



AWK'23

WWW.AWK-AACHEN.DE 11. / 12. MAI 2023

*Vorstellung der Session
#ResourceEfficientManufacturing*

19.01.2023 | Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs

Empower Green Production

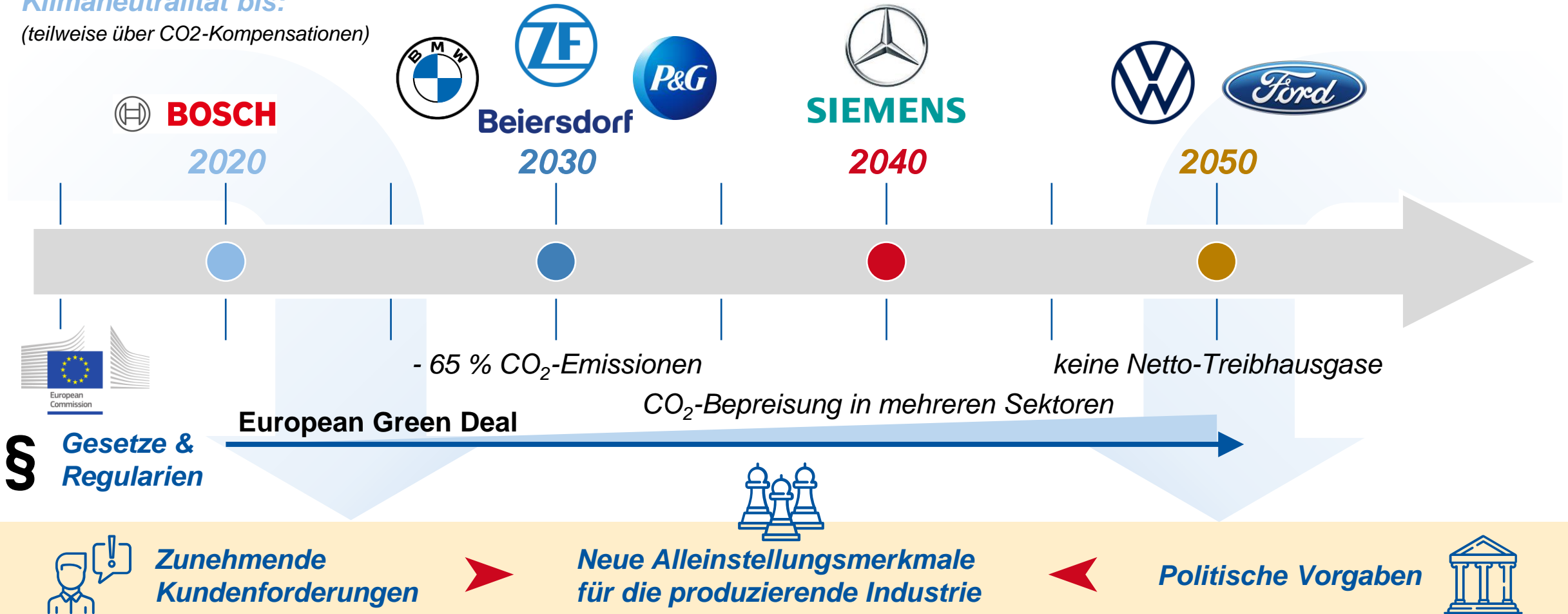
 **Fraunhofer**
IPT

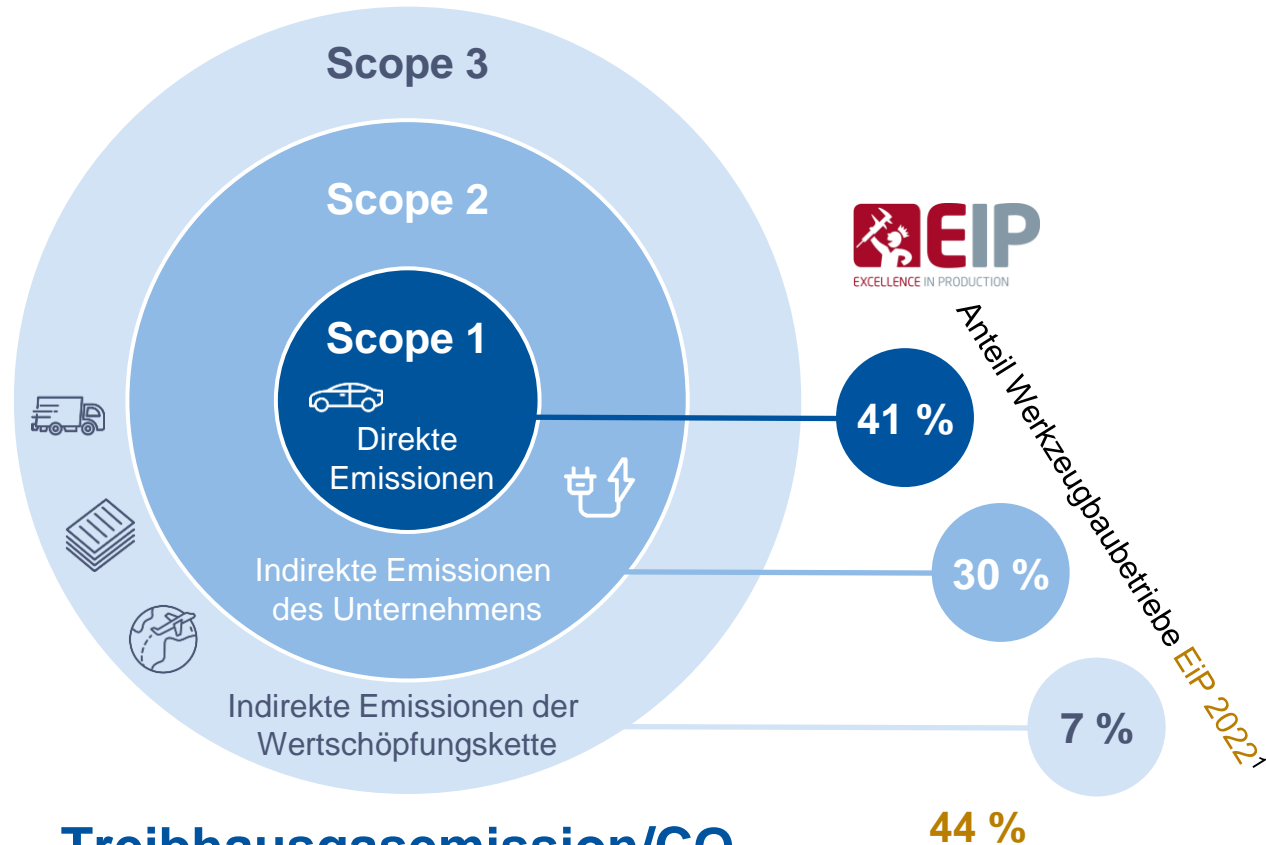
 | **RWTH AACHEN**
UNIVERSITY

Nachhaltigkeitsziele produzierender Unternehmen

Klimaneutralität bis:

(teilweise über CO₂-Kompensationen)





Treibhausgasemission/CO₂ nach Green House Gas Protocol

Quelle: 1) Excellence in Production 2022, Mehrfachantwort möglich



Umweltindikatoren



Weitere Umweltbelastungen



Eigener Gestaltungsrahmen



Welchen Beitrag kann die Fertigung leisten?



Nachhaltig produzieren

Produzieren von nachhaltigen Produkten

Welchen Beitrag kann die Fertigung leisten?

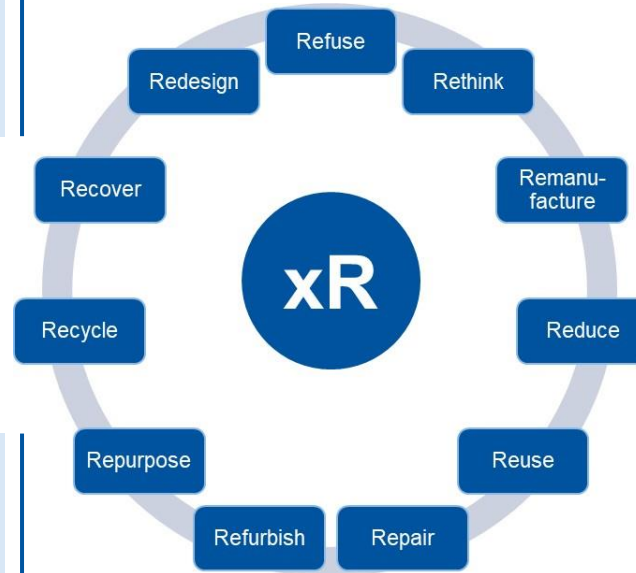


Nachhaltig produzieren

Produzieren von nachhaltigen Produkten

Neue Geschäftsmodelle
für Werterhaltung bzw. -steigerung

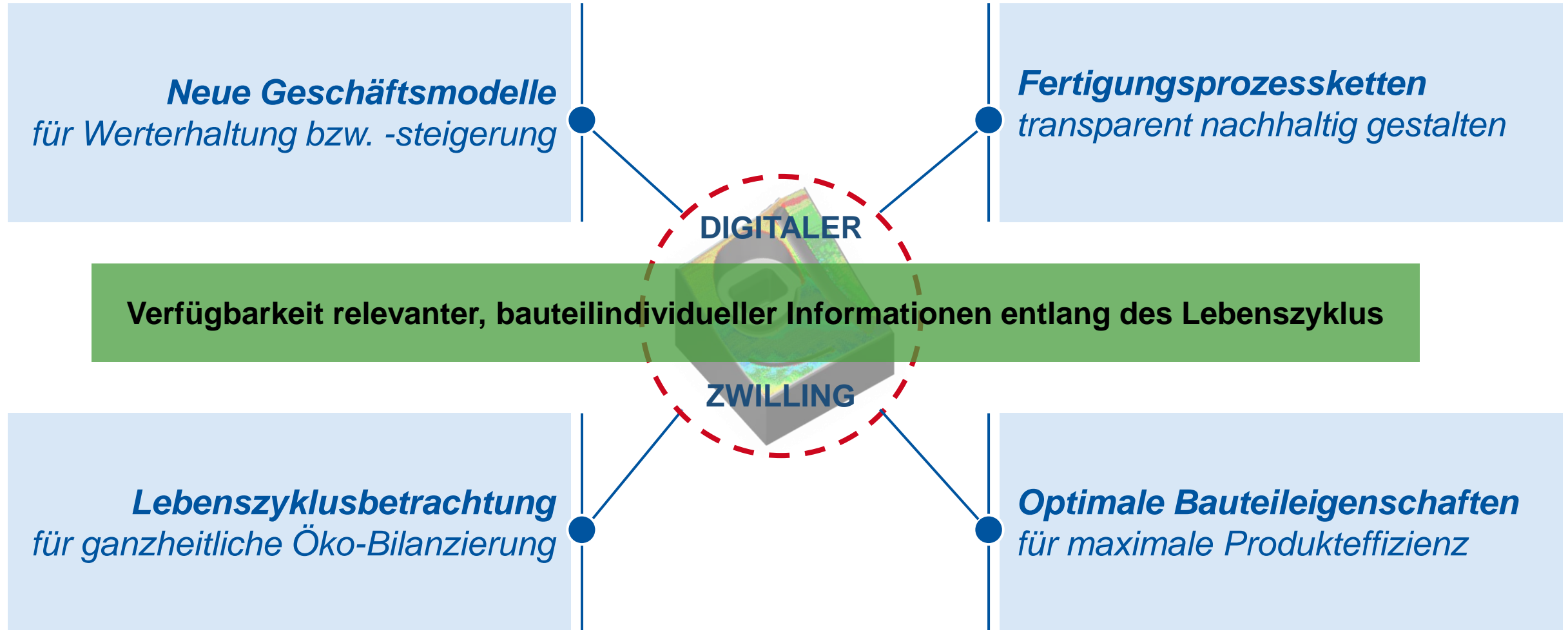
Circular Economy

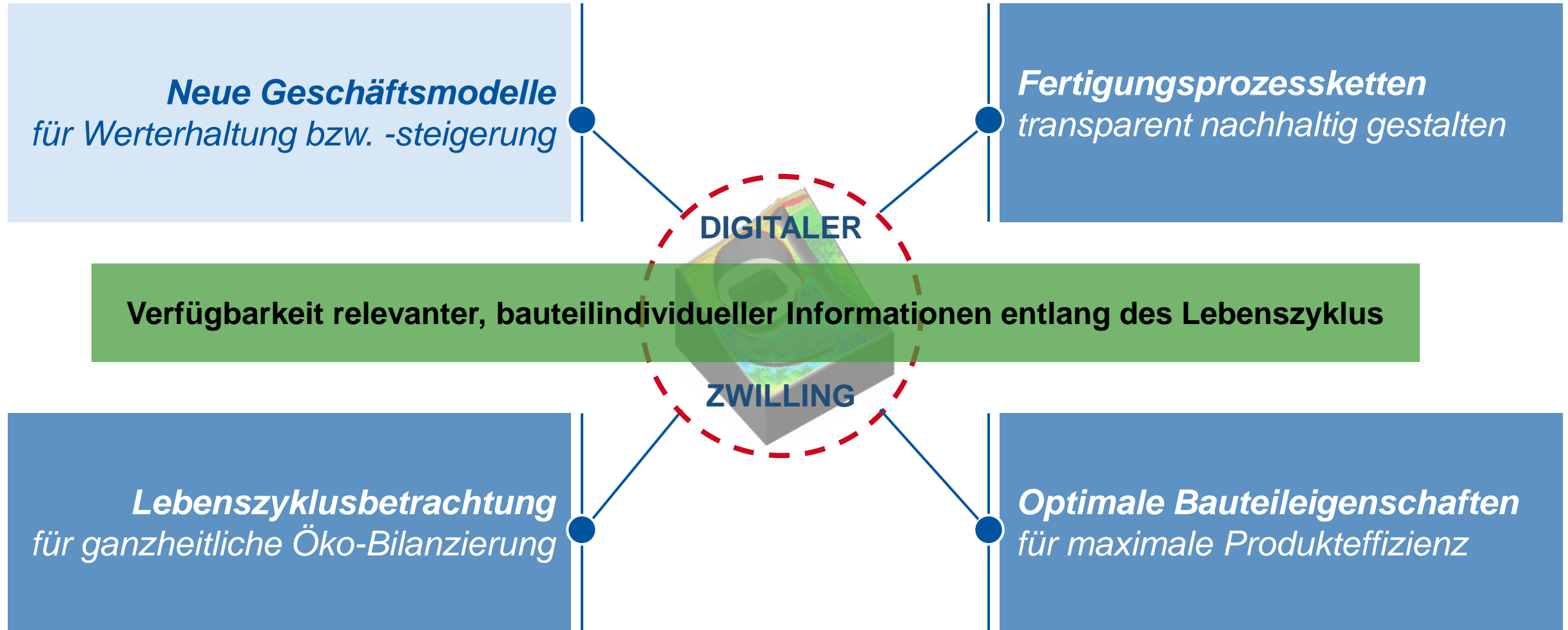


Fertigungsprozesse
transparent, nachhaltig gestalten

Lebenszyklusbetrachtung
für ganzheitliche Öko-Bilanzierung

Optimale Bauteileigenschaften
für maximale Produkteffizienz





Spezifikationen



Material: 16MnCr4
Wärmebehandlung: Einsatzhärten
Stückzahl: > 1000 pcs.

Länge: 140,7 mm
Durchmesser: 49,0 mm
Verzahnungsbreite: 22,4 mm
Modul: 1,7 mm
Zähnezahl: 24
Schrägungswinkel: 21,2°

Prozesskette

Weichdrehen



Wälzfräsen



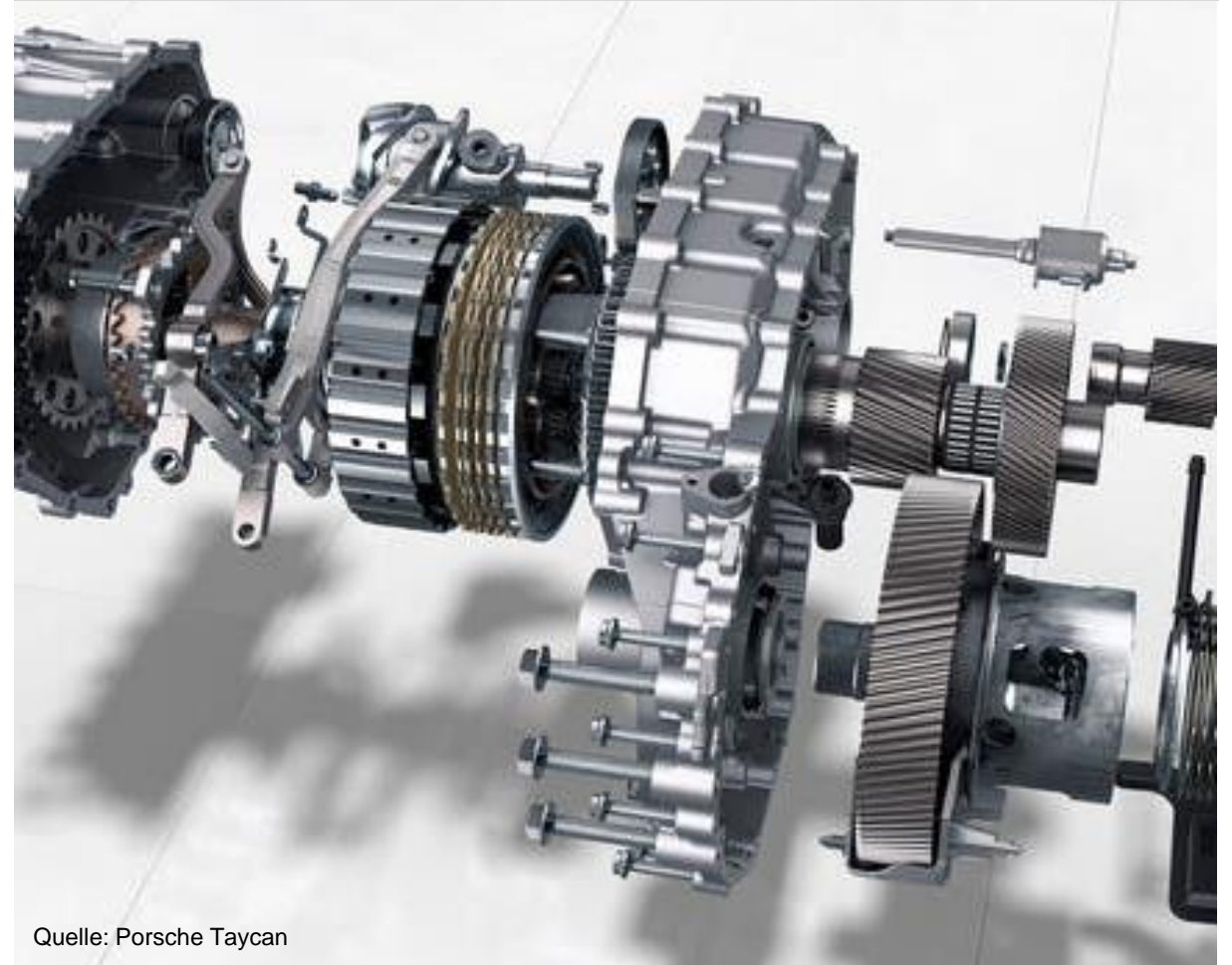
Rundschleifen



Verzahnungs-
schleifen



Anwendungsfall



Quelle: Porsche Taycan

Spezifikationen



Material: 16MnCr4
Wärmebehandlung: Einsatzhärten
Stückzahl: > 1000 pcs.

Länge: 140,7 mm
Durchmesser: 49,0 mm
Verzahnungsbreite: 22,4 mm
Modul: 1,7 mm
Zähnezahl: 24
Schrägungswinkel: 21,2°

Fertigungsszenario



Serienfertigung



Hohe Qualitätsanforderungen an Lagersitze und Verzahnung



Verschleißbeanspruchung in der Nutzung



Betrachtung der Weich- und Hartbearbeitung



Alternative Fertigungsmöglichkeiten

Aktuelle Defizite in der Betrachtung von Prozessketten



Fehlende Datendurchgängigkeit und Vernetzung, heterogene Daten



Datenbasierte ökonomische und ökologische Bewertung von Bauteilen entlang der gesamten Prozesskette



Korrelationsanalysen innerhalb der Prozesskette und über den Lebenszyklus

Digitaler Zwilling

Dateninfrastruktur

Rückverfolgbarkeit

Life Cycle Assessment

Predictive Quality

Stochastische Modellierung

FUNKTION

- Wie kann ich die **Endqualität** auf Basis von Prozessgrößen vorhersagen?
- Welchen **Einfluss** hat jeder **Prozess** auf das finale Bauteil?



15 Verschiedene Parameterkombinationen

100 Produzierte Bauteile



KOSTEN

12,3%
Kosteneinsparung pro Bauteile

- Wie hoch sind die **Kosten** je Bauteil?
- Welcher **Prozess** hat welchen **Einfluss** auf die Wirtschaftlichkeit?

120 Versuchspunkte

ÖKOLOGIE



- Wie ist die **Ökobilanz** eines Bauteils?
- Welche **Prozesse** beeinflussen die **Ökologie** wie und wo gibt es **Abhängigkeiten**?

18,2% CO₂-Äq.
Einsparung

1.000 kWh
Eingesetzte Energie

CO₂-Äquivalent:
Vergleichsgröße, die den klimaschädlichen Effekt verschiedener Stoffe chemischer Verbindungen in Relation zu CO₂ setzt



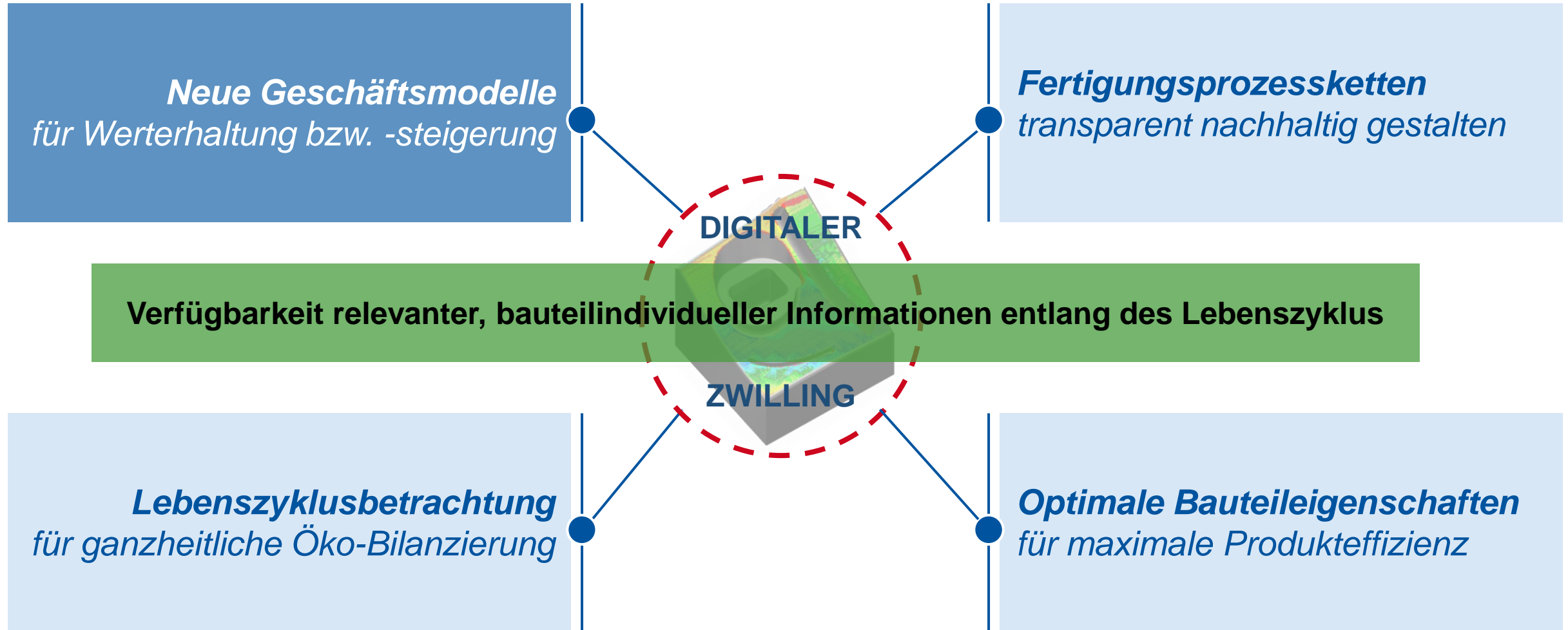
ZEIT



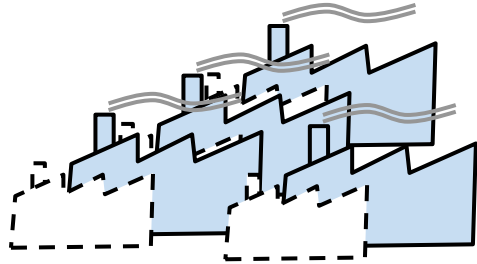
DIGITALER ZWILLING

34 Mrd.
Erzeugte Datenpunkte

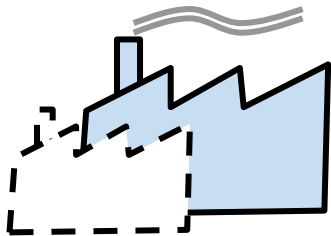
Alle Daten (**Prozessdaten, Qualitätsdaten, Metadaten**) zu einem Bauteil, zu einer Maschine und zu einem Werkzeug **nachvollziehbar und eindeutig an einer Stelle** verwertbar.



Firmen B, C & D

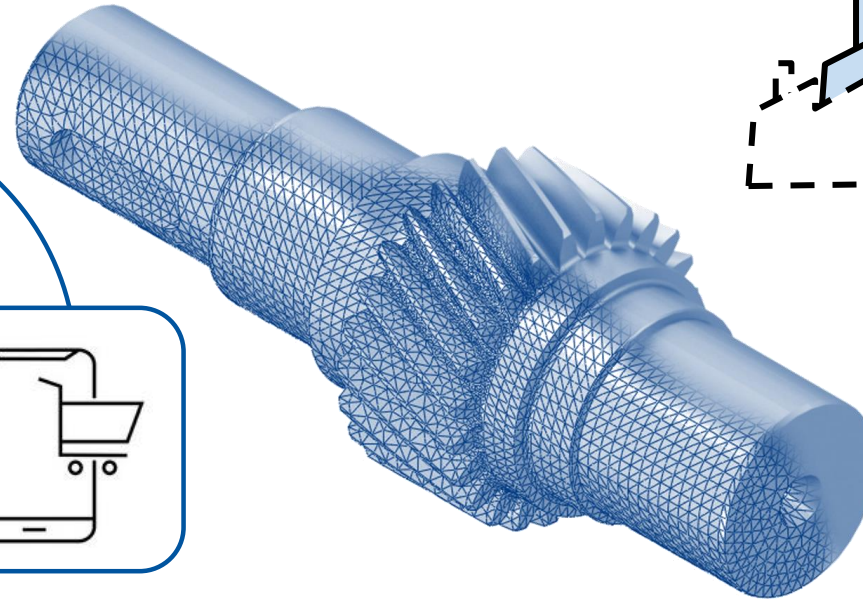


Digitaler Marktplatz für
Halbzeuge (Digital Twin)



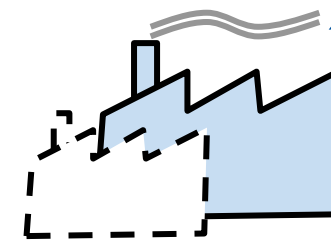
Firma A

Werterhalt im externen Kreislauf



Werterhalt im internen Kreislauf

Firma A

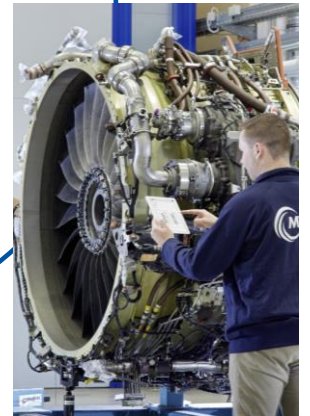


Digital Twin

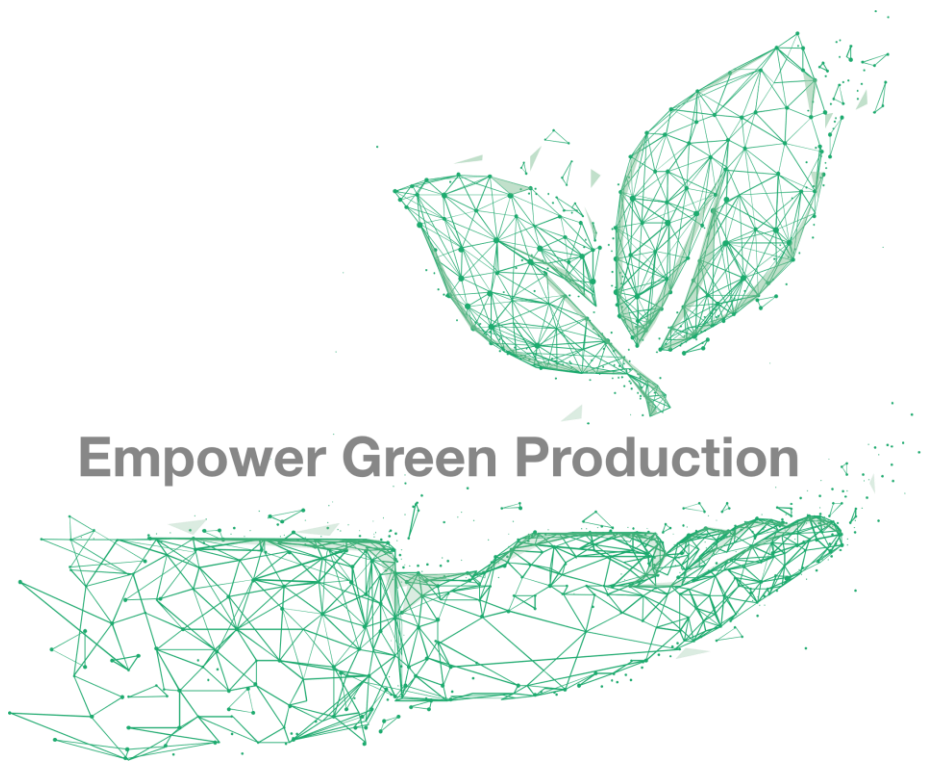
Instandsetzung

Produktupdate

Subskription



Quelle: mtu.de



Keynote

Manufacturing for a Circular Economy

Expertenvortrag

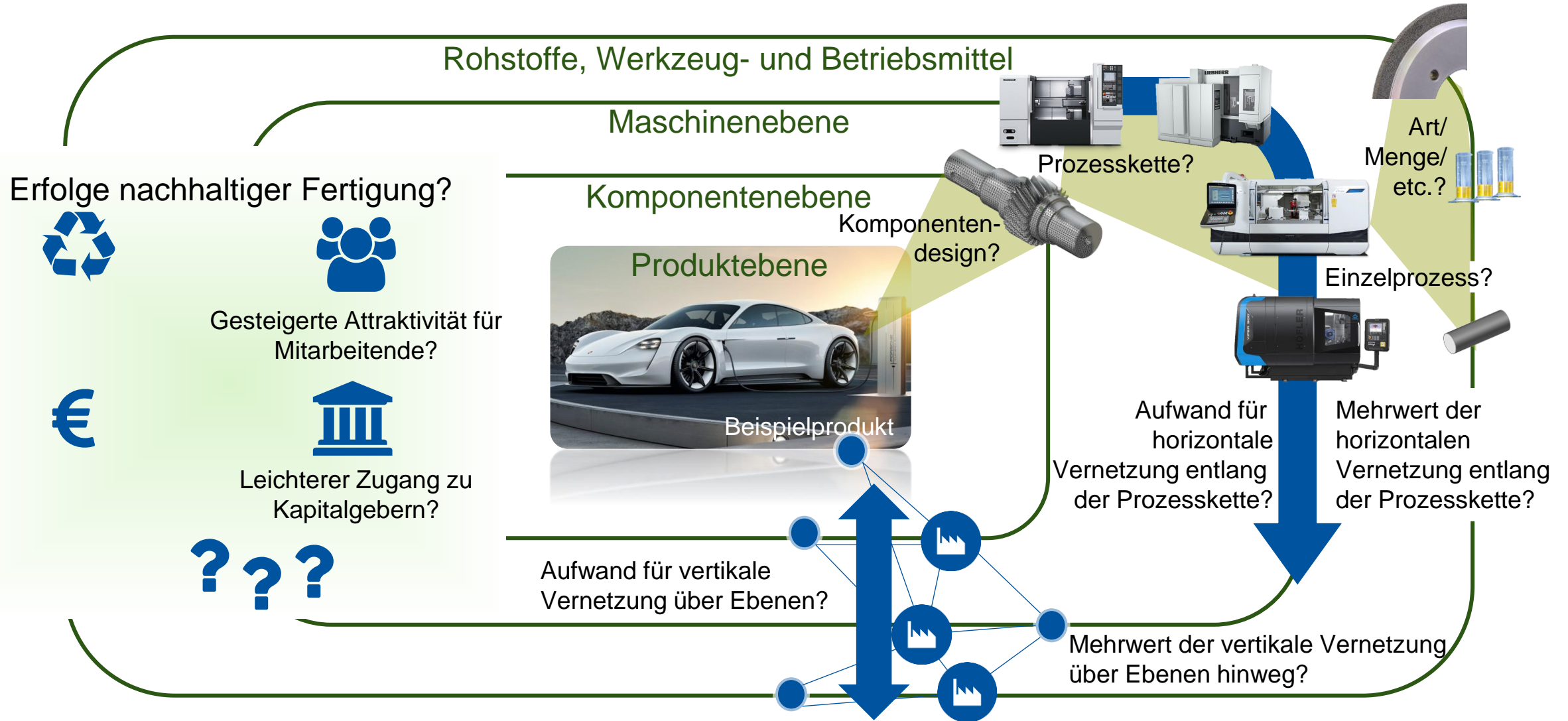
**Energy and Ressource Efficiency in Manufacturing –
Current Best Practice and Future Challenges and
Potentials**



Impulsvortrag

Scalable Production of Energy Storage Systems

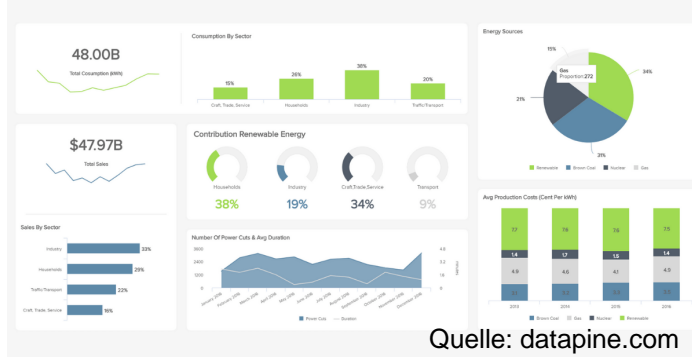
Demonstration @ WZL



Expertenvortrag

Praxisbeispiele für die Minimierung des Ressourceneinsatzes in der Produktion

Visualisierung & Analyse des Energieverbrauches



Quelle: dmgmori.com



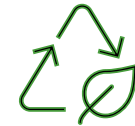
Bedarfsgerechte Maschinennutzung

Möglichkeiten zur Ressourcenschonung in einer nachhaltigen Produktion



Quelle: ecogreen-gruppe

Nutzung der Abwärme der Maschinen und Anlagen



Höhere Materialausnutzung und gesteigerter Fokus auf Ressourcen- und Werterhalt

Expertenvortrag

Praxisbeispiele für die Minimierung des Ressourceneinsatzes in der Produktion

„Werterhalt“ Werkstoff-Recycling @ IGUS



Quelle: IGUS

„Werterhalt“ Instandsetzung von Triebwerken @ MTU



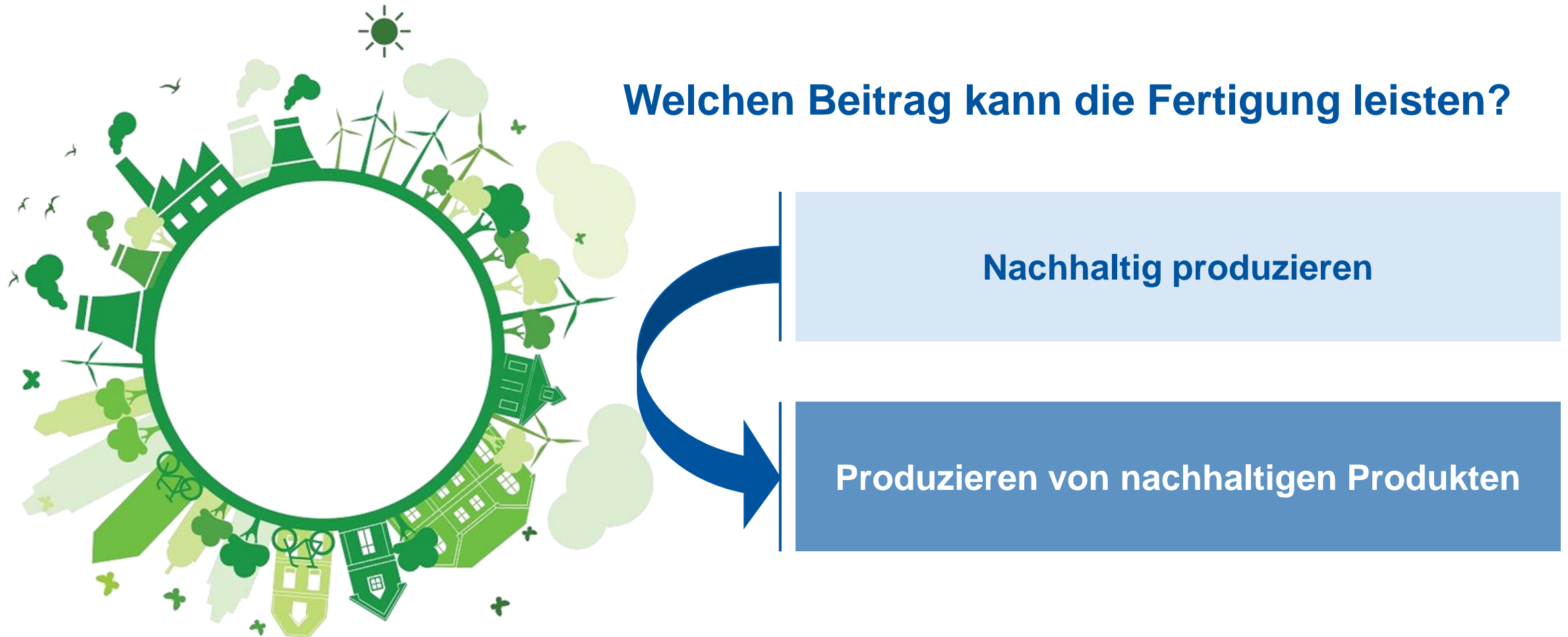
Quelle: MTU

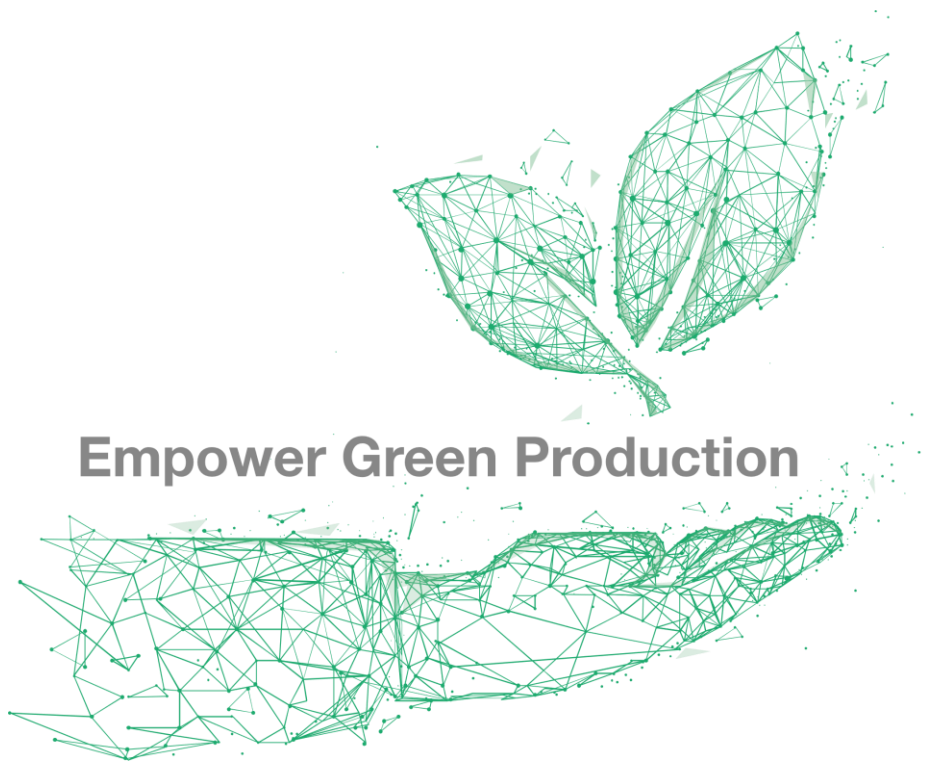
„Wertsteigerung“ Retrofit von Schiffsmotoren @ MAN



Quelle: MAN

Welchen Beitrag kann die Fertigung leisten?





Keynote

Manufacturing for a Circular Economy

Expertenvortrag

**Energy and Ressource Efficiency in Manufacturing –
Current Best Practice and Future Challenges and
Potentials**



Impulsvortrag

Scalable Production of Energy Storage Systems

Demonstration @ WZL

Impulsvortrag und Podiumsdiskussion

Skalierung der Produktion für nachhaltige Produkte in der Energieversorgung

Wärmepumpe



Käufer müssen lange auf die Pumpen warten

Quelle: abendblatt.de

Die hohe Nachfrage – bei gleichzeitigen Lieferkettenproblemen – hat dafür gesorgt, dass eine neu bestellte Wärmepumpe in vielen Fällen erst nach einem Jahr beim Kunden eintrifft. In



Heizung finden

Klima & Förderung

Produkte

Ratgeber Heizung

Service

Privatkunden > Heizung finden > Informationen zu Lieferengpässen



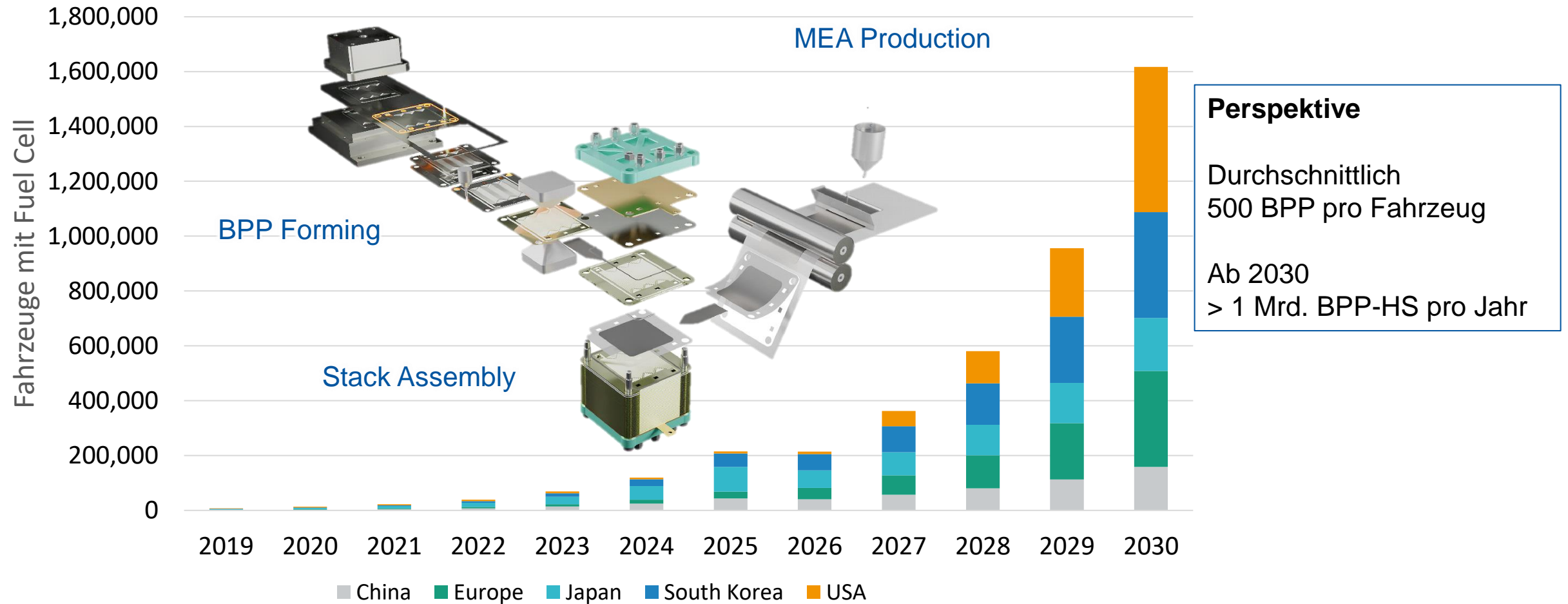
Quelle: vaillant.de

Autarkes Heizen: Immer mehr wollen weg von Öl und Gas

Die Preise für Öl und Gas steigen weiter an. Deshalb wollen auch in Unterfranken immer mehr Menschen ihre Öl- oder Gas-Heizung austauschen. Bei Energieberatern und Fachfirmen stehen die Telefone nicht mehr still. Doch die Kunden müssen sich gedulden.

Quelle: br.de

Wie können wir unsere Produktionskapazitäten flexibel skalieren um auf den Marktbedarf zu reagieren?

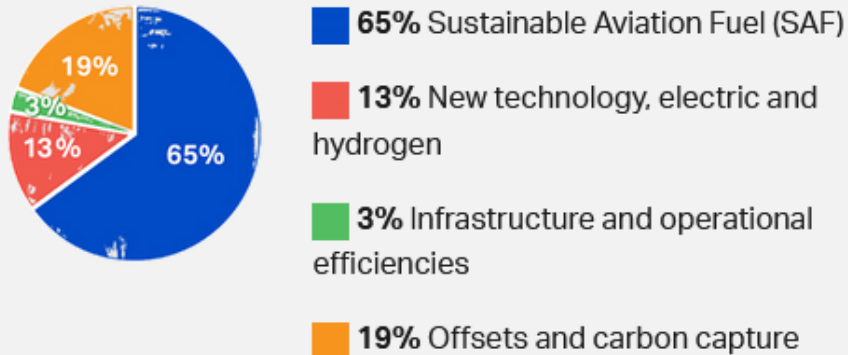


Mit welchen Technologien können wir die Brennstoffzellen Fertigung skalieren?

*Die International Air Transport Association (IATA)
sieht die Flying Fuel Cell
als Notwendigkeit für ihr Ziel*

Our strategy towards net zero

Achieving net zero by 2050 will require a combination of maximum elimination of emissions at the source, offsetting and carbon capture technologies.



Quelle: iata.org

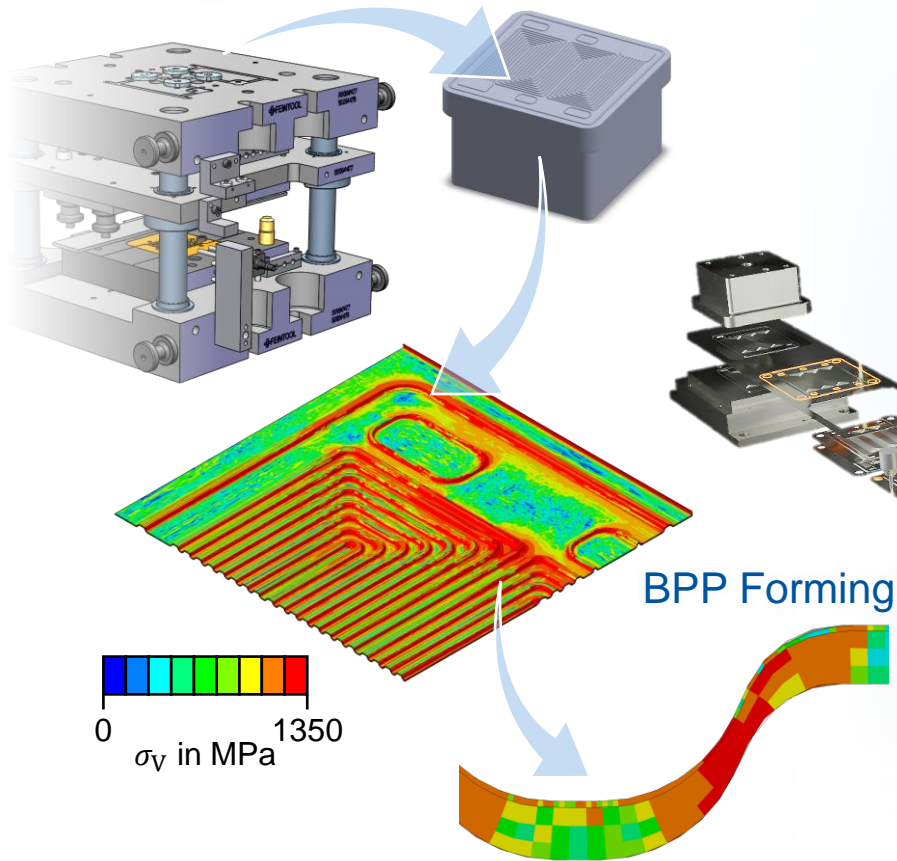
Quelle: airbus.com

Flying Fuel Cell



Mit welchen Technologien können wir sicherheitskritische Komponenten einer FFC fertigen?

Werkzeugbau



Bedarf nach schnellen
Produktionslösungen
für die “Flying Fuel Cell”



Mit welchen Technologien können wir sicherheitskritische Komponenten einer FFC fertigen?

Source: Fraunhofer IPT 1) Figure Deutsches Zentrum für Luft- u. Raumfahrt (DLR)



Heute - Transparenz in einer vernetzten Fertigung

Automatisierte Erfassung von Daten zur Bewertung des Ressourcenverbrauchs entlang der Fertigungskette

Morgen - Informationsverfügbarkeit über den Produkt-Lebenszyklus

Der Digitale Zwilling als Befähiger für eine Kreislaufwirtschaft in der Fertigung

Übermorgen - Nachhaltigkeit durch Update und Upgrade

Maximale Werterhaltung bzw. -steigerung durch neuartige Fertigungsprozesse

Ab sofort – Produkte für eine nachhaltige Gesellschaft

Schnelle Entwicklung und Skalierung einer nachhaltigen Produktion

...mehr auf dem AWK'23 in Session 2!

#ResourceEfficientManufacturing