennungsmotors** bzw. der in diesem eingesetzten kohlenstoffhalti-

”Zahlreiche neue Technologien versprechen in der näheren Zukunft eine weitere Verschiebung in Richtung nachhaltige und umweltfreundliche Mobilität.“

gen Treibstoffen, wobei im Folgenden eine Auswahl vorgestellt werden soll.

- Beim **Dual-Fuel-Brennverfahren** wirkt Diesel „wie eine Zündkerze“ für Bioethanol, somit könnte auch bei effizienten Dieselfahrzeugen der Ausstoß an fossilem CO₂ bis zu 40 % verringert werden, bei gleichzeitiger Reduktion von Feinstaubemissionen.
- Die Nutzung von **Biogas** (zum Teil derzeit schon in gasbetriebenen Bussen wie in Linz durchgeführt) könnte durch die Umwandlung von Kohlendioxid in Methan durch Mikroben forciert werden. Als kohlenstoffärmster der fossilen Energieträger könnte auch **Erdgas** eine verstärkte Rolle spielen.
- Während die Herstellung der bereits klassischen **Biotreibstoffe** wie Bioethanol oder Biodiesel aus Mais oder Weizen auf Grund der „Teller-Trog-Tank“ Problematik mengenmäßig begrenzt ist, verwenden neueste biotechnologische Verfahren **Zellulose als auch verschiedenste pflanzliche Abfälle oder auch Algen** als Grundstoffe (Biotreibstoffe 2. und 3. Generation)
- Die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen aus Kohlendioxid und Strom mit Hilfe erneuerbarer Energiequellen (**E-Fuels**) verspricht neue Chancen.
- Neben dem Motor führt die kontinuierliche Verbesserung vieler Bauteile zu geringeren Energieverbrauch und Emissionen. Ein Beispiel ist das 48-Volt Bordnetz, das elektrischen Strom zu den immer leistungsstärkeren Stromverbrauchern verlustarm überträgt.

Eine weitere Verbesserung der **Speicherkapazität von Akkumulatoren** in Verbindung mit niedrigeren Kosten wird der weiteren Verbreitung der Elektromobilität sehr förderlich sein. Damit ergeben sich neue Chancen für die Verbreitung von **Elektrobusen, Elektrolastkraftwagen** bis hin zu **Elektroflugzeugen**.

Um dem Problem der schweren und noch teuren Akkumulatoren zu entgehen, kann (erneuerbarer) Strom mittels Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt werden und dann mittels **Brennstoffzelle** im Fahrzeug für einen elektrischen Antrieb verwendet werden (Abbildung 2). Den Vorteilen einer besseren Reichweite stehen allerdings geringere Wirkungsgrade als bei Akkumulatoren entgegen. Alternativ ist die Verwendung von Wasserstoff denkbar, der als **Nebenprodukt chemischer Prozesse** anfällt (wie bei den seit 2018 betriebenen Wasserstoffzügen in Deutschland).

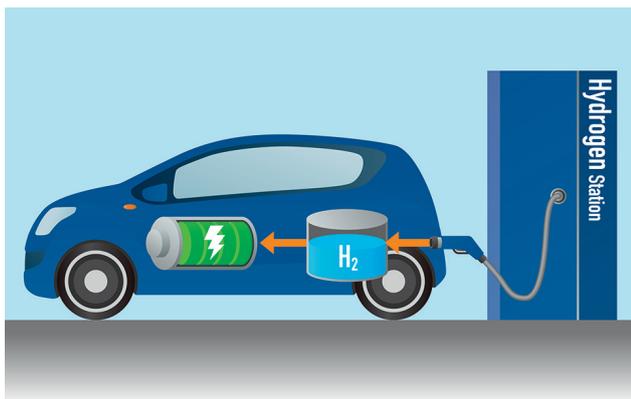


Abb. 2: Brennstoffzelle im Fahrzeug für einen elektrischen Antrieb

Antriebsformen der fernerer Zukunft

Wie die Geschichte der Mobilität in den letzten Jahrzehnten und gar Jahrhunderten zeigt, bleibt die Technologie nie stehen, neben graduellen Verbesserungen treten immer wieder **disruptive Veränderungen** auf, die aber zeitlich und hinsichtlich des tatsächlichen Impacts nur schwer vorherzusagen sind. Neben einem **allgemeinen und langfristigen Trend hin zu erneuerbaren und emissionsarmen Antrieben** ist davon auszugehen, dass durch die Fortschritte der Digitalisierung das **selbstfahrende Auto** auf den Straßen Alltag wird. Dadurch könnte die im Auto verbrachte Zeit zur Arbeit bereits für dienstliche Zwecke genutzt und möglicherweise als Arbeitszeit angerechnet werden. Diese Technologie könnte auch Grundlage

von **selbstfahrenden Taxis** oder neuen Car-Sharing-Modellen werden.

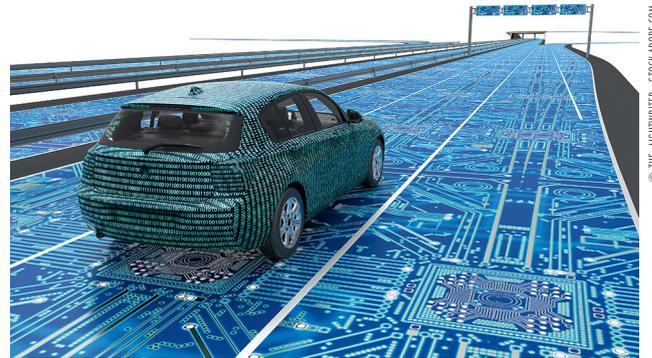


Abb. 3: Selbstfahrendes Auto mit Energieübertragung durch Induktion

Über die **Antriebsformen im Jahr 2050** kann heute nur spekuliert werden:

- Einige häufig vorkommende und nur wenig toxische Metalle wie **Aluminium und Eisen** könnten als Energiespeicher für verschiedene Mobilitätsformen dienen. Vorteilhaft ist, dass die Energiedichte von Aluminium bezogen auf das Volumen etwa 2,4-mal so hoch wie herkömmlicher Treibstoffe ist und keinerlei Abgase bei der Verbrennung anfallen.
- Viele derzeit bei Elektroantrieben vorhandene Nachteile könnten beseitigt werden, wenn es gelänge, **elektrische Energie berührungslos** auf das fahrende Fahrzeug zu übertragen, etwa mit Hilfe von Induktionsgeräten. Dieser schon von Nikola Tesla gehegte Traum könnte in einigen Jahrzehnten laut aktuellen Forschungen in Erfüllung gehen.
- In Richtung komplett anderer Verkehrssysteme sind für die nächsten Jahrzehnte Lösungen wie der in den Medien diskutierte **Hyperloop** denkbar, der im Prinzip eine Magnetschwebbahn in einer Vakuumröhre darstellt und gleichzeitig hohe Reisegeschwindigkeiten bei einem geringen Energieverbrauch gewährleisten soll.
- Im Zuge der weiteren weltweiten Urbanisierung und des damit verbundenen Flächenbedarfs ist es wahrscheinlich, dass für die **Mobilität die dritte Dimension** in Form von Flugtaxis, Seilbahnprojekten (wie derzeit auch in Linz diskutiert) und modulare Boden- und Luft- Passagierfahrzeuge („PopUp“) immer bedeutsamer wird.



Insgesamt wird die Mobilität von morgen durch eine **Diversifizierung und Kombinationen ("Mobility as a Service") von umweltfreundlichen technologischen Lösungen** sowohl im öffentlichen, als auch im Individualverkehr geprägt sein. Dies wird sowohl jedem einzelnen Menschen dienen, als auch **neue Chancen für die heimische Wirtschaft und Forschung eröffnen**. Wie schnell diese Transformation gelingt, wird nicht nur von gesetzlichen Rahmenbedingungen, sondern auch von der Akzeptanz neuartiger Mobilitätsformen durch die Bevölkerung abhängen.

Wie denken Sie darüber? Ich freue mich über Ihre Nachricht unter klaus.bernhard@ooe.gv.at.

Quellen- und Literaturhinweise

Land Oberösterreich, Verkehrserhebung 2012:

<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/23652.htm>

Kraftfahrzeug-Statistik, Kfz Bestand in Oberösterreich (abgerufen 10/2018):

<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/132645.htm>

Pressemitteilung Europäisches Parlament, Strengere Klimaziele für Autos bis 2030 (9/2018):

<http://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20180925IPR14306/strengere-klimaziele-fur-autos-bis-2030>

Industriemagazin, TU Wien entwickelt Dieselmotor mit neuem Brennverfahren für Bioethanol („Dual Fuel“, 10/2018)

<https://industriemagazin.at/a/tu-wien-entwickelt-dieselmotor-mit-neuem-brennverfahren-fuer-bioethanol>

Umweltbundesamt Wien (im Auftrag der AK Wien), Pkw-Emissionen aus Umwelt- und Verbrauchersicht

https://emedien.arbeiterkammer.at/viewer/ppresolver?id=AC15133504_196

Lawrence Livermore National Laboratory, Mikroben verwandeln Kohlendioxid in Erdgas (8/2018)

<https://www.prsesetext.com/news/20180809003>

Eindhoven University of Technology, Iron powder: a clean, alternative fuel for industry that replaces natural gas (9/2018):

<https://phys.org/news/2018-09-iron-powder-alternative-fuel-industry.html>

Universität Stanford, Scientists Are Making Wireless Electricity Transmission a Reality (06/2018)

<https://futurism.com/stanford-scientists-are-making-wireless-electricity-transmission-a-reality/>

Universität Graz, Neue Enzymklasse soll Zellulose schneller spalten (10/2017)

<https://www.studium.at/666227-bioraffinerie-neue-enzym-klasse-soll-zellulose-schneller-spalten>

DW, Erste Zug ohne Emissionen startet (09/2018)

<https://www.dw.com/de/der-erste-ohne-emissionen-brennstoffzellen-zug-startet/a-45516725>

Oö. Umweltschutz (10/2018), Klima Energieplan

https://www.ooe-umweltschutz.at/Mediendateien/klima_energieplan_kurzfassung.pdf

