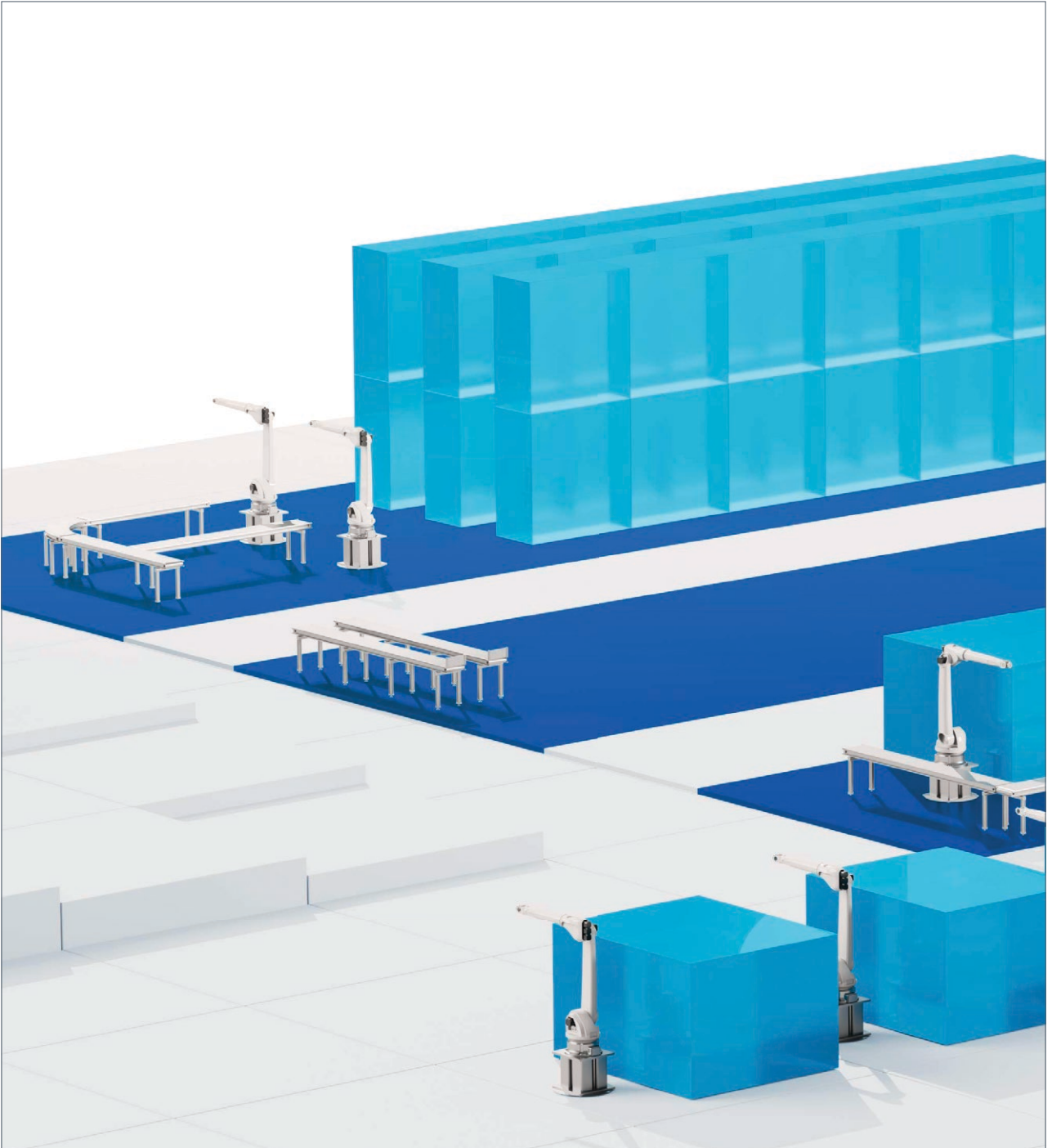




WHITE PAPER

Produktionsstrategie-Assessment

Neue Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien

Produktionsstrategie-Assessment

Neue Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien

Abstract

Automobilhersteller suchen kontinuierlich nach innovativen Möglichkeiten, die Effizienz ihrer Fahrzeugproduktion zu verbessern. Derzeit werden radikal neue Fahrzeugarchitekturen und neue Produktionstechnologien diskutiert. Wir von DÜRR Consulting sind auf die Planung von Automobilwerken spezialisiert und bieten fundierte Einblicke in die neuesten Entwicklungen der Branche. Als Teil der DÜRR Group, einem der weltweit führenden Unternehmen für Maschinen- und Anlagenbau, verfügen wir über umfangreiches Wissen über die neuesten Trends in der Anlagentechnik. Dies macht uns zum perfekten Partner, um Sie bei der Bewältigung der aktuellen Herausforderungen der Branche zu unterstützen.

Als Ausgangspunkt haben wir ein systematisches Vorgehen zur Bewertung Ihrer Produktionsstrategie entwickelt, um Ihnen dabei zu helfen, die potenziellen Auswirkungen und Vorteile neuer Entwicklungen für Ihre globale Produktion zu bewerten.

Einleitung

Im dynamischen Umfeld der heutigen Automobilproduktion stehen Unternehmen vor einer Vielzahl von Herausforderungen, die von verstärktem globalem Wettbewerb über verändernde Verbraucherpräferenzen bis hin zu strikten Nachhaltigkeitsvorgaben reichen. Um einen Wettbewerbsvorteil zu wahren, suchen Automobilhersteller kontinuierlich nach innovativen Lösungen, um die Produktion ihrer Fahrzeuge zu optimieren. In den letzten Monaten haben mehr und mehr OEMs Programme zu hoch innovativen, modularen Fahrzeugkonzepten gestartet, bei denen für die Produktion eine erhebliche Reduzierung wesentlicher Kennzahlen wie der Anlagenkosten und der Fabrikfläche erwartet wird. Gleichzeitig laufen weiterhin die Diskussionen zu Antriebsstrangarchitekturen, einschließlich Verbrennungsmotoren, batterieelektrischen Antrieben und Brennstoffzellenantrieben. Zusätzlich befinden sich wegweisende neue Produktionstechnologien wie humanoide Roboter in der Entwicklung, welche kurz vor dem Markteintritt stehen.

Unter diesen komplexen Umständen fällt es Unternehmen schwer, ihre strategische Ausrichtung vorzunehmen. Um Unternehmen hierbei strategische Orientierung zu bieten, haben wir von DÜRR Consulting ein standardisiertes Produktionsstrategie-Assessment entwickelt. Dieses sieht ein umfassendes Review und eine Überarbeitung der Produktionsstrategie vor, um die aktuellen Entwicklungen einfließen zu lassen und die Produktion zukunftssicher aufzustellen. Das vorliegende Whitepaper stellt dazu zunächst einen Überblick zu aktuellen Entwicklungstrends in der Automobilindustrie vor. Im Anschluss wird der Ansatz des Produktionsstrategie-Assessments vorgestellt.

Aktuelle Trends

in der Automobilproduktion

Abbildung 1 zeigt eine Auswahl von Entwicklungstrends in der Automobilproduktion. Diese können unterschieden werden zwischen Trends, die sich aus dem Design der Fahrzeuge und aus neu entwickelten Produktionstechnologien ergeben.

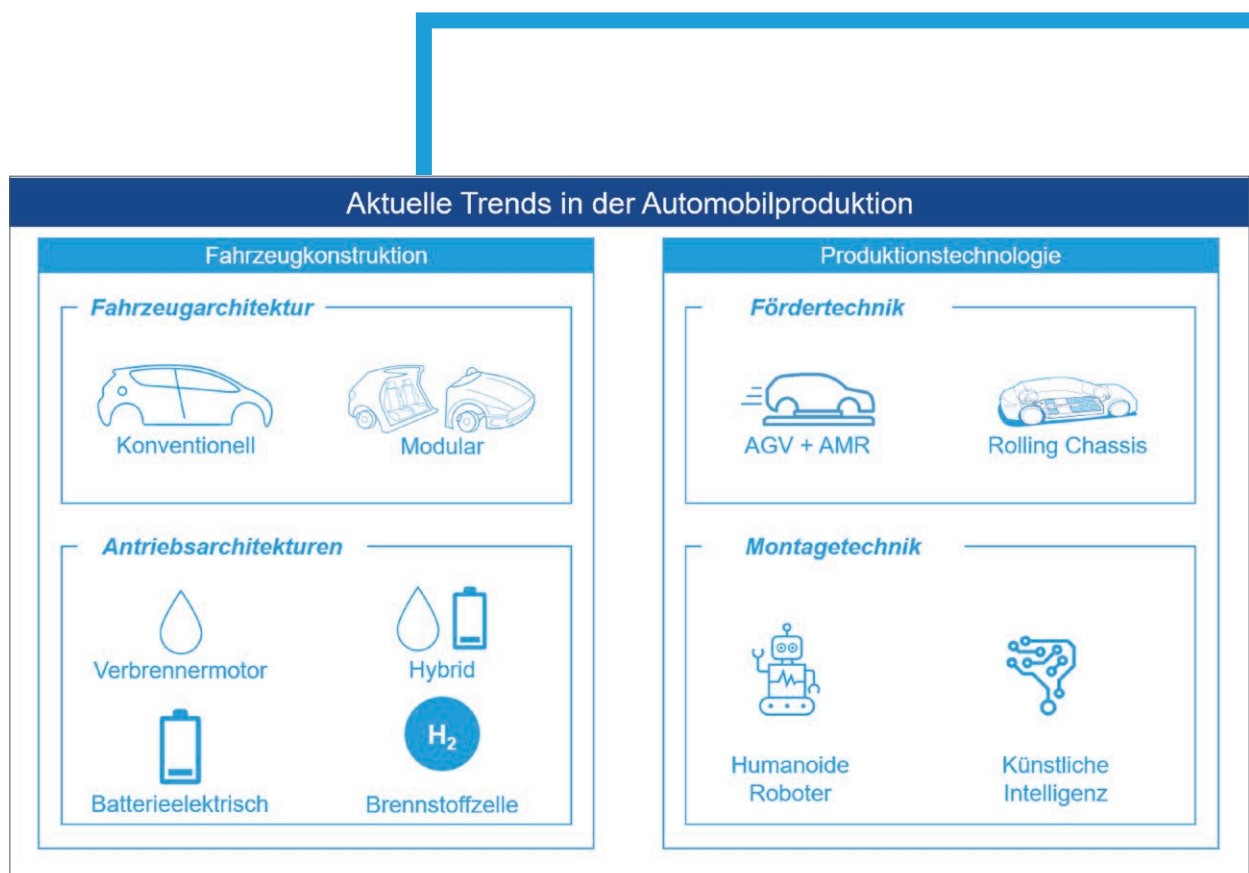


Abbildung 1: Aktuelle Trends in der Automobilproduktion

DÜRR Consulting
Produktionsstrategie-Assessment:
Strategische Orientierung für
Unternehmen mit Blick auf aktuelle
Entwicklungstrends in der Auto-
mobilproduktion.

Aktuelle Trends

in der Automobilproduktion

FAHRZEUGKONSTRUKTION

FAHRZEUGARCHITEKTUR

Generell verfolgen alle etablierten Automobilhersteller die Weiterentwicklung herkömmlicher Fahrzeugarchitekturen. Darüber hinaus zeichnen sich neue Architekturen ab. Unter anderem haben Toyota (Next-Generation EV) und Tesla (Unboxed) neu-gedachte, modulare Fahrzeugkonzepte entwickelt und vorgestellt [1, 2]. Das Unboxed-Konzept wurde ausführlich von Tesla bei einer Investorenveranstaltung im März 2023 vorgestellt [3]. Laut eigenen Angaben soll das modulare Konzept zu weitreichenden Verbesserungen führen, welche in Abbildung 2 dargestellt sind. Danach hat die neue Fahrzeugarchitektur das Potenzial, die Materialkosten um 50 % zu senken. Diese Reduzierung wird hauptsächlich durch die Vereinfachung der Teileanzahl ermöglicht, unter anderem durch den Einsatz von Verfahren wie dem Giga-Casting. Darüber hinaus erwartet Tesla, dass eine 30%ige Reduzierung der Produktionszeit erreichbar ist, was auf die erhöhte Dichte von Werkern und Robotern, die durch den modularen Ansatz ermöglicht wird, zurückzuführen ist. Die Modularität ermöglicht es außerdem, mehrere Arbeitsprozesse gleichzeitig auszuführen. Dies führt auch zu einer verringerten Produktionsfläche. Darüber hinaus prognostiziert Tesla eine CapEx-Reduzierung von rund 30 %. [3, 4]

Ein weiterer Trend führt zum sogenannten „Cell to Body“ oder „Cell to Chassis“-Ansatz. Dieser Ansatz zielt darauf ab, Batteriezellen nahtlos in die Struktur eines Autos zu integrieren und teilweise die Pack- und Modul-Ebene zu umgehen. Vorteile werden in Bezug auf eine geringere Anzahl von zu handhabenden Teilen und eine geringere Anzahl von Fertigungsschritten gesehen. Unter anderem wird der Ansatz von BMW, BYD und Tesla verfolgt. [5, 6, 7]

ANTRIEBSARCHITEKTUREN

Trotz Ankündigungen aus verschiedenen Ländern und Regionen, die Zulassung neuer Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren in den 2030er Jahren zu verbieten, besteht Unsicherheit hinsichtlich der Zukunft dieser Fahrzeuge [8, 9]. Als Ergebnis rüsten weiterhin viele Automobilhersteller ihre Produktionsstätten so aus, dass sie gleichzeitig Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren als auch alternativen Antrieben herstellen können. Die zukünftige Bedeutung von Hybridmodellen ist ebenfalls nicht abschließend absehbar.

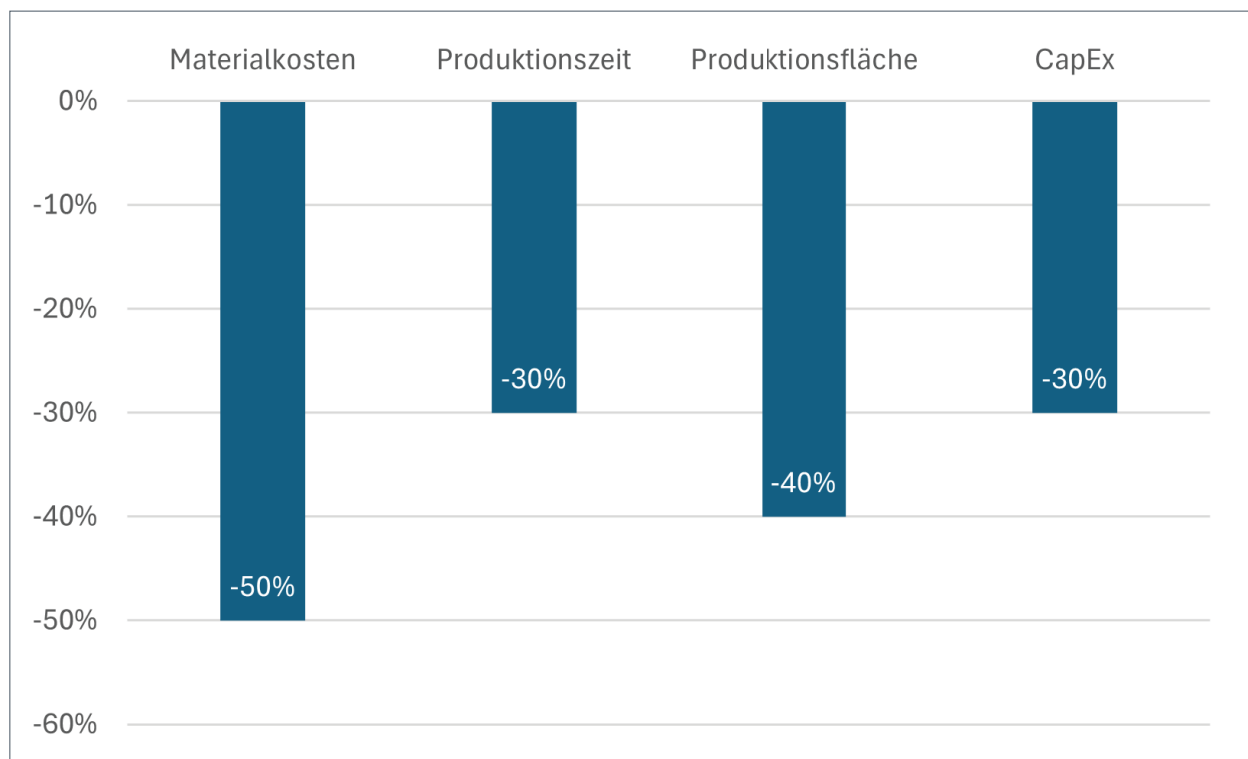


Abbildung 2: Prognostizierte Kostenreduktion von Tesla-Unboxed im Vergleich zu konventionellen Designs [4]

Aktuelle Trends

in der Automobilproduktion

Darüber hinaus ist bisher kein klarer Trend in Bezug auf die Alternativen zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor erkennbar. Derzeit sind batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) vorwiegend als Alternative mit regenerativer Antriebsenergie erhältlich. Es gibt jedoch auch laufende Entwicklungen für Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge (z.B. Stellantis und Toyota) und Lastkraftwagen (z.B. Daimler Trucks und Nikola) [10, 11, 12, 13]. Daher könnten zukünftig Brennstoffzellenfahrzeuge für spezielle Einsatzgebiete neben anderen Technologien koexistieren. Zur Zukunftssicherung von Automobilunternehmen sollten diese die angesprochenen Entwicklungen aktiv verfolgen, in ihrer Produktionsstrategie berücksichtigen, um so auf die tatsächlich eintretenden Entwicklungen vorbereitet zu sein.

PRODUKTIONSTECHNOLOGIEN

Neben neuen Trends in der Fahrzeugkonstruktion selbst entwickeln sich gleichzeitig neue Technologien zur Fahrzeugproduktion. Dies gilt sowohl für den Karosseriebau, die Lackiererei als auch die Endmontage von Automobilen. Im Folgenden wird angelehnt an Abbildung 1 eine Auswahl an Technologietrends im Bereich der Förder- und Montagetechnologien in der Automobilproduktion vorgestellt.

FÖRDERTECHNIK

Im Bereich der Fördertechnik lassen sich zwei bedeutende Trends identifizieren. Einer betrifft den Transport von Fahrzeugen mithilfe von AGVs (fahrerlose Transportsysteme) und AMRs (autonome mobile Roboter). AMRs unterscheiden sich von AGVs darin, dass sie autonome Funktionen besitzen, die es ihnen ermöglichen, unabhängig von einer initialen Programmierung Entscheidungen zu treffen. Dies macht AMRs im Vergleich zu AGVs robuster im Umgang mit außergewöhnlichen Situationen. Ihr Verhalten ist jedoch nicht vollständig vorhersehbar, was zu Unzuverlässigkeit führen kann [14]. In der Industrie sind bereits viele Anwendungen implementiert und werden kontinuierlich weiterentwickelt.

Ein weiterer Trend in der Fördertechnik bei der Endmontage von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEVs) ist das sogenannte „Rolling Chassis“. Die Idee hierbei ist, dass sich das Fahrzeug selbst durch die Produktion bewegt, sobald es aufgrund des Montage- und Inbetriebnahmefortschritts dazu in der Lage ist. Die frühe Nutzung der Fahrfunktion hat das Potenzial, erhebliche Einsparungen bei den Investitionskosten der Fördertechnik zu ermöglichen. Allerdings müssen die Produktionsbereiche entsprechend vorbereitet sein und Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt werden.

MONTAGETECHNIK

Die wichtigsten Technologietrends in der Montage sind im Bereich humanoider Roboter sowie der Anwendung von künstlicher Intelligenz (KI) zu beobachten. Humanoide Roboter sind Roboter, die darauf ausgelegt sind, Aufgaben in einer Art und Weise zu verrichten, die der eines Menschen ähnelt. Diese Roboter sind in der Regel so gestaltet, dass sie einer menschlichen Körperform ähneln, einschließlich Kopf, Rumpf, Armen und Beinen. Sie sollen in der Lage sein, Aufgaben mit menschenähnlicher Geschicklichkeit und Mobilität zu erfüllen.[15] Mehrere Unternehmen haben bereits erste Prototypen vorgestellt.

Am bekanntesten ist der Roboter Atlas der Firma Boston Dynamics, für den im April 2024 eine neue Version vorgestellt wurde [16]. Diese Art von Robotern hat auch die Aufmerksamkeit von Automobilherstellern auf sich gezogen. Beispielsweise hat Tesla einen humanoiden Roboter namens Optimus entwickelt [15]. Die Automobilfirma BMW hat eine Partnerschaft mit dem in Kalifornien ansässigen Start-up Figure angekündigt, um kontinuierlich Anwendungsbereiche für humanoide Roboter im Produktionswerk in Spartanburg, South Carolina, zu bewerten.[17] Obwohl eine breite Implementierung nicht unmittelbar bevorzustehen scheint, sollte die Produktion darauf vorbereitet werden, diese Art von Robotern in großem Umfang zu integrieren. Denn sobald die Roboter marktreif sind, ist eine schnelle Skalierung zu erwarten.

Künstliche Intelligenz bezieht sich auf die Verwendung von Modellen des maschinellen Lernens, um Wissen aus Daten zu gewinnen oder auf der Grundlage von Mustern und Informationen aus einem gegebenen Datensatz neue Inhalte zu generieren. Diese Modelle können neue Aufgaben wie Bilder, Texte oder sogar ganze Designs erstellen, indem sie aus den Trainingsdaten Muster lernen und replizieren. Die Technologie erhielt im Konsumentenmarkt weitreichende Aufmerksamkeit mit der Einführung von ChatGPT durch die Firma OpenAI. In der industriellen Produktion haben sich bereits zuvor zahlreiche Anwendungsfälle von KI entwickelt. Beispielsweise kann KI Prozesse optimieren, indem sie verschiedene Produktionsszenarien generiert und simuliert und es damit ermöglicht, Produktionsabläufe zu verbessern. Darüber hinaus kann sie personalisierte Produktion unterstützen, indem sie individuelle Lehren, Vorrichtungen und Werkzeuge entwirft, die auf die spezifische Geometrie eines Produkts oder Teils zugeschnitten sind. Darüber hinaus kann KI für die Pfadplanung von Robotern eingesetzt werden, um ihnen zu ermöglichen, selbstständig entlang komplexer Wege zu navigieren, wodurch sich die Integrationsfähigkeit von Robotern in veränderlichen Produktionsumgebungen erhöht. Entsprechend werden von dieser Technologie bedeutende Produktivitätspotenziale erwartet.[18]

Aktuelle Trends

in der Automobilproduktion

EINFLÜSSE AUF KENNZAHLEN DER PRODUKTION

All diese beschriebenen Entwicklungen zielen darauf ab, signifikante Wettbewerbsvorteile zu erhalten. Wettbewerbsvorteile können durch die konkreten Zielsetzungen für die Fahrzeugproduktion der OEMs spezifiziert und gemessen werden. Abbildung 3 veranschaulicht ein beispielhaftes Zielsystem für die Fahrzeugproduktion, das sich vom Grundaufbau für alle OEMs ähnelt. Es umfasst Aspekte wie Zeit, Kosten, Qualität, Resilienz, Nachhaltigkeit und Attraktivität des Unternehmens als Arbeitgeber.

So wird beispielsweise erwartet, eine Reduzierung von Produktions- und Durchlaufzeiten durch die Modularisierung der Fahrzeugarchitektur zu erreichen, da die Modularisierung einen höheren Grad an Parallelisierung von Arbeitsabläufen ermöglicht. Der Einsatz neuer Produktionstechnologien kann starke Auswirkungen auf Kostenaspekte haben, da potenzielle Einsparungen durch Automatisierung erzielt werden können. Die Verbesserung der Qualität kann beispielsweise durch den Einsatz von KI-Technologien erreicht werden, indem qualitätskritische Parameter automatisiert beeinflusst werden. Eine resiliente Produktion beinhaltet die Fähigkeit, sich an schwankende Stückzahlen und einen sich ändernden Produktmix anzupassen. Dies wird im Allgemeinen als Flexibilität bezeichnet. In diesem Zusammenhang kann beispielsweise Künstliche Intelligenz die Anpassung

von Roboter-Bewegungspfaden an neue Varianten in Echtzeit ohne manuellen Programmieraufwand ermöglichen. Ein weiterer bedeutender Aspekt der Resilienz ist die Wandlungsfähigkeit. Ein hoher Grad an Wandlungsfähigkeit liegt vor, wenn eine gesamte Anlage und ihre zugehörigen Produktionsprozesse über einen längeren Zeitraum an veränderte Bedingungen, wie die Einführung neuer Produkte, angepasst werden können. Hier werden signifikante Vorteile von der modularen Fahrzeugarchitektur erwartet. Dieser Ansatz könnte den Bedarf an monolithischen Fertigungseinrichtungen erheblich reduzieren und somit eine einfachere Anpassung einer Fabrik an Produktentwicklungszyklen ermöglichen. Neue Designs von Fahrzeugarchitekturen können auch Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit der Produktion haben. Laut Tesla kann die Fertigungsfläche reduziert werden. Möglicherweise könnte eine modulare Bauweise auch die Lackierarbeiten reduzieren und so zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs und des Einsatzes von gefährlichen Chemikalien führen. Letztlich werden positive Auswirkungen auch auf die Attraktivität des Arbeitsplatzes in der Produktion erwartet. So ermöglicht die modulare Bauweise des Fahrzeugs eine bessere Zugänglichkeit zur Durchführung von Montageschritten, was die Arbeit in der Produktion erleichtert. Darüber hinaus könnte die Zusammenarbeit von menschlichen Arbeitern und humanoiden Robotern Montageschritte vereinfachen. Beide Aspekte könnten auch älteren Mitarbeitenden ermöglichen, länger in bestimmten Bereichen zu arbeiten. Darüber können die Auswirkungen des demografischen Wandels reduziert werden.

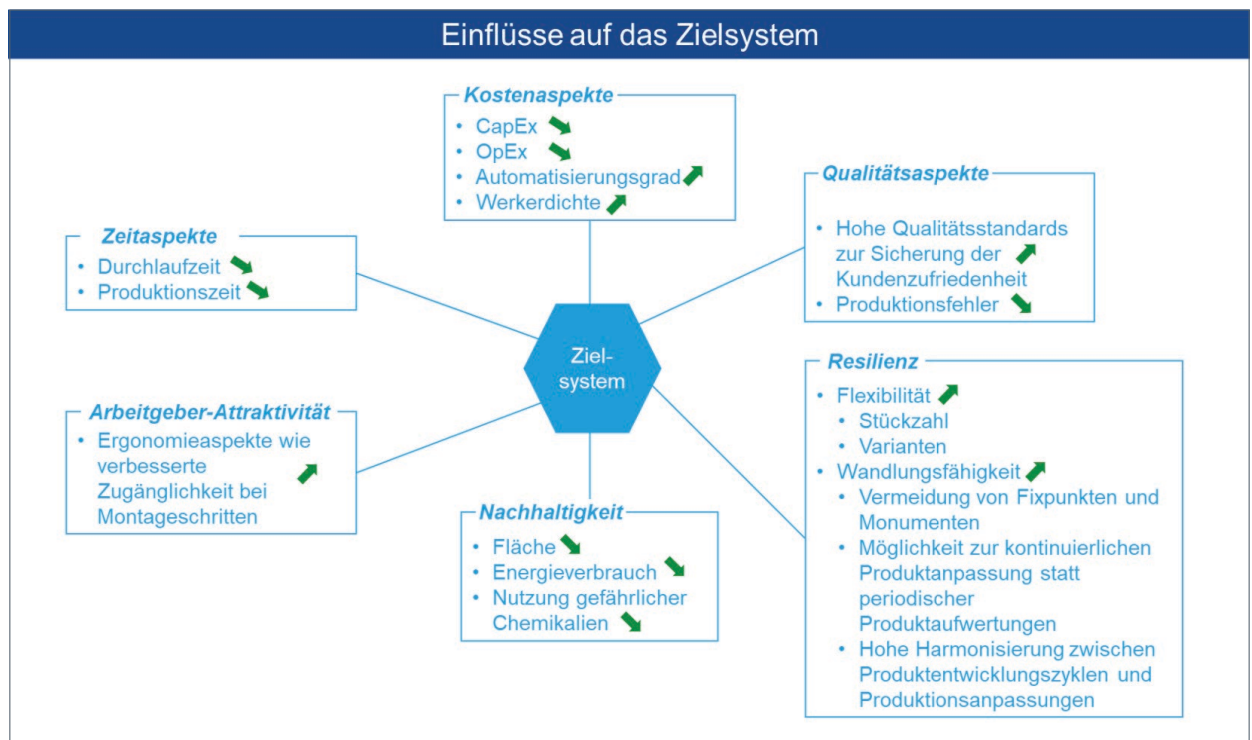


Abb. 3: Mögliche Zielverbesserungen in der Fahrzeugproduktion durch die Einführung neuer Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien

Produktionsstrategie-Assessment

zu modularen Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien

Das vorherige Kapitel zeigt anhand einiger beispielhafter Trends, dass bahnbrechende technologische Innovationen in Entwicklung und Umsetzung sind. Als Unternehmen ist es herausfordernd, einen umfassenden Überblick über diese Trends zu behalten und ihre Auswirkungen auf die eigene Produktion zu bewerten. Um diese Lücke zu schließen, bietet DÜRR Consulting ein standardisiertes Produktionsstrategie-Assessment an. Ziel ist es, zunächst eine Orientierung zu technologischen Entwicklungen zu geben. Anschließend soll das konkrete Potenzial modularer Fahrzeugarchitekturen und neuer Produktionstechnologien anhand des Zielsystems bewertet werden. Schließlich werden spezifische Maßnahmen abgeleitet und in einer Roadmap zusammengeführt.

Im Folgenden wird das Assessment ausführlich beschrieben, bevor auf die Ergebnisse und Vorteile für die Kunden eingegangen wird.

VORGEHEN

Wie Abbildung 4 zeigt, gliedert sich der Ansatz des Assessments in drei Schritte.

SCHRITT 1: AUFNAHME UND DISKUSSION VERFÜGBARER INFORMATIONEN

Der erste Schritt umfasst die Erfassung und Diskussion der notwendigen strategischen Inputs, zu denen die gewünschten Fahrzeugkonzepte gehören, die sowohl konventionelle als auch innovative modulare Fahrzeugkonzepte umfassen können. Zusätzlich werden die angestrebten Stückzahlen, Verkaufsmärkte und geplanten Produktionsstandorte analysiert. Anschließend bietet DÜRR Consulting einen Überblick über neue Technologietrends, basierend auf dem DÜRR Technology Radar, welches verschiedene Aspekte wie Montagetechnologien, Fördersysteme und KI-Verfahren umfasst.

SCHRITT 2: ENTWICKLUNG VON SZENARIEN

Im zweiten Schritt werden grobe Produktionsszenarien für den Karosseriebau, die Lackiererei sowie die Montage basierend auf den Fahrzeugkonzepten und Technologietrends entwickelt. Abhängig vom Umfang können diese Produktionskonzepte bestehende Brownfield- oder neue Greenfield-Standorte umfassen. Für Brownfield-Standorte ist es besonders interessant zu ermitteln, ob neue Fahrzeugarchitekturen überhaupt in der bestehenden Fertigungsstätte produziert werden können und wenn ja, welche Umbau- und Anpassungsmaßnahmen dazu erforderlich sind.

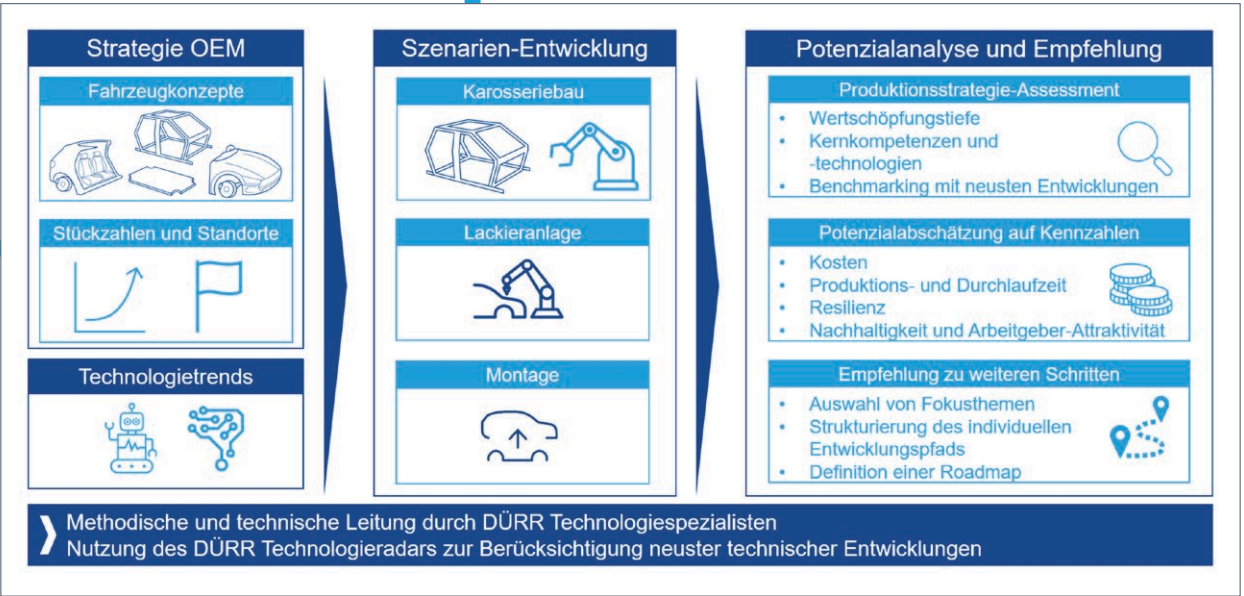


Abbildung 4: Vorgehen des Produktionsstrategie-Assessments „Neue Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien“

Produktionsstrategie-Assessment

zu modularen Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien

SCHRITT 3: POTENZIALANALYSE UND EMPFEHLUNGEN

Im dritten Schritt erfolgt eine Überprüfung der bestehenden Produktionsstrategie, aus der notwendige Anpassungen abgeleitet werden können. Dies kann beispielsweise die Anpassung der Fertigungstiefe umfassen. Zudem könnten Empfehlungen zur Berücksichtigung neuer Kernkompetenzen entstehen, die zuvor noch nicht beherrscht wurden. Des Weiteren können Potenzialanalysen basierend auf den erstellten Produktionsszenarien bezüglich KPIs durchgeführt werden. Abhängig vom Zielsystem kann bestimmt werden, wie sich Ziele durch die Einführung neuer Trends ändern können, beispielsweise Flächenbedarfe oder Produktionszeiten. Basierend auf diesen Erkenntnissen können spezifische Entwicklungsschritte zur Überarbeitung der Produktionsstrategie für das Unternehmen abgeleitet und in eine Roadmap nach Priorität und zeitlicher Abhängigkeit strukturiert werden.

Das gesamte Strategie-Assessment wird von Automobil- und Technologie-Experten/-innen der Firma DÜRR geleitet und begleitet, um so ein systematisches Vorgehen und den Transfer von technologischem Know-how sicherzustellen.

ERGEBNISSE DES ASSESSMENTS UND NUTZEN FÜR DEN KUNDEN

Als Ergebnis erhalten Sie als Kunde zunächst grobe Produktionsszenarien für Ihre Fahrzeugarchitekturen, einschließlich der Berücksichtigung neuer Technologien. Darüber hinaus erhalten Sie eine Analyse Ihrer Produktionsstrategie mit Empfehlungen zur Anpassung. Dies kann als proaktiver strategischer Ausblick betrachtet werden.

Dabei profitieren Sie von unseren exklusiven Einblicken in die neuesten Entwicklungen in der Automobilindustrie. Darüber hinaus erfolgt ein Benchmarking Ihrer Technologien im Vergleich zu den neuesten Entwicklungen. Zusätzlich erhalten Sie Empfehlungen zur Anpassung der Produktionsstrategie von externen Automobil- und Technologieexperten/-innen.

Zusammenfassung

Die Automobilindustrie befindet sich im Umbruch. Unter diesen Voraussetzungen ist es wichtig, sich sowohl über die Trends in Bezug auf Veränderungen bei den Fahrzeugen als auch über neue Produktionstechnologien bewusst zu sein. Das Beobachten dieser Trends und die Bewertung ihrer Relevanz sind unerlässlich, um die Integration zur richtigen Zeit zu vollziehen. Dies erfordert eine kontinuierliche Überprüfung und Anpassung der eigenen Produktionsstrategie. Dazu ist ein gutes Verständnis der Marktentwicklungen notwendig. Als Teil eines Unternehmens für Maschinen- und Anlagenbau können wir von DÜRR Consulting exklusive Einblicke in die Branchenentwicklungen bieten und verfügen über umfassende Kenntnisse über aktuelle technologische Fortschritte.

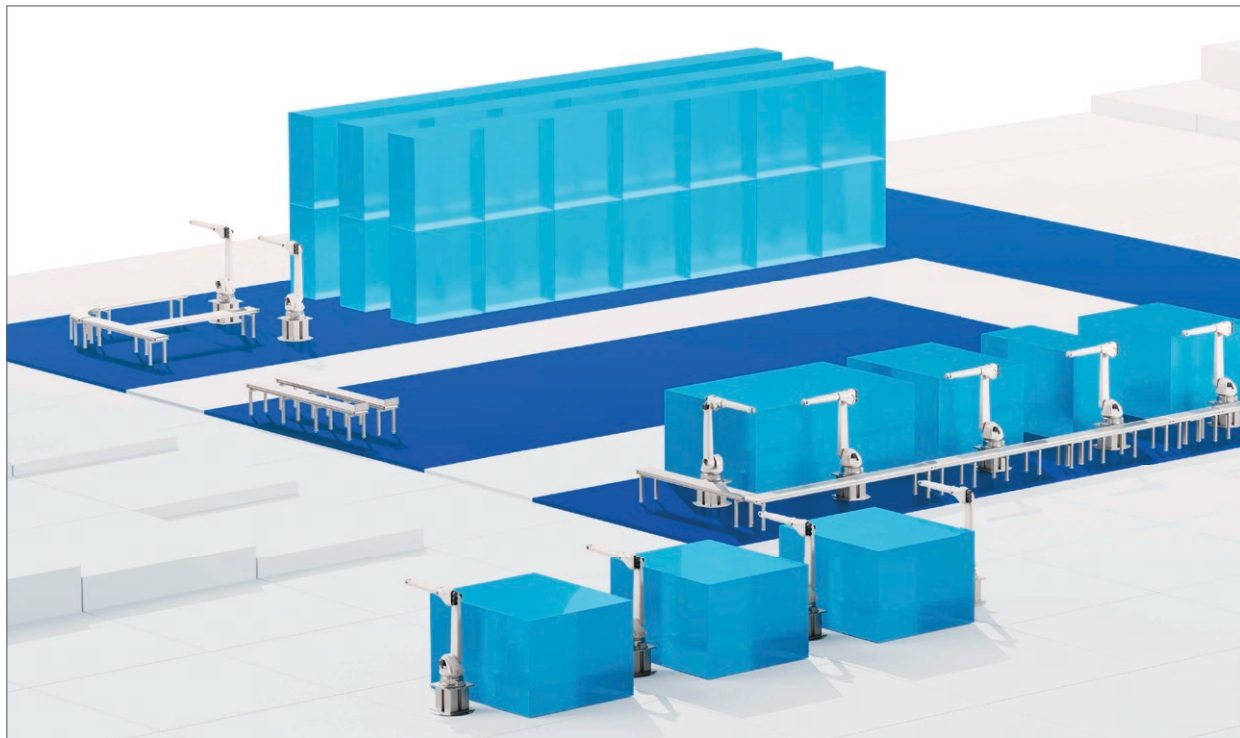
**Aus diesen Gründen
sind wir der ideale
Partner, um Ihre
Produktionsstrategie
zu überprüfen und
an zukünftige Anforderungen
anzupassen.**

Literaturverzeichnis

- [1] P. Johnson, „electrek,“ 2023. [Online].
Verfügbar unter: <https://electrek.co/2023/09/19/toyota-reveals-next-gen-ev-production-line-catch-up-tesla/>
- [2] O. Edwards, „Grant Thornton,“ 2024. [Online].
Verfügbar unter: <https://www.grantthornton.co.uk/insights/unboxed-a-new-way-to-manufacture-bevs/>
- [3] „YouTube,“ Tesla, 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.youtube.com/live/Hl1zEzVUV7w?feature=shared>
- [4] M. Fasse und T. Jahn, „Tesla arbeitet an der Fabrik der Zukunft,“ Handelsblatt, 2024.
- [5] S. Leichsenring, „Motorsport-Total,“ 2022. [Online].
Verfügbar unter: <https://www.motorsport-total.com/auto/news/tesla-model-y-mit-strukturbatterie-neue-einsichten-22012803>
- [6] BYD, „BYD,“ 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.byd.com/us/news-list/BYD-SEAL-arrives-in-Europe-Setting-the-Standard-in-Breakthrough-Technology-and-Stunning-Design.html>
- [7] BMW Group, „BMW Group,“ 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0403470DE/mehr-leistung-co2-reduzierte-produktion-kosten-deutlich-reduziert:-die-bmw-group-setzt-in-der-neuen-klasse-ab-2025-innovative-bmw-batteriezellen-im-rundformat-ein?language=de>
- [8] N. Winton, „Forbes,“ 2023. [Online].
Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/neilwinton/2023/10/22/europes-ice-ban-is-years-away-but-the-pain-starts-in-2024/>
- [9] J. Fischer, „CarEdge,“ 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://caredge.com/guides/states-banning-ice-cars>
- [10] Stellantis, „Stellantis,“ [Online]. Verfügbar unter: <https://www.stellantis.com/en/technology/hydrogen-fuel-cell-technology>
- [11] Toyota, „Toyota,“ 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.toyota-europe.com/electrification/fcev>
- [12] VDI Forum FTS, 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://forum-fts.com/community/vdi-fa-fts/fts-schriften/>
- [13] R. Hart, „Forbes,“ 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/roberthart/2024/04/26/elon-musk-says-teslas-humanoid-optimus-robot-could-launch-next-year-heres-what-experts-think/>
- [14] O. Bunte, „Heise,“ 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/Humanoide-Roboter-OpenAI-bringt-Figure-01-zum-Sprechen-und-Denken-9655861.html>
- [15] O. Bunte, „Heise,“ 2024. [Online].
Verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/Atlas-ist-zurueck-Boston-Dynamics-zeigt-neuen-humanoiden-Roboter-9688922.html>
- [16] B. Marr, 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/07/07/artificial-intelligence-in-manufacturing-four-use-cases-you-need-to-know-in-2023/>
- [17] Nikola, 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.nikolamotor.com/tre-fcev>
- [18] Daimler Trucks, 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/fuel-cell-technology-daimler-truck-builds-first-mercedes-benz-genh2-truck-customer-trial-fleet-52552943>

Produktionsstrategie-Assessment

Neue Fahrzeugarchitekturen und Produktionstechnologien



Dürr Consulting

Dr. Susann Kärcher | Senior Manager
Michael Trierweiler | Manager

Carl-Benz-Strasse 34
74321 Bietigheim-Bissingen
Germany

Phone: +49 7142 78-0
E-Mail: consulting@durr.com