



TuWAs

TRENDRADAR

Das Konsortium

Unter der Leitung des Fraunhofer IWU, Chemnitz adressieren fünf Forschungseinrichtungen die Herausforderungen des Strukturwandels in der Automobilindustrie für umformtechnische Betriebe. Als interdisziplinäres Team bündeln sie ihre Kompetenzen, um Unternehmen der Massivumformung über die gesamte Wertschöpfungskette mit Wissen und Vernetzungsangeboten zu unterstützen.



Methodik, Recherche & Einordnung

Die Automobilindustrie befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel, getrieben von den Megatrends Mobilitätswende, Nachhaltigkeitswende, Wandel der Arbeitswelt und Digitalisierung. Im Forschungsprojekt TuWAs entsteht ein branchenoffener und frei zugänglicher Hub, der den Transformationsprozess von Unternehmen der Massivumformung unterstützt, die heute Baugruppen und Teile für den Verbrennungsmotor herstellen. Neben Vernetzungsmöglichkeiten stellt TuWAs dazu Forschungs- und Entwicklungsergebnisse zur Verfügung und unterstützt Unternehmen mit Wissens- und Weiterbildungsangeboten bei der Gestaltung ihrer Transformation.

Das TuWAs-Trendradar bietet Orientierungshilfen zur Einschätzung der aktuellen Position von einzelnen Unternehmen hinsichtlich der Megatrends und liefert Impulse für eine trendsichere Ausrichtung des Unternehmens. Es trifft Aussagen zur inhaltlichen und zeitlichen Relevanz einzelner Handlungsfelder innerhalb der jeweiligen Megatrends. Für jedes Handlungsfeld werden Potenziale, Herausforderungen, Sekundärtrends und Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Die initiale Identifizierung von Trends erfolgte auf Basis einer Internetrecherche zu Trends in der deutschen Wirtschaft sowie einer Recherche von Geschäftsberichten der Automotive-Branche. Die Relevanz der identifizierten Trends wurde mittels einer Umfrage innerhalb des Projektkonsortiums ermittelt und soll in weiteren Schritten durch Unternehmen der Massivumformungsbranche validiert werden. Somit basiert das Trendradar in seiner jetzigen Version auf der Expertise des Projektkonsortiums. Im Austausch mit Unternehmen der Branche wird es kontinuierlich weiterentwickelt.

Fragen zum Trendradar beantwortet Ihnen gerne:

TuWAs Hub Nord
Universität Paderborn
Heinz Nixdorf Institut
Julian Zerbin, M.A.
E-Mail: julian.zerbin@hni.uni-paderborn.de
Tel.: +49 52 51 - 60 64 18





Die Trendthemen



Mobilitätswende

Mit dem Wandel zur Elektromobilität verringern sich die im Vergleich zum Verbrennungsmotor benötigte Anzahl und Komplexität der Bauteile. Damit sinkt auch der erzielbare Ertrag pro Fahrzeug. Neue Modelle der Wertschöpfung sind erforderlich, um die dadurch entstehenden Einbußen aufzufangen und zukünftiges Wachstum zu gewährleisten. Ansätze ergeben sich in den Bereichen Wasserstoff und Brennstoffzellen.



Digitalisierung

Die Digitalisierung von Produkt und Produktion erfordert hohe Investitionen in Technologien, Lösungen sowie die Qualifikation von Beschäftigten. Im Wandel der Automobilindustrie öffnet sie vor allem Chancen für den effizienten Erwerb und Betrieb von Maschinen und Anlagen. Pay-per-X, Subscription- und Plattformmodelle sind Lösungen, die zu nachhaltigen Wertschöpfungsnetzwerken sowie einer Verstärkung der Kreislaufwirtschaft beitragen.



Nachhaltigkeitswende

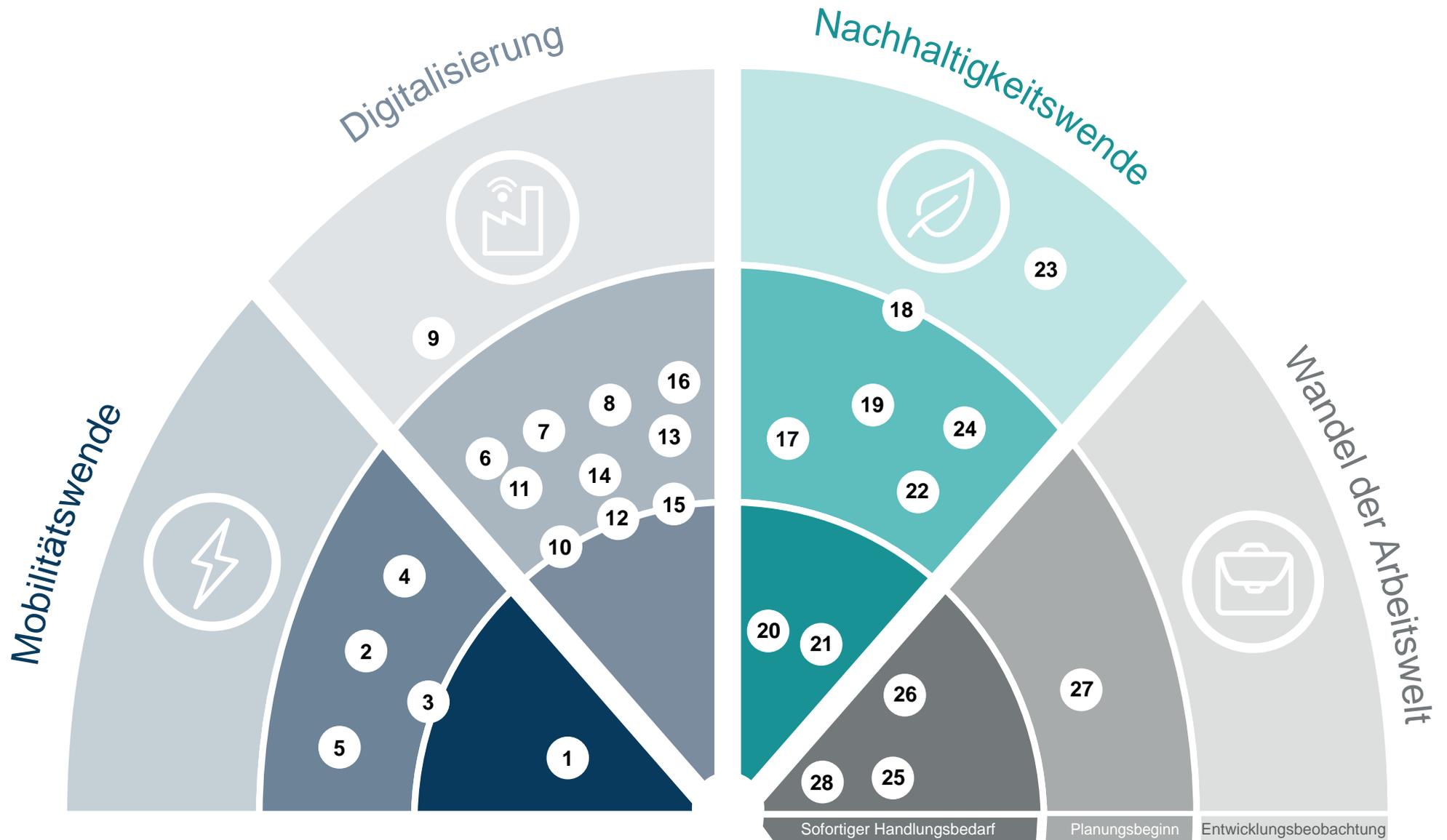
Fertigungsbetriebe aus der Umformtechnik tragen in Deutschland wesentlich zur Treibhausgasemission bei. Um mittelfristig CO₂-Neutralität zu erreichen, müssen sie ihre Ressourceneffizienz mit Kreislaufwirtschaftssystemen verbessern. Dazu gilt es, Potenziale in den Bereichen Materialherstellung & Emission, Materialeinsatz & Reduktion, Energieeinsatz & Prozesse sowie CO₂ konsumierende Maßnahmen zu erschließen.



Wandel der Arbeitswelt

Veränderte Prozesse, Verfahren und Technologien erfordern eine kontinuierliche Anpassung von Kompetenzen der Beschäftigten. Gleichzeitig sind Unternehmen gefordert, ihre Attraktivität als Arbeitgeber mit Blick auf den Fachkräftemangel zu steigern. Ansätze für eine erfolgreiche Gestaltung der neuen Arbeitswelt sind: neue Arbeitszeitmodelle, eine lernförderliche Arbeitsgestaltung und kompetenzorientierte Transformationskonzepte.

Die Kriterien des Trendradars im Überblick





- 1 Elektromobilität
- 2 Wasserstoffantrieb
- 3 Produktionsautomatisierung
- 4 Autonomes Fahren
- 5 Mikromobilität



- 7 Informationssicherheit
- 8 Künstliche Intelligenz
- 9 Advanced Robotics
- 10 Digital Twin
- 11 Big Data & Analytics
- 13 Additive Manufacturing
- 14 kundenindividuelle Massenproduktion
- 15 Bildbasierte Qualitätskontrolle
- 16 Internet of Things (IoT)



- 17 Dekarbonisierung
- 18 Circular Economy
- 19 Net Zero
- 20 Erneuerbare Energien
- 21 Leichtbaumaterialien
- 22 Externe Nachhaltigkeitszertifizierung
- 23 Lokalisierung
- 24 Corporate Social Responsibility



- 25 Arbeit 4.0
- 26 Flexibilisierung
- 27 Digital Workspace
- 28 Fachkräftemangel



Mobilitätswende



Digitalisierung



Nachhaltigkeitswende



Wandel
der Arbeitswelt

1 Elektromobilität

Die Nutzung elektrischer Energie als primäre Antriebsquelle in Fahrzeugen als Ersatz oder Ergänzung zu Verbrennungsmotoren. Sie umfasst die Einführung von Elektrofahrzeugen (EV) und der entsprechenden Infrastruktur, einschließlich Ladestationen und Batterietechnologien.

Potenziale

- Hohe Nachfrage nach Leichtbauwerkstoffen zur Effizienzsteigerung von Elektrofahrzeugen.
- Produktion von Komponenten für den elektrischen Antriebsstrang.
- Verwendung nachhaltiger Materialien, um zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele der Autoindustrie beizutragen.

Sekundäre Trends

- Fortgeschrittene Umformtechniken
- Digitaler Twin
- Leichtbaumaterialien
- Circular Economy

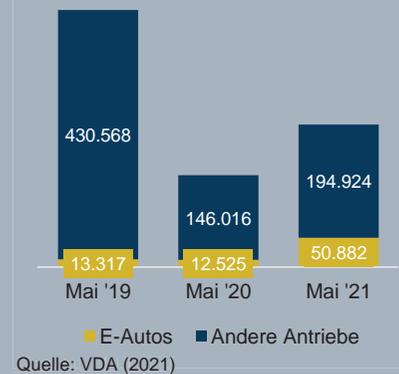
Herausforderungen

- Umformen neuer und fortschrittlicher Leichtbauwerkstoffe, hochfester Legierungen und Verbundwerkstoffe.
- Hohe Präzisions- und Qualitätsstandards sind aufgrund der Komplexität der Komponenten für Elektrofahrzeuge notwendig.

Anwendungen

- Leichte Chassis-Komponenten
- Batterie-Gehäuse
- Elektromotor-Gehäuse
- Komplexe und aerodynamische Karosseriebleche

Anzahl der monatlich in Deutschland produzierten Pkw



2 Wasserstoffantrieb

Die zunehmende Bedeutung von wasserstoffbasierten Technologien für nachhaltige Energie und Verkehr. Dabei wird Wasserstoff als sauberer Energieträger eingesetzt, der Fahrzeuge mit Hilfe von Brennstoffzellen antreibt, die Strom erzeugen, bei dem lediglich Wasserdampf als Nebenprodukt anfällt.

Potenziale

- Kohlenstoffemissionen reduzieren und zur ökologischen Nachhaltigkeit beitragen.
- Höhere Energieeffizienz im Vergleich zu herkömmlichen Verbrennungsmotoren führt zu geringerem Energieverbrauch und niedrigeren Betriebskosten.

Sekundäre Trends

- Wasserstoff-Brennstoffzellen-Integration
- Staatliche Initiativen und Förderung
- Dekarbonisierung

Herausforderungen

- Der Aufbau von Infrastruktur für die breite Einführung des Wasserstoffantriebs.
- Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie erfordert hohe Anfangsinvestitionen.
- Die Lagerung und Handhabung von Wasserstoff erfordert hohe Sicherheitsstandard.

Anwendungen

- Wasserstoffbetriebene Nutzfahrzeuge
- Entwicklung von Wasserstoffinfrastrukturen
- Wasserstoff-Betankungsanlagen



3 Produktionsautomatisierung

Der Einsatz von Technologie und Maschinen zur Durchführung von Aufgaben mit minimalem menschlichen Eingreifen. Die Integration von Systemen, Robotik und künstlicher Intelligenz modernisiert und optimiert den Produktionsprozess. Darüber hinaus ermöglicht die Automatisierung eine Entlastung der menschlichen Arbeitskraft für komplexere und kreativere Aspekte des Produktionsprozesses.

Potenziale

- Gesteigerte Produktionseffizienz durch Reduzierung manueller Arbeit, Leerlaufzeiten und Optimierung von Abläufen.
- Konsistente Präzision reduziert Fehler und verbessert Produktqualität.
- Reduziertes Unfallrisiko bei gefährlichen Arbeitsschritten durch Automatisierung.

Sekundäre Trends

- Kollaborative Roboter (Cobots)
- Internet of Things
- Künstliche Intelligenz

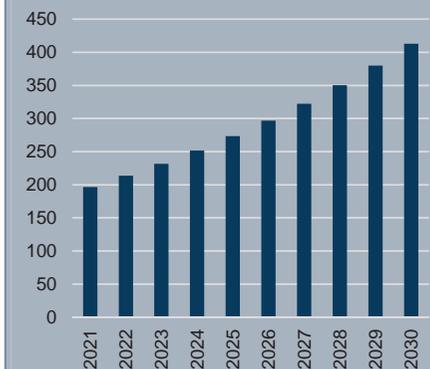
Herausforderungen

- Die Integration erfordert Anpassungen bestehender Maschinen und Prozesse, um Kompatibilität zu gewährleisten.
- Erforderliche Anpassungen von Aufgaben und Zuständigkeiten der Belegschaft.
- Regelmäßige Wartung und Support erfordern qualifizierte Techniker und saubere Dokumentation.

Anwendungen

- Robotergestützte Umformanlagen
- Automatisierte Inspektionssysteme
- Adaptive Tooling-Lösungen
- Smart Factory-Konzept

Marktvolumen der Industrieautomation, 2021 bis 2030 (USD Mrd.)



Quelle: Precedence Research (2023)

4 Autonomes Fahren

Die Entwicklung von Fahrzeugen, die in der Lage sind, ohne direktes menschliches Eingreifen zu fahren, wobei verschiedene Technologien wie Sensoren, Kameras und künstliche Intelligenz eingesetzt werden, um die Umgebung wahrzunehmen und Fahrentscheidungen in Echtzeit zu treffen.

Potenziale

- Nahtlose Integration von Sensoren in Fahrzeugteilen für reibungslosen Sensorbetrieb.
- Gewährleistung der Zuverlässigkeit von Sensoren und Systemen durch präzise hergestellte Teile mit enger Toleranzkontrolle.
- Die Integration Konnektivitätskomponenten in Fahrzeugteilen für eine nahtlose Kommunikation

Sekundäre Trends

- Kollaborative autonome Systeme
- Datenanalyse
- Predictive Maintenance
- Schwarm-Robotik

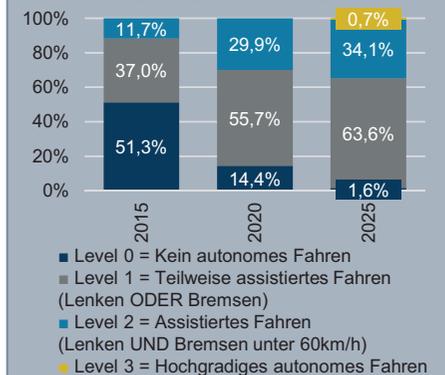
Herausforderungen

- Erfordernis von fortschrittlichen Prüf- und Qualitätssicherungsprozesse für die hergestellten Teile von autonomen Fahrzeugen.
- Unbeständigen Regularien, die eine Einhaltung sich ständig ändernder Vorschriften und Normen erfordert.
- Unsicherheit bei der Nachfrageentwicklung aufgrund des sich noch entwickelnden Marktes.

Anwendungen

- Fahrerlose Transportsysteme
- Sensorgehäuse und -kapselungen
- Schwingungsdämpfende Lösungen
- Innovative Innenraumdesign-Elemente

Geschätzter Anteil der weltweit neu zugelassenen Autos nach Grad des autonomen Fahrens



Quelle: Statista Mobility Market Insights (2023)

5 Mikromobilität

Die zunehmende Beliebtheit von Transportlösungen für die Bewältigung von Kurzstrecken. Dabei handelt es sich um kompakte und leicht zugängliche Fahrzeuge wie Elektroroller, Elektrofahrräder und gemeinschaftlich genutzte Fahrräder. Diese Fahrzeuge werden typischerweise für den städtischen Pendlerverkehr, für Kurzstrecken und für die letzte Meile genutzt.

Potenziale

- Herstellung von Teilen für Mikromobilitätsfahrzeugen, mit eingebauten Schwingungsdämpfenden Eigenschaften.
- Die hohe Anpassungs- und Gestaltungsflexibilität, die Mikromobilitätsfahrzeuge bieten, zu nutzen.
- Verbesserte innerbetriebliche Mobilität durch die Nutzung von Mikromobilitätsfahrzeugen.

Sekundäre Trends

- Leichtbaumaterialien
- Elektromobilität

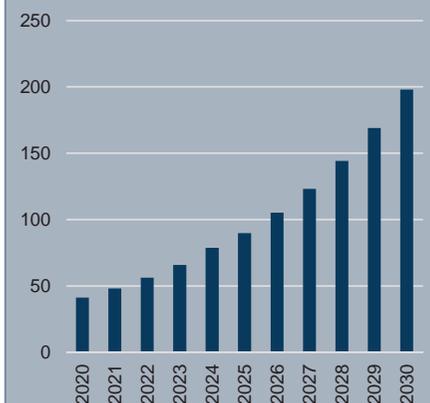
Herausforderungen

- Ansprüche an die erforderliche Miniaturisierungs- und Präzisionsfertigung.
- Besondere Sicherheitsvorschriften für Fahrzeuge der Mikromobilität, die berücksichtigt werden müssen.

Anwendungen

- Rahmen- und Fahrgestellkomponenten
- Batterieabdeckungen und –Gehäuse

Marktvolumen der Mikromobilität, 2020 bis 2030 (USD Mrd.)



Quelle: Precedence Researchs (2022)



Mobilitätswende



Digitalisierung



Nachhaltigkeitswende



Wandel
der Arbeitswelt

6 Smart Elektronik

Die zunehmende Integration fortschrittlicher Technologien, Sensoren und Konnektivitätsfunktionen in herkömmliche elektronische Geräte. Dies ermöglicht es den Geräten, Daten zu sammeln, zu analysieren, auszutauschen und autonom Entscheidungen zu treffen.

Potenziale

- Die Befähigung zur Automatisierung verschiedener Fertigungsprozesse.
- Ermöglichung der Echtzeitüberwachung und -steuerung von Produktionsanlagen.
- Implementierung von Sicherheitsfunktionen wie Echtzeit-Sensoren zur Erkennung von Anomalien und potenziellen Gefahren.

Sekundäre Trends

- Edge Computing
- Produktionsautomatisierung
- Predictive Maintenance
- Internet of Things

Herausforderungen

- Integration in Fertigungsanlagen und -prozesse erfordert Kompatibilitätsanpassungen und zusätzliche Investitionen
- Datensicherheit, Datenschutz und Cyber-Bedrohungen sind Themen, die angesichts der erzeugten Datenmengen wichtig werden.

Anwendungen

- Sensor-integrierte Geräte
- Mensch-Maschinen-Schnittstellen (HMI)
- Drahtlose Kommunikationstechnik
- Automatisierung und Robotik

Marktvolumen Smart Factory, 2018 bis 2030 (USD Mrd.)



Quelle: Polaris Market Research Analysis (2021)

7 Informationssicherheit

Fokus auf den Schutz digitaler Daten vor unbefugtem Zugriff, Diebstahl oder Beschädigung. Mit zunehmender Digitalisierung und Vernetzung von Systemen hat die Informationssicherheit in verschiedenen Branchen hohe Priorität und führt zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung von Cybersicherheitstechnologien und -praktiken.

Potenziale

- Informationssicherheit verhindert Cyberangriffe und Datenschutzverletzungen, die den Produktionsbetrieb stören und sensible Daten gefährden könnten.
- Einhalten von Best Practices für Informationssicherheit sichert sektorspezifische Vorschriften und Datenschutzgesetze und verringert rechtliche und finanzielle Risiken.

Sekundäre Trends

- Künstliche Intelligenz
- Zero-Trust-Architektur
- Cloud-Sicherheit

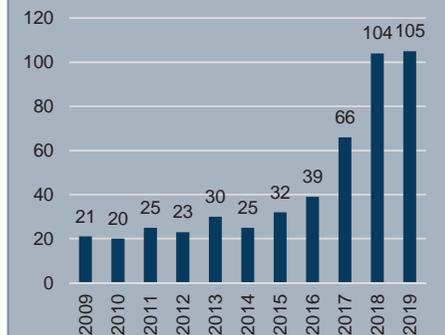
Herausforderungen

- Ständig weiterentwickelnde Cyber-Bedrohungen erfordern kontinuierliche Überwachung und Anpassung der Informationssicherheitsmaßnahmen.
- Menschliches Versagen in der Informationssicherheit erfordert Mitarbeiter-Schulung und Sensibilisierung.
- Betriebsbedingte Ressourceneinschränkung beeinträchtigen das Investitionsvolumen.

Anwendungen

- Identitäts- und Zugriffsmanagement (IAM)
- Regelmäßige Sicherheitsaudits und -assessments
- Notfallplänen und Wiederherstellungsstrategien

Cyber-Angriffe mit einem gemeldeten Schaden über 1 Mio. \$



Quelle: Center for Strategic & International Studies (2020)

8 Künstliche Intelligenz

Die Simulation menschlicher Intelligenz in Maschinen, die diese in die Lage versetzt, Aufgaben auszuführen, die normalerweise menschliche kognitive Fähigkeiten erfordern. KI umfasst verschiedene Techniken, darunter maschinelles Lernen, Verarbeitung natürlicher Sprache und Computer Vision, um Daten zu analysieren, Entscheidungen zu treffen und die Leistung im Laufe der Zeit zu verbessern.

Potenziale

- Optimierung von Prozessen, durch Analyse von Daten durch Künstliche Intelligenz.
- Künstliche Intelligenz unterstützt die Nutzung von Predictive Maintenance.
- Gewährleistung von Produktqualität und Erkennung von Defekten in Echtzeit durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Qualitätskontrolle und Inspektion.

Sekundäre Trends

- Predictive Maintenance
- Bildbasierte Qualitätskontrolle
- Explainable-AI (XAI)

Herausforderungen

- Fragen bezüglich der Datenzugänglichkeit und -qualität bei Altanlagen und manueller Datenerfassung.
- Komplexität der Integration von KI-Technologien in bestehenden Prozessen.
- Erforderliche Weiterqualifizierung und Umschulung der Belegschaft.

Anwendungen

- Predictive Maintenance
- Bildbasierte Qualitätskontrolle
- KI-unterstützte Design-Tools
- KI-gesteuerte Prozesskontrolle

Globales Marktvolumen für künstliche Intelligenz 2021-2030



Quelle: Next Move Strategy Consulting (2023)

9 Advanced Robotics

Hochentwickelte Robotersysteme mit KI, Computer Vision und fortschrittlichen Sensoren führen komplexe Aufgaben autonom und präzise aus. In Fertigung, Gesundheitswesen, Landwirtschaft und Logistik optimieren sie Prozesse, steigern Produktivität und verbessern Sicherheit. Der Trend zur fortschrittlichen Robotik fördert die Forschung für vielseitigere, agilere und kostengünstigere Roboterlösungen in verschiedenen Branchen.

Potenziale

- Moderne Robotertechnik steigert die Produktionseffizienz, unter anderem in der Materialhandhabung und Montage.
- Präzise und konsistente Aufgabenausführung verbessert Produktqualität.
- Robotereinsatz erhöht Arbeitssicherheit und verringert Unfallrisiken bei gefährlichen Aufgaben.

Sekundäre Trends

- Kollaborative Robotik (Cobots)
- Produktionsautomatisierung
- Künstliche Intelligenz
- Autonomes Fahren

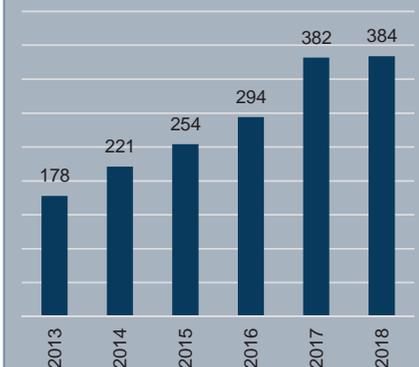
Herausforderungen

- Hohe Vorlaufkosten, bedingen bei der Einführung von Robotertechnik eine sorgfältige Finanzplanung
- Effektive Zusammenarbeit mit Robotern erfordert Anpassungen seitens der Belegschaft.
- Korrekte Instandhaltung und Support sind entscheidend, um Ausfallzeiten zu minimieren und die betriebliche Effizienz zu maximieren.

Anwendungen

- Robotische Materialhandhabung
- Automatisiertes Schweißen und Montage
- Autonome mobile Roboter

Absatz von Industrierobotern, in tausend Einheiten, weltweit, 2013 - 2018



Quelle: Mordor Intelligence (2020)

10 Digital Twin

Eine virtuelle Darstellung eines physischen Objekts, Prozesses oder Systems, die sein reales Gegenstück in Echtzeit widerspiegelt. Dabei werden Daten von Sensoren, Simulationen und IoT-Geräten verwendet, um ein dynamisches und vernetztes Modell zu erstellen, das Einblicke und Vorhersagen über die physische Einheit liefert.

Potenziale

- Die Echtzeit-Überwachung und Analyse von Prozessen ermöglicht kontinuierliche Optimierung zur Steigerung der Effizienz und Verringerung des Materialabfalls.
- Ermöglicht die Nutzung von Predictive Maintenance.
- Schnellere Produktentwicklungszyklen und reduzierter Bedarf an physischen Prototypen durch virtuelles Prototyping und iterative Designverbesserungen.

Sekundäre Trends

- Edge Computing
- Predictive Maintenance
- Internet of Things

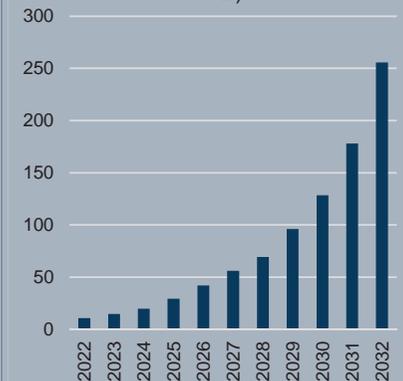
Herausforderungen

- Erfordert Standardisierung, um Daten aus unterschiedlichen Quellen in dem Digital Twin zu integrieren.
- Sicherstellung der Korrektheit des digitalen Zwillings erfordert kontinuierliche Validierung und Kalibrierung.
- Zum Schutz sensibler Daten und geistigen Eigentums werden robuste Cybersicherheitsmaßnahmen benötigt.

Anwendungen

- Optimierung von Umformprozessen
- Produktleistungsprognose
- Virtuelles Testen und Validieren
- Simulation von Produktionslinien

Globaler Markt für digitale Zwillinge, 2022-2032 (Mrd. USD)



Quelle: market.us (2023)

11 Big Data & Analytics

Die Erfassung, Verarbeitung und Analyse großer Datenmengen aus verschiedenen Quellen, um wertvolle Erkenntnisse, Muster und Trends zu extrahieren. Dies unterstützt Entscheidungen, erkennt Trends und bietet Wettbewerbsvorteile in verschiedenen Bereichen wie Wirtschaft, Gesundheitswesen, Finanzen und Marketing. Die zunehmende Bedeutung datengesteuerter Strategien treibt diesen Trend voran, um Abläufe zu optimieren, die Kundenerfahrung zu verbessern und Innovationen zu fördern.

Potenziale

- Erkennung von Optimierungsmöglichkeiten für weniger Materialabfall und höhere Produktivität.
- Ermöglicht Überwachung und Analyse in Echtzeit, was die Qualitätskontrolle verbessert.
- Optimierung von Bestandsverwaltung und Durchlaufzeiten der Lieferkette wird durch die Analyse von Lieferkettendaten ermöglicht.

Sekundäre Trends

- Echtzeitanalysen
- Cloud-gestützte Lösungen
- Künstliche Intelligenz
- Predictive Maintenance

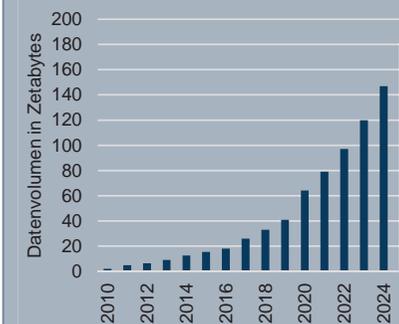
Herausforderungen

- Die Integration von Daten aus unterschiedlichen Formaten und Systemen.
- Erforderliche Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz sensibler Informationen.
- Notwendige Datenbereinigungs- und -validierungsprozesse, um die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Daten zu gewährleisten.

Anwendungen

- Produktionsprozessoptimierung
- Predictive Maintenance
- Qualitätskontrolle und Fehlererkennung
- Supply-Chain Management

Volumen der weltweit erstellten, erfassten, kopierten und verbrauchten Daten von 2010 bis 2020, mit Prognosen von 2021 bis 2025



Quelle: IDC & Statista (2021)

12 Predictive Maintenance

Predictive Maintenance (vorausschauende Wartung) ist eine proaktive Wartungsstrategie, die Datenanalyse, Sensoren und fortgeschrittene Analytik nutzt, um vorherzusagen, wann und warum Geräte oder Maschinen wahrscheinlich ausfallen werden. Durch die kontinuierliche Überwachung des Zustands von Anlagen wie Industriemaschinen oder Fahrzeugen zielt die vorausschauende Wartung darauf ab, potenzielle Probleme zu erkennen, bevor sie zu kostspieligen Ausfällen oder Ausfallzeiten führen.

Potenziale

- Proaktive Instandhaltung verlängert Maschinen- und Werkzeug-Lebensdauer.
- Vorhersage von Ausfällen und Wartung in Stillstandzeiten minimieren Ausfallzeiten.
- Frühzeitige Problemerkennung verhindert potenzielle Auswirkungen auf die Produktqualität.

Sekundäre Trends

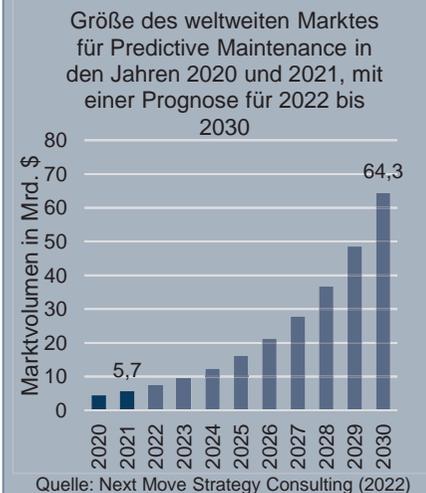
- Fortschrittliche Sensortechnologien
- Künstliche Intelligenz
- Augmented Reality (AR) für die Wartung
- Cloud-basierte Datenverwaltung

Herausforderungen

- Die Integration von Sensoren und Systemen zur Datenerfassung bestehende Umformprozesse
- Die Implementierung Systemen zu Datenverarbeitung, die in Echtzeit arbeiten.
- Die effektive Auswertung erfasster Daten zur Gewinnung aussagekräftiger Erkenntnisse.

Anwendungen

- Pressen und Stanzmaschinen
- Schmiedeausrüstung
- CNC-Maschinen
- Hydraulische Systeme



13 Additive Manufacturing

Additive Fertigung, auch bekannt als 3D-Druck, bezeichnet ein Fertigungsverfahren, bei dem Objekte Schicht für Schicht anhand digitaler 3D-Modelle als Blaupause aufgebaut werden. Dieses Verfahren steht im Gegensatz zur traditionellen subtraktiven Fertigung, bei der Material abgetragen wird, um das Endprodukt herzustellen.

Potenziäle

- Ermöglicht rapides Prototyping, was den Produktentwicklungsprozess beschleunigt, Zeit- und Kostenaufwand reduziert, und Innovation fördert.
- Nutzung von Topologieoptimierung und Gitterstrukturen ermöglichen leichte Bauteile mit hervorragendem Festigkeit-Gewicht-Verhältnis.

Sekundäre Trends

- Multimaterial-3D-Druck
- In-Situ-Monitoring und Qualitätskontrolle
- Leichtbaumaterialien

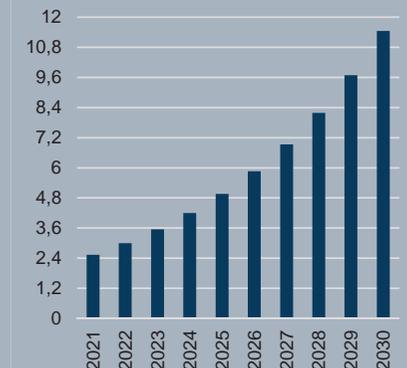
Herausforderungen

- Die Auswahl von Materialien mit geeigneten mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaften.
- Erreichen von schnelleren Druckzeiten und Skalierbarkeit bei gleichbleibender Qualität.
- Limitierte Materialkompatibilität bestehender Materialien aus der traditionellen Fertigung.

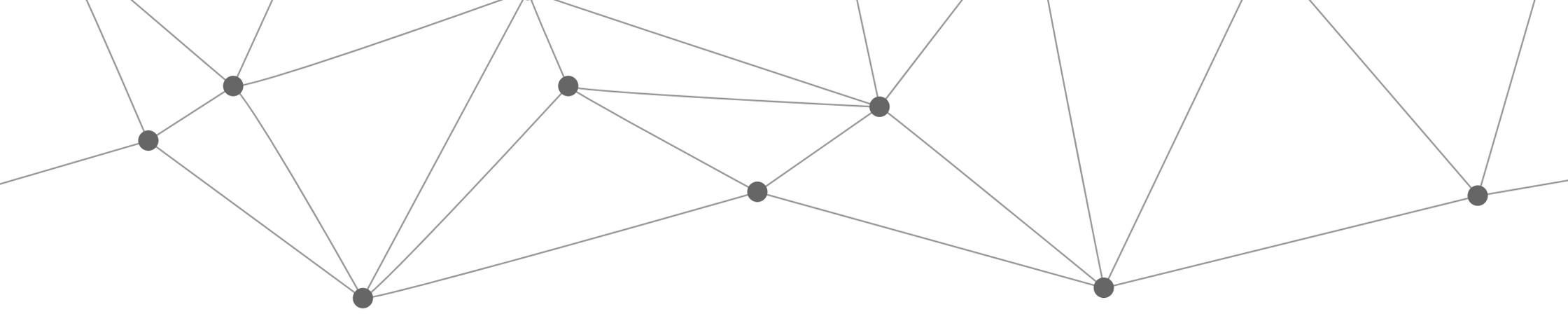
Anwendungen

- Rapides Prototyping
- Produktion von Werkzeugen und Vorrichtungen
- Herstellung von Ersatzteilen
- Benutzerdefinierte Komponenten

Marktvolumen der additiven Fertigung von Metallen, 2021 bis 2030 (USD Mrd.)



Quelle: Precedence Research (2022)



14 Kundenindividuelle Massenproduktion

Ein Fertigungskonzept, das die Vorteile von Massenproduktion und der kundenspezifischen Anpassung kombiniert. Dabei werden Waren in großen Mengen produziert, während gleichzeitig eine individuelle Anpassung an spezifische Kundenbedürfnisse oder -vorlieben möglich ist.

Potenziale

- Stärkere Kundenbindung durch besseres Eingehen auf individuelle Kundenwünsche und -präferenzen
- Erhöhte Flexibilität, um auf veränderte Marktanforderungen und neue Trends zu reagieren.
- Reduzierte Bestände durch den Einsatz von On-Demand Fertigung.

Sekundäre Trends

- Digitale Kundeninteraktionen
- Modulares Produktdesign
- Personalisierungstechnologien
- Additive Manufacturing

Herausforderungen

- Hohes Maß an Produktvielfalt und -komplexität erfordert Anpassungen von Produktionsprozessen.
- Organisation von Kundendaten für die Personalisierung erfordern robuste Datenverwaltungssysteme, um Genauigkeit und Datenschutz zu gewährleisten.
- Die Erfüllung individueller Kundenwünsche innerhalb angemessener Vorlaufzeiten.

Anwendungen

- Individualisierte Automobilkomponenten

„It is the customer who determines what a business is.“

- Peter Drucker (The practice of Management, S. 37, 1954)

15 Bildbasierte Qualitätskontrolle

Der Einsatz fortschrittlicher Bildverarbeitungs- und Computer-Vision-Technologien zur Bewertung und Sicherung der Qualität von Produkten oder Prozessen setzt sich zunehmend in Branchen wie der Fertigungsindustrie, der Pharmazie und der Landwirtschaft durch. Automatisierte Systeme ersetzen oder ergänzen herkömmliche manuelle Prüfverfahren und ermöglichen eine genauere und schnellere Erkennung von Fehlern, Unstimmigkeiten oder Abweichungen in visuellen Daten.

Potenziale

- Ermöglichung einer besseren Fehlererkennung und Maßanalyse durch präzisere und objektivere Messungen.
- Höhere Produktivität durch verkürzte Prüfzeiten und den reduzierten Einsatz von manuellen Prüfungen.
- Frühzeitige Fehlererkennung minimiert fehlerhafte Produkte für eine bessere Gesamtqualität.

Sekundäre Trends

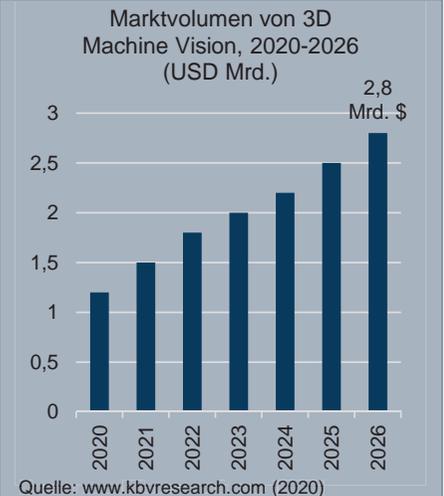
- Künstliche Intelligenz
- 3D-Aufnahmeverfahren
- Echtzeit-Qualitätskontrolle

Herausforderungen

- Genaue Fehlererkennung bei der Analyse von komplex geformten Teilen.
- Beeinträchtigte Genauigkeit aufgrund von Schwankungen in der Oberflächenbeschaffenheit, Beleuchtung und Reflexionen.
- Effiziente Datenverarbeitung und -speicherung für die Verwaltung und Integration großer Bilddatenmengen.

Anwendungen

- Erkennung von Oberflächendefekten
- Dimensionelle Messung
- Optische Zeichenerkennung (OCR)
- Automatisierte Sortierung und Klassifizierung



16 Internet of Things (IoT)

Das vernetzte Netzwerk aus physischen Geräten, Maschinen und Objekten, die mit Sensoren, Software und Konnektivitätsfunktionen ausgestattet sind. Diese Geräte sammeln Daten und tauschen sie über das Internet aus, so dass sie ohne menschliches Zutun interagieren, kommunizieren und intelligente Aktionen durchführen können.

Potenziale

- Erfassung von Echtzeit-Daten durch die Nutzung von IoT-fähigen Sensoren.
- Ermöglicht die Nutzung von Predictive Maintenance.
- IoT-Daten ermöglichen Echtzeit-Anpassung und Prozessoptimierung zur Effizienzsteigerung.
- Verbesserte Logistik durch IoT-gestützte Verfolgung der Lieferkette.

Sekundäre Trends

- Predictive Maintenance
- Edge Computing
- Digital Twin
- Künstliche Intelligenz

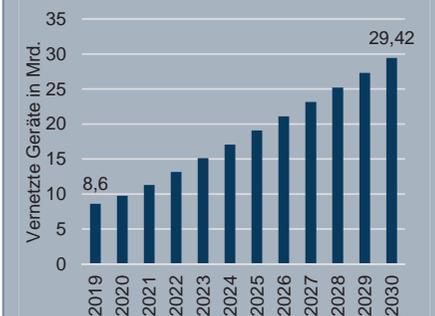
Herausforderungen

- Notwendigkeit von Datensicherheit und Datenschutz bei IoT-Datenübertragung und -speicherung.
- IoT-Gerätevielfalt erfordert Kompatibilität und Standardisierung für nahtlose Integration.
- Erforderliches Training der Belegschaft für erfolgreiche IoT-Nutzung.

Anwendungen

- Condition Monitoring
- Asset Tracking
- Energiemanagement
- Fernüberwachung und -steuerung

Anzahl der mit dem "Internet of Things" (IoT) verbundenen Geräte weltweit von 2019 bis 2023, mit Prognosen von 2022 bis 2030



Quelle: Transforma Insights & Exploding Topics (2023)



Mobilitätswende



Digitalisierung



Nachhaltigkeitswende



Wandel
der Arbeitswelt

17 Dekarbonisierung

Der Prozess der Reduzierung von Kohlenstoffemissionen und des Übergangs zu kohlenstoffarmen oder kohlenstoffneutralen Verfahren. Dabei werden nachhaltige Technologien und Praktiken eingesetzt, um die Umweltauswirkungen industrieller Prozesse zu minimieren.

Potenziäle

- Förderung der ökologischen Nachhaltigkeit durch die Reduzierung von Treibhausgasemissionen.
- Signalisiert verantwortungsvolle Geschäftspraktiken und stärkt das Vertrauen der Stakeholder.
- Verschaffung eines Wettbewerbsvorteils durch die Ansprache umweltbewusster Kunden und die Einhaltung sich wandelnder Vorschriften.

Sekundäre Trends

- Circular Economy
- Net Zero
- Erneuerbare Energien
- Lokalisierung

Herausforderungen

- Erfordernis von kostspieligen und komplexen technologischen Aufrüstungen und Infrastrukturänderungen.
- Suche nach nachhaltigen und kohlenstoffarmen alternativen Werkstoffen.
- Kosten und Zuverlässigkeit von erneuerbaren Energiequellen.

Anwendungen

- Kohlenstoffmanagement-Systeme
- Nachhaltige Materialien
- Integration erneuerbarer Energien

Fit For 55:
Emissionsentwicklung in der EU



Quelle: Europäische Umweltagentur (2021)

18 Circular Economy

Ein wirtschaftliches Modell, das darauf abzielt, Abfall zu vermeiden und die Ressourceneffizienz zu maximieren, indem es die kontinuierliche Nutzung, das Recycling und die Wiederverwendung von Materialien und Produkten fördert. Sie strebt ein geschlossenes System an, in dem Materialien kontinuierlich wiederverwendet oder regeneriert werden, wodurch der Bedarf an neuen Ressourcen verringert und die Umweltauswirkungen minimiert werden.

Potenziale

- Reduzierung von Materialabfällen und einer nachhaltigen Nutzung von Ressourcen durch Recycling und Reuse.
- Reduzierung der Umweltbelastung durch Minimierung des Abfallaufkommens.
- Verbesserte wirtschaftliche Widerstandsfähigkeit durch die Schaffung neuer Geschäftsmöglichkeiten.

Sekundäre Trends

- Recycling
- Reuse
- Servitization

Herausforderungen

- Notwendige Überwachung zur Nachverfolgung von Qualität und Rückverfolgbarkeit recycelter Materialien.
- Erforderliche Überlegungen zu Produktdesign und Zusammenarbeit mit anderen Stakeholdern.
- Erforderliche Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette.

Anwendungen

- Geschlossener Materialkreislauf
- Nachhaltige Verpackungslösungen
- Rückgewinnung und Wiederverwendung

Anteil des nach dem Erdüberlastungstag verbleibenden Jahres



Quelle: Global Footprint Network (2023)

19 Net Zero

Der Zustand, in dem ein Unternehmen oder eine Branche seine Treibhausgasemissionen ausgleicht, indem es/sie entweder die Emissionen reduziert oder sie durch verschiedene nachhaltige Praktiken ausgleicht. Das ultimative Ziel ist es, den Kohlenstoff-Fußabdruck so weit zu minimieren, dass alle verbleibenden Emissionen absorbiert oder ausgeglichen werden, was zu keinem Anstieg der Treibhausgase führt.

Potenziale

- Profilierung als umweltbewusstes und nachhaltiges Unternehmen.
- Reduzierung von Kosten durch verbesserte Energieeffizienz und optimierten Prozesse.

Sekundäre Trends

- Erneuerbare Energien
- Dekarbonisierung
- Circular Economy
- Projekte zum Emissionsausgleich

Herausforderungen

- Erforderliche technologische Fortschritte und Kapitalinvestitionen.
- Reduzierung und Kontrolle der Emissionen in der gesamten Lieferkette.
- Abstimmung ökologischer Ziele mit wirtschaftlicher Rentabilität.

Anwendungen

- Kohlenstoffbindung und -verwertung (CCU)
- Nachhaltige Materialien
- Energieeffiziente Produktion

Die Anzahl der nationalen Verpflichtungserklärungen zu Net Zero



Quelle: IEA (2021), *Net Zero by 2050*, IEA, Paris

20 Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien sind Energiequellen, die sich auf natürliche Weise erneuern und langfristig als nachhaltig gelten. Dazu gehören Sonnen- und Windenergie, Wasserkraft, Erdwärme und Biomasse. Die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien als umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen wird durch die Sorge um den Klimawandel und die Energiesicherheit vorangetrieben. Technologische Fortschritte und politische Maßnahmen haben ihre weit verbreitete Nutzung gefördert.

Potenziale

- Reduzierung der Treibhausgasemissionen zur Erfüllung regulatorische und selbst gesetzte Nachhaltigkeitsziele.
- Potenzielle Kosteneinsparungen durch reduzierte Abhängigkeit von den schwankenden Preisen fossiler Brennstoffe.
- Erhöhte Energieunabhängigkeit durch die Erzeugung erneuerbarer Energie vor Ort.

Sekundäre Trends

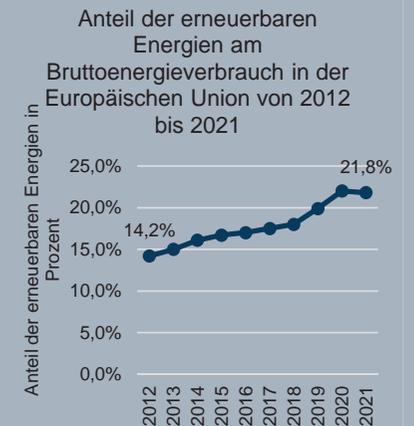
- Vor-Ort-Energieerzeugung
- Energiespeicher-Lösungen
- Dekarbonisierung

Herausforderungen

- Energiebedarfsdeckung in Branchen mit sehr energieintensiven Produktionsprozessen.
- Unstetigkeit von erneuerbaren Energiequellen erfordern Energiespeicherlösungen zur Wahrung der Kontinuität der Stromversorgung.
- Technische und rechtliche Fragen beim Anschluss und der Nutzung von erneuerbaren Energien.

Anwendungen

- Nutzung des industriellen Wärmeüberschusses



Quelle: The State of Renewable Energies in Europe 2022

21 Leichtbaumaterialien

Der zunehmende Einsatz fortschrittlicher Materialien, die ein hohes Verhältnis von Festigkeit zu Gewicht bieten, in verschiedenen Branchen wie der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt und der Fertigung. Leichtbauwerkstoffe wie Kohlefaserverbundwerkstoffe, Aluminiumlegierungen und hochfeste Stähle zielen darauf ab, das Gesamtgewicht von Produkten zu reduzieren, die Kraftstoffeffizienz zu erhöhen und die Leistung zu verbessern, ohne die strukturelle Integrität zu beeinträchtigen.

Potenziale

- Leichtbauwerkstoffe in der Massivumformung verbessern die Energieeffizienz der Endprodukte
- Leichtbauwerkstoffe ermöglichen komplexere Geometrien und innovative Produktdesigns.
- Leichtbauwerkstoffe ermöglichen, langlebigere und leistungsfähigere Komponenten zu produzieren.

Sekundäre Trends

- Hybride Materiallösungen
- Fortgeschrittene Umformtechniken
- Nachhaltige Materialbeschaffung

Herausforderungen

- Materialwahl anhand Materialeigenschaften, Kosten, Verfügbarkeit und Wiederverwertbarkeit.
- Leichtbaumaterialien mit konventionellen verbinden erfordert Kompatibilitäts- und Integritätsüberlegungen.
- Strenge Zertifizierungs- und Regulierungsstandards für Leichtbauwerkstoffe

Anwendungen

- Automobilkomponenten
- Komponenten für die Luft- und Raumfahrt
- Systeme für erneuerbare Energien

Leichtbaumaterialien
Marktvolumen, 2021 bis 2030
(USD Milliarden)



Quelle: Precendee Research (2022)

22 Externe Nachhaltigkeitszertifizierung

Der Prozess, bei dem eine unabhängige Organisation die Nachhaltigkeitspraktiken, die Umweltleistung und die soziale Verantwortung eines Unternehmens bewertet und zertifiziert. Die Zertifizierung basiert auf vordefinierten Nachhaltigkeitskriterien und -standards, die von der Zertifizierungsstelle festgelegt werden. Dies gewinnt an Bedeutung, da Nachhaltigkeit für Verbraucher und Investoren immer wichtiger wird.

Potenziale

- Stärkt die Glaubwürdigkeit des Unternehmens und zeigt das transparente Engagement für nachhaltige Praktiken.
- Eröffnung zu Märkten mit Teilnehmern, die auf Nachhaltigkeit Wert legen.

Sekundäre Trends

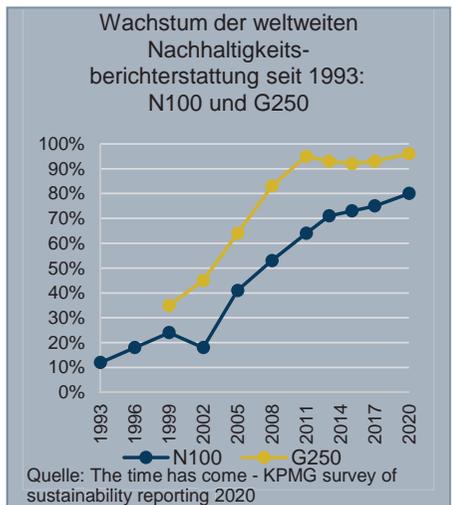
- Branchenspezifische Zertifizierungen
- Blockchain-basierte Verifizierung

Herausforderungen

- Einhaltung und Dokumentation der Einhaltung der Zertifizierungsanforderungen.
- Einbindung der Zulieferer und Partner in die Zertifizierungsbemühungen.
- Notwendigkeit von kontinuierlichem Engagement und Verbesserung zur Aufrechterhaltung des Zertifizierungsstatus.

Anwendungen

- Lebenszyklusbewertung (LCA)
- Software für Nachhaltigkeitsberichte
- Kooperationsplattformen für Stakeholder



23 Lokalisierung

Die Praxis, die Produktion näher an die Endmärkte oder Kunden zu verlagern, anstatt sich auf eine zentralisierte globale Produktion zu verlassen. Es geht um die Einrichtung von Fertigungsanlagen oder Produktionszentren an lokalen oder regionalen Standorten, um spezifische Marktanforderungen zu erfüllen, die Komplexität der Lieferkette zu verringern und logistische Herausforderungen zu bewältigen.

Potenziale

- Agilität bei sich ändernden Kundenwünschen und Markttrends sowie kürzere Vorlaufzeiten.
- Diversifizierung der Produktionsstandorte stärkt die Resilienz der Lieferketten und reduziert das Risiko von Unterbrechungen.
- Ermöglicht personalisierte Produkte für regionale Vorlieben.

Sekundäre Trends

- Fachkräftemangel
- Digitalisierung
- Produktionsautomatisierung
- Additive Manufacturing

Herausforderungen

- Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften auf lokalen und regionalen Märkten.
- Einhaltung unterschiedlicher Regularien und Compliance-Anforderungen in verschiedenen Regionen.
- Fragmentierte Lieferketten erfordern effiziente Koordination für optimale Beschaffung und Produktion.
- Hohe Investitionen für neue oder erweiterte Standorte.

Anwendungen

- Cloud-gestütztes Lieferkettenmanagement
- Just-in-Time-Fertigung
- Lokale Produktionszentren

ifo Knappheitsindikator für das Verarbeitende Gewerbe



Quelle: ifo Konjunkturumfragen, www.ifo.de (2023)

24 Corporate Social Responsibility (CSR)

Die freiwilligen Initiativen und Praktiken, die Unternehmen anwenden, um soziale, ökologische und ethische Belange zu berücksichtigen und in ihre Tätigkeiten und Entscheidungsprozesse zu integrieren. CSR umfasst Bemühungen, negative Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Umwelt zu minimieren und gleichzeitig einen positiven Beitrag zum Wohlergehen der Stakeholder, einschließlich der Mitarbeiter, Kunden, Gemeinden und der Gesellschaft im Allgemeinen, zu leisten.

Potenziale

- CSR schafft Vertrauen, stärkt Stakeholder-Beziehungen und fördert langfristige Partnerschaften.
- Erhöhte Zufriedenheit und Engagement der Belegschaft, was zu höherer Produktivität und Mitarbeiterbindung führt.

Sekundäre Trends

- Circular Economy
- Dekarbonisierung
- Net Zero

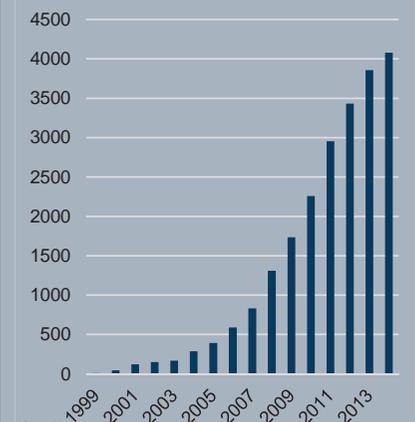
Herausforderungen

- Erforderliche Überwachung und Bewertung der Wirksamkeit von CSR-Maßnahmen.
- Zusammenarbeit mit Zulieferern und Partnern zur Integration von CSR in die Lieferkette.
- Abstimmung der CSR-Ziele mit der wirtschaftlichen Tragfähigkeit und den Prioritäten des Unternehmens.

Anwendungen

- Nachhaltige Produktionsverfahren:
- Ethisches Lieferkettenmanagement
- Lebenszyklus-Bewertungen

GRI-Berichte



Quelle: <http://database.globalreporting.org/search> (2016)



Mobilitätswende



Digitalisierung



Nachhaltigkeitswende



Wandel
der Arbeitswelt

25 Arbeit 4.0

Der Wandel der Arbeitswelt, der mit der digitalen Transformation verbunden ist. Durch den Einzug neuer Technologien wird Arbeit vernetzter, digitaler und flexibler. Aufgabenprofile, Arbeitsabläufe und Berufsbilder ändern sich oder entstehen gänzlich neu.

Potenziale

- Erhöhte Effizienz durch Automatisierung, datengesteuerte Entscheidungsfindung und Prozessoptimierung.
- Automatisierung und Robotik verbessern die Arbeitssicherheit bei gefährlichen Aufgaben.
- Schnelle Anpassung an sich ändernde Marktanforderungen und Unternehmensstrukturen.

Sekundäre Trends

- Mensch-Maschine-Kollaboration
- Remote-Arbeit und Telepräsenz
- Internet of Things
- Informationssicherheit

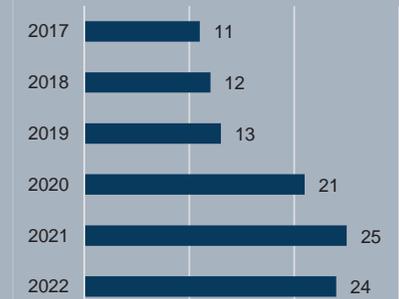
Herausforderungen

- Umschulung bestehender Mitarbeiter und der Gewinnung neuer Talente mit den erforderlichen Fähigkeiten.
- Planung und Investitionen in Technologieinfrastruktur für die Integration fortschrittlicher Technologien.
- Berücksichtigung der Datensicherheit und des Schutzes sensibler Informationen.

Anwendungen

- Virtual Reality (VR)
- Augmented Reality (AR)
- Cloud-gestützte Kollaborationsplattformen

Anteil der Erwerbstätigen im Homeoffice
Anteil in %



Quelle: Statistisches Bundesamt (DeStatis), 2023

26 Flexibilisierung

Es ist die Praxis, den Arbeitnehmern flexible Arbeitszeiten anzubieten. Es geht darum, den Arbeitnehmern die Freiheit zu geben, ihre Arbeitszeiten innerhalb bestimmter Parameter frei zu wählen, um ihren persönlichen Vorlieben und Verantwortlichkeiten Rechnung zu tragen und gleichzeitig die betrieblichen Anforderungen des Unternehmens zu erfüllen.

Potenziale

- Fördert eine bessere Work-Life-Balance, was zu einer höheren Arbeitszufriedenheit und weniger Burnout führt.
- Steigerung der Effizienz und des Engagements der Mitarbeiter, indem ihnen ermöglicht wird, zu ihren produktivsten Zeiten zu arbeiten.
- Das Angebot flexibler Arbeitszeiten fördert die Gewinnung neuer Talente und die Mitarbeiterbindung.

Sekundäre Trends

- Remote-Arbeit und Telepräsenz
- Digital Workspace
- Arbeit 4.0
- Fachkräftemangel

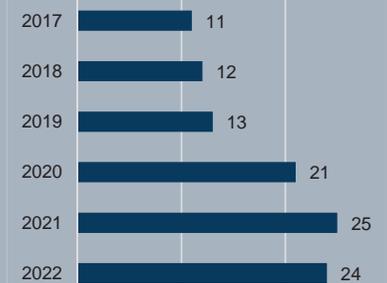
Herausforderungen

- Koordinierung von Arbeitsplänen und Sicherstellung angemessener Abdeckung über verschiedene Zeiten.
- Gerechte Verteilung der Arbeitslast bei verschiedenen Arbeitszeiten.
- Effektive Kommunikation und Zusammenarbeit bei unterschiedlichen Arbeitszeiten und Remote-Arbeit.

Anwendungen

- Multi-Produkt-Produktion
- Kleinserienproduktion
- Agiles Supply Chain Management

Anteil der Erwerbstätigen im Homeoffice
Anteil in %



Quelle: Statistisches Bundesamt (DeStatis), 2023

27 Digital Workspace

Eine virtuelle Umgebung, die verschiedene digitale Tools, Anwendungen und Plattformen für die Zusammenarbeit integriert, um eine nahtlose Kommunikation, den Informationsaustausch und die Aufgabenverwaltung für Mitarbeiter zu ermöglichen. Er ermöglicht es den Mitarbeitern, von überall aus auf Daten und Anwendungen zuzugreifen, erleichtert die Fernarbeit und steigert die Produktivität durch digitale Technologien.

Potenziale

- Effiziente Zusammenarbeit und Produktivität durch nahtlose Kommunikation und gemeinsamen Zugriff auf Ressourcen unabhängig von Standorten.
- Schneller Zugriff auf wichtige Informationen ermöglicht datengestützte Entscheidungen und Problemlösungen.
- Förderung der Flexibilität, Erweiterung des Talentpools und Verbesserung der Work-Life-Balance.

Sekundäre Trends

- Künstliche Intelligenz
- Internet of Things
- Fernwartung

Herausforderungen

- Notwendigkeit starker Cyber-Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz sensibler Daten und geistigen Eigentums.
- Integration verschiedener digitaler Tools und Anwendungen in einen einheitlichen digitalen Arbeitsbereich.
- Benötigte Investitionen in erforderlich IT-Infrastruktur und Netzkapazitäten.

Anwendungen

- Fernzugriff und VPNs
- Cloud-gestützte Kollaborationsplattformen
- Projektmanagement-Software
- Datenvisualisierungs-Tools

Anteil der Erwerbstätigen im Homeoffice
Anteil in %



Quelle: Statistisches Bundesamt (DeStatis), 2023

28 Fachkräftemangel

Die Herausforderung für die Industrie, qualifizierte und erfahrene Arbeitskräfte mit Spezialkenntnissen zu finden und zu halten. Quantitativ betrachtet gibt es nicht genügend Fachkräfte. Auf entsprechend ausgeschriebene offene Stellen gibt es entweder gar keine Bewerbungen oder aber die Bewerber entsprechen in wichtigen Teilbereichen der Qualifikation nicht den gestellten Anforderungen und sind deshalb ungeeignet.

Potenziale

- Kompensierung des Fachkräftemangels durch Effizienzsteigerung mittels Investitionen in moderne Maschinen, Robotik und Digitalisierung.
- Unternehmen können durch Forschung neue Techniken, Materialien und Technologien nutzen, um Prozesse zu optimieren und die Personalintensität zu verringern.

Sekundäre Trends

- Zusammenarbeit mit Bildungsinstitutionen
- Wissensmanagement und Dokumentation
- Mensch-Maschine-Kollaboration

Herausforderungen

- Anwerben von Arbeitnehmern mit speziellen Kenntnissen und Erfahrungen
- Sicherung von Kontinuität und Expertise durch guten Wissenstransfer und Nachfolgeplanung.
- Rasante technologische Fortschritte erfordern eine kontinuierliche Weiterbildung der Beschäftigten.

Anwendungen

- Robotik und Automatisierung
- Augmented Reality (AR) und virtuelles Training
- Datenanalyse zur Prozessoptimierung
- Kollaborative Roboter (Cobots)



Partner werden

Sie wollen die Transformation Ihres Unternehmens vorantreiben, haben Fragen oder einfach Interesse an Themen zur erfolgreichen Gestaltung von Transformationsprozessen?

Als TuWAs-Partner

- erhalten Sie regelmäßige Informationen zu unseren Transferangeboten,
- ermitteln Sie den Reifegrad Ihres Unternehmens und kennen Ihren Status-quo,
- erfassen wir Ihren Transformationsbedarf,
- teilen Sie Ihre Erfahrungen und erhalten Impulse im TuWAs-Hub,
- entwickeln Sie mit uns innovative Ideen, Lösungen und Handlungsoptionen für die erfolgreiche Transformation.

Gerne sprechen wir mit Ihnen über die Möglichkeiten, Ihr Unternehmen aktiv in das Projekt einzubinden. Vereinbaren Sie mit uns einen persönlichen Termin zur Projektvorstellung online oder bei Ihnen vor Ort:



tuwas@iwu.fraunhofer.de



HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

