

PLANUNGSGRUPPE M+M AG

E-MOBILITÄT UND ENERGIEWENDE

DER EINFLUSS DER ENERGIEWENDE: ÄNDERUNGEN FÜR PLANEN UND BAUEN

Aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge sind technische Lösungen mit den heutigen Ingenieurmethoden nicht mehr umsetzbar. Hierzu sind neue methodische Ansätze erforderlich die ganzheitliche Betrachtungsweisen erfordern.

INHALT

ALLGEMEINES

Umweltbelastungen
Energiewende

TECHNISCHE VERÄNDERUNGEN

PROJEKTE DER INDUSTRIE

BMW AG
Daimler AG
Audi AG

PROJEKTE DER FORSCHUNG

Audi AG
Fraunhofer Gesellschaft



Claus Horrer, Mitglied der Geschäftsleitung, Bereichsleiter

E-MOBILITÄT UND ENERGIEWENDE

ALLGEMEINES

Der bevorstehende Wandel im Bereich der Mobilität sowie auf dem Energiesektor stellt für alle Beteiligten eine große Herausforderung dar. Insbesondere sind alle Sichtweisen einzubeziehen. Besonders hervorzuheben ist eine jeweilig ganzheitliche Betrachtung, damit letztendlich richtige Schlüsse gezogen werden können

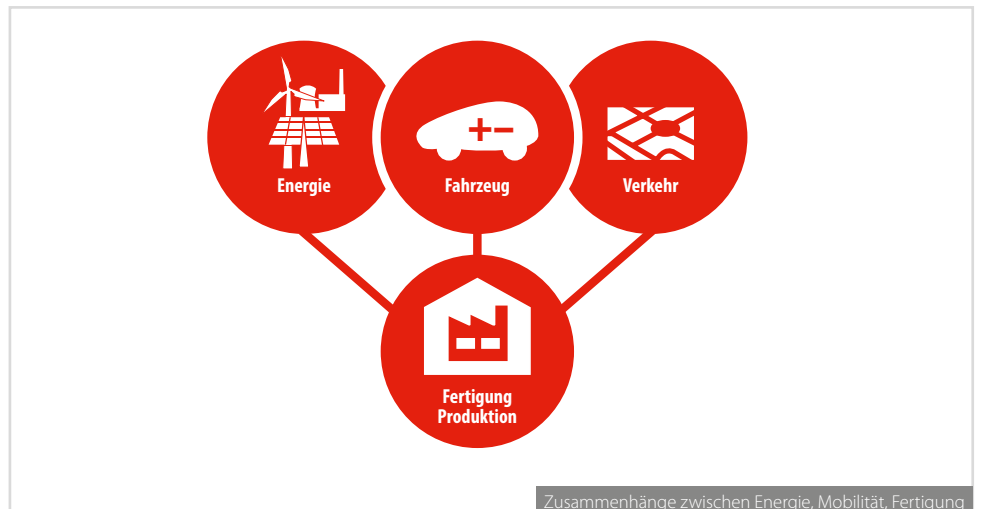
Weltweit sind heute 1,2 Milliarden Kraftfahrzeuge unterwegs davon sind 600 Millionen PKW. Die Zahl wird 2035 auf 2 Milliarden Fahrzeuge steigen. Die steigenden verkehrsbedingten Emissionen CO₂, NOx, Feinstaub etc. zeigen in nahezu allen Industrie- und Schwellenländern ihre Wirkung. In Deutschland belasten insbesondere Stickoxide und Feinstaub die Städte. Die Elektromobilität könnte einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Umweltbelastungen durch den Verkehr zu mindern. Bereits 2010 hat die Bundesregierung ein Beratungsgremium aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden installiert.

NATIONALE PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT (NPE)

Zielsetzung in Deutschland ist es bis 2020 Leitanbieter und Leitmarkt der Elektromobilität zu werden.

Die einzelnen Arbeitsgruppen in der NPE beschäftigen sich mit folgenden Themen:

- Fahrzeugtechnologie
- Batterietechnologie
- Ladeinfrastruktur und Netzintegration
- Normung, Standardisierung und Fertigung



Zusammenhänge zwischen Energie, Mobilität, Fertigung

- Informations- und Kommunikationstechnologien
- Rahmenbedingungen

Weiterhin wurde 2015 das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) in Kraft gesetzt, mit dem Ziel elektronisch betriebene Fahrzeuge im Straßenverkehr mit besonderen Privilegien einzuordnen z.B.:

- Zuweisung besonderer Parkplätze mit Ladesäulen
- Verringerung/ Erlass von Parkgebühren
- Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen

Zur besseren Überprüfung werden die Fahrzeuge speziell gekennzeichnet (E-Kennzeichnung).

Elektromobilität im Sinne der Bundesregierung umfasst all jene Fahrzeuge, die ihre Energie überwiegend aus dem Stromnetz beziehen, also extern aufladbar sind.

Dazu gehören ausschließlich:

- batterie-elektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV)
- Elektrofahrzeuge mit einem kleinen Verbrennungsmotor zur Reichweitenverlängerung (Range Extender, REEV)
- am Stromnetz aufladbare Hybridfahrzeuge (PHEN), in denen sowohl ein E-Motor als auch ein Verbrennungsmotor für den Antrieb sorgen.

Die enge, auf den Strom als „Treibstoff“ bezogene Definition der Elektromobilität wurde aus gutem Grund gewählt: Damit bei der Betrachtung der gesamten Kette von der Energiequelle bis zum Rad bietet die direkte Nutzung von Strom den mit Abstand höchsten Wirkungsgrad und bei Nutzung von erneuerbaren Energien eine Minderung des CO₂-Ausstoßes. ▶

EINE GANZHEITLICHE BETRACHTUNG IST NOTWENDIG

Am Beispiel Feinstaub und Stickstoffdioxid Messung Stuttgart (Abb. 2)

Die Betrachtung am Beispiel Feinstaub zeigt, dass nicht nur die Abgasemissionen (kleinster Teil) sondern auch der Abrieb (Reifen/Bremse) und das Aufwirbeln von Straßenstaub den Hauptteil dazu beitragen.

Dieses Problem wird sicherlich nicht ausschließlich durch die Elektromobilität gelöst. Die Stickoxide auf der rechten Seite zeigen eine eindeutige Dominanz des Straßenverkehrs mit 53 Prozent. Dies kann durchaus mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen reduziert werden. ▶

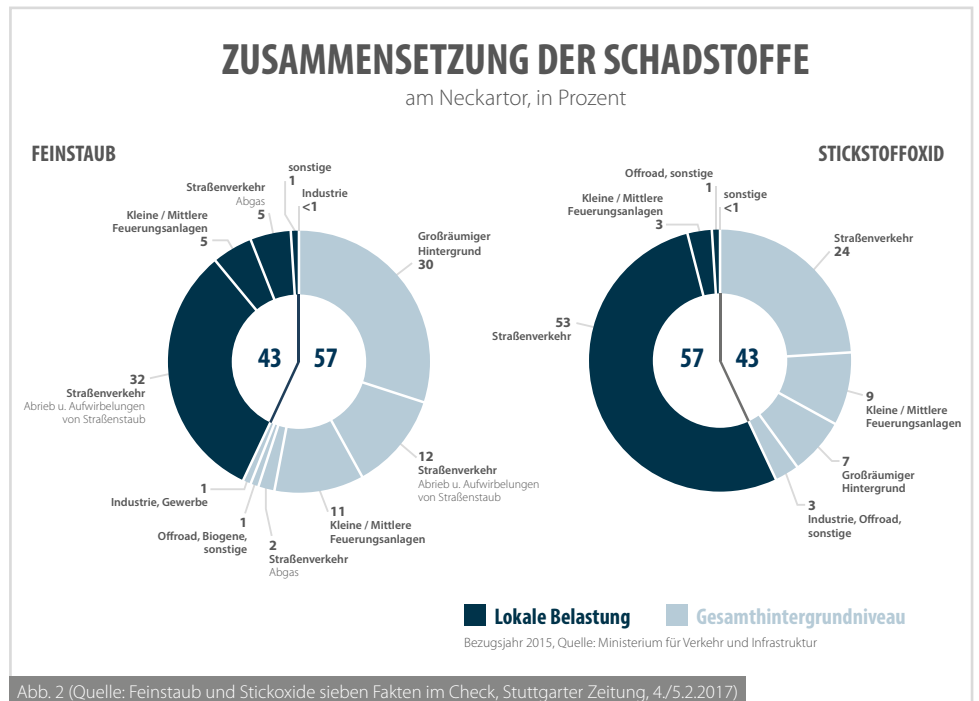


Abb. 2 (Quelle: Feinstaub und Stickoxide sieben Fakten im Check, Stuttgarter Zeitung, 4./5.2.2017)



Beginn einer neuen Ära: BMW Group startet Serienproduktion des Elektrofahrzeugs BMW i3 in Leipzig. / Erstmalige Industrialisierung des Werkstoffes CFK im Automobilbau. BMW i3 Produktion Werk Leipzig: Finish (09/13) (Quelle: BMW AG)

CFK FERTIGUNG BEI BMW IN LEIPZIG

PGMM PLANTE NEUE KAROSSERIEHALLE

Die BMW Group treibt den Ausbau der Elektromobilität weiter voran. Neben dem Elektroantrieb werden in Leipzig auch die innovativen CFK-Leichtbaukarosserien (CFK: kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff/ Carbon) hergestellt.

Der BMW i3 ist das erste Großserienfahrzeug mit einer Fahrgastzelle aus Carbon. Der Leichtbau ermöglicht nicht nur hohe Reichweiten und eine ausgeprägte Crashesicherheit, sondern trägt auch zur hohen Fahrdynamik des Fahrzeugs bei. Auch der i8 wird in Leipzig gefertigt. Mit diesen Neuerungen erfolgte auch der Neu- und Ausbau der Produktionshallen.

Die PGMM war mit dem Neubau der Karosseriehalle sowie mit einem Erweiterungsbau beauftragt. Dies entstand auf einer Nutzfläche von insgesamt 56.700 m². Geplant wurden mechanische und elektrotechnische Anlagen sowie die Fördertechnik. ■

WIE UMWELTFREUNDLICH SIND DIE ELEKTROFAHRZEUGE AUF CO₂ BEZOGEN? (ABB. 3)

STROMBEDARF AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN FÜR E-FAHRZEUGE

Beim derzeitigen Strommix sind die, mit Batterie betriebenen Fahrzeuge, deutlich klimaschädlicher als Benzin und Diesel. Bei Herstellung der Kraftstoffe aus erneuerbarem Strom wären diese umweltfreundlicher. Doch die kosten- und standortbezogenen Umweltbelastungen sind nicht zu unterschätzen. Für die Herstellung von e-Fuel bedarf es eines hohen Energieanteils (Abb. 4).

HERSTELLUNG VON E-FAHRZEUGEN UNTER FEINSTAUBGESAMTBETRACHTUNGEN

Wie aus Abb. 5 ersichtlich, sind die Feinstaubemissionen über den Herstellungslebenszyklus dargestellt. Hier zeigt sich, dass bei der Stahlherstellung die Feinstaubemissionen den dominanten Anteil darstellen und dass E-Fahrzeuge ungünstiger bei den Emissionen sind.

Das heißt, dass die Fahrzeuge unter anderem auch mit einem komplett neuen Materialmix gefertigt werden müssen. Verschiedene Hersteller, wie zum Beispiel BMW tun dies bereits.

Die Post setzt bereits E-Fahrzeuge ein die ein Filtermodul integriert haben, welches Feinstaub aus der Luft filtert. Es stellt sich nun die Frage welche Feinstaubmengen für den Filteransatz gewählt wurden einschließlich Abrieb und Herstellung. Welcher energetischer Mehraufwand wird durch die Filterung erforderlich? Auch an dieser Stelle ist ein gesamtheitlicher Ansatz sinnvoll.

Weitere Maßnahmen die zur Feinstaubreduzierung derzeit untersucht werden zeigt ein Forschungsprojekt des Fraunhofer Instituts:

- Mooswände die Feinstaub absorbieren
- Nassreinigung der Straßen (war früher Standard, wurde aus Kostengründen eingespart)
- verbesserte Luftdurchströmung der Städte – dadurch Verdünnung der Problemstoffe in der Stadtluft
- Luftreinigung durch Adsorption und Umwandlung von Schadstoffen durch städtische Oberflächenstrukturen (Mooswände, Dachbegrünung/ Begrünung allgemein) ▶

Quellen

Abb. 3: Umwelt Bundesamt, Kurzinfo Elektromobilität

Abb. 4 und 5: Weiterentwicklung und Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz Bau und Raumfahrtsicherheit

TRIBHAUSGASEMISSIONEN VON VERBENNUNGS- UND ELEKTROFAHRZEUGEN

Heute und 2030

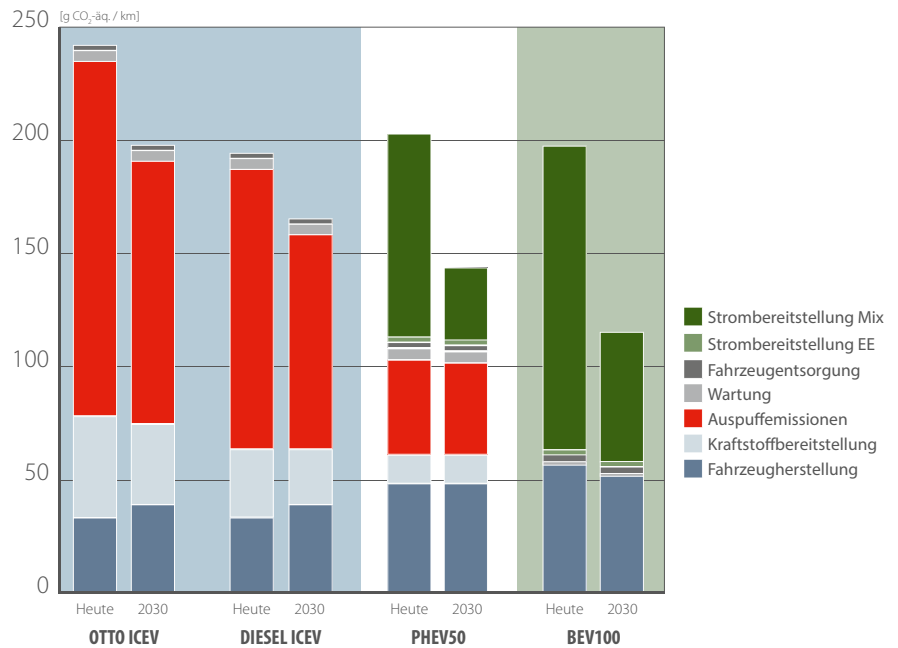


Abb. 3

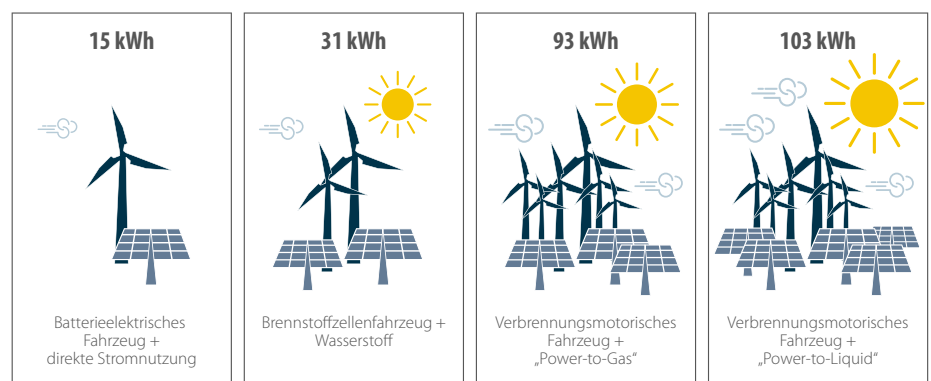


Abb. 4

FEINSTAUBEMMISSIONEN VON VERBENNUNGS- UND ELEKTROFAHRZEUGEN

Heute und 2030



Abb. 5



IN-CAMPUS, Audi Ingolstadt, Quelle: AUDI AG

AUDI AG: IN-CAMPUS

INNOVATIONS-CAMPUS (IN-CAMPUS) DER AUDI AG IM SÜDOSTEN INGOLSTADTS

Die PGMM ist als Generalplaner für die komplette Infrastruktur zuständig. Bei dem Projekt handelt es sich um den Neubau eines Forschungs- und Entwicklungsstandorts als Innovationscampus der Audi AG auf dem ehemaligen Baiernoil-Gelände in Ingolstadt.

Auf einem neu zu bebauenden Gelände entsteht eine neue Infrastruktur mit Büroflächen, Prüfstandsflächen, Sonder- und Funktionsgebäuden. Das Gelände wird sukzessive bebaut, die Bauzeit bis zum Endausbau ist mit 17 Jahren veranschlagt.

ENERGETISCHES KONZEPT

Die oben genannten Voraussetzungen erlauben die Umsetzung eines auf hohe Effizienz und Intelligenz ausgerichteten energetischen Konzepts, das alle Nutzenergien (elektrischer Strom, Kälte, Kühlwasser, Heizwärme, Wärme für die Warmwasseraufbereitung, Druckluft) einschließt. Die Grundidee des Energiekonzepts ist die Verknüpfung von unterschiedlichen Energieformen:

- Umweltenergien (Grundwasser, Flusswasser, Außenluft, solare Strahlungsenergie)
- Primärenergien (Gas, Strom, Fernwärme)

mit folgenden Umwandlungstechnologien:

- Reversible Wärmepumpen
- Kälteerzeuger
- Wärmeerzeuger (Kessel, Blockheizkraftwerke, Power to heat-Systeme)
- Stromerzeuger (PV-Anlagen)

in Verbindung mit diversen Speichertechnologien

- Latentwärmespeicher

- Wasserspeicher
- Eisspeicher
- Netze als Speicher
- Stromspeicher

und verschiedenen Abwärmequellen wie zum Beispiel

- Rechenzentren
- Abwärme aus Druckluftherzeugung
- Abwärme aus Prüfstandskälteerzeugung
- Abwärme aus sonstigen Quellen

Für die Verknüpfung der Quellen und Senken wird ein intelligentes Regelungssystem

entwickelt, welches das Gesamtsystem ökologisch und ökonomisch optimal regelt. ■

PROJEKTDETAILS

AREALGRÖSSE

1. Bauabschnitt: 12 ha
Endausbau: 60 ha

BRUTTOGESCHOSSFLÄCHE DER GEBÄUDE GESAMT

1. Bauabschnitt: 250.000 m²
Endausbau: 1.000.000 m²

ENERGETISCHE VERBINDUNG DER TGA MIT DER PRODUKTION DURCH „ATMENDE NETZE“ Ein innovatives Konzept

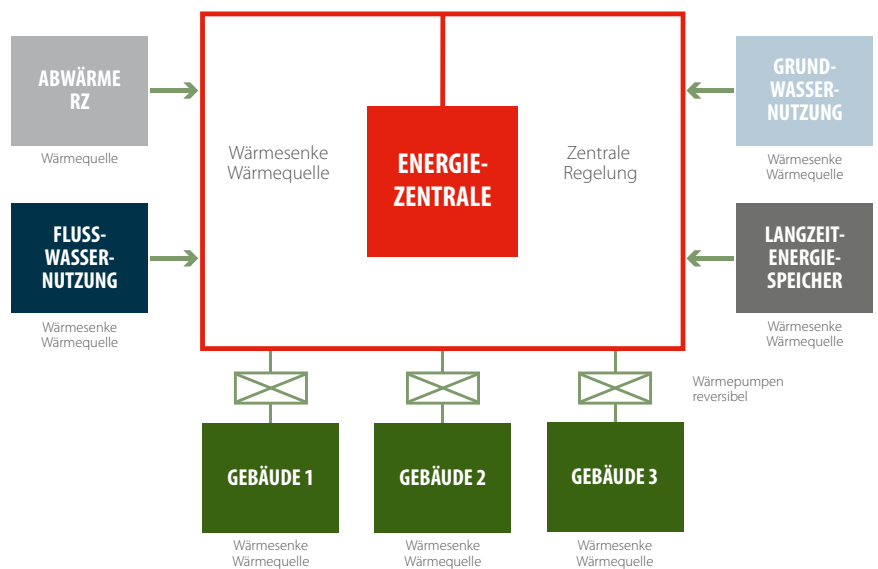


Abb. 6



Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), Stuttgart (Foto: M. Voit)

ENERGIESPEICHER AM FRAUNHOFER INSTITUT

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG (IPA), STUTTGART

Das IPA ist eine Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Begünstigung der angewandten Forschung e.V. mit Sitz in Stuttgart.

Die Schwerpunkte der angewandten Forschung und Entwicklung in den Fächern

- Ingenieurwissenschaften
- Informatik
- Naturwissenschaften und
- Strukturwissenschaften.

Im Fokus steht das Thema Energiespeicher, welches dem Geschäftsfeld „Energiewirtschaft“ zugeordnet ist. Dort werden nachhaltige Produktions- und Automatisie-

runslösungen für die Bereiche Speicher für elektrische Energie, Energieeffizient, solare Energie und Windenergie realisiert. Es werden diverse Arbeitsleistungen fächerübergreifend angeboten. Das sind beispielsweise die Optimierung der Produktion von Gütern der Energiewirtschaft, galvanische Beschichtungen für die Energietechnik, die Funktionalisierung von Nanomaterialien und die Herstellung von Elektroden für Energiespeicher.

Das Projekt „FastStorage BW II“ des IPA arbeitet mit Unternehmen des Landes an einem Stromspeicher welcher die Vorzüge

von Batterien und Kondensatoren vereint. Ziel ist es, dass die sog. „PowerCaps“ eine ähnliche Leistungsdichte und Schnellladefähigkeit haben wie Superkondensatoren und eine Energiedichte wie die alt bekannten Batterien aufweisen.

Die PGMM plante zwischen Februar 2011 und März 2013 die Gewerke Heizung, Lüftung, Sanitär, Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Labortechnische Anlagen sowie Starkstrom- und Fernmeldeanlagen. ■

WIE SIEHT ES IN ANDEREN LÄNDERN AUS?

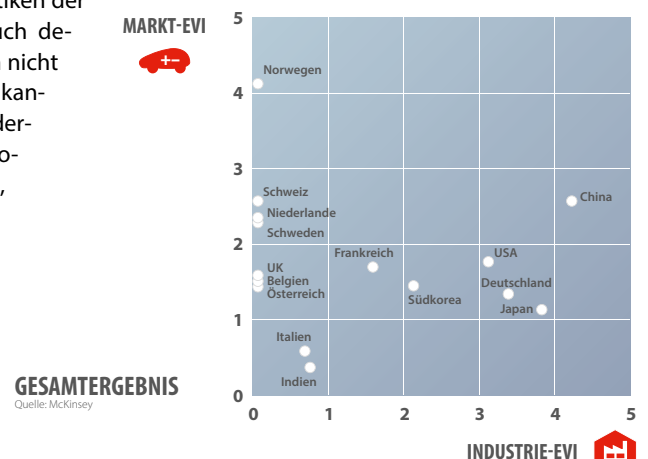
In Norwegen erfolgt derzeit jede zweite Fahrzeuganmeldung für ein E-Modell. Nun verfügt Norwegen ausreichend an Wasserkraft und ist im Staatshaushalt derzeit nicht so eingengt (aufgrund seiner Öl- und Gasvorkommen), so dass es sich leisten kann Infrastrukturen für eine E-Mobilität zu installieren.

Mc Kinsey hat einen sogenannten Electric Vehicle Index (EVI) entwickelt (Abb. 7). Hierbei werden seit 2010 auf Länderebene die beiden Dimensionen „Entwicklung der E-Mobilität“ sowie „Markt und Industrie“ betrachtet.

EINFLUSS DER ENERGIEWENDE

Um die Elektromobilität sinnvoll umzusetzen bedarf es einer deutlichen Steigerung der primärenergiefreien Stromerzeugung. Auch sind die Problematiken der Erzeugung sowie der Verbrauch deckungsgleich zu bringen, noch nicht gelöst. Hierzu sind neue Denksätze und Technologien erforderlich. Dies zeigt sich auch bei projektspezifischer Betrachtung, wie in nachfolgenden Beispielen gezeigt wird. ▶

Abb. 7 (Quelle: Mc Kinsey, Electric Vehicle Index)



GESAMTERGEBNIS
Quelle: McKinsey

BATTERIEFERTIGUNG IN DEUTSCHLAND

Derzeit werden in Deutschland für E-Mobile keine Zellen für Batterien gefertigt.

Die Dominanz sowie Überkapazitäten der Batterienherstellung (Batteriezellen Generation 2) ist im japanischen, koreanischen und chinesischen Bereich zu finden. Eine Investition für eine Zellfabrik (136 Wk/a, ca. 325.000 BEV/a), beträgt ca. 1,3 Milliarden Euro und scheint für die deutschen Automobilhersteller nicht sinnvoll. Diese konzentrieren sich auf die Montage der Batterien, wobei die Zellen zugeliefert werden.

In wie weit diese Abhängigkeit von asiatischen Markt Wirkung zeigt, ist abzuwarten. Weiterhin ist bei Weiterentwicklung der Batteriezellentechnologie zu erwarten, dass auch Fertigungskapazitäten in Deutschland entstehen werden. ■

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anforderungen an die Planung werden wachsen. Die PGMM bereitet sich darauf mit einer weitsichtig angelegten Strategie vor sowie mit internen Projekten, um schnell Know-how und Erfahrungen zu sammeln.

Die Diskussion folgender Themen wird wichtig sein: Die unterschiedlichen Weisen wie Energie erzeugt, gespeichert und verteilt wird, machen die Zusammenhänge immer komplexer. Mit den bisherigen Ingenieurmethoden, wie sie in der Planungspraxis angewendet werden (eindimensionale Denkweise), sind sie nicht mehr sicher zu lösen. Hierzu sind komplexe mathematische Ansätze notwendig. Auch ist der Einfluss auf die Regelungssysteme sehr groß, so dass neue innovative Regelkonzepte entstehen werden müssen.



Grundsteinlegung bei ACCUMOTIVE in Kamenz für eine der größten und modernsten Batteriefabriken der Welt: Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel im Gespräch mit Dieter Zetsche (Vorstandsvorsitzender der Daimler AG und Leiter Mercedes-Benz Cars) und zwei Mitarbeitern von ACCUMOTIVE in Begleitung des sächsischen Ministerpräsidenten Stanislaw Tillich sowie Markus Schäfer (Mitglied des Bereichsvorstands Mercedes-Benz Cars, Produktion und Supply Chain) und Frank Blome (Geschäftsführer Deutsche ACCUMOTIVE GmbH & Co. KG) (Quelle: Daimler AG)

AKKUS MADE IN KAMENZ 2.0

WELTWEITES DAIMLER KOMPETENZZENTRUM FÜR LITHIUM-IONEN-BATTERIEN

Der Standort soll nach seiner Fertigstellung Mitte 2018 zu einem Kompetenzzentrum im weltweiten Produktionsverbund für Lithium-Ionen-Batterien werden. So will Daimler eine laut Zetsche „treibende Kraft des Wandels“ im Bereich der elektrischen Antriebstechnologien werden.

Im Rahmen eines Generalplanungsauftrages übernimmt die PGMM die Planungsleistungen der Gewerke Architektur, Statik, Bauphysik, Technische Gebäudeausrüstung, Brandschutz, Außenanlagen und internen Projektsteuerung. Ein besonderes Augenmerk liegt auf dem Einsatz regenerativer Energien. Die werkseigene Speichertechnik soll zur Speicherung elektrischer Energie für

die Abdeckung von Grund- und Spitzenlast zum Einsatz kommen.

Die Herausforderung für die Planung ist es Regelkonzepte zu entwickeln, die den Bedarf von Strom und die Erzeugung in Einklang bringen. ■



Mercedes-Benz Werk Sindelfingen produziert künftig Elektrofahrzeuge der neuen Produktmarke EQ Montage S-Klasse im Mercedes-Benz Werk Sindelfingen (Quelle: Daimler AG)

DAIMLER AG: EIZ IN SINDELFINGEN

ELEKTRIK/ELEKTRONIK-INTEGRATIONSZENTRUM (EIZ)

In Sindelfingen entsteht ein „EIZ“, ein sogenanntes „Elektrik/Elektronik-Integrationszentrum“. Die Mitarbeiter werden intensiv für die EQ-Fahrzeuge geschult. Schließlich geht man dort mit Hochvolt-technologie um und muss kilometerlange Kabel im Auto verlegen.

Für die Fabrikplanung und die produktionstechnischen Abläufe stellte das Einspeisen der angekündigten Elektroautos eine enorme Herausforderung dar.

Das EIZ entsteht auf einer BGF von 72.000 m² inklusive Prüfstands-, Werkstatt- und Büroflächen und vereint verschiedene Abtei-

lungen und Integrationsstufen bei der Entwicklung elektronischer Komponenten. Für dieses Mammutprojekt ist die PGMM mit der gesamten Planung der Gebäudetechnik beauftragt.

Das Projekt soll bis Mitte 2020 fertiggestellt sein. ■

WEITERE PROJEKTE:

AUDI AG, NECKARSULM

PRÜFSTÄNDE FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN WERDEN AUSGETAUSCHT

- PGMM ist Generalplaner für Technische Gebäudeausrüstung
- Bauzeit: ca. 1 Jahr
- 16 PKW-Brennstoffzellenprüfstände entstehen
- Besonderheit Explosionsschutz, Umgang mit Wasserstoff erfordert spezielle Planung und Vorkehrungen

DAIMLER AG, IMMENDINGEN

NEUE INFRASTRUKTUR FÜR LADESÄULEN AUF TESTGELÄNDE

- ca. 80 Elektro-PKW Aufladestationen entstehen am Prüf- und Technologiezentrum für die Fahrerprobung und Entwicklung von Kfz
- verschiedene Typen 20 kW – 300 kW
- PGMM übernimmt Planung und Bauüberwachung für Technische Gebäudeausrüstung und Infrastruktur Hochbauzone
- Bauzeit: ca. 4 Jahre
- infrastrukturelle Neustrukturierung und Anpassung der Hochbauzone sowie angrenzender Bereiche

AUDI AG, NECKARSULM

REINRAUMLABOR FÜR BRENNSTOFFZELLEN

- Dieselpfprüfstände werden zurückgebaut
- Brennstoffzellen werden getestet
- PGMM ist Generalplaner der gesamte Umbauten
- Rückbaumaßnahmen TGA, neue Versorgung wird aufgebaut und geplant
- Bauzeit: ca. 1,5 Jahre
- PGMM ist verantwortlich für den Einbau der neuen Prüfstände

FIRMENSITZ

Planungsgruppe M+M AG
Hanns-Klemm-Straße 1
71034 Böblingen
Tel. +49 7031 646-0
info@pgmm.com

www.pgmm.com

NIEDERLASSUNGEN

Dresden, Eschborn
Hamburg, Leipzig
München, Naumburg

PROJEKTBÜROS

Bad Friedrichshall
Ingolstadt, Wolfsburg

TOCHTERGESELLSCHAFTEN

IGT Ingenieurgesellschaft
Technik mbH, München
www.igt.de

PGMM Generalplanungs
GmbH, Böblingen
www.pgmm-gp.com

IMPRESSUM

Redaktion: E. Dux, C. Gingelmaier, J. Kaiser, W. Schiller, R. Strobel, S. Zoller
Bildnachweise: Audi AG, BMW AG, Daimler AG, Michael Voit, PGMM

