

Zukunftsfähige Mobilität mit alternativen PKW-Antriebssystemen

hier: Antrag der CSU-Stadtratsfraktion vom 11.02.2009

Antrag der ÖDP vom 10.03.2009

Die Vorlage gliedert sich in zwei Teile. Teil I beschäftigt sich mit den Vorschlägen zur Umbenennung des Europaweiten Autofreien Tages 2010 und zur Gestaltung des Tages der Emissionsfreien Mobilität 2010. Außerdem greift sie Punkt 2 des ÖDP-Antrags auf, der die kostenlose Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel an diesem Tag fordert.

Teil II beschäftigt sich mit politischen, technischen und ökologischen Aspekten von alternativen PKW-Antriebssystemen und dem Knowhow, das in der Region in diesem Bereich vorhanden ist. Dieser Teil der Vorlage wurde seitens des Wirtschaftsreferates bereits am 01.12.2009 in den Ausschuss für Recht, Wirtschaft und Arbeit eingebracht.

I. Tag der Emissionsfreien Mobilität 2010

1. Rahmenbedingungen und Gestaltungsvorschläge

Die CSU-Stadtratsfraktion schlägt vor, den sog. „Autofreien Tag“ in 2010 umzubenennen in „Emissionsfreien Tag“, und diesen als Plattform für die Präsentation von alternativen PKW-Antriebssystemen zu nutzen.

Das Umweltreferat unterstützt die Idee im Grundsatz, rät aber davon ab, den Europäischen Autofreien Tag oder kurz EAT, der jährlich am 22.9. stattfindet, umzubenennen. Es handelt sich beim EAT um eine europaweit stattfindende Veranstaltung, deren Namen und Inhalt von Seiten der Europäischen Union bestimmt wird und die insbesondere dafür wirbt, der autofreien Mobilität den ihr angemessenen Stellenwert zu geben. Die Stadt Nürnberg beteiligt sich schon seit acht Jahren mit einem jährlich variierenden Motto zur autofreien Mobilität daran. Eine Umorientierung dieser Initiative von einem autofreien in einen autogeprägten Tag widerspräche den Intentionen der Europäischen Union, denn auch emissionsfreie Autos bleiben Autos mit vielen Nachteilen im Vergleich zu umweltfreundlichen Verkehrsmitteln wie Fahrrad oder ÖPNV. Die Idee des EAT war nie - wie in dem CSU-Antrag angedeutet - Autofahrer zu bekämpfen, sondern vernünftige Alternativen aufzuzeigen. Der Autofreie Tag stieß bei der Bevölkerung bislang auf positive Resonanz und soll in den nächsten Jahren fortgesetzt werden.

Das Umweltreferat schlägt daher vor, im Rahmen der Europäischen Woche der Mobilität, die vom 16. - 22. September 2010 stattfindet, einen anderen Tag auszuwählen, an dem die neuen emissionsarmen bis emissionsfreien PKW-Antriebssysteme präsentiert werden können. Um die gewünschte Aufmerksamkeit bei der Bevölkerung erzielen zu können, bietet sich an, Samstag, den 19. September 2010 als „Tag der emissionsfreien Mobilität“, kurz TEM, zu organisieren.

Das Umweltreferat hat gemeinsam mit dem Wirtschaftsreferat erste Überlegungen für ein Konzept zur Gestaltung dieses Tags entwickelt. Interessierte Bürgerinnen und Bürger sollen die Gelegenheit erhalten, sich einerseits über die technologischen Neuerungen und Entwicklungen im Bereich der Antriebstechnik zu informieren. Andererseits soll auch die Möglichkeit bestehen, emissionsfreie Mobilität „hautnah“ zu erleben und zu testen. Dazu gehört auch eine Ausstellung verschiedener Exponate aus den Bereichen Energietechnik, Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik.

Um eine möglichst große Aufmerksamkeit zu erreichen, sollten die entsprechenden Aktivitäten und die Präsentation der Exponate an einem zentralen Standort in der Altstadt stattfinden. Neben einem großen Platz wird eine Route zum Probefahren der Elektro- und Hybridautos sowie der anderen Formen Solarer Mobilität benötigt.

Ein Straßenfest mit Vertretern der verschiedenen Unternehmen und umwelt- und verkehrspolitischen Initiativen wird mit einem attraktiven Programm eine Mischung aus Unterhaltung und Information bieten. Die unterschiedlichsten Modelle emissionsarmer Autos stehen zur Verfügung und können für Probefahrten auf den gesperrten Straßen genutzt werden. Daneben soll es auch alle Möglichkeiten der Solaren Mobilität zum Ausprobieren geben. Geplant sind zudem Informationen und Aktionen rund um neue Formen der Mobilität - bis zu Freiluftvorträgen und kleinen Wettbewerben.

Da viele der Neuentwicklungen noch nicht für den Straßenverkehr zugelassen sind, ist Voraussetzung für dieses Vorhaben, eine geeignete Strecke zu sperren. Die Vorschriften der Straßenverkehrsordnung setzen voraus, dass der gesperrte Bereich „bespielt“ werden muss, d.h. dass entsprechende Aktionen und Programme auf diesen Streckenabschnitten stattfinden müssen.

Nach Diskussion mehrerer Alternativen (Fürther Straße, Wölkernstraße, Achse Rathaus- Waaggasse-Maxplatz-Hallertor) wird die Sperrung der Lorenzer Straße als zentrale Achse für das Straßenfest und die Präsentation der Technik favorisiert. Im Detail könnte dies folgendermaßen aussehen:

Sperrung der Lorenzer Straße, der Königstraße und der Theatergasse, Teilsperren Peter-Vischer-Straße, Katharinenstraße, Marientor-/Königstorgraben. Die Probefahrten mit den E-Mobilen laufen vom Kreisel über ein kurzes Stück Peter-Vischer-Straße (eine Spur), Katharinengasse (eine Spur), Marientor-/Königstorgraben (eine Spur), Königsstraße und Theatergasse zurück zum Ausgangspunkt.

Die gesperrten Straßen stehen grundsätzlich auch für alle anderen Arten von Mobilität (Pedelecs, Segways, Roller, Velotaxis, usw.) und verschiedenste Darbietungen (Rhön-Räder, Parcours-Läufer, usw.) zur Verfügung.

Ein solches Projekt kann nicht ohne eine gesicherte finanzielle Grundlage realisiert werden. Da die Finanzmittel des Umweltreferats für 2010 aufgrund der Haushaltskonsolidierungsbeschlüsse 2009 zu einem erheblichen Teil gestrichen wurden, gibt es im Budget des Umweltreferats keinerlei Ressourcen zur Finanzierung eines solchen Tages.

Seitens des Wirtschaftsreferats wird die Durchführung des Emissionsfreien Tages als mögliche Plattform gesehen, die in Stadt und Region Nürnberg vorhandenen Kompetenzen rund um alternative, emissionsarme bis emissionsfreie PKW-Antriebssysteme vorstellen zu können. Dafür ist aber die Unterstützung und Mitwirkung von Industrie und Forschung zwingend erforderlich. Deshalb ist es wichtig, die in Stadt und Region Nürnberg ansässigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in die Planungen einzubeziehen.

Interesse am Thema ist vorhanden, finanzielle Zusagen wurden allerdings noch nicht gemacht. Das Wirtschaftsreferat wird daher in weiteren Gesprächen das Interesse der Industrie und Wissenschaft an einer Beteiligung sowie die Möglichkeit der finanziellen Unterstützung prüfen. Im Januar 2010 findet ein Branchengespräch zu diesen Fragen statt.

Nur wenn es gelingt, auf diesem Wege die Finanzierung des Tages der emissionsfreien Mobilität zu sichern, wird er am 19. September 2010 durchgeführt werden können.

2. Kostenlose Nutzung aller Öffentlichen Verkehrsmittel im Stadtgebiet

Der Antrag der ÖDP enthält die Forderung, an diesem Tag die kostenlose Nutzung aller öffentlichen Verkehrsmittel im Stadtgebiet zu veranlassen. Dazu hat das Umweltreferat eine Stellungnahme der VAG eingeholt, die darum bittet, von einer solchen Regelung Abstand zu nehmen. Im Folgenden werden die Argumente genannt, die die VAG zu dieser Haltung veranlassen:

- Der Beschluss zu einer Freifahrt in Nürnberg kann nicht isoliert durch die VAG vorgenommen werden, sondern muss durch die Gremien der VGN GmbH erfolgen; bisher sind solche Freifahrten nur bei Eröffnungen von Linien oder neuen Verkehrssystemen (automatische U-Bahn) und nur auf den neuen Teilstrecken (ein bis maximal drei Haltestellen) zugestimmt worden.
- Eine eventuelle Reduzierung der Freifahrt, begrenzt auf VAG-Linien, ist nicht vermittelbar, weil im Stadtgebiet beispielsweise auch die von der DB betriebene S-Bahn oder OVF-Busse fahren und die Fahrgäste es bei Lösen eines Fahrscheines gewohnt sind, auch diese Verkehrsangebote nutzen zu können.
- Hieraus könnte eine Flut von Rückerstattungswünschen auf die VAG zukommen.
- Gleiches gilt für „versehentlich“ an diesem Tag gekaufte Fahrscheine.
- Für diesen Tag entstünden der VAG und damit auch der Stadt Nürnberg Einnahmeverluste in nicht unerheblichem Umfang; es ist nicht davon auszugehen, dass durch solch eine Aktion Neuverkehre entstehen, die dafür einen Ausgleich schaffen.

II. Alternative PKW-Antriebssysteme – Chancen der Elektromobilität

1. Hintergrundinformationen und Einführung in die Elektromobilität

Die zunehmende wirtschaftliche Abhängigkeit vieler Staaten von der geologischen und politischen Verfügbarkeit der Ölvorkommen, die Endlichkeit der fossilen Brennstoffe sowie die mit der Verbrennung fossiler Energieträger verbundene Treibhausgasemission machen die Nachteile der fossilen Kraftstoffe deutlich. Darauf begründet sich die Motivation, die Suche nach anderen Kraftstoffen und Antriebssystemen voranzutreiben. Die Herausforderung besteht darin, ein Optimum der wesentlichen Kriterien *Wirtschaftlichkeit*, *Umweltverträglichkeit*, *Verfügbarkeit* und *Kundennutzen* zu erreichen.

Die Pkw-Motorisierung in Deutschland ist sehr hoch; das Automobil ist mit Abstand Mobilitätsträger Nr. 1 im Personenverkehr (Studie „Shell PKW-Szenarien bis 2030“). Der Verkehr in Deutschland ist zu ca. 94 % von fossilen Energieträgern abhängig. Während der Energieverbrauch in Deutschland seit 1990 insgesamt um ca. 9 % gesunken ist, hat der Verbrauch im Verkehrssektor um ca. 9 % zugenommen. Dadurch ist der CO₂-Ausstoß im Verkehr um nahezu 5 % gestiegen.

Im Hinblick auf die Entlastung der Atmosphäre von Luftschadstoffen (insbesondere von Stickstoffdioxid und von Feinstaub) kann die Elektromobilität mittel- bis langfristig große Vorteile für eine klimaverträglichere und Ressourcen schonende Mobilität bringen. Die Stadt Nürnberg sieht darin einen wichtigen Ansatzpunkt und die Möglichkeit, die Einführung von Umweltzonen zu vermeiden. Deshalb fördern sowohl das Wirtschaftsreferat als auch das Umweltreferat die Einführung der Elektromobilität.

Hinsichtlich der CO₂-Bilanz des Verkehrs wird jedoch ein vergleichbar großer Effekt nur bei konsequenter Nutzung von Strom aus regenerativen Quellen zu erzielen sein. Das Thema Elektromobilität muss allgemein auch als Chance für die Verbesserung der Lebensqualität in Städten angesehen werden.

Mit einem Wandel in der Antriebstechnologie für Individualmobilität muss in jedem Fall gerechnet werden. Die Hersteller von Kraftfahrzeugen und mobilen Maschinen arbeiten mit Hochdruck an alternativen Antriebslösungen.

Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Elektromobilität in Deutschland zeigt folgende Potenzial-Analyse:

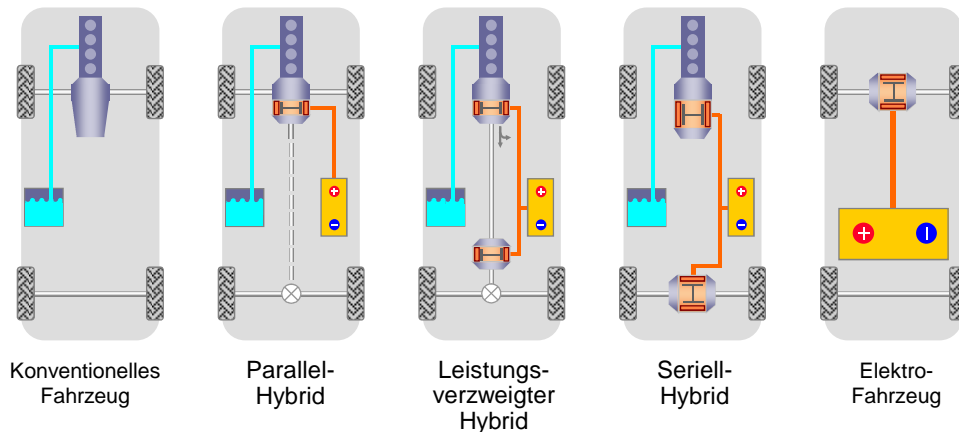
| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"><u>Stärken</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • weltweite Spitzenposition in den Bereichen Automobilbau, Antriebstechnik und Leistungselektronik • führend in der Energietechnik (insbesondere bei erneuerbaren Energien) • herausragende Position im Bereich industrieller Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) • dynamische Entwicklung der erneuerbaren Energien im Strommix • moderne Infrastruktur und hoher technischer Standard der Energieversorgungsnetze • gute Forschungsinfrastruktur in wichtigen Hightech-Bereichen, hohe Innovationsbereitschaft • Deutschland ist bei Entwicklung und Aufbau komplexer Systemtechnologien gut aufgestellt • etablierte und leistungsfähige Systeme in der Kreislaufwirtschaft • allgemein gute Infrastruktur für Prüfung und Zulassung technischer Produkte | <p style="text-align: center;"><u>Schwächen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktion von Zellen und Batteriesystemen kaum etabliert • Batterieforschung und Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs ausbaufähig • branchenübergreifende Kooperation zwischen Automobilindustrie, Stromwirtschaft und Batterieherstellern noch am Anfang • fehlende Serienerfahrung mit Hybridantrieben • weltweit hohe Batteriekosten • fehlende Normen und Standards, z. B. bei Schnittstellen zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur, bei Sicherheitsaspekten oder Prüf- und Messverfahren • europäische und weltweite Standards und Normen noch offen |
| <p style="text-align: center;"><u>Chancen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutschland wird Leitmarkt für Elektromobilität • Reduzierung der Importabhängigkeit vom Erdöl; langfristige Sicherung der Mobilität • Beitrag zu Klimaschutz und Minderung lokaler Emissionen • zusätzlicher Schub für die erneuerbaren Energien und Stärkung der Versorgungssicherheit • Verbesserung der Netzeinbindung fluktuierender erneuerbarer Energien und der Effizienz der Stromerzeugung insgesamt durch mobile Speicher • Innovationsschub für die deutsche Automobil-, Zulieferer- und IKT-Industrie • branchenübergreifende Kooperationen • Schaffung neuer Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Fachkräfte | <p style="text-align: center;"><u>Risiken</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • hoher Investitionsbedarf • unzureichender Zugang zu Schlüsseltechnologien im Bereich der Zell- und Batteriesysteme • Kostendegressionspfad für Batteriesysteme ist nicht gesichert • technische Insellösungen könnten die Marktdurchdringung behindern • Rohstoffabhängigkeit und -verfügbarkeit könnte Wachstum bremsen • Akzeptanzprobleme von Elektrofahrzeugen (z. B. Kosten, Sicherheit, Reichweite) • unrealistische Erwartungshaltungen in der Öffentlichkeit können zu Enttäuschungen führen • schnellere Entwicklung bei Wettbewerbern |

2. Formen der Elektromobilität

Die Elektrifizierung des Fahrzeugantriebs bietet unter dem Stichwort „Elektromobilität“ eine Vielzahl an technischen Lösungsmöglichkeiten. Die Art des Zusammenwirkens von Verbrennungsmotor, E-Maschine(n) und Energiespeicher bestimmt die unterschiedlichen Betriebsmodi.

Die beiden Hauptformen sind einerseits Hybrid-Fahrzeuge als teilelektrifizierte Fahrzeuge und andererseits der rein elektrische Antrieb. Die nachfolgende Graphik gibt einen Überblick über die „Formen“ der Elektromobilität:

Antriebskonzepte



Dr. Martin März
8

Hybrid

Grundsätzlich zeichnen sich Hybride dadurch aus, dass das Anfahren und Fahren auch vollständig ohne gestarteten Verbrennungsmotor möglich ist. Beide Motoren, Elektro- und Verbrennungsmotor, sind in ihrer Leistung vergleichbar.

Der Hybridantrieb wird bereits im Serienautomobilbau eingesetzt, um die Effizienz zu verbessern, den fossilen Kraftstoffverbrauch zu verringern oder die Leistung im niedrigen Drehzahlbereich zu steigern. Gegenwärtig werden Verbrennungsmotoren mit Elektromotoren und Akkumulatoren kombiniert, es lassen sich aber beispielsweise auch Brennstoffzellen beziehungsweise Doppelschicht-Kondensatoren einsetzen.

In Fahrzeugen wie LKW, PKW und Bussen wird der Hybridantrieb auch als Hybridmotor bezeichnet. Bezüglich des Hybridisierungsgrades, also dem Funktionsumfang der Hybridisierung, hat sich eine Unterscheidung in *Mikro-, Mild- und Full-Hybrid* allgemein durchgesetzt.

Hierbei kann die Start-Stopp-Funktion, der Generatorbetrieb, das regenerative Bremsen (Bremsenergieerückgewinnung) und die Drehmomentunterstützung (Boosten) jeweils zum Einsatz kommen.

Der Unterschied liegt in der Leistungsfähigkeit des Elektroantriebs. Bei Mild-Hybrid Systemen liefert der Elektromotor eine unterstützende Leistung von bis zu 15 Kilowatt (rund 20 PS), die hauptsächlich beim Anfahren und Beschleunigen mit niedrigen Motordrehzahlen eingesetzt wird.

Full-Hybrid-Systeme verfügen über ein erheblich stärkeres Elektroantriebssystem mit typischerweise 25 bis 50 Kilowatt (rund 35 bis 70 PS), das bis in obere Drehzahlbereiche zugeschaltet wird und auch das zeitlich begrenzte Fahren ohne Verbrennungsmotor erlaubt.

Die wesentliche Verbrauchseinsparung der Mild- und Full-Hybrid-Fahrzeuge erfolgt durch das so genannte regenerative Bremsen (Bremsenergierückgewinnung). Die kinetische Energie des rollenden Autos wird dadurch in elektrische Energie umgewandelt und gespeichert. Beim nächsten Anfahren oder Beschleunigen wird diese Energie in den Antriebsstrang eingespeist und entlastet den Verbrennungsmotor. Das führt – neben dem automatischen Start-Stopp des Verbrennungsmotors bei längeren Wartezeiten – zu Verbrauchs- und Abgasreduzierungen.

Die Vorteile einer Hybridisierung sind:

- Kraftstoff-Einsparungspotenziale im Stadtverkehr von 40 – 50 %,
- Reduzierung des Durchschnittsverbrauchs um 25 % und
- keine Schadstoff- und Lärm-Emissionen im stehenden und stop-and-go Verkehr.

Elektromotor

Beim *rein elektrischen Fahren* wird das Fahrzeug über längere Strecken ausschließlich durch den elektrischen Antrieb bewegt. Die Hauptkomponenten für die Fortbewegung eines reinen Elektrofahrzeugs sind der elektrische Antrieb und die Batterie.

Die Vorteile des Elektromotors sind:

- Motor- und Generator-Betrieb möglich (Bremsenergienutzung (Rekuperation),
- hohes Drehmoment auch bei niedrigen Drehzahlen,
- einfache Dezentralisierbarkeit (Kupferkabel statt Hydraulik oder Kardanwelle),
- keine Emissionen im Betrieb und
- sehr flexible Steuerbarkeit.

Zusätzlich sind die Fahrzeuge relativ klein und raumsparend bau bar. Sie nehmen auf der Straße wie auch auf Parkflächen deshalb wenig Raum in Anspruch. Grundsätzlich ergeben sich durch die Elektrifizierung der Fahrzeuge eine Reihe neuartiger Möglichkeiten.

Werden die Fahrzeuge mit dem Stecker ans Stromnetz angeschlossen, kann ein sogenanntes intelligentes Lademanagement die Batterien dann aufladen, wenn genug Strom durch erneuerbare Energien im Netz ist, zum Beispiel wenn genügend Wind weht.

Auf der anderen Seite kann die Autoflotte aber auch als riesiger Stromspeicher dienen. Während der Ladephase dienen die Batterien als Pufferspeicher und können so bspw. die schwankende Einspeisung von Wind- und Solarstrom ausgleichen. Die Verwendung von vergleichsweise umweltschädlichen Kohle- oder Gaskraftwerken kann auf diese Weise minimiert werden.

Wichtige Komponenten der Elektromobilität sind:

- Leistungselektronik

Leistungselektronik ermöglicht eine Optimierung der Wirtschaftlichkeit elektrischer Antriebe in unterschiedlichen Formen:

- Energieeffiziente elektrische Nebenaggregate (Klimakompressor, Wasser- u. Hydraulikpumpen, Lüfter),
 - Rückgewinnung von Bremsenergie,
 - Drehmomentunterstützung im Betrieb,
 - Start-Stopp Betrieb (Vermeidung von Leerlaufverlusten) und
 - elektrisches Fahren (Hybrid-, Brennstoffzellen- oder Elektrofahrzeuge).
- Speichermedien

Schlüssel der Elektromobilität ist derzeit die Batterie bzw. das Speichermedium. Denn die Reichweite des Elektrofahrzeuges hängt von der Batteriegröße und deren Leistungsfähigkeit ab. Zudem ist die Batterie auf Lithiumbasis (wie sie in Hybrid- und Elektrofahrzeugen neuester Bauart verwendet werden) noch der größte Kostenfaktor eines Elektrofahrzeuges.

Heute existieren weltweit etwa 20 größere Batteriezellenhersteller. 50 % des Marktes für Lithium-Ionen-Zellen teilen sich bisher die Top-Drei (Sanyo, Samsung und Sony). 90 % des Marktes werden von asiatischen Batterieherstellern abgedeckt. Etablierte Batteriezellenhersteller sitzen insbesondere in Japan, Korea und China. Erfolgversprechende "Start-ups" bzw. Firmen, deren Batteriezellentechnologie wettbewerbsfähig erscheint und die eine Fertigung in Pilotanlagen erfolgreich nachgewiesen haben, gibt es auch in Deutschland (u.a. Continental, Li-Tec, Gaia, Leclanché) und in Nordamerika (u.a. A123, Johnson). Diese Firmen stehen vor der Industrialisierungsphase mit höheren Stückzahlen.

Ein positives Beispiel dafür ist die Entwicklung und Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien der Continental AG am Standort Nürnberg, im Werk der Conti Temic Mikroelektronik GmbH in der Sieboldstraße. Conti Temic startete im September 2008 die Serienfertigung der weltweit ersten Batterie mit Lithium-Ionen Technologie für ein Hybridfahrzeug und legte damit in Nürnberg einen wesentlichen Meilenstein für die Elektrifizierung des Antriebsstranges im PKW. Wegen der steigenden Nachfrage soll die Produktion der Lithium-Ionen-Batterien-Fertigung erweitert werden. Allerdings ist die Standortfrage konzernintern noch nicht entschieden. Das Wirtschaftsreferat setzt sich dafür ein, dass der Ausbau der Fertigung in Nürnberg erfolgt.

Mit der prognostizierten steigenden Nachfrage nach Elektro-Antrieben stellt sich aber auch die Frage nach der Verfügbarkeit der endlichen Ressource Lithium. 84 % der weltweiten Lithiumreserven liegen in Südamerika, die Hälfte davon in Bolivien. Stellt Bolivien seine Lithiumreserven zur Verfügung, wird nach derzeitigem Wissensstand die Nachfrage bis zum Jahr 2030 gedeckt sein, wenn nicht, nur bis zum Jahr 2017. Es ist zu erwarten, dass andere Wege gefunden werden, den Bedarf an Rohstoffen für Batterien zu decken – unter anderem durch die Entwicklung von Recycling-Technologien.

Speichertechnologien sind deshalb derzeit ein wichtiges Forschungsfeld.

- Infrastruktur

Entscheidend für die Verbreitung der Elektroautos ist der Aufbau einer entsprechenden Lade-Infrastruktur, um die Elektroautos wieder aufladen zu können. Die größten europäischen Energieversorgungsunternehmen und Automobilhersteller haben sich auf grundsätzliche Eckpunkte für die

Ladeinfrastruktur von Elektroautos geeignet: eine zuverlässige Technologie, die Herstellung zu konkurrenzfähigen Preisen, uneingeschränkte Verfügbarkeit, die Errichtung einer flächendeckenden Infrastruktur, einheitliche Stecker in Parkhäusern, Parkplätzen, Supermärkte, Tankstellen, intelligentes Abrechnungs- und Kommunikationssystem und ein möglichst dichtes Netz von Ladestationen.

Das Thema Infrastruktur bietet die meisten Anknüpfungspunkte für die öffentliche Hand bzw. Kommunen. Derzeit existieren verschiedene Szenarien, wie ein Netz von Ladestationen bzw. die erforderliche Infrastruktur für Elektromobilität (für PKW) aufgebaut werden kann. Details hierzu werden in einer eigenen Vorlage im Verkehrsausschuss - voraussichtlich im Januar 2010 - behandelt.

3. Wirtschaftliche Auswirkungen

Gegenüber dem auf Verbrennungsmotoren basierenden Verkehr bietet die Elektromobilität sowohl aus volkswirtschaftlicher als auch aus ökologischer Sicht eine Reihe von Vorteilen:

- Verringerung von CO₂-Emissionen bei Nutzung von Strom aus nicht fossilen und erneuerbaren Energiequellen,
- Sicherheit der Energieversorgung durch Diversifizierung der Energiequellen sowie
- Verringerung von Schadstoffemissionen und Lärm.

Dem stehen eine Reihe von Problemen - zumeist technischer Art – gegenüber, die die Markteinführung erschweren:

- Kapazität, Sicherheit und Erschwinglichkeit von Akkus müssen erheblich gesteigert werden und
- die Erhöhung der Reichweite erfordert erhebliche Effizienzsteigerungen durch intelligente Systemintegration, Leichtbau und Neukonzeption aller Nebenaggregate.
- Zudem muss für eine intelligente Einbindung in das Verkehrssystem und für die Bereitstellung von Zugängen zum Stromnetz gesorgt werden.

Um die Elektromobilität marktfähig werden zu lassen, müssen erst diese technischen Hürden genommen werden. Wenn dies gelingt, bietet Elektromobilität völlig neue Geschäftsfelder mit enormen Umsatzpotenzialen. Laut Experten des Fraunhofer Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB (Nürnberg/Erlangen) und des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE (Freiburg) liegen die Zukunftsmärkte in den Bereichen

- elektrische Energiespeicher,
- elektrische Antriebstechnik (E-Motoren),
- Leistungselektronik,
- intelligente Infrastruktur (Ladestationen, Schnittstellen) und
- Intelligenz im Fahrzeug.

Für die Automobilindustrie und deren Zulieferer sowie für die Energiewirtschaft ergeben sich hier vollkommen neue Geschäftsfelder: vom Aufbau einer geeigneten intelligenten Infrastruktur/Ladesteuerung über Batterietechnologie und Fahrzeugtechnik bis hin zur Betankung.

Der daraus resultierende Beschäftigungseffekt wird bis 2020 auf weltweit rund 250.000 neue Stellen beziffert. Laut McKinsey entstünden neue Arbeitsplätze bei der Entwicklung und dem Bau von Batterien, Elektromotoren, Leistungselektronik und Verkabelung.

Diesen Wachstumschancen steht jedoch eine sinkende Anzahl verkaufter Fahrzeuge mit herkömmlichem Verbrennungsmotor gegenüber. McKinsey erwartet, dass durch den prognostizierten Umsatzrückgang am globalen Marktvolumen in 2020 bei der Zuliefererindustrie von konventionellen Antriebskomponenten bis zu 46.000 Arbeitsplätze durch den Wegfall mechanischer Komponenten wie Getriebe, Treibstofftank oder Abgasanlagen zur Disposition stehen. Auf Grund von Deutschlands starker Position im Bereich der Verbrennungsmotortechnologie droht hier ein Verlust von Stellen, den es zu kompensieren gilt. Unternehmen sind somit gefordert, sich den entstehenden Elektromarkt zu erschließen.

In einem weiteren Schritt wird das Stromzeitalter auch das Geschäft von Autohändlern und Werkstätten radikal verändern. Rund 600.000 Mitarbeiter zählt McKinsey heute im Kfz-Handel, in Werkstätten und bei Zubehörherstellern in Deutschland. Schon jetzt zeigt sich, dass Elektroautos weniger wartungsintensiv sind als Verbrennungsmotoren. Sie benötigen kein Motorenöl, kein mehrstufiges Getriebe, keinen Auspuff und keinen Katalysator mehr, diese Teile jedoch machen einen erheblichen Teil aller Reparaturen aus. Die einzigen wartungsintensiven Teile von Elektroautos sind Batterie und Elektronik.

4. Marktprognosen

Allgemein gibt es eine Reihe unterschiedlicher Prognosen bezüglich eines zukünftigen Marktanteils der Elektromobilität.

- Einer veröffentlichten Studie von Oliver Wyman zufolge rechnen die Forscher bis 2025 mit einem weltweiten Bestand von 15 Millionen reinen Elektrofahrzeugen - dies entspräche weniger als 1,5 Prozent des dann vorhandenen Fahrzeugbestands.
- Der Esslinger Professor Karl E. Noreikat ist der Meinung, dass die Chancen der Elektromobilität genutzt werden müssen, jedoch nicht der Eindruck erweckt werden darf, dass es schon morgen eine emissionsfreie Mobilität geben wird. Er rechnet konservativ und erwartet bis zum Jahr 2025 mit einem Marktanteil zwischen 2 und 9 % bei Neuzulassungen.
- Das Forschungsinstitut Global Insight hingegen rechnet bis zum Jahr 2025 mit einem Marktanteil von 14 % weltweit.
- Eine Studie von Roland Berger kommt wiederum zu dem Ergebnis, dass die Elektromobilität im Jahr 2025 einen Marktanteil von 53 % haben wird. Eine solche Prognose kann jedoch als eher unrealistisch betrachtet werden.

- Eine neue Untersuchung der Unternehmensberatung McKinsey zeigt, dass Elektrofahrzeuge weltweit bis 2020 einen Marktanteil von etwa 9 % erreichen können. Für Deutschland ergebe sich hieraus ein Potenzial von 100.000 bis 400.000 neuverkauften Elektroautos im Jahr 2020. Damit könnte die Bundesregierung das im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität gesetzte Ziel, dass im Jahr 2020 eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen fahren, erreichen.
- Die Untersuchung von McKinsey liegt auch dem „Bundesprogramm zur Marktaktivierung von Elektrofahrzeugen“ zugrunde. In diesem wird bis 2020 weltweit von einem 470 Mrd. Euro schweren Markt für Elektromobilität ausgegangen. Das würde einem Drittel des für 2020 prognostizierten Gesamtumsatzes (1.440 Mrd. Euro) der Automobilindustrie entsprechen. Der Anteil für Elektrofahrzeuge wird auf rund 110 Mrd. Euro, für Hybridfahrzeuge auf rund 360 Mrd. Euro geschätzt.
Für die weltweite Zuliefererindustrie soll daraus ein Komponentenmarkt von rund 75 Mrd. Euro entstehen. Der Markt für Batterien soll im Jahr 2020 weltweit ein Volumen von rund 50 Mrd. Euro umfassen.

Die Nutzerakzeptanz entscheidet letztlich über den Erfolg der Elektrofahrzeuge. Grundsätzlich muss berücksichtigt werden, dass Elektrofahrzeuge sich nur dann durchsetzen werden, wenn die Entwicklung ihrer Gesamtkosten und der Infrastruktur die Gewähr dafür bieten, dass im Wettbewerb keine dauerhaften Subventionen erforderlich sind sowie Kostenneutralität zum Verbrennungsmotor gewährleistet ist.

5. Politische Initiativen

Weltweit gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen und Standpunkte, die Markteinführung der Elektromobilität zu fördern bzw. zu beschleunigen.

Allein in Europa haben, laut BMU, 17 Staaten (u.a. Dänemark, Schweden, Großbritannien, Frankreich, Spanien, Italien, Polen) beschlossen, die Kostennachteile des Elektrofahrzeugs durch finanzielle Anreize entweder beim Kauf oder während der Laufzeit ganz oder teilweise auszugleichen. Auch außerhalb Europas haben mit den USA, Japan und China die größten Automobilmärkte weltweit entsprechende Programme aufgelegt.

Typische Instrumente sind Kaufanreize durch Auszahlung einer Prämie oder durch Wegfall/Ermäßigung einer Steuer (ermäßigte Mehrwertsteuer, Zulassungssteuer), die bei Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb erhoben wird, sowie durch Wegfall bzw. Ermäßigung einer jährlichen Betriebssteuer.

Die Förderhöhen variieren sehr stark zwischen den einzelnen Ländern und münden in einer Förderung von bis zu ca. 20.000 Euro je Elektrofahrzeug. In den meisten Fällen liegt die Höhe der Einmalauszahlungen bei ca. 5.000 Euro. Die französische Regierung unterstützt den Kauf von Elektroautos mit einem Bonus von 5.000 Euro beim Erwerb eines Autos mit weniger als 60 g/km CO₂-Ausstoß.

Bei der Ermäßigung der Steuern gegenüber konventionellen Antrieben treten dabei die größten Varianzen auf, z.B. mehr als 20.000 Euro in Dänemark durch 100 % Nachlass auf die höchste Zulassungssteuer für konventionelle Antriebe im europäischen Vergleich.

In China wird mit Milliardenbeträgen (aktuelles Konjunkturprogramm 1,1 Milliarden Euro) die Entwicklung von Hybrid- und Elektroautos bezuschusst.

China plant zudem ein massives Subventionsprogramm, das den umweltfreundlichen Autos zum Durchbruch verhelfen und das Land vor dem Klima-GAU einer benzinbetriebenen Massenmotorisierung bewahren soll. Peking will beispielsweise in 13 Großstädten flächendeckend Ladestationen für Elektrofahrzeuge errichten lassen. Darüber hinaus haben das Finanz- und das Technologieministerium angekündigt, dass Kunden beim Kauf eines Elektrofahrzeuges künftig einen Zuschuss von umgerechnet bis zu 6.600 Euro erhalten.

Auch in Deutschland hat die Bundesregierung die Förderung der Elektromobilität zu einem Schwerpunkt gemacht. Dazu gibt es unterschiedliche Ansätze. Die Förderlandschaft entwickelt sich derzeit noch weiter. Der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität“ gibt den Rahmen vor.

- Im Rahmen des Konjunkturpakets "Pakt für Wachstum und Stabilität" werden 500 Mio. Euro im Zeitraum von 2009 bis 2011 zur Unterstützung alternativer Antriebstechnik zur Verfügung gestellt. Von den Maßnahmen werden auch andere Wirtschaftsbereiche wie z.B. Energieversorger, Stadtwerke, IKT-Dienstleister und Forschungseinrichtungen profitieren. Die Markteinführung für die ersten 100.000 E-Fahrzeuge soll 2012 über Kaufhilfen für die Autofahrer gestützt werden. Im September 2009 hat das Bundesumweltministerium die Pläne einer staatlichen Förderung beim Kauf von Elektroautos konkretisiert. Demnach wird eine staatliche Hilfe von 3.000 bis 5.000 Euro für die Käufer in den ersten Jahren der Markteinführung von 2012 bis 2014 als Kaufanreiz eingeführt.
- Des Weiteren besteht für kommunale Unternehmen und Kommunen die Möglichkeit, sich nach Abstimmung mit den jeweiligen Koordinatoren mit eigenen Projekten an den gesetzten Modellregionen **Hamburg, Rhein-Ruhr** (mit Schwerpunkt Aachen und Münster), **Bremen/Oldenburg, Rhein-Main, Sachsen** (mit Schwerpunkten Dresden und Leipzig), **Stuttgart, München** und **Berlin/Potsdam** zu beteiligen. Diese Modellregionen sind aus einem Wettbewerb "Modellregionen Elektromobilität" des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hervorgegangen, an dem sich insgesamt 130 Regionen bzw. Kommunen beteiligt hatten. In diesen Modellregionen fördert die Bundesregierung neue Konzepte und ganz konkrete Projekte für moderne Antriebstechnologie. Im Fokus steht: Die Elektromobilität unter realen Bedingungen zu entwickeln sowie die Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur zu testen. Das Förderprogramm "Modellregionen Elektromobilität in Deutschland" ist Teil des "Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität".
Nürnberg beteiligte sich nicht an diesem Wettbewerb, sondern konzentrierte sich auf den zeitgleich gestarteten Technologie-Wettbewerb "IKT (Informations- und Kommunikationstechnik) für Elektromobilität" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMW).
Nürnberg reichte beim BMWi fristgemäß einen Wettbewerbsbeitrag, das Projekt „Urban E-Mobility - Multimodale Elektromobilität in der Metropolregion Nürnberg“, ein. Das Kooperationsprojekt hatte ein Projektvolumen von ca. 17 Mio. Euro. Das Antragsteller-Konsortium bildeten die N-ERGIE AG (mit VAG), Conti Temic Microelectronics GmbH, Alcatel-Lucent Deutschland AG, LEONI AG, Saft Batterien GmbH und die Fraunhofer Gesellschaft.
Von 36 Anträgen wurden letztendlich sieben ausgewählt. Der Projektbeitrag „Urban E-Mobility“ aus Nürnberg erreichte bedauerlicherweise nur Platz acht. Die Konkurrenz der Projektbeiträge aus Aachen, aber auch die starke Präsenz großer Energieunternehmen wie der RWE AG bei anderen Wettbewerbsbeiträgen war zu übermächtig. Der Beitrag der N-ERGIE AG und der VAG an dem Nürnberger-Projekt war im Verhältnis dazu relativ gering. Dies schmälerte die

Chancen Nürnbergs wesentlich und war letztendlich einer der Gründe für die Platzierung. Die Gutachter sahen zudem noch Optimierungsbedarf im Bereich der Intermodalität des Projektkonzepts. Eine Nachbesserung sahen die Projektträger nicht vor.

- Der Freistaat Bayern hat ein eigenes, allerdings bisher nur mit 5 Mio. Euro ausgestattetes mittelstandorientiertes Förderprogramm zur Elektromobilität aufgestellt. Ziel ist, die Forschung, Entwicklung und Erprobung von Fahrzeugen mit Elektrotraktion bzw. hierzu notwendiger Teilsysteme und Komponenten zu unterstützen und hierüber einen Anreiz für die schnellere Verbreitung innovativer Elektromobilität in den Straßenverkehr zu geben. Die Ausstattung dieses Programms reicht allerdings nur für Kleinprojekte.

6. Chancen für Nürnberg

Das Wirtschaftsreferat hält das Thema Elektromobilität für den Wirtschafts- und Industriestandort Nürnberg und die gesamte Metropolregion Nürnberg für sehr wichtig. Denn dieser technologische Wandel birgt enorme Umsatz- und Arbeitsplatzpotenziale in den Bereichen elektrische Energiespeicher, Elektromotoren und Leistungselektronik; Technologiefelder, in denen der Industrie- und Wirtschaftsstandort Nürnberg traditionell gut aufgestellt ist, unternehmerisch und wissenschaftlich. Deshalb darf das Thema Elektromobilität nicht an Nürnberg vorbeigehen.

Ziel des Wirtschaftsreferates ist es,

- die hier in der Region vorhandene technologische Kompetenz weiter auszubauen und
- auch in Nürnberg Modellprojekte zur Elektromobilität zu entwickeln und umzusetzen.

Insbesondere im Bereich der Automobilzulieferindustrie und der Elektrotechnik inkl. Leistungselektronik und Antriebssysteme verfügen Nürnberg und die Region über ein gut ausgebautes Know-how, das für den Wandel hin zur Elektromobilität eine Basis bieten kann. Das größte Potenzial konzentriert sich auf die Wachstumsbereiche der Elektromobilität: Leistungselektronik und intelligente Schnittstellen.

Das Leistungsspektrum der Region umfasst u.a.:

- Bordnetze für Elektrofahrzeuge - Entwicklung und Produktion spezieller Leitungen (z.B. Glasfaserleitungen) zur Datenübertragung zwischen vernetzten Systemen und Funktionen innerhalb des Fahrzeuges
- Entwicklung und Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien
- energieeffiziente Leistungselektronik
- Energieerzeugung und -verteilung
- Verkehrs- und Energiemanagement
- Systeme für die Verbrauchserfassung und flexible Abrechnung (Smart Metering)
- Software und Sensorik
- Elektrische Antriebe und
- Rückgewinnung und Speicherung von Energie.

Dahinter stehen Unternehmen wie u.a. Siemens AG, SEMIKRON International GmbH, Schaeffler KG, LEONI AG, Diehl Stiftung & Co. KG Controls, Continental AG, Alcatel-Lucent Deutschland AG und viele leistungsstarke kleinere Unternehmen, mit einem Beschäftigungspotenzial von weit über 10.000 Arbeitsplätzen.

Renommiertere, in Nürnberg ansässige Forschungseinrichtungen der Fraunhofer Gesellschaft besitzen langjährige Erfahrungen bei Entwurf, Realisierung und Erprobung von Leistungselektronischen Wandlern mit höchsten Leistungsdichten und Wirkungsgraden für elektrische Antriebe und elektrisches Energiemanagement. Das Know-how schließt die Entwicklung energieeffizienter integrierter Schaltungen und eingebetteter Systeme mit ein.

Unterstützt werden die Technologieunternehmen durch zahlreiche Nürnberger wissenschaftliche Einrichtungen wie beispielsweise der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, welche sich auf die verschiedensten Bereiche der Elektromobilität spezialisiert haben.

Das Know-how aus Nürnberg fließt deutschlandweit in viele Elektromobilitätsprojekte ein. In der Anlage sind wesentliche Kompetenzträger aus Industrie und Forschung zusammengestellt, die in der Stadt und Metropolregion Nürnberg tätig sind.

Bislang wurden folgende Ansätze unternommen, Elektromobilität in Nürnberg zu fördern:

- Die positiven Erfahrungen des Modellprojektes ISOLDE (Verbesserung der Standortattraktivität der Nürnberger Innenstadt und der gesamten Metropolregion Nürnberg durch gezielte Verkehrsvermeidungsmaßnahmen und Belieferung der Innenstadt mit Elektrofahrzeugen) sollen weiter verfolgt und etabliert werden. Aktuell wird ein Projektansatz von UPS – United Parcel Service konkretisiert. Geplant ist, einen Flottenversuch mit elektrobetriebenen Lieferfahrzeugen in der Nürnberger Innenstadt durchzuführen.
- Ein anderes Beispiel ist der jüngste Versuch der Kompetenzinitiative CNA e.V., ein neues Kooperationsprojekt „Elektromobilität“ zusammenzustellen. Ein solches Vorhaben stellt sich als schwierig dar, da viele Themen durch die Modellregionen Elektromobilität bereits besetzt sind. Auf Grund des Unternehmensbesatzes und des FuE-Know-how werden beste Chancen im Bereich Leistungselektronik und Intelligenz im Fahrzeug gesehen. Der erste Ansatz scheiterte an der Hürde „Fördermittel“. Das Projekt Urban E-Mobility (s.o.), mit dem ein Konsortium unter dem CNA e.V. an einer Ausschreibung des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie teilnahm, kam aus o.g. Gründen leider nicht zum Zuge.

Innovative wissenschaftliche Aktivitäten werden in der Metropolregion u.a. durch den Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) der Universität Erlangen-Nürnberg und das Fraunhofer Institut IISB vorangetrieben. Das IISB mit Standorten in Erlangen und Nürnberg ist als eine der international führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Leistungselektronik und Antriebstechnik für Hybrid und Elektrofahrzeuge einer der wichtigen Akteure.

- Derzeit baut das Fraunhofer IISB am Standort Erlangen-Nürnberg den Teilbereich des Fraunhofer Innovationscluster-Elektromobilität aus. Hierzu wurden Fördermittel von Bund und Land zur Verfügung gestellt. Zudem ist das Fraunhofer IISB maßgeblich an dem Großprojekt „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität“ beteiligt.

- Die Aktivitäten des Lehrstuhls für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik konzentrieren sich derzeit auf die Gründung eines E|Drive-Center, eines Technologiezentrums für elektrische Antriebstechnik, als Bestandteil des „Energie Campus Nürnberg“. Ziel ist, die Entwicklung innovativer elektrischer Antriebskonzepte und der zugehörigen Produktionstechnologien zu fördern sowie die gewonnenen Erkenntnisse nutzbringend in industrielle Anwendungen zu übertragen. Das E|Drive-Center ist im „Strukturprogramm Nürnberg-Fürth“ gelistet. Eine Anschubfinanzierung über dieses Sonderprogramm wird angestrebt.

7. Handlungsansätze der kommunalen Wirtschaftspolitik

Es ist wichtig, frühzeitig Chancen und Risiken für die Region zu analysieren.

Nürnberg ist bisher nicht als Modellregion definiert. Deshalb ist es bedeutsam, sich verstärkt als Anwender- und Pilotregion zu profilieren. Auf Grund des Unternehmensbesatzes und des FuE-Know-hows werden gute Chancen im Bereich Leistungselektronik und Intelligenz im Fahrzeug gesehen. Das Wirtschaftsreferat wird deshalb die Thematik weiterentwickeln.

Als nächste Schritte sind vorgesehen:

- In einem Branchendialog „Elektromobilität“ - mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft - sollen gemeinsame Ansatzpunkte zur strategischen Weiterentwicklung und zur Förderung des in der Region vorhandenen Know-hows entwickelt werden.
- Gezielte Öffentlichkeitsarbeit wie z.B. die Durchführung eines emissionsfreien Tages 2010 (Hierzu liegt ein Antrag der CSU-Fraktion vor. Es wird zu einem späteren Zeitpunkt im Unterausschuss und ggf. im Stadtrat berichtet).
- Initiierung bedarfsorientierter Qualifizierungsmaßnahmen, die Unternehmen und Beschäftigten den Wandel hin zur Elektromobilität erleichtern sollen. Denn langfristig bedeutet „Elektromobilität“ für die Region Nürnberg nicht nur die Schaffung einiger hochqualifizierter Arbeitsplätze, sondern auch einen wichtigen Beitrag zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit ihrer, in den einzelnen Bereichen tätigen Unternehmen. Durch die Elektrifizierung der Fahrzeuge werden neue Jobs und neuartige zukunftsorientierte Arbeitsgebiete entstehen. Somit werden kurzfristig auch neue Ausbildungsrichtungen und Qualifizierungsmaßnahmen benötigt.

Grundsätzlich muss aber berücksichtigt werden, dass Elektrofahrzeuge sich letztlich nur dann durchsetzen werden, wenn die Entwicklung ihrer Gesamtkosten inklusive Infrastruktur die Gewähr dafür bietet, dass im Wettbewerb keine dauerhaften Subventionen erforderlich sind. Die Verwaltung wird zu gegebener Zeit über weitere, insbesondere standortbezogene Entwicklung berichten.

Anlage

Wesentliche Kompetenzträger aus Industrie und Forschung im Bereich der Elektromobilität in der Metropolregion Nürnberg

| | |
|--|---|
| Alcatel-Lucent Deutschland AG Nürnberg | IKT-Infrastruktur für Elektromobilität langjährige Erfahrung in Entwicklung, Installation und Betrieb von komplexen, Kommunikationslösungen |
| Baumüller Nürnberg GmbH Nürnberg | leistungsoptimierte Elektromotoren Konstruktion und Produktion hocheffizienter elektrischer Maschinen. |
| Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG Coburg | Fahrzeugkomponenten |
| Continental Engineering Services GmbH Nürnberg | Entwicklung von E-Fahrzeugen |
| Conti Temic microelectronic GmbH Nürnberg | Entwicklung und Fertigung von Lithium-Ionen Batterien, Energieeffiziente Leistungselektronik |
| Diehl Energy Solutions - Diehl Stiftung & Co. KG Nürnberg | Smart Metering Multi Utility Komplettsystemen |
| FCI Connectors Deutschland GmbH Nürnberg | Kabel und Steckverbindungen für Elektrofahrzeuge |
| FCI Motorized Vehicles Nürnberg | Infrastrukturkomponenten für Elektromobilität |
| Hydrometer Electronic GmbH Nürnberg/Ansbach | elektronische Baugruppen und Komponenten für Diehl Metering |
| iSyst Intelligente Systeme GmbH Nürnberg | E-Mobil Testumgebung Projekt- und kundenspezifische Entwicklung von Hard- und Software für Steuergeräte und Regelungssysteme Modulare Plattformen für Steuerungssysteme |
| LEONI AG Nürnberg/Kitzingen | Bordnetze für Elektrofahrzeuge Entwicklung und Produktion spezieller Leitungen (z. B. Glasfaserleitungen) Datenübertragung zwischen vernetzten Systemen und Funktionen innerhalb des Fahrzeugs |
| N-ERGIE AG Nürnberg | E-Mobil Infrastruktur |

| | |
|--|---|
| <p>Saft Batterien GmbH Nürnberg</p> | <p>spezielles Know-How für Hochleistungs-Lithium-Ionen Energiespeicher</p> |
| <p>Schaeffler KG Herzogenaurach</p> | <p>Zulieferer für Akkus und Antriebsstrang, Präzisionsprodukte für Motor, Fahrwerk, Mechatronische Wälzlager</p> |
| <p>SEMIKRON GmbH Nürnberg</p> | <p>Leistungselektronik für Hybrid-Fahrzeuge, Integrierte Umrichter für Elektro- und Hybridantriebe</p> |
| <p>Siemens AG Sektor Industry Nürnberg/Erlangen</p> | <p>Elektrische Antriebe und Umrichter</p> |
| <p>Siemens AG Sektor Energy Nürnberg/Erlangen</p> | <p>Energieerzeugung, -verteilung</p> |
| <p>TUCAN - Joint-Ventures von SEMIKRON Innovation & Service und Magna Electronics Nürnberg</p> | <p>Entwicklung und Produktion von Elektro- und Hybridfahrzeugen</p> |
| <p>VAG Aktiengesellschaft Nürnberg</p> | <p>umfangreiche Forschungs- und Projektexpertise (Hybridbusse, Brennstoffzellenbusse und weltweit erste fahrerlosen U-Bahn im Mischbetrieb)</p> |
| <p>ECPE – European Center for Power Electronics e.V. Nürnberg</p> | <p>Branchennetzwerk für Leistungselektronik und Qualifizierungsangebote</p> |
| <p>CNA - Center for Transportation and Logistics Neuer Adler e.V. Nürnberg</p> | <p>Branchennetzwerk für Verkehr und Logistik (Antriebstechnik, Telematik, Automotive)</p> |

Wissenschaftliche Einrichtungen

| | |
|---|---|
| <p>Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS Nürnberg/Erlangen</p> | <p>Smart Watts, Kommunikationstechnologien, Forschungsaufgaben im Bereich energieeffizienter integrierter Schaltungen und eingebetteter Systeme, digitalen Satellitenrundfunksystemen für mobile Anwendungen</p> |
| <p>Fraunhofer Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB / ZKLM Nürnberg/Erlangen</p> | <p>elektrische Antriebe und elektrisches Energiemanagement, energieeffiziente und intelligente Antriebstechnik, Leistungselektronik, Forschung im Bereich der Steuerung sowie der Energie- und Frequenzwandlung für hybride Fahrzeuge und Elektromobilität.</p> |
| <p>Institut für Fahrzeugtechnik (IFZN) der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg</p> | <p>Schwerpunkten Antriebsstrangsimulation und motorische Verbrennungstechniken</p> |
| <p>Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) Universität Erlangen-Nürnberg</p> | <p>umfangreiche F&E-Erfahrungen im Bereich der elektrischen Antriebstechnik, Induktive Ladeinfrastruktur</p> |