

# TESLA MOTORS

DIE JUNGEN WILDEN AUS DER COMPUTERWELT DES SILICON VALLEY HABEN SICH BEI TESLA MOTORS ZUSAMMENGEFUNDEN, UM DER WELT ZU BEWEISEN, DASS ELEKTROAUTOS SCHICK, SCHNELL UND SPARSAM SEIN KÖNNEN.

Auf den in Kroatien geborenen Nikola Tesla gehen viele Erfindungen zurück, die heute unsere Welt prägen. Er war einer der damaligen „jungen Wilden“, die angetreten waren, um zu zeigen, was man alles mit elektrischer Energie machen kann. 1888 erhielt Nikola Tesla so ein Patent auf den ersten bürstenlosen Induktionsmotor.

Da dieses Bauteil heute eine der Hauptkomponenten eines modernen Elektroautos ist, wundert es nicht, dass sich ein junges Elektroauto-Unternehmen aus dem kalifornischen Silicon Valley, in Erinnerung an das einstige Genie, für den Firmennamen Tesla Motors entschieden hat.

## Die jungen Wilden der IT

Gegründet wurde das Unternehmen im Juli 2003 von Martin Eberhard und Marc Tarpenning. Beide hatten eine erfolgreiche Karriere in der Computerbranche durchlaufen und u.a. viel Geld mit einem digitalen Buchsystem („Rocket eBook“) verdient. Da sich beide mit energieeffizienten, mobilen Computersystemen auskannten, lag es nahe die nächste Herausforderung in einem Elektroauto zu suchen. Das klimafreundliche Auto, welches sie ursprünglich nur kaufen wollten, wurde leider von niemandem produziert. Ganz im Geiste der Computerszene lau-

tete das Motto deshalb: „Wenn es das, was ich will, nicht gibt, dann baue ich es mir eben selber“. Den ersten Verbündeten und Hauptsponsor fanden die beiden in Elon Musk, der mit dem Internet-Bezahlungssystem Paypal (jetzt Teil von ebay) im Internet-Boom zu reichlich Geld gekommen war (über 300 Mio US-Dollar). Heute leitet Musk sogar persönlich die Geschicke von Tesla Motors.

## DarkStar

Ursprünglich wollte man vor allem zeigen, dass Elektroautos sehr viel Spaß machen können. Dies war die Geburt des Sportcabrios mit dem Namen Tesla Roadster, der unter dem Codenamen „DarkStar“ entwickelt wurde.

Als Ausgangsbasis diente das bekannte Design der Lotus Elise, welches in einigen Details abgeändert und auf die Besonderheiten des neuen Fahrzeuges abgestimmt wurde. Beim Motor und der Leistungselektronik griff man anfangs auf die erprobten Komponenten der Firma AC Propulsion zurück, die nun auch im BMW Mini E verbaut werden. Tesla hat jedoch einige Teile weiterentwickelt und so u.a. in Asien einen neuen Motor für den Hinterradantrieb fertigen lassen.

Das zentrale Bauteil und die eigentliche Kernkompetenz von Tesla steckt

derzeit jedoch im Energiespeichersystem namens ESS. Dort werden je 69 Standard Lithium-Laptop-Zellen parallel zu einem Block, 9 Blöcken in Serien zu einer Lage und 11 Lagen in Serie zu einem ESS verschaltet. Das ganze System hat eine aufwändige Überwachung und Flüssigkeitskühlung, um alle Zellen auf gleicher und unkritischer Temperatur zu halten. Dies erhöht die Betriebssicherheit und die Lebensdauer des 53 kWh großen Stromspeichers. Tesla geht von einer kalendarischen Lebensdauer von fünf bis sieben Jahren aus. Bei pfleglicher Behandlung kann das System mit seinen 450 kg Gewicht, 375 Volt Nennspannung und 6.831 Akkuzellen eventuell auch 10 Jahre halten.

## Mehr Praxis als Theorie

Bisher wurde der Tesla Roadster über 500 mal verkauft. Die größten Probleme und anfänglichen Verzögerungen gab es mit dem ursprünglich verbauten zwei-stufigen Schaltgetriebe. Dieses konnte offenbar dem schier wahnwitzigen Drehmoment des Elektroantriebs nicht standhalten. Heute hat der Roadster eine feste Untersetzung und damit eine leicht reduzierte Höchstgeschwindigkeit.

Der Energieverbrauch ab Steckdose inklusive aller Verluste liegt auf dem Rollprüfstand nach US-EPA-Fahrzyklus bei



Bild 1: Der Tesla Roadster ist ein klassischer Sportwagen, jedoch mit einem 100% elektrischen Antrieb, der seine Energie aus handelsüblichen Laptop-Batteriezellen bezieht. Im Jahr 2006 wurden die ersten Fahrzeuge verkauft und seit 2008 ist dieses Modell auch in Europa für knapp 120.000 Euro käuflich zu erwerben.

Tesla Roadster	
Typ	Sportcabrio
Türen	2
Insassen	2 Personen
Länge	3,95 m
Breite	1,87 m
Höhe	1,23 m
Leergewicht	1.238 kg
Reichweite (elektrisch)	400 km
Höchstgeschwindigkeit	200 km/h
Leistung (E-Motor)	215 kW (max)
Batteriekapazität	53 kWh
Projektstatus	Serienproduktion
Verkaufspreis	ca. 120.000 €

17,4 kWh je 100 km. Im Moment geht u.a. im Ladeprozess noch zu viel Energie (laut Eberhard rund 20%) in die Umwälzung der Kühlflüssigkeit. Die Kühlung scheint auch bei extremer Dauerbelastung auf einer Rennstrecke (bzw. leeren Autobahn) nicht optimal zu arbeiten, weshalb dann eine sicherheitsbedingte Leistungsreduktion eintreten kann.

Im Winterbetrieb als auch bei realen Unfällen (auch hier hat es leider bereits mindestens zwei schwere gegeben) hat sich das Fahrzeug dafür als extrem sicher erwiesen. Auch die Leistungsfähigkeit der Batterie konnte schon mehrfach in der Praxis belegt werden. Auf der Rallye Monte Carlo d'Energies Alternatives Anfang 2009 konnte ein Tesla Roadster die 388 km lange Tour ohne nachladen zurücklegen und laut Anzeige hätten die zwei Insassen immer noch Strom für weitere 60 km gehabt.

### WhiteStar

Bereits bei der Vorstellung des Roadsters im Jahr 2006 begannen die Gerüchte um ein viertüriges Schwestermodell, das Tesla angeblich in Planung hätte. Der Codename war diesmal „WhiteStar“.

Mit dem Design wurde damals Henrik Fisker beauftragt, der in der Vergangenheit bereits für Fahrzeuge wie den BMW Z8 oder den Aston Martin Vantage verantwortlich war (siehe auch SONNENENERGIE 02-2009). Nach dem Sportwagen wollte Tesla nun eine edle Limousine auf die Straße bringen.

Lange Zeit drehte sich in der Gerüchteküche alles vor allem um den zukünftigen Produktionsstandort. Dieser wurde zwar bis heute noch nicht benannt (vermutlich wird es nun Süd-Kalifornien), dafür ist seit dem 26. März 2009 bekannt, wie das Fahrzeug aussehen wird.

### Daimler-Schreck?

Das neue Fahrzeug hört auf den Namen „Model S“, hat vier Türen, fünf normale und zwei Kindersitze, zwei Kofferräume (vorne und hinten), ein Panoramaschiebedach und alle sonstigen Extras. Wer dieses Fahrzeug heute ordert, der muss nicht nur eine Anzahlung von 5.000 Dollar leisten, sondern auch noch bis Ende 2011 auf die Auslieferung warten. Trotz all dem lagen bereits nach einer Woche über 500 Vorbestellungen vor. Wer volle 40.000 Dollar vorab auf den Tisch legen will, der wandert ganz oben auf die Auslieferungsliste und kann sich dann zu den Ersten zählen, die dieses Auto ihr Eigen nennen dürfen.

Bei der Vorstellung des Model S in Hawthorn (Kalifornien) war nicht die übliche, leblose Designstudie zu sehen, sondern bereits der erste fahrtüchtige Prototyp. Die „40.000 Dollar-Premiumkunden“ durften auch bereits die ersten Proberunden drehen und waren, wie man im Internet auf YouTube-Filmen beobachten kann, von den Fahreigenschaften und der Ausstattung überwältigt.

Ob die wirklich reichen Menschen dieser Welt da in Zukunft noch freiwillig einen altbewährten, langweiligen, pseudo-sauberen Diesel fahren wollen?

### Alter Wein in neuer Flasche?

Zu den Details der Antriebstechnik war nicht viel zu erfahren, nur, dass man sich ganz bewusst gegen ein Hybridkonzept entschieden habe, da Tesla Motors seine Kernkompetenz in elektrischen Teil des Antriebs hat. War der Motor des Roadster noch luftgekühlt, so soll bei der 1.700 kg schweren Limousine nun ein wassergekühlter E-Motor verbaut werden. Für die atemberaubende Beschleunigung von 0 auf 100 in 5,6 Sekunden soll er in der

Spitze bis zu 300 kW Leistung bringen. Der lange Radstand des Model S erlaubt es noch mehr Batterien zwischen die Ränder zu packen, als dies im Kofferraum des Roadster möglich ist. Zwei Optionen will Tesla anbieten und im maximalen Ausbau sollen bis 480 km elektrische Reichweite möglich sein. Das Laden soll mit unterschiedlichen Spannungen erfolgen (110 bis 480 Volt) und bei entsprechend dicken Ladekabeln sollen in 45 Minuten 80% der Batterie nachgefüllt werden können. Hier bewegt man sich in Leistungsklassen von 50 bis 60 kW Netzanschluss.

Ob Tesla bis 2011 seine Fahrzeuge von den heutigen Laptop-Akkus z.B. auf Daimler-Evonik-Lithiumzellen umstellen wird oder gar eine ganz andere Technik im Auge hat, ist nicht entscheidend. Denn offenbar funktioniert das Fahrzeug auch mit der „alten“ Technik bereits heute erstaunlich gut.

### Mensch-Maschine-Schnittstelle

Fast nur neue Technik findet man hingegen beim Rest des Fahrzeugs. Einen Schlüssel gibt es nicht, sondern ein RFID-Chip öffnet die Türen und versetzt das Auto in Fahrbereitschaft. Bis auf wenige Ausnahmen gibt es auch keine Schalter oder klassische Anzeigetafeln mehr. Ein Flachbildschirm vor dem Lenkrad übernimmt die Anzeige der wichtigen Betriebsdaten und ein berührungsempfindlicher 17-Zoll-Bildschirm in der Mittelkonsole fungiert als Ein- und Ausgabeelement für alles, was man in einem Auto dieser Preisklasse erwartet. Dazu gehört auch die allgegenwärtige, drahtlose Internet-Anbindung. Über diesen Kanal kann man nicht nur direkt auf sämtliche Dienste des Internets zugreifen, wie man es von modernen Mobiltelefonen bereits

Tesla Model S	
Typ	Limousine
Türen	4 (+2)
Insassen	5 (+2) Personen
Länge	4,99 m
Breite	-
Höhe	-
Leergewicht	ca. 1.750 kg
Reichweite (elektrisch)	bis 480 km
Höchstgeschwindigkeit	190 km/h
Leistung (E-Motor)	300 kW (max)
Batteriekapazität	> 60 kWh
Projektstatus	Prototyp
Verkaufspreis (Ziel 2011)	ca. 40.000 €



Bild 2: Der Tesla Model S ist kein Computermodell oder ein Show-Prototyp. Bereits am Tag der Vorstellung stand ein voll funktionsfähiges Fahrzeug bereit, um die ersten Käufer auf einer Testfahrt auf mehrere Art und Weise „mitzureißen“. Die Auslieferung der ersten Serienfahrzeuge wird jedoch erst im Jahr 2011 erfolgen.

kennt, sondern der Autobesitzer kann auch direkt mit dem Auto „reden“. So ist der Prototyp des Model S bereits in der Lage, das iPhone seines Besitzers über den aktuellen Ladezustand und ähnliche Details zu informieren. Intelligentes Laden, wie es die von der DGS verfolgte Smart Grid Vehicle Strategie vorsieht, ist hier ohne jegliche Mehrkosten sofort



Bild 3: Für den Komfort im Tesla Model S sorgen virtuelle Bedienelemente auf einem berührungsempfindlichen Flachbildschirm.



Bild 4: Das Model S zielt auf den Markt der typischen Edellimosinen.



Bild 5: Daimler kauft im Mai 2009 10% der Anteile von Tesla Motors.

umsetzbar. Die notwendige Technik zur Fernsteuerung des Ladevorgangs als auch zur Personalisierung und Planung von Mobilitätsanforderungen ist fester Bestandteil des normalen Bordcomputers. Tesla Motors lebt ganz eindeutig bereits in der Zukunft.

### Daimler-Retter?

Die Kooperation mit Daimler wurde schon vor einigen Monaten verkündet. Damals ging es nur darum, dass Tesla die Lithium-Akkus für den zukünftigen Elektro-Smart bauen sollte. Doch am 19. Mai wurde klar, dass die Partnerschaft noch viel weiter reicht als bisher angenommen. Auf einer gemeinsamen Pressekonferenz verkündeten Elon Musk (Vorstandsvorsitzender von Tesla Motors) und mehrere hochrangige Vertreter der Daimler AG, dass das deutsche Traditionsunternehmen für einen nicht näher bezifferten zweistelligen Millionenbetrag 10% der Geschäftsanteile der kalifornischen Elektroauto-Schmiede erworben hat. So wird aus dem potentiellen „Daimler-Schreck“ fast schon eine „Daimler-Tochter“.

Eine interessante Frage ist natürlich, wer hier langfristig wen gerettet hat. Geld hat Elon Musk ja selber genug. Doch Tesla könnte nun viel einfacher auf das Händlernetz, die Produktionsstraßen oder auch die Fahrzeugkarossen, Batteriezellen und ganz besonders wichtig, auf die „Patentabteilung“ von Daimler zurückgreifen. Auch wenn ein Laie über viele der heutigen Trivialpatente nur verwundert mit dem Kopf schütteln kann (z.B. DE102007012893A1 - Daimlers Batteriekühlung), so kann die neue Partnerschaft Tesla viele Gerichtsprozesse ersparen.

In der US-Gerichtsküche munkelt man, dass Tesla bereits erste Überlegungen anstellt die Mercedes A-Klasse auf Elektroantrieb umzurüsten. Beim Smart hat man angeblich auch nicht beim Akku halt gemacht. Es soll erste Smart-Prototypen geben, in denen wohl auch ein Tesla Antriebssystem verbaut wurde (Kommentar: „Geht ab wie Rakete“).

Daimler hingegen braucht vermutlich ganz dringend das Wissen der Tesla Entwickler. Ohne deren Produkterfahrung ist Daimler offenbar nicht in der Lage rasch ein serientaugliches Elektroauto zu produzieren. Und Elektroautos werden Sie wohl produzieren müssen.

### Fährt Abu Dhabi bald elektrisch?

Interessant ist, dass der Tesla Deal erst nach dem Einstieg der Aabar Investments PJSC bei Daimler besiegelt wurde. Aabar, eine staatliche Institution des Landes Abu Dhabi, hat im März 2009 für knapp 2 Milliarden Euro etwa 9% der Daimler Aktien erworben und ist damit der größte

Einzelinvestor beim (deutschen?) Traditionsautobauer. Der Staat Kuwait hält 6,9% der Aktien.

Strategisch interessant ist hierbei, dass die größte Einnahmequelle für ganz Arabien auch für die nächsten Jahrzehnte der Erdöllexport bleiben wird. Doch der Eigenverbrauch in den Ländern steigt und somit werden die Exportmengen überproportional schnell sinken. Strategisch wäre es für Länder wie Abu Dhabi deshalb extrem sinnvoll komplett auf solarelektrisch betankte Elektroautos umzusteigen, um so den Anteil des Erdölexportes und damit die Staatseinnahmen zu maximieren. Hierzu ist es hilfreich sich eine eigene Elektroautoproduktion zu sichern. Auch die geplante Null-Emissions-Stadt Masdar City zeigt, dass man sich in Abu Dhabi auf das Solarzeitalter vorbereitet.

### Autos für die Erdölkrise

Der Markteinstieg von Tesla war wohl überlegt und vermutlich genau zur richtigen Zeit. Man machte den Anfang mit einem bestehenden Fahrzeugtyp (Lotus Elise), nahm erprobte Bauteile (Laptop-Akkuzellen, Antriebsstrang) und fügte nur an den entscheidenden Stellen (Speichersystem) eigenes Know-how hinzu. Mit diesem Produkt, dem Roadster, zielte man zuerst auf eine hochpreisige Nische, um dort schnell schwarze Zahlen schreiben zu können.

Im zweiten Schritt wird nun ein erprobtes technisches System optimiert, um in einer komplett neuen Hülle, in Form des Model S, den „Massenmarkt“ der Edellimosinen zu erobern.

Für das E3-Mobil-Projekt der DGS kommen die Fahrzeuge von Tesla aufgrund des hohen Preises leider nicht in Frage. Dennoch ist nicht zu befürchten, dass sich das Unternehmen um Kundenschaft sorgen machen müsste. Gerade in Krisenzeiten werden schicke, schnelle Statussymbole hoch oben auf der Kaufliste derer stehen, die dann noch Geld haben. Denn wer will schon an der Tankstelle Schlange stehen, um auf – in naher Zukunft vermutlich – rationiertes Benzin zu warten, wenn er guten Gewissens, sauber und stilvoll elektrisch fahren kann?

Weitere Informationen unter:

www.teslamotors.com

www.e3-mobil.de

### ZUM AUTOR:

► Tomi Engel leitet den DGS Fachausschuss Solare Mobilität  
tomi@objectfarm.org