

Nachhaltig und erfolgreich wirtschaften in der Fertigungsindustrie

So eröffnet der Trend zur
Nachhaltigkeit der ganzen
Branche neue Geschäftschancen

Nachhaltig und erfolgreich wirtschaften in der Fertigungsindustrie

Jährlich verbraucht die Menschheit aktuell 100 Milliarden Tonnen Ressourcen, die zu 90 Prozent aus der Erde entzogenen Rohstoffen bestehen. Nur 30 Prozent überdauern als Endprodukt und lediglich 8,6 Prozent werden recycelt. Der Rest wird entsorgt, weggeworfen oder als Brennstoff verwertet.¹

Den Bedarf bestimmt die Gesellschaft, für deren Bedürfnisse ein erheblicher Teil dieser Ressourcen ins produzierende Gewerbe fließt. Bis 2050 wird die Erdbevölkerung auf zehn Milliarden Menschen anwachsen.² Damit steigt die Nachfrage nach Gebäuden, Telefonen, Fernsehern, Fahrzeugen – und der Energie und den Materialien, die ihre Herstellung erfordert. Dementsprechend verursacht die Fertigungsindustrie derzeit rund 19 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen.³ Bei dem zu erwartenden Bevölkerungswachstum wird sich ihr Energie-⁴ und Materialbedarf⁵ bis 2050 mindestens verdoppeln.

Daher ist es höchste Zeit, die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen drastisch zu reduzieren. Weltweit versuchen Regierungen, mit Netto-Null-Strategien einen Ausgleich zwischen in die Atmosphäre freigesetzten und ihr entzogenen Treibhausgasen (THG) zu schaffen.

Über 70 Länder, darunter mit China, den USA und der EU die größten Emittenten, haben sich mittlerweile Netto-Null-Ziele gesetzt, die etwa 76 Prozent der weltweiten Emissionen betreffen. Über 1.200 Unternehmen haben wissenschaftsbasierte Ziele im Sinne der Netto-Null verabschiedet und über 1.000 Städte, über 1.000 Bildungseinrichtungen und über 400 Finanzinstitute sind mit Selbstverpflichtungen zu strikten, sofortigen Maßnahmen für die Halbierung der weltweiten Emissionen bis 2030 ins Netto-Null-Rennen eingestiegen.⁶

Die Wirtschaft reagiert: Einem Bericht der Vereinten Nationen zufolge halten 99 Prozent der CEOs Nachhaltigkeit für den Erfolg ihres Unternehmens für wichtig.⁷ Auch die Fertigung verzeichnet spürbare Fortschritte. In der Automobilbranche hat Jaguar Land Rover seine britischen Produktionsstandorte bereits offiziell CO₂-neutral gestellt. Andere Autobauer streben in den nächsten zehn Jahren einen ähnlichen Status an. Der südkoreanische Hersteller Hyundai Motor hat sich dazu verpflichtet, Produkte und Betrieb bis 2045 CO₂-neutral zu stellen.⁸ In Indonesien fungiert die Elektrofahrzeug- und Batteriebranche mittlerweile als Hauptmagnet für Investitionen aus dem Ausland (70 Prozent im Jahr 2020).⁹ Doch die Öffentlichkeit erwartet mehr. So finden 70 Prozent der amerikanischen Bevölkerung, dass Unternehmen und Konzerne zu wenig gegen den Klimawandel tun.¹⁰

Die meisten Großunternehmen richten ihre Strategien an den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen aus, bei denen Nachhaltigkeit und CO₂-Reduzierung eine zentrale Rolle spielen. Auch wenn Initiativen rund um Umwelt, Soziales und gute Unternehmensführung (ESG), die sich aus den UN-Nachhaltigkeitszielen ableiten, teilweise nach wie vor auf Skepsis stoßen, könnten sie den Beratern von Roland Berger¹¹ zufolge **„für tatenlose Klimasünder bedeuten, dass die Nachfrage nach ihren Produkten und Dienstleistungen sinkt und dass sie sich mit höheren Kosten für die Emissionen von Kohlenstoffdioxid konfrontiert sehen. Die Folge? Geringere Gewinnmargen und Gewinneinbußen um bis zu 50 Prozent.“**

Der vorliegende Bericht zeigt Möglichkeiten für mehr Nachhaltigkeit in Produktdesign und Fertigung auf. Im Mittelpunkt stehen dabei ein geringerer Energie- und Materialverbrauch, die Reduzierung gesundheitsschädlicher Einflüsse und eine resilientere Gesellschaft. Beispiele für gelungene Innovationen und Veränderungen untermauern die Theorie. Der Bericht beleuchtet, wie Daten und die daraus gezogenen Erkenntnisse Produktdesign und Fertigung zu fundierteren Entscheidungen für optimierte Entwurfs- und Produktionsprozesse verhelfen und damit zu mehr Nachhaltigkeit beitragen.

Durch einen stärkeren Fokus auf Nachhaltigkeit in allen Design- und Fertigungsschritten erschließen sich Unternehmen zahlreiche Vorteile wie Einsparungen bei Energie- und Materialkosten, schnellere Entwicklungs- und Produktionszyklen, größere Vorhersehbarkeit, ein positives Markenimage, eine stärkere Differenzierung vom Wettbewerb, Kundentreue sowie langlebigere und haltbarere Produkte. Wir sind davon überzeugt, dass Nachhaltigkeit nicht nur Bürden, sondern auch Chancen mit sich bringt.

Srinath Jonalagadda

Vice President D&M Industry Strategy bei Autodesk



Nachhaltigkeit beginnt bei jedem Produkt dann, wenn der Kunde erkennt, dass dieses Angebot alles andere auf dem Markt Verfügbare übertrifft.“

Aravind Mani
CEO von River Engineering



Digitale Werkzeuge, mit denen die Kohlenstoffemissionen von Produkten noch während des Entwurfs gemessen und gesteuert werden und Kompromisse zwischen konkurrierenden Kriterien wie Kosten oder Konformität bewertet werden können, sind ein entscheidender Schritt zur Dekarbonisierung der Industrie. Die Effektivität solcher Tools im Hinblick auf die bezweckten Veränderungen hängt neben der Genauigkeit der Ergebnisse davon ab, wie gut sie in bestehende Entwicklungsabläufe integriert werden können. In Anbetracht der kommenden Entwicklungen des Marktes und der erwarteten gesetzlichen Rahmenbedingungen werden Unternehmen, die der Identifizierung, Bewertung und Nutzung solcher Systeme jetzt Priorität einräumen, ihre Konkurrenz schnell hinter sich lassen.

Neil D'Souza
Gründer und CEO, Makersite

JETZT HANDELN



Helfen Sie mit! 21 Prozent der 2.000 weltweit größten öffentlichen Unternehmen verfolgen bereits Netto-Null-Ziele – 79 Prozent aber nicht! Der Anteil Letzterer dürfte abseits dieses Rankings noch höher ausfallen. Zu welcher Gruppe gehört Ihr Unternehmen?

Das produzierende Gewerbe verzeichnet einen massiven Anteil am CO₂-Ausstoß. Gerade deshalb sollte es eine Vorreiterrolle auf dem Weg zur Netto-Null einnehmen. – ob freiwillig oder regulatorisch erzwungen. In einem ersten Schritt gilt es daher, Ihr Nachhaltigkeitskonzept zu definieren. Autodesk unterstützt Sie dabei mit einem [Tool zum Vergleich Ihrer aktuellen Nachhaltigkeitsstrategie mit Pionieren aus Deutschland, Österreich, und der Schweiz](#). Auf Basis dieser Erkenntnisse prüfen Sie bestehende Richtlinien, analysieren innovative Geschäftsmodelle und definieren entsprechende KPIs.

- 1 <https://www.circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-2020>
- 2 <https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100>
- 3 <https://www.iea.org>
- 4 Ari Kahan, „EIA Projects Nearly 50% Increase in World Energy Usage by 2050, Led by Growth in Asia“, 24.09.2019, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41433>
- 5 Julian M. Allwood, Michael F. Ashby a, Timothy G. Gutowski b, Ernst Worrell, „Material Efficiency: A White Paper“, Jan. 2011, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:recore:v:55:y:2011:i:3:p:362-381>
- 6 <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>
- 7 <https://unglobalcompact.org/library/5715>

- 8 <https://hyundai.com.sg/global-stories/hyundai-motor-presents-carbon-neutral-commitment-at-iaa-mobility-2021-309/>
- 9 <https://www.aseantoday.com/2021/03/southeast-asia-ramps-up-electric-vehicle-industry-with-help-from-tesla-and-vingroup/>
- 10 <https://www.pewresearch.org/science/2021/05/26/gen-z-millennials-stand-out-for-climate-change-activism-social-media-engagement-with-issue/>
- 11 <https://www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Klimaschutz-ein-neues-Paradigma-der-Wettbewerbsf%C3%A4higkeit.html>

Inhalt

- 5 KAPITEL 1
Von der Wegwerfgesellschaft zur Kreislaufwirtschaft
- 10 KAPITEL 2
Weniger Energie- und Materialaufwand
- 15 KAPITEL 3
Zu mehr Gesundheit und Resilienz
- 18 KAPITEL 4
Chance auf Wandel

Von der Wegwerfgesellschaft zur Kreislaufwirtschaft

Um dem Anspruch der Nachhaltigkeit zu genügen und ihren Verpflichtungen nachzukommen, setzen viele Hersteller auf intelligentere und effizientere Design- und Fertigungsansätze für höhere Materialproduktivität, konsequentere Kreislaufmodelle, weniger Energieverbrauch und mehr Verantwortungsbewusstsein in der Lieferkette.

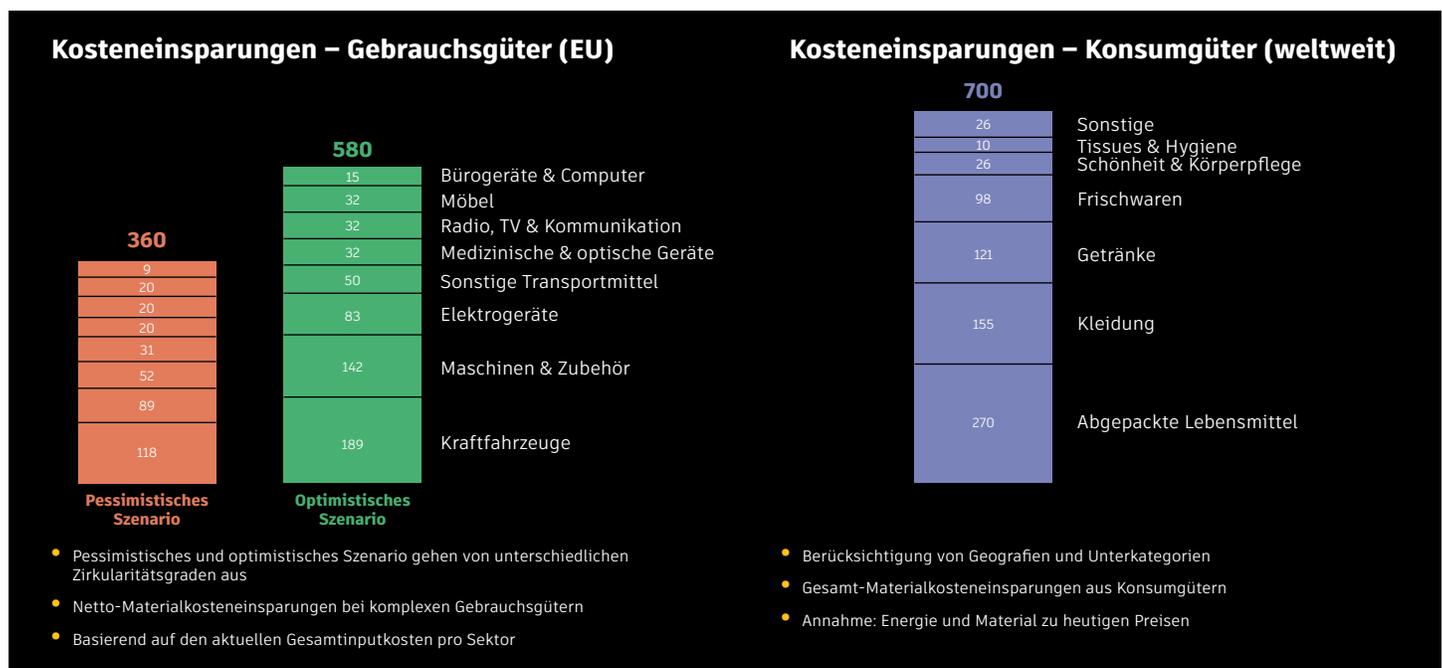
Die einzelnen Teilziele schließen einander dabei nicht aus. Das Kreislaufmodell etwa entwickelt sich zunehmend zum Hoffnungsträger, der zur Erreichung der Netto-Null beitragen könnte – eine gewaltige Aufgabe. Das Konzept stellt unser derzeitiges Konsummodell von Grund auf infrage, das nach wie vor auf einer linearen Wegwerfgesellschaft basiert, in der Rohstoffe gewonnen, verarbeitet, konsumiert und schließlich entsorgt werden. In einem Kreislauf hingegen werden Abfälle vermieden, Ressourcen mithilfe des Dreiklangs „Reduce, Reuse, Recycle“ – Reduzieren, Wiederverwenden, Recyceln – erhalten und die Erholung der Natur durch Sanierung, Restaurierung und Regenerierung gefördert.

Der Ellen MacArthur Foundation zufolge, die sich federführend für die Kreislaufwirtschaft stark macht, könnte eine Umstellung der gesamten Wirtschaft auf Zirkularität die THG-Emissionen in Europa bis 2030 halbieren.¹² Auch Regierungen weltweit beginnen, Kreislaufkonzepte zu erkunden und zur Pflicht zu machen. China etwa will mit seinem neuen Mehrjahresplan für die Entwicklung der Kreislaufwirtschaft Ressourceneffizienz und Innovationsgeschwindigkeit steigern sowie seinen Klimaverpflichtungen nachkommen.¹³ Die EU wiederum hat einen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft¹⁴ verabschiedet, während die niederländische Regierung bis 2030 zu 50 Prozent und bis 2050 vollständig auf Kreislaufwirtschaft umgestellt haben will.

Auch aus wirtschaftlicher Sicht sprechen überaus triftige Gründe für eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Kreislaufmodell. Forschungsergebnisse der Unternehmensberatung Roland Berger zufolge könnte ein Umstieg auf Kreislaufwirtschaft bis 2025 weltweit über eine Billion US-Dollar an Material einsparen.¹⁵

Die Umstellung von Wegwerfgesellschaft auf Kreislaufwirtschaft könnte 1 Billion US-Dollar einsparen.

Geschätzte Nettokosteneinsparungen für Material verglichen mit Linearwirtschaft [Mrd. USD]



Quelle: Weltwirtschaftsforum, Ellen MacArthur Foundation, Roland Berger



Unser neuer intelligenter Zähler fußt auf denselben Grundsätzen wie ein Fairphone: Jedes Gerät kann einzeln repariert oder ausgetauscht werden. So muss man nicht das ganze Produkt wegwerfen, wenn einmal ein Problem auftritt. Nach und nach führen wir dieses Konzept in unserer gesamten Lieferkette ein.“

Pallas Agterberg
Alliander

Wandel durch Regulierung

Zur Förderung von Nachhaltigkeit und Zirkularität setzen Regierungen auf Anreize und Finanzierungsprogramme – wie den europäischen Green Deal¹⁶ oder den Singapore Green Plan¹⁷ – sowie zunehmend auf Regulierung.

China will mit einer Initiative für umweltfreundlichere Fertigung im Rahmen des Industrieprogramms „Made in China 2025“ seinen hohen Energieverbrauch und die starke Verschmutzung reduzieren. Im Jahr 2015 gingen 70 Prozent der Gesamtverschmutzung des Landes auf die Industrie zurück¹⁸, woraufhin die Regierung 2017 weitreichende Maßnahmen dagegen ergriff, um mit einer Initiative zur Förderung von Hightech- und modernen Industrien Smog in der Umgebung von Industriezentren zu verringern. Bis zu 40 Prozent der Fabriken wurden in dieser Zeit geschlossen, um das Ausmaß des Problems sowie mögliche Gegenmaßnahmen zu ermitteln.¹⁹

2021 erhob Peking die Entwicklung der chinesischen Kreislaufwirtschaft als Teil eines eigenen Programms im Rahmen des Fünfjahresplans 2021 bis 2025 zur Priorität. Dieses umfasst in einem Mehrjahresplan für die Entwicklung der Kreislaufwirtschaft des Landes Ziele zur Maximierung von Ressourcennutzung und Produktlebensdauer, um Ressourceneffizienz und Innovationsgeschwindigkeit zu steigern sowie geltende Klimaverpflichtungen zu erfüllen. Die Initiativen fördern unter anderem Recycling, Wiederaufbereitung, umweltfreundliches Produktdesign und erneuerbare Energiequellen.²⁰

Die EU sorgt ihrerseits als Teil ihres Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft für einen entsprechenden gesetzlichen Rahmen: Ökodesign-Richtlinie und -Arbeitsplan setzen einen neuen Fokus auf Reparierbarkeit und Langlebigkeit von Produkten. Die Maßnahmen dürften über 46 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente einsparen.²¹

In Frankreich trat 2021 das Anti-Abfall-Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Kraft, um bis 2025 alle Plastikabfälle zu recyceln, Einwegplastik bis 2040 komplett abzuschaffen, einen Reparierbarkeitsindex über den mit der Reparatur eines Produkts verbundenen Aufwand einzuführen und Hersteller für die Entsorgung ihrer Produkte verantwortlich zu machen.

Auch die US-Regierung erlässt Verordnungen, etwa mit dem „Recht auf Reparatur“, die Lieferketten und die amerikanische Fertigungsbranche betreffen.²²



Neben veränderten Beschaffungsanforderungen, Nutzererwartungen und Gesetzen bilden Nachhaltigkeitsziele und der Green Deal wichtige Treibkräfte.“

Katrin Discher
Leiterin für Nachhaltigkeit bei TRILUX

Die Servitisierung der Fertigung

Bei der Servitisierung – oder Englisch Servitization – liegt der Fokus auf hochmargigen Dienstleistungen am Kunden, der seine Produkte dadurch bei maximaler Effizienz in optimalem Zustand erhalten und nutzen kann. Damit reagieren Fertigungsunternehmen zum einen auf den zunehmenden Wettbewerb und sinkende Margen. Zum anderen passt der Trend gut ins Kreislaufmodell, da er Hersteller anreizt, die Haltbarkeit und Effizienz ihrer Produkte zu steigern und den gesamten Produktlebenszyklus ins Auge zu fassen – inklusive Wiederverwendung und Recycling.

Ursprünglich stammt der Ansatz aus der B2B-Branche. So verkauft Rolls-Royce etwa mit seinem TotalCare-Service mittlerweile mehr Flugstunden als Triebwerke. Airbus und Boeing haben ähnliche Angebote. Philips verkauft Beleuchtungsabos an Hotels und Büros. Michelin vermietet Reifen an Luftfahrt- und Militärfahrer sowie andere Organisationen mit großen Fahrzeugflotten. Preise für Bagger orientieren sich an der Anzahl an Tonnen ausgehobenen Erdreichs, für Aufzüge an den Betriebsstunden.

Auch auf dem Konsumgütermarkt kommen Abomodelle für Fertigwaren auf: Bei den Elektronikhändlern Grover und Boulanger sind sie für Kleingeräte bereits gang und gäbe. Das Konzept dürfte weiter Fuß fassen. Zahlen Teppichkunden also bald ein monatliches Boden-Leasing mit garantierter Wartung für permanenten Topzustand? Damit würde die Nachfrage nach hochwertigen Produkten steigen.

Servitisierung bedeutet eine Fokusverschiebung von der Fertigung auf Wartung und Reparatur. Hierzu bedarf es anderer Kompetenzen als in der herkömmlichen Produktion sowie eines entsprechend umsichtigen Managements. Gleichzeitig eröffnet sich die Chance, Kunden neuen Mehrwert zu bieten, sich als langfristiger Partner zu etablieren und Margen zu steigern. So bringt Servitisierung nicht nur beträchtliche Geschäftsmöglichkeiten, sondern auch mehr Nachhaltigkeit mit sich.



Generatives Design für mehr Nachhaltigkeit

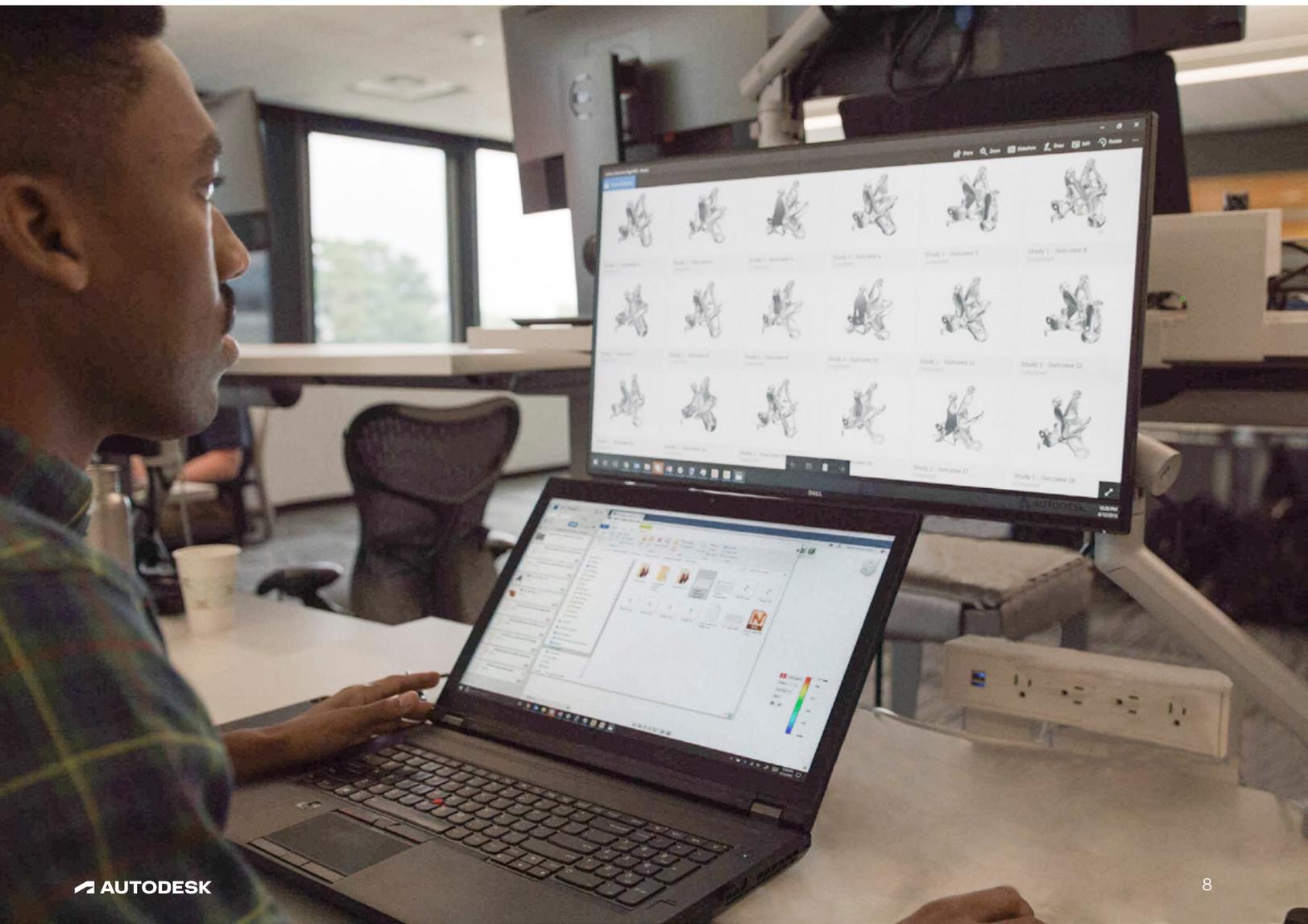
Über 80 Prozent aller produktbezogenen Umweltbeeinträchtigungen werden in der Entwurfsphase vorprogrammiert.²⁴

Denn aufgrund knapper Fristen und Ressourcen können Ingenieure und Designer nicht alle potenziell verfügbaren Design- und Fertigungsmöglichkeiten prüfen, weshalb sie stattdessen nach und nach frühere Entwicklungen verbessern. Das Ergebnis ist oft ein Überdesign der Komponenten.

Generatives Design setzt sich über die Grenzen der Fantasie und frühere Entwürfe hinweg und stellt damit Planung und Entwicklung auf den Kopf. Dabei hinterlegen Designer oder Ingenieure in der neuen Technologie neben Designzielen Parameter wie Performance oder Raumanforderungen, Materialien, Fertigungsmethoden und Kostenrahmen, um alle Möglichkeiten durchzuspielen.

Daraufhin liefert die Software schneller, als ein Mensch auch nur ein oder zwei Optionen entwickeln und bewerten könnte, Hunderte Designalternativen und Vergleichsstudien. So bietet generatives Design seinen Nutzern mehr potenziell fertigungsoptimierte Lösungen unter Berücksichtigung spezifischer Designanforderungen an, spart Zeit und wartet mit Alternativen auf, die sonst nicht entwickelt oder in Betracht gezogen worden wären.

Die Auswirkungen der Technologie sind teilweise spektakulär: So nutzte sie General Motors in den USA, um eine Sitzbefestigung statt mit acht künftig nur mehr mit einem Bauteil – dafür aber um 40 Prozent leichter und 20 Prozent stabiler – herzustellen.²⁵



JETZT HANDELN



Nutzt Ihr Unternehmen das Kreislaufkonzept bereits für geringere Kosten, kürzere Produktionszeiten und nachhaltigere Produkte?

Oft wird Zirkularität auf Recycling reduziert. Das lässt jedoch den Gesamtgedanken außer Acht, beim Design den Bedarf an Rohmaterial von Beginn an zu reduzieren. Außerdem soll bei jedem Bauteil und Stadium im Produktlebenszyklus eine mögliche künftige Wiederverwendung berücksichtigt werden.

Im Kreislaufmodell orientiert sich Design auch an Reparier-, Wiederverwend- und Recyclbarkeit. Das Ergebnis sind Produkte, die sich leicht mit Standardersatzteilen reparieren lassen, Optionen zur adaptiven Wiederverwendung und die Möglichkeit, Teile aus ausrangierten Gegenständen in anderen zu nutzen. Zudem lassen sich die Produkte an ihrem Lebensende leicht recyceln.

Zirkularität ist eine Einstellung. Treten Sie daher vor der Entwurfsphase einen Schritt zurück und betrachten Sie das Design als Ganzes. Eine besser durchdachte Produktentwicklung und auch das Verständnis der dem Design nachgelagerten Auswirkungen können so zu nachhaltigeren Produkten führen.

Die Umstellung von Linear- auf Kreislaufwirtschaft bedeutet, dass Langlebigkeit, Reparier-, Wiederverwend- und Recyclbarkeit ins Design einfließen, damit die entstehenden Produkte, Bauteile und Materialien im Wirtschaftskreislauf bleiben. Unternehmen sollten die verschiedenen Aspekte eines Produkts bis hin zur Nutzung durch den Endverbraucher – also auch Komponenten, Verpackung, Entsorgung etc. – berücksichtigen. Im Zentrum steht, wie ein Produkt auch über seinen „normalen“ Lebenszyklus hinaus langfristig wertschöpfend wirken kann.

Yuma Labs beispielsweise stellt nachhaltige Sonnenbrillen aus ins Meer geworfenen und recycelten Plastikflaschen und Netzen her und bietet seinen Kunden unkompliziert an, gebrauchte Sonnenbrillen zurückzugeben, aus denen dann neue gemacht werden.²³

12 <https://ellenmacarthurfoundation.org/regions/europe>

13 <https://www.china-briefing.com/news/chinas-circular-economy-understanding-the-new-five-year-plan>

14 https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

15 https://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf

16 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de

17 <https://www.greenplan.gov.sg>

18 <https://www.senecaesg.com/insights/brief-overview-of-chinas-green-manufacturing-initiative>

19 <https://www.worldgovernmentsummit.org/observer/articles/2017/detail/china-has-shut-down-up-to-40-of-its-factories-in-an-unprecedented-stand-against-pollution>

20 <https://www.china-briefing.com/news/chinas-circular-economy-understanding-the-new-five-year-plan/>

21 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_19_5889

22 <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/07/09/executive-order-on-promoting-competition-in-the-american-economy>

23 <https://www.autodesk.com/de/design-make/articles/nachhaltige-sonnenbrille>

24 https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en

25 <https://www.autodesk.com/customer-stories/general-motors-generative-design>

Weniger Energie- und Materialaufwand

Einen der Haupttreiber für Umweltbelastung stellt in der Fertigung der Materialeinsatz dar. Daten von Roland Berger zeigen, dass sich mit der Fertigung derselben Produkte aus Abfallmaterialien eine Billion US-Dollar einsparen ließen.

Vielen Produktioningenieuren und Herstellern gelten die Reduzierung von Materialverbrauch und Abfällen – etwa dank leichter Produkte und additiver Fertigung – sowie die Verwendung umweltschonender und nachhaltiger Werkstoffe – etwa recycelter und erneuerbarer Materialien – als wichtige Ziele. So erhielt die A320 von Airbus einen überaus stabilen, um 45 Prozent leichteren Kabinenteiler, der mit generativem Design (siehe **Generatives Design für mehr Nachhaltigkeit**) und 3D-Druck (siehe **Additive Fertigung für weniger Materialverbrauch und**

höhere Produkteffizienz unten) im Rahmen der Selbstverpflichtung des Flugzeugherstellers entstand, seine THG-Emissionen bis 2050 zu halbieren.²⁶

Ein anderer Ansatz für weniger Materialaufwand besteht in stärker auf Zirkularität ausgerichteten Produktdesigns – unter Berücksichtigung von Aufrüst-, Reparatur-, Wiederverwend-, Rückbau- und Recyclbarkeit. Das Konzeptfahrzeug BMW iVision Circular etwa lässt sich dank alternativer Fertigungstechniken aus 100 Prozent recycelten Materialien bauen. So ist die metallische Außenhülle gebürstet statt lackiert, womit sie auf Chemikalien verzichtet und sich leichter recyceln lässt.²⁷ Weitere Möglichkeiten für mehr Zirkularität bietet ein stärkerer Fokus auf Servitisierung (siehe **Servitisierung der Fertigung** oben).



Immer mehr Regierungen führen bei Ausschreibungen in der Spielplatzbranche Vorgaben für den Materialeinsatz als Nachhaltigkeitsparameter ein. Inhaltstoffe, Lebensdauer und Recyclbarkeit von Produkten werden genauer unter die Lupe genommen.“

Barry Leahey MBE
CEO und Geschäftsführer von Playdale

Bild: Airbus

Die Einteilung von THG-Emissionen in „Scopes“

Der Einfluss von Herstellern auf den Energieverbrauch beschränkt sich nicht auf die Art der Produktnutzung. Auch die für die Produktion aufgewendete Energie fällt ins Gewicht. Daher versuchen Hersteller, die Effizienz ihrer Werke und Fertigungsmaschinen, Lieferketten sowie Produkte im Sinne eines optimierten Energieverbrauchs und geringerer Abfälle zu verbessern.

Die verschiedenen Bereiche des Energieverbrauchs – und damit potenzielle THG-Einsparungen – werden auch als „Scopes“ kategorisiert, die erstmals 2001 im Treibhausgasprotokoll eingeführt wurden.²⁸

Scope 1 betrifft THG-Emissionen, die ein Unternehmen direkt erzeugt – etwa durch den Betrieb von Heizkesseln oder Fahrzeugen. Scope 2 umfasst die Emissionen, die ein Unternehmen indirekt verantwortet, etwa zugekaufte Energie für das Beheizen und Klimatisieren von Gebäuden. Scope 3 beinhaltet alle THG, die in beiden Richtungen einer Wertekette anfallen – beim Handel mit Zulieferern ebenso wie durch den Kunden bei der Verwendung des Endprodukts.

Mittlerweile setzt sich auch Scope 4 durch, wo eingesparte Emissionen umfasst sind. Diese komplexe Kategorie soll Emissionssenkungen abseits des Produktlebenszyklus oder der Wertekette, die sich aber aus der Produktnutzung ergeben, quantifizieren. Zu Produkten, durch die sich Emissionen beträchtlich senken lassen, gehören beispielsweise Niedrigtemperatur-Waschmittel, die den THG-Ausstoß von Konsumenten verringern, selbst wenn ihre Fertigung Energie verbraucht.



Zur Förderung von Nachhaltigkeit dürfen wir nicht nur auf uns blicken, sondern müssen auch unsere Lieferkette miteinbeziehen.“

Akira Sugawara
Leiterin Nachhaltigkeitsförderung bei KAI

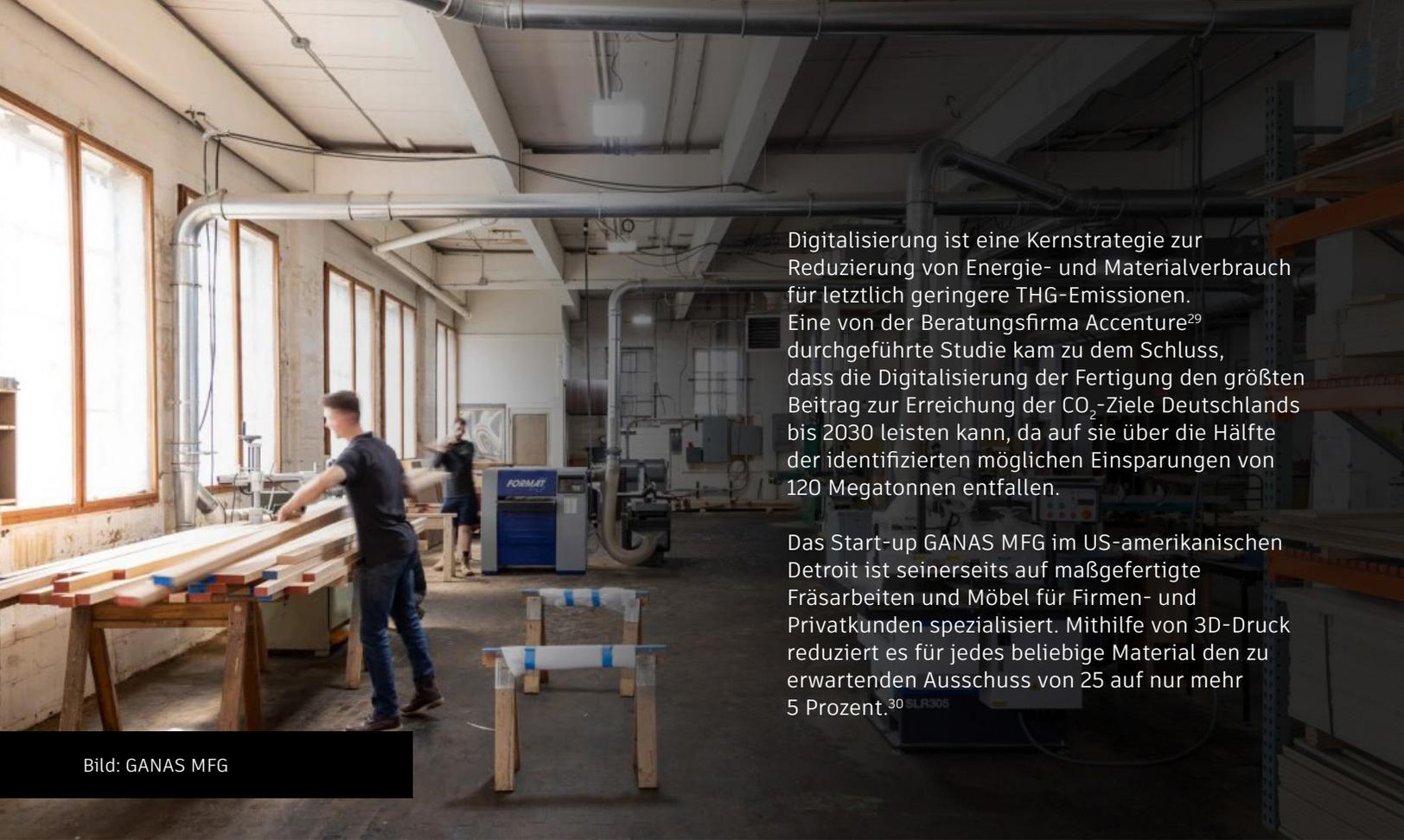


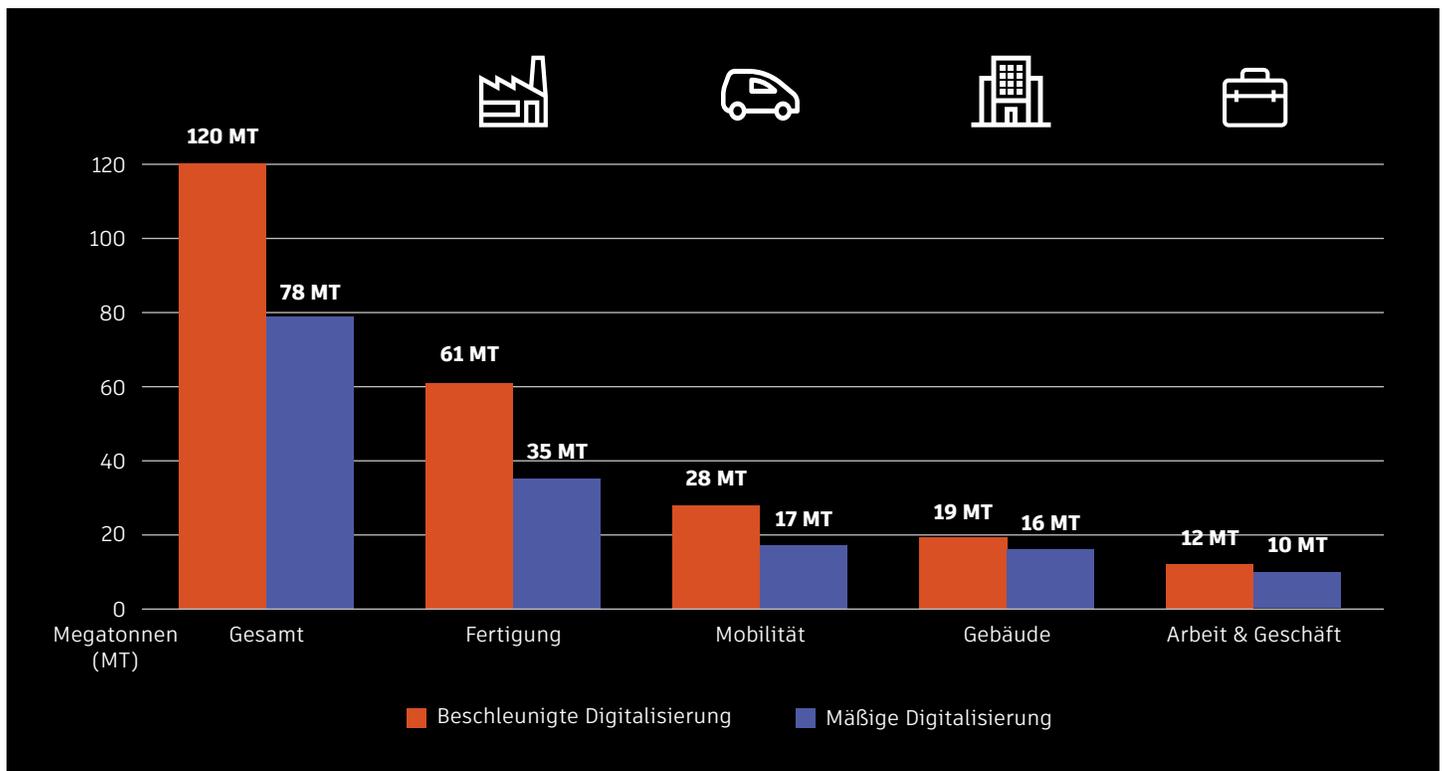
Bild: GANAS MFG

Digitalisierung ist eine Kernstrategie zur Reduzierung von Energie- und Materialverbrauch für letztlich geringere THG-Emissionen. Eine von der Beratungsfirma Accenture²⁹ durchgeführte Studie kam zu dem Schluss, dass die Digitalisierung der Fertigung den größten Beitrag zur Erreichung der CO₂-Ziele Deutschlands bis 2030 leisten kann, da auf sie über die Hälfte der identifizierten möglichen Einsparungen von 120 Megatonnen entfallen.

Das Start-up GANAS MFG im US-amerikanischen Detroit ist seinerseits auf maßgefertigte Fräsarbeiten und Möbel für Firmen- und Privatkunden spezialisiert. Mithilfe von 3D-Druck reduziert es für jedes beliebige Material den zu erwartenden Ausschuss von 25 auf nur mehr 5 Prozent.³⁰

Digitalisierung der Fertigung als Hoffnungsträger bei Klimazielen

Potenziell mögliche Gesamtreduzierung von Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂e) 2030



Quelle: Bitkom-Studie „Climate effects of digitization“ zu den Klimaauswirkungen der Digitalisierung, durchgeführt von Accenture



Mit digitalen Produktpässen zu mehr Zirkularität in der Fertigung

Fehlende Transparenz ist eine der Herausforderungen für Hersteller, die die Wiederverwendbarkeit ihrer Produkte und der darin enthaltenen Rohstoffe steigern wollen. Bisher ist es schwer zu wissen oder herauszufinden, was worin steckt. Das ändert sich nun: So hat die Europäische Kommission im Dezember 2021 Pläne für die Einführung eines „digitalen Produktpasses“ vorgelegt, in dem die Zusammensetzung von Produkten auf dem europäischen Markt hinterlegt ist.³¹

Damit erfahren Nutzer und Verbraucher entlang der gesamten Lieferkette, wie sie Produkte und Materialien korrekt und nach Kreislaufkonzept kaufen, nutzen und entsorgen können, damit diese mit größerer Wahrscheinlichkeit wiederverwendet oder recycelt werden. Der Vorstoß erfolgte im Rahmen der Initiative für nachhaltige Produkte.³²

Doch das Konzept des Produktpasses gibt es schon länger. So ist für die Handels- und Transportlösungen von der Reederei Maersk Line eine zuverlässige Belieferung mit kostengünstigem Stahl, aus dem Containerschiffe zu 98 Prozent bestehen, essenziell.

Bisher war es unmöglich, im herkömmlichen Demontageverfahren unterschiedliche Materialarten und -sorten zu identifizieren, weshalb der recycelte Mischstahl gegenüber dem Ausgangswerkstoff an Qualität, Eigenschaften und Wert verliert. Die ursprünglich einzeln verbauten sieben Stahlsorten werden so zu einem geringwertigen, billigen Material.

Maersk untersucht, wie sich Recycling zu hochwertigem Stahl schon in der Entwurfsphase von Schiffen vorsehen lässt, und entwickelt dazu einen Materialpass für perfekte Kreislaufwirtschaft. Ziel ist eine bessere Kontrolle über die verwendeten Materialien sowie letztlich die Herstellung neuer aus ausgedienten Schiffen. Damit lassen sich die Werkstoffe – darunter auch 60.000 Tonnen Stahl pro Schiff – effizienter trennen und verarbeiten, ihre ursprünglichen Eigenschaften erhalten und beim Wiederverkauf bessere Preise erzielen.³³

JETZT HANDELN



Peilen Sie in Ihren Werken optimale Nachhaltigkeit an?

Um mit dem rasanten Wandel und höheren Maß an Komplexität Schritt zu halten, haben viele Unternehmen ihre Design-, Entwicklungs- und Konzeptionsverfahren bereits modernisiert. Sie betrachten dabei den gesamten Produktlebenszyklus und setzen oftmals auf agile Entwicklungsmethoden, Concurrent und Systems Engineering. Fabriken, insbesondere in der Industrie, funktionieren oft noch nach herkömmlichem Konzept – ebenso wie der Umgang mit Daten im Betrieb und bei Wartungen: Bereich für Bereich, Abteilung für Abteilung, Datensilo für Datensilo.

Die Fortschritte bei Integration und Zusammenarbeit in Produktdesign und -entwicklung ebnen auch der Fertigung den Weg. Die integrierte Fabrikmodellierung generiert mithilfe einer Kombination aus BIM und digitaler Werksplanung eine digitale Ansicht einer Fabrik und zugehöriger Produktionsausstattung – ein Verfahren, das zunehmend Anklang findet, da es für Hersteller bei der Ausgestaltung ihrer Werke eine neue Ära einläutet.

Die digitale Darstellung der Fertigungsanlagen umfasst das Gebäude ebenso wie neben allen zugehörigen strukturellen, mechanischen, elektrischen und sanitären Informationen auch sämtliche Bestandteile der Fabrikusstattung – von der Bereitstellung über Fertigungs- und Montagelinien bis hin zur Endbearbeitung und darüber hinaus. So erhalten alle Beteiligten beim Bau der Anlage die erforderlichen Daten für intelligente, nachhaltige Entscheidungen, die wiederum für bessere Geschäftsergebnisse sorgen.

Die Vorteile umfassend integrierter digitaler Fabriken machen sich bei Herstellern bereits bemerkbar. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit an ein und demselben Modell reduziert neben Fehlern im „echten Leben“ auch die zugehörige Materialverschwendung. Konflikte werden schon in digitaler Umgebung sichtbar, Durchlaufzeiten verkürzt sowie Fabrikdesigns, Materialaufwand und Produktionsdurchsatz optimiert. Hinzu kommen maximale Energieeffizienz und viele weitere positive Effekte.

Für seinen ersten Elektro-Sportwagen, den Taycan, setzte Porsche auf digitale Fabrikplanung, um in einem intelligenten Werk mithilfe selbstfahrender Transportsysteme maximal flexibel zu sein. Die „Zero Impact“-Fabrik verursacht keinerlei Umweltbelastung – wobei nicht nur die CO₂-Bilanz, sondern auch andere Aspekte wie Ressourcenverwendung, Abfall und Mobilität am gesamten Standort einfließen. Ihr Dach ist zudem begrünt und mit Photovoltaikanlagen ausgestattet. Der Strom stammt aus erneuerbaren Quellen und die standorteigenen, mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerke liefern Wärme und zusätzlichen Strom.

Jedes noch so kleine Detail ist in dem integrierten Planungsmodell enthalten, das Porsche lange vor der Grundsteinlegung seines Werks entwickelt hat. Jeder Mülleimer oder Roboter dort wurde vorab digital abgeseignet. In dem Modell sprechen Designer, Planer und Zulieferer dieselbe Sprache. So stellen sie Komponenten wie Handlingsysteme bereit, die absolut zu dem Gebäude im Modell ihres Kunden passen müssen.³⁴

26 <https://www.autodesk.de/customer-stories/airbus>
27 <https://www.bmw.de/de/topics/fascination-bmw/bmw-concept-cars/bmw-i-vision-circular-highlights.html>
28 <https://ghgprotocol.org>
29 <https://www.bitkom.org/climate-protection>
30 <https://www.autodesk.com/customer-stories/ganas-mfg>
31 <https://www.eceee.org/all-news/news/news-2021/eu-plans-digital-product-passport-to-boost-circular-economy>

32 https://ireland.representation.ec.europa.eu/news-and-events/news/new-proposals-make-sustainable-products-norm-and-boost-europes-resource-independence-2022-03-30_en
33 <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/using-product-passports-to-improve-the-recovery-and-reuse-of-shipping-steel>
34 <https://www.autodesk.com/de/design-make/articles/porsche-taycan-fabrik-digitale-fabrikplanung>

Zu mehr Gesundheit und Resilienz

Sobald Zirkularität ins Design einfließt, machen sich insbesondere bei Gesundheit und Resilienz schnell weitere Vorteile bemerkbar.

Angesichts des Klimanotstands ist Kohle als Brennstoff langfristig unhaltbar. Trotzdem scheinen insbesondere in China Kohlekraftwerke – womöglich noch für Jahrzehnte – am Netz zu bleiben, bis skalierbare Alternativen verfügbar sind.

Um gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Kohleverbrennung zu mindern, recycelt der in Hongkong ansässige Umweltechnologieexperte Vecor Asche aus Kohlekraftwerken zu hochwertigen Fliesen. Flugasche, die bei der Verbrennung von Kohle als Feinstaub entsteht, macht über die Hälfte des Kohleabfalls aus und wird zu 99 Prozent aus den Kraftwerkschloten gefiltert. Doch statt die gefilterte Asche auf Deponien zu entsorgen, wodurch Schadstoffe wie Arsen, Quecksilber und Lithium ins Grundwasser gelangen, gewährleistet der Recyclingprozess von Vecor ihre vollkommen unbedenkliche Verwendung in Produkten wie Beton oder Wandplatten, die damit robustere Eigenschaften erhalten.

Flugasche enthaltende Fliesen werden nun in der ersten Fabrik des Unternehmens in Zibo, in der chinesischen Provinz Shandong, produziert, die über 40 Kohlekraftwerke zählt. So lassen sich mit derartigen zirkulären Ansätzen bei geringerem Ressourcenverbrauch Luft und Grundwasser schützen.³⁵

“

Es ist sehr wichtig, dass wir Designer als Menschen betrachten, die die Bedürfnisse der Nutzer im Zusammenhang mit den zahlreichen Problemen der Gesellschaft verstehen und antizipieren, um sie durch Design zu lösen. Und zu erkennen, dass wir nicht nur von reiner Ästhetik und Markttrends getrieben werden.“

Charles Cambianica

Design Director bei Decathlon International



Bild: Vecor

Für mehr Resilienz mithilfe von Kreislaufwirtschaft sorgt ein niederländisches Unternehmen durch die Entwicklung eines Straßenbelags aus recyceltem Plastik, der ebenfalls das drängende Problem des steigenden Meeresspiegels angeht.

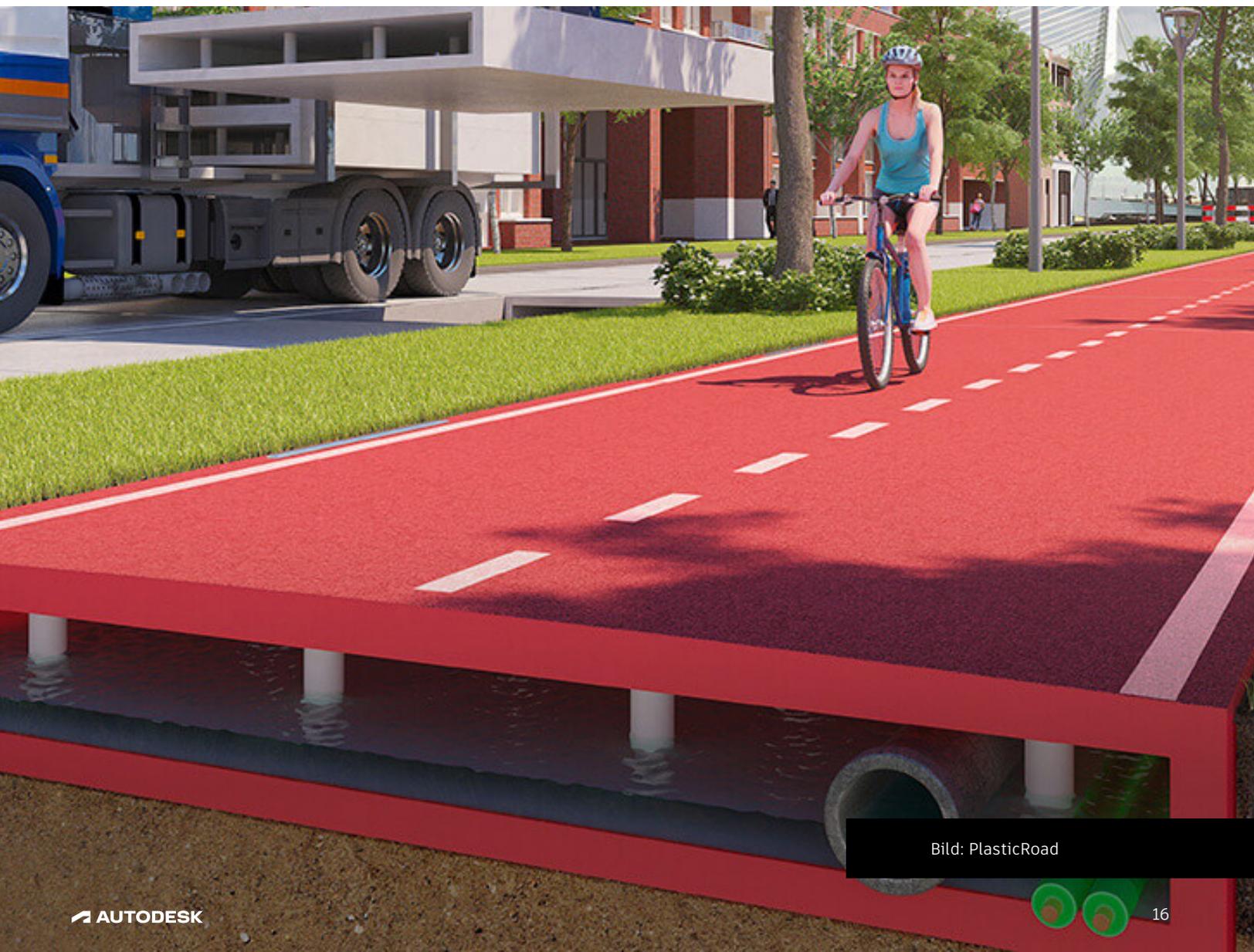
Kaum überraschend sind die Niederlande von dieser Herausforderung besonders betroffen: Fast die Hälfte ihrer Gesamtfläche befindet sich weniger als einen Meter über dem Meeresspiegel und knapp ein Drittel darunter. Mit der globalen Erderwärmung steigt das Meeresniveau jedoch so rasant, dass die Infrastruktur des Landes beträchtlich unter Druck gerät.

Mit seinen Straßenbelägen aus recyceltem Plastik nimmt es das niederländische Start-up PlasticRoad mit gleich zwei Problemen auf: Plastikverschmutzung und Klimawandel.

Der Kunststoff mildert Überflutungen ab und lässt sich leichter warten sowie bis zu siebenmal recyceln. Darüber hinaus ist er viermal leichter und um ganze 70 Prozent schneller aufzubringen als herkömmliche Beläge. Dabei hält er dreimal länger und verursacht 72 Prozent weniger Kohlendioxidemissionen als „normale“ Straßen.

Damit nicht genug: Plastikstraßen kommen ohne aufwendige Aushubarbeiten, schwere Fundamente, umweltschädliche Betonplatten und Asphaltsschichten sowie Drainagesysteme aus. Sie werden wie Lego zusammengefügt: In ein paar Klicks ist die Straße fertig.

Zwei Pilotprojekte in Form zweier rund 30 Meter langer Fahrradwegabschnitte in den niederländischen Städten Zwolle und Giethoorn bekräftigen die Vorteile: Jeder Streifen besteht aus 1.000 Kilogramm recyceltem Plastik – was 218.000 Plastikbechern entspricht.³⁶



Additive Fertigung für weniger Materialverbrauch und höhere Produkteffizienz

Additive Fertigung bietet vielerlei Anwendungs- sowie Materialeinsparungspotenzial, da beim 3D-Druck – anders als bei subtraktiven Verfahren – kein ungenutzter Abfall entsteht. Sie kann außerdem die Produkteffizienz steigern und sorgt für neue, nachhaltigere Produkte.

In Indien kommt die Fertigung von Elektrofahrzeugen weniger schnell voran als erhofft, was das Problem der Luftverschmutzung verschlimmert: 21 der weltweit 30 Städte mit der schlechtesten Luftqualität liegen in Indien. Die Regierung ist entschlossen, den Produktionsrückstand gegenüber den USA, Europa und China aufzuholen. Bis 2030 sollen E-Autos 30 Prozent des Neufahrzeugabsatzes ausmachen.

Das Unternehmen Greendzine aus Bangalore entwickelt auf Niedriggeschwindigkeit ausgelegte E-Fahrzeuge mithilfe von modularem Design so schnell wie kein anderer Branchenakteur. Auf dem Markt ist bereits das Moped Quark U, das sich von anderen E-Zweirädern nach Bauweise herkömmlicher Benzinroller unterscheidet.³⁷

Greendzine setzt auf Fortschritte durch schnelles Scheitern: Alles wird modular ausgehend von derselben Basisplattform entworfen. Teile und Strukturen werden rasch mithilfe von 3D-Druck zum Prototyp gefertigt und bei Fehlschlägen ohne nennenswerte Zeit- und Entwicklungsverluste verworfen. Hierauf fußt die Strategie für rasche Produktentwicklung, nach der zwischen Erstentwurf und fertigem Produkt nur 90 Tage liegen – dem Unternehmen zufolge eine Notwendigkeit im aktuellen Umfeld.

35 <https://redshift.autodesk.com/ash-recycling>

36 <https://www.autodesk.com/de/design-make/articles/nachhaltige-stadt>

37 <https://redshift.autodesk.com/low-speed-electric-vehicle>



Bild: Greendzine

JETZT HANDELN



Design und Fertigung neuer, resilienz- und gesundheitsfördernder Produkte erfordert ein Umdenken – und dazu innovative Ansätze.

Hierzu gehören die Herstellung leichter, nutzerfreundlicher Produkte sowie die Wahl und Erprobung von Materialien, die deren Langlebigkeit und Haltbarkeit stärken.

So lassen sich unter Verwendung entsprechender Designsoftware modulare Fähigkeiten aufbauen. Die Erfahrungen von Greendzine mit dem Modularkonzept zeigen, dass Entwürfe durch das schnelle Validieren oder Verwerfen von Neuentwicklungen rasch mittels 3D-Druck zum Vorprototyp avancieren. So gelangen Hersteller in kürzester Zeit zum physischen Neuprodukt in dem Wissen, dass es die Anforderungen an Gewicht, Emissionen, Haltbarkeit sowie Wiederverwend- und Recyclebarkeit erfüllt.

Chance auf Wandel

Zwischen regulatorischer Verpflichtung zur Senkung von THG-Emissionen und Kundenerwartungen, die auf Veränderungen pochen, mangelt es Herstellern nicht an Anreizen, ihr Betriebsmodell neu zu erfinden. Zirkularität bietet sich hierzu immer deutlicher als Basis an, die sich im Sinne von Nachhaltigkeitsanforderungen von Kunden und Gesellschaft ausbauen lässt und gleichzeitig für weniger Kosten, mehr Effizienz und höhere Margen sorgt.

Diese Chance gilt es zu nutzen. Das International Resource Panel hat die potenziellen Auswirkungen einer Umstellung auf ressourceneffiziente Materialwirtschaft anhand zweier Szenarien analysiert: Das erste ging von unverändertem Ressourcenverbrauch aus, das zweite basierte auf umfassenden neuen Ansätzen zur Senkung des Rohstoffeinsatzes.³⁸

Im ersten Szenario verdoppeln sich bis 2060 der globale Ressourcenabbau auf dann 190 Milliarden Tonnen pro Jahr ebenso wie die CO₂-Emissionen auf 70 Milliarden Tonnen jährlich. Im Kreislaufmodell nimmt die globale Ressourcenförderung zwar weiter zu, steigt jedoch bis 2060 nur auf 143 Milliarden Tonnen. Der weltweite CO₂-Ausstoß hingegen fällt erheblich auf knapp unter fünf Milliarden Tonnen.

Dem Fazit des Berichts zufolge könnte die menschliche Lebensqualität in einer Kreislaufwirtschaft weiter zunehmen. Demnach ist Wohlstand nicht mit kontinuierlich steigendem Rohstoffbedarf gleichzusetzen.

Die Fertigung gehört zu den ressourcenintensivsten Branchen der Weltwirtschaft, weshalb ihr bei der Umstellung auf mehr Nachhaltigkeit eine Schlüsselrolle zukommt. Um auch sie zu mehr Nachhaltigkeit zu bewegen, sind Veränderungen notwendig. Ein erfolgreicher Umstieg wird jedoch mit erheblichen Vorteilen belohnt. Auf Unternehmen, die ihre Chancen zu nutzen wissen, wartet der Markt für nachhaltige Produkte und Dienstleistungen mit einem geschätzten Wert von 338 Milliarden US-Dollar.³⁹ Die in vorliegendem E-Book beschriebenen digitalen Tools und Innovationen dürften Hersteller maßgeblich bei der Erreichung ihrer Nachhaltigkeitsziele unterstützen und ihnen so den Weg in eine erfolgreiche Zukunft sichern.



Viele Unternehmen denken allgemein, Nachhaltigkeitsinitiativen könnten ihre Rentabilität kurzfristig kaum verbessern. SK ecoplant jedoch ist überzeugt, dass es seine Rentabilität seinen zahlreichen Nachhaltigkeitsinitiativen verdankt. So konnten wir unseren Betriebsgewinn durch eine höhere Energierückgewinnung und verbesserte Dampfzufuhr, weniger Deponien und längere Wartungsintervalle steigern.“

Jae Yeon Cho

Vice President Digital Transformation bei SK ecoplant

³⁸ https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/unep_252_global_resource_outlook_2019_web.pdf

³⁹ Global Climate Change Analysis 2018, CDP, 2019, <https://www.cdp.net/en/research/global-reports/global-climate-changereport-2018>