

Zu elektrisch?

All-electric-Diskussion: Nach dem Dieselskandal fordert die Politik den schnellen Umstieg auf emissionsfreie Autos. Aber wäre das Stromnetz leistungsfähig genug für einen starken Ausbau der Elektromobilität? Und wäre diese Verkehrswende - wie immer behauptet - überhaupt umweltfreundlich? Ein Jahr lang hat sich die Landesfachkommission Energie des Wirtschaftsrats Baden-Württemberg mit der Perspektive der großskalaren Elektromobilität und ihrer energiepolitischen Auswirkung beschäftigt. Die Zweifel überwiegen.

Im Auto der Zukunft gibt es keinen Tank, nur eine (sehr große) Batterie, die (*noch* sehr langsam) über ein Stromkabel geladen wird. Großer Vorteil: Das Elektroauto besitzt auch keinen Auspuff. Deshalb fordern Teile der deutschen Politik¹ bereits Quoten für E-Autos und ein Zulassungsverbot für Neuwagen mit Verbrennungsmotor. Andere Länder sind hier noch weiter: Ab 2040 soll es in Großbritannien und Frankreich nur noch mit Strom weitergehen, in Norwegen bereits im Jahr 2025. Ein Elektromotor bietet auch den Herstellern viele Vorteile: Er besteht aus wenigen Teilen, der Montageaufwand ist gering und der Wirkungsgrad ist sehr hoch. Doch droht ein Zusammenbruch des Stromnetzes, wenn Millionen Batterieautos regelmäßig aufgeladen werden? Und versprechen speziell Elektromobile mit hoher Reichweite (Erstwagentauglichkeit mindestens 500 Kilometer) ökologisch mehr als sie halten können?

Die Tesla-Story

Deutschlands Autokonzerne sind hier jedenfalls nicht die Pioniere. Während Bosch nach Kauf des kalifornischen Start-ups Seeo weiter an Festkörper-Akkus forscht, die in Zukunft größere Reichweiten durch höhere Energiedichte gewährleisten sollen, zieht sich das Unternehmen aus der Batteriezellenfertigung in Deutschland zurück. Porsche und Audi investieren zum Beispiel in eine gemeinsame E-Auto-Plattform, um die Kosten für Batteriepakete und Elektromotoren möglichst gering zu halten. Immerhin steht bei der Technik des induktiven Ladens mit Continental ein deutsches Unternehmen an der Weltspitze.

Unbestreitbar die Standards gesetzt hat jedoch das kalifornische Unternehmen Tesla. Die Erzählung von Gründer Elon Musk basiert allerdings auf einer Illusion: dem Versprechen, dass die Menschheit sich in eine nachhaltige Zukunft einkaufen kann. Es ist ein systemisches Problem, ein Widerspruch in sich: Nachhaltigkeit und der Erwerb von Rohstoff verbrauchenden Schwergewichtsprodukten wie Autos schließen sich gegenseitig aus. Zudem verschlechtert sich die finanzielle Leistungsfähigkeit des Unternehmens zusehends, eine strukturelle Unwirtschaftlichkeit wird wahrscheinlich. Der größte Teil der kürzlich eingenommenen Barmittel ist bereits ausgegeben und der nächste Aktienverkauf steht bevor. Auch die Unternehmenskultur scheint beschädigt: viele Manager sind abgewandert. Und vor allem die Verkaufszahlen sprechen gegen Teslas Geschichte vom schnellen Erfolg, im Jahr 2017

¹ Auch in Baden-Württemberg: Vgl. Forschungsbericht BWPLUS, Energie- und Klimaschutzziele 2030, S. 53 ff.

haben die Amerikaner ca. 97.000 Autos verkauft. Das entspricht einem weltweiten Pkw-Umsatzanteil von gerade einmal 0,136 Prozent.²

Die bisher verkauften Produkte sind Luxusgüter. Und für das günstigere (Grundpreis 35.000 Dollar) massenmarkt-taugliche Model 3 bekommt der Käufer nur eine abgespeckte Version mit kleinerer Batterie und entsprechend bescheidenerer Reichweite.³ Und auch die Reichweiten der teuren Tesla-Modelle werden in einem realistischen Reiseszenario nicht annähernd erzielt. Fernreisen mit heute auf Autobahnen üblichen Geschwindigkeiten zehren die Batterie im Schnellgang aus. Schon für die Richtgeschwindigkeit von 130 Km/h braucht ein Pkw bis zu 30 Kilowatt Antriebsleistung. Diese dauerhaft aus dem Akku zu ziehen, ist eine Tortur für die Batteriezellen. Bei Tempo 130 ist - laut Tests mit anderen E-Autos - an die ermittelte Reichweite von 400 Kilometern nicht mehr zu denken. Übrig bleiben etwa 150 Kilometer. Die Akkus der großen Tesla-Modelle verfügen zwar über 100 Kilowattstunden Speicherkapazität. In akzeptabler Zeit lassen sich Lithium-Zellen aber nur zu etwa 80 Prozent füllen. Nutzbar bleiben also um die 80 Kilowattstunden. Bei zügigem Reisetempo dürften also bestenfalls 300 Kilometer zwischen zwei Steckdosen liegen. Immerhin hat Tesla einiges getan, um die Kompromisse bei der Fahrt auf ein halbwegs erträgliches Maß zu bringen. Es gibt inzwischen ein firmeneigenes Netz von Starkstromstationen mit 120 Kilowatt Ladeleistung. Doch auch damit dauert der Tankstopp noch knapp eine Stunde.

Auch Baden-Württemberg versucht ein flächendeckendes E-Ladenetz bis 2019 umzusetzen, um der voraussichtlich zunehmenden Zahl an Elektroautos genügend Ladestationen bieten zu können. Das Stuttgarter Start-Up eliso hat sich beispielsweise auf die individuelle Anpassung von Ladestationen für verschiedene Interessenten wie das Gastgewerbe, Stadtwerke oder Unternehmen fokussiert. Großen Anteil an Investitionen in die Zukunft hat ARENA 2036, Deutschlands führende Forschungsplattform in Sachen Mobilität. Seit 2013 wird daran gearbeitet, Impulse für den nachhaltigen Automobilbau zu geben. Daneben werden vor allem neue Geschäftsmodelle getestet, um die Anzahl an Autos auf deutschen Straßen zu verringern. Dazu gehören zum Beispiel die Mobilitätsanbieter car2go und moovel, welche von Daimlers Lab1886 realisiert werden.

Wirklich ökologisch?

Dem Reichweitenproblem mit größeren Batterien beizukommen, würde den Preis und das Gewicht der Fahrzeuge in noch absurdere Höhen führen. Die heute verwendeten Großakkus wiegen bereits weit über eine halbe Tonne - weshalb E-Mobile mit großer Reichweite derzeit auch nur als SUVs oder große Limousinen realisierbar sind. Bei 100 Kilowattstunden liegt also die Obergrenze des Sinnvollen. Aussichtsreicher erscheint es, an der Ladeleistung anzusetzen. Längst gibt es Pläne, an den

² Andreas Hopf, Tesla Approaches Terminal Decline, <https://seekingalpha.com/article/4122890-tesla-approaches-terminal-decline>.

³ Auch für das Model 3 hat Tesla seine Produktionsziele bereits verschoben. Die Fertigung könne erst am Ende des zweiten Quartals 2018 auf wöchentlich 5.000 Fahrzeuge hochgefahren werden. Vgl.: Tesla verfehlt Produktionsziel bei Model 3, <http://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2018-01/tesla-model-3-elektroauto-produktionsziel>

Fernstraßen Stromzapfstellen zu errichten, die den Elektrosprit mit 350 Kilowatt ins Auto schießen. Ein Tesla wäre dann nach einer guten Viertelstunde wieder startklar. Doch spätestens mit dieser Blitzbetankung wird sich die ökologische Gretchenfrage der batterieelektrischen Verkehrswende mit Nachdruck stellen: Wie grün ist der ganze Zauber eigentlich?

Die Wahrheit ist ebenso simpel wie - für das Land der Autobauer Baden-Württemberg - unbequem: Motorisierter Individualverkehr ist Energieverschwendung, auch ohne Verbrennungsmotor. Dabei ist der Energieverbrauch noch nicht eingerechnet, der für die Produktion der Batteriezellen entsteht. Allein der Energiebedarf zur Herstellung einer Antriebsbatterie entspricht der Menge Treibstoff, mit der konventionell angetriebene Autos gut und gerne 50.000 bis 80.000 Kilometer weit fahren können, wie eine schwedische Studie zeigt.⁴ Der Gesetzgeber betrachtet aber alles, was keinen Auspuff hat, als emissionsfrei. Die Politik muss genauer hinsehen. Weniger Aktionismus und schärfere Standards sind nötig. Ein Elektro-Auto muss in der Summe seiner Umweltbelastung aus Produktion und späterem Betrieb besser abschneiden als ein in Leistung und Größe vergleichbares Referenzfahrzeug mit konventionellem Antrieb.

Ein anderes Rechenbeispiel, welches das Nachrichtenmagazin der Spiegel aufmacht: 28 Starkstrom-Tanker à la Tesla an den künftigen 350-KW-Säulen würden das Stromnetz so stark belasten wie ein ICE mit 830 Passagieren bei voller Fahrt. Mehr noch: Eine vollständige Umstellung auf Elektro-Pkw (und elektrische Wärmepumpen-Heizungen) würde den Strombedarf in Deutschland um rund ein Viertel erhöhen. Die Stromversorger sind aber auf eine Massenmobilität mit Elektroautos nicht vorbereitet. Und das schon gar nicht mit Ökostrom. „Eine rasche, staatliche verordnete Elektrifizierung des Endenergieverbrauchs [könnte] dazu führen, dass vor allem auf zusätzliche Stromerzeugung aus nicht-erneuerbaren Quellen zurückgegriffen werden muss“⁵, sagt Prof. Dr. Marc Oliver Bettzüge, Direktor des Energiewirtschaftlichen Instituts (EWI) an der Universität Köln.

Ein neues Niederspannungsnetz für Deutschland

„Der Strom gehorcht dem ohmschen Gesetz. Daran kann auch der Bundestag nichts ändern. Das Stromnetz ist auf einen Verbrauch von 1,3 Kilowatt pro Haushalt ausgelegt“, rechnet Sindelfingens Stadtwerke-Chef Dr. Karl-Peter Hoffmann vor. Elektroautos würden aber für eine Schnellladung eines Smarts 22 Kilowatt und für einen Tesla zwischen 150 - 350 Kilowatt pro Ladevorgang benötigen. **„Wenn 20 Autofahrer abends ihren Smart laden, wird es in der Wohnsiedlung dunkel“**, prophezeit Hoffmann. „Es wird zu sehr auf Strom gesetzt.“ Würden Elektromobilität und Heizungen, wie von der Politik skizziert, künftig primär über Stromnetze versorgt, reichten die Kapazitäten – zumindest im urbanen Raum - nicht aus. Nicht nur neue Hochspannungsleitungen, die die erneuerbare Energie

⁴ The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries: A Study with Focus on Current Technology and Batteries for light-duty vehicles (2017)

<http://www.ivl.se/download/18.5922281715bdaebede9559/1496046218976/C243+The+life+cycle+energy+consumption+and+CO2+emissions+from+lithium+ion+batteries+.pdf>

⁵ Interview mit der Zeitschrift für Energiewirtschaft, Recht, Technik und Umwelt, <http://et-energie-online.de/Zukunftsfragen/tabid/63/NewsId/3338/Umsteuern-im-Transformationsprozess.aspx>

quer durchs Land zu den Verbrauchern transportieren, müssten gebaut werden. „Wir müssen auch das gesamte Niederspannungsnetz erneuern.“ Das koste viele Milliarden Euro und daure Dekaden. Derzeit ließen sich die Niederspannungsnetze nicht steuern, Verbraucher könnten nicht abgeschaltet werden. Auch sei unklar, wo die erforderlichen neuen Transformatoren in Städten gebaut werden könnten. Hoffmann warnt daher: „Wir müssen das Thema durchdenken und uns Zeit nehmen.“⁶

Ähnlich fällt das Fazit bei der Betrachtung eines typischen städtischen Wohngebiets mit 142 Haushalten in Heilbronn aus. Hier gibt es einen Trafo mit 400 Kilovoltampere Leistung (und 200 Kilovoltampere Einspeiseleistung). Bei gleichzeitiger Ladung von gerade einmal sechs Elektrofahrzeugen mit 22 Kilowatt ist der eingesetzte Trafo bereits zu 98 Prozent ausgelastet. Gleiches gilt beim Heizen: Bei niedrigen Außentemperaturen kann eine Wärmepumpe häufig den vollen Wärmebedarf nicht decken. In diesem Fall wird ein Heizstab als elektrische Zusatzheizung eingesetzt; typische Leistung sind acht Kilowatt. Bei gleichzeitigem Einsatz von 16 Wärmepumpen wäre der eingesetzte Trafo schon bis zu 98 Prozent ausgelastet.⁷ Es bedarf also „smarter“ Lösungen, denn große Probleme bereitet insbesondere die Gleichzeitigkeit. Würden in Parkhäusern oder in Tiefgaragen großer Wohnblocks an allen Stellplätzen allein mit simplen Standardsteckdosen (ganz zu schweigen von Starkstromanschlüssen) gleichzeitig geladen, wären Stromausfälle vorprogrammiert.

Schon heute ist das Risiko von Blackouts beachtlich, wie das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe anlässlich eines Stromausfalls im Rhein-Main-Gebiet im November 2017 warnt. Früher sei das Stromnetz mit den Kraftwerken stabiler gewesen. Mittlerweile variierten die eingespeisten Strommengen stark. „Mal weht Wind, mal scheint die Sonne – und mal eben nicht.“ Das Einspeiseverhalten stresse das Gesamtsystem, erklärt Bundesamts-Präsident Christoph Unger. Zudem werde im großen europäischen Strommarkt Strom über Grenzen hinweg hin- und her geschoben. Dafür sei das Netz nicht gebaut worden.⁸ Passiert gelegentlich ein Stromausfall, kann es zu einem betriebswirtschaftlichen Schaden kommen; passiert es unentwegt, kann ein großer volkswirtschaftlicher Schaden entstehen. Beides ist inakzeptabel.

Zielkonflikte der Energiepolitik

EWI-Chef Bettzüge, geht noch einen Schritt weiter und kritisiert die deutsche Energiepolitik. Es gebe „kein Verständnis wie Energieversorgung in Deutschland langfristig aussehen soll“. Das Ziel, bis 2050 CO²-Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren, sei durch keine seriöse Studie als realistisch bestätigt worden.

⁶ Aussagen am 04.10.2017 bei der Energieklausur 2017 des Wirtschaftsrats, Landesverbands Baden-Württemberg.

⁷ Thomas Peter Müller (Geschäftsführer, Netzgesellschaft Heilbronn-Franken), Zukunft der Energienetze aus Mittelstandssicht, Präsentation bei der Landesfachkommission Energie am 14.11.2017.

⁸ „Wenn die Lichter ausgehen“, Schwäbische Zeitung vom 17.11.2017.

Die Flächenpotenziale für Erneuerbare in Deutschland seien begrenzt, beim Strom-Import stellten sich Fragen nach Abhängigkeit und Umweltverträglichkeit. „Soll die Energie etwa aus Kohle- und Kernkraftwerken der europäischen Nachbarn kommen?“, fragt Bettzüge. Er sieht synthetische Brennstoffe als wichtigste Alternative zum Strom, der aktuell zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt werde: „Die Schlüsselfrage ist, ob Deutschland seine Klimaschutzziele erreichen kann, wenn die Preise für diese Brennstoffe zu hoch sind. Wir brauchen hier funktionierende Weltmärkte, wenn das Pariser Abkommen umgesetzt werden soll.“

Apropos synthetische Brennstoffe: Es ist durchaus denkbar, und in Pilotanlagen bereits realisiert worden, dass sogenannte E-Fuels, produziert aus Ökostrom, CO₂ und Wasser fossile Brenn- oder Kraftstoffe teilweise oder ganz ersetzen. Das klimaneutrale, sogenannte „Blue Crude“ könnte der Exportschlager sonnen- oder windreicher Länder, zum Beispiel in Wüstenregionen, werden. Wichtig für die Beurteilung der Emissionen ist, diese dabei nicht nur am Ort der Verwendung zu beobachten, sondern die Klimaneutralität der Produktions- und Prozesskette anzuerkennen. Hier ist die Politik gefordert. Dass diese Option ein wichtiger Baustein auf dem Pfad ins Jahr 2050 ist, bekundet die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) in ihrer Leitstudie „integrierte Energiewende“. Zum einen verursahe dieser technologieoffene Pfad mit erneuerbarem Gas oder Öl deutlich geringere Kosten, zum anderen sei das 80-Prozent-Reduktionsziel kaum, das 90-Prozent-Ziel gar nicht ohne synthetische Brenn- und Kraftstoffe möglich, so die Studie. Sie fordert die Unterstützung entsprechender Technologien.

Bettzüge fordert eine „seriöse Debatte über die Zielarchitektur der Energiepolitik“. Statt eines „Blumenstraußes von Zielen“ sei es sinnvoll, sich auf die CO₂-Reduktion zu konzentrieren und andere Ziele wie den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Elektromobilität hintanzustellen. „**Der Elektrifizierung darf nicht alles geopfert werden.** Die Dämonisierung der fossilen Brennstoffe ist nicht nachvollziehbar.“ Diskutiert werden sollte auf Basis einer seriösen Datengrundlage, die zeige, was die Klimaziele in der Praxis bedeuteten. Offene Fragen müssten identifiziert und thematisiert werden. „Auf dieser Basis muss dann auch die aktuell fehlende Diskussion über einen Lastenausgleich erfolgen“, sagt Bettzüge. Die Energiewende belaste vor allem Menschen mit geringerem Einkommen. Darin stecke sozialer Sprengstoff, daher müsse der Staat den Wandel auch finanziell stützen.⁹

Die Lösung: Energiespeicher?

Trotzdem könnte massenhafte Elektromobilität beherrschbar sein. Es kommt allerdings darauf an, dem wachsenden Bedarf mit intelligenter Technik und nicht einfach mit einem generellen Ausbau des Netzes zu begegnen, denn das wäre - vor allem im urbanen Raum - unbezahlbar.

Der Spezialist für industrielle IT- und Energiesysteme ADS-TEC aus Nürtingen hat sich beispielsweise sehr frühzeitig auf die Notwendigkeit von Schnellladesystemen an leistungsbegrenzten Verteilnetzen

⁹ Aussagen am 04.10.2017 bei der Energieklausur 2017 des Wirtschaftsrats, Landesverbands Baden-Württemberg.

vorbereitet. Demnach könnte die Leistung, die für das Laden von E-Fahrzeugen in großer Menge beim Endkunden benötigt wird, erbracht werden, wenn eine Zwischenspeicherung möglich wäre.

Wesentlicher Akzeptanzfaktor in der E-Mobilität werde das problemlose und bei Bedarf schnelle Laden sein, ist Geschäftsführer Thomas Speidel überzeugt. Neben großen Ladeparks an leistungsstarken Netzanschlüssen würden auch dezentrale Schnelllader im Verteilnetz benötigt. Mit Hilfe von speicherbasierten Schnellladesystemen könnten auch dezentral sehr hohe Ladeleistungen in kurzer Zeit realisiert werden.

Mit dieser Technik könnten Ladeleistungen von bis zu 320 kW pro Fahrzeug auch in dezentralen Strukturen angeboten werden. Fahrzeuge verschiedenster Hersteller mit 400-V-Batterien könnten dank Speicherintegration auch an begrenzten Standard-Netzanschlüssen versorgt und geladen werden. „Wir sind davon überzeugt, dass mit dieser hoch optimierten Lösung ein wichtiger Baustein für die Anwenderakzeptanz und die Freude an der Elektromobilität geschaffen wird“, so Speidel, der auch Präsident des Bundesverbandes Energiespeicher ist.¹⁰

Hierbei stellt sich wiederum die Frage nach den Kosten: Das Schnellladen von Autobatterien im eigenen Haushalt dürfte (vorerst) ein Privileg für wenige bleiben. Welche Summe eine Volkswirtschaft wie Deutschland in ein Stromnetz investieren müsste, das 43 Millionen Elektroautos (und 14 Millionen Hausheizungen) reibungslos versorgen soll, vermag heute noch niemand vorherzusagen.

¹⁰ Vgl. eigene Pressemeldung: <https://www.ads-tec.de/unternehmen/presse/press/artikel/elektromobilitaet-ads-tec-stellt-auf-der-evs30-einen-320-kw-speicherbasierten-high-power-charger-f.html>