

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

16. Februar 2017

Der Verbrennungsmotor ist eine technologische Sackgasse. Sein Nachfolger, der Elektromotor, steht längst bereit. Zeit für ihn, die Führung zu übernehmen.

»Bundesrat fordert Verbot von Verbrennungsmotoren ab 2030.« #1 Die Nachricht, die im Oktober 2016 die Runde macht, trifft die deutschen Autobauer mitten ins blecherne Herz. Schon das ganze Jahr feuert die Weltgemeinschaft eine Neuigkeit nach der anderen wie gezielte Speerwürfe auf die heilige deutsche Kuh: das Auto. In Athen, Mexiko, Madrid und Paris sollen Diesel ab 2025 verboten sein. #2 In Norwegen und den Niederlanden #3 denkt die Politik über ein landesweites Verbot nach. Indien #4 möchte Verbrenner ab 2030 komplett verbieten und China, das mit seinen Millionen-Metropolen unter Smog leidet wie kein anderes Land, will schon 2018 eine Quote für Elektroautos einführen. #5

2018: Das sind keine 12 Monate mehr! Dabei haben die deutschen Autobauer in China und Indien Großes vor: Hier planen Daimler, BMW und Audi, in den nächsten Jahren ordentlich Autos zu verkaufen. China ist schon heute der größte Automarkt der Welt. Und 2030, rechnet Auto-Fachmann Ferdinand Dudenhöffer #6 von der Universität Duisburg-Essen vor, könnten in China sogar mehr Autos verkauft werden

als in Deutschland, Japan und den USA zusammen. Weltweit, so Dudenhöffner, könnte der Automarkt 4-mal so groß werden, wie er heute ist.

Sind Mercedes-Benz, BMW und Co. mit ihren bis auf den Nanometer ^{#7} ausgetüftelten Super-Dieseln gut darauf vorbereitet, diesen Markt zu erobern?

In einem Zweiteiler wollen wir dieser Frage nachgehen. Heute geht es darum, warum die Tage von Diesel und Benziner gezählt sind und welche Technik sie ersetzen wird. Nächste Woche werfen wir einen genaueren Blick auf den deutschen Automarkt: Kriegt der die Kurve?

Die Chinesen machen ernst mit dem Klimaschutz

Das wichtigste Argument gegen Diesel und Benziner ist die Erderwärmung. Der Straßenverkehr ^{#1} ist für rund 17% der weltweiten Treibhausgas-Emissionen ^{#8} verantwortlich. Mit dem Klimaabkommen von Paris ^{#2} haben sich fast alle Länder der Welt klar dazu bekannt, dem Abfackeln von Kohle und Öl ein Ende zu setzen. Fahren wir weiter wie bisher, reißen wir die 2-Grad-Latte ^{#3} wahrscheinlich irgendwann zwischen 2030 und 2040. ^{#9}

Das einzige, was die klare Sicht auf dieses Problem vernebeln könnte, sind die Feinstaub-Schwaden, die durch die Häuserschluchten der Städte wabern. Jährlich blasen Benziner und vor allem Dieselmotoren Feinstaub, Ruß und Stickoxide in die Luft, die sich mit den Emissionen von Kohlekraftwerken und Kleinfuern vermischen und jedes Jahr viele Millionen Menschenleben kosten. Schätzungen gehen von 3 bis über 7 Millionen Toten aus. ^{#10} Denn die ultrafeinen Partikel wandern tief in unsere Lungen, wo sie sitzen bleiben – und Atemwegserkrankungen bis hin zu Lungenkrebs auslösen können. ^{#11} Probleme, die gerade in den Absatzmärkten von morgen, China und Indien, lebensbedrohlich sind.

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

Wie hoch der Anteil der Autohersteller an der Verschmutzung – und an den gesundheitlichen Schäden – genau ist, bleibt schwer zu sagen. Auch weil die Hersteller viel *dagegen* tun, es herauszufinden. #12 Das zeigte der aktuelle Dieselskandal um VW und viele andere Hersteller. Und das zeigt auch eine Untersuchung vom Dezember 2016 des internationalen Konzils für sauberen Transport: #13 Demnach übersteigen die Stickoxid-Emissionen vieler aktueller Dieselfahrzeuge von deutschen und europäischen Herstellern die Grenzwerte um ein Vielfaches, sobald sie aus dem Labor auf die Straßen rollen.

Der Dieselmotor – nur heiße Luft?

Luftverschmutzung und Klimawandel machen den Verbrennungsmotor zur *machina non grata*. Das ist Politik. Schaut man sich nur die Technik an, kann man sich ernsthaft fragen, wie es der Verbrennungsmotor überhaupt so weit geschafft hat: Er ist dem Elektromotor um Längen unterlegen.

Der Elektromotor ist also sauberer, kompakter und simpler als der Verbrennungsmotor. Doch anstatt sich der Technologie anzunehmen, haben die Autobauer in den letzten 100 Jahren nach dem Motto »Hier ein Rädchen, da ein Schraubchen« den Verbrenner immer weiter optimiert. Sie haben Millionen und Milliarden Euro investiert und Heerscharen an Ingenieuren damit beauftragt, die letzten Prozentpunkte aus den Kolben und Zylindern herauszuquetschen. #14 So haben die deutschen Autobauer seit 1990 sowohl den Verbrauch als auch die Emissionen um jeweils rund 25% gedrückt. #15 Jeder eingesparte Tropfen Benzin wurde gefeiert wie eine Mondlandung. Doch am Prinzip des Verbrennungsmotors hat sich so gut wie nichts geändert.

Fassen wir zusammen: 1. Auf der Welt werden in den nächsten Jahren noch viel mehr Autos herumfahren als heute. Aber 2. werden die Autos aus Umwelt- und Klimagründen auf keinen Fall so funktionieren können wie bisher. Es braucht also Alternativen.

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

Im Prinzip gibt es 3 realistische technische Möglichkeiten, Autos klimafreundlich anzutreiben:

- > Verbrennungsmotor
- > Kombination aus Elektro- und Verbrennungsmotor
- > Elektromotor

1. Alter Motor, neuer Sprit

Mit der ersten Möglichkeit haben vor allem die traditionellen Autobauer lange Zeit geliebäugelt: Sie würden am liebsten die fossilen Brennstoffe durch biologische oder synthetische Treibstoffe ersetzen. Kein schmutziges Öl-Bohren, kein fragwürdiges geopolitisches Geschachere #16 und keine CO₂-Emissionen. Dafür das Prinzip Verbrennungsmotor behalten. Schließlich stehen dafür die Fabriken bereit, die Arbeiter sind ausgebildet und die Patente angemeldet. Das Feld also, in dem Google und Apple mit intelligenten, aber technisch simpleren Elektroautos nicht so schnell aufholen werden.

Theoretisch gibt es 2 Möglichkeiten, klimaneutralen Treibstoff zu gewinnen. Option 1: Raps, Ölpalmen, Soja oder Sonnenblumen lassen sich zu Biosprit verarbeiten. Das CO₂, das die Limousine im Vorbeifahren ausstößt, nimmt die Rapsblume am Straßenrand wieder auf, wodurch der Vorgang im Prinzip klimaneutral ist. *4 Die bestehende Infrastruktur aus Tankstellen lässt sich weiterhin nutzen und auch mit Biosprit kommt ein Mittelklassewagen die gewohnten 800–1.000 Kilometer weit. Soweit die Theorie.

In der Praxis jedoch tauchen gravierende Probleme mit dem Biosprit auf: Zunächst würden wohl die gesamten Ackerflächen der Welt nicht ausreichen, um künftig alle Autos mit Benzin zu versorgen. Gleichzeitig konkurrieren die Energiepflanzen mit Weizen und anderen Lebensmitteln um Anbauflächen, die weltweit begrenzt sind. #17 Hinzu kommt, dass viele

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

der Ölpflanzen auf gerodeten Waldflächen wachsen, das zerstört Lebensräume, Böden – und zum Schluss auch noch die Klimabilanz, um die es ja ursprünglich geht. Weil zunächst das CO₂ der abgeholzten Wälder in der Atmosphäre landet und die Gebiete gleichzeitig kein CO₂ mehr aufnehmen, ist Biosprit unterm Strich sogar oft klimaschädlicher als Erdöl. ^{#18} Und das Problem der schlechten Luftqualität in Städten ist mit Biosprit ebenfalls nicht gelöst.

Das Aus für den Verbrennungsmotor?

Künstliches Erdgas statt Biosprit

Nicht ganz. Denn inzwischen gibt es auch künstlichen Treibstoff, der nicht vom Feld, sondern aus dem Labor kommt. Das ist die zweite Möglichkeit. Alles, was man zur Herstellung braucht, sind Strom, Wasser und CO₂. ^{#5} Mit dem – im besten Fall – Strom aus erneuerbaren Quellen wird das Wasser in Wasser- und Sauerstoff gespalten. ^{#6} Aus dem Wasserstoff wiederum lässt sich Methan schaffen, also Erdgas, das in Erdgasautos verbrannt werden kann. Die Umrüstung ist mit vielen gängigen Verbrennern möglich und auch das Angebot an neuen Modellen nimmt stetig zu. ^{#19}

Die Kosten liegen heute etwa gleichauf mit »normalen« Autos, würden künftig aber sicher abnehmen, sollte sich die Technik weiterverbreiten und Erdgas im großen Stil künstlich hergestellt werden. Erdgas verbindet bei der Verbrennung die besten Eigenschaften von Diesel- und Benzinmotoren. Ähnlich wie Dieselmotoren setzt es nur sehr wenig CO₂ frei. Gleichzeitig verbrennt es, im Gegensatz zu Diesel, sehr »sauber«. Es werden also weniger Schadstoffe wie Ruß und Feinstaub ausgestoßen, also weniger Schmutz, der in die Luft gelangt.

Der Haken an der Sache: Zu viel Energie geht auf dem Weg vom Stromnetz über die Umwandlung ins Gas bis zur Straße verloren. Von der eingespeisten Energie landen nur rund 30–40% als Bewegungsenergie auf der Straße. ^{#20} An wind- und sonnenreichen Tagen, an denen ohnehin

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

zu viel Strom durchs Netz fließt, können die Überschüsse zwar im Erdgasnetz gespeichert werden. Um mehrere Milliarden Pkw zu betreiben, sind die Verluste aber viel zu hoch.

Schuld daran ist erneut der Verbrennungsmotor. Er bleibt einfach das schwächste Glied in der Kette. Deshalb wird es nicht ohne den Elektromotor gehen.

2. Elektromotor mit Gehilfe

Die entscheidende Frage beim Elektromotor ist: Woher bekommt er seinen Strom?

Aus Akkus?! Jein. Das ist zumindest die Antwort, die Hybridfahrzeuge geben. Ja, weil im Auto ein Akku steckt, mit dem der Wagen fährt. Allerdings nur 30–50 Kilometer. Dann springt das Nein an: Ein zweiter Motor, ein Verbrenner, der übernimmt, sobald der Akku leer ist. ⁷ Derzeit passt in Batteriezellen noch nicht genügend Energie, um einen Mittelklassewagen 500–600 Kilometer bewegen zu können. Deshalb will der Hybrid einerseits die Vorzüge des Elektromotors nutzen, aber nicht auf die hohe Reichweite eines Verbrenners verzichten.

Heraus kommt dann zum Beispiel der Prius. Schon 1997 brachte Toyota diesen ersten serienmäßigen Hybriden auf den Markt. Schnell wurde das Auto Kult und Statussymbol für hippe, umweltliebende Großstadtmenschen. ⁸ Den Verbrauch drückte Toyota so auf unter 4 Liter pro 100 Kilometer. Nicht schlecht, allerdings schaffen das sparsame Verbrenner auch ohne Elektromotor.

Hybride wie der Prius können überall tanken und haben hohe Reichweiten. Wenn sie diese Stärken ausspielen, bleibt von den Vorzügen des elektrischen Antriebes aber kaum etwas übrig. Sie fahren dann nur viel Technik in der Gegend umher, die nicht genutzt wird. Am sinnvollsten sind sie als sogenannte Plug-in-Hybride, die zu Hause an die Steckdose gehängt werden können, sodass sie überwiegend elektrisch

fahren. Der ständig »mitfahrende« Benziner kommt im besten Fall nur selten zum Einsatz, zum Beispiel wenn es in den Urlaub geht. Die wenigsten Hybrid-Fahrer stöpseln jedoch immer ein, weshalb die Hybride im Alltag nur unwesentlich weniger verbrauchen als spritsparende Kompaktwagen.

Ist Wasserstoff das Benzin von morgen?

Eine andere Möglichkeit, die Vorzüge des E-Motors zu nutzen und gleichzeitig die Probleme von Akkus zu umgehen – lange Ladedauer und geringe Reichweite – ist das Wasserstoffauto. Die Brennstoffzelle wandelt Wasserstoff zu Strom um, mit dem der Elektromotor betrieben wird. Auch diese Technik ist altbekannt. Schon der visionäre Schriftsteller Jules Verne ⁹ vermutete Anfang des 20. Jahrhunderts, »das Wasser ist die Kohle der Zukunft.«

Ausgereift ist das Ganze bis heute noch nicht: Der Wasserstoff wird bei extrem hohem Druck gespeichert. Beim Tanken – was immerhin so schnell geht, wie wir es von der Zapfsäule kennen – muss das Gas aufwendig gekühlt werden. Auch das kostet Energie. Der Wirkungsgrad ¹⁰ liegt gerade mal 30–40%. Der Rest geht verloren. Eine Lade-Infrastruktur ist praktisch nicht vorhanden, derzeit wird Wasserstoff zudem aus Erdöl und -gas gewonnen. Das einzige Serienmodell auf dem Markt kommt von Toyota – ein Mittelklassewagen für knapp 60.000 US-Dollar. ²¹ Ähnlich wie beim Erdgas gilt: Eine interessante Option für Stromüberschüsse, für die breite Masse allerdings zu teuer, zu aufwendig und zu ineffizient. Jules Vernes Vision lässt fürs Erste noch auf sich warten.

Gesucht ist also eine Lösung ohne zu viel technischen Schnickschnack und ohne große Wandlungsverluste. Vorschläge?

3. Das reine Elektroauto

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

Die Antwort heißt: Akku. Tesla hat vorgemacht, was damit geht: Die viel beschworenen Schwachstellen Reichweite und Ladedauer scheinen schon nach diesem ersten ernsthaften Versuch, ein massentaugliches Modell auf den Markt zu bringen, fast gelöst. Der Tesla S fährt bis zu 500 Kilometer weit. An den Schnellladestationen, die inzwischen in Europa und den USA verteilt stehen, lädt der Wagen innerhalb von 30 Minuten genug Strom für weitere 270 Kilometer. #22

Die deutsche Autoindustrie plant indes ein europaweites Ladenetz. Die Leistung ^{*11} dieser künftigen Ladesäulen soll mehr als doppelt so groß sein, wie bei den Tesla-Stationen – die Ladezeiten entsprechend kurz. Vor allem können wir davon ausgehen, dass die Akkus schon in den kommenden Jahren leichter sind, mehr Energie speichern, schneller laden ^{#23} – und das sogar im Fahren. Gerade die Fortschritte bei den Akkus lassen sich ziemlich präzise vorhersagen.

Das Reichweiten-Argument zieht nicht

Ein wichtiger Punkt bei der Diskussion um die Reichweite kommt oft zu kurz: Wir brauchen sie fast nie! Für den Großteil aller privaten Pkw-Fahrten – in Deutschland ist eine Fahrt im Schnitt nur 16 Kilometer lang – genügt das nächtliche Aufladen zu Hause schon heute. ^{*12}

Die Vorteile reiner Elektroautos sind klar: Die Energie wird hier elektrochemisch gespeichert, sie muss also nicht verlustreich gewandelt werden wie bei Erdgas oder Wasserstoff. Von der Quelle kommen in batteriegetriebenen Elektroautos rund 90% auf dem Asphalt an; mehr gibt es nirgends. Obwohl hierzu auch widersprüchliche Informationen kursieren, ist ein durchschnittliches Elektroauto schon beim heutigen Strom-Mix ^{*13} über seine gesamte Lebensdauer hinweg wesentlich umweltfreundlicher als ein Verbrenner. Wissenschaftler haben die Probe aufs Exempel gemacht: ^{#24} Ein Tesla S verursacht in den USA während seines Lebenszyklus im Schnitt 53% weniger CO₂ als ein vergleichbarer Benziner oder Diesel.

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

Je mehr Windkraft- und Fotovoltaikanlagen wir bauen, desto sauberer wird die Fahrt mit dem Elektroauto. Am umweltfreundlichsten macht es, wer seinen Tesla mit der hauseigenen Solaranlage auflädt. ^{*14}

Der Moment für Erdgas und Wasserstoff könnte in einigen Jahren noch kommen. Und zwar dann, wenn es darum geht, den Flug- und Güterverkehr vom Erdöl zu befreien. Denn hier ist die Reichweite tatsächlich entscheidend. Ladestationen mitten überm Atlantik, an denen Langstreckenflieger mal eben »voll tanken«, sind so schnell sicher keine Option.

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

Zusätzliche Informationen

- *1 Dazu zählen Güter- und Personenverkehr. In diesem Text geht es allerdings um den Personenverkehr.
- *2 Bei der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 haben sich 195 Länder darauf geeinigt, den Klimawandel auf möglichst 1,5 Grad Celsius begrenzen zu wollen. Am 4. November 2016 ist das Abkommen in Kraft getreten.
- *3 Obwohl sich die Nationen in Paris auf 1,5 Grad Celsius Erwärmung geeinigt haben, reichen die derzeitigen Bemühungen nicht einmal für 2 Grad Celsius. Diese Grenze gilt als einigermaßen beherrschbar für die Menschheit. Was passiert, wenn das nicht gelingt, ist eine große Frage.
- *4 Im Prinzip: Denn beim Bestellen der Felder, beim Transport und der Weiterverarbeitung werden ebenfalls Emissionen frei, solange diese Bereiche noch auf fossilen Brennstoffen beruhen.
- *5 Das CO₂ kann man aufwendig aus der Luft abtrennen oder es bei anderen industriellen Prozessen abzweigen, zum Beispiel bei der Zementherstellung. Es kann auch bei der Verbrennung von Kohlekraftwerken gewonnen werden, allerdings sollten diese im künftigen Energiesystem nicht mehr vorkommen. Ein Teil des benötigten CO₂ kann auch bei der Verbrennung des künstlichen Erdgases in Kraftwerken aufgefangen werden.
- *6 Dazu hängt man – vereinfacht gesagt – zwei Metallplatten in ein Glas Wasser und legt eine Spannung an, setzt sie also unter Strom. Nun steigt auf der einen Seite der Wasserstoff, auf der anderen der Sauerstoff auf. Die Geräte, in denen das passiert, heißen Elektrolyseure.

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

- *7 Es gibt verschiedene Varianten von Hybriden: Benziner und E-Motor können, wie hier beschrieben, wechselseitig den Antrieb übernehmen. Alternativ kann auch ein kleiner Benzinmotor ohne aufwendiges Getriebe einen Generator betreiben, der den Akku lädt, während dieser wiederum das Auto antreibt.
- *8 Dass der Prius seinen Kultstatus bis heute hält, zeigt eine Szene aus dem für 14 Oscars nominierten Film »La la Land«: Hauptdarsteller Ryan Gosling verlässt eine Party und soll für seine Begleitung den Schlüssel für ihren Prius beim Parkdienst abholen. Er öffnet das Schlüsselschränkchen: Darin hängen an die hundert identische Schlüssel. Wer etwas auf sich hält, fährt Prius.
- *9 Der Franzose war einer der ersten Science-Fiction-Autoren überhaupt. Bekannt geworden ist er mit seinen Büchern »In 80 Tagen um die Welt«, »20.000 Meilen unter dem Meer« und »Reise zum Mittelpunkt der Erde«
- *10 Also der Anteil der ursprünglich eingesetzten Energie, die tatsächlich in die Bewegung des Autos fließt.
- *11 Es ist zwar eine Herausforderung für die Stabilität des Stromnetzes, wenn Urlauber in den Sommerferien plötzlich viele Megawatt Leistung auf einer Raststätte ziehen. Das Stromnetz befindet sich durch die Energiewende aber ohnehin in einem rasanten Umbau. Millionen ans Netz angeschlossene Elektroautos können sogar helfen, das Netz zu stabilisieren.
- *12 Gerade hier herrscht eigentlich viel größerer Gesprächsbedarf: Wie laden Besitzer von Mietwohnungen ihr Elektroauto? Sollte der Bau eines Starkstromanschlusses in Garagen zur Pflicht werden? Welche bürokratischen und rechtlichen Hürden gibt es beim Parkplatz zu Hause und für Firmen?

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

- *13** Als Strom-Mix bezeichnet man die Zusammensetzung von Stromquellen am Netz, also welche Anteile des Stroms aus Kohle-, Atom-, Wind-, Solar- und Wasserkraft kommen. Dieser Strom-Mix ist natürlich von Land zu Land und Region zu Region unterschiedlich. Je mehr Kohle verbrannt wird, desto schlimmer wirkt sich der Stromverbrauch aufs Klima aus.

- *14** Es ist zwar so, dass der Bau der großen, schweren Akkus besonders viel Energie verbraucht. So stößt ein Elektroauto heute bei der Produktion mehr Treibhausgase aus als ein konventionelles. Diesen Rückstand holt es auf der Straße aber schnell wieder ein. Und bezieht man die Energie bei der Produktion auch aus Erneuerbaren – wie es Tesla in der Gigafactory bereits macht – sinken die Emissionen weiter.

Quellen und weiterführende Links

- #1** Die Süddeutsche, aber auch alle anderen Medien haben darüber berichtet
 <http://www.sueddeutsche.de/politik/umwelt-bundesrat-fuer-steuerliche-anreize-fuer-emissionsfreie-autos-1.3196529>
- #2** In diesen Städten wohnen insgesamt rund 15 Millionen Menschen,
 Rheinische Post
<http://www.rp-online.de/politik/ausland/mexiko-stadt-paris-athen-und-madrid-wollen-dieselautos-verbieten-aid-1.6439384>
- #3** In beiden Ländern sollen dann keine Verbrenner mehr zugelassen werden,
 F.A.Z.
<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/norwegen-will-autos-mit-benzin-oder-dieselmotor-verbieten-a-1107885.html>
- #4** Die indische Times erklärt das Finanzierungsmodell, das die Elektrifizierung ermöglichen soll (englisch)
 <http://economictimes.indiatimes.com/industry/auto/news/industry/india-aims-to-become-100-e-vehicle-nation-by-2030-piyush-goyal/articleshow/51551706.cms>
- #5** China plant ein Punktesystem, das erneuerbare Antriebe fördert
 <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/neue-mobilitaet/autohersteller-fuerchten-elektroauto-quote-in-china-14505669.html>
- #6** Dudenhöffers Buch »Wer kriegt die Kurve?« gibt einen guten Überblick über den deutschen Automarkt
 https://www.buch7.de/store/product_details/1026777872

Felix Austen & Han Langeslag

Warum der Patient Auto ein neues Herz braucht

perspective-daily.de/article/189/c76VL8lr

- #7** Moderne Motoren sind mit Nanomaterialien beschichtet, Übersicht des
 Instituts für sozial-ökologische Forschung
<http://www.isoe.de/uploads/media/msoe-39-2014.pdf>
- #8** Schiff- und Luftfahrt machen etwa 5% aus
 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029615006313>
- #9** Deshalb sind 2/3 unserer Öl-Reserven wertlos, schreibt Autor Han
 Langeslag hier
<https://perspective-daily.de/article/25>
- #10** Kohlekraftwerke und offene Feuerstellen sind das größte Problem
 <http://www.bbc.com/news/science-environment-35568249>
- #11** Die Ergebnisse der Internationalen Agentur für Krebsforschung (englisch)
 https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_E.pdf
- #12** Eine Juristin wurde eingestellt, um den Skandal zu untersuchen – und kurz
 darauf wieder gefeuert
<http://www.sueddeutsche.de/news/wirtschaft/auto-berichte-millionen-fuer-ex-vw-vorstand-hohmann-dennhardt-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-170130-99-93637>
- #13** Der Schädlichste ist ein Renault, der schlimmste Deutsche ein Opel, Bericht
 des International Rates für sauberen Transport (englisch)
http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Euro-VI-versus-6_ICCT_briefing_06012017.pdf
- #14** Diese Investitionen möchte die Branche nur ungern alle aufgeben, zeigt die
 Dokumentation »Who killed the electric car?«
<http://www.imdb.com/title/tt0489037/>
- #15** Der Verband der Automobilindustrie sieht das als großen Erfolg an
 <https://www.vda.de/de/themen/umwelt-und-klima/co2-entwicklung/co2-entwicklung-in-deutschland.html>

- #16** Han Langeslag hat erklärt, warum das Öl, das wir tanken, geklaut ist
 <https://perspective-daily.de/article/4>
- #17** Übersicht über die ökologischen Folgen der Biosprit-Produktion von
 Greenpeace
<https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/biosprit>
- #18** Studie zur Klimabilanz von Biosprit in den USA (englisch, 2016)
 <http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-016-1764-4>
- #19** Marktübersicht der Erdgasautos
 https://www.adac.de/_mmm/pdf/g-b-d-vgl_47097.pdf
- #20** Wie die Methanisierung genau funktioniert
 <http://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/gewinnungumwandlung/gas-aus-wind-und-sonne/>
- #21** Toyota-Seite des Wasserstoffautos Mirai
 <https://www.toyota.de/automobile/der-toyota-mirai.json>
- #22** Vielleicht gibt es auch bei dir ums Eck einen Supercharger?
 <https://www.tesla.com/charging>
- #23** Hier habe ich darüber geschrieben, wie Forscher die Akkus zu
 Höchstleistungen treiben
<https://perspective-daily.de/article/99>
- #24** Studie über den CO₂-Ausstoß von Elektroautos
 <http://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2015/11/Cleaner-Cars-from-Cradle-to-Grave-full-report.pdf>