



# Das fehlende Glied in der Kette? – Nachhaltige Wertschöpfungsketten der Mobilität der Zukunft

Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker MBA  
PEM der RWTH Aachen

Aachen, den 27.10.2021



# Agenda

---

- 1 Die Rolle der Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft**
- 2 Nachhaltigkeitspotentiale entlang der Wertschöpfungskette**
- 3 Aktuelle Wertschöpfungsketten in der Batterie- und Elektromotorenproduktion**
- 4 Aufdeckung neuer Wertschöpfungspotentiale in der Mobilität der Zukunft**

# Agenda

---

- 1 Die Rolle der Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft**
- 2 Nachhaltigkeitspotentiale entlang der Wertschöpfungskette**
- 3 Aktuelle Wertschöpfungsketten in der Batterie- und Elektromotorenproduktion**
- 4 Aufdeckung neuer Wertschöpfungspotentiale in der Mobilität der Zukunft**

## Definition Nachhaltigkeit

### Was bedeutet Nachhaltigkeit?

#### Definition nachhaltige Entwicklung (Weg zur Nachhaltigkeit)

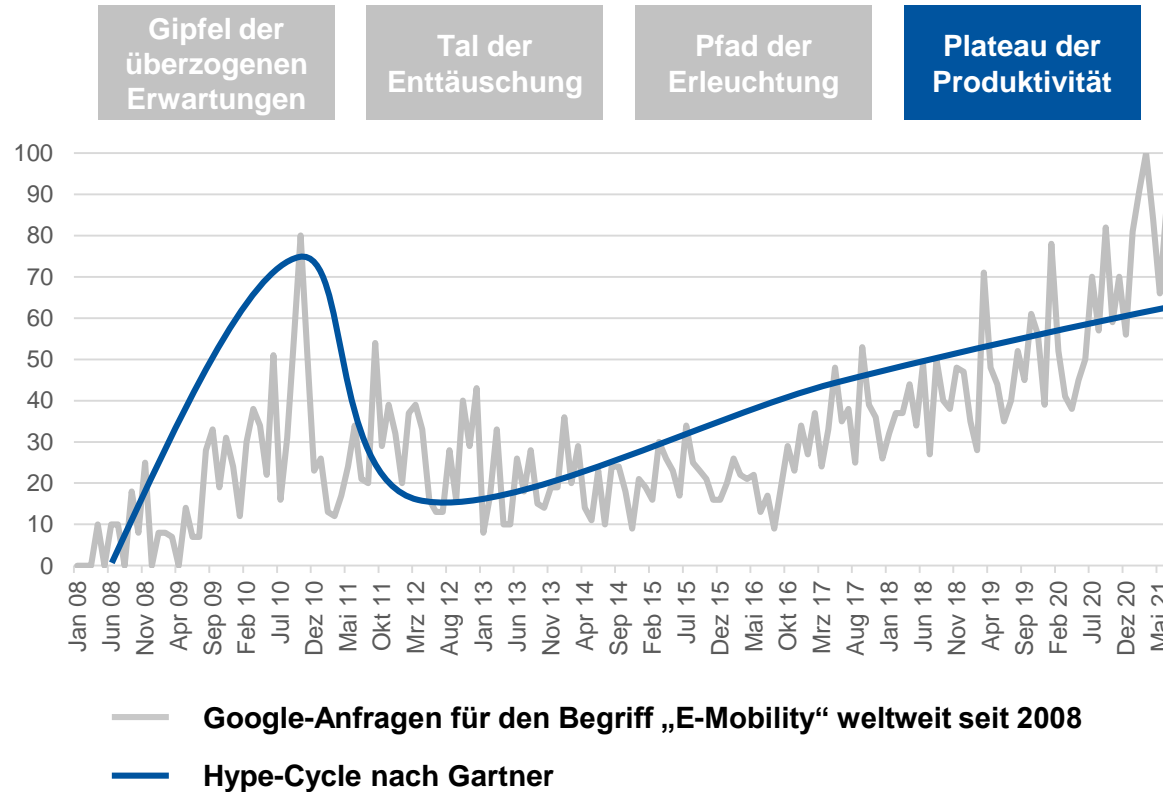
"[...] den **Bedürfnissen der heutigen Generation** genügend, **ohne** die Möglichkeit **künftiger Generationen zu beeinträchtigen**, ihre **eigenen Bedürfnisse** zu decken."

#### Definition Nachhaltigkeit

„Konzept, das darauf abzielt, **menschliche Aktivitäten** mit der Tragfähigkeit und Erschöpfbarkeit der **natürlichen Umwelt** und den **menschlichen Bedürfnissen** - heute und in Zukunft - **in Einklang zu bringen.**“

# Ein Umdenken hat stattgefunden

## Wir befinden uns auf dem „Plateau der Produktivität“



Gigafactory in Grünheide  
**Brandenburg rechnet mit Tesla-Produktionsstart noch 2021**  
Trotz Verzögerungen beim Bau der E-Auto-Fabrik von Tesla rechnet Brandenburgs Wirtschaftsminister Jörg Steinbach mit dem Start im Jahr 2021.  
electrive.net  
Branchendienst für Elektromobilität

Nachrichten Videos Premium Jobmarkt Termine  
Automobil Nutzfahrzeug Energie & Infrastruktur Daten Speichertechnik Flotten Politik Karrieren

22.07.2021 - 14:12  
**Daimler will ab 2025 nur noch Elektro-Plattformen einführen**

ZEITUNG ONLINE  
EU-Klimapolitik  
**EU-Kommission will Benzin- und Dieselaautos bis 2035 verbieten**

**VW will sich bis 2035 in Europa vom Verbrenner verabschieden**  
Volkswagen plant, zuerst in Europa aus dem Geschäft mit Verbrennerautos auszusteigen. Die Kernmarke des Autokonzerns will sich aber länger Zeit lassen als Tochter Audi.

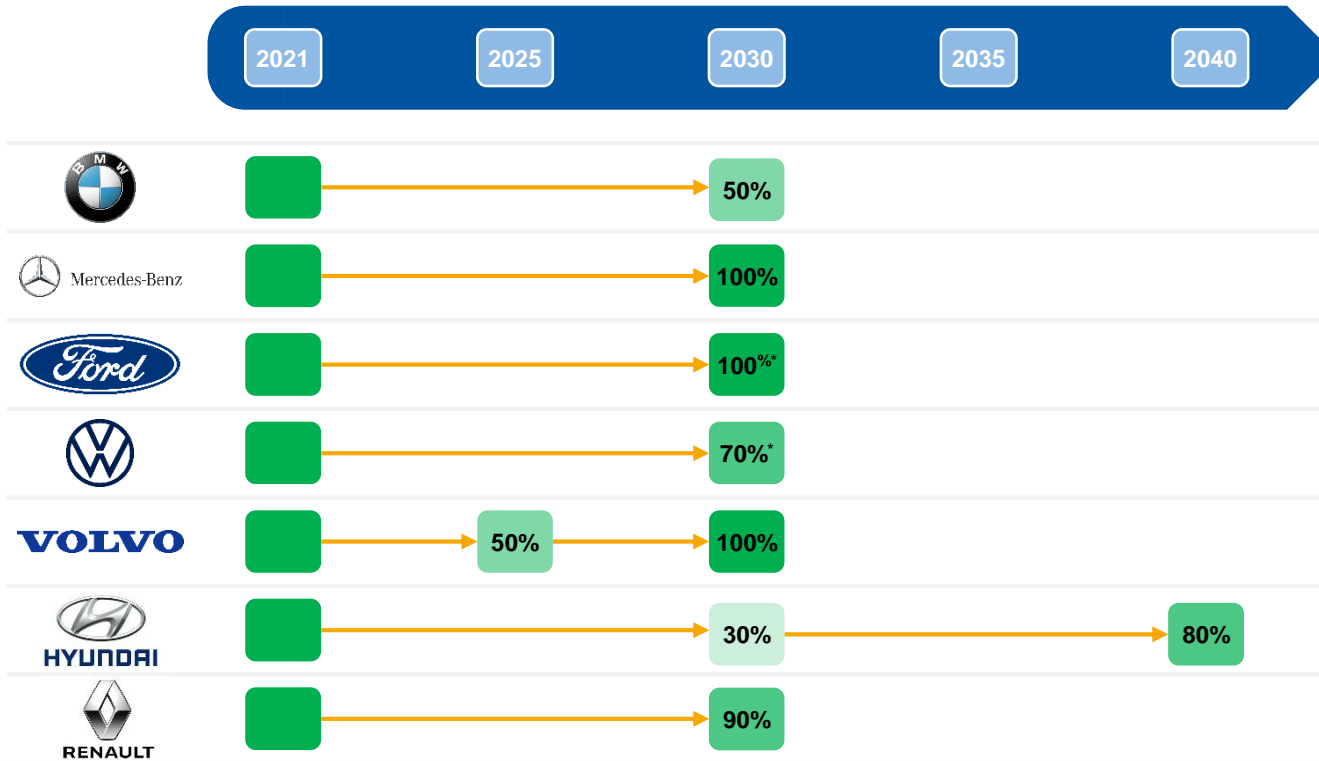
Elektromobilität ist schon längst keine Nischentechnologie mehr. Der Aufbau von Produktionskapazitäten ist im vollen Gange und die gesamte Industrie strebt nach Produkt- und Prozessexzellenz.

Quelle: Gartner, Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017

# Ein Umdenken hat stattgefunden

## Elektromobilität hat die Mitte der Gesellschaft erreicht

### Umsatzanteil Elektrofahrzeuge bis 2040



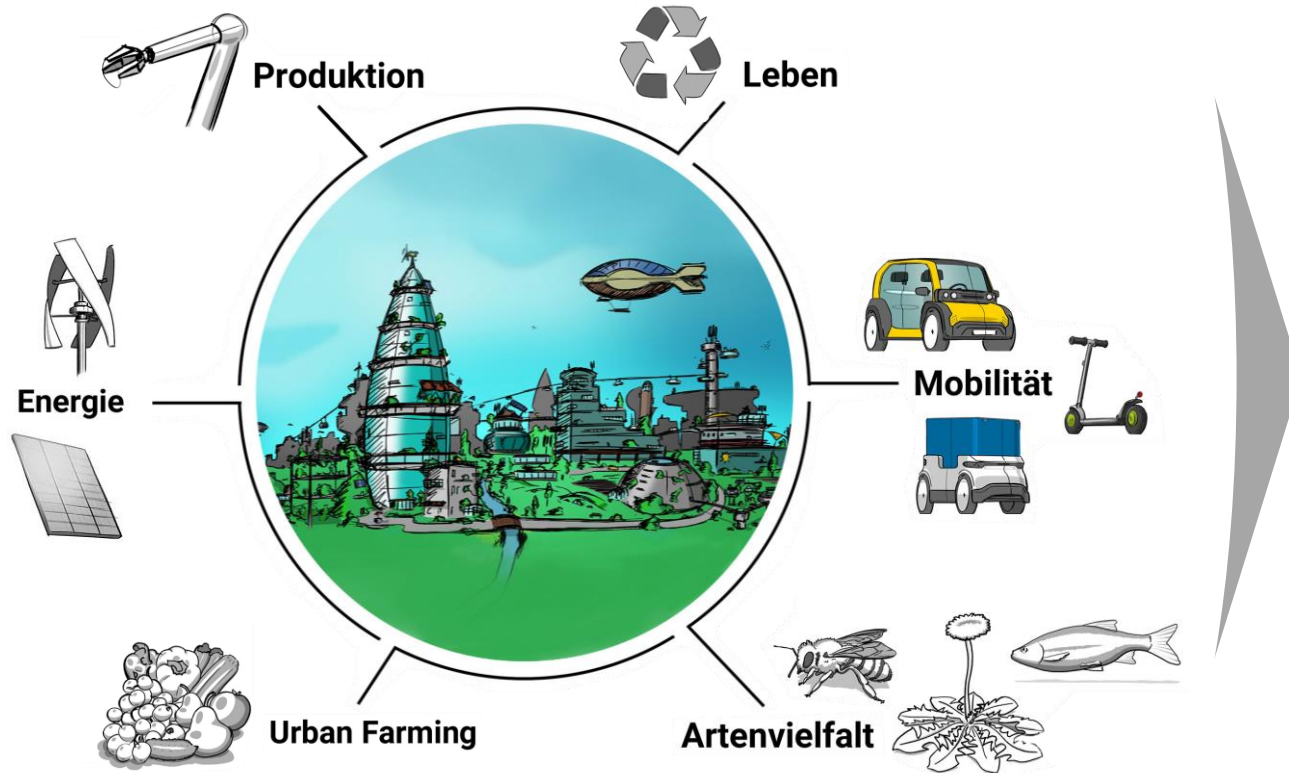
Immer mehr OEMs nehmen aktiv an der Verkehrswende teil und setzen sich konkrete Ziele für die Elektrifizierung ihrer Produktpalette.

Quellen: IEA Global EV Outlook 2021

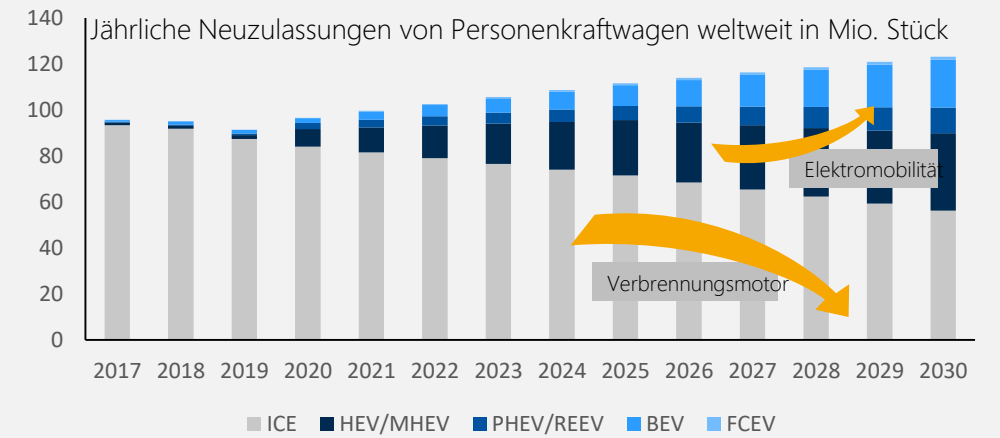
\*: Angabe für Absatz in Europa

# Die größte Herausforderung unserer Zeit

## Die Erhaltung unserer Erde für die Nachfolgenerationen



### Der Anteil der Elektromobilität wird steigen.



Für das Jahr 2030 wird **50%** elektrische Mobilität prognostiziert.

# Agenda

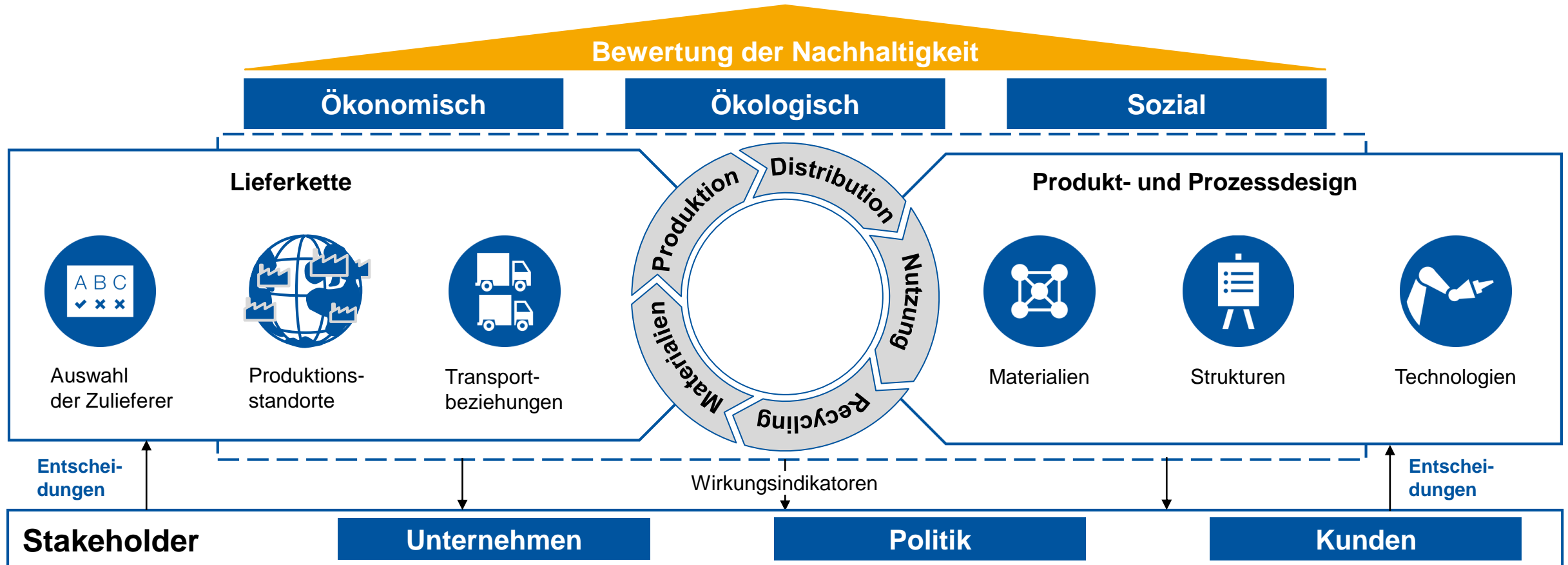
---

- 1 Die Rolle der Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft
- 2 Nachhaltigkeitspotentiale entlang der Wertschöpfungskette
- 3 Aktuelle Wertschöpfungsketten in der Batterie- und Elektromotorenproduktion
- 4 Aufdeckung neuer Wertschöpfungspotentiale in der Mobilität der Zukunft



# Ökonomisch, ökologisch und sozial

Die drei Perspektiven, in denen Nachhaltigkeit verstanden und umgesetzt werden muss

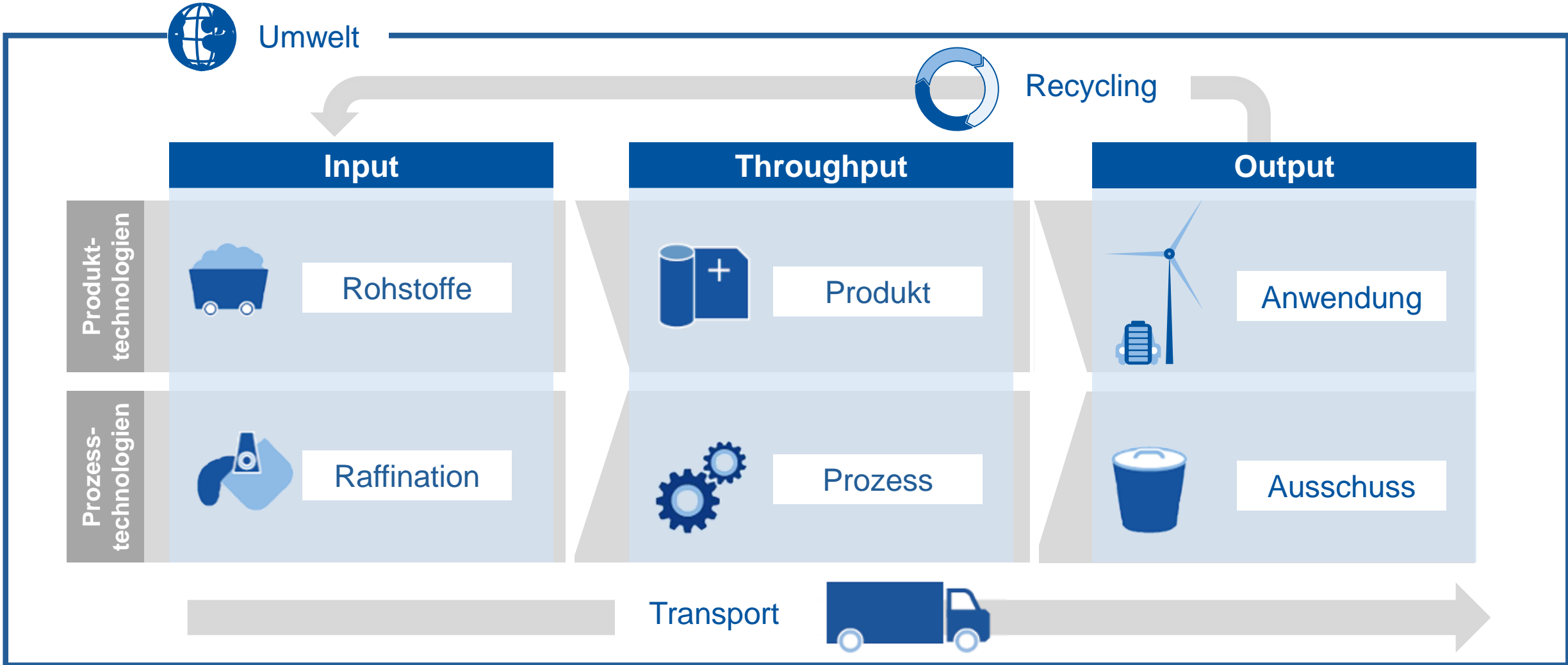


Die Ziele der Nachhaltigkeit stehen zum Teil im Konflikt und müssen methodisch gegenübergestellt werden.

Quelle: Thies, Towards sustainable supply chains for batteries, 2020

# Lebenszyklusbetrachtung

## Die Wertschöpfungskette lässt sich in neun Bereiche zur Nachhaltigkeitsbetrachtung einteilen

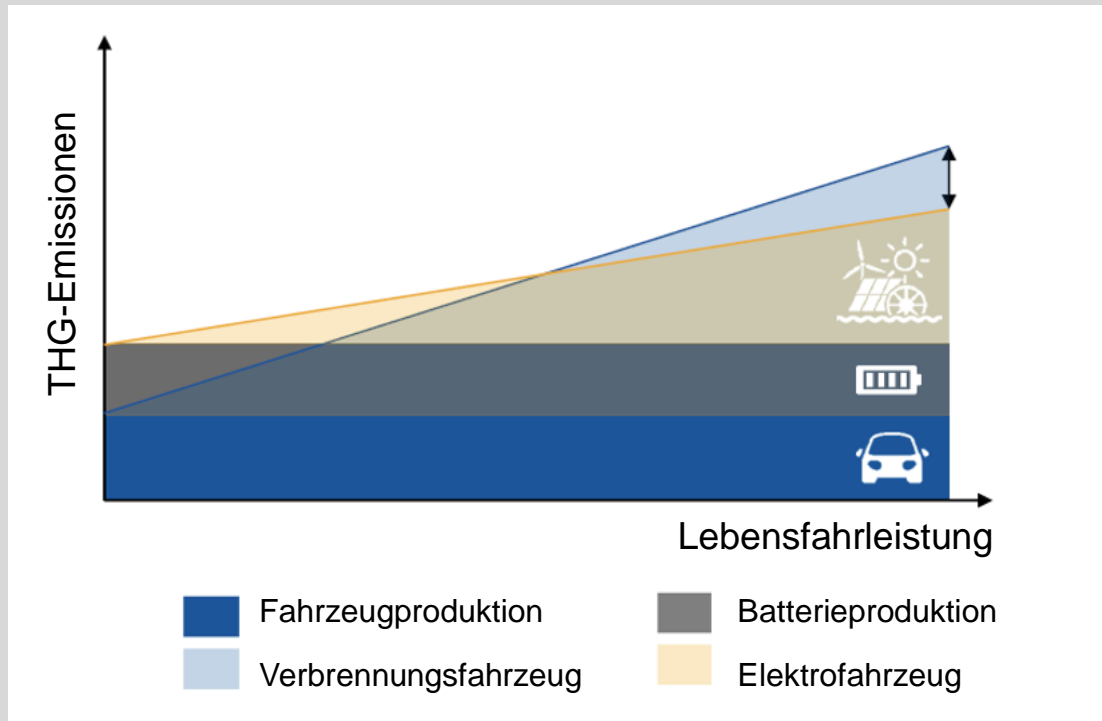


Quelle: Strel, Material- und Energiebilanzen, 1991; in Anlehnung an Hofmeister, Stoff- und Energiebilanzen, 1989

# Klimabilanz von Elektrofahrzeugen

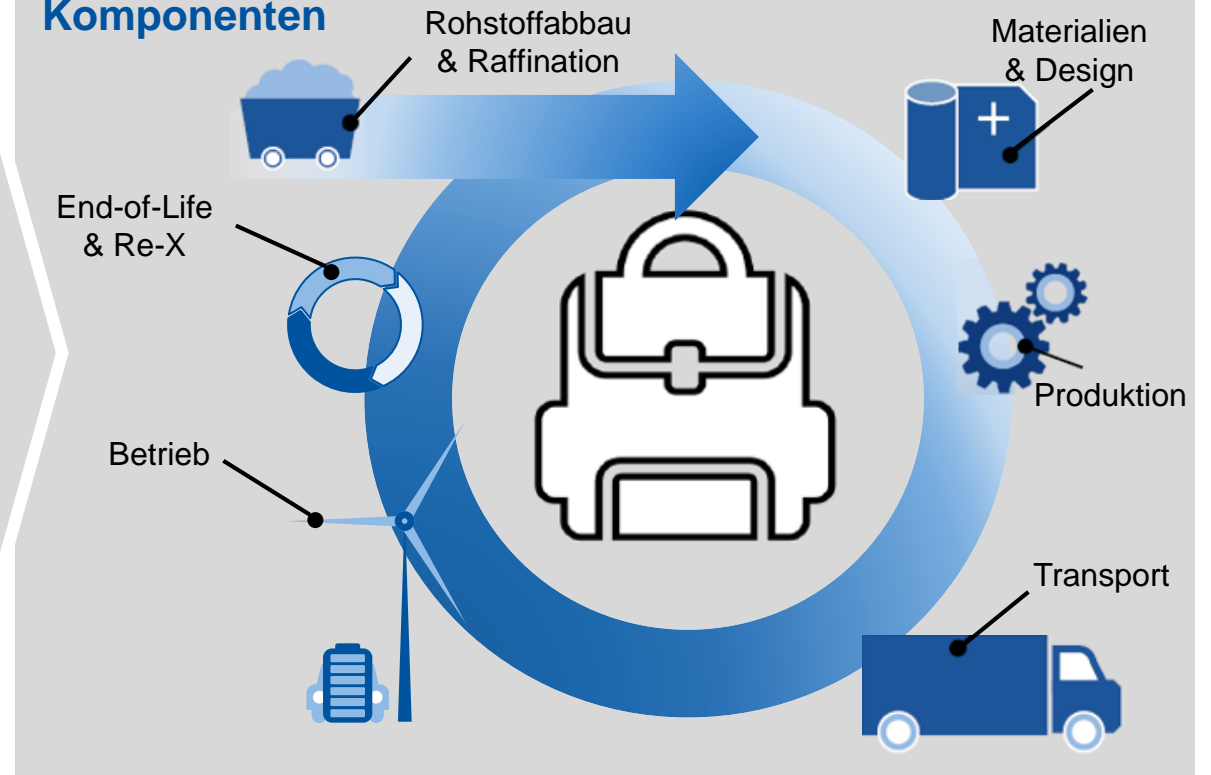
## Die Emissionsbilanz erstreckt sich über den gesamten Produktlebenszyklus

### THG-Emissionen eines Fahrzeugs\*



\*schematische Darstellung

### THG-Emissionen entlang des Lebenszyklus der Komponenten



Je nachhaltiger der Lebenszyklus der Fahrzeugkomponenten, insbesondere der Batterie, desto schneller wird der „klimatische“ Break-Even Point im Vergleich zum Verbrennungskraftfahrzeug erreicht.

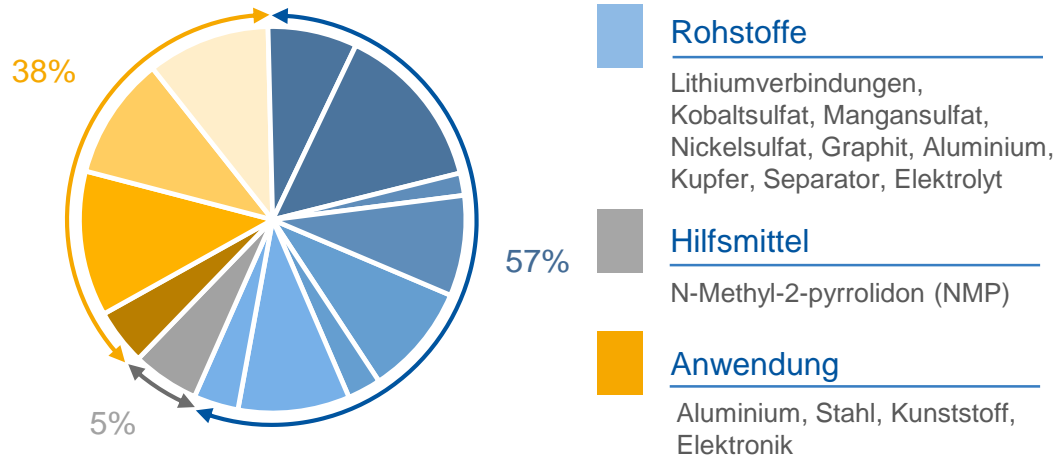
Quelle: Agora Verkehrswende, Klimabilanz von Elektroautos, 2019; Abbildung in Anlehnung an Northvolt, Blueprint for a Green Recovery, 2019

# Unterteilung in Produkt- und Prozesstechnologien

## Die Potentiale zur Reduzierung der THG-Emissionen teilen sich auf

### Produkt - Batteriematerialien

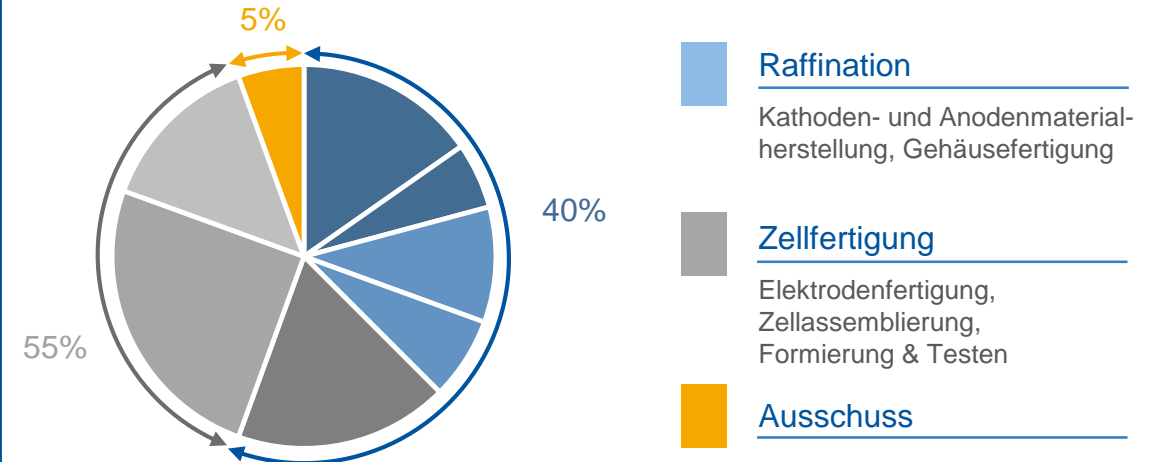
#### THG-Emissionen der Rohstoffe, Materialien und Komponenten



- Der Abbau der **Rohstoffe** für die Kathoden, wie z.B. Nickel, Kobalt, und Lithium, beeinflussen die THG-Emissionen der Batterieproduktion maßgeblich.

### Prozess - Batterieherstellung

#### THG-Emissionen der Rohstoffgewinnung, Produktion und Rückgewinnung



- Die **Zellfertigung** trägt im Wesentlichen durch den hohen Energiebedarf zu den THG-Emissionen der Batterieproduktion bei.

Die Bewertung der Produkt- und Prozesstechnologien erfolgt im Vergleich zum aktuellen Status Quo.

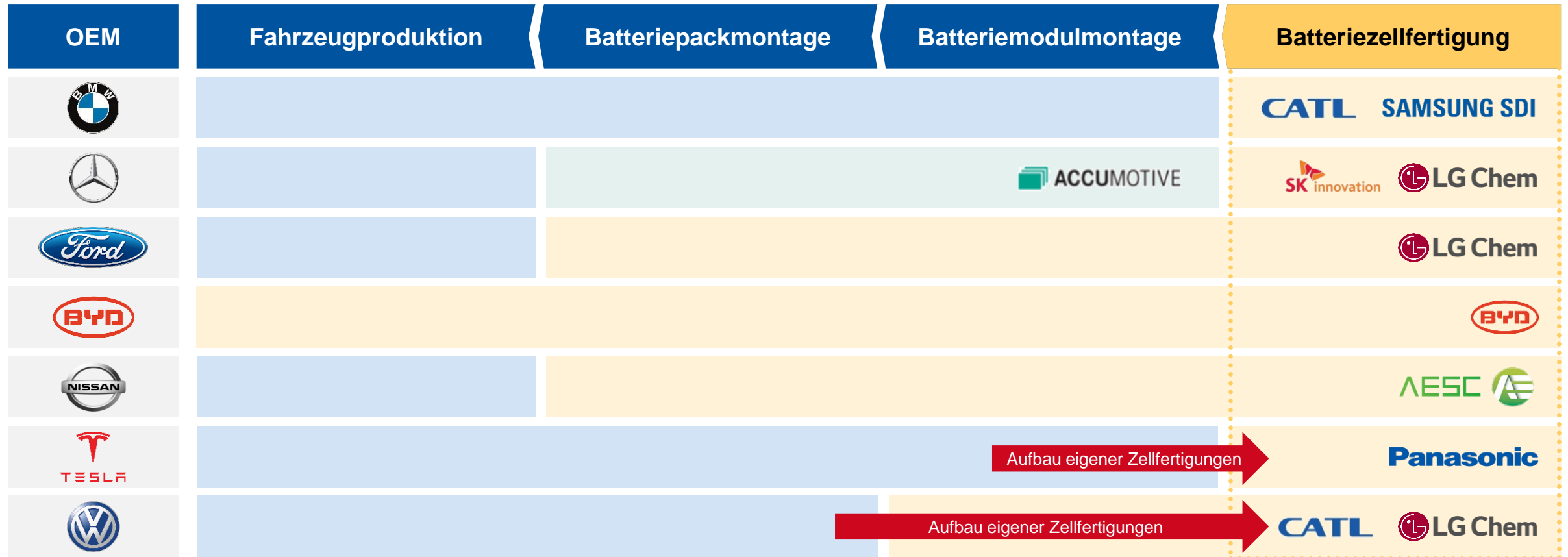
# Agenda

---

- 1 Die Rolle der Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft
- 2 Nachhaltigkeitspotentiale entlang der Wertschöpfungskette
- 3 Aktuelle Wertschöpfungsketten in der Batterie- und Elektromotorenproduktion
- 4 Aufdeckung neuer Wertschöpfungspotentiale in der Mobilität der Zukunft

# Neue Wertschöpfungsstrukturen in der Automobilindustrie

## Batteriezelle – Commodity oder Differenzierungsmerkmal?



In der Automobilindustrie ist eine Entwicklung hin zu einer größeren Fertigungstiefe erkennbar.

Quelle: Electrive.net, 2019; PV-Magazine, 2019; Newmobility Global, 2019; Energy-Storage News, 2020; Battery-News.de, 2019; Designnews.com, 2019; Enivision-Aesc, 2019; Electrek.co, 2019; Techcrunch, 2020

# Batterieproduktion in Europa

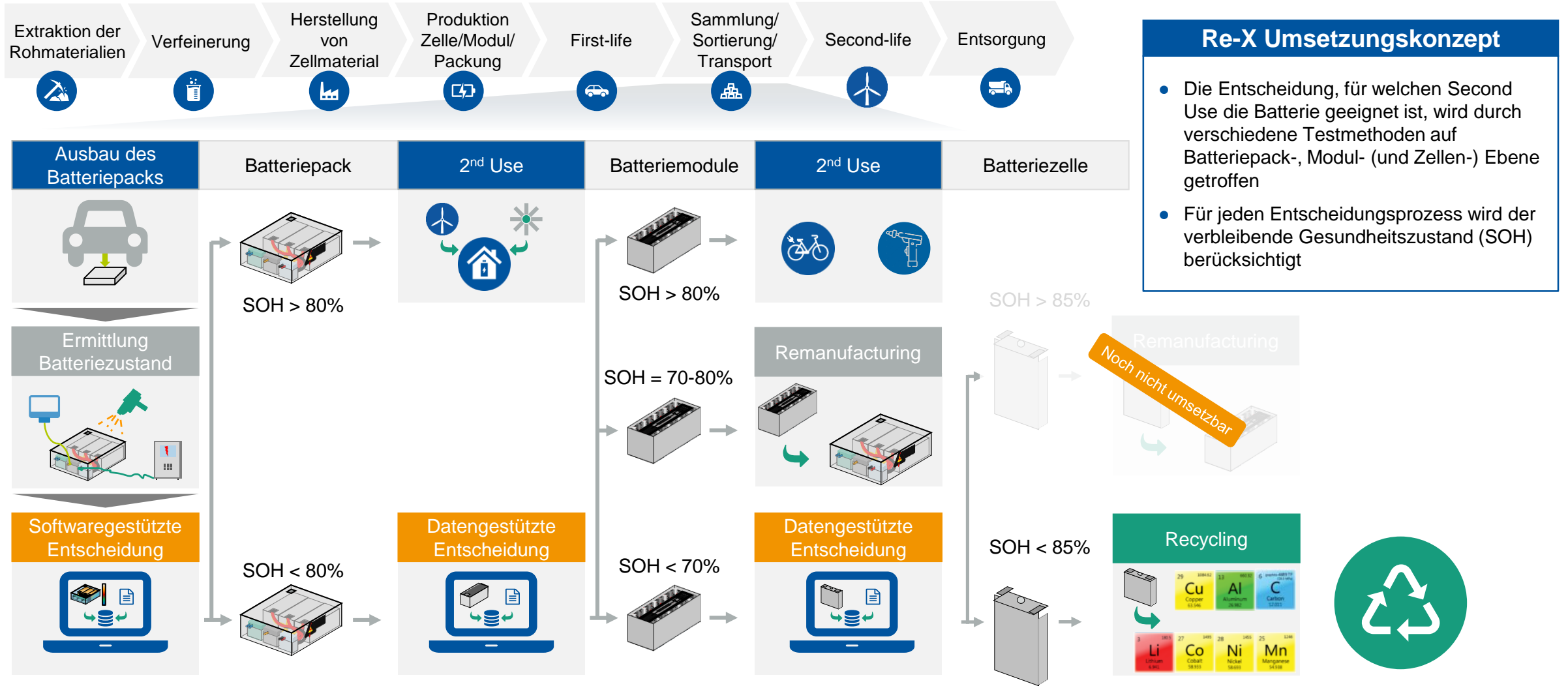
## Aktueller Auszug der Hersteller im Bereich Batterieproduktion



Quellen: Roland Zenn, Battery Cell Production Europe, 2021; Battery-News.de, 2021

# Innovation im Bereich Verwertung

## Das Potential einer Fahrzeugbatterie geht weit über die Erstanwendung hinaus





# Neue Wertschöpfungsstrukturen in der Automobilindustrie

## Wertschöpfungsstruktur ausgewählter OEM in der Elektromotorenproduktion



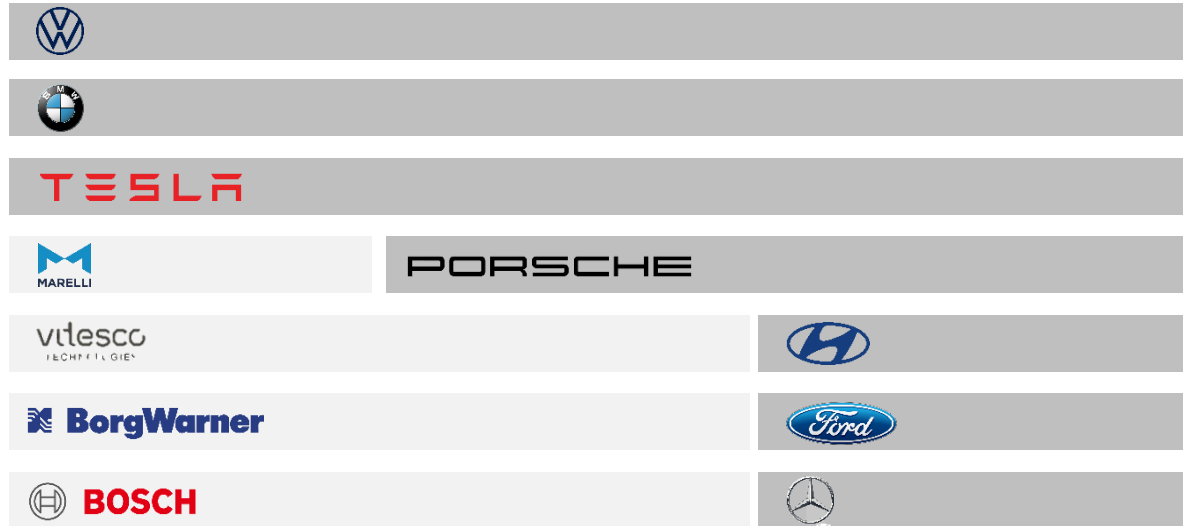
Kienle Spiess

EUROGROUP LAMINATIONS

AXALTA SHwire Magnet Wires

ELANTAS

ESSEX FURUKAWA



Legende:  Wertschöpfung OEM  Wertschöpfung Zulieferer

### Neue Kooperationsmodelle

11.06.2020 - 10:45  
**Weg frei für Ford-Stromer auf Basis der MEB-Plattform**  
 Argo AI | Autonomes Fahren | BEV | Europa | Ford | Herbert Diess | Jim Hackett | Köln | MEB | Nordrhein-Westfalen | Volkswagen

29.07.2020 - 09:29  
**PSA kündigt eigene E-Plattform eVMP für 2023 an**  
 BEV | Carlos Tavares | Citroën | DS | e-CMP | EMP2 | eVMP | Opel | Peugeot | PSA

04.09.2020 - 11:02  
**GM und Honda wollen nordamerikanische Autoallianz gründen**  
 BEV | General Motors | Honda | Nordamerika | USA

Der französische Autokonzern PSA hat im Zuge der Präsentation seiner Halbjahreszahlen eine reine Elektroauto-Plattform angekündigt. Mit der speziellen E-Plattform eVMP (Electric Vehicle Modular Platform) weicht PSA von der bisherigen Multi-Energy-Strategie ab.

General Motors und Honda haben ein nicht bindendes Memorandum of Understanding zur Gründung einer nordamerikanischen Automobilallianz unterzeichnet. Dabei soll es neben Fahrzeugplattformen (auch für E-Autos) um Kooperationen bei Einkauf und Forschung handeln.

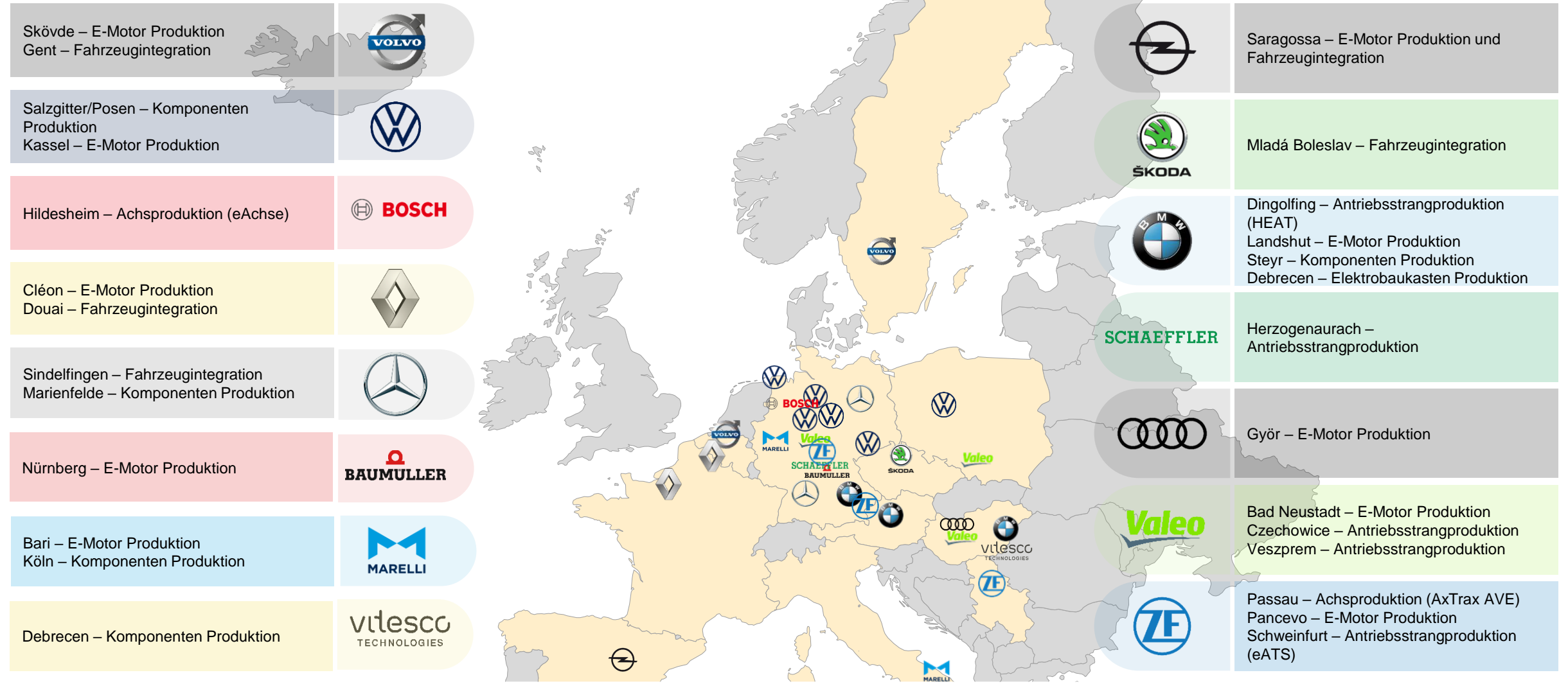
Der Umfang der geplanten Allianz umfasst laut Mitteilungen beider Hersteller eine Reihe von Fahrzeugen, die unter den verschiedenen Marken jedes Unternehmens verkauft werden sollen, und die Zusammenarbeit unter anderem in den Bereichen Einkauf sowie Forschung und Entwicklung. Nach „ausführlichen Vorgesprächen“ habe man jetzt die Absichtserklärung für eine tiefgreifendere Kooperation unterzeichnet.

In der Elektromotorenproduktion sind Eigenfertigung, Fremdbezug und Kooperationen zu beobachten. Es zeichnet sich keine dominante Strategie in Bezug auf die Eigenfertigung durch OEM ab.

Quellen: electrive, 2020; PEM-Datenbank

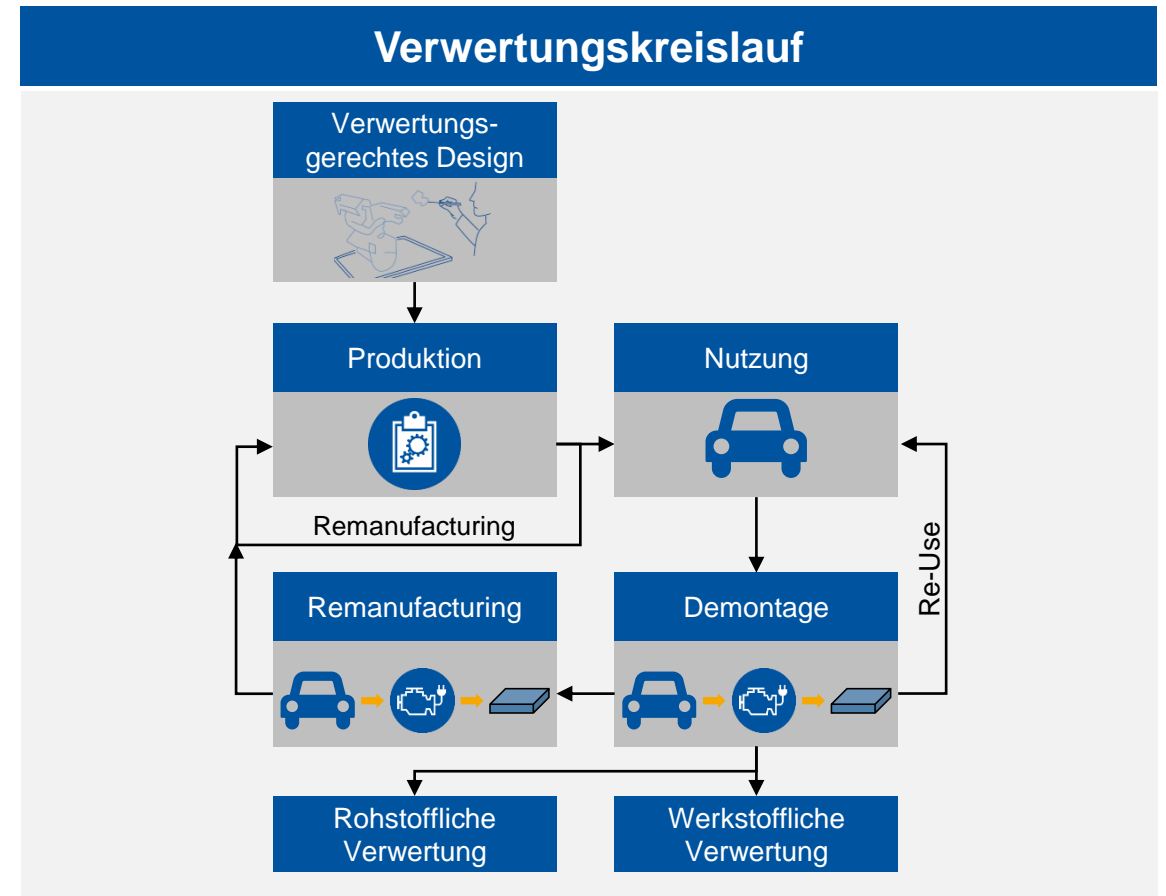
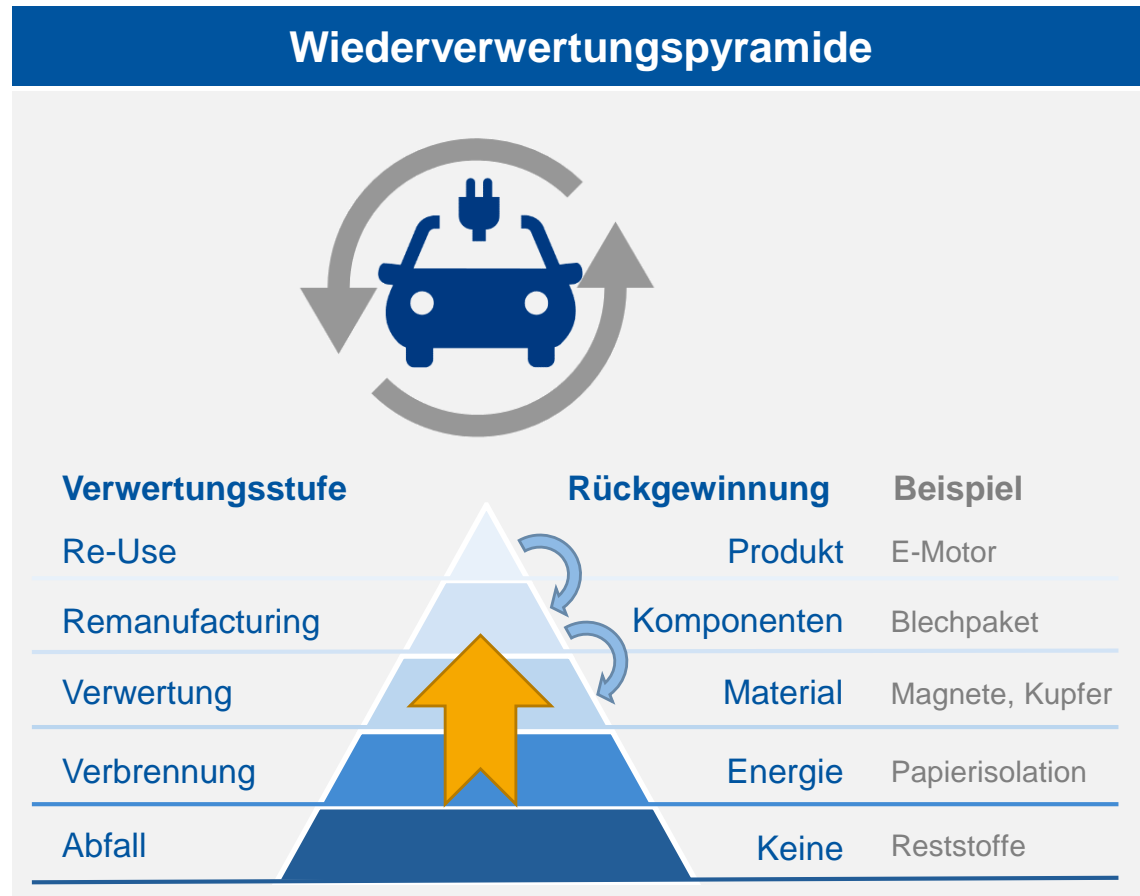
# E-Motor-Produktion in Europa

## Aktueller Auszug der Hersteller im Bereich elektrischer Traktionsantriebe



# Innovation im Bereich Verwertung

## Closed Loop Engineering am Beispiel elektrischer Traktionsmaschinen



Insbesondere Demontagekonzepte und Magnetrecycling rücken im Rahmen der Elektromotorenproduktion in den Fokus, wodurch die Wiederverwertungsquote nachhaltig erhöht wird.

Quelle: MORE - Motor Recycling

# Agenda

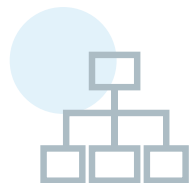
---

- 1 Die Rolle der Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft
- 2 Nachhaltigkeitspotentiale entlang der Wertschöpfungskette
- 3 Aktuelle Wertschöpfungsketten in der Batterie- und Elektromotorenproduktion
- 4 **Aufdeckung neuer Wertschöpfungspotentiale in der Mobilität der Zukunft**

# Neue Chancen in der Wertschöpfungskette

## Für Unternehmen, die die Möglichkeiten der E-Mobilität jenseits von Fahrzeugen nutzen wollen

### Traditionelle Wertschöpfungskette



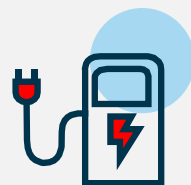
- + Die Herstellung neuer Komponenten erfordert neue Lieferketten für Materialien, Teile und Ausrüstung
- IT und Hochvoltsysteme werden zu Schwerpunktgebieten in der Bildung

### Finanz- & Kundendienstleistungen



- + Die Trennung von Fahrzeug und Batterie eröffnet komplett neue Marketingmöglichkeiten
- + Handel mit alten Batterien durch Zweitnutzung
- + Over-the-Air Updates
- + Vollservice-Konzepte

### Ladeinfrastruktur und Energie



- + Konstruktion und Betrieb der Ladeinfrastruktur (öffentlich und privat)
- + Automobilhersteller als Anbieter für E-Mobilität
- + Energiegewinnung kann das Einkommen von Gemeinschaften um 11T\$ p.P. erhöhen

### Mobilitätsdienstleistungen



- + Elektrisches Car-Sharing in Richtung Mobilität als Dienstleistung
- + Intermodale & multimodale Mobilitätsangebote
- + Bis 2030, wird ein Anstieg der Umsätze aus Mobilitätsdienstleistungen auf fast 1.2 Billionen Euro hochgerechnet

### Mehrwertdienstleistungen



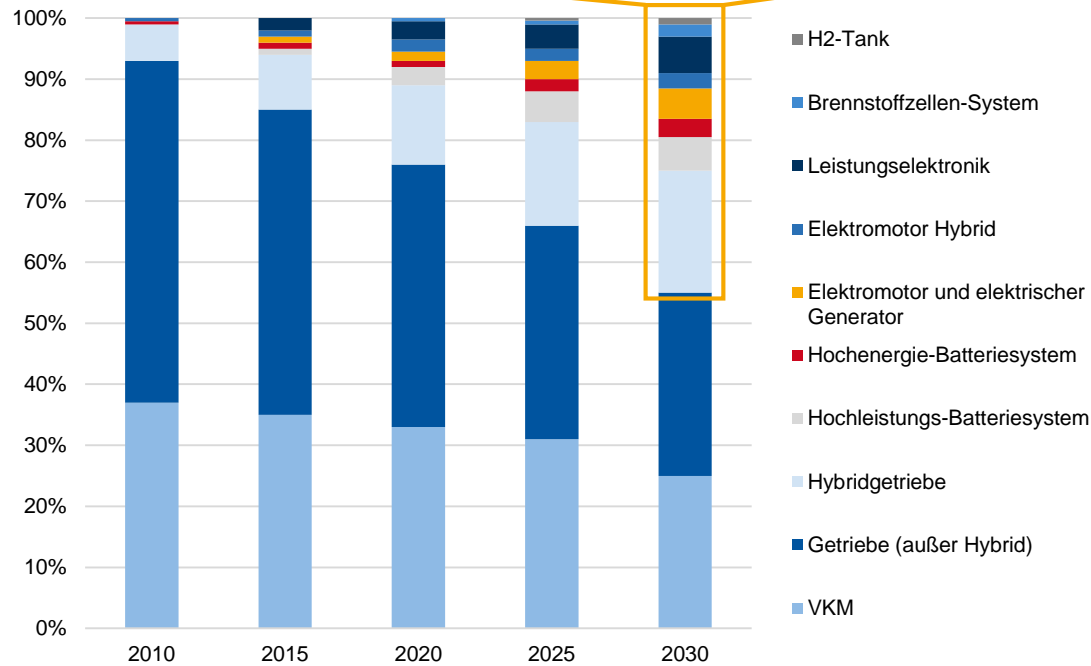
- + Parkplatzsuche
- + Verkehrsdienstleistungen
- + Intermodale Assistenzsysteme
- + Reservierung öffentlicher Ladestationen

E-Mobilität bietet Chancen für weitere Wertschöpfung: Für Unternehmen, die neue Dienstleistungen und Produkte schaffen, die Nutzer, die von diesen profitieren, und auch für die heutigen und zukünftigen Arbeitskräfte mit neuen Beschäftigungsfeldern

Quellen: Fraunhofer IAO, US Department of Energy, Accenture

## Innovation erfordert neue fachliche Qualifikationen

- Der Personalbedarf für die elektromobilspezifischen Komponenten wächst zunehmend
- Qualifizierung und Weiterbildung von Personal ist für den Transformationsprozess von zentraler Bedeutung



Prozentualverteilung der Personalbedarfe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Elektromobilität und Beschäftigung - Wirkungen der Elektrifizierung des Antriebsstrangs auf Beschäftigung und Standortumgebung (ELAB)



### Wissensinput

Hoher Wissensinput in kurzer Zeit angepasst für alle Ebenen Ihres Unternehmens.



### Seminare und Trainings

Webinare, Präsenzseminare oder individuelle Trainings – angepasst auf Ihre Ziele.



### Wissenschaft und Industrie

Wertvolle Verknüpfung wissenschaftlicher und industrieller Erfahrung.



### Updates über Elektromobilität

Stetige Updates zu den aktuellsten Entwicklungen der Elektromobilität.

# *Das fehlende Glied in der Kette?*

## Fünf Thesen für die Zukunft der E-Mobilität

---

**1** Der Wandel der Verkehrstechnologien ist nicht aufzuhalten und er wirkt tiefer als nur in einer Änderung der Antriebstechnologien.

**2** Um die Veränderungen zu verstehen und richtig reagieren zu können, müssen wir in den Bereichen Verkehr, Energie und Digitalisierung größer denken.

**3** Wesentliche Potentiale im Sinne der Nachhaltigkeit bestehen in der Verbesserung der Kreislaufwirtschaft von E-Mobilitätskomponenten sowie dem fairen Abbau von Rohstoffen.

**4** Die unternehmensinterne Förderung der Qualifikation von Mitarbeitern im Sinne der Elektromobilität sichert Arbeitsplätze und trägt zum Transformationsprozess bei.

**5** Die Chancen, die der Wandel entlang der Wertschöpfungskette bietet, müssen genutzt werden. Nur so können Unternehmen langfristig erfolgreich agieren.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

---



**Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker, MBA**

---

*Chair of Production Engineering of E-Mobility Components*  
**Gründer und Leiter des Lehrstuhls**

Bohr 12  
D-52072 Aachen  
Mail: [A.Kampker@pem.rwth-aachen.de](mailto:A.Kampker@pem.rwth-aachen.de)

