

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

SCALE-UP E-DRIVE

Transformations-Hub Scale-up E-Drive

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Fahrzeugkonzepte (DLR-FK)

Benjamin Frieske
Jonas Peschke

Thermomanagement in elektrifizierten Antrieben: FuE-Benchmark und technologische Trends

bayern innovativ

DLR

e-mobil BW

RWTH AACHEN UNIVERSITY

TUM

Agenda

Thermomanagement in elektrifizierten Antrieben: FuE-Benchmark und technologische Trends

SCALE-UP
E-DRIVE

Unterstützung von KMUs in der Automotive Transformation
Benjamin Frieske, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

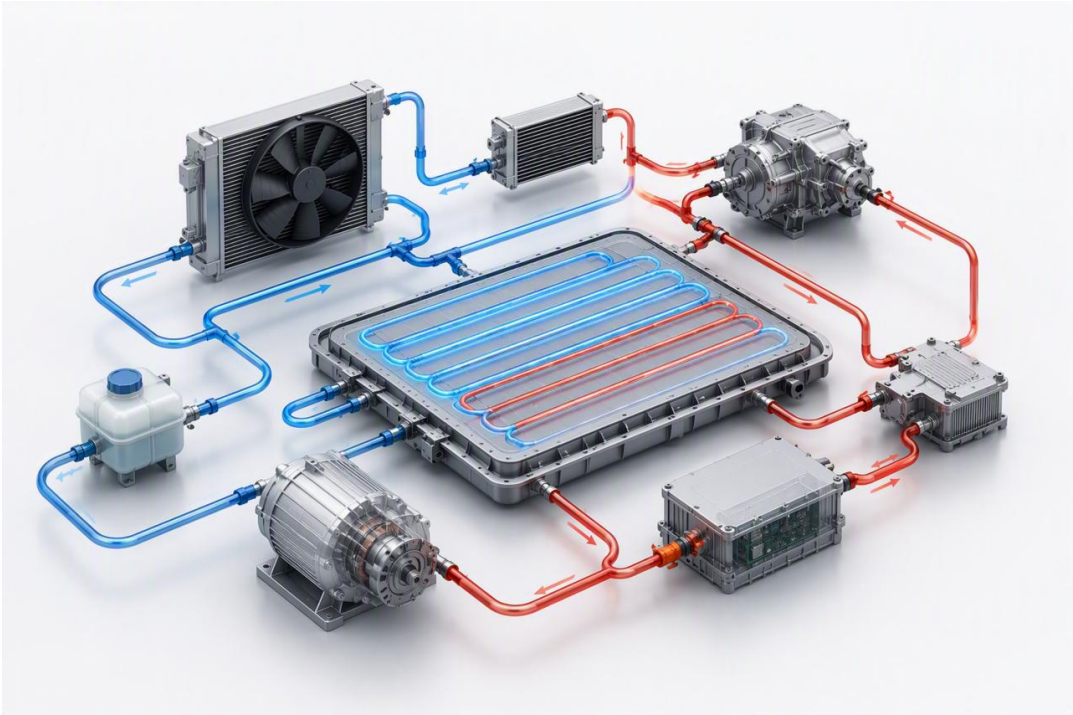
- Der Transformations-Hub Scale-up E-Drive
- Unterstützungsangebote für KMU
- DLR Transformations-Dashboards (Benjamin Frieske)

FuE-Aktivitäten im internationalen Vergleich
Benjamin Frieske, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

- Patentanalyse: Schwerpunkte, Trends, Portfolios
- Innovationsbenchmark unterschiedlicher Weltregionen
- Relevante technologische Schwerpunkte

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW
Jonas Peschke, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

- Funktionsweise, Komponenten und Wertschöpfungsstrukturen
- Entwicklungsziele und technologische Trends
- Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi
- Der Technologiekalender Baden-Württemberg (TKBW)



Projektsteckbrief

Transformations-Hub Scale-up E-Drive

SCALE-UP E-DRIVE

KMU im Fokus

- Aufzeigen neuer Technologietrends, Verfahren, Produkte und Geschäftsfelder um den elektrischen Antriebsstrang
- Aufbereitung und Vermittlung fachspezifischer Inhalte und Brancheninformationen
- Gezielte Vernetzung und Initiierung neuer Kooperationen



Projektbeteiligte

e-mobil BW GmbH, Landesagentur für neue Mobilitätslösungen & Automotive

Bayern Innovativ GmbH, Bayerische Gesellschaft für Innovation & Wissenstransfer

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Fahrzeugkonzepte

RWTH Aachen University, Production Engineering of E-Mobility Components (PEM)

Technischen Universität München (TUM), Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik (FTM)

Projektdaten

- Laufzeit: 01/2023 – 12/2026
- Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- Weitere Informationen: hub-edrive.de

Projektziele

Transformations-Hub Scale-up E-Drive

SCALE-UP
E-DRIVE

- Unterstützung von **kleinen und mittleren Unternehmen** in den Transformationsprozessen im **elektrischen Fahrzeug-Antriebsstrang**
- Beitrag zum **Erhalt der Wertschöpfung und der Beschäftigung** am Standort Deutschland

Orientierung	Verständnis	Kompetenz	Skalierung	Markterfolg
KMU werden auf das Thema Transformation im E-Antriebsstrang aufmerksam gemacht und erhalten Orientierung.	KMU erkennen Technologie- und Branchentrends und können daraus mögliche Potenziale im elektrischen Antriebsstrang ableiten.	KMU werden befähigt, Marktchancen zu erkennen, eigene Potenziale zu heben und praktische Kompetenzen aufzubauen.	KMU können eigene Produkte testen, mit Daten weiterentwickeln und Finanzierung oder Partner finden.	KMU haben Marktzugang mit neuen Produkten und kompetenten Partnern.

Vernetzung und Aufbau einer bundesweiten E-Drive Community

DLR

Angebote

So unterstützen wir Sie

SCALE-UP
E-DRIVE

Erstberatung

Wir helfen KMU dabei Transformationspotenziale zu erkennen und eigene Methoden, Prozesse und Produkte zu entwickeln.

Wissenstransfer

Wir informieren zu Themen des elektrischen Antriebsstrangs über verschiedene mediale Inhalte.

Austausch & Netzwerk

Wir fördert den Austausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

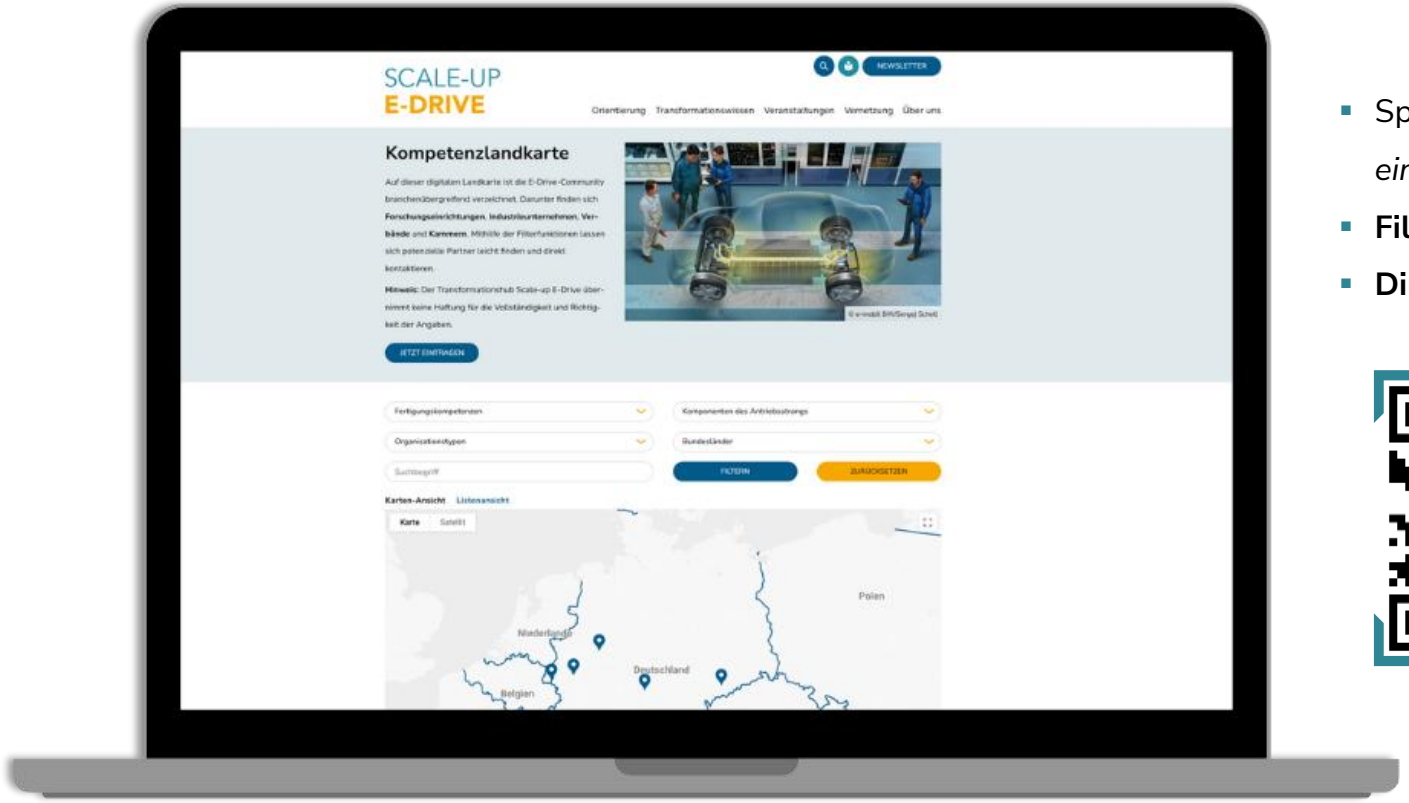
Seminare & Workshops

Wir fördern den Aufbau von Fachwissen durch gezielte Seminare und Workshops.

Kompetenzlandkarte

Jetzt Teil der E-Drive Community werden!

SCALE-UP
E-DRIVE



- Spezialisiert auf **elektrischen Antriebsstrang** *(Forschungs-einrichtungen, Industrieunternehmen, Verbände & Kammern)*
- **Filterfunktionen** zur gezielten Partnersuche
- **Direkter Kontakt** zu potenziellen Partnern möglich

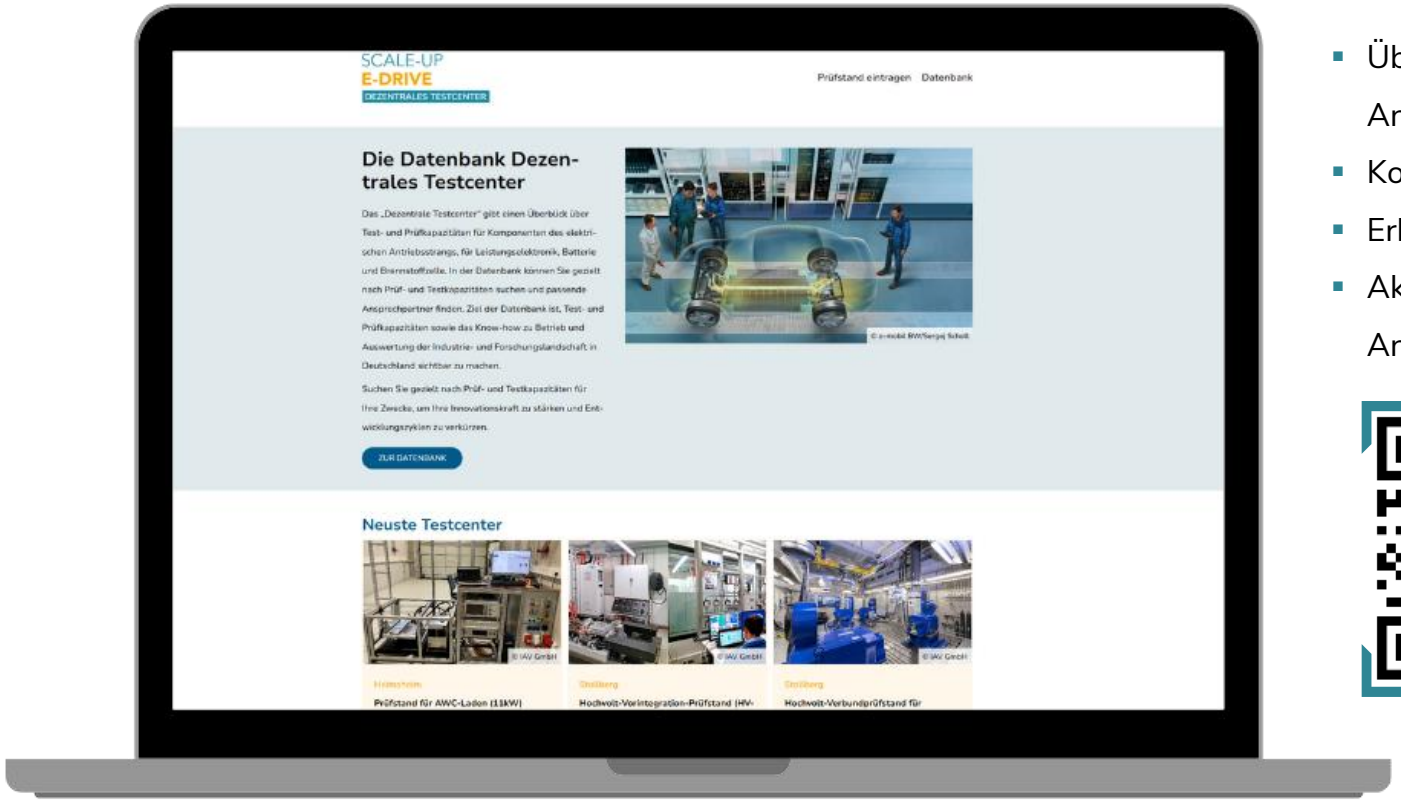
QR-Code scannen & Teil der E-Drive Community werden!

DLR

Dezentrales Testcenter

Jetzt Teil der E-Drive Community werden!

SCALE-UP
E-DRIVE



- Überblick über **Test- & Prüfkapazitäten** für elektrischen Antriebsstrang, Leistungselektronik, Batterie & Brennstoffzelle
- Kostenfreies **Eintragen der eigenen Prüfstände** in die Datenbank
- Erhöhte Sichtbarkeit & neue Kooperationspartner
- Aktiver Beitrag zur **Innovationsförderung** im Bereich elektrischer Antriebstechnologien

QR-Code scannen & Teil der E-Drive Community werden!

DLR

Mobiles Schaufenster

E-Antriebstechnologie direkt vor Ort

SCALE-UP
E-DRIVE





- Exponate und Forschungsergebnisse zum Anfassen
- Verschiedene E-Maschinen unterschiedlicher Hersteller
- VW ID.4 Hinterachse und Porsche Taycan Hinterachse

Das mobile Schaufenster soll bei Ihnen vorbeikommen? Kontaktieren Sie uns!

DLR

Transformations-Dashboards

Monitoring der Automotive Transformation

SCALE-UP
E-DRIVE

- Vermittlung von branchenspezifischem Wissen durch **Transformations-Dashboards**

  „Kompakt, leicht verständlich, auf einen Blick“

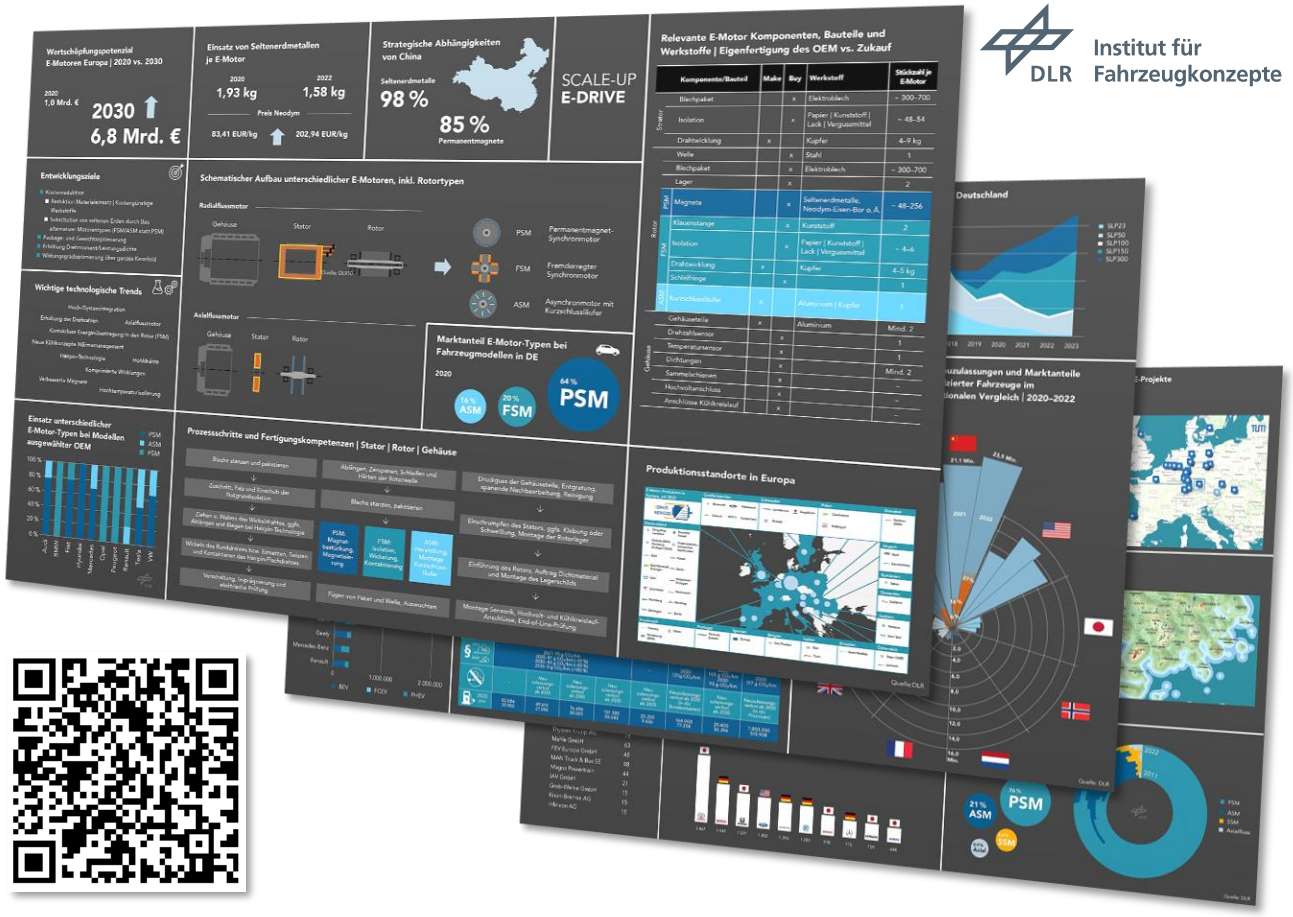
- Fokus: Unterstützung und **Befähigung von KMU** in der Transformation
- Fokus auf **Trends und Entwicklungen** in allen Bereichen der Transformation

Automobilwirtschaft | **Fahrzeugmärkte**

Technologietrends | **Herstellerstrategien**

FuE-Aktivitäten | **Wertschöpfungsketten**

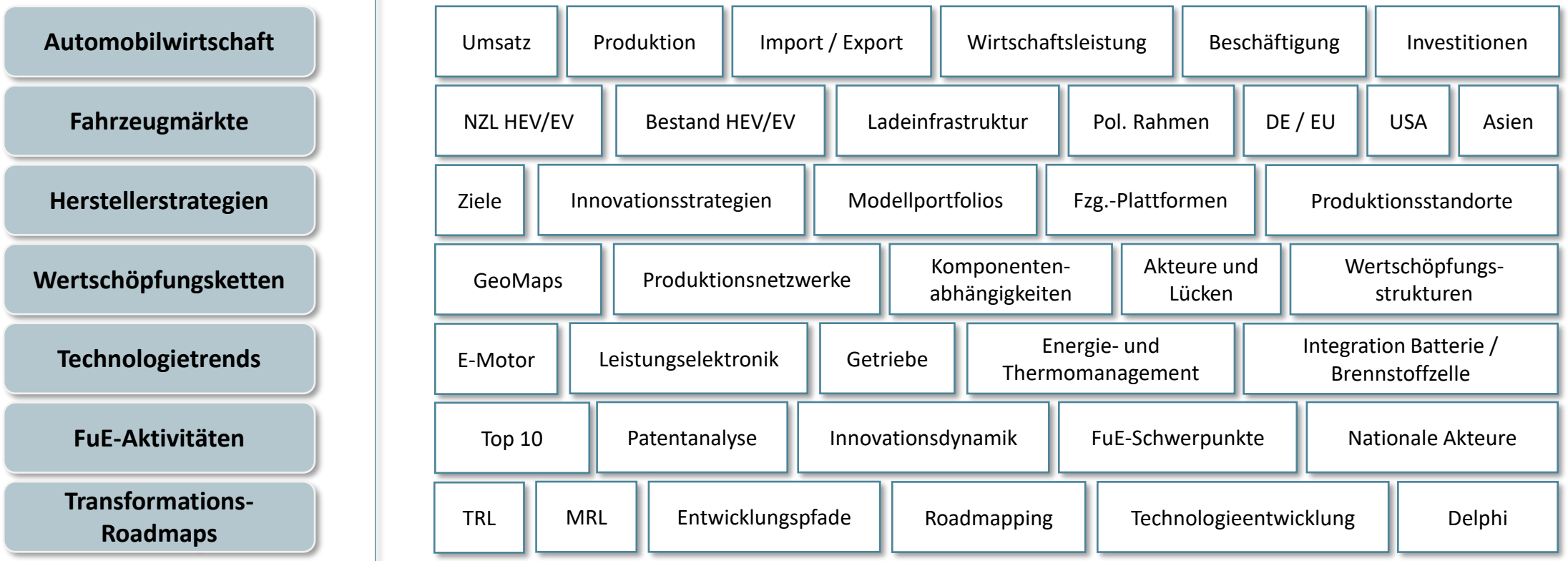
Transformations-Roadmaps



Monitoring des Technologiewandels im Antriebsstrang

Relevante Indikatoren

SCALE-UP E-DRIVE



Wertschöpfung der Automobilindustrie in Deutschland

2010
68 Mrd. €

2019
102 Mrd. €

Anteile chinesischer Hersteller an Batteriezellfertigung weltweit

2020
83%

2022
84%

Import von Lithium-Ionen Batteriezellen aus China

2018 Importvolumen 0,7 Mrd. €
Importanteil 78%

2022 Importvolumen 5,6 Mrd. €
Importanteil 41%

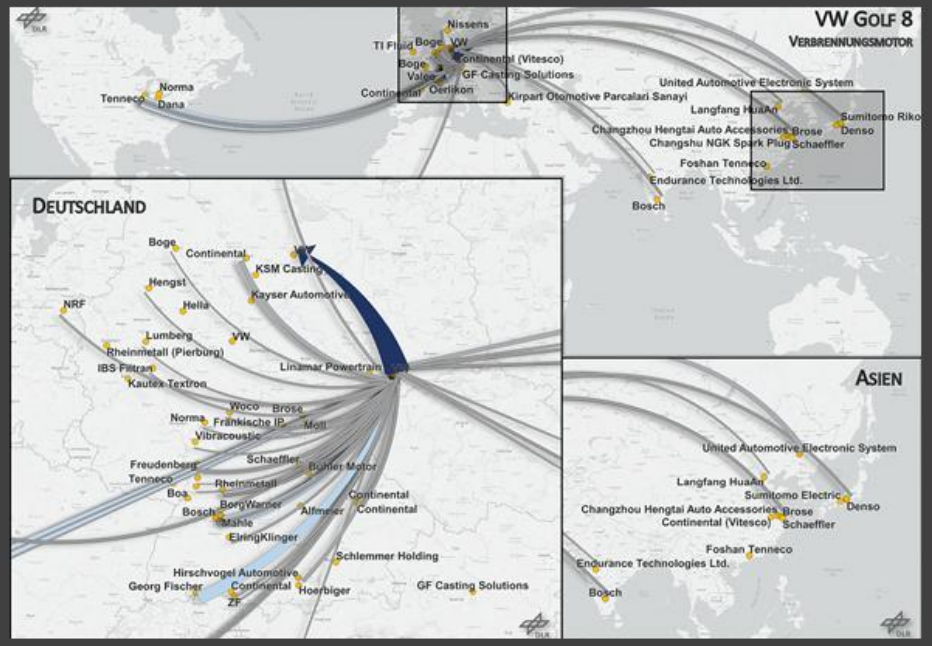
SCALE-UP E-DRIVE

Anzahl Unternehmen mit Bezug zu „Elektromotoren (Automotive)“ in Deutschland

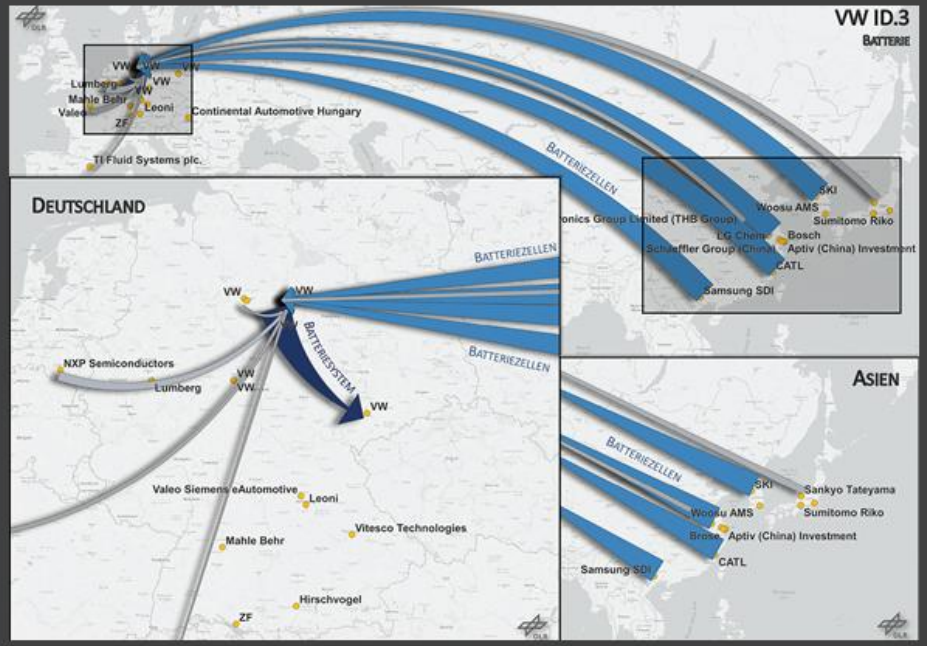
2023
343

ISTARI

Lieferketten- / Wertschöpfungsnetzwerke VW Golf 8 Verbrennungsmotor



Lieferketten- / Wertschöpfungsnetzwerke VW ID.3 Batteriesystem



Produktionsstandorte VW Golf 8 Deutschland



Produktionsstandorte VW ID.3 Deutschland



Lokalisierung neuer Wertschöpfung im Vergleich konventioneller / elektrifizierter Fahrzeugmodelle

330i vs. i4	-13% ↓	+40% ↑
E-Klasse vs. EQE	-32% ↓	+49% ↑
Q3 vs. Q4 e-tron	-21% ↓	+31% ↑

Veränderung der Lieferketten / Wertschöpfungsstrukturen Gesamter Antriebsstrang | VW Golf 8 vs. VW ID.3

Struktur Zulieferernetzwerk "Antriebsstrang" VW Golf 8 vs. ID.3

Modell	Plattform	Anteil Komponenten DE	Anteil Komponenten EU	Anteil Komponenten Asien	Wertschöpfungsanteil am Antriebsstrang OEM	Wertschöpfungsanteil am Antriebsstrang Zulieferer
VW Golf 8	MQB	60,0%	75,5%	12,9%	20,8%	69,3% (79,2%)
VW ID.3	MEB	27,3% ↘	36,4% ↘	32,7% ↑	30,9% ↗	56,61% (69,1%) ↘

Neue Wertschöpfungsanteile im elektr. Antriebsstrang



Kontakt: benjamin.frieske@dlr.de // Quellen: Destatis (2024a, 2024b), DLR (2024), e-mobil BW (2022), istari.ai (2024), Transformationswissen BW (2021), ZVEI (2022, 2023)

Besondere Bedarfe und Interessen?

Scale-up E-Drive zur Unterstützung von KMUs in der Automotive Transformation

SCALE-UP
E-DRIVE

Analysen, Untersuchungen, Recherchen auf Basis konkreter KMU-Bedarfe



Benjamin Frieske
+49 711 6862-623
benjamin.frieske@dlr.de

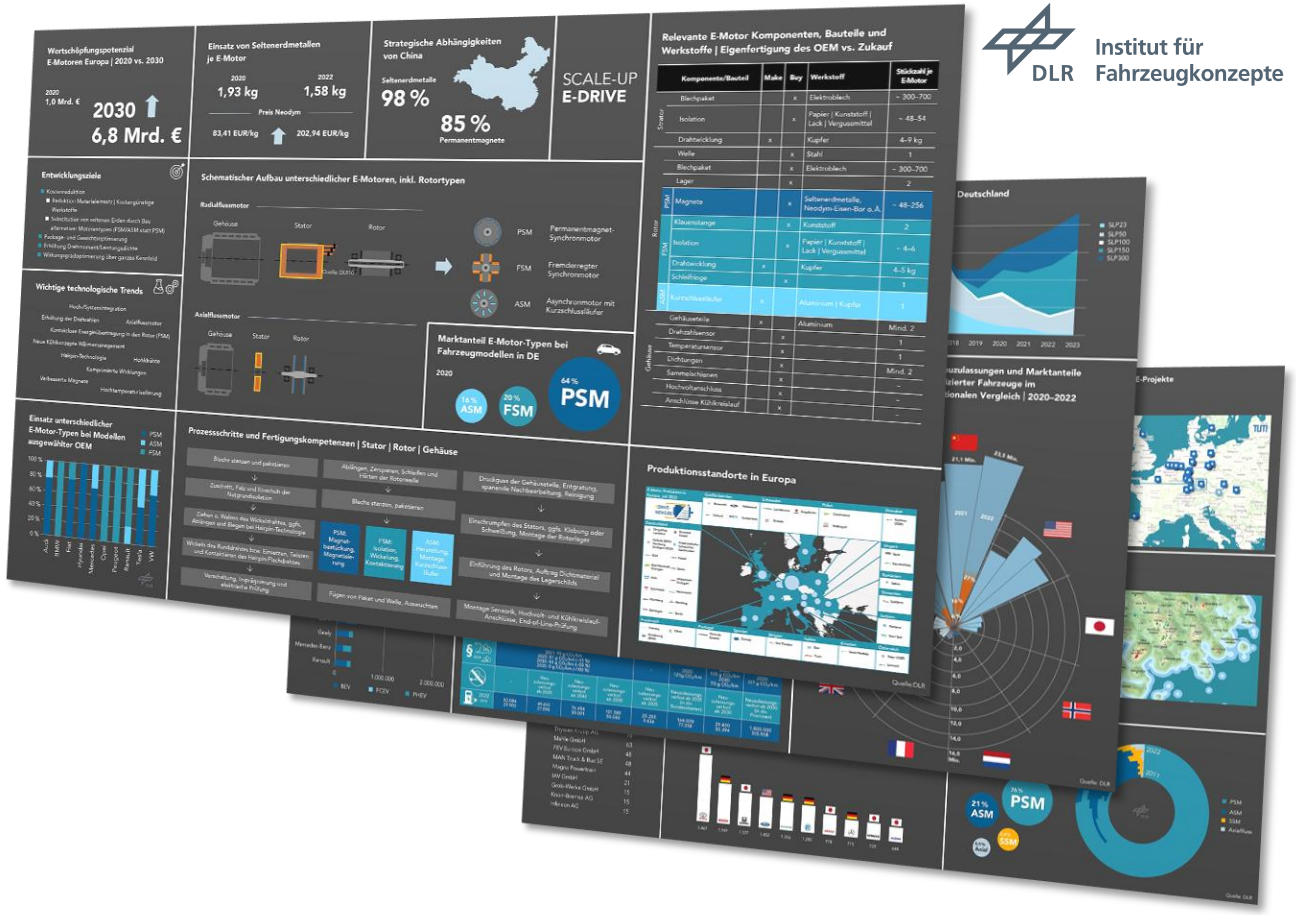


Marius Heumann
+49 711 892385-32
marius.heumann@e-mobilbw.de

Newsletter

LinkedIn

Webseite



DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

Agenda

Thermomanagement in elektrifizierten Antrieben: FuE-Benchmark und technologische Trends

SCALE-UP
E-DRIVE

Unterstützung von KMUs in der Automotive Transformation
Benjamin Frieske, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

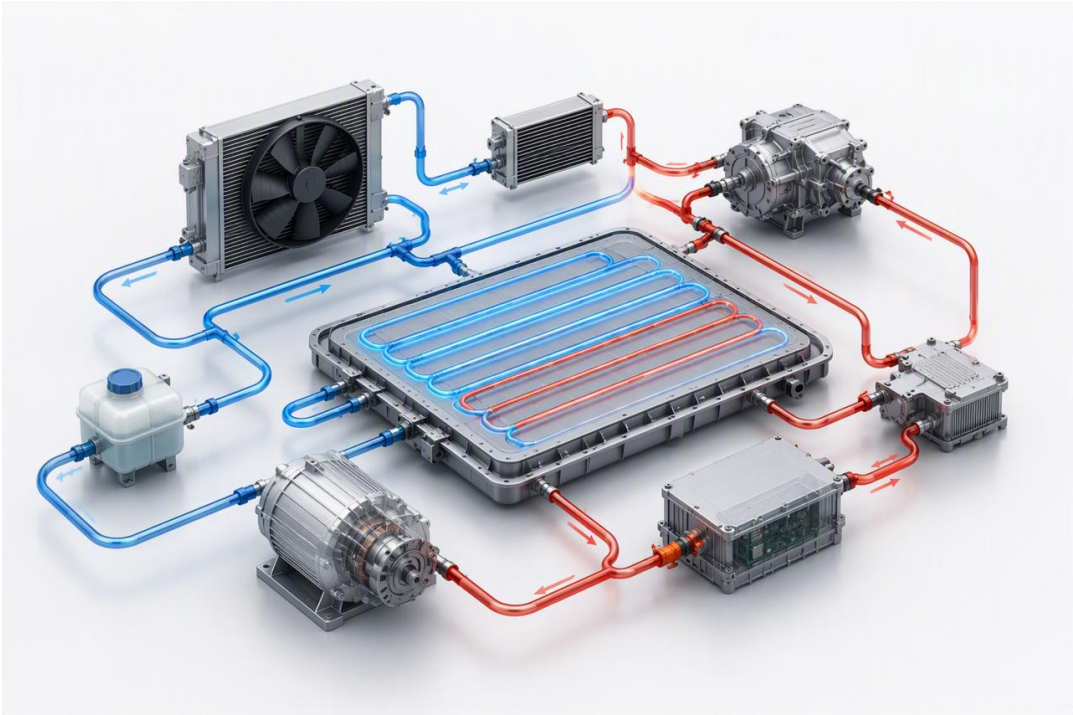
- Der Transformations-Hub Scale-up E-Drive
- Unterstützungsangebote für KMU
- DLR Transformations-Dashboards (Benjamin Frieske)

FuE-Aktivitäten im internationalen Vergleich
Benjamin Frieske, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

- Patentanalyse: Schwerpunkte, Trends, Portfolios
- Innovationsbenchmark unterschiedlicher Weltregionen
- Relevante technologische Schwerpunkte

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW
Jonas Peschke, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

- Funktionsweise, Komponenten und Wertschöpfungsstrukturen
- Entwicklungsziele und technologische Trends
- Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi
- Der Technologiekalender Baden-Württemberg (TKBW)



Patentanmeldungen Thermomanagement für die Fahrzeuganwendung

2014–2026

35.456

Patentfamilien

Bedeutung der Patentmärkte

	2014	2025
DE	22,3%	5,9%
CN	23,9%	83,9%
JP	31,5%	1,4%

FuE-Anteile China

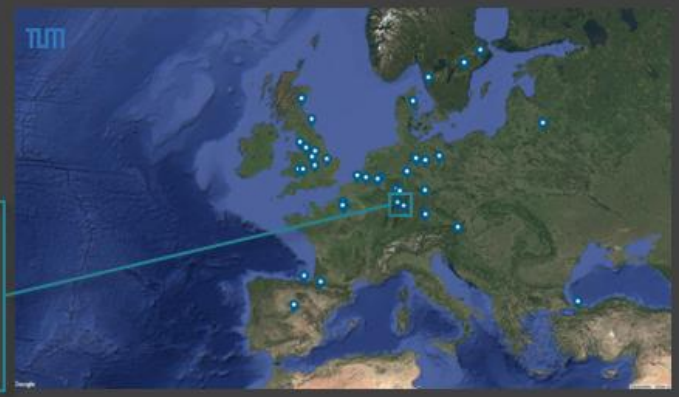
2014 **22,5%**

2025 **76,5%**



SCALE-UP E-DRIVE

Forschungsmonitor FuE-Projekte



DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

[FFAE] Fokusanwendungen, Fahrzeugstruktur, Antriebsstrang und Energiemanagement

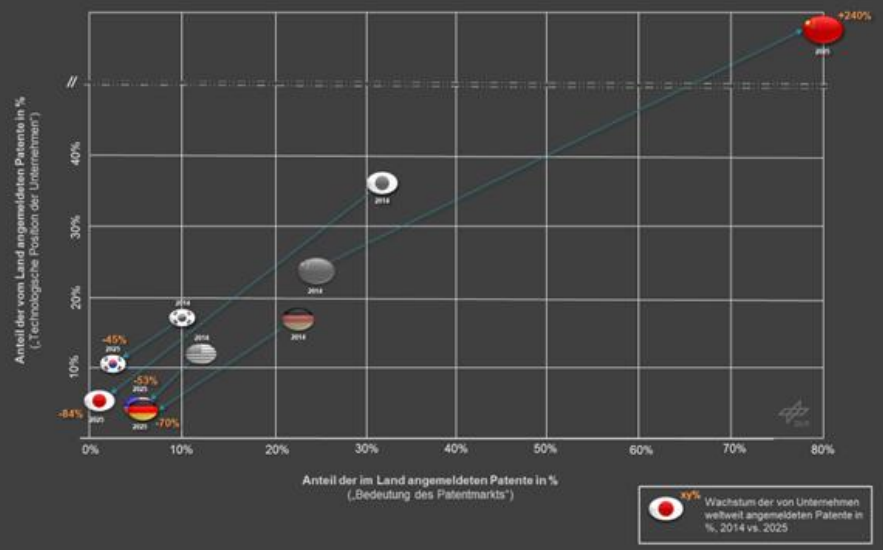
FFAE entwickelt neue Methoden und Technologien für zukünftige Fahrzeugantriebskonzepte – von Speicher- und Antriebssystemen über Energiemanagement bis zur Integration im Gesamtsystem –, um Effizienz, Nachhaltigkeit und Systemperformance gezielt zu verbessern.

Komponente: Thermomanagement

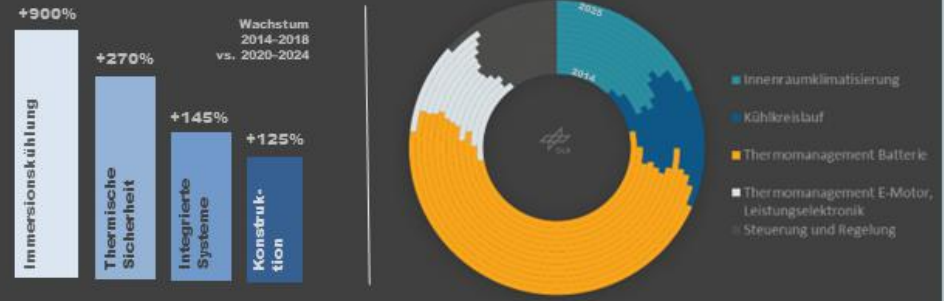
FuE-Schwerpunkte in Patentschriften

- **Thermomanagement Batterie 50,9%**
  Aufbau Packs und Module | Flüssigkeitskühlung und Kühlplatten Thermische Sicherheit | Immersionskühlung | Integrierte thermische Systeme
- **Klimatisierung des Innenraums 16,5%**
- **E-Motor, Leistungselektronik 10,3%**
- **Integrierte Kühlkreisläufe 9,4%**
- **Regelung und Optimierung 9,1%**

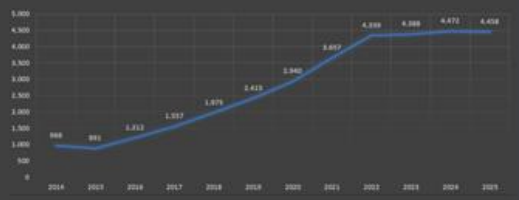
Benchmark der technologischen Position | FuE-Aktivitäten | 2014 vs. 2025



Trendentwicklung FuE-Anteile und -dynamik ausgewählter Technologien 2014–2025



Trendentwicklung Patentanmeldungen 2014–2025



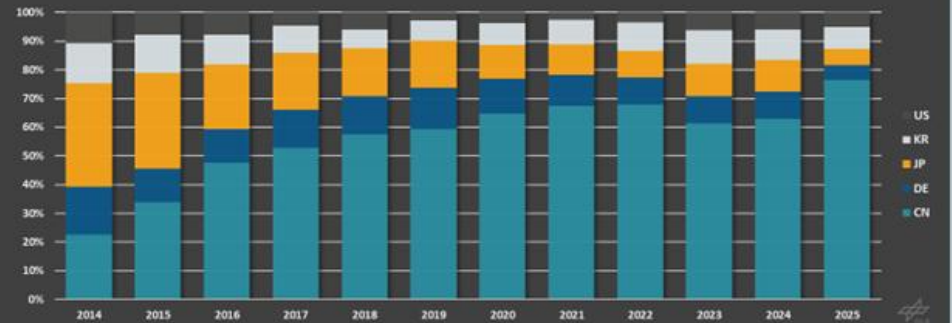
Patentportfolios: Führende deutsche Unternehmen

BMW AG	420
Porsche AG	309
Volkswagen AG	304
Mahle GmbH	177
Schaeffler AG	172
ZF Friedrichshafen AG	104
Continental AG	57
Vitesco GmbH	32
Webasto SE	29
Benteler AG	23

TOP10 Unternehmensranking weltweit



Trendentwicklung FuE-Anteile ausgewählter Länder | 2014–2025

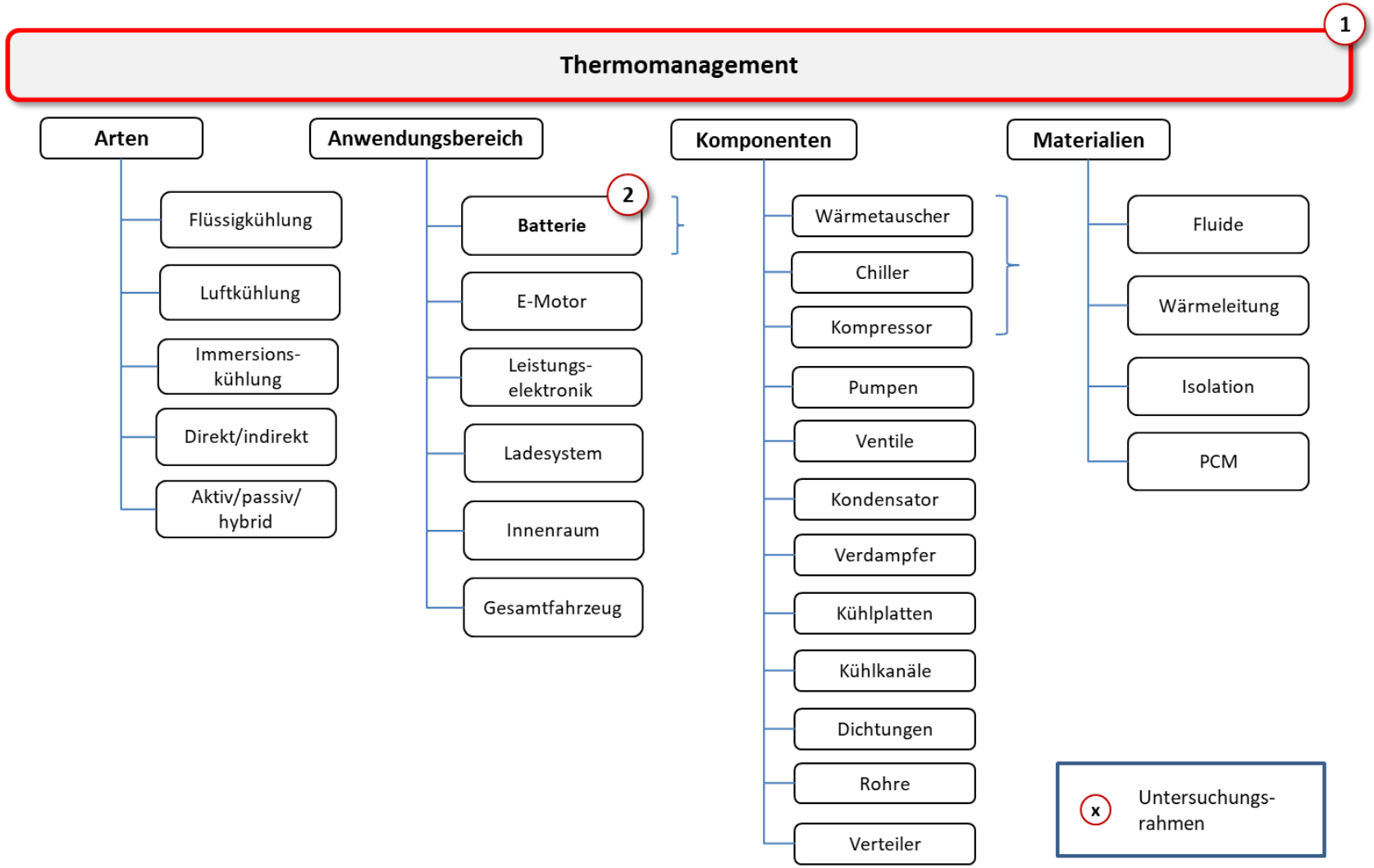


Kontakt: benjamin.frieske@dlr.de // Quellen: DLR (2026, 2023), e-mobil BW (2023), EPO (2026), KIPO (2026), USPTO (2026), Transformationswissen BW (2025), TU München (2026)

Entwurf / Vorabdarstellung; finale Version zur Veröffentlichung im November 2026 geplant

Methodik

Untersuchungsrahmen und relevante Bereiche im Thermomanagement



- Fokus auf 5 Weltregionen: Deutschland, China, Japan, Südkorea, USA
- Insgesamt 35.456 Patentfamilien im Zeitraum 2014–2025

Methodik

10 steps approach / DLR TechScout

SCALE-UP
E-DRIVE

- Ermittlung und Definition relevanter Forschungsbereiche auf System- und Komponentenebene.
- Festlegung der Recherchestrategie unter Verwendung von IPC-Klassen (Internationale Patentklassifikation) und gegebenenfalls durch Kombination von Schlüsselwörtern.
- Datenerfassung in Zitations-, Abstract- und Patentdatenbanken (z. B. SCOPUS, Espacenet).
- Strukturierung und Harmonisierung der Rohdaten, einschließlich relevanter bibliometrischer Indikatoren in Bezug auf Forschung und Entwicklung (z. B. Autor/Institution, Titel, Zusammenfassung, Jahr und geografischer Anwendungsbereich, Zitate) sowie der Technologie (z. B. Technologiebereich, Komponente, Parameter).
- Entwurf und Aufbau von Technologiedatenbanken.
- Analyse von (Meta-)Informationen zu Patenten und Veröffentlichungen (quantitative Analyse).
- Analyse von Patentinhalten unter Verwendung von Text- und Data-Mining-Funktionen (qualitative Analyse).
- Bewertung der Patentposition nach Weltregion, Institution und Technologiebereich.
- Bewertung der Patentaktivitäten und -dynamik nach Weltregion, Institution und Technologiebereich, einschließlich Forschungs- und Innovationsnetzwerken.
- Bewertung der wichtigsten Forschungsschwerpunkte nach Weltregion, Institution und Technologiebereich.



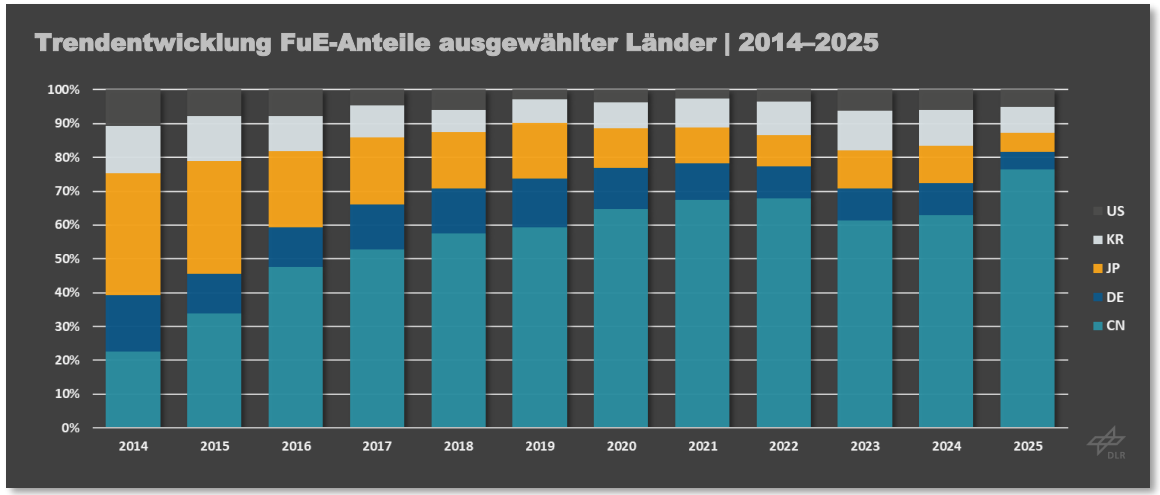
DLR

Trendentwicklung

Patentanmeldungen und FuE-Anteile 2014–2025

SCALE-UP E-DRIVE





- Zwei Entwicklungspfade sind erkennbar:
  - 2015–2022: Relativ konstantes Wachstum der Patentanmeldungen (ca. +21% p.a.)
  - 2022–2025: Stabilisierung auf hohem Niveau mit ca. 4.500 Anmeldungen pro Jahr

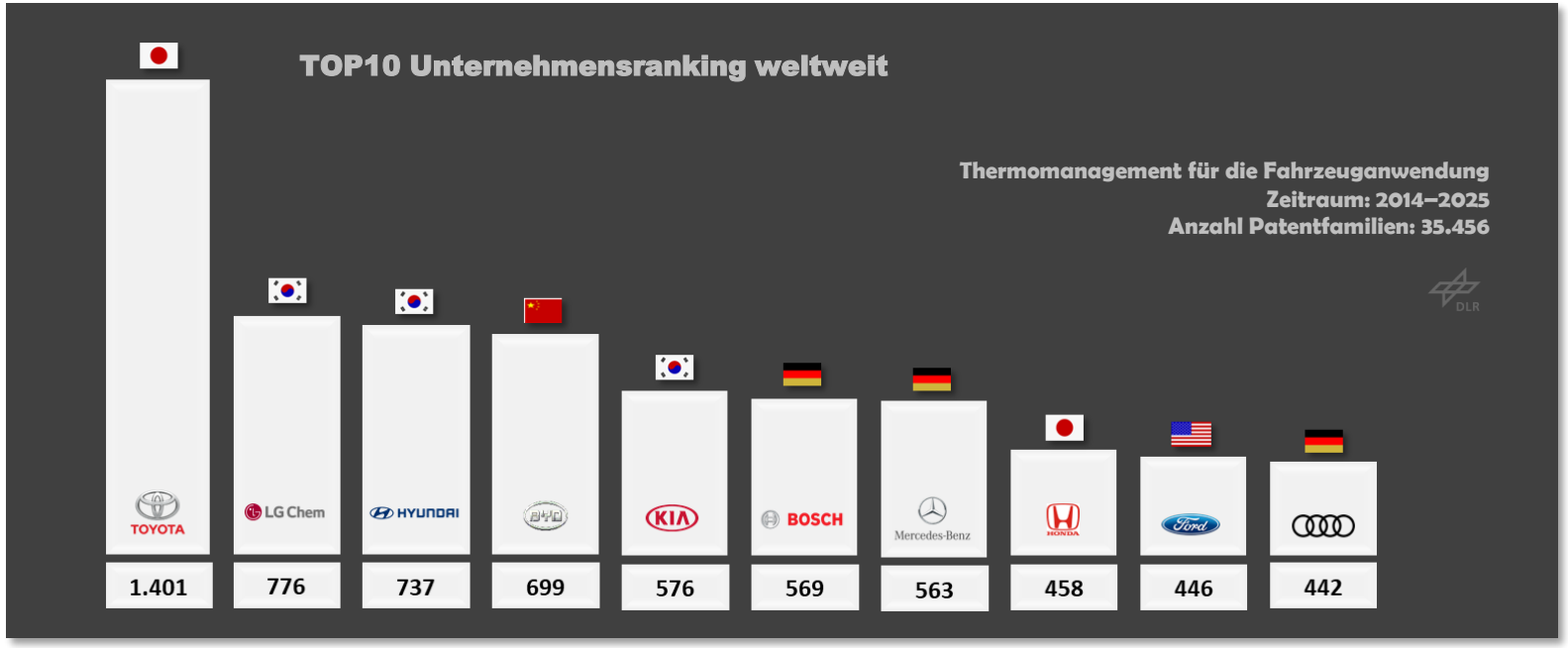
- Insbesondere China ist für das Wachstum im verantwortlich:
  - Steigerung des chinesischen FuE-Anteils von 24% im Jahr 2014 auf über 77% im Jahr 2025
  - Deutsche Innovationsanteile liegen im Durchschnitt über alle Jahre hinweg bei 12%
  - Zum Vergleich: Japan 17%, Südkorea 10%, USA 5%

DLR

Führende Unternehmen

TOP10 Patentportfolios im internationalen Vergleich

SCALE-UP
E-DRIVE



Patentportfolios: Führende deutsche Unternehmen

BMW AG	420
Porsche AG	309
Volkswagen AG	304
Mahle GmbH	177
Schaeffler AG	172
ZF Friedrichshafen AG	104
Continental AG	57
Vitesco GmbH	32
Webasto SE	29
Benteler AG	23

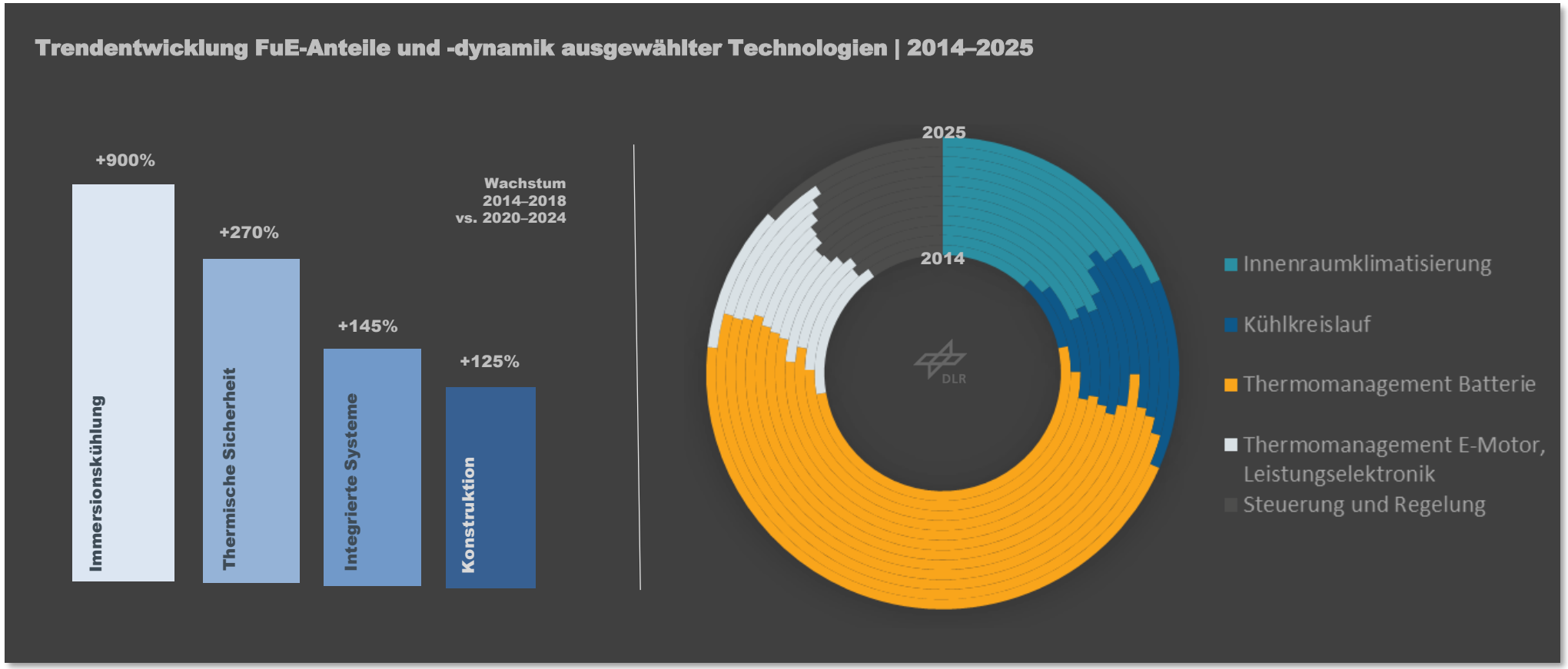
- Japanische und südkoreanische Unternehmen mit den TOP3-Platzierungen, Toyota verfügt mit Abstand über das größte Patentportfolio (1.401 Erfindungen)
- Das einzige chinesische Unternehmen in den TOP10 ist BYD (699 Erfindungen)
- Viele weitere deutsche OEMs und Zulieferer mit Patentaktivitäten

DLR

Technologische Schwerpunkte und Trendentwicklung

Entwicklung FuE-Anteile und -dynamik bei Technologien im Thermomanagement

SCALE-UP E-DRIVE



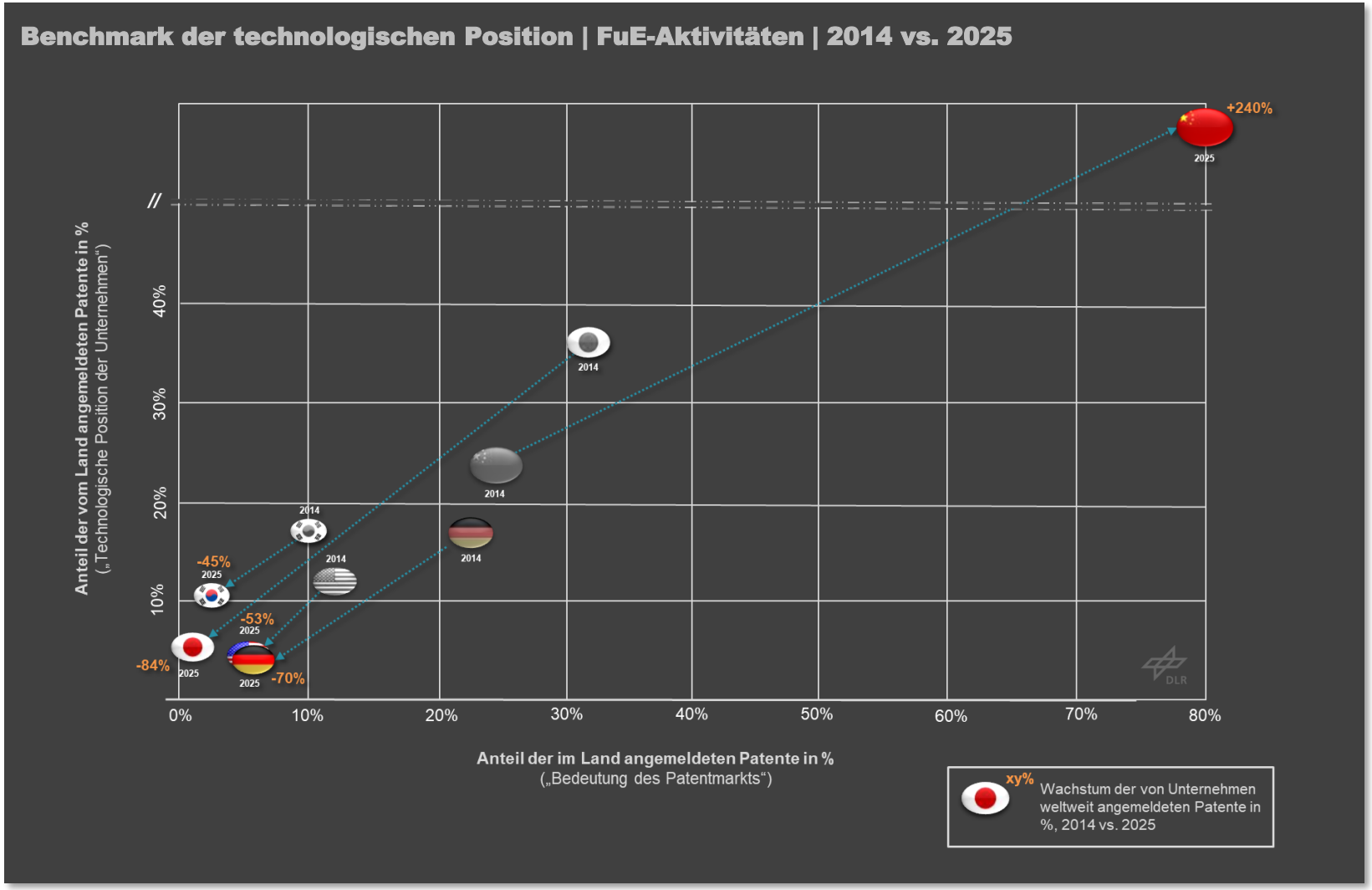
- **Technologischer Fokus** (2014–2025): 51% der Erfindungen erfolgen im Themenfeld “Thermomanagement Batterie”
  - Danach folgen: Innenraumklimatisierung (17%), E-Motor und Leistungselektronik (10%), Integrierte Fahrzeugkühlkreisläufe (9%), Steuerung und Regelung (9%)
- **Wachstumsdynamik** (2014–2018 vs. 2020–2024): Immersionskühlung mit dem größten Wachstum im Vergleich (+900%)
  - Danach folgen: Thermische Sicherheit (+270%), Integrierte Systeme (+145%), Konstruktion und Aufbau (+125%)

DLR

Innovationsbenchmark

Technologieposition vs. Marktrelevanz im internationalen Vergleich, 2014 vs. 2025

SCALE-UP
E-DRIVE



Agenda

Thermomanagement in elektrifizierten Antrieben: FuE-Benchmark und technologische Trends

SCALE-UP
E-DRIVE

Unterstützung von KMUs in der Automotive Transformation
Benjamin Frieske, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

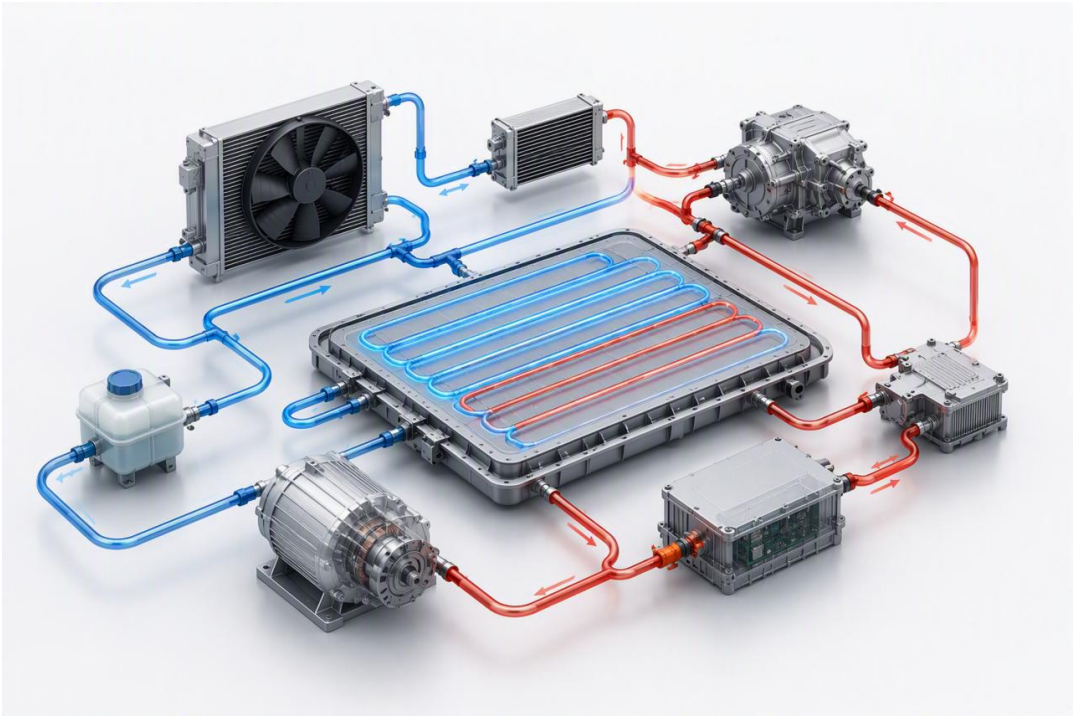
- Der Transformations-Hub Scale-up E-Drive
- Unterstützungsangebote für KMU
- DLR Transformations-Dashboards (Benjamin Frieske)

FuE-Aktivitäten im internationalen Vergleich
Benjamin Frieske, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

- Patentanalyse: Schwerpunkte, Trends, Portfolios
- Innovationsbenchmark unterschiedlicher Weltregionen
- Relevante technologische Schwerpunkte

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW
Jonas Peschke, DLR Institut für Fahrzeugkonzepte

- Funktionsweise, Komponenten und Wertschöpfungsstrukturen
- Entwicklungsziele und technologische Trends
- Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi
- Der Technologiekalender Baden-Württemberg (TKBW)



DLR

Relevante Komponenten | wichtige Bauteile & Materialien

Komponente/Bauteil	Material
E-Kompressor	
Scroll-Kompressor	Aluminium
Elektromotor	Kupfer, Metall, Permanentmagnete
Inverter	Halbleiter
Gehäuse	Aluminium
Dichtungen	Kunststoff
Wärmetauscher / Chiller	
Wärmeleitplatten	Aluminium
Dichtungen	Kunststoff
Abdeckplatten	Aluminium
Ventile	
Gehäuse	Polymere
Dichtungen	Kunststoff
Aktoren	Permanentmagnete
Sensoren	
Sensorelement (Temperatur)	NTC-Halbleiter
Sensorelement (Clip-On)	Kunststoff / Metall
Ladeanschluss	Keramik
Sensorelement (pT)	Silizium-/Metallmembran
E-Kühlmittelpumpe	
Elektromotor	Kupfer, Metall, Permanentmagnete
Elektronikplatine	Leiterplatte, Kupfer
Pumpengehäuse	Kunststoff
Leitungen	
Thermoplastische Leitungen	Kunststoff
Steckverbinder	Kunststoff

SCALE-UP E-DRIVE

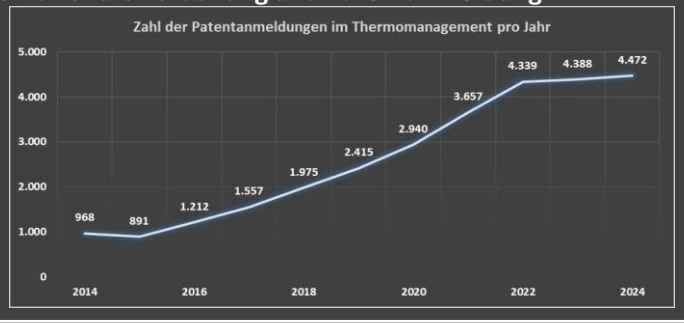
Entwicklungsziele

- KI- und datenbasierter Betrieb
- Reduzierung Systemkomplexität und –Gewicht
- Vollintegrierte Module
- Kostenreduktion
- Effizienzsteigerung

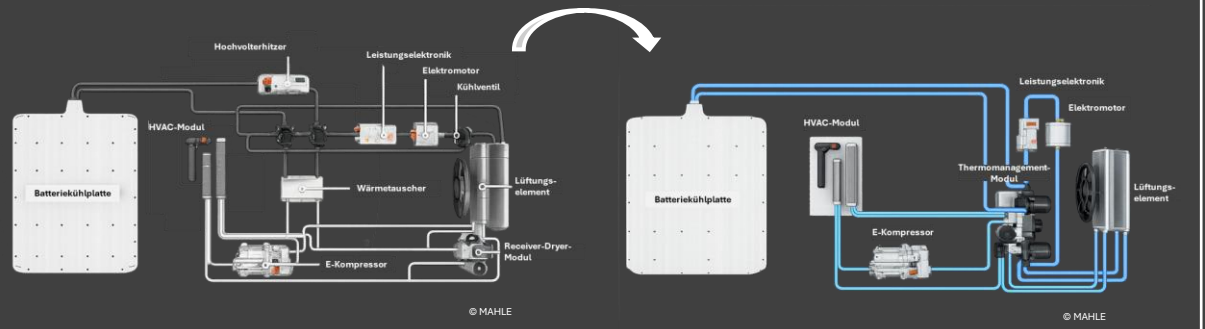
Wichtige technologische Trends

- Flächenheizung
- Integriertes Thermomanagement
- Lokale Klimatisierung
- Wärmepumpe
- Beheizbare Textilien
- Thermische Isolierung der Fahrgastkabine
- Prädiktives Thermomanagement

Internationale Forschung und Patentanmeldung



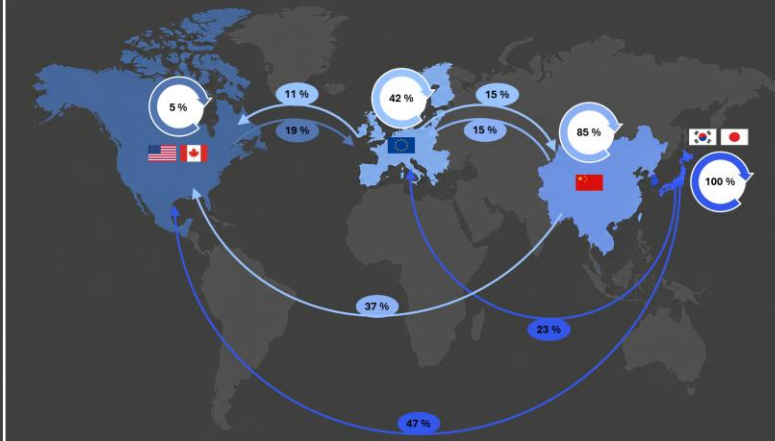
Komponenten des integrierten Thermomanagements im Elektrofahrzeug



- Trend zu hochintegrierten Thermomanagement-Modulen
  - → Bündelung der Funktionen separater Komponenten in zentralem Modul
- Unternehmensindividuelle Ansätze zur Integration
  - → Entwicklung von Modulen mit unterschiedlichen Integrationsgraden

Weltweite Lieferbeziehungen OEM & Tier1-Supplier

Komponenten des Thermomanagements für Traktionsbatterien *



Analyse ist nicht repräsentativ
Datenbasis: 23 OEMs, 31 Fahrzeugmodelle, 23 Tier-1 Supplier
* Kühler, elektrische Ventile, elektrische Pumpen & Wärmetauscher

Referenzgröße: Anteil der Importe in die Regionen
© DLR

Bereiche des Thermomanagements im Elektrofahrzeug

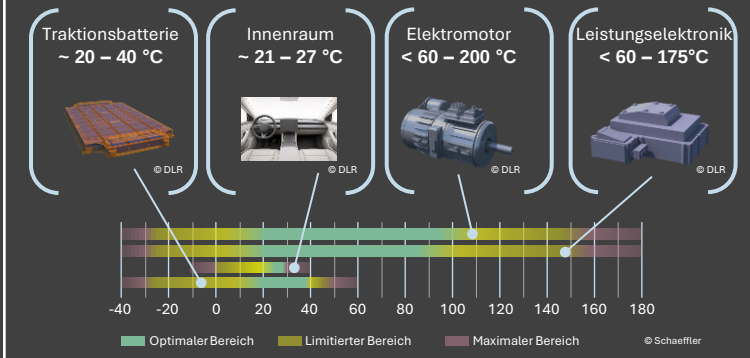


Motivation

- Lebensdauer
- Klimakomfort
- Schnellladefähigkeit
- Reichweitenoptimierung

Optimale Betriebstemperaturen der Fahrzeugbereiche

Effizienz und Lebensdauer wichtiger Komponenten hängen von individuellen Einsatztemperaturen ab.



Wertschöpfungspotenzial im Thermomanagement

2034
28,6 - 36,8 Mrd. €

2025
9,8 - 12,4 Mrd. €

BEV
700 - 1.000 € / Fzg.

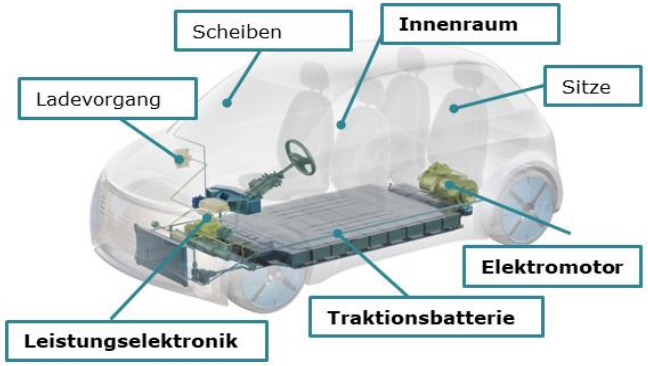
ICE
250 – 350 € / Fzg

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Funktionsweise, Komponenten und Wertschöpfungsstrukturen

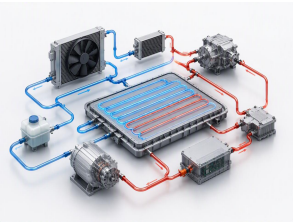
SCALE-UP E-DRIVE

Relevante Bereiche des Fahrzeugs | **Funktionsweise des Thermomanagements** | **Wichtige Komponenten**



- Integration des Thermomanagements findet im gesamten Fahrzeug statt
- Innenraum, Leistungselektronik, Elektromotor und Traktionsbatterie innerhalb einer Systemgrenze

- Zur Einhaltung optimaler Betriebstemperaturen muss Wärme abgeführt werden
- Wärme wird an zirkulierendes Kühlmittel oder Kältemittel abgegeben
- Wärme wird durch die Kreisläufe transportiert (Kühlmittel- und Kältemittelkreisläufe)
- Wärmeübertragung zwischen verschiedenen Kreisläufen
- Wärme wird an Umgebung oder Innenraum abgegeben
- Aktive Regelung der Temperaturen bedeutet auch eine mögliche Kühlung des Innenraums



Komponente

- E-Kühlmittelpumpe
- Leitungssysteme
- Wärmepumpe
- E-Kompressor
- Wärmetauscher / Chiller
- Ventile
- Lüfter
- Sensoren
- Steuergeräte

Materialien

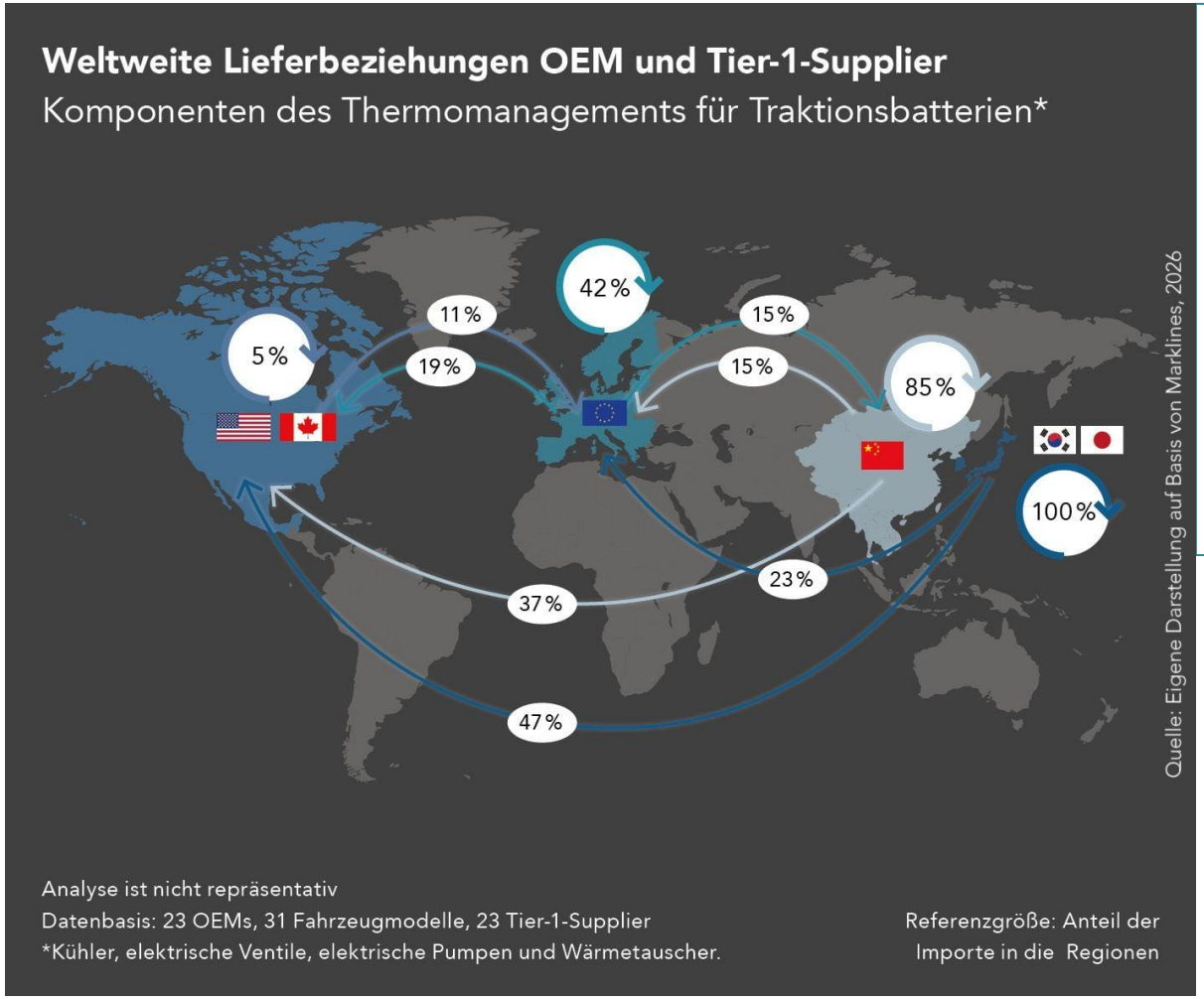
- Aluminium
- Kupfer
- Kunststoffe
- Halbleiter
- Keramiken
- Permanentmagnete (CRM)

DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Funktionsweise, Komponenten und **Wertschöpfungsstrukturen**

SCALE-UP E-DRIVE



- **Global vernetzte Lieferketten:** Internationale Beschaffung mit regionalen Unterschieden
- **Nordamerika** mit **hohem Importanteil** und sehr geringem lokalen Bezug
- **Asien** mit **hohem lokalen Bezug** und geringer Importabhängigkeit
- **Europa** zeigt hier eine diversifiziertere, **ausgeglichene Beschaffung**
- Internationale Tier-1-Supplier sehen im Thermomanagement von BEVs ein bedeutendes Entwicklungsfeld

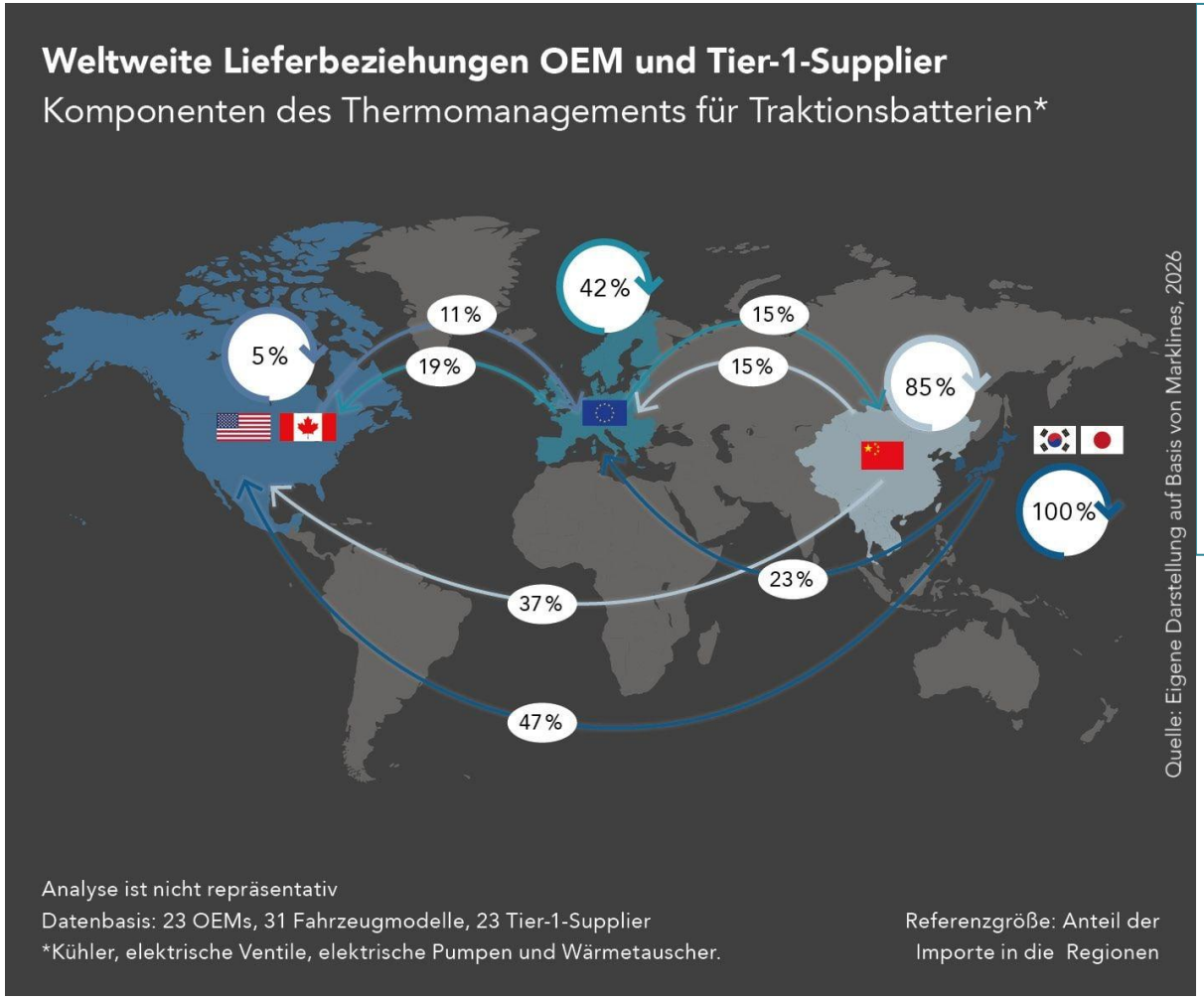
MAHLE · HANON SYSTEMS · HIGHLY MARELLI · Valeo · DENSO · BOSCH · TUOPU 拓普 · SANHUA · MAGNA

DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

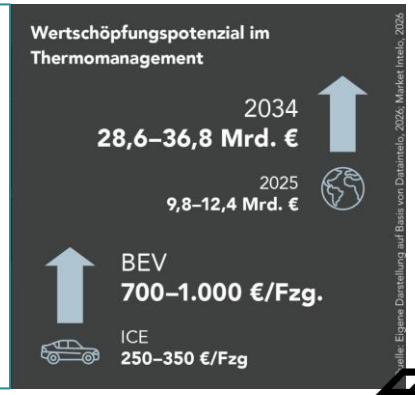
Funktionsweise, Komponenten und **Wertschöpfungsstrukturen**

SCALE-UP E-DRIVE



- **Global vernetzte Lieferketten:** Internationale Beschaffung mit regionalen Unterschieden
- **Nordamerika** mit **hohem Importanteil** und sehr geringem lokalen Bezug
- **Asien** mit **hohem lokalen Bezug** und geringer Importabhängigkeit
- **Europa** zeigt hier eine diversifiziertere, **ausgeglichene Beschaffung**
- Internationale Tier-1-Supplier sehen im Thermomanagement von BEVs ein bedeutendes Entwicklungsfeld

- **Weltweites** absolutes Wertschöpfungspotenzial steigt bis 2034 um ca. **290%**
- Absolute Wertsteigerung **im Fahrzeug** von ca. **280%** möglich

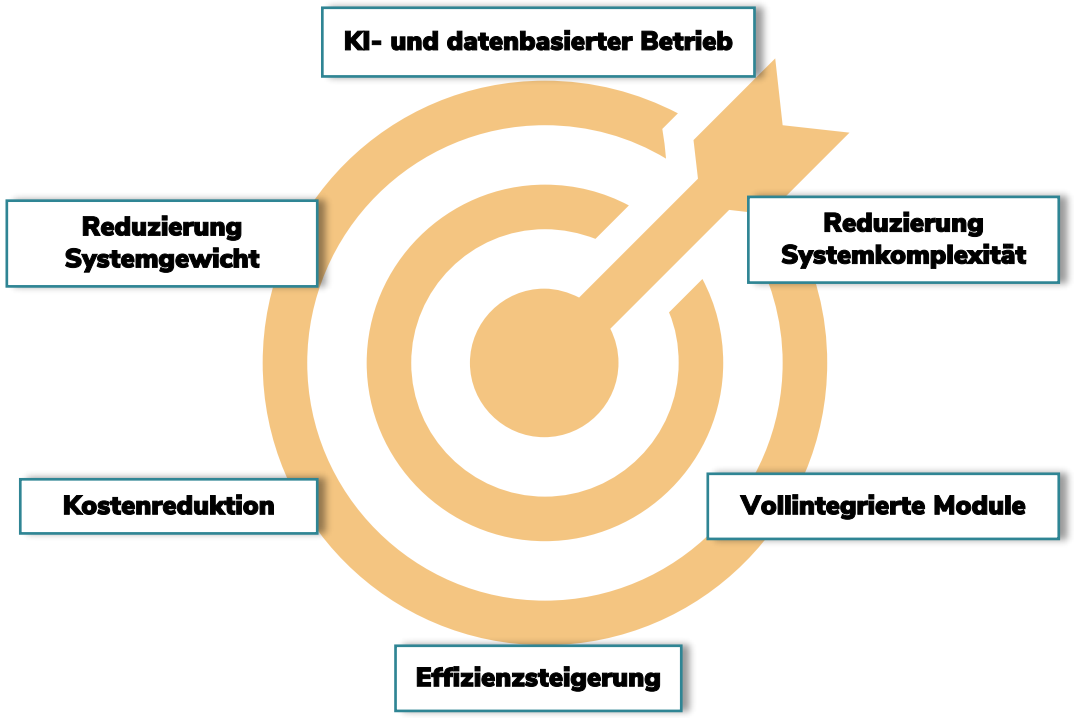


DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Entwicklungsziele und technologische Trends

SCALE-UP E-DRIVE



Reichweite, Lebensdauer und Performance

Klimatisierung

- **Lokale Klimatisierung**
- **Beheizbare Textilien**
- **Flächenheizung (mit Carbon Nano Tubes)**
- **Thermische Isolierung der Fahrgastkabine**
- **Wärmepumpe**
- **Latentwärmespeicher**

Fahrzeugkühlkreislauf

- **Integriertes Thermomanagement**
- **Prädiktives Thermomanagement**

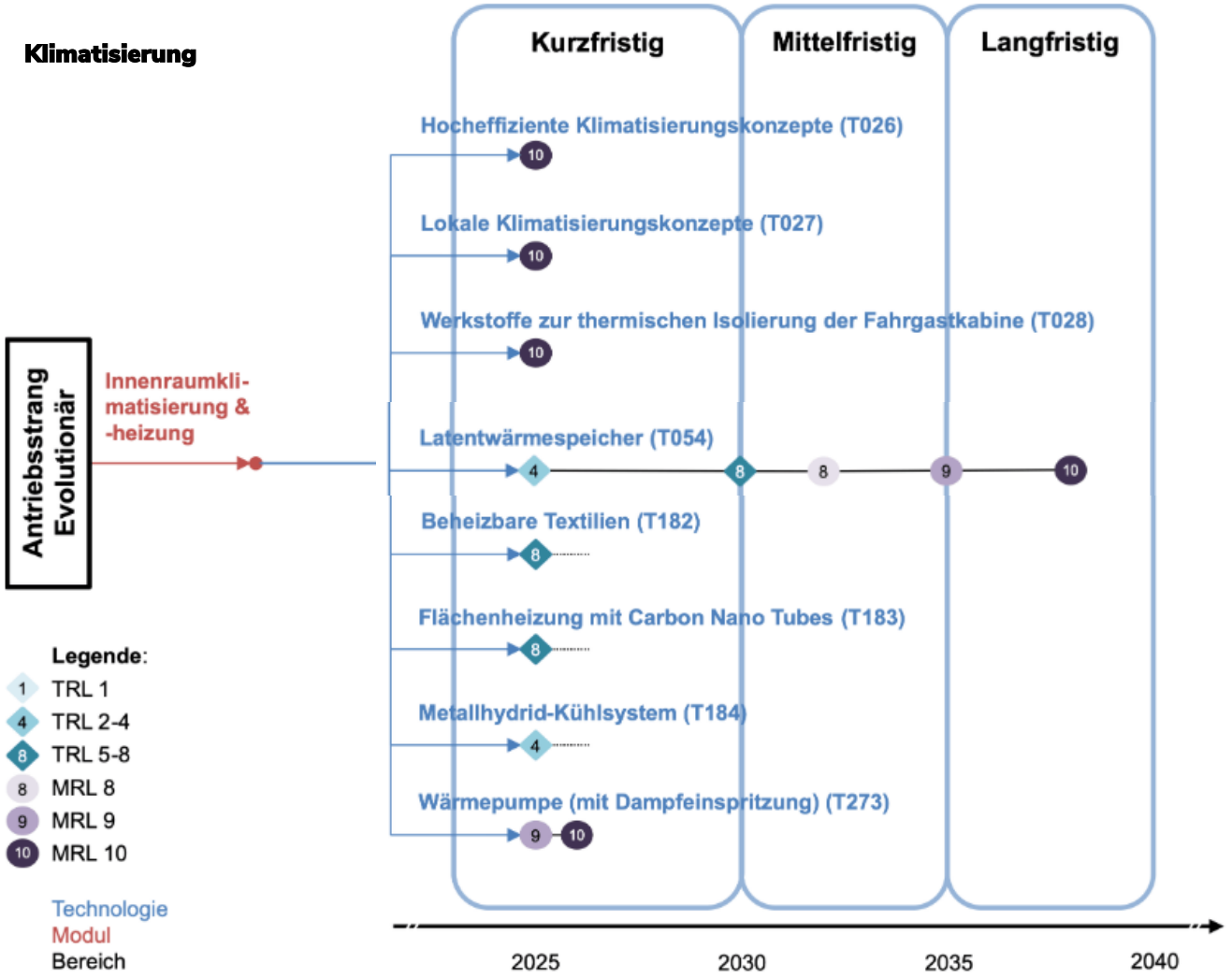
Vorausschauende Temperaturregelung der Antriebsstrangkomponenten mithilfe von Machine Learning und prognostizierten Fahr- und Leistungsdaten

DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi

SCALE-UP E-DRIVE

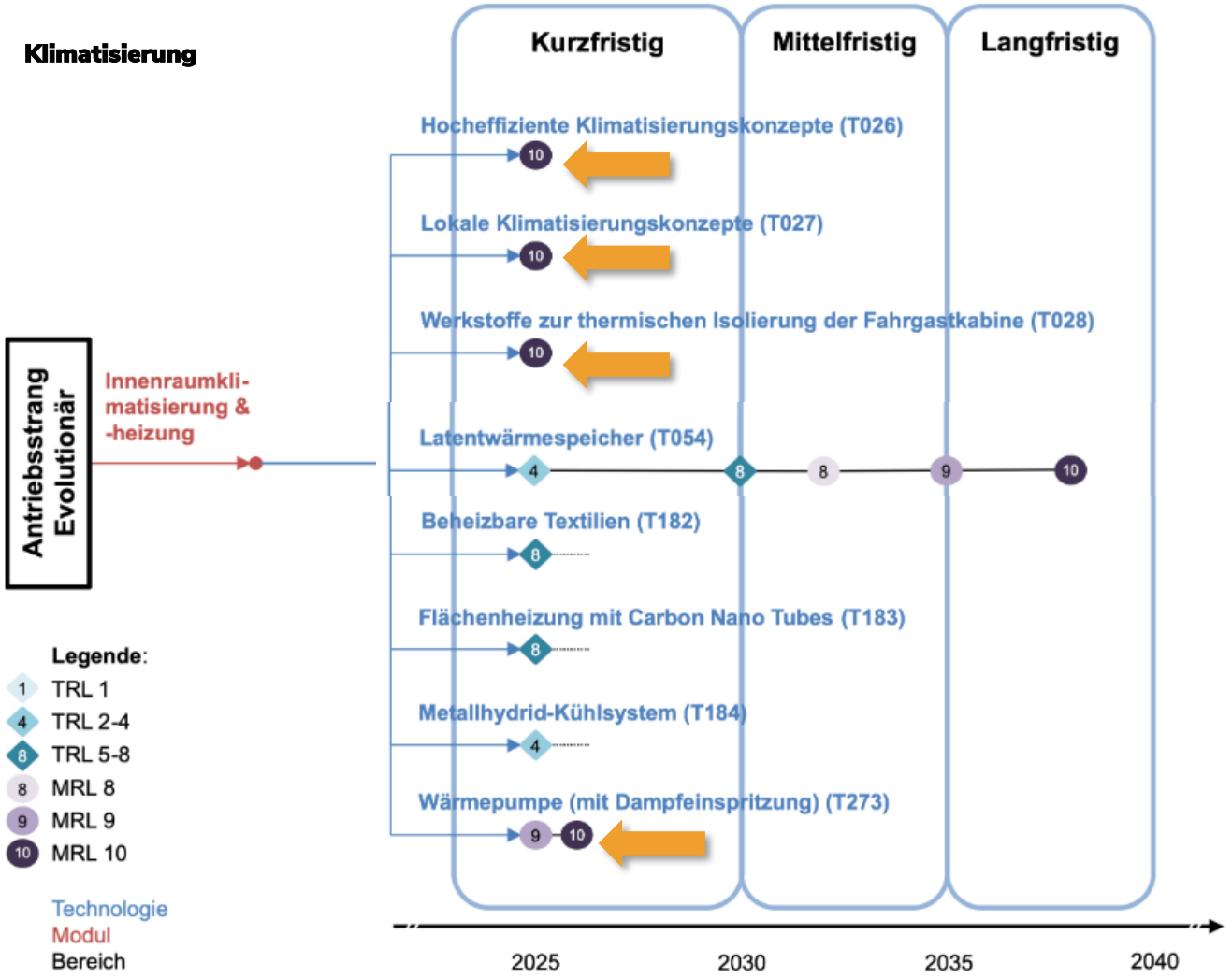


- Es gibt bereits Technologien bzw. Konzepte, die Markteinführung hatten oder zeitnah haben
- Technologien befinden sich **nicht mehr** in der **Grundlagenforschung** (TRL 1)
- Eine **konkrete Prognose** für zukünftige Entwicklungen erscheint **schwierig**
- Es existieren **Hemmnisse** auf dem Weg zur seriellen **Markteinführung**:
  - Technische Komplexität
  - Wirtschaftlichkeit
  - Leistungsfähigkeit und Effizienz
  - Integration und Kompatibilität
  - Externe Rahmenbedingungen

DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi

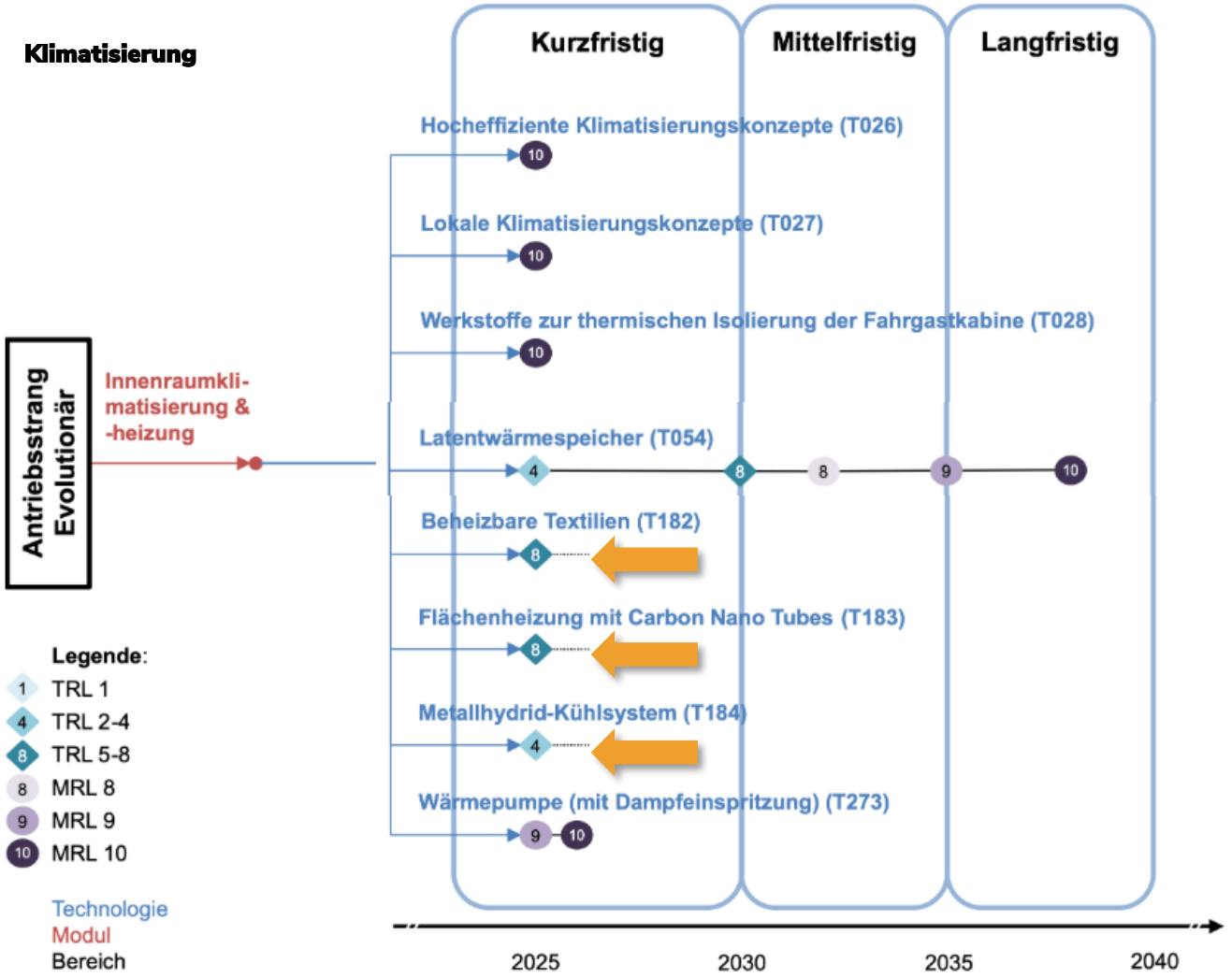


- Es gibt bereits Technologien bzw. Konzepte, die Markteinführung hatten oder zeitnah haben
- Technologien befinden sich **nicht mehr** in der **Grundlagenforschung** (TRL 1)
- Eine **konkrete Prognose** für zukünftige Entwicklungen erscheint **schwierig**
- Es existieren **Hemmnisse** auf dem Weg zur seriellen **Markteinführung**:
  - Technische Komplexität
  - Wirtschaftlichkeit
  - Leistungsfähigkeit und Effizienz
  - Integration und Kompatibilität
  - Externe Rahmenbedingungen

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi

SCALE-UP E-DRIVE



- Es gibt bereits Technologien bzw. Konzepte, die Markteinführung hatten oder zeitnah haben
- Technologien befinden sich **nicht mehr** in der **Grundlagenforschung** (TRL 1)
- Eine **konkrete Prognose** für zukünftige Entwicklungen erscheint **schwierig**
- Es existieren **Hemmnisse** auf dem Weg zur seriellen **Markteinführung**:
  - Technische Komplexität
  - Wirtschaftlichkeit
  - Leistungsfähigkeit und Effizienz
  - Integration und Kompatibilität
  - Externe Rahmenbedingungen

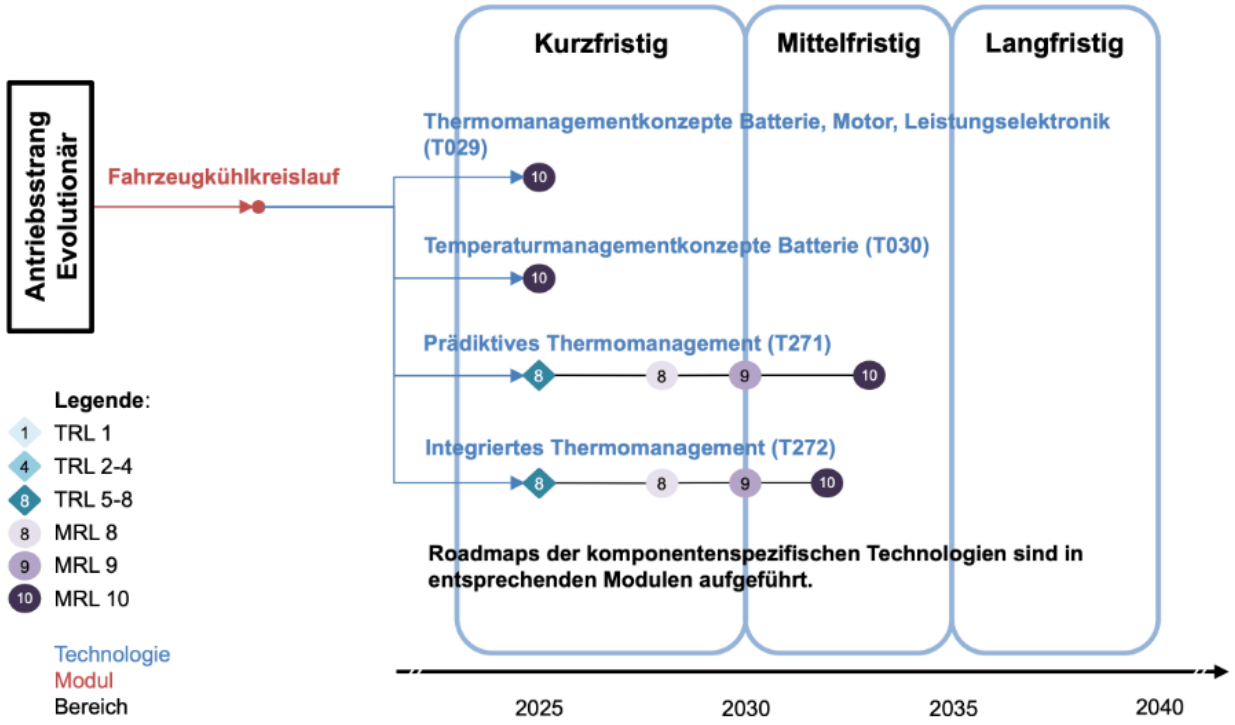
DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi

SCALE-UP E-DRIVE

Fahrzeugkühlkreislauf



- Thermomanagementkonzepte und –Technologien gibt es bereits im Fahrzeugkühlkreislauf
- Im BEV existieren **unterschiedliche Temperaturanforderungen** im Antriebsstrang
- **Datengestütztes** und **hochintegriertes Thermomanagement** bis Mitte der 2030er

- Es existieren **Hemmnisse** auf dem Weg zur seriellen **Markteinführung**:
  - Technische Komplexität
  - Wirtschaftlichkeit
  - Leistungsfähigkeit und Effizienz
  - Integration und Kompatibilität

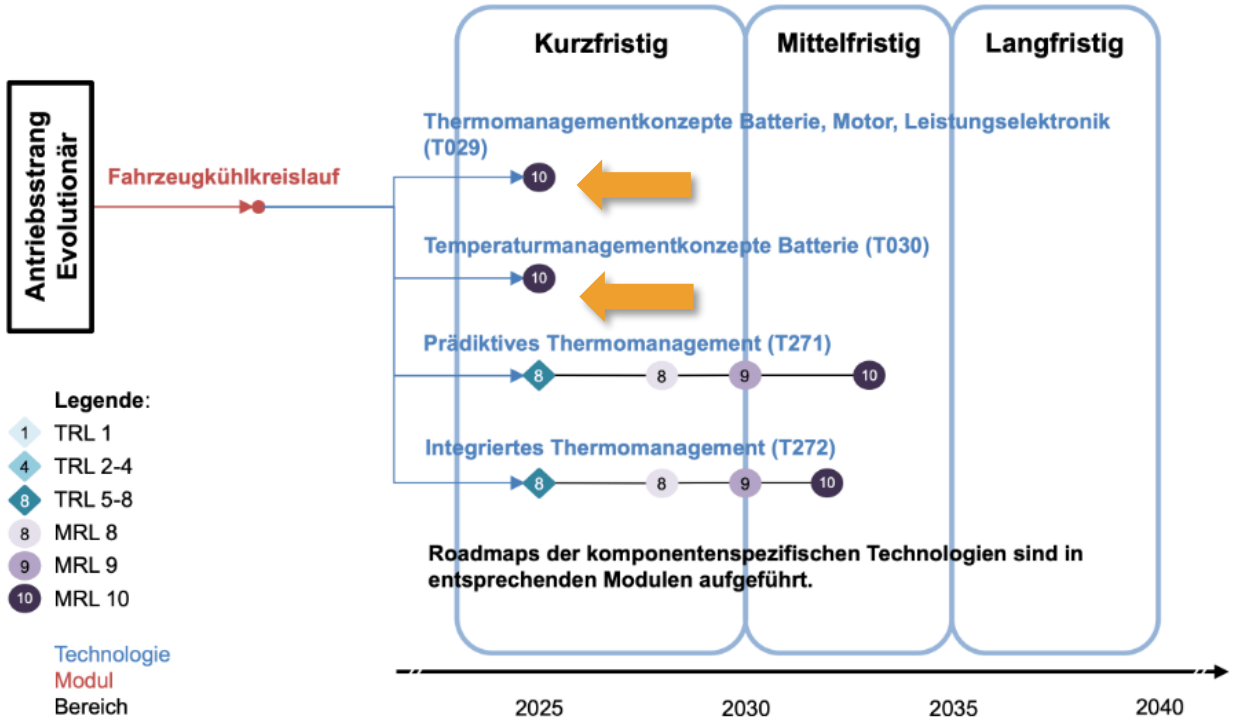
DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi

SCALE-UP E-DRIVE

Fahrzeugkühlkreislauf



- Thermomanagementkonzepte und –Technologien gibt es bereits im Fahrzeugkühlkreislauf
- Im BEV existieren **unterschiedliche Temperaturanforderungen** im Antriebsstrang
- **Datengestütztes** und **hochintegriertes Thermomanagement** bis Mitte der 2030er

- Es existieren **Hemmnisse** auf dem Weg zur seriellen **Markteinführung**:
  - Technische Komplexität
  - Wirtschaftlichkeit
  - Leistungsfähigkeit und Effizienz
  - Integration und Kompatibilität

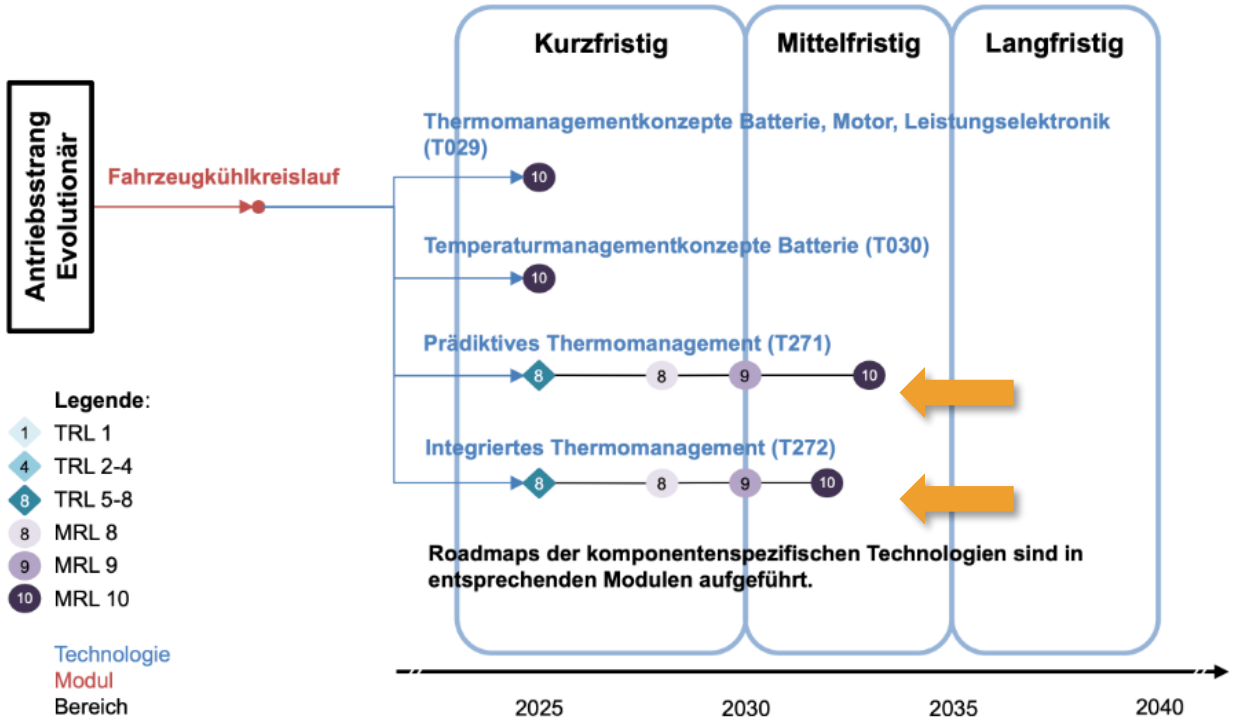
DLR

Technologietrends für Automotive-Anwendungen und TKBW

Technologie-Roadmaps und Experten-Delphi

SCALE-UP E-DRIVE

Fahrzeugkühlkreislauf



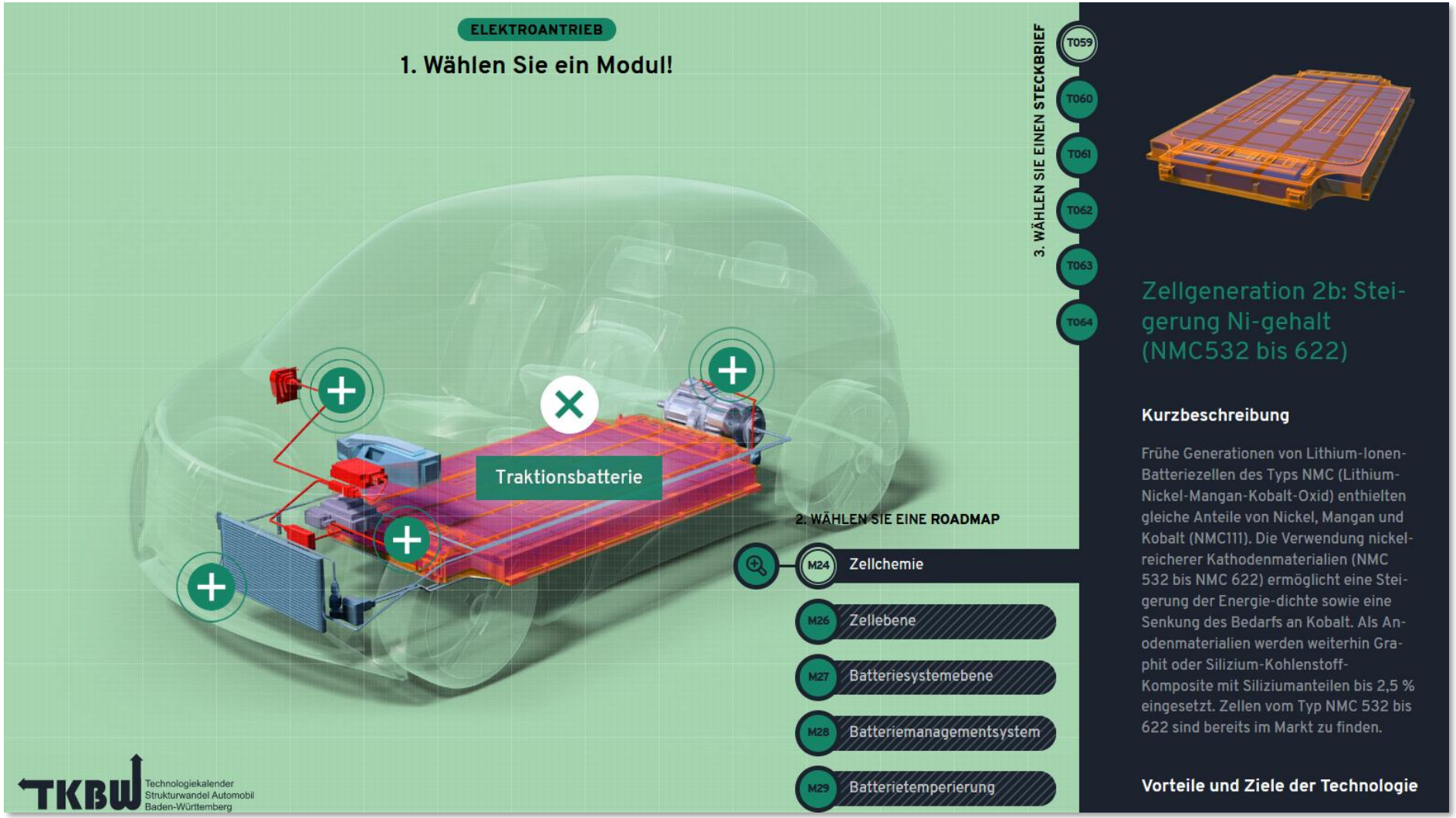
- Thermomanagementkonzepte und –Technologien gibt es bereits im Fahrzeugkühlkreislauf
- Im BEV existieren **unterschiedliche Temperaturanforderungen** im Antriebsstrang
- **Datengestütztes** und **hochintegriertes Thermomanagement** bis Mitte der 2030er

- Es existieren **Hemmnisse** auf dem Weg zur seriellen **Markteinführung**:
  - Technische Komplexität
  - Wirtschaftlichkeit
  - Leistungsfähigkeit und Effizienz
  - Integration und Kompatibilität

Überblick zu neuen Modulen und Systemen im „DLR Technologiekalender“ – interaktive WebApp

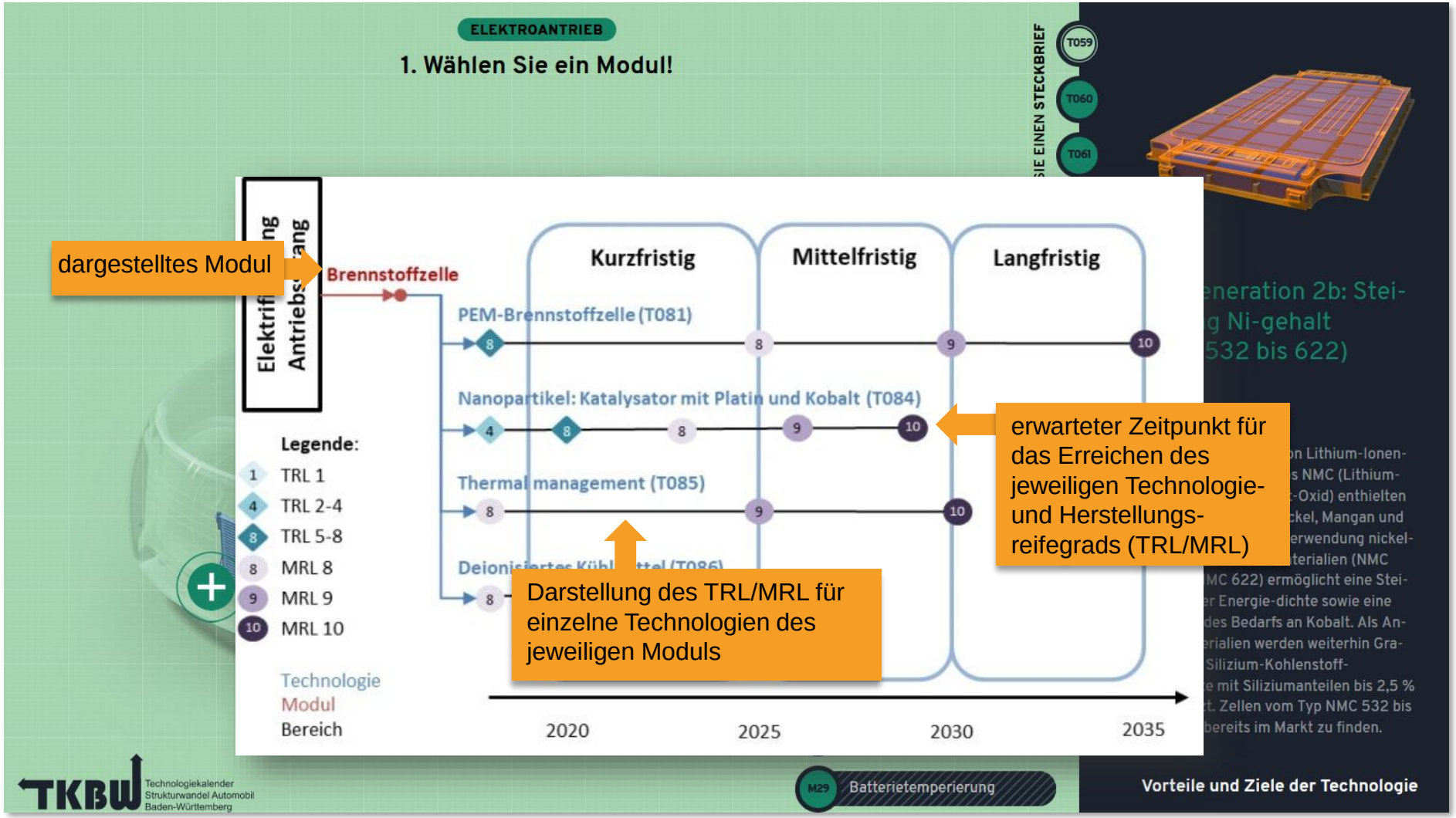


Überblick zu neuen Modulen und Systemen im „DLR Technologiekalender“ – interaktive WebApp



- 144 Einzeltechnologien
- 40 Module und Systeme
- Kurzbeschreibung / Vorteile und Ziele / Stand der Entwicklung
- Roadmap zur Entwicklung der TRL (Technology Readiness Level)
- Delphi-Expertenbefragung

Überblick zu neuen Modulen und Systemen im DLR Technologiekalender – interaktive WebApp



- 144 Einzeltechnologien
- 40 Module und Systeme
- Kurzbeschreibung / Vorteile und Ziele / Stand der Entwicklung
- Roadmap zur Entwicklung der TRL (Technology Readiness Level)
- Delphi-Expertenbefragung

Newsletter

LinkedIn

Webseite



SCALE-UP
E-DRIVE

DLR

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Fahrzeugkonzepte