

Prof. Dr.-Ing. Markus Lienkamp

Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik | TU München

Status der Elektromobilität 2019

Der Kunde wird es entscheiden

Status der Elektromobilität 2018

▶ Relevante Megatrends

Agenda

Relevante Megatrends | Lokale Emission: Gesetzlich begrenzt

Lokale Emission

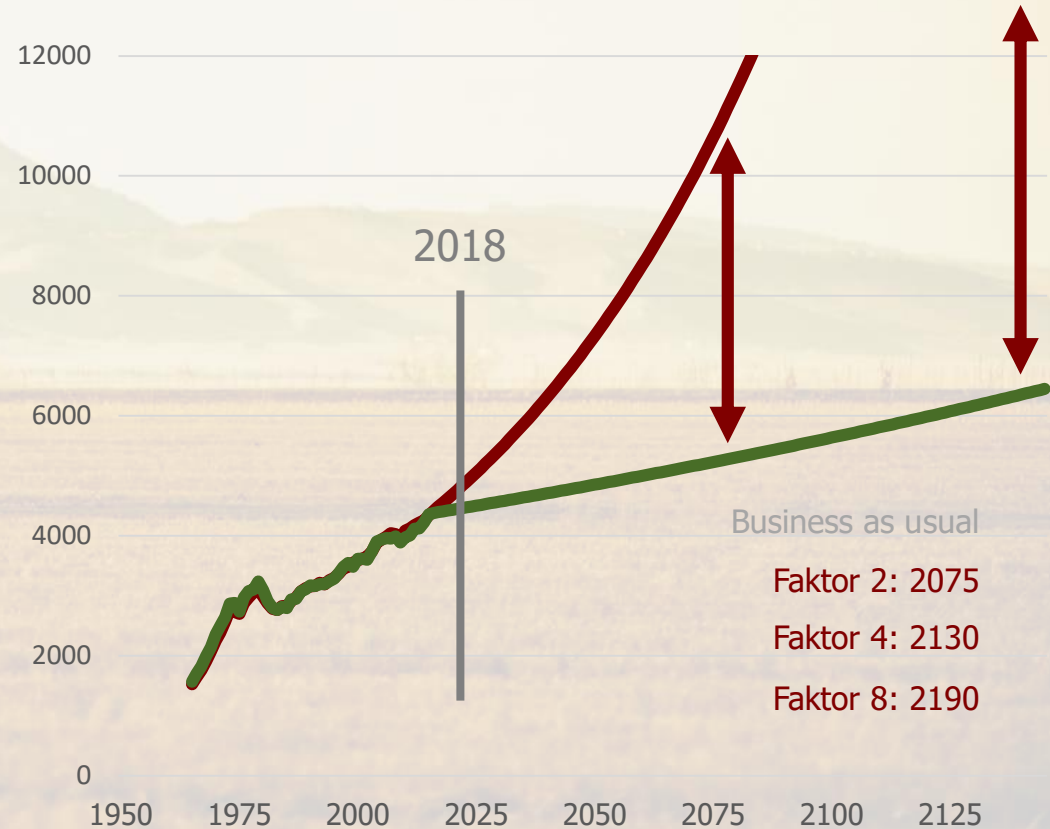




Ressourcen

Weltweite Erdölförderung 1950-2200

Bei 1,5% Bedarfssteigerung und 0,3% Förderungssteigerung
nach Prognose der Ölfirmen in Millionen Tonnen



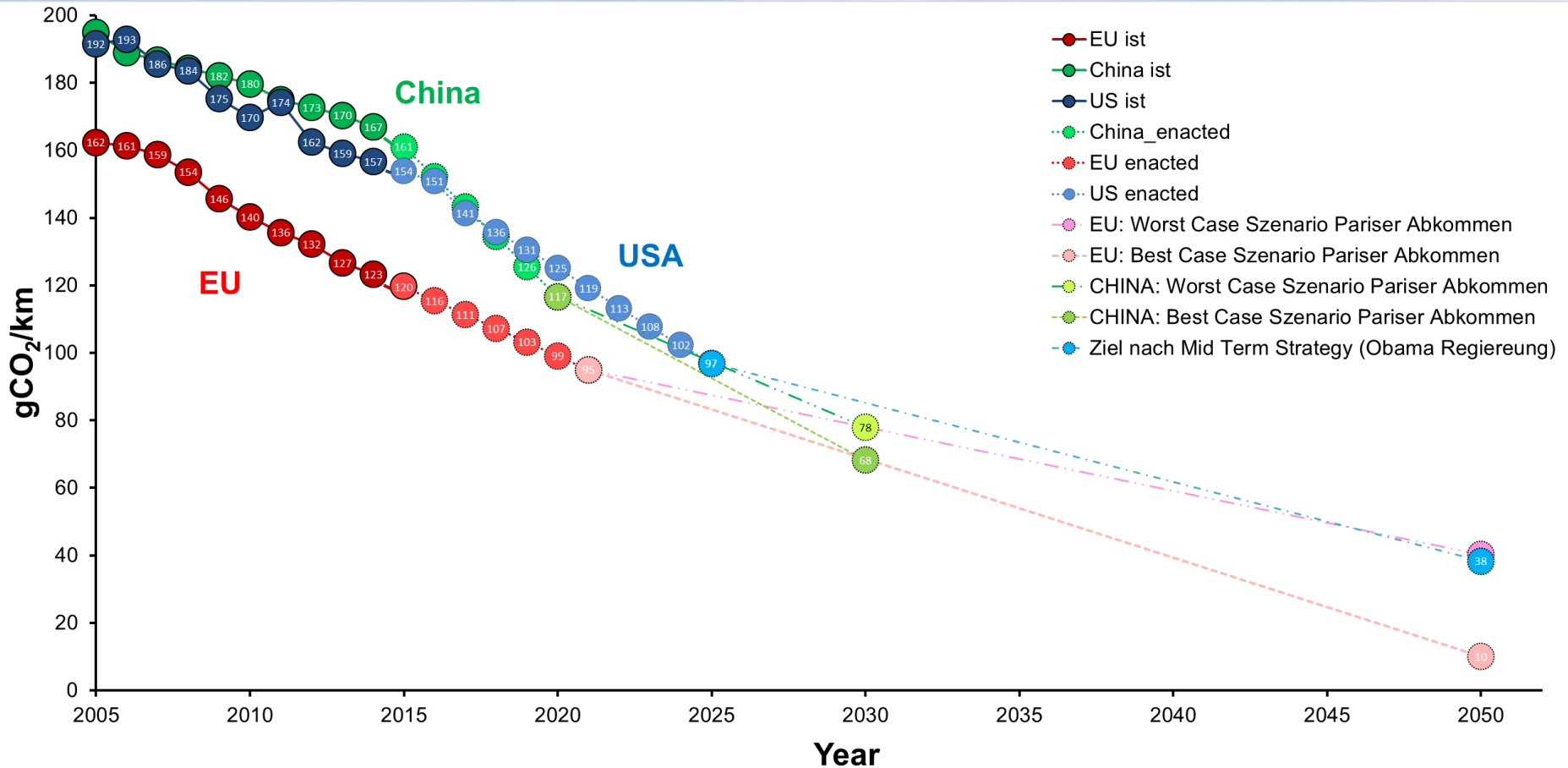
A wide-angle photograph of an Antarctic landscape. In the foreground, numerous icebergs of various sizes float in the dark blue water. The middle ground shows a large, flat-topped ice shelf or glacier. In the background, rugged, snow-covered mountains rise against a cloudy sky. The overall scene conveys a sense of a cold, desolate environment.

CO₂-Emission

CO₂ - Emissionsziele



CO₂ - Emissionsziele



Status der Elektromobilität 2018

Relevante Megatrends

► Mögliche Energieträger

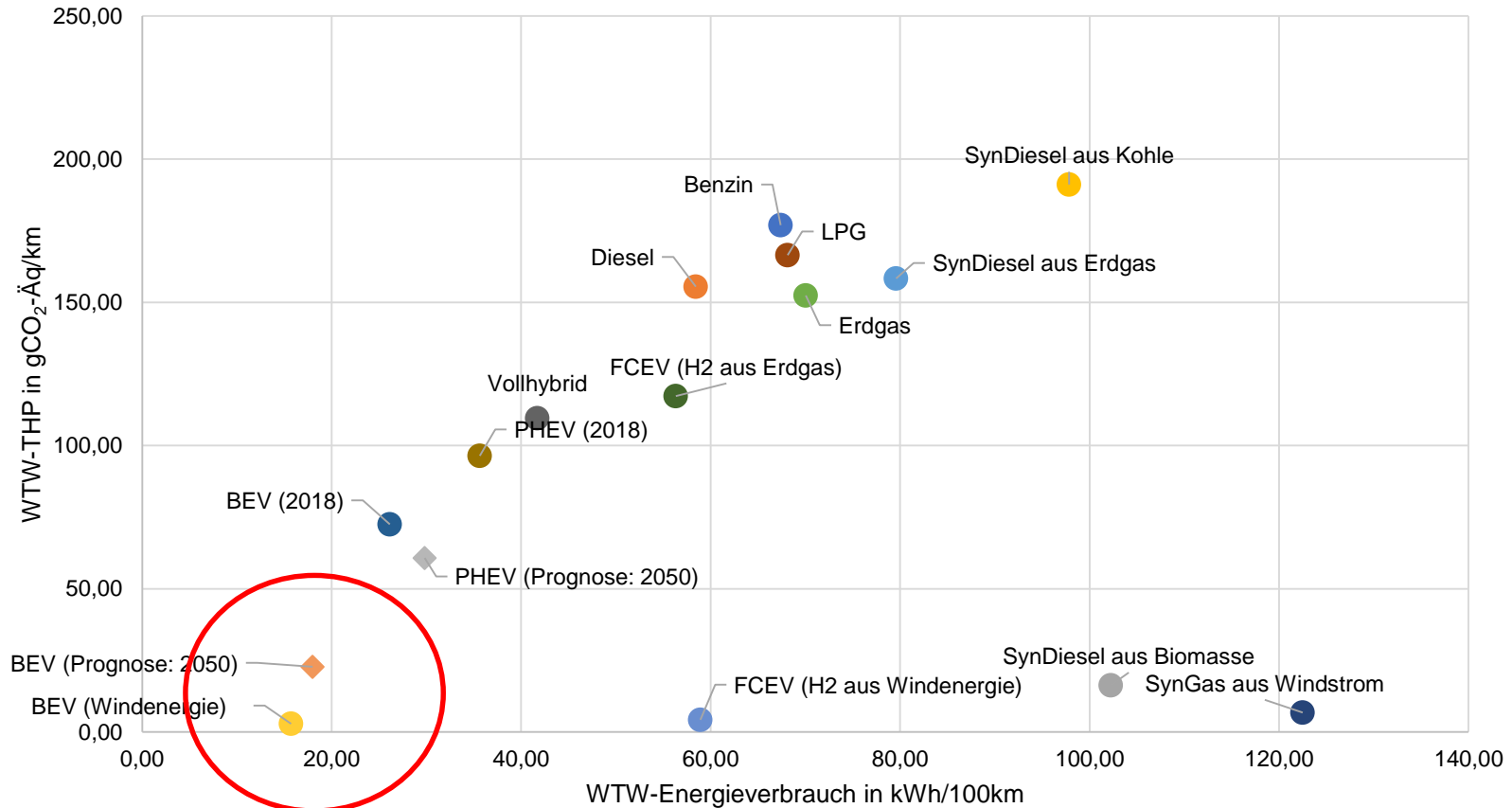
Agenda

CO₂-Ausstoß und Kraftstoffkosten

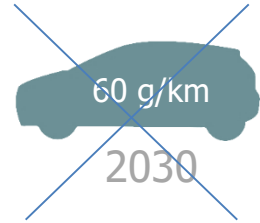
Benzin	Diesel	Erdgas CNG	Erdgas LNG	LPG	Strom	Wasserstoff	Biokraftstoff	eFuels
					CO ₂ Einsparpotential			
0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	40%	100%
					Lokal emissionsfrei			
nein	nein	quasi	quasi	quasi	ja	ja	nein	quasi
					Energieeinsatz			
gering	gering	gering	gering	gering	gering	3- 4x >Strom	gering	5x >Strom
					Kraftstoffkosten*			
3,00 €	2,50 €	2,40 €	2,40 €	3,00 €	3,50 €	12,50 €	4,20 €	12,50 €
					Infrastruktur			
vorhanden	vorhanden	vorhanden Ausbau nötig	4.5 Mrd Tankstellen	vorhanden Ausbau nötig	vorhanden Ausbau nötig	5 Mrd Tankstellen	vorhanden	umbaubar
					Mehrkosten Fahrzeug			
gleich	gleich	2.000 €	3.000 €	1.000 €	5.000 €	>10.000 €	gleich	gleich
					Gesamtbewertung			
CO ₂ Emissionen	CO ₂ Emissionen	CO ₂	CO ₂ Kosten	CO ₂	Initialkosten TCO ok	Kosten Energie	Land	Kosten Energie

* pro 100 km, ohne Steuern

CO₂-Ausstoß und Primärenergiebedarf



2030: Kampf gegen das Gesetz



+

eFuels
CO₂-Kompensation
Sektorenkopplung
Life Cycle Analysis
Trumpismus
etc.

2030: Erfüllung 60 gCO₂/km



+

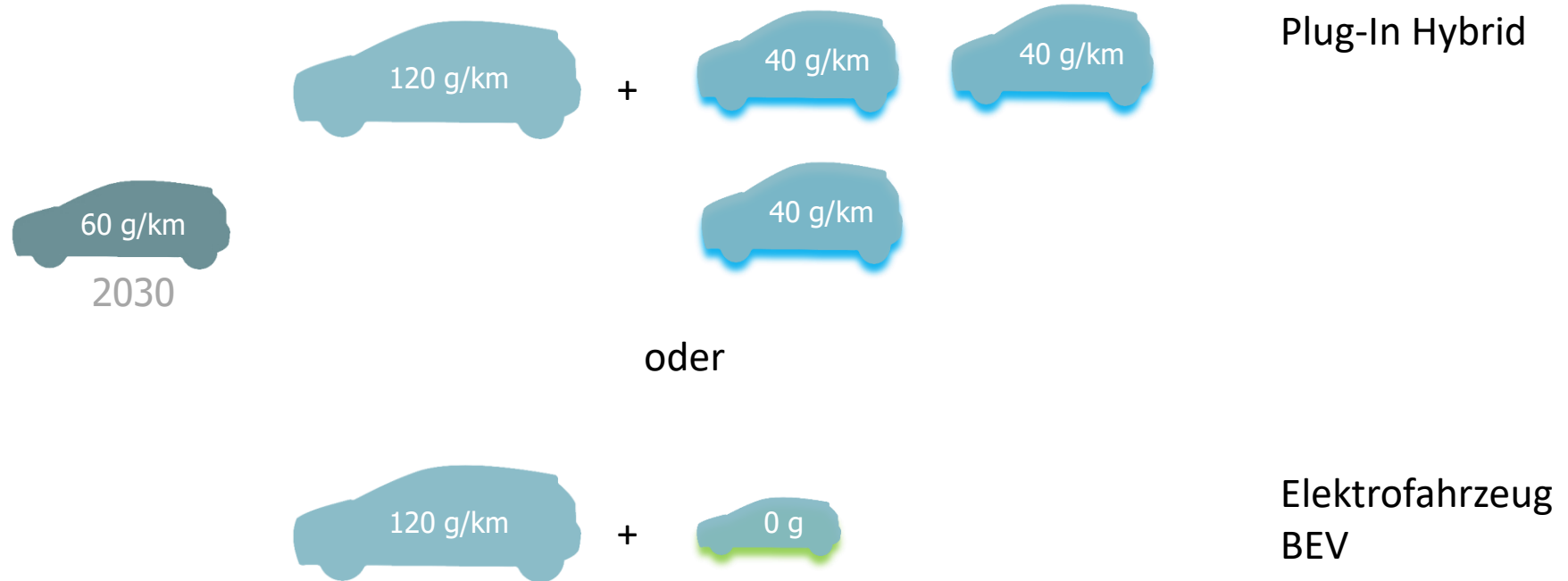
Strafe



2030

Drohung mit Pleite

2030: Erfüllung 60 gCO₂/km



Status der Elektromobilität 2018

Relevante Megatrends

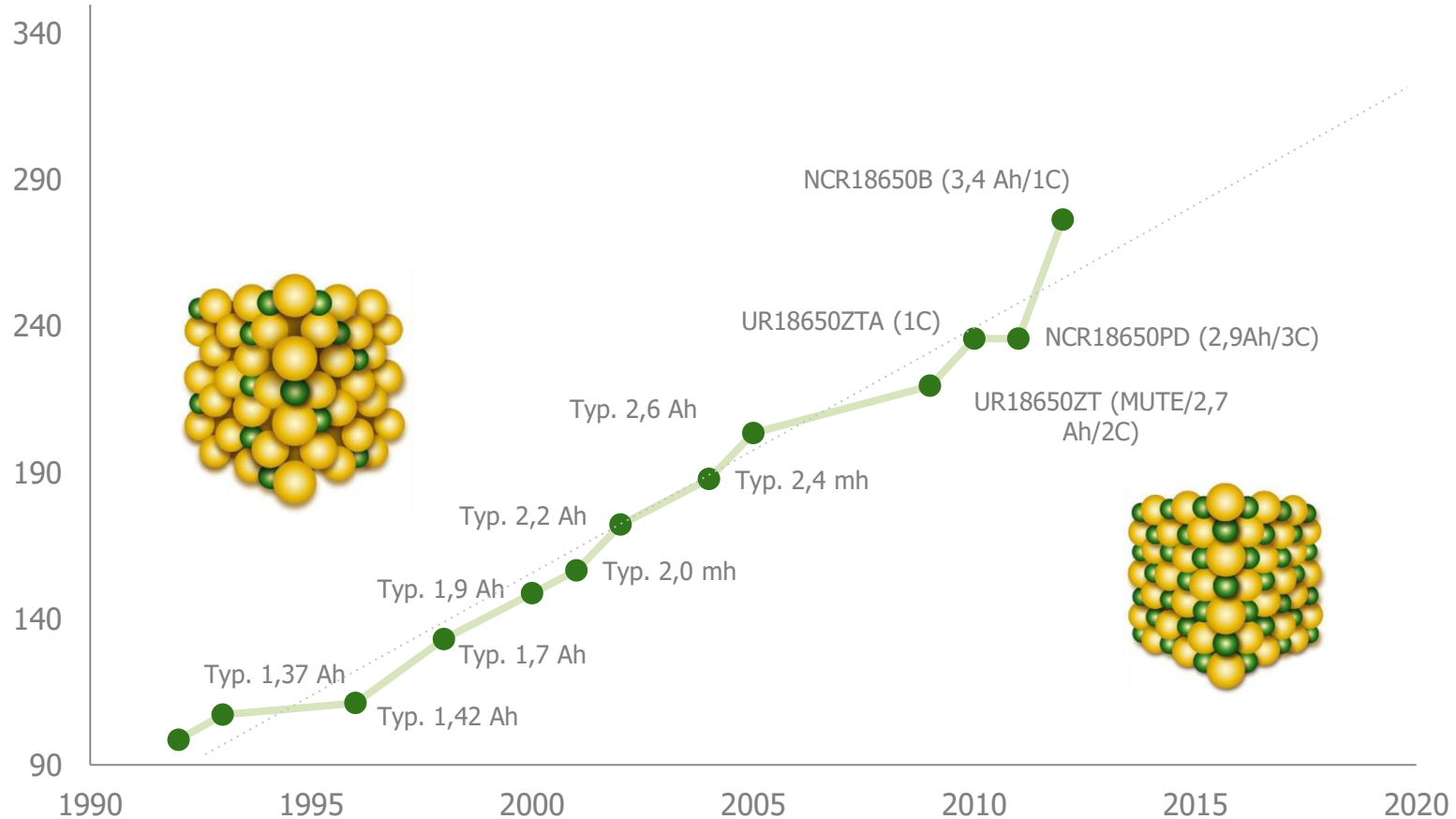
Mögliche Energieträger

▶ Herausforderungen batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV)

Reichweite

Agenda

Evolution der Energiedichte von Li-Ion Zellen



Reichweite



Status der Elektromobilität 2018

Relevante Megatrends

Mögliche Energieträger

► Herausforderungen batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV)

Reichweite

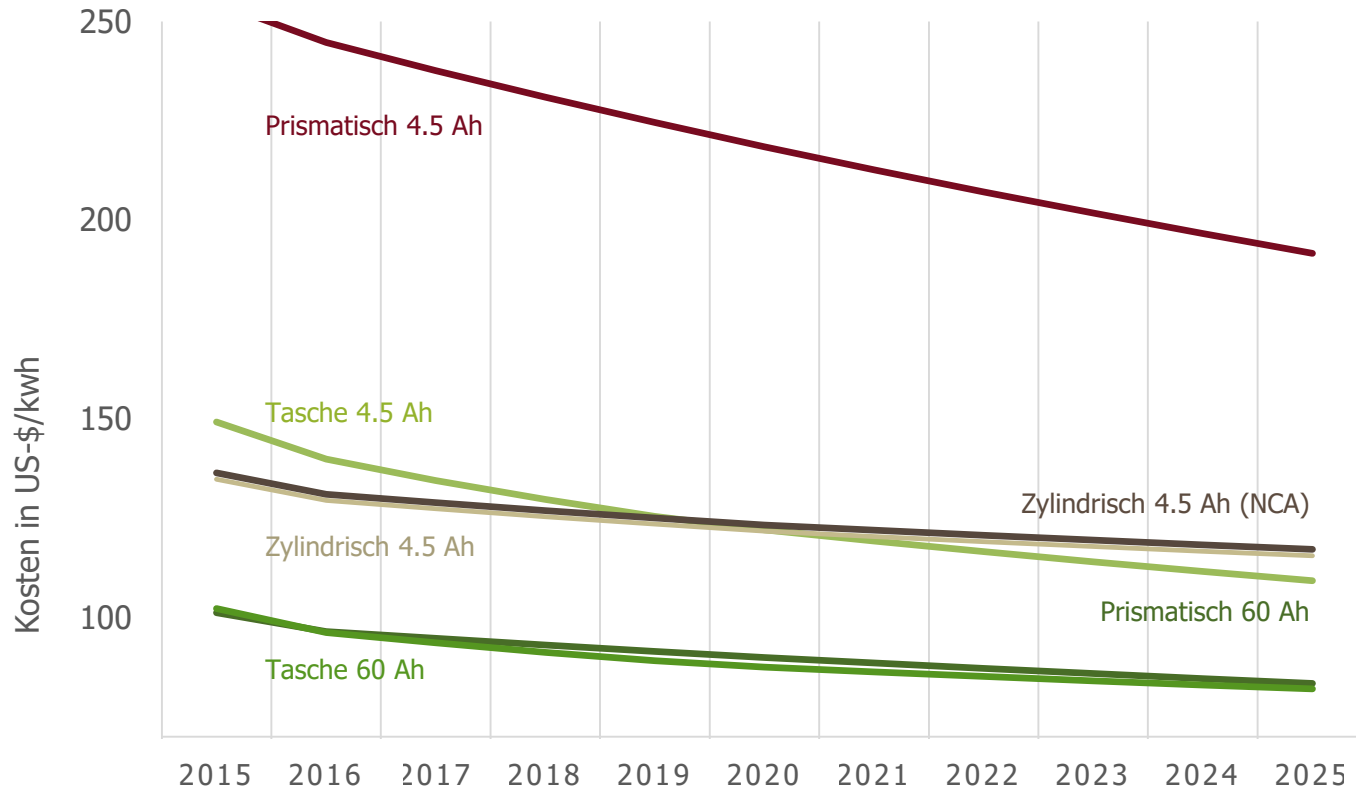
Infrastruktur

Preis

Agenda

Batteriekosten

Kostenentwicklung 2015-2025



Visio.M

Leichtfahrzeugkonzept für urbane Elektromobilität



Purpose Design



Status der Elektromobilität 2018

Relevante Megatrends

Mögliche Energieträger

Herausforderungen batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV)

Reichweite

Infrastruktur

Preis

Nachhaltigkeit

Die Ingenieurssicht

► **Die Kundensicht**

Agenda

Kundensicht

"Wir kriegen dann ein Fahrzeug mit den Außenabmessungen des Golf, dem Interieur eines Passat und den Fähigkeiten eines Tesla zum Preis eines Diesels."

Dr. Diess, Mitte 2017

▶ Die Reichweite soll bei bis zu 600 km liegen

▶ VW will ab 2025 rund 1 Mio Autos jährlich verkaufen



Mechanik 1% / Jahr



Elektronik 7% / Jahr



Informatik 70% / Jahr



Umbruchzeiten

Mechanik 1% / Jahr



Elektronik 7% / Jahr



Informatik 70% / Jahr



Pferd



< 10 Jahre



Auto



Röhrenfernseher



< 5 Jahre



Flachbildschirm



Analogkamera



< 5 Jahre



Digitalkamera



Disruption im Transportwesen

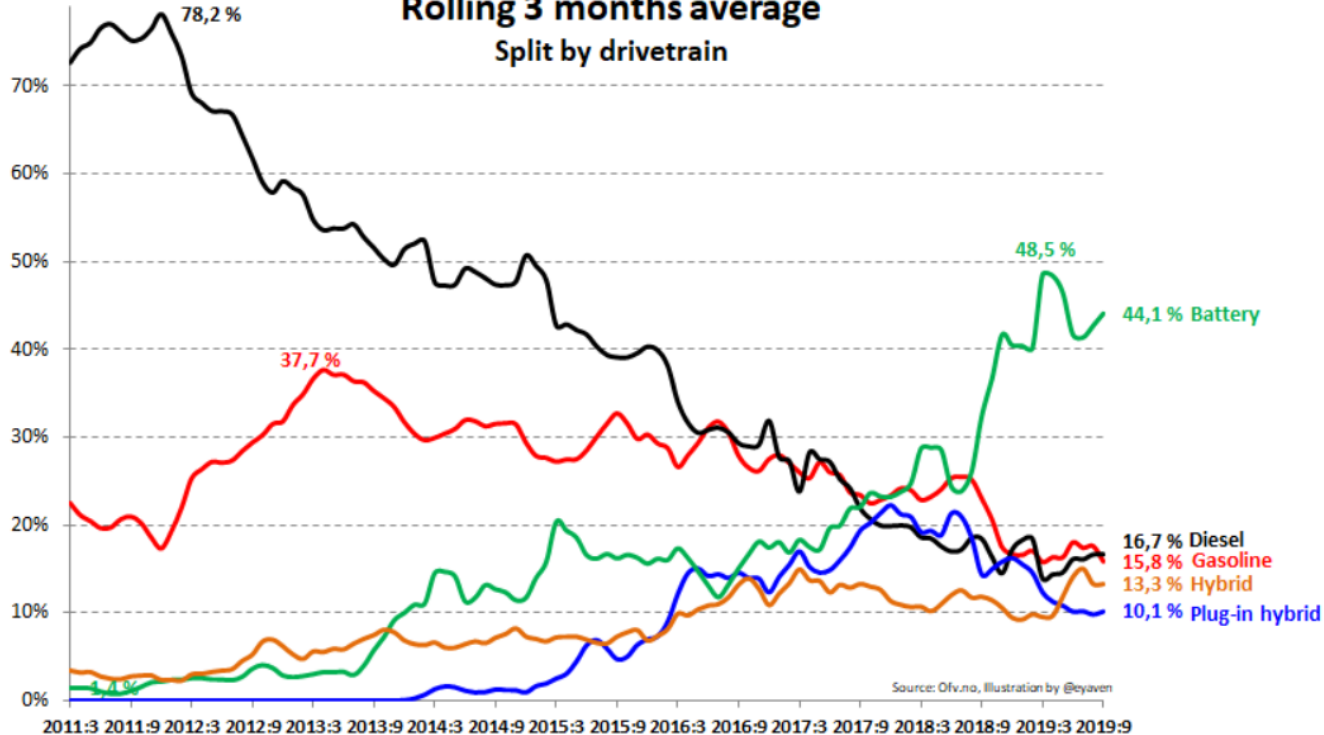
Norwegen



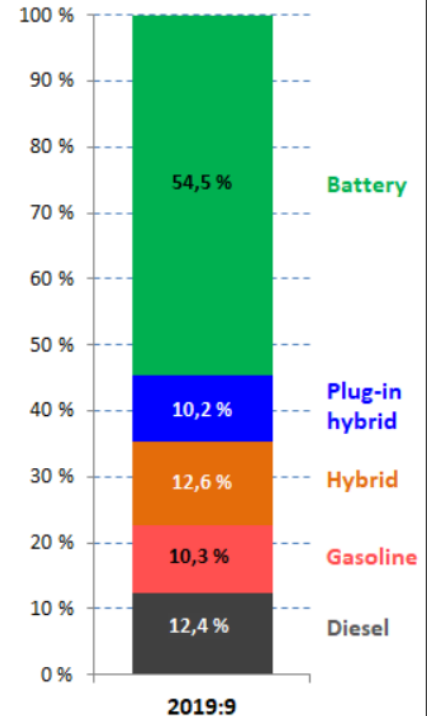
Norway Car Sales (2011 - 2019 Sep)

Rolling 3 months average

Split by drivetrain



2019 Sep Split by drivetrain in %



Was wird der Kunde tun, wenn...

- ▶ die Ladeinfrastruktur noch fehlt?
- ▶ die Hersteller nicht genügend Stückzahl liefern können?
- ▶ die Kosten noch etwas zu hoch sind?

er wird warten!



Status der Elektromobilität 2018

Relevante Megatrends

Mögliche Energieträger

Herausforderungen batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV)

Reichweite

Infrastruktur

Preis

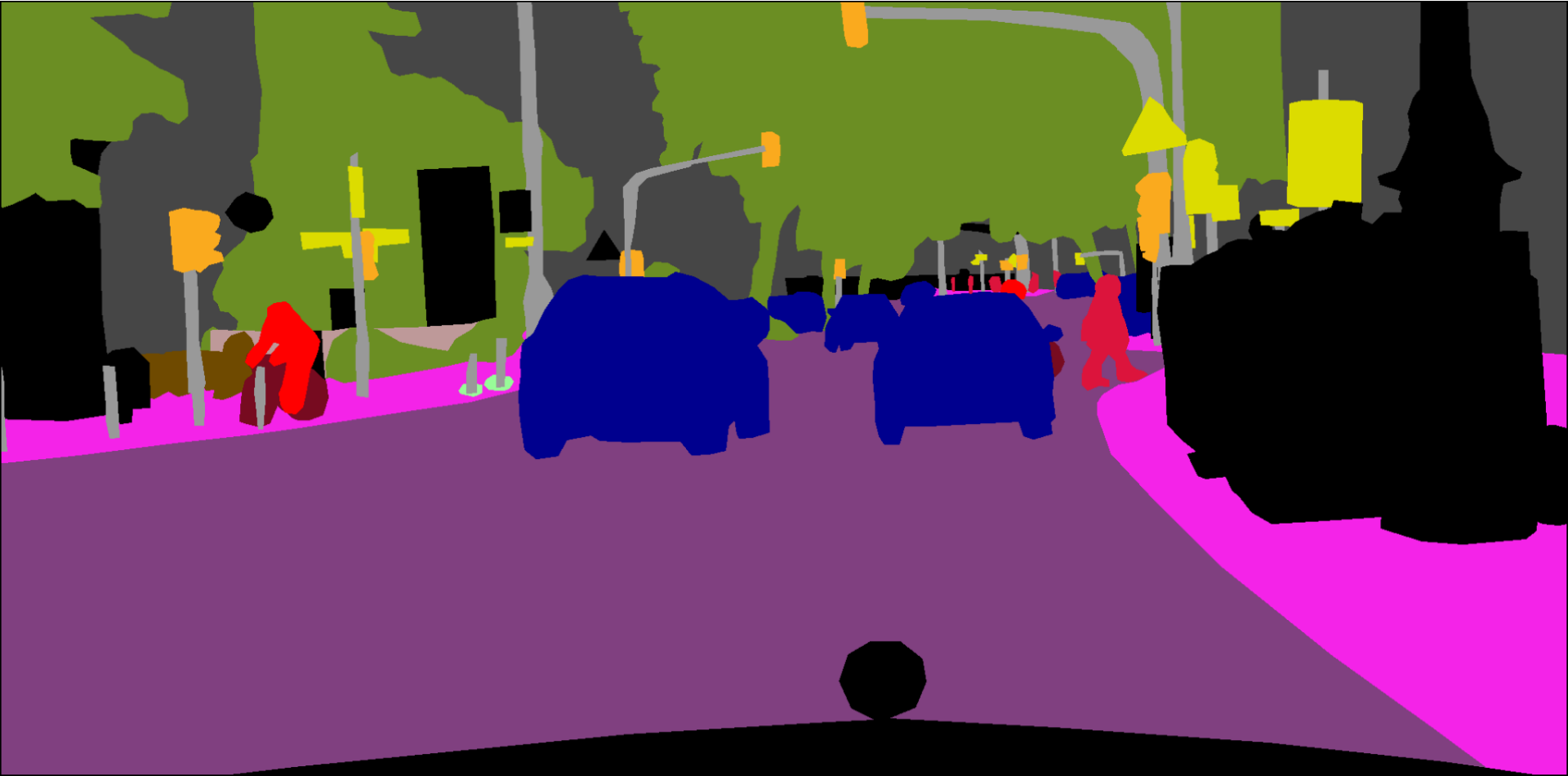
Nachhaltigkeit

Die Ingenieurssicht

Die Kundensicht

► Einfluss des autonomen Fahrens
und der Mobilität





 DriveNow



 BlaBlaCar

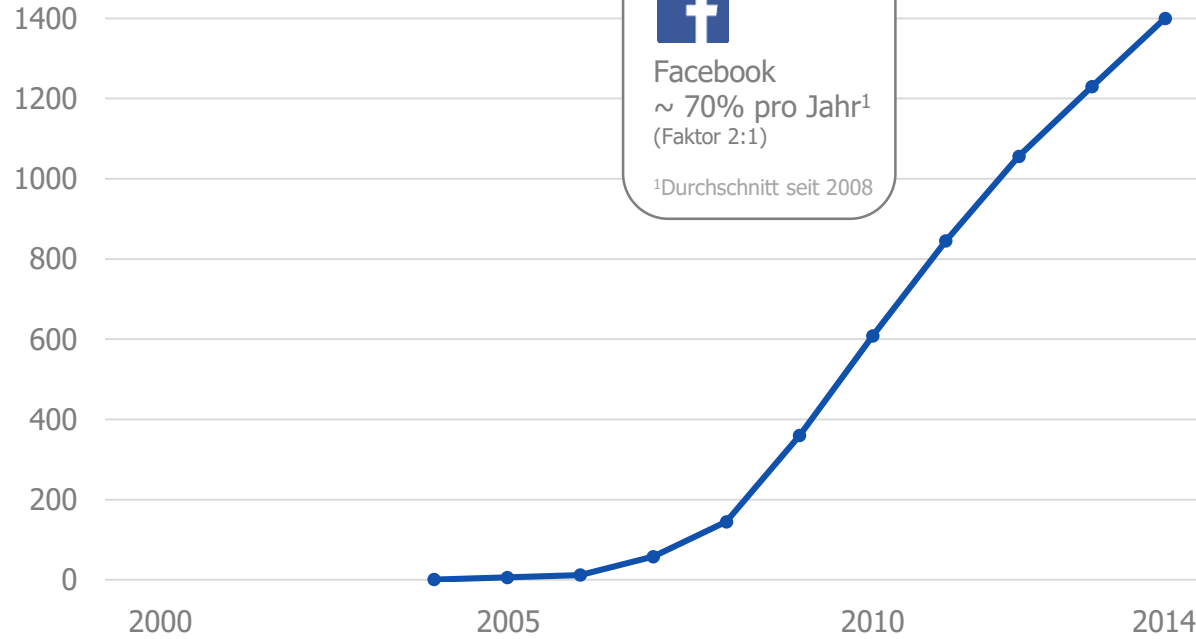




Vernetzte Mobilität

Wachstumsrate von Facebook und Metcalfe's Law

Millionen Nutzer



Facebook
~ 70% pro Jahr¹
(Faktor 2:1)

¹Durchschnitt seit 2008

Metcalfe's Law

↑ Nutzen

↗ Kosten

Quelle: Jäger et al. Agent-Based Simulation of A Shared, Autonomous and Electric On-Demand Mobility Solution

Status der Elektromobilität 2018

Relevante Megatrends

Mögliche Energieträger

Herausforderungen batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV)

Reichweite

Infrastruktur

Preis

Nachhaltigkeit

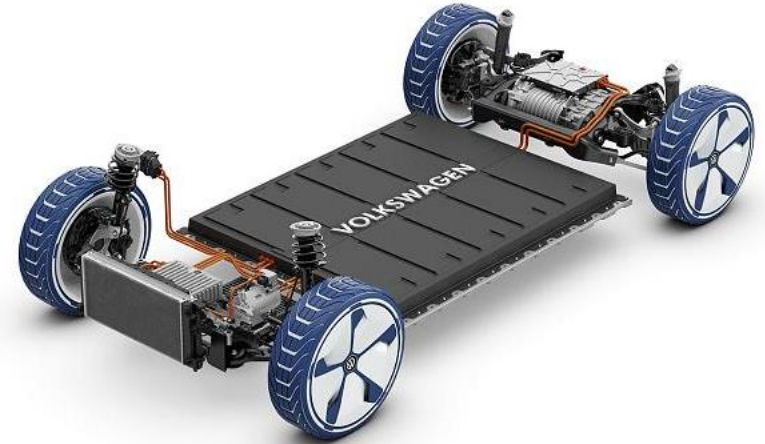
Die Ingenieurssicht

Die Kundensicht

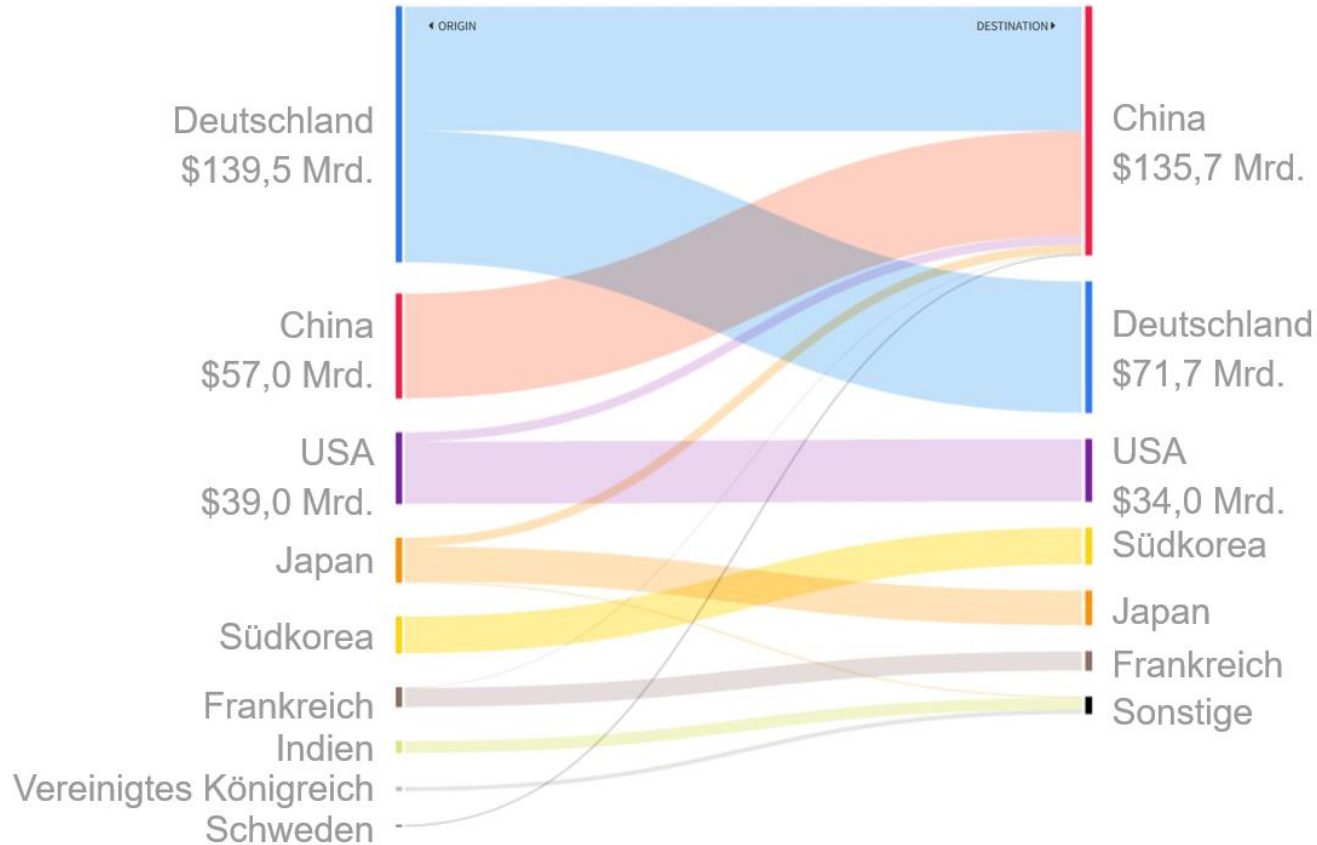
Einfluss des autonomen Fahrens und der Mobilität

► **Konsequenzen für Hersteller**

Hersteller: BEV Purpose Design



Hersteller: Investitionen der OEM in Elektromobilität



Quelle: reuters

Hersteller: Investition für Massenfertigung





► Elektroautos sind technisch umsetzbar

Fazit



- ▶ Ab 2020 sind Elektrofahrzeuge für zahlreiche Anwendungen auch betriebswirtschaftlich sinnvoll
[total cost of ownership]

Fazit

- ▶ Der Kunde wird es entscheiden
und das neue Produkt haben wollen

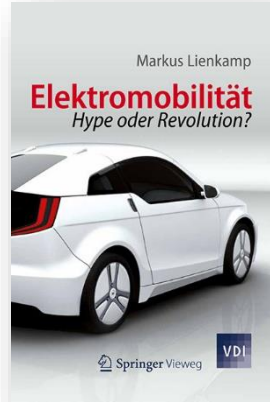
Fazit



- ▶ Wenn dann der Markt nicht liefern kann, wird der Kunde warten

Fazit





STATUS ELEKTROMOBILITÄT 2014

Der Ausblick bis 2025 zeigt eine stille Revolution der bisherigen automobilen Welt

Status Electromobility 2016 or how Tesla will not win



STATUS ELECTROMOBILITY 2016 OR HOW TESLA WILL NOT WIN

The outlook up to 2025 indicates a rapid revolution of the previous world of the automobile

ABSTRACT

The time has come: The Electromobility revolution has started. How does this look? How fast will it take place? Where will it start? Who is well-prepared for it? Who can be successful?

Markus Lienkamp

Status Elektromobilität 2018: Der Kunde wird es entscheiden



STATUS ELEKTROMOBILITÄT 2018: DER KUNDE WIRD ES ENTSCHIEDEN

Zwischen 2020 und 2025 werden die Karten neu gemischt

EXPOSÉ

Vom Hype zur Revolution: Spätestens 2025 werden Elektrofahrzeuge billiger sein als von Verbrennungsmotoren betriebene Fahrzeuge. Zudem drohen Fahrverbote. Wer wird dann überhaupt noch die „alte“ Technologie kaufen? Es kann schon ab 2020 zu einer jahrelangen Kaufzurückhaltung kommen, solange die Automobilindustrie weder ausreichend Elektrofahrzeuge liefern kann noch genügend Ladestationen zur Verfügung stehen.

Markus Lienkamp, Thomas Pöck, Florian Homm