

Humanoide Roboter - ProHumZ

Produktion und Absatz mit Humanoiden in der Zuliefererindustrie

Attendorn

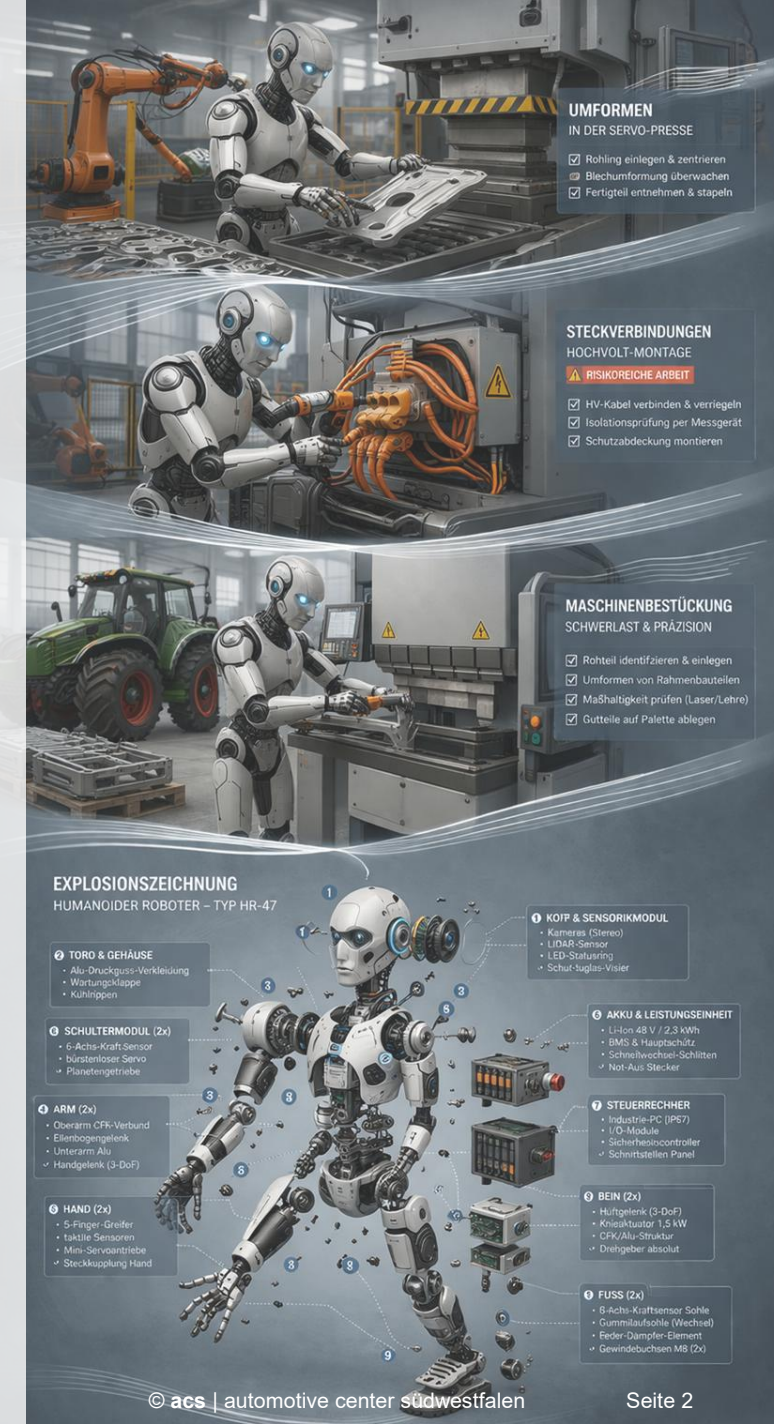
April 2026

0004810

vertrauliches Dokument

Inhalt

- 1 Motivation
- 2 Ausgangslage und Technologie
- 3 Projektplanung



Humanoide Roboter - ProHumZ

Embodied AI – nächste industrielle Revolution

Motivation

- **Der technologische Tipping-Point:** Konvergenz von drei Megatrends – rasante Fortschritte bei Künstlicher Intelligenz (Kognition & Embodied AI), leistungsstarke mobile Energiespeicher und kosteneffiziente, hochdynamische Aktuatorik.
- **Lösung für den Fachkräftemangel:** Demografischer Wandel und zunehmende Schwierigkeiten, Personal für körperlich anstrengende, monotone oder gefährliche Aufgaben in der Fertigung und Intralogistik zu finden.
- **Der "Brownfield"-Vorteil:** Im Gegensatz zu klassischen Industrierobotern erfordern Humanoide keine komplett neu gebauten, abgesperrten Produktionslinien. Sie sind für eine Welt gebaut, die für Menschen gemacht ist (Treppen, Gänge, Nutzung von Standard-Handwerkzeugen).

Strategische Doppelrolle für Automobilzulieferer:

- **Als Anwender:** Flexibilisierung der eigenen Fertigungskette durch universell einsetzbare Roboter.
- **Als Produzent:** Die Robotik könnte sich zur neuen Automobilindustrie entwickeln. Zulieferer können ihr tiefes Know-how in der Massenfertigung hochbelasteter Strukturbauteile und Antriebe nutzen, um in einen rasant wachsenden Zukunftsmarkt einzusteigen.

Jensen Huang (CEO, NVIDIA): "Embodied AI" ist der Auslöser der **nächsten industriellen Revolution**. Auf der GTC-Konferenz betonte er, dass KI nicht länger auf Bildschirme beschränkt bleibe, sondern die physische Welt verstehen und mit ihr interagieren werde, was potenziell die größte Industrie der Welt erschaffen könnte [1] .

RethinkX & Goldman Sachs (Marktanalysen): Die bevorstehende Disruption der menschlichen Arbeitskraft durch **Humanoide ist vergleichbar mit der extrem schnellen Verdrängung von Pferden durch das Automobil** Anfang des 20. Jahrhunderts [2] .



Humanoide Roboter - ProHumZ

Aktuelle Leistungsfähigkeit

Demonstrationsfelder

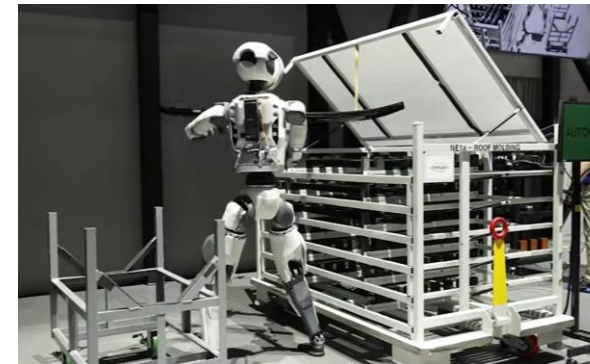
Insbesondere durch aktuelle Entwicklungssprünge im Bereich der KI (selbstständige sowie vernetzte Lernprozesse) steigt die Leistungsfähigkeit für verschiedene Einsatzzwecke der humanoiden Roboter allgemein sowie eines Roboters in verschiedenen Aufgabenfeldern.

- Virtuelles Training
- Vernetzung der Roboter zum Schwarm-Lernen
- Ertüchtigung verschiedener Aktuatoren (Hände, Greifer, Kameras, ...) zur Sensibilisierung
- Steigerung von Traglasten und Standfestigkeit



Adaptive Situationserfassung

Produktionsunterstützung



ATLAS (Boston Dynamics) @ CES2026



BMW Spartanburg

Aufbaustruktur

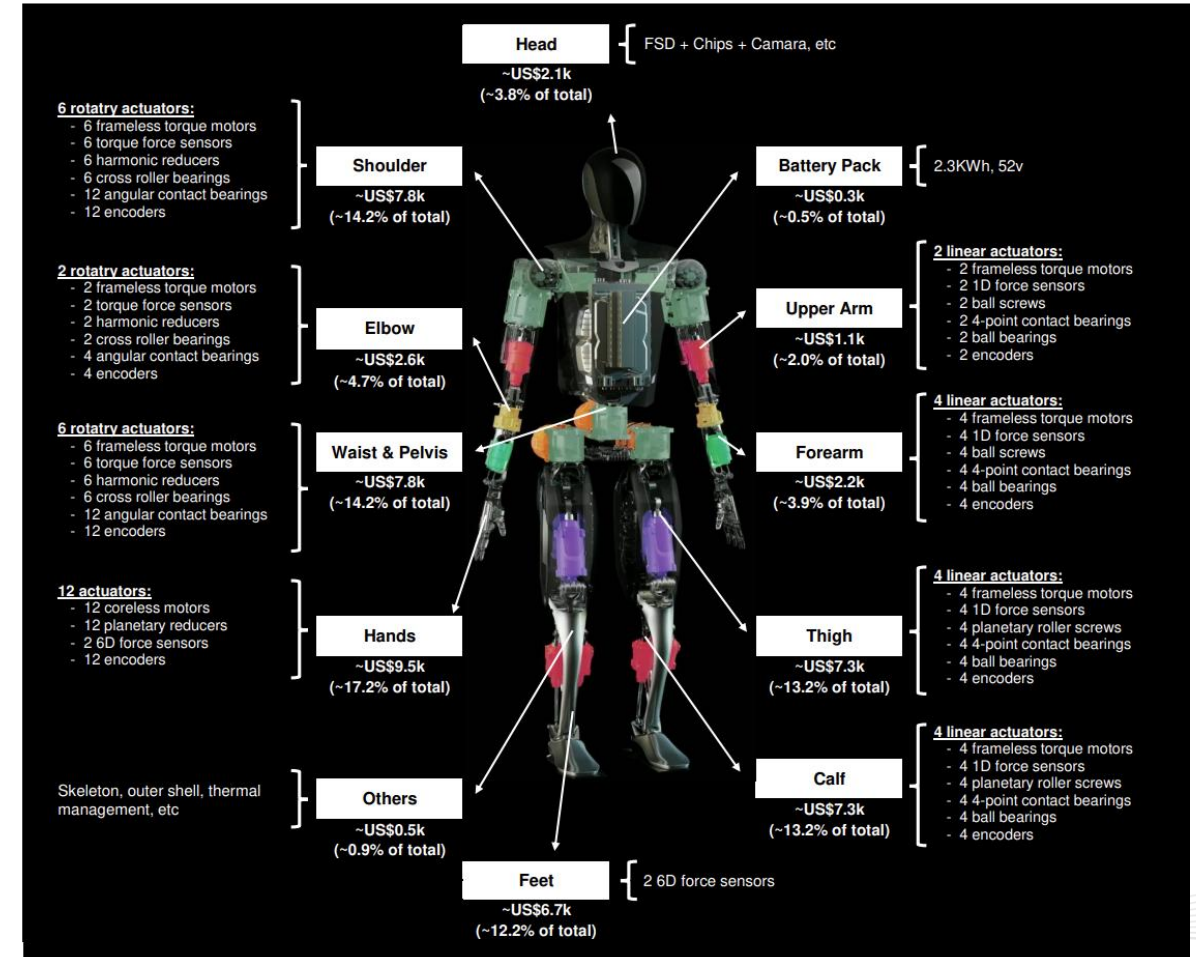
Nachbau des menschlichen Körpers, wobei Gelenke vereinfacht werden;
Bewegung der Gliedmaßen/des Körpers über Rotationsantriebe oder Zylinder

Grundaufbau

- Füße: Gelenke und Verbindungen
- Hüfte/unterer Rumpf: Gelenke und Motoren
- Zentraler Rumpf: Gehäuse mit zentraler Steuerung und Batterie
- Schulter: Gelenke und Motoren
- Arme: Gelenke und Verbindungen
- Kopf: Sensorik/HMI

- ⇒ Aktuelle Entwicklungsschwerpunkte: AI & Aktuatoren
- ⇒ Zur Fertigung der Tragstruktur sind robuste und effiziente Prozesse erforderlich
- ⇒ **Fokus im Projekt auf mechanische Komponenten**

Exhibit 48: We estimate current total ex-software BoM for Tesla Optimus at \$50-60k per unit.



Source: Tesla, Morgan Stanley Research.

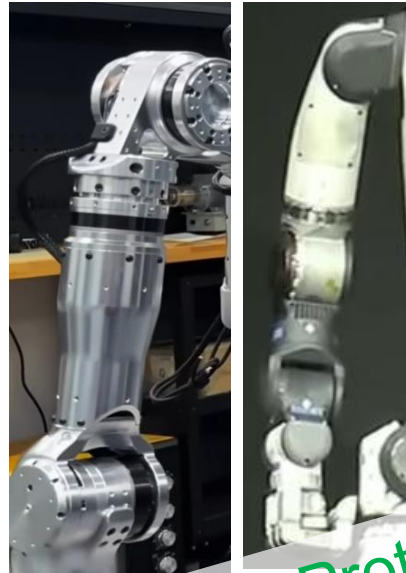
Humanoide Roboter - ProHumZ

Strukturbaugruppen

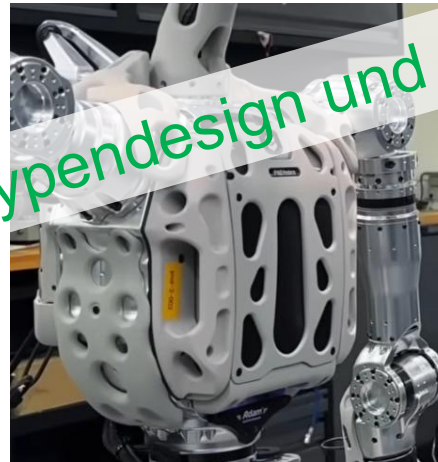
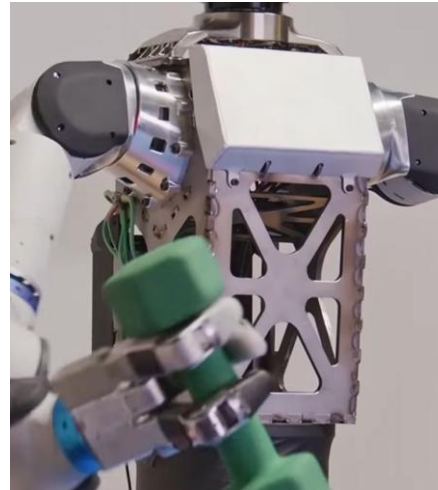
Kopf



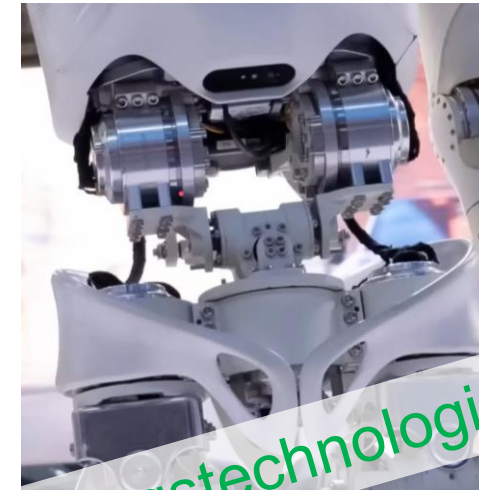
Arm



Torso



Hüfte



Bein



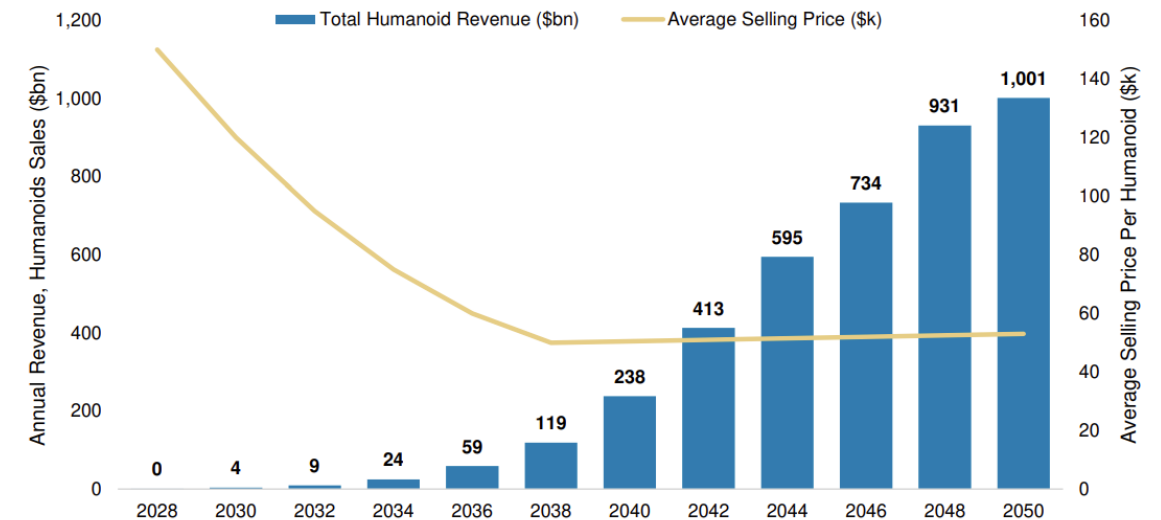
⇒ aktuell viel Prototypingdesign und -fertigungstechnologie

Marktpotenzial mit Fokus Struktur

Global stellen unterschiedliche Hersteller 6- bis 7-stellige Produktionszahlen für Humanoide Roboter in Aussicht. Die Strategie der Hersteller unterscheidet sich zunächst zum Einsatz in der eigenen Fertigung (z.B. TESLA, XPENG, ...) oder als Produkt (z.B. Boston Dynamics, NEURA, ...)

- Aktueller Fokus der Entwicklung auf AI und Aktuatorik
- Globale HotSpots insbesondere in Asien und den USA
- Strukturkonzepte und –fertigungsverfahren aktuell maßgeblich für Prototypendesign
⇒ Bedarfe hins. Engineering sowie robuste Serienfertigung
- Anforderungen in Strukturbaugruppen hins. Leichtbau
⇒ Energieeffizienz
- Anforderungen in Strukturbaugruppen hins. Schwerpunkt und Standfestigkeit
⇒ Abbildung unterschiedlicher Hebeszenarien, auch mit voluminösen und schweren Bauteilen
- Einsatz in zahlreichen Branchen (z.B. industrielle Fertigung, Haushalt, Pflege, ...)

Exhibit 71: US Humanoids Market, Total Revenue (\$bns)



Source: Bureau of Labor Statistics, Morgan Stanley Research. Assumes 8-year replacement cycle.

Humanoide Roboter - ProHumZ

Marktpotenzial

Transformation von Industrieunternehmen

Weltweit positionieren sich OEMs (Fokus CN) neu, auch aufgrund aktueller Herausforderungen in Automotive, um im Bereich Physical AI Marktpotenzial zu heben.

- Fahrzeuge werden nicht länger unter dem Fokus „Mobilität“ platziert, sondern promoten „verkörperte Intelligenz“
- Fahrzeug als intelligenter Begleiter des Menschen
- Teilweise Transformation des gesamten Unternehmens, teilweise Ausgründung & perspektivisch Fokusverlagerung auf Roboter
- AI als Treiber für Premium-Anspruch und –forderung
- Nutzung von bekannter Technologie „Automotive“ auch für Humanoide (Chips, Lidar, Vision-Sensorik, Betriebssystem)
- Ähnlichkeiten bei Anforderungen an Langlebigkeit, Skalierbarkeit und Zertifizierungen (Automotive Grade vs. Robot Grade).

⇒ Lieferantenkette kann z.T. weiter genutzt bleiben



... und zahlreiche weitere ...

Untersuchungsreihe Anwendungsmöglichkeiten

Einsatz und Analyse in unterschiedlichen Anwendungsfeldern

Industrielle Anwendungsgebiete

Es werden Betriebskosten von 5,10 \$/h prognostiziert. Potenzielle Einsatzfelder in der Fertigung sind vielfältig:

- Einlegen von Teilen in Vorrichtungen
- Einlegen von Teilen in Werkzeuge
- Behältertransport innerhalb Fertigungshalle
- Visuelle Teileinspektion
- Funktionsprüfung kritischer / sicherheitsrelevanter Bauteile / Funktionen
- Sortieren / Verpacken / Etikettieren
- ...

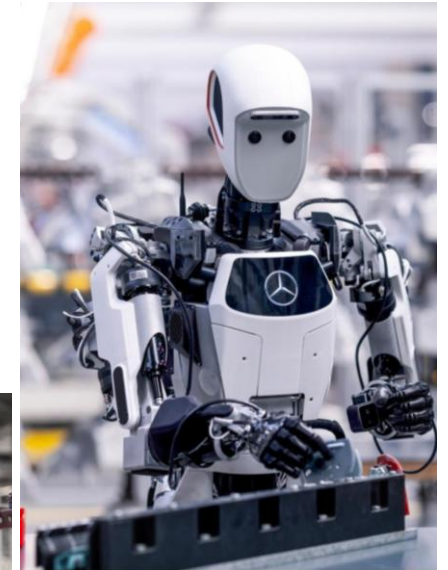


Physical AI

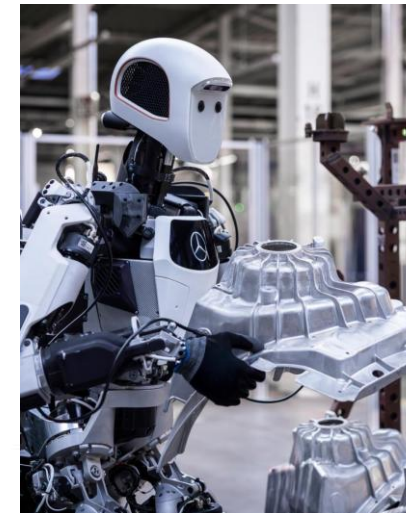
KI-Cobot



BMW



Mercedes Benz



Analyse der Absatzmarktpotenziale

Einsatz und Analyse in unterschiedlichen Anwendungsfeldern

Fertigungstechnologien

Figure 03 (Figure AI Inc.) ist geplant mit einem Produktionsvolumen von zunächst 12.000 Stk/a. Diese Fabrik („BotQ“) vorr. in San Jose (CA, USA). Ausbauziel der Fabrik sind 100.000 Stk/a innerhalb von 4 Jahren.

Eingesetzte Fertigungsverfahren:

- Spritzguss
- Druckguss (Aluminium)
- Metall-Spritzguss
- Stanzen (brackets, covers, stiffeners, ...)
- ...



Beispielbild (generiert)

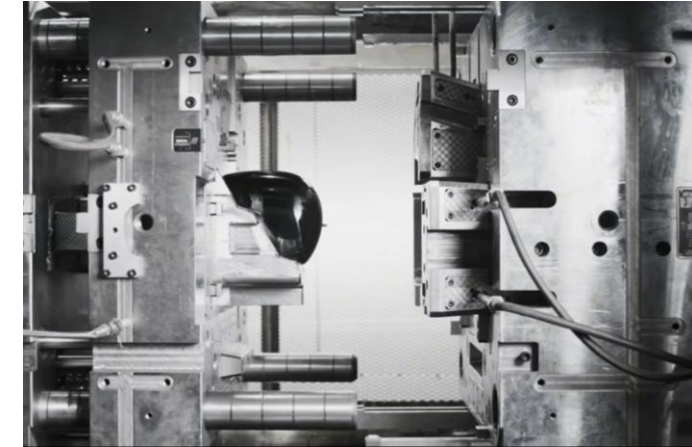
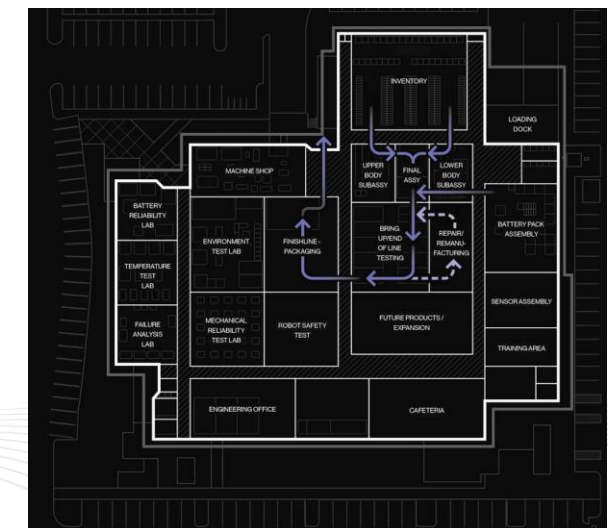


Figure 03: Spritzguss Gesichtsform



Layout BotQ

Ziel des Projekts: Untersuchung des aktuellen Entwicklungs- und Fertigungsstatus für humanoide Roboter mit Schwerpunkt Struktur sowie potenzielle Anwendungsgebiete in der Fertigungskette von Automobilzulieferern

Nutzen und Ergebnis

- Recherche der aktuellen Leistungsfähigkeit und der Lieferantenkette
- Untersuchung technischer Herausforderungen und Möglichkeiten im Einsatzfall
- Potenzialanalyse für Zulieferer aus der Automobilwirtschaft
- Ermittlung der Marktchancen für Zulieferer
- Analyse der Auswirkungen auf bestehende Fertigungs- und Geschäftsmodelle
- Regelmäßige Diskussionen und Austausch im Expertenkreis
- Gemeinsame Gestaltung von ausgewählten Projektinhalten



BMW (Leipzig)

Beispielbild (generiert)

Entwurf eines möglichen Arbeitsplans

Phase 1 - Voruntersuchung

AP1: Stand der Technik

- Identifikation von Roboter-Herstellern (global)
- Identifikation von Tier1-3 (global)
- Identifikation von relevanten Baugruppen, Einzelkomponenten und neuralgischen Schnittstellen der Tragstruktur
- Identifikation relevanter Einsatzfelder und -bedingungen
- Analyse von Fertigungsszenarien und geeigneten Fertigungstechnologien für Strukturbauteile

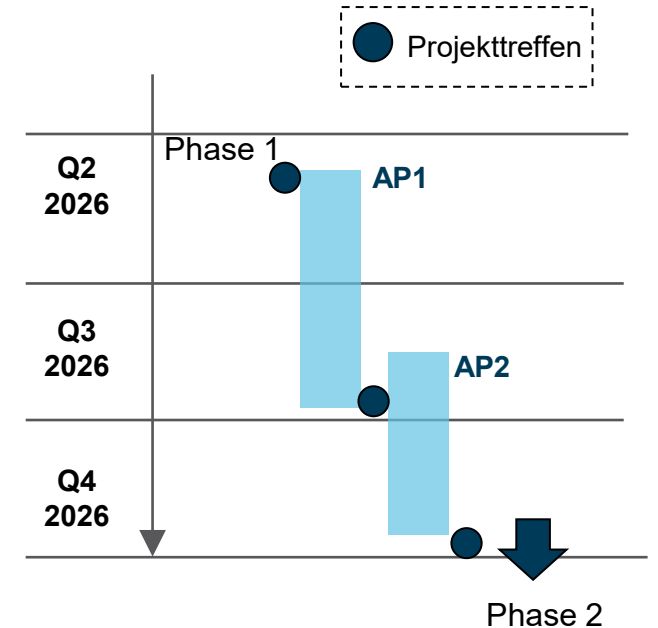
} ⇒ Identifikation von Clustern

AP2: Technische Analyse und Potenzialbewertung

- Analyse von Fertigungsszenarien und -technologien (großserientauglich)
- Analyse verschiedener Konzepte hins. mechanischer Anforderungen
- Analyse der Zuliefererstruktur
- **Potenziale** für Zulieferer

Marktpotenzial und Anwendungsfälle:

- Einsatz in der Fertigung
- Absatzmarkt für Zulieferteile und Engineering



Phase2: Entscheidungsfindung bzgl. Inhalt gemeinsam im Konsortium während Bearbeitung von Phase1

Humanoide Roboter - ProHumZ

Organisatorisches und Zeitplanung

Organisation

- Projektbeginn: Q2/2026
- Projektlaufzeit: bis Ende 2026
- Projektkosten: EUR 8.350 (Trägervereinsmitglieder EUR 7.950)

Anmerkungen:

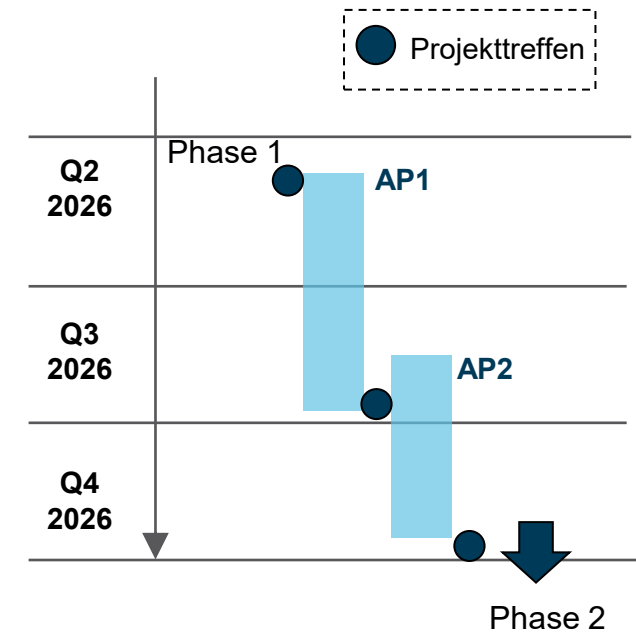
Im Rahmen des Projektes gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Automotive Center Südwestfalen GmbH sowie ggfs. zusätzliche Projektvereinbarungen.

Die Projektkosten sind jährlich im Voraus zu entrichten; Reisekosten sind nicht inkludiert.

Unternehmensspezifische Projekterweiterungen und individuelle Analysen sind möglich.

Eine Mindestteilnehmerzahl ist für das Projekt vorgesehen

Eine Teilnahme ist auch nach Projektbeginn durch Entrichtung der vollständigen Projektkosten möglich.



Phase2: Entscheidungsfindung bzgl. Inhalt gemeinsam im Konsortium während Bearbeitung von Phase1



Dr.-Ing. Stefan Kurtenbach
Leiter Prozess- u. Technologieentwicklung

T +49 2722 9784-543
E s.kurtenbach@acs-innovations.de



Dr.-Ing. Jan Böcking
Leiter Umformtechnik

T +49 2722 9784-526
E j.boecking@acs-innovations.de



M.Sc. Eduard Haberkorn
Leiter CAE / virtuelle Entwicklung

T +49 2722 9784-535
E e.haberkorn@acs-innovations.de



Prof. Dr. Jan-Philipp Buechler
FH Dortmund

E jan-philipp.buechler@fh-dortmund.de



acs | engineering, prototyping, testing.