

iteratec

# DIGITALE TECHNOLOGIEN FÜR EINE GRÜNE TRANSFORMATION

Wie Unternehmen mit künstlicher Intelligenz und digitalen Zwillingen Nachhaltigkeitsanforderungen umsetzen können.



# Zwischen regulatorischen Anforderungen und digitalen Chancen: Der European Green Deal als Innovationstreiber.

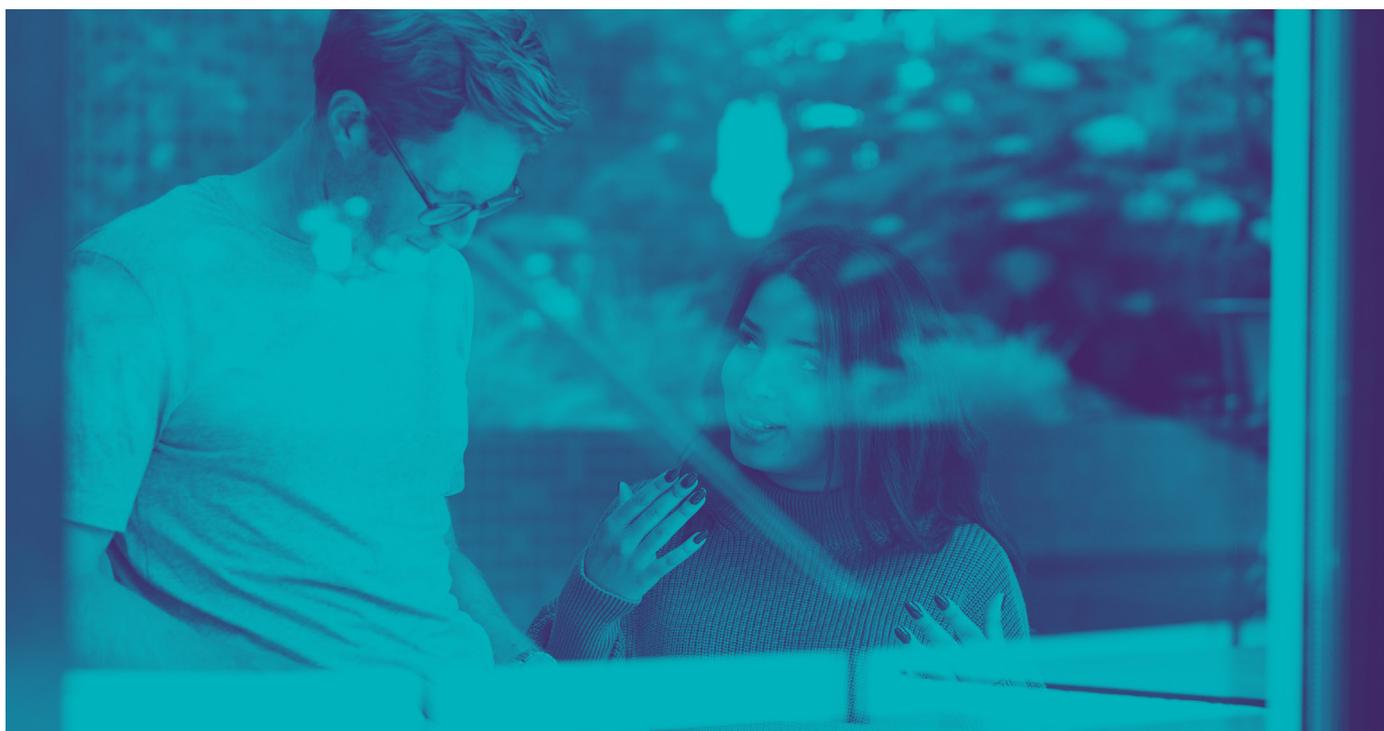
Die europäische Wirtschaft steht vor einer beispiellosen Transformation. Regulatorische Anforderungen in den Bereichen Berichterstattung und Monitoring, Dekarbonisierung, Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Wertschöpfungsketten stellen ganze Industrien vor erhebliche Herausforderungen.

Der European Green Deal<sup>1</sup>, das European Climate Law<sup>2</sup> und der Circular Economy Action Plan<sup>3</sup> setzen ambitionierte Ziele für Nachhaltigkeit und Ressourcennutzung. Bis 2030 sollen beispielsweise die Netto-Treibhausgasemissionen um mindestens 55% im Vergleich zu 1990 gesenkt und bis 2050 Klimaneutralität erreicht werden. Nicht recyclebare Verpackungen sollen bereits bis 2030 komplett vom Markt verschwinden.

Unternehmen haben jetzt die Chance, ihre Geschäftsstrategien nachhaltig zu modernisieren und sich als Vorreiter in einer sich rapide verändernden Wirtschaftslandschaft zu positionieren. Der strategische Einsatz digitaler Technologien ermöglicht die Erfüllung regulatorischer Anforderungen sowie erhebliche Effizienzsteigerungen, Kosteneinsparungen und die Realisierung neuer Wertschöpfungspotenziale.

## Erfahren Sie in unserem Whitepaper:

- Analyse der Anforderungen des European Green Deal sowie Lösungsstrategien
- Konvergenz von Digitalisierung und Nachhaltigkeit: Wie künstliche Intelligenz und digitale Zwillinge die Effizienz signifikant steigern und Wettbewerbsvorteile schaffen
- Hilfestellung für datengetriebene Entscheidungen zur Entwicklung innovativer Produkte
- Anwendungsbeispiele, wie Unternehmen Technologie strategisch einsetzen und neue Wertschöpfungspotenziale realisieren können
- Fahrplan für Führungskräfte zur proaktiven Gestaltung der grünen Transformation und zur Positionierung als Vorreiter in einer nachhaltigen, digitalisierten Wirtschaft.



# Die grüne Transformation als strategischer Imperativ: Davon handeln die neuen Gesetze.

## Der European Green Deal setzt den regulatorischen Rahmen mit folgenden Kernzielen:

- Reduktion der Netto-Treibhausgasemissionen um mindestens 55% bis 2030 (Basisjahr 1990)
- Erreichung der Klimaneutralität bis 2050
- Umfassende Regulierungen in den Bereichen Berichterstattung, Kreislaufwirtschaft und Lieferketten

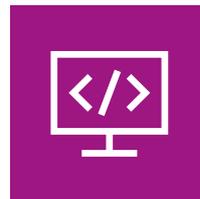
## Für Unternehmen hat dies strategische Implikationen:

- 1. Chancennutzung**  
Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch Modernisierung von Geschäftsstrategien und Betriebsmodellen
- 2. Risikomanagement**  
Proaktives Handeln zur Vermeidung von Umsatzverlusten, Reputationschäden und regulatorischen Strafen
- 3. Innovationsdruck**  
Notwendigkeit zur raschen Entwicklung nachhaltiger Technologien und Prozesse

## Die Transformation erfordert tiefgreifende Veränderungen in den Schlüsselbereichen:



**Dekarbonisierung**  
Übergang zu erneuerbaren Energien, Steigerung der Energieeffizienz und Umstellung auf CO<sub>2</sub>-arme Technologien



**Digitalisierung**  
Einsatz von KI und digitalen Technologien zur Optimierung von Prozessen und Ressourcennutzung



**Stoffkreisläufe**  
Etablierung effizienter Kreislaufsysteme für kritische Rohstoffe

Die grüne Transformation ist kein optionales Unterfangen, sondern eine ökonomische und ökologische Notwendigkeit. Sie bietet Chancen für Innovation, Effizienzsteigerung und die Erschließung neuer Märkte. Die Erschließung neuer Stoffströme und die Optimierung von Ressourcenkreisläufen werden zu zentralen Erfolgsfaktoren in einer CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft.

# Herausforderungen der grünen Transformation: drei Kernstrategien

Die EU-Strategie zur grünen Transformation stellt Unternehmen vor multidimensionale Herausforderungen, die weit über inkrementelle Anpassungen hinausgehen. Unsere Analyse identifiziert drei inhaltliche Kernstrategien sowie begleitende Mechanismen, die branchenübergreifend signifikante Auswirkungen haben:

## 1.1 Sustainable by Design

### Neugestaltung von Produkten und Prozessen

Die Strategie Sustainable by Design zielt darauf ab, Produkte von Anfang an nachhaltiger zu gestalten. Dies bedeutet, die Toxizität von Materialien zu reduzieren, die Lebensdauer von Produkten zu verlängern und die Recyclbarkeit zu erhöhen. Die Herausforderung besteht darin, Materialien zu entwickeln, die langlebig, recycelbar und ungiftig sind – Anforderungen, die oft im Widerspruch zueinanderstehen und eine radikale Neugestaltung und Innovation erfordern.

### Strategische Relevanz für Unternehmen

- Frühzeitige Anpassung kann First-Mover-Vorteile in sich entwickelnden Märkten sichern
- Potenzial zur Differenzierung durch überlegene Produktdesigns
- Reduzierung von Compliance-Risiken durch proaktive Anpassung an zukünftige Regulierungen

## 1.2 Waste as a Resource

### Übergang zur Kreislaufwirtschaft

Die Strategie Waste as a Resource fördert den Übergang von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft, indem Abfall als wertvolle Ressource betrachtet wird. Die Integration von Sekundärrohstoffen in bestehende Produktionsprozesse stellt jedoch erhebliche technologische und wirtschaftliche Herausforderungen dar: Sekundärrohstoffe sind oft komplexer und ihre Zusammensetzung schwankt stärker als die von Primärrohstoffen, was standardisierte industrielle Prozesse erschwert. Traditionelle Ingenieurmethoden basieren jedoch auf kontrollierbaren und homogenen Ausgangsmaterialien. Die hohe Variabilität von Sekundärrohstoffen macht diese Ansätze weniger effektiv und erfordert neue, adaptive Methoden zur Materialbearbeitung.

### Chancen für Unternehmen

- Reduzierung der Abhängigkeit von volatilen Primärrohstoffmärkten
- Erschließung neuer Wertschöpfungspotenziale in der Abfallverwertung
- Stärkung der Resilienz durch diversifizierte Rohstoffquellen

## 1.3 Dekarbonisierung:

### Umstellung auf klimaneutrale Prozesse

Die Dekarbonisierung zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen in allen Wirtschaftssektoren drastisch zu reduzieren. Dies erfordert tiefgreifende Veränderungen in Produktionsprozessen, Energieversorgung und Logistik.

### Implikationen für Unternehmen

- Investitionen in energieeffiziente Technologien und erneuerbare Energien
- Entwicklung innovativer, CO<sub>2</sub>-armer Produkte und Dienstleistungen
- Anpassung der Lieferketten zur Reduzierung des Carbon Footprints

## 1.4 Begleitende Mechanismen

### Treiber für Transparenz und Anreize

Um die Umsetzung dieser Kernstrategien zu unterstützen und zu beschleunigen, hat die EU verschiedene begleitende Mechanismen eingeführt. Kernmaßnahmen wie die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), die EU-Taxonomie-Verordnung und die Sustainable Finance Disclosure Regulation (SFDR) verpflichten Unternehmen, umfassende und standardisierte Informationen über ihre ESG-Praktiken offenzulegen.

### Das bedeutet für Unternehmen

- Erhöhte Transparenzanforderungen erfordern robuste Datenerfassungs- und Analysensysteme.
- ESG-Performance wird zum kritischen Faktor für Investorenentscheidungen und Kapitalkosten.
- Unternehmen mit überlegener ESG-Performance können signifikante Wettbewerbsvorteile erzielen.

**Die Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaft ist keine evolutionäre Anpassung, sondern eine revolutionäre Veränderung. Sie erfordert:**

- Die strategische Neuausrichtung von Geschäftsmodellen entlang der drei Kernstrategien.
- Investitionen in innovative Technologien, insbesondere Digitalisierung und künstliche Intelligenz, zur Unterstützung dieser Strategien.
- Die Entwicklung adaptiver und resilienter Organisationsstrukturen, die mit den komplexen Anforderungen der begleitenden Mechanismen umgehen können.

# Digitale Transformation als Katalysator für Nachhaltigkeit: Wie Technologie bei der Bewältigung der Herausforderungen hilft

Die Komplexität der grünen Transformation erfordert innovative Lösungsansätze, die weit über traditionelle Methoden hinausgehen. Die Konvergenz von Digitalisierung und Nachhaltigkeit bietet einen vielversprechenden Weg, um komplexe Herausforderungen zu meistern und gleichzeitig neue Wertschöpfungspotenziale zu erschließen.

## Datenerfassung und -strategie

### Das Fundament

Im Zentrum dieser Strategie steht ein datengetriebener Ansatz als Schlüssel zur Transformation. Entgegen der verbreiteten Annahme liegt der Wert nicht in der Datenmenge, sondern in der gezielten Erfassung und kontextbezogenen Nutzung relevanter Informationen. Die EU-Reporting-Pflichten bieten hier eine einzigartige Chance: Sie zwingen Unternehmen dazu, systematisch relevante Daten entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette zu erfassen. Diese Datengrundlage bildet das Fundament für den Einsatz fortschrittlicher Technologien wie digitaler Zwillinge und künstlicher Intelligenz.

### Digitale Zwillinge

#### Effizienzsteigerung durch realitätsnahe Simulation

Digitale Zwillinge ermöglichen es Unternehmen, komplexe Systeme und Prozesse in virtuellen Umgebungen abzubilden und zu simulieren. Entgegen der gängigen Vorstellung handelt es sich dabei nicht primär um 3D-Modelle, sondern um effektive Abbildungen von Zusammenhängen und Dynamiken. Sie können ganze Produktionssysteme, Lieferketten oder Marktszenarien erfassen. Der entscheidende Vorteil liegt in der Integration realer Rahmenbedingungen und Fachlogik, wodurch ausschließlich realisierbare Lösungen generiert werden. Dies ermöglicht es, Millionen potenzieller Szenarien zu simulieren und zu analysieren, von denen nur die optimale Variante in die Realität umgesetzt wird – ein Umfang und eine Präzision, die in der analogen Welt unerreichbar wären.

### Künstliche Intelligenz

#### Navigation durch die Komplexität

Die wahre Leistungsfähigkeit dieser Technologie zeigt sich jedoch erst in Kombination mit KI – als hochentwickeltes Navigationssystem, das den Nutzer sicher durch die Komplexität der generierten Daten und Szenarien führt. Sie analysiert die Simulationsergebnisse, prognostiziert relevante Erfolgskriterien und bewertet die Unsicherheiten dieser Vorhersagen. Aus der Kombination

von Digitalen Zwillingen und KI können Unternehmen Lösungen identifizieren, die nicht nur technisch machbar sind, sondern auch ökonomische, ökologische und regulatorische Anforderungen optimal balancieren. Ein KI-gestützter Ansatz ermöglicht es, selbst in hochkomplexen Systemen – wie sie für die Kreislaufwirtschaft typisch sind – optimale und innovative Lösungen schnell zu entwickeln. Er erlaubt es, Zielkonflikte frühzeitig zu erkennen und zu adressieren, was besonders in einem Umfeld wichtig ist, in dem neue Lösungen aufgrund verzweigter Lieferketten oder neu erschlossener Ressourcen wesentlich komplexer sein können als bisherige Ansätze.

### So gelingt der Einsatz revolutionärer Technologien

Die Integration von digitalen Zwillingen und KI in Unternehmensprozesse ist dabei keine Frage der Unternehmensgröße oder des Datenvolumens. Entscheidend sind vielmehr die Branchenexpertise und das Verständnis dafür, welche Daten tatsächlich relevant sind. Unternehmen, die diese Technologien erfolgreich einsetzen, können transformative Veränderungen in Monaten statt Jahren realisieren und sich dadurch einen erheblichen Wettbewerbsvorteil verschaffen.

Die Kombination von digitalen Zwillingen und KI versetzt Unternehmen in die Lage, die Herausforderungen der grünen Transformation zu meistern. Komplexe, nachhaltige Wirtschaftssysteme lassen sich besser beherrschen, adaptive Lösungen können entwickelt werden. Anhand konkreter Anwendungsbeispiele veranschaulichen wir im Folgenden das Potenzial dieses Ansatzes in verschiedenen Branchen.

# Anwendungsbereiche: Beispiele für den Einsatz digitaler Technologien

Die folgenden Beispiele zeigen, wie Unternehmen die Herausforderungen der grünen Transformation mit Hilfe digitaler Technologien meistern können.

## Beispiel 1

### KI-optimierte nachhaltige Lieferketten

#### Herausforderung

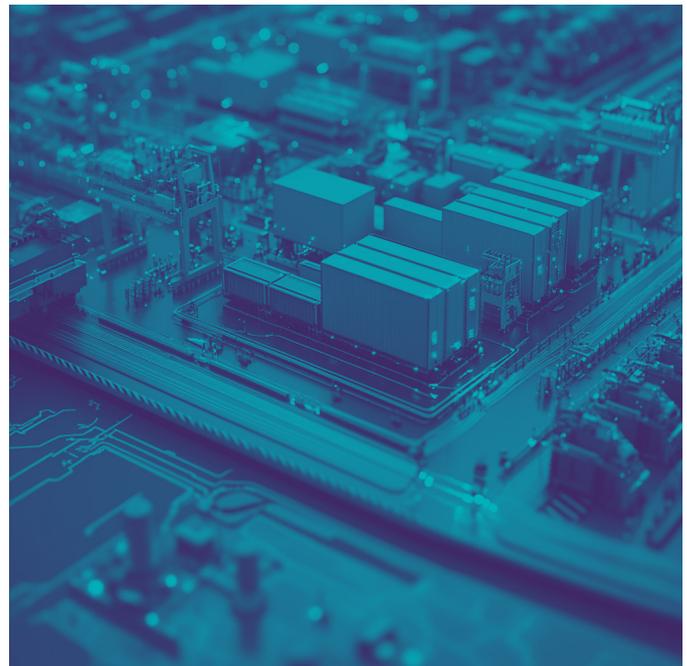
Ein globales Handelsunternehmen muss seine Lieferketten nach den Anforderungen des European Green Deal und der CSRD optimieren.

#### Lösungsansatz

- Durchführung eines KI-gestützten Google Venture Sprints zur Lösungsentwicklung
- KI-basierte Analyse und Optimierung der gesamten Lieferkette
- Simulation und schrittweise Implementierung der KI-vorgeschlagenen Maßnahmen

#### Konkrete Ergebnisse

- Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Lieferkette um 25 % innerhalb eines Jahres
- Entwicklung der erfolgsversprechendsten Nachhaltigkeitslösung in nur 5 Tagen
- Ansatz zur Verbesserung der Lieferketteneffizienz bei gleichzeitiger Steigerung der Nachhaltigkeit



Beispiel 1

## Beispiel 2

### Optimierung von Lösungsmitteln für nachhaltige Spritzgussteile (Sustainable by Design)

#### Herausforderung

Ein Polymerhersteller muss toxische Lösungsmittel für Spritzgussteile mit 20% Rezyklatanteil ersetzen, ohne die Produktqualität zu beeinträchtigen.

#### Lösungsansatz

- Erstellung digitaler Zwillinge für Lösungsmittel und Polymere
- KI-gestützte Analyse alternativer, umweltfreundlicher Lösungsmittel
- Schnelle Laborvalidierung der KI-Vorschläge

#### Konkrete Ergebnisse

- Identifikation von 3 nachhaltigen Lösungsmittelalternativen innerhalb von 6 Wochen
- Substitution toxischer Lösungsmittel bei gleichbleibender Produktqualität
- Verkürzung der Entwicklungszeit für neue Formulierungen um 60%



Beispiel 2

### Beispiel 3 KI-optimierte Solarenergieproduktion

#### Herausforderung

Ein Energieunternehmen will die Effizienz seiner Solaranlagen durch präzisere Wettervorhersagen steigern.

#### Lösungsansatz

- Erstellung digitaler Zwillinge der Solaranlagen und ihrer Umgebung
- KI-gestützte Analyse historischer Wetterdaten und aktueller Prognosen
- Dynamische Anpassung der Energieproduktion basierend auf KI-Vorhersagen

#### Konkrete Ergebnisse

- Steigerung der Energieproduktion um 15 % durch optimierte Ausrichtung und Wartung
- Reduzierung ungeplanter Ausfallzeiten um 30 % durch präventive Maßnahmen
- Verbesserung der Prognosegenauigkeit für die Energieproduktion um 25 %



Beispiel 3

### Beispiel 4 Entwicklung von Hochleistungs-Zementersatzstoffen aus Industrieabfällen (Waste as a resource)

#### Herausforderung

Ein Unternehmen will Abfallschlacken als Zementersatzstoff nutzen, benötigt aber einen kostengünstigen chemischen Aktivator<sup>5</sup>.

#### Lösungsansatz

- Erstellung digitaler Zwillinge von Nebenprodukten und Prozesschemie
- KI-gestützte Generierung und Analyse von 50.000 potenziellen Rezepturen
- Schnelle Laborvalidierung der vielversprechendsten KI-Vorschläge

#### Konkrete Ergebnisse

- Identifikation von 11 Hochleistungsmaterialien innerhalb von 8 Wochen
- Reduzierung der Entwicklungszeit von Jahren auf Monate
- Erfolgreiche Markteinführung eines neuen Zementersatzstoffes mit 80% geringerem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck



Beispiel 4

## Beispiel 5 KI-gestütztes ESG-Reporting (CSRD-Compliance)

### Herausforderung

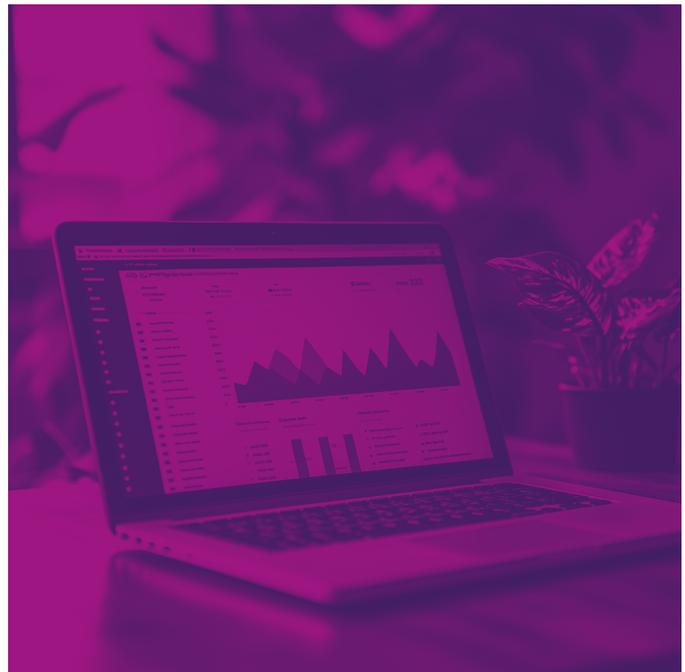
Ein mittelständisches Unternehmen muss die komplexen Anforderungen der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) erfüllen. Die Datenerhebung und -auswertung für ESG-Faktoren erweisen sich als besonders zeit- und ressourcenintensiv.

### Lösungsansatz

- Implementierung einer KI-gestützten Plattform zur automatisierten Datenerfassung und -analyse
- Kontinuierliches Monitoring und Auswertung relevanter ESG-Daten durch die KI
- Automatische Erstellung CSRD-konformer Berichte basierend auf den ausgewerteten Daten

### Konkrete Ergebnisse

- Reduzierung des Zeitaufwands für ESG-Datenerhebung und -auswertung um 70 %
- Steigerung der Datenqualität und -konsistenz um 40 %
- Vollständige CSRD-Compliance innerhalb von 3 Monaten nach Implementierung



Beispiel 5

→ Diese Beispiele zeigen, wie der Einsatz von digitalen Zwillingen und KI Unternehmen dabei helfen kann, die Herausforderungen der grünen Transformation effektiv zu meistern. Durch die Kombination von Datenanalyse, Simulation und KI-gestützter Optimierung können Unternehmen nicht nur ihre Nachhaltigkeitsziele erreichen, sondern auch ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken und neue Geschäftsmöglichkeiten erschließen.

### Quellen

- [1] European Commission: European Green Deal. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- [2] European Commission: European Climate Law. [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en)
- [3] European Commission: Circular Economy Action Plan. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en)
- [4] Die folgenden Prozentzahlen sind Schätzungen, die auf Basis von Erfahrungswerten vergangener Kundenprojekte getroffen wurden.
- [5] Völker, Christoph & John, Elisabeth & Firdous, Rafia & Hirsch, Tamino & Kaczmarek, Daria & Ziesak, Kevin & Buchwald, Anja & Stephan, Dietmar & Kruschwitz, Sabine. (2024). Beyond Theory: Pioneering AI-Driven Materials Design in the Sustainable Building Material Lab. 10.13140/RG.2.2.27019.67365.

# Sustainability Sprint: In 5 Tagen von der Vision zur Lösung

In komplexen Digitalisierungsprojekten tauchen oft Fragestellungen auf, für die es noch keine Lösungsansätze gibt. Um in diesen Phasen konzeptioneller und technologischer Unklarheit bessere Entscheidungen treffen zu können und Handlungssicherheit herzustellen, braucht es spezifische Problemlösungsansätze jenseits der üblichen Projektroutinen.

Der Google Venture Sprint ist das richtige Format, um in sehr kurzer Zeit tief in ein Thema einzutauchen. Gemeinsam mit Ihnen und unterschiedlichen Stakeholder:innen aus dem gesamten Unternehmen erarbeiten wir in nur fünf Tagen einen Prototyp für Ihre Herausforderung, holen Kundenfeedback ein und erarbeiten eine Roadmap für die Umsetzung.



## 1. Unpack

----- ■ Define Challenge



## 2. Sketch



## 3. Decide

----- ■ Select Solution



## 4. Prototype



## 5. Test

# Interessiert?

Unsere Experten beraten Sie gerne, wie Sie digitale Technologien für eine grüne Transformation einsetzen können. Gemeinsam erarbeiten wir eine Lösung für Ihren Anwendungsfall.



## Dr. Christoph Völker

Senior Business Consultant  
Sustainable Solutions

[christoph.voelker@iteratec.com](mailto:christoph.voelker@iteratec.com)  
+49 170 3748482

[Hier direkt Termin buchen](#)

### Über iteratec:

Mit mehr als 1.000 erfolgreichen Projekten ist iteratec einer der führenden Experten für digitale Produktinnovation, Software- und Architekturentwicklung sowie digitale Infrastrukturen. 1996 in München gegründet, beschäftigt iteratec heute rund 600 Mitarbeiter:innen und Studierende an sieben Standorten in Deutschland und Europa.