





MUTE

Fahrzeugtyp  
Effizienz  
Projektpartner  
C-COM  
AV  
Gigaset  
Projektberatung  
Bayerische Fahrzeugentwicklung

Übersetzung  
Kernanforderung  
C-COM  
AV  
Gigaset  
Fahrzeugtyp  
Effizienz  
Projektberatung  
Bayerische Fahrzeugentwicklung



# MUTE, der effiziente City-Flitzer

Frankfurt, Internationale Automobilausstellung.  
Halle 4, Stand C 23.13. September 2011, 15.15 Uhr.  
Weltpremiere: Die TUM präsentiert MUTE.



Stabiler Fahrzeugrahmen aus Aluminium



Optimierte Sicherheit und Übersicht durch Augpunkt-Fix-Auslegung



Interieur mit zurückgesetzter Instrumententafel



Länge 3,55 m, Breite 1,55 m, Höhe 1,31 m

Das Elektrofahrzeug MUTE ist das erste für die Allgemeinheit sichtbare Ergebnis der Forschungsprogramm TUM•Energy: Auf der Internationalen Automobilausstellung (IAA) zeigt MUTE (»der Leise«) die Antwort der TUM auf die kommenden Herausforderungen der individuellen Mobilität. MUTE ist ein rein elektrisch betriebenes, energieeffizientes Fahrzeug, das alle Anforderungen an ein vollwertiges Auto erfüllt. Mit MUTE beweisen die 21 am Projekt beteiligten Einrichtungen, dass ein massentaugliches Elektrofahrzeug in seinen Gesamtkosten sogar so günstig sein kann wie ein vergleichbares Gefährt mit Verbrennungsmotor.

Mit MUTE haben die Forscher der TUM einen agilen, sportlichen Zweisitzer für den Straßen-Regionalverkehr geschaffen, mit Platz für zwei Personen und Gepäck. Der für die Zulassung in der Klasse L7E auf 20 PS (15 kW) abgeregelte Elektromotor beschleunigt das leichte Fahrzeug auf 120 km/h. Die Zulassung in der L-Klasse, in der sich auch Motorräder oder Quads finden, spart Kosten bei Versicherung und Steuer.

Der Lithium-Ionen-Akku ist auf eine garantierte Mindestreichweite von 100 Kilometern ausgelegt. Bei Bedarf erlaubt eine Zink-Luft-Batterie als »Range-Extender« – eine Art »Reserve-Batterie« – die Reichweite auszudehnen. Man braucht also keine Angst zu haben, buchstäblich auf der Strecke zu bleiben. Allerdings muss dieser »Einmal-Stromspeicher«, der für nochmals 50 Kilometer reicht, anschließend wieder aufbereitet werden.

Positiv für die Reichweite schlagen auch die auffällig schmalen Leichtlaufreifen zu Buche, die den Rollwiderstand minimieren. Um dem Fahr-

zeug trotzdem ein gutes Kurvenverhalten zu geben, wurde über die Auslegung von Federung, Dämpfung und Kinematik der Achse die Querdynamik optimiert. Ergebnis: Im Juli 2011 absolvierte der MUTE-Erklönig den doppelten Spurwechsel (ISO Lane Change) besser als mancher herkömmliche Mittelklasse-PKW.

Neben dem sportlichen Fahrwerk sorgt das aktive »Torque Vectoring«-Differenzial für hohe Kurvenstabilität und ausgezeichnete Fahrleistungen: Eine kleine Elektroma-

**MUTE** ist gleichzeitig der öffentliche Start der Munich School of Engineering, die sich in der Forschung fokussiert dem Zukunftsthema »Energy – Green Technologies« widmet und besonders qualifizierte Ingenieurstudierende forschungsnah und interdisziplinär ausbildet.

schine im Differenzial, die sowohl als Elektromotor wie auch als Generator betrieben werden kann, verteilt die Kraft ideal auf die beiden Hinterräder. Wann immer möglich, wird beim Bremsen der Elektromotor als Generator geschaltet und die entstehende Energie wieder in die Batterie eingespeist. Insbesondere beim Bremsen in Kurven lässt sich auf diese Weise doppelt so viel Energie zurückgewinnen wie ohne Torque Vectoring. Gleichzeitig wird das Auto durch die günstige Verteilung der Antriebs- und Bremskräfte sehr viel agiler und sicherer.

Das in Weiß gehaltene MUTE-Design vermittelt ein sportliches, selbstbewusstes Erscheinungsbild. Die Ausstattung erfüllt alle wesent-

## An MUTE beteiligte TUM-Einrichtungen

Die Lehrstühle für

### Aerodynamik und Strömungsmechanik

(Prof. Nikolaus Adams)

### Bauklimatechnik und Haustechnik

(Prof. Gerhard Hausladen)

### Betriebswirtschaftslehre – Dienstleistungs- und Technologiemarketing

(Prof. Florian v. Wangenheim)

### Carbon-Composites

(Prof. Klaus Drechsler)

### Elektrische Energiespeichertechnik

(Prof. Andreas Jossen)

### Energiewirtschaft und Anwendungstechnik

(Prof. Thomas Hamacher)

### Ergonomie

Prof. Klaus Bengler

### Entrepreneurial Finance

(Prof. Ann Kristin Achleitner)

### Fahrzeugtechnik

(Prof. Markus Lienkamp)

### Hochspannungs- und Anlagentechnik

(Prof. Josef Kindersberger)

### Industrial Design

(Prof. Fritz Frenkler)

### Integrierte Systeme

(Prof. Walter Stechele)

### Leichtbau

(Prof. Horst Baier)

### Maschinenelemente

(Prof. Bernd-Robert Höhn)

### Produktentwicklung

(Prof. Udo Lindemann)

### Technische Elektrochemie

(Prof. Hubert Gasteiger)

### Thermodynamik

(Prof. Thomas Sattelmayer)

### Wirtschaftsinformatik

(Prof. Helmut Krcmar)

### Forschungsgruppe Energieinformatik

(Dr. Martin Sachenbacher)

### Fachgebiet Energiewandlungstechnik

(Prof. Hans-Georg Herzog)

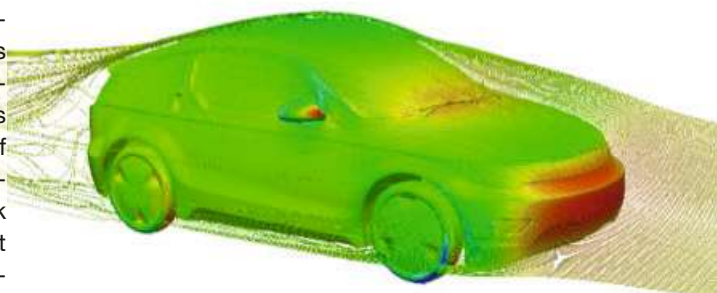
### Fachgebiet Anwendungen der virtuellen Produktentwicklung

(Prof. Kristina Shea)

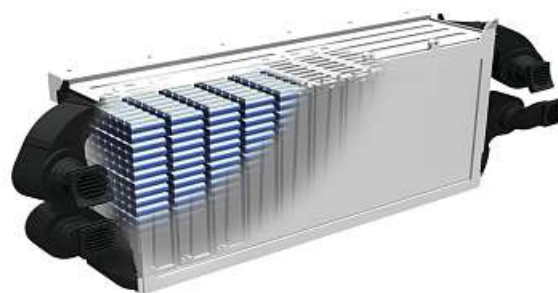
lichen Anforderungen an ein modernes Fahrzeug: Ein elektronisches Stabilitätsprogramm, stabile Fahrgastzelle und Crash-Elemente aus kohlefaserverstärktem Kunststoff verleihen MUTE einen hohen Sicherheitsstandard. Auch im Hinblick auf Ergonomie und Komfort stellt das Konzept alle bisherigen Entwicklungen in der Zulassungsklasse L7E in den Schatten.

Entscheidend für die hohe Effizienz des MUTE ist sein geringes Gewicht. Ein stabiler Rahmen aus Aluminium und eine Karosserie aus kohlefaserverstärktem Kunststoff erlauben ein Leergewicht von nur 500 Kilogramm, Batterien inclusive. »Für ein Elektrofahrzeug ist ein geringes Gewicht essenziell«, sagt Prof. Markus Lienkamp, Ordinarius für Fahrzeugtechnik. »Mehr Gewicht erfordert mehr Akkuleistung für die gleiche Reichweite und verursacht damit höhere Kosten. Mehr Gewicht heißt auch weniger Dynamik bei gleicher Leistung. Wir wollen aber ein Auto, das bezahlbar ist und Spaß macht beim Fahren.«

MUTE ist ein komplett neu entwickeltes Fahrzeug. Jedes Teil ist auf drei Zielgrößen optimiert: Effizienz, niedrige Gesamtkosten und Sicherheit. In umfangreichen Vorstudien ermittelten die TUM-Wissenschaftler, wie der Mobilitätsbedarf zukünftig aussieht, welche Kundenanforderungen kaufentscheidend sind und wie sich diese kostengünstig und gewichtsparend erfüllen lassen. So wurden unter anderem alle tertiären Bedienelemente, etwa Navigation oder Infotainment, auf einem zentralen Touchpad in der Mittelkonsole zusammengefasst. Zusätzlich kann der Touchpad-Rechner als mobile Empfangsstation für serverbasierte Mehrwert-Dienste fungieren – jederzeit ist per Smartphone der aktuelle Ladezu-



Aerodynamik:  $c_w$ -Wert 0,28; Stirnfläche 1,56 m<sup>2</sup>



Hauptakku bestehend aus elf unabhängigen Modulen



Schnelle Ladezeit: Drei Stunden an einer 230-Volt-Steckdose



Platz für zwei Personen und zwei Gepäckstücke

stand abrufbar. Während der Fahrt kann so, abhängig von der aktuellen Verkehrslage, nicht nur die kürzeste oder schnellste, sondern auch die energieeffizienteste Route berechnet werden.

Entwickelt haben das Konzept MUTE mehr als 200 Beschäftigte und Studierende von 21 Einrichtungen der TUM, die im Wissenschaftszentrum Elektromobilität von TUM•Energy zusammengeschlossen sind. Das Energy-Netzwerk bündelt die in mehr als 100 Lehrstühlen an acht Fakultäten vorhandenen langjährigen Forschungsaktivitäten zu Themen der Elektromobilität zu einem Kompetenzzentrum mit internationaler Strahlkraft. Es stellt Versuchsinfrastruktur, zentrale Prüfstände und

Fahrzeugdaten zu MUTE	
Fahrzeugbreite	1,52 m
Fahrzeuglänge	3,55 m
Fahrzeughöhe	1,30 m
Radstand	2,10 m
Spurweite vorn	1,35 m
Spurweite hinten	1,40 m
Masse fahrbereit	500 kg
Zuladung	200 kg
Motorleistung	15 kW
Akku-Kapazität	10 kWh
Beschleunigung (0-60 km/h)	6,8 s
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Mindestreichweite	100 km

Möglichkeiten zum Aufbau gemeinsamer Prototypen zur Verfügung und ist Andockstelle für nationale und internationale Kooperationen mit Forschungsstellen in Industrie und Wissenschaft. Der Aufbau des MUTE-Prototypen wurde aus hochschuleigenen Mitteln und durch die Bayerische Forschungstiftung finanziert; Projektpartner sind die Firmen C-CON, Gerg RPT und IAV. Der Fahrzeugaufbau wurde von der Firma R&R KFZ durchgeführt. Das geistige Eigentum am Gesamtkonzept liegt bei der TUM. Insgesamt wird das Projekt von mehr als 30 Industriepartnern unterstützt.

Andreas Battenberg

## Medienecho:

»Der Antrieb des Autos hat sich als Metapher in seinem Design niedergeschlagen: Vorn bilden die Scheinwerfer mit einem Band dazwischen ein Minuszeichen, hinten entsteht aus Heckfenster und Rückleuchten ein Plus – die beiden Pole einer Batterie.«

»Anders als in herkömmlichen Autos soll jeder Mutefahrer den Kopf an der gleichen Stelle haben. Dafür werden Sitzflächen, Lenkrad und Pedale entsprechend verstellt. Der Vorteil ist zum Beispiel, dass die Sichtverhältnisse und die Airbags genau geplant werden können.«

*Süddeutsche Zeitung, 13. September 2011*

»Der Traum hat wohlgerundete Formen, eine herrlich weiß schimmernde Haut – und heißt MUTE.«

»Umgekehrt gelesen steht das Wort für Elektromobilität an der Technischen Universität München. Und wenn es nach den Tüftlern aus Garching geht, steckt in den vier Buchstaben die mobile Zukunft.«

*Münchner Merkur, 13. September 2011*

»Ein Projekt, das zeigen soll, dass Elektromobilität in absehbarer Zukunft Spaß machen und erschwinglich sein kann. Oder: ein Elektrofahrzeug für Jedermann.«

*Auto Bild, 8. September 2011*

»Große Kompromisse müssen MUTE-Fahrer auf ihren alltäglichen Fahrten trotzdem nicht befürchten: Zwei Personen und zwei große Gepäckstücke passen entspannt in das Auto. Damit entspricht das Fahrzeug der heutigen Kleinwagenklasse bei den Verbrennungsmotoren.«

*Deutsche Welle, 6. September 2011*

»Doch der entscheidende Vorteil, mit dem der Mute glänzt, ist die schnelle Ladezeit. Schon nach drei Stunden an einer 230-Volt-Steckdose soll der Hecktriebler wieder komplett aufgeladen sein.«

*ZEIT ONLINE, 15. September 2011*