

1.

HERAUSFORDERUNGEN

Die Zwillingstransformation¹

Digitalisierung und Nachhaltigkeit als Herausforderung für die Bauwirtschaft

Alexander Brink

1. Einführung

Die Welt befindet sich in einem permanenten Wandel. Von Heraklit ist in Platons Dialogen überliefert, man könne nicht zweimal in den gleichen Fluss steigen – panta rhei, alles fließt. Diese Erkenntnis lässt sich auf die Bauwirtschaft übertragen, die seit jeher Veränderungen durch technologischen Fortschritt und gesellschaftliche Entwicklungen erlebt. Die digitale Transformation, so könnte man meinen, sei lediglich ein weiterer Beleg für diese antike Weisheit. Dabei würde man aber übersehen, dass der Fokus bei Heraklit auf der Kontinuität des Fließens und damit der fortwährenden Veränderung liegt – während es im gegenwärtigen Diskurs um einen wesentlich fundamentaleren Wandel geht. Globale Megatrends wie Migration, Klimawandel, Urbanisierung und Digitalisierung treiben tiefgreifende Transformationen voran, die die Anforderungen an Planung, Materialien und Bauweisen jetzt schon grundlegend verändern. Von einer konstanten Veränderung, wie Heraklit sie sich vorstellte, kann hier keine Rede mehr sein. So unterscheidet sich die Bauwirtschaft in mindestens zwei Punkten deutlich von Heraklits gemächlich durch die Landschaft mäanderndem Fluss.

Der „Quantität“ nach durchdringt die digitale Transformation nahezu alle Aspekte des Bauens – von der Planung über den Bauprozess bis hin zur Nutzung und dem Rückbau von Gebäuden.

¹ Generative KI-Tools wurden in unterstützender Funktion für stilistische Verfeinerungen, sprachliche Optimierungen und als Inspiration für alternative Formulierungen eingesetzt. In wenigen Fällen wurden erste Entwürfe von Passagen mit den Tools erstellt und anschließend von den Autoren grundlegend überarbeitet und umformuliert. Alle intellektuellen Inhalte, kritischen Überlegungen und endgültigen Entscheidungen liegen in der alleinigen Verantwortung der Autoren.

Technologien wie Building Information Modeling (BIM), digitale Baustellenüberwachung oder smarte Gebäudetechnik transformieren die Bauwirtschaft in einer Tiefe, die früher kaum vorstellbar war. Laut dem „How We Build Now“-Report von Procore Technologies aus dem Jahr 2023 haben 76% der deutschen Bauunternehmen in den letzten drei bis sechs Monaten vermehrt in digitale Technologien investiert (vgl. Procore 2023: 17). 25% der Unternehmen gaben an, sogar erheblich mehr in digitale Technologien zu investieren. Der „Qualität“ nach ist diese Transformation fundamental und verändert die Grundprinzipien des Bauens. Von allen Seiten hört man, die digitale Transformation sei disruptiv, indem sie traditionelle Bauprozesse revolutioniere, etablierte Geschäftsmodelle in Frage stelle und neue Berufsbilder im Bauwesen entstehen lasse. Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) aus dem Jahr 2021 bestätigt, dass der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) im Bauwesen innovative Geschäftsmodelle ermöglicht und die Nachfrage nach spezialisierten Fachkräften erhöht. Die Studie hebt hervor, dass Unternehmen dringend Fachpersonal benötigten, um neue digitale Techniken zu implementieren und deren Potenziale auszuschöpfen. Dies führe zur Entstehung neuer Berufsbilder wie Datenanalysten, BIM-Manager und KI-Spezialisten im Bauwesen (vgl. Giannakidis et al. 2021). Heraklit ist durch die Gegenwart überholt worden. „Panta rhei“ hat sich zu einem reißenden Fluss entwickelt.

Die Wirkung der digitalen Transformation auf die Bauwirtschaft ist gewaltig, langfristig und ambivalent: Einerseits ermöglicht die Digitalisierung effizienteres, nachhaltigeres Bauen. Andererseits kann sie traditionelle Berufsbilder verdrängen und neue ethische Fragen aufwerfen. Die hohe Kunst der digitalen Transformation in der Bauwirtschaft ist es, diese Ambivalenz aktiv zu gestalten – das heißt, die negativen Auswirkungen auf Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft so gering wie möglich zu halten und zugleich deren positive Effekte wertschöpfend zu nutzen. Das sichert die Wettbewerbsfähigkeit der Branche, ihre Enkelfähigkeit und somit langfristig Erwerb und Lebensgrundlage vieler Menschen: So arbeiteten im Jahre 2025 rund 910.000 Menschen im Bauhauptgewerbe (vgl. Statista 2025). Dieses erzielte einen Umsatz von 160,3 Mrd. Euro (2022) (vgl. Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. 2023) und somit 6% der gesamten Bruttowertschöpfung (vgl. Scholle 2024).

Nicht nur die Digitalisierung wirft neue ethische und organisatorische Fragen in der Bauwirtschaft auf, sondern auch die immer wichtiger werdende Frage der Nachhaltigkeit. Laut dem World Economic Forum (WEF) ist die gesamte Wertschöpfungskette des Bausektors für rund 37 % der

globalen CO₂-Emissionen verantwortlich – damit ist sie der größte einzelne Emittent weltweit (vgl. WEF 2024). In diesem Zusammenhang beschreibt die Twin Transformation (dt. Zwillingstransformation) die kombinierte, zeitgleiche, parallele Entwicklung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Auch in der Bauwirtschaft wird dieser Ansatz immer relevanter, da er das Potenzial birgt, beide Megatrends synergetisch zu verbinden und so nachhaltige Lösungen zu fördern. Der Begriff wurde von der Unternehmens- und Strategieberatung Accenture im Jahre 2021 eingeführt (vgl. Accenture 2021). Im Kontext der Bauwirtschaft bedeutet er, dass die digitale Transformation nicht isoliert betrachtet werden sollte, sondern immer auch im Kontext der Nachhaltigkeit des Bauens.

2. Digitalisierung und Nachhaltigkeit

2.1 Digitization, Digitalization und digitale Transformation

Wagt man eine erste Näherung an das Thema Digitalisierung in der Bauwirtschaft, so stößt man in der Literatur auf drei unterschiedlich weit gefasste Interpretationen (vgl. Brennen/Kreiss 2014). Folgt man einem eher engen Verständnis, so bezieht sich Digitalisierung auf das Umwandeln und Prozessieren lebensweltlicher, analoger Phänomene in ein digitales Format („digitization“). In der Bauwirtschaft bedeutet dies beispielsweise die Digitalisierung von Bauplänen, Materiallisten oder Arbeitsprozessen, die dann in digitalen Systemen verarbeitet und analysiert werden können. Daten bilden hier die Grundlage für eine gemeinsame Sprache aller digitalen Geräte und technischen Systeme, beispielsweise für Algorithmen, die letztlich Prozesse automatisieren. So werden Bauprozesse durch Building Information Modeling (BIM) und andere digitale Werkzeuge zunehmend effizienter und besser steuerbar.

Jede digitale Aktivität, sei es die Planung eines Gebäudes, die Überwachung von Baustellen oder die Verwaltung von Ressourcen, greift auf eine Datenbasis zu. Dabei werden neue Daten produziert, erhoben, gespeichert und verarbeitet, um sie zur Steuerung individueller, organisatorischer oder gesellschaftlicher Prozesse in der Bauwirtschaft zu nutzen („digitalization“). Dieser Prozess entspricht dem weiten Verständnis von Digitalisierung. Der Übergang von der digitization zur digitalization ist nicht fließend. Der grundlegende Wandel in Arbeitsweise, Geschäftsmodellen und Kultur eines Unternehmens, der durch digitale Technologien ermöglicht wird, wird schließlich als digital transformation bezeichnet. Hier ändern sich Geschäftsmodelle und Kultur grundlegend, es entstehen datengetriebene Modelle und Plattformökonomien (vgl. Giannakidis et al. 2021).

Mit dem Übergang in eine breitere Interpretation der Digitalisierung wird neben der technisch-fachlichen Kompetenz zunehmend eine ethisch-moralische Kompetenz relevant. Diese wird in der Bauwirtschaft besonders wichtig, wenn es um Fragen der Nachhaltigkeit, des Ressourceneinsatzes oder der sozialen Verantwortung geht. Ethische Fragen im Kontext von Technik und Digitalisierung sind in der Bauwirtschaft natürlich nicht neu, gewinnen aber an Dringlichkeit, da die Digitalisierung in grundlegender Weise Lebenswelten und damit auch das menschliche Selbstverständnis verändert. Je tiefer und dauerhafter die Digitalisierung in die Lebenswelt und in die Bauwirtschaft eingreift, umso stärker braucht es eine Ethik als „Reflexionstheorie von Moral“ sowie zur Bestimmung eines guten Lebens und einer nachhaltigen Wirtschaft (vgl. Manzeschke/Brink 2020; Brink 2022; Christensen 1997; von Mutius 2017). Ethische Fragestellungen aufzufangen bedeutet, nachhaltig zu wirtschaften.

Ursprünglich als ökonomisches Prinzip in der Forst- und Waldwirtschaft verwendet, beschreibt Nachhaltigkeit eine Art Grundregel, nach der nicht mehr natürliche Ressourcen entzogen werden dürfen, als auf natürliche Art und Weise nachwachsen können (vgl. von Carlowitz 1713). Das Prinzip Nachhaltigkeit ist seit dem Brundtland-Report 1987 ein anerkanntes Leitbild für Gesellschaft und Unternehmen (vgl. Hauff 1987; Diefenbacher 2001). Mit der Agenda 21 wurde die Idee einer ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltigen Entwicklung in die Praxis getragen und auch regional verankert. Folgt man der sogenannten Drei-Säulen-Theorie („triple bottom line“), so sind alle drei Dimensionen gleichwertig zu betrachten und bilden eine untrennbare Einheit, in deren Zentrum die Ausbalancierung zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Ansprüchen steht (vgl. Elkington 1994, 1999; Stockholm Resilience Center 2016).

In der Bauwirtschaft bedeutet dies, dass die Planung, Errichtung und Nutzung von Gebäuden unter Berücksichtigung dieser drei Dimensionen erfolgen sollte. Dies ist besonders relevant, da die Art und Weise, wie wir bauen und welche Materialien wir verwenden, direkte Auswirkungen auf unsere Umwelt und Gesellschaft haben. Während die schwache Nachhaltigkeit davon ausgeht, dass lediglich das „Gesamtkapital sowohl anthropogener als auch natürlicher Art erhalten bleiben soll“ (Meyer-Abich 2001: 295), rechtfertigt sich die starke Nachhaltigkeit aus der Annahme, dass das Wirtschaften prinzipiell der Natur unterzuordnen sei. In der Bauwirtschaft bedeutet diese strengere Auffassung, dass das Bauen im Einklang mit der Natur erfolgen muss, wobei Naturkapital zumindest über weite Strecken als nicht substituierbar betrachtet wird.

2.2 Digitalisierung und die 17 UN-Nachhaltigkeitsziele

Eine wesentliche Orientierung bei der Bestimmung von Nachhaltigkeit sind die Ziele der UN. Die Millenniums-Entwicklungsziele (Millennium Development Goals, MDGs) wurden im Jahr 2000 von den Vereinten Nationen als globaler Rahmen für nachhaltige Entwicklung verabschiedet. Sie umfassten acht zentrale Ziele, die bis zum Jahr 2015 erreicht werden sollten. Diese Ziele konzentrierten sich auf die Bekämpfung von Armut und Hunger, die Verbesserung der Gesundheitsversorgung, die Förderung von Bildung und Geschlechtergerechtigkeit sowie den Schutz der Umwelt. Nach Ablauf des Zielzeitraums im Jahr 2015 wurden die MDGs durch die umfassenderen Sustainable Development Goals (SDGs) ergänzt und ausgeweitet. Diese neuen globalen Entwicklungsziele wurden im Rahmen des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung in New York von den 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen einstimmig verabschiedet. Die SDGs umfassen insgesamt 17 Ziele mit 169 spezifischen Unterzielen und decken ein breiteres Spektrum an Herausforderungen ab, darunter Klimaschutz, nachhaltiges Wirtschaftswachstum, soziale Gerechtigkeit und verantwortungsbewusste Konsum- und Produktionsmuster. Die SDGs sind als langfristige Agenda für nachhaltige Entwicklung konzipiert und gelten bis zum Jahr 2030. Sie sollen sicherstellen, dass wirtschaftlicher Fortschritt im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und ökologischer Nachhaltigkeit steht, um eine lebenswerte Zukunft für kommende Generationen zu gewährleisten (vgl. United Nations 2015).

Die Bau- und Immobilienbranche spielt eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der SDGs, da sie erhebliche Auswirkungen auf Umwelt, Ressourcenverbrauch, soziale Gerechtigkeit und wirtschaftliche Entwicklung hat. Eine erste Zuordnung der Nachhaltigkeitsziele zur Branche ermöglicht die folgende Gruppierung.

Ökologische Dimension: Klimaschutz und Ressourcenschonung (SDG 11, SDG 12, SDG 13)

- Nachhaltige Städte und Gemeinden (SDG 11) erfordern energieeffiziente Bauweisen, emissionsarme Baumaterialien und innovative städtische Infrastrukturen.
- Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster (SDG 12) sind in der Bauindustrie essenziell, um den hohen Ressourcenverbrauch und Abfall zu reduzieren. Dies erfordert den Einsatz von zirkulären Baustoffen, Recyclingverfahren und digitalen Planungsmethoden wie Building Information Modeling (BIM).

- Maßnahmen zum Klimaschutz (SDG 13) gewinnen in der Bauwirtschaft zunehmend an Bedeutung, da Gebäude weltweit für etwa 40% der CO₂-Emissionen verantwortlich sind. Energieeffizientes Bauen, smarte Gebäudetechnik und der Einsatz erneuerbarer Energien leisten einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes.

Ökonomische Dimension: Innovation und wirtschaftliche Nachhaltigkeit (SDG 8, SDG 9)

- Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum (SDG 8) in der Bauindustrie bedeuten nicht nur die Schaffung neuer Arbeitsplätze, sondern auch faire Arbeitsbedingungen und die Nutzung digitaler Technologien zur Verbesserung der Arbeitssicherheit.
- Industrie, Innovation und Infrastruktur (SDG 9) fördern neue Geschäftsmodelle und Technologien in der Bauwirtschaft, darunter KI-gestützte Bauprozesse, 3D-Druck und Robotik, die zu effizienteren und nachhaltigeren Bauverfahren beitragen.

Soziale Dimension: Inklusion, Gesundheit und Bildung (SDG 3, SDG 4, SDG 10)

- Gesundheit und Wohlergehen (SDG 3) werden durch gesündere Gebäude und bessere Wohnverhältnisse gefördert. Die Reduktion von Luftverschmutzung in Innenräumen, der Einsatz schadstofffreier Baumaterialien und ein verbessertes Raumklima sind dabei essenzielle Faktoren.
- Hochwertige Bildung (SDG 4) spielt eine zentrale Rolle für die Bauwirtschaft der Zukunft. Die Ausbildung neuer Fachkräfte in nachhaltigem Bauen, digitaler Bauplanung und ressourcenschonenden Materialien ist entscheidend, um den Wandel aktiv zu gestalten.
- Weniger Ungleichheiten (SDG 10) bedeutet eine faire Wohnraumverteilung und bezahlbares, gesundes und nachhaltiges Wohnen für alle Bevölkerungsschichten. Digitale Bauverfahren wie der 3D-Druck könnten dazu beitragen, kostengünstigen Wohnraum weltweit effizient bereitzustellen.

Die differenzierte Betrachtung im Kontext der Nachhaltigkeitsziele zeigt eindrücklich, wie stark die Bauwirtschaft von der nachhaltigen Transformation betroffen ist – zugleich aber auch, welchen entscheidenden Einfluss sie auf das Gelingen dieses Wandels hat. Sie hat eine direkte Verantwortung für die Umsetzung der SDGs und kann durch innovative Bauweisen, digitale Transformation und nachhaltige Materialien maßgeblich zur Erreichung dieser globalen Ziele beitragen. Nur durch einen integrativen Ansatz, der ökologische, soziale und wirtschaftliche Aspekte verbindet, kann die Branche langfristig zur nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft beitragen.

Mit der Einführung der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) im Jahr 2022 hat die Europäische Union einen bedeutenden Schritt zur Standardisierung und Verbesserung der Nachhaltigkeitsberichterstattung unternommen. Die CSRD löst die bisherige Non-Financial Reporting Directive (NFRD) ab und erweitert den Kreis der berichtspflichtigen Unternehmen erheblich. Ab 2024 sind zunächst große kapitalmarktorientierte Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitenden verpflichtet, ESG-Daten offenzulegen. Durch die jüngste Omnibus-Regelung wurden die Berichtspflichten für weitere große Unternehmen (Welle 2) auf 2028 und für kapitalmarktorientierte KMU (Welle 3) auf 2029 verschoben – außerdem könnten künftig nur Unternehmen mit über 1.000 Beschäftigten zu Transparenz verpflichtet sein. Ziel ist es, die Transparenz über nachhaltige Praktiken zu erhöhen und einheitliche Rahmenbedingungen für die Bewertung der Nachhaltigkeitsleistung zu schaffen.

Ein zentraler Bestandteil der CSRD ist die Einführung der European Sustainability Reporting Standards (ESRS). Diese Standards, die von der European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG) entwickelt wurden, legen fest, welche Nachhaltigkeitsinformationen die berichtspflichtigen Unternehmen offenlegen müssen. Die ESRS orientieren sich dabei stark an internationalen Standards wie denen der GRI (Global Reporting Initiative) und des ISSB (International Sustainability Standards Board), berücksichtigen aber auch spezifische europäische Anforderungen. Für die Bauwirtschaft bedeutet dies, dass sowohl ökologische Aspekte wie der Ressourcenverbrauch und die CO₂-Bilanz als auch soziale Themen wie Arbeitsbedingungen auf Baustellen und faire Lieferketten in Zukunft systematisch erfasst und bewertet werden müssen.

Ein bedeutendes Instrument im Rahmen der Nachhaltigkeitsberichterstattung ist die Wesentlichkeitsmatrix (auch Materialitätsmatrix genannt). Sie dient dazu, die Relevanz verschiedener Nachhaltigkeitsthemen sowohl aus Sicht der Stakeholder als auch aus unternehmerischer Sicht zu bewerten. Diese Doppelperspektive – auch als doppelte Wesentlichkeit bekannt – ist ein Kernprinzip der CSRD. Die Erstellung einer Wesentlichkeitsmatrix hilft Unternehmen dabei, prioritäre Handlungsfelder zu identifizieren und ihre Nachhaltigkeitsstrategie gezielt darauf auszurichten. Die „inside-out“- und „outside-in“-Perspektive ergänzen die Wesentlichkeitsbetrachtung, indem sie die Wechselwirkungen zwischen Unternehmen und Nachhaltigkeitsthemen genauer untersuchen. Die „inside-out“-Perspektive betrachtet die Auswirkungen eines Unternehmens auf Umwelt und Gesellschaft. In der Bauwirtschaft betrifft dies beispielsweise die Emissionen und den Ressourcenverbrauch während des Bauprozesses, die Arbeitsbedingungen auf Baustellen

sowie die ökonomischen Impulse, die durch Bauprojekte in einer Region gesetzt werden. Diese Perspektive steht in direktem Zusammenhang mit der Verantwortung, die Unternehmen gegenüber den drei Säulen der Nachhaltigkeit – Mensch, Umwelt und Wirtschaft – tragen. Die „outside-in“-Perspektive hingegen fokussiert darauf, wie externe Entwicklungen und Nachhaltigkeitsthemen das Unternehmen beeinflussen. Für die Bauwirtschaft umfasst dies beispielsweise die Risiken und Chancen, die durch Klimawandel, strengere gesetzliche Vorgaben oder gesellschaftliche Erwartungen entstehen. So kann ein steigendes Bewusstsein für die Dringlichkeit des Klimaschutzes die Nachfrage nach CO₂-neutralen Gebäuden erhöhen, während zugleich knappe Ressourcen und steigende Materialpreise wirtschaftliche Herausforderungen darstellen.

Die Kombination beider Perspektiven ermöglicht eine ganzheitliche Bewertung der Nachhaltigkeitsleistung eines Unternehmens. Die Anforderungen der CSRD und ESRS setzen voraus, dass Unternehmen nicht nur Transparenz schaffen, sondern auch aktiv Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Nachhaltigkeitsperformance ergreifen. Für die Bauwirtschaft bedeutet dies, dass nachhaltige Materialien, moderne Konzepte wie „Cradle-to-Cradle“ (Gestaltungskonzept für geschlossene Materialkreisläufe) und die Einbindung von Stakeholdern entlang der gesamten Wert schöpfungskette zunehmend an Bedeutung gewinnen. Nur durch die konsequente Verankerung von ökologischen und sozialen Kriterien in den Bauprozessen können Unternehmen den steigenden Anforderungen gerecht werden und sowohl einen Beitrag zur Erreichung der globalen Nachhaltigkeitsziele leisten als auch Vorreiter wirtschaftlicher Innovationen im Bereich der Twin Transformation werden.

3. Das Phänomen der Zwillingstransformation und ihre Relevanz für die Bauwirtschaft

Die Twin Transformation gewinnt auch in der Bauwirtschaft zunehmend an Bedeutung, da sie die gleichzeitige, synergetische Entwicklung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit einfordert. Twin Transformer sind in einem doppelten Sinne einzigartig: „Twin Transformers are pioneers in technology AND pioneers in sustainable practices (Accenture 2021: 12)“. Diese Pioniere zeichnen sich durch fünf wesentliche Merkmale aus, die auch in der Bauwirtschaft umgesetzt werden können:

1. Stärkung von nachhaltigen Geschäftsmodellen, die durch Technologie ermöglicht werden: In der Bauwirtschaft könnte dies die Entwicklung von Bauprojekten umfassen, die sowohl ökologisch nachhaltig als auch technologisch fortschrittlich sind. Beispielsweise könnten smarte Gebäude, die Energie effizient nutzen und den CO₂-Fußabdruck minimieren, unter Einsatz digitaler Technologien realisiert werden.
2. Bündelung von Ressourcen zur Skalierung von Technologieanwendungen auf nachhaltige Praktiken: Hier könnte die Bauwirtschaft durch den verstärkten Einsatz von Building Information Modeling (BIM) und anderen digitalen Tools eine effizientere Nutzung von Ressourcen sicherstellen. Dies könnte auch die Optimierung der Lieferkette und die Reduktion von Bauabfällen umfassen, was zur Nachhaltigkeit des gesamten Bauprozesses beiträgt.
3. Stärkung einer umfassenden Verantwortung, die durch finanzielle und nicht-finanzielle KPIs abgebildet wird: In der Bauwirtschaft könnten Unternehmen – auch jenseits der Berichtspflicht – verstärkt und freiwillig auf transparente und nachhaltige Berichterstattung setzen, die nicht nur finanzielle Kennzahlen, sondern auch ökologische und soziale Indikatoren umfasst. So könnte zum Beispiel die Einhaltung von Umweltstandards oder die Verbesserung der Arbeitsbedingungen auf Baustellen Teil der Bewertung werden.
4. Abstimmung mit Partnern für nachhaltige Produktlebenszyklen und verbesserte Rückverfolgbarkeit: In der Bauwirtschaft ist dies besonders relevant, da die Rückverfolgbarkeit von Baumaterialien und deren Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung gewinnt. Unternehmen könnten stärker mit Lieferanten zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass Materialien nachhaltig produziert und transportiert werden.
5. Führung, Befähigung und Förderung von Talenten zur Unterstützung der Twin Transformation: Die Bauwirtschaft benötigt Fachkräfte, die sowohl in digitaler Technologie als auch in nachhaltigen Baupraktiken versiert sind. Unternehmen sollten daher in die Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter investieren, um sicherzustellen, dass sie die Herausforderungen der Twin Transformation meistern können.

Empirisch sind die Twin Transformer, so Accenture, mit einer zweieinhalblichen Wahrscheinlichkeit unter den „tomorrow's strongest-performing businesses“ (Accenture 2021: 2), während die reinen Nachhaltigkeitsvorreiter sowie die reinen Digitalisierungsvorreiter jeweils

nur eine 1,5-fache Wahrscheinlichkeit haben, dieser Top-Gruppe anzugehören. Dieses Phänomen gilt auch für die Bauwirtschaft: Unternehmen, die sowohl auf Digitalisierung als auch auf Nachhaltigkeit setzen, haben eine höhere Wahrscheinlichkeit, langfristig erfolgreich zu sein.

Dabei sind Twin Transformer in der Bauwirtschaft besonders stark in Bereichen wie Energieeffizienzmaßnahmen, Klimaschutz und nachhaltigem Lieferkettenmanagement. Die Studie empfiehlt eine integrierte Strategie, also, dass Unternehmen ihre Digitalisierungsstrategien stärker mit ihren Nachhaltigkeitszielen verknüpfen sollten. Ein Kritikpunkt der Studie ist jedoch, dass viele Unternehmen sich primär auf die Digitalisierung konzentrieren, die Nachhaltigkeit hingegen aus dem Blick verlieren. Dies könnte in der Bauwirtschaft besonders problematisch sein, da nachhaltiges Bauen eine Schlüsselrolle für die Erreichung globaler Umweltziele spielt.

Die Zwillingstransformation ist nicht nur eine strategische und operative Managementaufgabe, sondern muss gleichermaßen normativ motiviert und reflektiert werden. Dabei geht es häufig um eine Balancierung der Nachhaltigkeitsziele, die weit über den Klimaschutz hinausgehen. Eine Handprint-Footprint-Logik, die sich allein auf den Klimaschutz bezieht, ist zwar hilfreich, aber nicht ausreichend. Wenn Twin Transformers als Technologie- und Nachhaltigkeitspioniere definiert werden, dann stellen sich mehr Fragen als die, ob die Twin Transformation zur Bekämpfung des Klimawandels (SDG 13) gelingt. In der Bauwirtschaft gilt es ebenso zu klären, inwieweit sie zur Bekämpfung von Armut (SDG 1), zur Reduzierung von Hunger (SDG 2) oder zur Förderung von Gesundheit (SDG 3) beiträgt, um nur einige der zuvor aufgezeigten Beispiele zu nennen.

Ferner mag es durch die Ambivalenz der Digitalisierung in der Bauwirtschaft positive wie negative Effekte auf den Klimaschutz gleichermaßen geben. Ein klassischer „Rebound-Effekt“ wäre etwa, wenn durch den Einsatz energieeffizienter Heiz- und Kühlsysteme in Gebäuden die Betriebskosten sinken. Anstatt die eingesparte Energie zu nutzen, um den Gesamtverbrauch zu reduzieren, entscheiden sich die Bewohner*innen dafür, die Räume stärker zu klimatisieren oder länger zu heizen – wodurch die Energieeinsparungen teilweise wieder aufgehoben werden. Das Management in der Bauwirtschaft muss dies im Blick behalten, um sicherzustellen, dass nachhaltige Baupraktiken nicht nur als kommunikatives Instrument genutzt werden, sondern tatsächlich zu positiven, langfristigen Ergebnissen führen.

4. Twin Transformation Management in der Bauwirtschaft

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die reine Einführung digitaler Technologien nicht automatisch zu einer ökologisch nachhaltigen Entwicklung führt. Vielmehr bedarf es eines konzeptionellen Rahmens, der die gleichzeitige und wechselseitige Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit strukturiert und steuert – dies wird als Twin Transformation bezeichnet. Der Ansatz verdeutlicht, dass digitale Innovationen und ökologische Zielsetzungen nicht isoliert betrachtet, sondern als ineinander greifende Transformationsprozesse gestaltet werden sollten. Um diese Doppeltransformation in der Praxis zu realisieren, hat sich das Konzept des Twin Transformation Managements etabliert. Es bietet Unternehmen strategische Orientierung, indem es konkrete Handlungsansätze aufzeigt, wie digitale und nachhaltige Maßnahmen gezielt miteinander verbunden werden können. Der Ansatz des Twin Transformation Managements unterscheidet vier grundlegende Strategien, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit miteinander zu verbinden: Separations-, Schnittstellen-, Unterstützungs- und Integrationsstrategie (vgl. Brink 2022) (vgl. Abbildung 1).

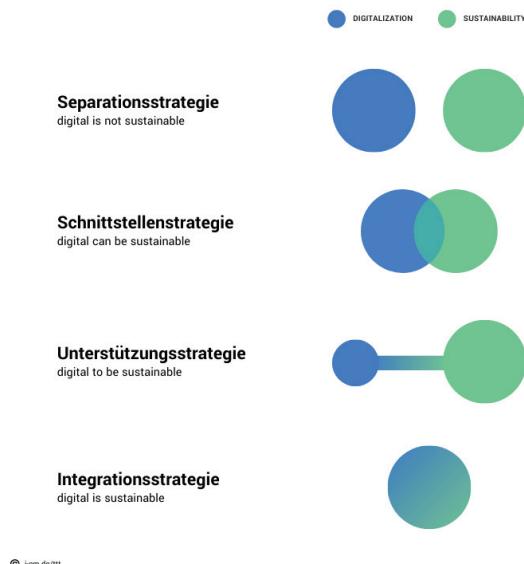


ABBILDUNG 1: TWIN TRANSFORMER TYPOLOGIE
(QUELLE: BRINK/BASLER 2022)

Twin Transformation Management ist dabei nicht nur eine analytische Typologie, sondern die Grundlage eines handlungsorientierten Steuerungsmodells. Es geht darum, organisationale Entscheidungen systematisch entlang der Schnittstelle von Digitalisierung und Nachhaltigkeit zu gestalten – also bewusste Strategien zu entwickeln, umzusetzen und kontinuierlich anzupassen. Der Ansatz bietet einen praktischen Orientierungsrahmen für Führungskräfte und Projektverantwortliche, um komplexe Transformationsprozesse gezielt zu planen, zu steuern und zu evaluieren. Diese Strategien adressieren unterschiedliche Ebenen der Verknüpfung und liefern nützliche Einblicke für die Transformation der Bauwirtschaft. Im Folgenden werden die Ansätze knapp erläutert und durch spezifische Beispiele aus der Branche illustriert.

Separationsstrategie: Digitalisierung ist nicht nachhaltig

In der Separationsstrategie werden Digitalisierung und Nachhaltigkeit unabhängig voneinander betrachtet. Projekte laufen parallel, ohne dass Synergien genutzt werden.

- Digitalisierte Bauprozesse: Einsatz von Drohnen für Baufortschrittsüberwachung und 3D-Scans – mit Fokus auf Genauigkeit und Prozessoptimierung, jedoch ohne die Potenziale zur Reduktion von Energieverbrauch oder Emissionen systematisch mit den Nachhaltigkeitszielen zu verknüpfen (Digitalisierung ohne Nachhaltigkeit).
- Nachhaltige Baumaterialien: Einführung von recyceltem Beton oder Holz aus zertifiziertem Anbau, ohne digitale Technologien zur Effizienz- oder Qualitätskontrolle einzusetzen (Nachhaltigkeit ohne Digitalisierung).

Der Ansatz führt häufig zu verpassten Synergiepotenzialen und ineffizienter Ressourcennutzung, da Digitalisierung und Nachhaltigkeit in isolierten Silos verbleiben.

Schnittstellenstrategie: Digitalisierung kann nachhaltig sein

Die Schnittstellenstrategie sieht erste Verbindungen zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit vor, meist in Form von punktuellen Maßnahmen.

- Energieeffizienz durch Sensorik: Installation von IoT-Sensoren in Gebäuden zur Überwachung des Energieverbrauchs, ohne sie in eine Strategie zur Senkung des CO₂-Fußabdrucks einzubetten.
- Optimierte Logistik: Nutzung digitaler Plattformen für die Baustellenlogistik, um Fahrten zu reduzieren und Emissionen zu senken, ohne die gesamte Wertschöpfungskette zu berücksichtigen.

Obwohl erste Synergien entstehen, bleibt eine ganzheitliche Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit aus.

Unterstützungsstrategie: Digitalisierung dient der Nachhaltigkeit

Bei der Unterstützungsstrategie wird Digitalisierung gezielt als Hebel zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen genutzt.

- Digitale Zwillinge: Simulation des Lebenszyklus eines Gebäudes, um Materialverbrauch und Energieeffizienz zu optimieren. Dies ermöglicht die Reduktion des ökologischen Fußabdrucks.
- KI-gestützte Materialauswahl: Einsatz von Algorithmen zur Auswahl nachhaltiger Baustoffe, die in der Lieferkette geringe Emissionen verursachen und recycelbar sind.

Hier zeigt sich ein bewusster Einsatz digitaler Technologien, um ökologische und soziale Ziele zu fördern, wie z. B. die Schonung von Ressourcen oder bessere Arbeitsbedingungen auf Baustellen.

Integrationsstrategie: Digitalisierung ist Nachhaltigkeit

Die Integrationsstrategie beschreibt die vollständige Verschmelzung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit, sodass beide Handlungsfelder nicht mehr getrennt voneinander betrachtet werden können.

- Building Information Modeling (BIM): Nahtlose Integration von Nachhaltigkeitskriterien in die digitale Planung und den Betrieb von Gebäuden. So werden Materialkreisläufe und Energieeffizienz ganzheitlich optimiert.
- Echtzeitüberwachung von Baustellen: Kombination von IoT-Sensorik und KI zur Überwachung von Umwelt- und Arbeitssicherheitsstandards, um gleichzeitig Ressourceneinsatz und soziale Verantwortung zu managen.

In der Integrationsstrategie wird die digitale und nachhaltige Transformation zur zentralen Geschäftslogik, was langfristig Wettbewerbsvorteile und gesellschaftlichen Mehrwert schafft.

Die Bauwirtschaft hat großes Potenzial, die Prinzipien des Twin Transformation Managements umzusetzen. Während viele Unternehmen noch in der Separations- oder Schnittstellenstrategie verharren, bieten die Unterstützungs- und Integrationsstrategien eine klare Richtung für die Zukunft.

5. Herausforderungen für die Bauwirtschaft

Die digitale Transformation und die damit verbundene Zwillingstransformation eröffnen der Bauwirtschaft also immense Chancen – stellen sie jedoch auch vor komplexe Herausforderungen. Wie bereits dargelegt, erfordert der wirtschaftliche und soziale Umgang mit diesen Veränderungen eine strategische und ganzheitliche Herangehensweise, die sowohl technologische Innovationen als auch Nachhaltigkeitsziele integriert. In diesem Kontext ergeben sich zentrale Fragestellungen, die die Bauwirtschaft adressieren muss, um die positiven Effekte der Transformation zu maximieren und negative Auswirkungen zu minimieren. Die folgenden Fragestellungen können dabei als Orientierungshilfe für die praktische Umsetzung und strategische Ausrichtung in der Bauwirtschaft dienen:

1. Wie kann die Bauwirtschaft sicherstellen, dass die digitale Transformation nicht nur zu Effizienzgewinnen, sondern auch zu nachhaltigen Baupraktiken führt? Welche Strategien und Technologien sind notwendig, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit synergetisch zu verknüpfen?
2. Welche Maßnahmen sind erforderlich, um den Rebound-Effekt in der Bauwirtschaft zu minimieren, sodass Effizienzsteigerungen nicht durch steigenden Ressourcenverbrauch aufgehoben werden? Wie kann eine ganzheitliche Betrachtung von Umwelt-, Sozial- und Governance-Kriterien (ESG) in der Bauwirtschaft umgesetzt werden?
3. Wie kann die Bauwirtschaft ihre Rolle als Twin Transformer wahrnehmen, indem sie sowohl technologische Innovationen als auch Nachhaltigkeitsziele verfolgt? Welche Herausforderungen müssen überwunden werden, um eine integrierte Strategie für die Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Bauwesen zu entwickeln?
4. Welche ethischen und sozialen Fragen müssen im Zuge der digitalen Transformation in der Bauwirtschaft adressiert werden? Wie kann die Bauwirtschaft sicherstellen, dass die Digitalisierung nicht zu Arbeitsplatzverlusten oder sozialen Ungleichheiten führt?
5. Inwieweit ist die Bauwirtschaft bereit, die SDGs (Sustainable Development Goals) umfassend in ihre Projekte zu integrieren, und welche spezifischen Ziele sollten prioritär verfolgt werden? Wie kann die Bauwirtschaft zur Erreichung von Zielen wie Armutsbekämpfung, Gesundheitsförderung und Klimaschutz beitragen?

Wir befinden uns mitten in der Twin Transformation, und auch in der Bauwirtschaft nimmt dieser Wandel zunehmend an Bedeutung zu. Laut einer weltweiten Studie von Accenture, die 4.051 C-Level-Führungskräfte aus 19 Branchen und 13 Ländern befragte, investieren bereits 61% der Twin Transformer mehr als 10% ihres Jahresumsatzes in diese Schnittstelle zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit, und 80% der Unternehmen planen, dies in den kommenden drei Jahren zu tun (vgl. Accenture 2021: 23). Dabei spielt die Geschwindigkeit der digitalen Transformation eine entscheidende Rolle, da der Beitrag digitaler Technologien zum Klimaschutz bei einer beschleunigten Digitalisierung um etwa 50% erhöht werden kann (vgl. Bitkom 2022).

Trotz dieser Fortschritte bleibt die kritische Diskussion zum Twin Transformation Management in der Bauwirtschaft und deren Einbettung in den wissenschaftlichen und praktischen Diskurs abzuwarten. Im Kern des Twin Transformation Managements benötigen wir eine „doppelte Verheiratung“: die von Digitalisierung und Nachhaltigkeit sowie die von strategischem und normativem Management. Für die Bauwirtschaft bedeutet dies nicht nur, dass Unternehmen ihre Resilienz in turbulenten Zeiten stärken, sondern auch, dass sie langfristig ihren ökonomischen Erfolg sichern, indem sie die Chancen der Twin Transformation optimal nutzen. Das erfordert eine neue Kultur, eine neue Führung, eine neue Generation von Akteuren, die unsere Gesellschaft positiv weiterentwickeln will.

Literaturverzeichnis

- Accenture (2021): The European Double Up. A Twin Strategy That Will Strengthen Competitiveness, URL: <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/r3-3/pdf/pdf-144/accenture-the-european-double-up.pdf> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Bitkom (2022): Klimaeffekte der Digitalisierung. Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz, URL: https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-1-0/20211010_bitkom_studie_klimaeffekte_der_digitalisierung.pdf (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Brennen, S. / Kreiss, D. (2014): Culture Digitally, URL: <https://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Brink, A. (2022): Die Zwillingstransformation. Vier Optionen, wie Nachhaltigkeit und Digitalisierung zusammengedacht werden können!, in: Schmidt, M. (Hrsg.): Kompendium Digitale Transformation. Perspektiven auf einen gesellschaftlichen Umbruch, UVG Verlag: Velbert,

- URL: <https://kompendium.pressbooks.com/chapter/die-zwillingstransformation/> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Brink, A. (2022): Digitalethik, in: Aßländer, M. S. (Hrsg.): Handbuch Wirtschaftsethik, Stuttgart: Metzler, 615–624.
- Brink, A. / Basler, S. (2022): Twin Transformation Typologie, URL: <https://i-em.de/ttt> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Carlowitz, H. C. von (1713): *Sylvicultura Oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*, Leipzig.
- Christensen, C. M. (1997): *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Publishing: Boston.
- Diefenbacher, H. (2001): Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Zum Verhältnis von Ethik und Ökonomie, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Elkington, J. (1994): Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development, in: *California Management Review*, Jg. 36, Nr. 2, 90–100.
- (1999): *Cannibals with Forks. The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, Oxford: Capstone.
- Giannakidis, A. / Weber-Lewerenz, B. / Stolze, D. (2021). KI in der Bauwirtschaft: Einsatzmöglichkeiten für Planung, Realisierung und Betrieb von Bauwerken. Fraunhofer IAO, URL: <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/fe0af5fb-4ea6-4ab3-8266-e4e6697469d8/content> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Hauff, V. (1987): *Unsere gemeinsame Zukunft. Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*, Greven: Eggenkamp.
- Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (2023): Bauwirtschaft im Zahlenbild, URL: https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen_Fakten/Bauwirtschaft-im-Zahlenbild/230509_Bauwirtschaft-im-Zahlenbild-2023-WEB.pdf (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Manzeschke, A. / Brink, A. (2020): Ethik der Digitalisierung in der Industrie, in: Frenz, W. (Hrsg.): *Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft*, Berlin und Heidelberg: Springer, 1383–1405.
- Meyer-Abich, K. M. (2001): Nachhaltigkeit – ein kulturelles, bisher aber chancenloses Wirtschaftsziel, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik*, Jg. 2 / Nr. 3, 291–310.
- Mutius, B. von (2017): *Disruptive Thinking. Das Denken, das der Zukunft gewachsen ist*, Offenbach: Gabal.

- Procore (2023): How We Build Now. So denkt die deutsche Baubranche heute, URL: https://mktcdn.procore.com/downloads/reports/HowWeBuildNow_DE.pdf (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Scholle, K. (2024): Statistiken zum Baugewerbe, URL: <https://destatista.com/themen/730/baugewerbe/> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Statista (2025): Anzahl der Beschäftigten im Bauhauptgewerbe in Deutschland in den Jahren 2003 bis 2023, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/5734/umfrage/beschaeftigte-im-bauhauptgewerbe-in-deutschland-seit-2003/> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- Stockholm Resilience Center (2016): Contributions to Agenda 2030, URL: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2017-02-28-contributions-to-agenda-2030.html> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- United Nations (2015): Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (Sustainable Development Goals), URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (aufgerufen am: 04/09/2025).
- WEF (2024): The Building Sector Is Key to the Fight Against Climate Change, URL: <https://www.weforum.org/stories/2024/06/building-sector-climate-change-construction-materials> (aufgerufen am: 04/09/2025).

