

## Trends und Tipping Points der Automobilindustrie in der zweiten Dekade des 21. Jahrhunderts

von Lars Thomsen, *future matters* AG, Zürich, Stand 10/2013

*In den kommenden 520 Wochen verändert sich die Automobilindustrie mehr als in den letzten 50 Jahren zusammen genommen. Die Herausforderungen beinhalten massive Chancen und Risiken. Schon heute sind Trends und Entwicklungen in Technologie, Gesellschaft und Politik bestimmbar, die auf sogenannte „Tipping Points“ hindeuten – die Zeitpunkte, an denen eine Innovation oder neue Technologie zu einem Preis zur Verfügung steht, der die alten Technologien oder Muster ablöst.*

### **1. Elektrische Antriebe bilden bereits ab 2016/2017 global gesehen in vielen Fahrzeugsegmenten die präferierte Antriebsform in Metropolregionen**

Weitgehend unabhängig vom Ölpreis entwickelt sich derzeit weltweit ein Markt für elektrische Antriebstechnologien und Mobilität. Der treibende Megatrend hierzu ist die technische und preisliche Entwicklung der Erzeugung, Speicherung und Umsetzung nicht-kohlenstoffhaltiger, dezentral erzeugter elektrischer Energie. Im Jahr 2012 wurde bereits weltweit Preisparität für auf PV-Basis dezentral erzeugten gegenüber Netzstrom erreicht, mit kWh-Preisen von unter 0,15 Euro. Aufgrund massiver Innovations- und Skaleneffekte werden sich weltweit bis 2016 die Kosten für dezentrale PV- und Speichertechnologien noch einmal um bis zu 70% verbilligen. In den kommenden 100 Wochen wird die Preisparität mit dem Nettoenergiepreis von Rohöl erreicht. Elektrische Antriebssysteme, einschließlich der Batterien, werden binnen 200 Wochen global günstiger in Herstellung und Betrieb werden, als vergleichbare konventionelle Antriebsformen. Die Geschwindigkeit der Entwicklung nimmt mit der zunehmenden Zahl neuer Spieler weiter zu.

### **2. Das Ende der Verbrenner – mit interessanten Nischen für „modern Classics“**

Hubkolbenmaschinen sterben langsam aus: Für mehr als 90% der PKW und 50% aller LKW werden sie binnen 10 Jahren nicht mehr „Engine of Choice“ sein. Die Gesamtenergiebilanz des mehr als 100 Jahre alten Prinzips von weniger als 25% „Well-to-Wheel-Effizienz“ ist nur noch marginal zu steigern. Urbanisierung, Energieeffizienz und viele andere Trends treiben alternative Antriebsformen immer schneller voran. Motorblöcke, Zylinder, Ventile, Keil- und Zahnriemen, Nebenaggregate, Abgassysteme, Kupplung, Achsen und Getriebe werden wir nur noch in „historischen“ Fahrzeugen finden. Lediglich einige wenige exotische Sportwagen und einige Klassiker werden nach 2018 noch weiterhin mit Benzin-Motoren produziert – bilden aber eine kleine Minderheit. LKW werden zunehmend hybridisiert, aber noch bis Anfang der 20er Jahre mit Diesel-Maschinen ausgeliefert, wobei bereits ab 2017 die Dieselmotoren nur noch als Generatoren (Range-Extender) fungieren.

### **3. Paralleler Hybridantrieb ist bereits ab 2015 ein Auslaufmodell – kompakte Range Extender übernehmen**

Eine der größten Fehlinvestitionen der Autoindustrie der letzten Jahre waren die Investitionen in parallele Hybridantriebe. Zu aufwändig, zu teuer, zu schwer, zu komplex, zu

ineffizient. Bereits Mitte des laufenden Jahrzehnts werden die zu einem Auslaufmodell: Zu aufwändig ist der Einbau und die mechanische Vernetzung von zwei Antriebssystemen in einem Strang. Die Ergänzung von elektrischen Antrieben durch kompakte Generatoren im seriellen Hybrid (Range-Extender) ist aufgrund der höheren Wirkungsgrade, der Modularität und des Wegfalls von Getriebeelementen schon innerhalb der kommenden 150 Wochen energetisch und ökonomisch günstiger. Der Wankelmotor kann aufgrund seiner Kompaktheit, Bauform, Vibrationsarmut, Möglichkeit der einfachen Resonanzaufladung und Verblockbarkeit mit dem Generator ggf. auf ein interessantes Revival hoffen. Brennstoffzellen könnten bei entsprechender Preis- und Skaleneffekte in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts interessante Alternativen bilden. Dies erscheint jedoch bei der preislichen und technischen Entwicklung von Batterien derzeit eher unwahrscheinlich. Diese fallen derzeit im Preis ca. 9% p.a., während die Energiedichte um 6% p.a. steigt, die Zyklenstabilität um rund 12% steigt und unbedenkliche Schnellladefähigkeit mittlerweile über 1,3C liegt.

#### **4. China und Korea werden neuer globaler Player für individuelle Mobilität**

Infolge mehrerer technologischer, politischer und gesellschaftlicher Treiber entsteht bereits Mitte des Jahrzehnts ein globaler Massenmarkt für Elektromobilität, beginnend in einigen trendsetzenden Metropolregionen. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Marktanteil von vollelektrischen Autos im Neuwagensegment in China in den wichtigsten Metropolen (90 größte Städte des Landes) und der Nachfrage durch Behördenflotten bis 2015 die 5% - Hürde überschreiten wird liegt bei 50%, da ab diesem Zeitpunkt die Batteriepreise und Skaleneffekte Preisparität erreichen und/oder China das bereits 2006 für Zweiräder eingeführte Verkaufsverbot für benzingetriebene Zweiräder auf 4-rädrige Fahrzeuge ausdehnen wird. China tritt derzeit als neuer Player auf den Plan und folgt damit der Rolle der Koreaner der letzten 500 Wochen. Die Ziele des Landes, bis 2015/16 größter e-Auto-Hersteller weltweit und 2025 größter Autohersteller weltweit zu werden, sind nach wie vor sehr ernst zu nehmen.

#### **5. Energieversorger als Anbieter von elektrischer Mobilität**

E-Mobility im Smart-Grid-Szenario bietet auch für Energieversorger lukrative Geschäftsmodelle. Die derzeitige Suche nach dezentralen und skalierbaren Speicher- und Lastregel-Kapazitäten gewinnt mit der steigenden Kapazität von Batterien in EVs zunehmend an Attraktivität. Erste Konzepte, elektrische Pendler- und Urban-Mobilität zu einem zentralen Geschäftsfeld und Kundenbindungsinstrument zu entwickeln, finden sich immer häufiger und vor allem weltweit. Dabei greifen diese Ideen Analogien zur Strategie der Mobilfunkindustrie auf: Angebot des Fahrzeugs für 1 Euro mit Flatrate „All you can drive“ bei Abschluss eines 24-Monats-Vertrags mit einer monatlichen Flat-Rate für Leasing, Wartung, Versicherung und Ladung. Die Energieversorger dabei gewinnen doppelt: Verdoppelung des Strom-Umsatz pro Haushalt und Nutzung von Arbitrage-Gewinnen in immer volatileren Strompreismärkten. Als Großabnehmer und Flottenbetreiber werden einige EVU zu einer neuen Zielgruppe und wichtige Vertriebskanal für e-Fahrzeug-Hersteller.

#### **6. Kürzere Innovationszyklen als größte Herausforderungen der etablierten Automobilhersteller und -Zulieferer**

Die Innovationszyklen der Automobilindustrie und der Elektronikindustrie passen nicht mehr zusammen: Während im Bereich der Batterie- und Elektronikindustrie in Zyklen von 12 bis 18



Monaten neue Produktgenerationen entwickelt werden, sind es in der Automobilindustrie oftmals noch sechs bis acht Jahre zwischen Modellwechseln. Dies gefährdet zunehmend die Branche in ihrer wirtschaftlichen Existenz, da neue Player im Bereich „Individueller, intelligenter Mobilität“ andere Prozesse, Entwicklungsmethoden und –Werkzeuge sowie disruptiv-innovativer Konstruktions-, Fertigungs- und Integrationstechniken zugrunde legen, welche die Zyklen anderer Industrien (z.B. Consumer-Electronics) ihrer Produktentwicklung besser einphasen können. Tesla Motors im Silicon Valley kann hierbei als gutes Beispiel herangezogen werden. Hier entschloss man sich zudem für eine sehr hohe Integrationstiefe der Produktion, um noch flexibler Innovationen in die Produktion einphasen zu können.

Es wird daher in Zukunft höchstwahrscheinlich wesentlich mehr neue Hersteller von Fahrzeugen geben, als dies in den letzten Jahrzehnten der Fall war – viele werden von der Seitenlinie aus den Bereichen CE, ITK und einigen Zulieferern kommen und können als kapitalintensive Startups recht schnell global agieren. Die neuen Produkte werden höchstwahrscheinlich auf sehr modularen, upgradebaren Konzepten aufbauen und auf neue Systemgrundlagen in Software-Architektur und Komponenten/Modulen setzen.

## 7. Neue Konstruktions- und Fertigungsmethoden

Der Anteil von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug wird bereits diese Jahr mehr als 50% der Fertigungskosten ausmachen. Es stellt sich die Frage, welche Kernkompetenzen wo liegen und entwickelt werden. Daneben wird die „Upgradebarkeit“ des Gesamtsystems Auto eine immer größere Rolle in der Zukunft spielen: Konzepte aus der IT, wie etwa Apps und App-Stores, modularer Aufbau der Einzel-Systeme, Standardisierung der Schnittstellen und Open-Innovation-Plattformen für Baugruppen sind bereits bei Playern wie Tesla (sie verwenden eine „C++“-basierte Sprache für Steuerungssysteme, Linux-basierte HMI- und Assistenz-Systeme) als integrales Konzept ihrer Produkte.

Im Bereich Fertigungsmethoden und Materialien wurde in den letzten fünf Jahren so viel entwickelt, wie in den letzten 50 Jahren zusammen - ein Ende ist nicht abzusehen. Karbon und neue Verbundwerkstoffe kommen in den kommenden fünf Jahren an Kostenpunkte, die mit herkömmlichen Stahl- oder Alu-Konstruktionen konkurrieren können. Die Modularität der Fahrzeuge erlaubt die Fertigung in Fabrikationshallen, die nur knapp 30% des bisherigen Flächen- und Personalbedarfs aufweisen. Immer weitere Teile der Konstruktion können von Programmen teil-automatisch und teil-autonom entwickelt und im Rapid-Prototyping getestet werden. Gegen Ende des Jahrzehnts rechnen wir mit dem zunehmenden Einsatz von 3-D-Printing und anderen „kontinuierlichen Formungs- und Fertigungsmethoden“ von Materialien.

## 8. Zunehmende Intelligenz

Wenn sich die Entwicklung der Rechenleistung und Grad der Vernetzung im gleichen Tempo fortsetzt wie in den letzten fünf Jahren, ist ab 2017 mit standardisierten Systemen zum autonomen Fahren in den meisten Neuwagen zu rechnen. Ab 2020 werden alle neuen Fahrzeuge im Straßenbetrieb wesentlich besser und sicherer von Computern gefahren werden können, als durch Menschen. Dies zwingt spätestens zu diesem Zeitpunkt auch die Politik und Gesetzgebung zu einer Neudiskussion, in wie weit autonome Fahr-Systeme Pflicht werden, und wie (weltweit) mit Schuld- und Gewährleistungsfragen im Schadensfall umzugehen ist. Es ist ein Szenario denkbar, bei dem ab 2020 Unfälle, die aufgrund von menschlichen Fahrfehlern passieren, während Assistenzsysteme manuell abgestellt werden, nicht mehr von der Versicherung bezahlt voll bezahlt werden (grobe Fahrlässigkeit).



Neufahrzeuge kommunizieren bereits ab 2016 permanent miteinander und mit weiten Teilen der sie umgebenden Infrastruktur, was zu einer wesentlichen Entlastung dieser im Vergleich zu heute beiträgt. Das Auto wird ein integraler Teil der Netze „Energie, Infrastruktur und Verkehr“ und bilden untereinander spontane „Mesh-Netzwerke“ (Nachfolger der LTE-Netzwerke) mit Objekten in ihrer Umgebung (Internet 3.0), ab 2015/16 für Neuwagen weltweit.

## 9. Beschleunigte Entwicklungen

Die Watchlist von *future matters* umfasst derzeit weltweit mehr als 450 neue Player, die in den Bereichen Akku, Antriebe, Elektronik, Infrastruktur, Vertriebs- und Servicemodelle für e-Mobility forschen, entwickeln und den Markteintritt planen. Neue Materialien (vornehmlich Nano-Tubes, nanostrukturierte Lithium-Titanat-Anoden und Lithium-Luft-Anoden sowie der Einsatz von Keramik als Separator bei Batterien) und neue Herstellungsmethoden machen weitere Technologiesprünge bei Batterien in den nächsten 300 Wochen sehr wahrscheinlich. Zudem liegt die Schnell-Ladefähigkeit von Akkus derzeit schon bei 25 Minuten für 80%-Ladungen an DC-Schnelllade-Stationen. Für Fahrzeugflotten ist die Investition in lokale oder dezentrale Infrastruktur sehr gering und zeitlich sehr schnell zu bewerkstelligen. So braucht Tesla bspw. nur ca. 150 DC-Supercharger in Europa, um das Reisen quer durch alle Länder zu ermöglichen. Die Investitionskosten hierfür betragen ca. 35 Millionen Euro (weniger als eine durchschnittliche Werbekampagne) und ist binnen weniger Wochen möglich.

Hersteller von Batterien, Consumer Electronics, die Automobilzulieferindustrie und zahlreiche Neu- und Quereinsteiger nutzen die relativ niedrige Einstiegshürde im Bereich der elektrischen Mobilität. In China stehen derzeit rund 40 Firmen am oder kurz vor dem Beginn der Produktion von elektrischen Mobilitätskonzepten (2-Rad, 4-Rad und Utility). In den USA wurden mehr als 30 neue Automobilhersteller angemeldet. Unter Analysen wird Tesla Motors bereits als „der vierte Autohersteller der USA“ bezeichnet. Daneben haben zahlreiche Zulieferer den Bau von Komponenten, Modulen, Bodengruppen bis hin zu ganzen Fahrzeugen angekündigt. Im Zuge des Patentstreits zwischen Apple und Samsung kann heraus, dass Apple in den Jahren 2008 und 2009 tatsächlich über das Projekt „Apple iCar“ nachgedacht hatte, aber dann zugunsten des iPads verworfen hatte.

## 10. Verhaltensänderung gegenüber Besitz in der „First Global Generation“

Unsere Kinder sind im „Age of Access“ aufgewachsen: Der „Zugriff“ auf Mobilität, Wissen, Content, Netzwerke und Information ist entscheidend, während der „Besitz“ von Materiellem unwichtiger wird.. Dies wird auch massive Auswirkungen auf die Einstellungen zu Mobilität und den Besitz von Automobilen haben. Car Sharing Konzepte sind erst der Anfang einer neuen Einstellung dieser „Urban Generation“. Die sozialen Netzwerke und die Omnipräsenz von Smart Devices macht es in Zukunft wesentlich einfacher, eine Transparenz über die Optionen der Mobilitätsangebote jederzeit zu bekommen.

## 11. Urbanisierung zwingt Städte und Metropolen weltweit zur Neuordnung der Rolle von Autos in der Stadt

Städte und Metropolen stehen mehr und mehr im Wettbewerb untereinander. Mit einer zunehmenden Verdichtung urbaner Räume und dem Streben nach mehr Umweltqualität wird der individuelle Verkehr mehr und mehr reglementiert oder reguliert. Wir rechnen damit, dass in diesem Jahrzehnt eine Reihe von Metropolen die Einfahrt von Verbrennungsmotoren

verbietet oder mittels Maut stark bepreist (Überlegungen hierzu laufen derzeit u.a. in London, Rom, Zürich, Amsterdam, Shanghai, Shenzhen, San Diego, Vancouver, Göteborg, Stockholm, Kopenhagen und Malmö). Sollte die erste Metropole einen solchen Schritt wagen, werden andere relativ schnell folgen.

## **12. Autos werden billiger**

Der Umsatz pro Fahrzeug wird im Zuge der Elektrifizierung und des gestiegenen Wettbewerbs sinken – und zwar dramatisch. Urbane Mobilitätskonzepte werden in der zweiten Hälfte dieser Dekade auf dem globalen Markt zu Preisen zwischen umgerechnet 4.000 und 10.000 Euro angeboten. Das Luxus-Segment bleibt hiervon nicht ganz unberührt, obschon Marke und Exklusivität wichtige Kaufkriterien in der Zukunft in bestimmten Kunden- und Marktsegmenten bleiben. Allerdings steigen der Wettbewerb und damit auch die Ansprüche der Kunden weiterhin massiv.

## **13. Modulare Konzepte erlauben „Upgrades“ der Hardware von Fahrzeugen**

Im e-Fahrzeug wird die Notwendigkeit, Baugruppen modular zu entwerfen um diese zu tauschen und zu „upgraden“ wichtiger und sinnvoller als in konventionellen Fahrzeugen. Besonders in Nutzungsüberlassungs-Verträgen (z.B. EVU-24-Monats-Leasing) wird nach der Rücknahme mehr als 80% eines Fahrzeugs wiederverwendbar sein und durch 20% modularen Austausch wieder auf Neuniveau gebracht werden können. Dies umfasst Antrieb, Elektronik- und Batteriekomponenten, Intelligenz, Body-Parts und –Panels, Innenraum-Teile, Screens etc. Besonders die großen Flottenbetreiber werden dies auch vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen immer stärker weltweit einfordern.

## **14. Modellvielfalt steigt**

Die zunehmende Entkopplung des Chassis und Drivetrains von der Karosserie (vgl. hierzu die Konzepte von Trexa und andere „Skateboard-Designs“ als komplett entkoppelte Antriebsbasis weltweit) führen zu einer zunehmenden Anzahl von Karosserievarianten und Individualisierungsmöglichkeiten. Dies verändert die Form des Vertriebs und des Marketing, das es zunehmend „tailormade Cars“ geben wird, bei denen nicht nur Motor, Getriebe und Ausstattung individualisiert werden, sondern dies sich zusätzlich mit den Modellvarianten und –Unterarten verbindet.

## **15. Vertriebswege werden vielfältiger**

Das Internet, Energieversorger, Flottenbetreiber, Diensteanbieter, Automobliclubs, Vermieter, Social Mobility Networks, Einzelhändler, Auto-Malls und viele mehr werden in Zukunft für den Vertrieb der immer wartungsärmeren Produkte zur Verfügung stehen. Diese sind entweder neue Handelspartner oder Kundenbeziehungsmanager für die Brands und Marken. Die Möglichkeiten des Direktvertriebs und der Vertrieb über Brand-Partner ist noch lange nicht ausgeschöpft.

## **16. Neue Rolle des Handels**

Der klassische Autohändler mit angeschlossener Werkstatt wandelt sich zunehmend zu einem Markenrepräsentant und Community Point für Fans und Enthusiasten einer Markenwelt. Das Kundenbeziehungsmanagement wird zukünftig in enger Stringenz



zwischen Marke, Händler, Community und Individuum geführt werden müssen, bei dem dem Markenrepräsentant / Händler eine neue Rolle zukommt.

### **17. Hersteller und Marken als Clubs**

Neben der Zugehörigkeit zu einer Gruppe über die Wahl des Fahrzeugs ist die Club-Gedanke auch im urbanen Szenario im Sinne einer Brand-Access-Strategie denkbar: Anstatt ein Fahrzeug zu besitzen, kann man sich aus der Markenwelt immer mit dem Fahrzeug ausstatten, das für das derzeitige Mobilitätsbedürfnis am besten passt: Beispiel: Das Cabrio für die Fahrt in das lange Wochenende an die Beach, der SUV für den Ski-Trip in die Berge, der schnelle Reise-Kombi für die Fahrt mit Kollegen zum Termin in Hamburg... Doch alles unter dem Dach derselben Marke, für die ein Jahresbeitrag bezahlt wird, der klassische und progressive Brand-Benefits und Incentives enthält.

### **18. Ingenieur- und Fachkräftemangel („War for Talents“) erhöht die Wichtigkeit der Unternehmenskultur**

Die demografische Entwicklung ein Europa und weltweit deutet auf eine Verschärfung des Fachkräftemangels hin, besonders in den Bereichen Engineering, Design, Marketing, Vertrieb, IT-Systems und User-Interface-Design. Dies wird zur Folge haben, dass Unternehmenskulturen und Werte eines Unternehmens zunehmend wichtigere Faktoren darstellen, talentierte Arbeitskräfte auf dem Weltmarkt zu gewinnen und langfristig zu binden.

## Kurzübersicht der 22 Treiber der E-Mobility

1. Zunehmende Verdichtung des Verkehrsraums durch den Megatrend der Urbanisierung und Metropolregionen-Bildung Europa- und weltweit (Einflüsse Umfeld-Faktoren)
2. Wettbewerb unterhalb der Metropolen u.a. bei den Faktoren „Lebensqualität“ und Emissionsarmut -> zukünftig Smartness (Innovationsdruck von außen)
3. Neo-Ökologie puscht Kommunalpolitik zu innovativen Konzepten in Sachen Mobilität, Energieeffizienz und Emissionsarmut (Politische Faktoren)
4. Neue Player entern den klassischen Automobilmarkt, 41 neue Hersteller von e-Fahrzeugen seit 2008 weltweit (neue Wettbewerber)
5. Preisverfall bei Li-ION-Akkus durchschnittlich 9% pro Jahr in den letzten 20 Jahren, ver-14-fachung der Akkukapazität seit 1990 (technologisch/preisliche Tipping Points)
6. Kapazitäten zwischen 20 und 85 kWh für Fahrzeuge ergeben modulare Reichweiten eklektisch zwischen 100 und 480km mit einer Ladung (technologisch/preisliche Tipping Points)
7. Rage-Extender auf Wankelmotor-, Mikroturbinen- oder Brennstoffzellenbasis von Größe und Gewicht nicht größer als Reserveradmulde und zu Preisen im Massenmarkt ab 2014 erhältlich, die eine Optionsausstattung ermöglichen um Range-Anxiety zu eliminieren
8. Neue Materialien (vornehmlich Nano-Tubes, nanostrukturierte Lithium-Titanat-Anoden und Lithium-Luft-Anoden sowie der Einsatz von Keramik als Separator) sowie neue Herstellungsmethoden machen weitere Technologiesprünge in den nächsten 300 Wochen sehr wahrscheinlich
9. Skaleneffekte im Bereich von „Large-Scale“-Akkus > 5 kWh-Systeme lassen zusätzlichen Schub beim Preisverfall erwarten (DoE-Schätzung: 70% binnen 250 Wochen)
10. Energieeffizienz von e-Autos (Gesamtbilanz „Well-to-Wheel“) beträgt mindestens Faktor 2 im Vergleich zu den modernsten Verbrennern – auch im „normalen“ Strom-Mix mit fossilem Anteil.
11. Co2-Ziele zahlreicher Volkswirtschaften lassen sich nur durch Integration der Umstellung des urbanen Individualverkehrs auf elektrisch erreichen
12. Ungewissheit über zukünftige Preise, Verfügbarkeit und Abhängigkeits-Issues von Import-Öl in den fünf wichtigsten Volkswirtschaften der Welt
13. China als neuer Player (Ziel: größter e-Auto-Hersteller 2015 weltweit, 2025 größter Autohersteller weltweit) in Verbindung mit dem Markt China ernst zu nehmen
14. Wildcard: Ausweitung des Verbrennungsmotorverbots für Zweiräder in den 90 größten chinesische Metropolregionen auf Autos
15. Herstellungskosten des Antriebsstranges eines e-Fahrzeugs zu ca. 1/3 der Kosten eines konventionellen Antriebs
16. Schnellladefähigkeit (DC) von Akkus derzeit schon bei 25 Minuten für 80%-Ladungen
17. Zyklenstabilität von Akkus derzeit nähert sich 2000 Zyklen bei konventionellen Li-ION Zellen (18650), Konsensus unter Herstellern und Forschern bis 2015: 4.000 Zyklen für die meisten Typen
18. Drehmoment und Fahrerlebnis, sowie Modularität von e-Konzepten höher und einfacher als konventionelle Antriebe
19. Zunehmend schärfere Abgasreinigungsnormen (Euro 5, Euro 6 und LEV II-Standards USA) komplizieren und verteuern Verbrenner ab 2015
20. Neben individuellen Fahrzeugen werden Flotten (Post, Lieferdienste, ÖPNV) zum Price-Parity-Point deutliche Markteffekte bewirken
21. Aufgrund der Möglichkeit, den Umsatz pro Haushalt / Industriekunden signifikant zu steigern, werden einige progressive Player aus der Energiewirtschaft das Thema besetzen und aggressiv treiben (weltweit)
22. Zunehmende Intelligenz in den Fahrzeugen und dem Netz (Smart Grid) ermöglicht den Einsatz als kumulierten Speicher, Abnehmer und Einspeiser von Energie und die Nutzung von Arbitrage-Gewinnen bei zunehmend volatileren Preisen aufgrund des Ausbaus dezentraler, regenerativer Erzeugung weltweit