

Green Buildings

Der kompakte Leitfaden für ein nachhaltiges Bau- und Instandhaltungsgewerbe

Von A wie Aufzug bis Z wie Zertifizierung – Technologien, Innovationen und Chancen von nachhaltigen Gebäuden



KONE



Inhaltsverzeichnis

- 03** Notwendigkeit von Green Buildings
- 05** Life-Cycle-Engineering als Weg zum Green Building
- 18** Anforderungen an Green Buildings als Eckpfeiler einer nachhaltigen Zukunft
- 22** Konzeptions-, Bau-, Betriebs- und Rückbauoptimierung von Green Buildings
- 33** Innovative Green Building Anlagen- und Bautechnik
- 49** Der Weg zum nachhaltigen Green Building mit Wertschöpfung
- 52** Ausblick

Notwendigkeit von Green Buildings

Die europäische Gesellschaft verlangt Nachhaltigkeit in allen Sektoren, so auch in der Bauwirtschaft. Insbesondere Werteverluste, Auswirkungen des Klimawandels, die Ressourcen- und Energiekrise und soziale Probleme sind Anlass für Forderungen nach mehr Nachhaltigkeit im Bausektor.

„Immobilien gold“ ist im Volksmund bereits seit vielen Generationen eine wirkungsstarke Anlage in die Zukunft. Green Buildings sind wertschöpfende Investitionen für eine nachhaltige Zukunft, die sowohl volks- als auch privatwirtschaftlich, sowie umweltverträglich und nutzungsgerecht optimiert werden.

In Deutschland, Österreich und der Schweiz sind zertifizierte nachhaltige Gebäude nicht nur „Markenzeichen“, sondern auch besonders wertstabil, wertschöpfend, ökologisch und sozialverträglich. Aber auch weltweit betrachtet werden in allen Bausektoren Nachhaltigkeitslabels für Green Buildings geschaffen, um somit wirkungsstarke Investitionen für eine grüne Zukunft der Weltbevölkerung zu schaffen.



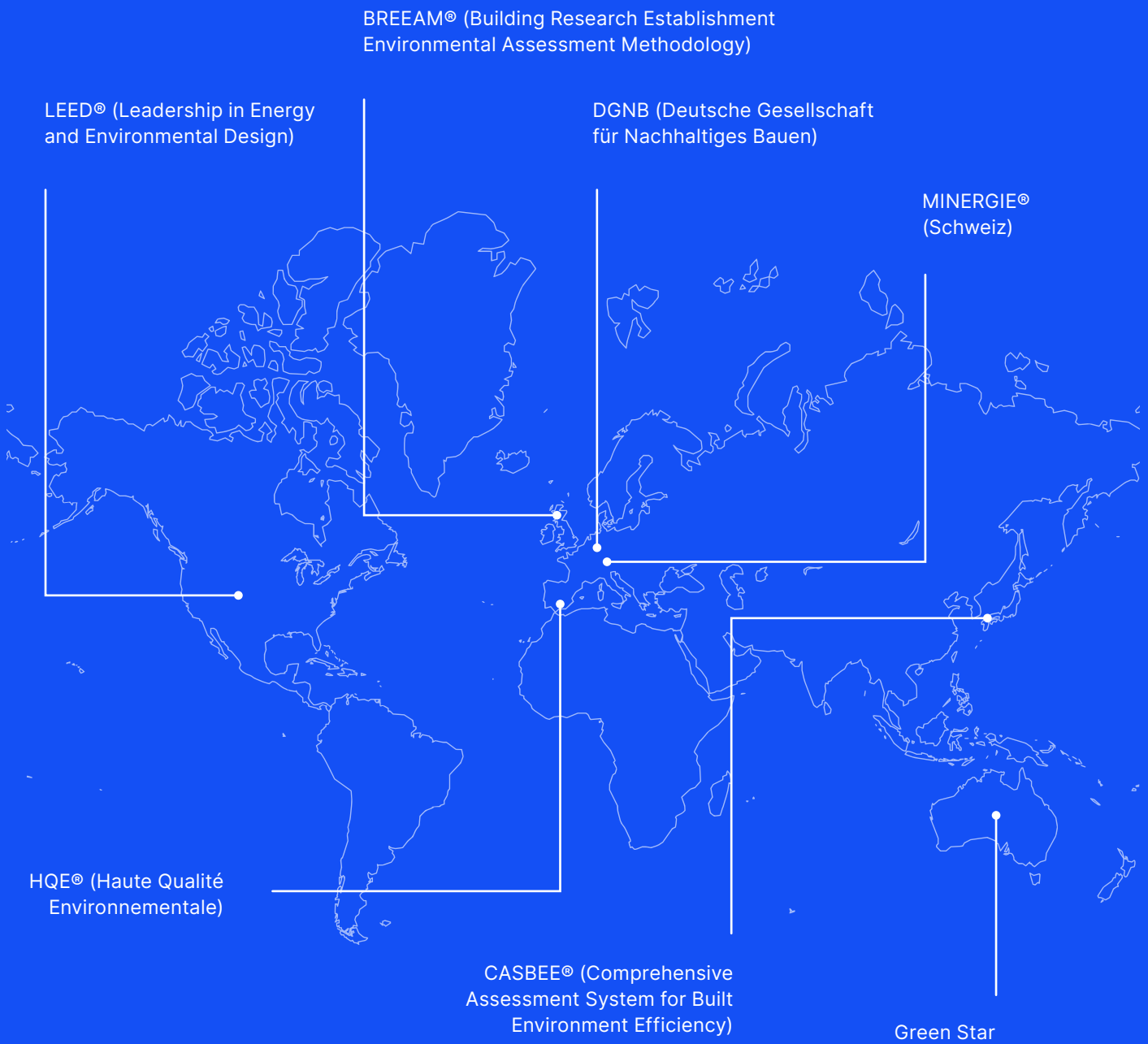


Abb. 1: Weltweite Nachhaltigkeitslabel für eine grüne Zukunft der Welt (Quelle: Bethe)



Life-Cycle-Engineering als Weg zum Green Building



Der Begriff der Nachhaltigkeit geht historisch auf die Forstwirtschaft zurück. Dort heißt es unter anderem:

Wer einen Wald hegt, muss darauf achten, nicht mehr Holz zu schlagen als nachwächst. Nachhaltigkeit bedeutet also, vom Ertrag zu leben, ohne die Substanz anzutasten.

- Hans Carl von Carlowitz

Ziel ist es hier, ein Gleichgewicht zwischen Nutzung und Regeneration der vorhandenen Ressourcen zu erreichen.

Dies auf nachhaltige Bauwerke zu übertragen bedeutet, Green Buildings über den gesamten Gebäudelebenszyklus nachhaltig zu planen, zu bauen, zu betreiben, zu modernisieren, abzubauen und rückzubauen.

Standardgebäude können keinen solchen optimal ökologischen, ökonomischen und sozialen Gebäudelebenszyklus erzielen. Für echte Nachhaltigkeit im Gebäudesektor bedarf es eines ganzheitlichen Ansatzes: dem Life-Cycle-Engineering.

Life-Cycle-Engineering bedeutet eine ganzheitliche Planungs- und Beratungskompetenz, mit der Green Building-Konzepte und -Umsetzungen stets mit ihren Auswirkungen auf den gesamten Gebäudelebenszyklus bewertet werden.

Bei einem gelungenen Life-Cycle-Engineering denken die verantwortlichen Projektplaner bei jeder Maßnahme sowohl die technischen, prozessualen, ökonomischen und soziokulturellen als auch die ökologischen Dimensionen mit.



Ein gutes Beispiel für einen gelungenen Life-Cycle-Engineering-Prozess liefert das Hochhaus 300 North LaSalle in Chicago. Dank der gut durchdachten Planung des 65-stöckigen Gebäudes wurden schon während des Baus 13.000 Tonnen Abfall von Müllhalden oder der Verbrennung ferngehalten. Für die Kühlung nutzt der Tower außerdem das Wasser des angrenzenden Chicago Rivers und des Regens, was Kühltürme unnötig gemacht hat. 31 von 32 Aufzüge sorgen zudem mit der getriebelosen EcoDisc® Aufzugstechnologie von KONE für einen besonders niedrigen Energieverbrauch. Für diese und weitere Maßnahmen erhielt das Gebäude eine LEED-Zertifizierung der höchsten Stufe (Platinum).



Hier zu sehen: das Hochhaus 300 North LaSalle in Chicago mit 65 Etagen

Maximales Energiesparpotenzial, Komfort und Barrierefreiheit bei minimalen Eingriffen und Auswirkungen auf die Umwelt – das macht Green Buildings aus. Welche Faktoren der Nachhaltigkeit bei Bau und Planung eines Green Buildings zu beachten sind, klären wir jetzt.



Lebenszyklus nachhaltiger Bauwerke mit Rückbau, Instandhaltung und Abfallmanagement im baulichen Bestand

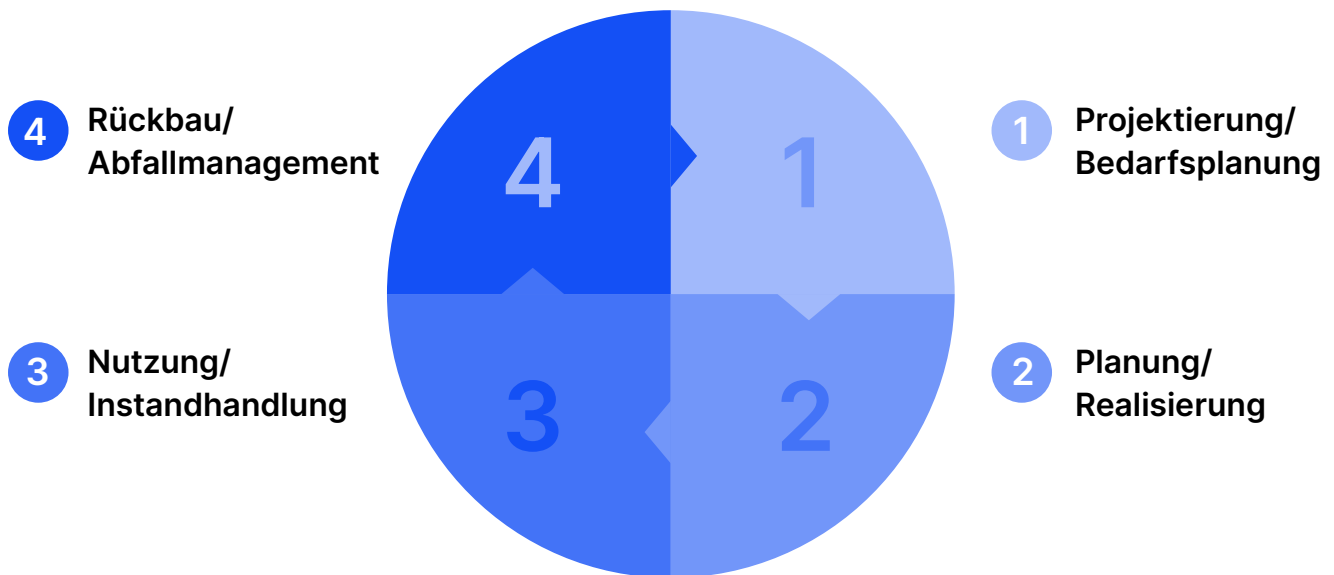


Abb. 2: Lebenszyklus nachhaltiger Gebäude (Quelle: Bethe)





1.1 Vorgaben zur Nachhaltigkeit

Die EU hat das Ziel, den Primärenergiebedarf für Gebäude bis 2050 um 80 % zu senken. Maßnahmen dafür sind zum Beispiel in Deutschland erst durch den Klimaschutzplan 2030 zu erwarten. Eine Verschärfung der Ziele durch das Klimaschutzgesetz ist das verbindliche Erreichen der Klimaneutralität bis 2045. Das Gebäudeenergiegesetz fordert seit 2021 bezüglich der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden die Einsparung von Energie und die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung.

Der nachhaltige Lebenszyklus von Green Buildings gliedert sich in folgende Einzelphasen:

- Nachhaltige Rohstoffgewinnung
- Nachhaltige Produktherstellung
- Nachhaltige Errichtung
- Nachhaltige Nutzung
- Nachhaltige Instandhaltung
- Nachhaltige Modernisierung
- Nachhaltiger Rückbau
- Nachhaltiges Recycling

Eine Einschätzung der Lebens- bzw. Nutzungsdauer der Gebäude sowie der Bauelemente, -teile und -stoffe ist bei der Bewertung der Nachhaltigkeit eines Green Buildings von besonderer Bedeutung.



1.2 Prozessqualität, technische Qualität und Standort als Fundament für Einhaltung der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

Basis dafür, dass die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit eingehalten werden können, sind insbesondere hinreichende **Prozessqualität**, eine hohe **technische Qualität** und die **nachhaltige Wahl des Standorts**.



1.2.1 Prozessqualität

Eine **optimale Qualitätssicherung** während der Planung, in der Phase des Baus, während der Vorbereitung zur Inbetriebnahme sowie in der Zeit der Bewirtschaftung des Gebäudes sind Grundlage eines jeden Green-Building-Projektes. Hierzu zählen die integrale Planung, das Nennen der Nachhaltigkeitskonzepte in der Ausschreibung und die Vergabe an ein qualifiziertes Unternehmen.

Wertschöpfende Planungsqualitätseigenschaften von Green Buildings sind insbesondere:

- Hohe Qualität der Projektvorbereitung
- Integrale Planung
- Nachweise der Optimierung der Herangehensweise in der Planung
- Sicherung der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe
- Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung



Zu den wertschöpfenden Bauausführungsqualitätseigenschaften von Green Buildings zählen:

- Nachhaltige Baustelle mit nachhaltigem Bauprozess
- Hohe Qualität der ausführenden Unternehmen mit Präqualifikationen
- Qualitätssicherung der Bauausführung
- Systematische Inbetriebnahme



Auch wertschöpfende Bewirtschaftungsqualitätseigenschaften von Green Buildings spielen eine entscheidende Rolle. Dazu zählen:

- Optimales Controlling
- Gebäudemanagement
- Systematische Pflege, Inspektion, Wartung, Instandhaltung und Verbesserung
- Hohe Qualifikation des Betriebspersonals

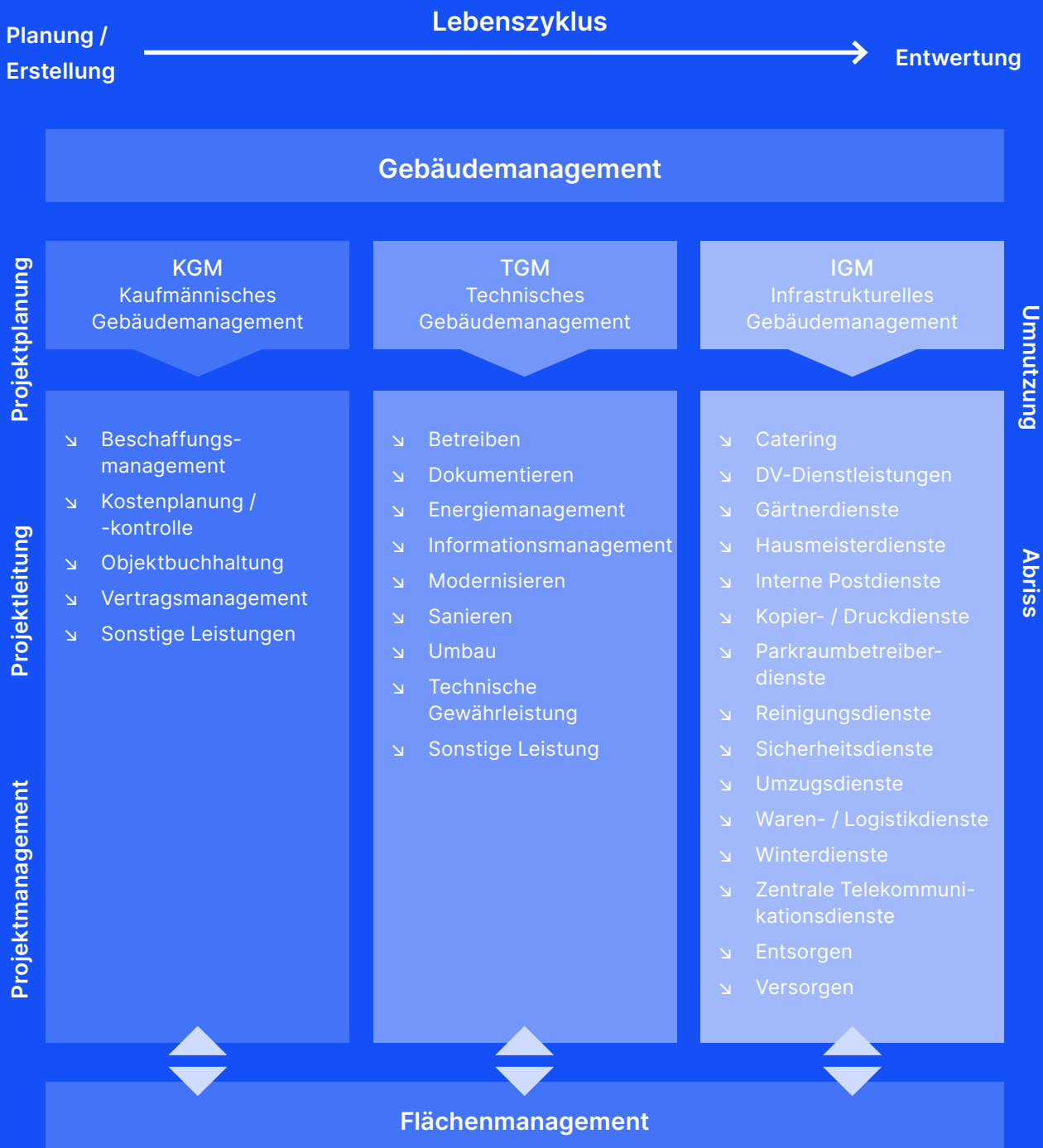


Abb. 3: Gebäudemanagement für Green Buildings (Quelle Bethe)



1.2.2 Technische Qualität

Auch eine hohe technische Qualität ist ausschlaggebend dafür, dass ein Green-Building-Projekt gelingt.

Wertschöpfende technische Ausführungseigenschaften von Green Buildings sind insbesondere:

- Optimaler Brand- und Schallschutz
- Hohe wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle
- Hohe Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers
- Optimale Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Hagel, Sturm und Hochwasser
- Backupfähigkeit der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
- Optimale Bedienbarkeit der TGA
- Hohe Ausstattungsqualität der TGA
- Dauerhaftigkeit



1.2.3 Standortwahl

Der Standort eines Green Buildings bedingt maßgeblich die Effizienz von alternativen Energiegewinnungsmaßnahmen, die Verträglichkeit des Gebäudes mit der umliegenden Umwelt und den Wohlfühlfaktor der Nutzer.

Wertschöpfende Standortseigenschaften von Green Buildings sind insbesondere:

- Geringe Risiken am Mikrostandort
- Optimale Verhältnisse am Mikrostandort
- Optimale Sozialverträglichkeit und optimaler Zustand von Standort und Quartier
- Nachhaltige Verkehrsanbindung
- Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
- Optimale anliegende Medien und Erschließungen
- Optimale planungsrechtliche Situation
- Nachhaltige Erweiterungsmöglichkeiten und Reserven

Im Folgenden betrachten wir nun die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit genauer und gehen darauf ein, welche Auswirkungen diese auf die Erbauung von Green Buildings haben.



1.3 Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

Zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden, zum Beispiel gemäß der DIN EN 15643*, gilt es, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zu betrachten: die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Dimension.

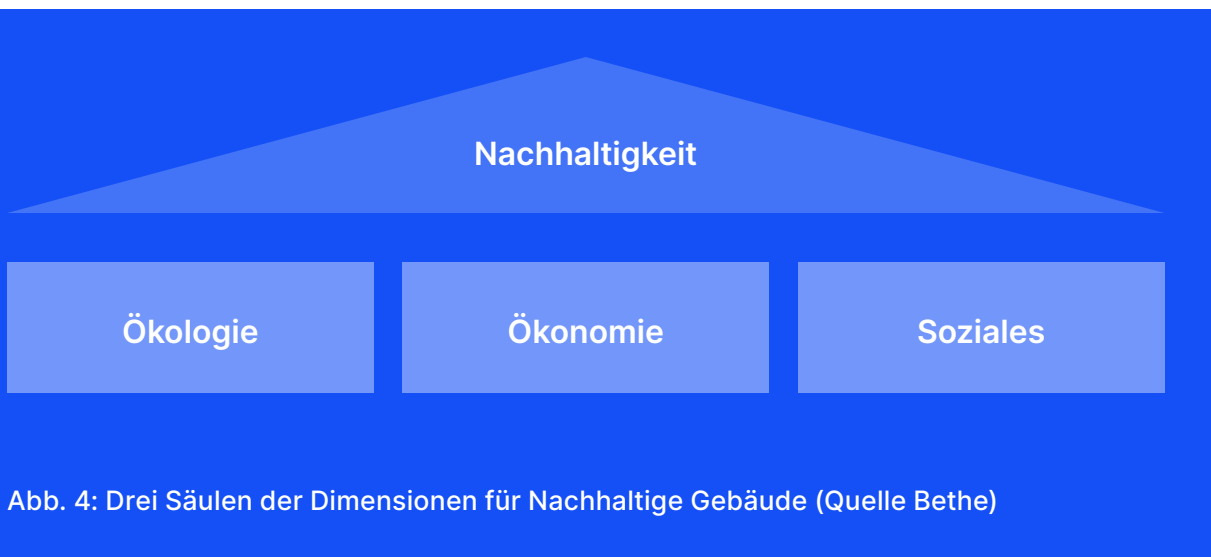


Abb. 4: Drei Säulen der Dimensionen für Nachhaltige Gebäude (Quelle Bethe)

1.3.1 Dimension Ökologie

Allgemeine katastrophale Auswirkungen des Klimawandels wie Klimaerwärmung, Meeresspiegelanstieg und Gletscherrückgang, Artensterben, Naturkatastrophen wie Brände, Dürren und Überschwemmungen erfordern auch im Gebäudesektor optimale Umweltverträglichkeit. Aktuell entstehen in der Schweiz über 20 %, in Österreich rund 10 % der CO₂-Emissionen im Gebäudesektor. Wobei letztere Zahl nicht einmal die Emissionen für die Errichtung der Gebäude und von Fernwärme und Wärme durch Strom beinhaltet. Ein ähnliches Bild zeichnet sich in Deutschland ab. 16 % aller CO₂-Emissionen stammen hier aus dem Gebäudesektor, laut Umweltbundesamt sind es sogar 32 %, da auch hier Strom, Fernwärme oder Baustoffe nicht inbegriffen sind. Deutschland hat im Gebäudesektor auch die CO₂-Grenzziele nicht erreicht. Im Jahr 2021 entstanden im Gebäudesektor 228,6 Millionen Tonnen CO₂.

* Diese Norm stellt die Grundsätze und Anforderungen für die Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken hinsichtlich ihrer umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Qualität unter Berücksichtigung ihrer technischen und funktionalen Eigenschaften bereit. Sie findet in Österreich als ÖNORM EN 15643, in der Schweiz als SN EN 15643 Anwendung.



Abb. 5: Regenwassersammlung im Green Building
(Quelle: Bethe)

Oberste Priorität eines Green Buildings ist deshalb die minimale Belastung der Umwelt sowohl auf lokaler als auch globaler Ebene. Dabei muss der gesamte Gebäudelebenszyklus von der Gewinnung der Baustoffe über die Errichtung des Gebäudes bis hin zum Rückbau betrachtet werden

Im Fokus stehen hier unter anderem die Nutzung erneuerbarer Energien, risikoarme und kreislaufgerechte Baustoffe sowie die Verminderung des Energie- und Wasserverbrauchs des Gebäudes.

Risiken für das globale Klima ergeben sich beispielsweise aus der Freisetzung von Treibhausgasen, während für das unmittelbare Umfeld des Gebäudes aus den Baustoffen freigesetzte Schadstoffe eine Gefahr darstellen.

Um die Umweltverträglichkeit eines Gebäudes zu bewerten, sieht das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) folgende Kriterien vor:

- Treibhauspotenzial (GWP)
- Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)
- Ozonbildungspotenzial (POCP)
- Versäuerungspotenzial (AP)
- Überdüngungspotenzial (EP)
- Risiken für die lokale Umwelt
- Nachhaltige Materialgewinnung / Biodiversität

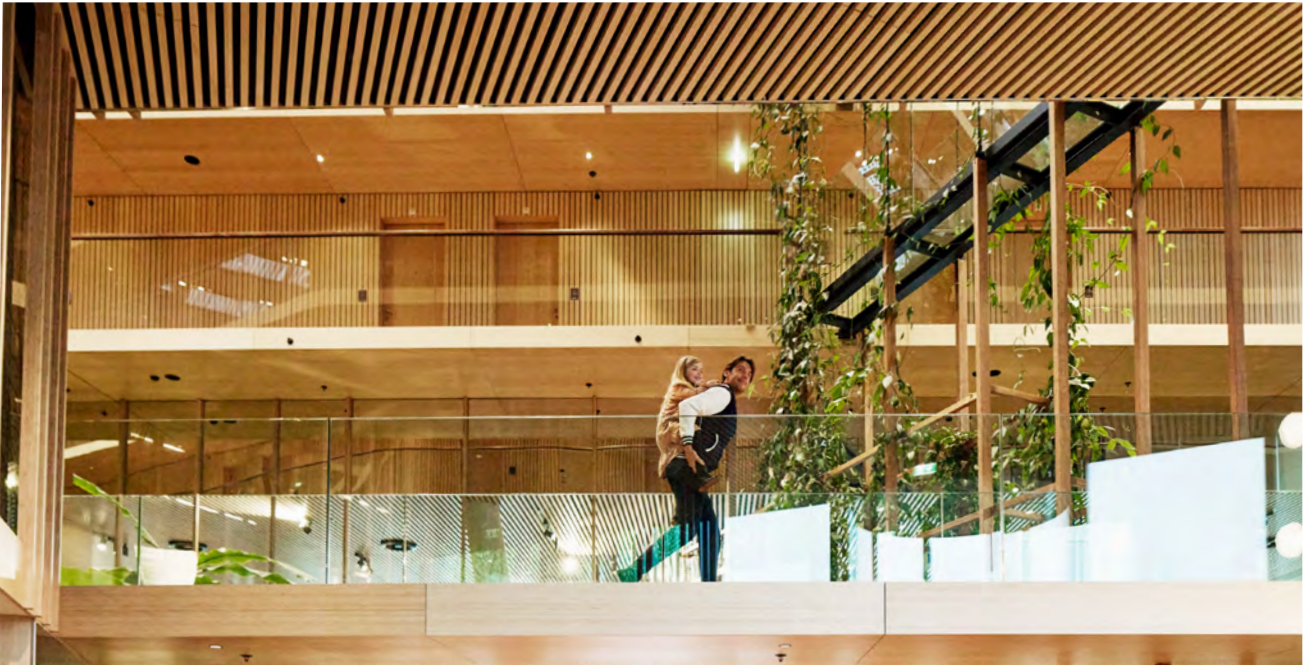


1.3.2 Dimension Ökonomie

Aktuell sind zu viele Gebäude hinsichtlich ihrer Investitionskosten, Kapitalkosten, Verwaltungskosten, Betriebskosten, Instandhaltungskosten und Abbruchkosten unwirtschaftlich.

Das ökonomische Ziel von Green Buildings ist insbesondere eine Minimierung der Lebenszykluskosten, die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sowie die hohe Wertentwicklung mit Wertstabilität und -schöpfung. Es handelt sich um Bauwerke, bei denen einfach gesagt „Aufwand und Nutzen in einem wirtschaftlichen Verhältnis über den gesamten Gebäudelebenszyklus stehen“.

Mittel zum Erreichen dieser Ziele sind Lebenszykluskostenanalysen, sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, die einzelne Vorhaben, beispielsweise eine energetische Modernisierung, hinsichtlich ihres Kosten-Nutzen-Verhältnisses analysieren.



1.3.3 Soziokulturelle Dimension

Viele Gebäude sind derzeit keinesfalls nutzungsgerecht. Sie sind sozial unverträglich, unbehaglich, schadstoffbelastet und unkomfortabel über den Gebäudelebenszyklus.

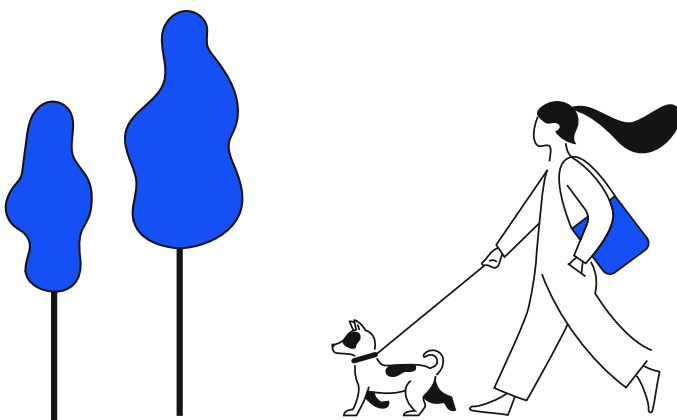
Nutzungsgerechte Green Buildings sind bedarfsgerecht und stellen das Empfinden des Menschen in den Vordergrund. Die maßgeblichen Ziele sind also die Bewahrung der Gesundheit sowie das Schaffen von Sicherheit und Behaglichkeit, während gleichzeitig eine optimale Nutzung des Gebäudes für den vorgesehenen Zweck gegeben sein muss. Dies trägt nicht nur positiv zur Wertschätzung des Gebäudes durch den Menschen bei, sondern auch zur Wertbeständigkeit.

Ein angenehmes, für sicher empfundenes Raumklima bildet die Basis für Wohlbefinden, Effizienz und Leistungsfähigkeit des Menschen. Es gilt grundsätzlich, so viele Störquellen zu vermeiden, wie möglich. Zu den beachtenden Kriterien zählen Barrierefreiheit, Raumtemperatur, aber auch die Ästhetik des Gebäudes.



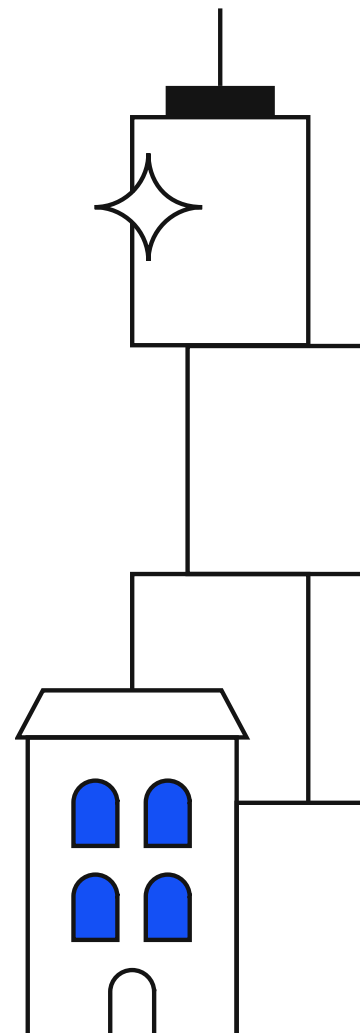
Anforderungen an Green Buildings als Eckpfeiler einer nachhaltigen Zukunft

Das Ende der Klimaerwärmung, Umweltschutz und ein langlebiger, wertschöpfender und gleichsam energiesparender Gebäudesektor – das alles wird ohne umfassend geplante Green Buildings nicht möglich sein. Die bedarfsgerechte Planung und der richtige Umgang mit Ressourcen sind der Schlüssel zum Erfolg. Wie dies gelingt, zeigen wir im Folgenden.



2.1 Bedarfsgerechte Planung von Green Buildings als nachhaltige Lösung

Green Buildings sind bedarfsgerecht geplant, wenn eine methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren stattfindet. Auch der Nutzen, die zielgerichtete Aufbereitung des Green Buildings und die Umsetzung von entsprechenden baulichen Anforderungen gehören zu einer bedarfsgerechten Planung dazu.





Die methodische Ermittlung der Nutzerbedürfnisse erfolgt über eine optimale Bedarfsplanung nach DIN 18205* bei Green Buildings. Hier ist eine Übersicht zu der Norm:

Nutzung bestimmt die Konzeption	Nutzungsarten mit den jeweiligen Merkmalen und Anforderungen bis zum barrierefreien Bauen spielen neben dem standortabhängigen Klima eine maßgebliche Rolle
Wohlbefinden und gesundes Raumklima	Gebäude als „Dritte Haut des Menschen“ sind wesentlicher Faktor für Lebensqualität und Gesundheit; Green Buildings haben ein hohes Maß an Wohlbefinden und gesundem Raumklima
Behaglichkeit und Leistungsfähigkeit	Thermische, odorische, akustische, haptische, visuelle, optische, psychische und physische Behaglichkeit und Nutzerleistungsfähigkeiten
Raumtemperaturen und Raumluftfeuchte	Nicht zu warm und nicht zu kalt sowie nicht zu feucht und nicht zu trocken
Visueller Komfort	Gutes Sehen bei möglichst viel Tageslicht statt Kunstlicht als Qualitätskriterium
Akustische Qualität	Angemessene Lautheit und Lautstärke bei erhöhtem Schallschutz und optimaler Akustik
Luftqualität	Schadstofffreie Innenraumluft ohne problematische Ausgasungen und störende Luftbewegungen, mit behaglicher Lufttemperatur und hygienischer Qualität
Elektromagnetische Verträglichkeit	Vermeidung zu hoher elektromagnetischer Strahlungen mit problematischen Frequenzbereichen
Raumklimaregulierung	Green Building gewährleisten individuelles Nutzerverhalten mit Nutzungsanleitungen

Tab.1 : Einflusskriterien für Behaglichkeitsempfinden in Green Buildings

* Diese in Deutschland gültige Norm benennt die erforderlichen Prozessschritte, legt Art und Umfang der Information fest und beschreibt außerdem die wesentlichen Inhalte und die Struktur des Bedarfsplans.



2.2 Ressourcenumgang bei Green Buildings als nachhaltige Lösung

Green Buildings sind bezüglich des Ressourcenumgangs nachhaltig, wenn sie über ihren Lebenszyklus energieeffizient, ressourcensparend und ressourcen-wiedergewinnend sind.

Energieeffizienz	Durch Bedarfs- und Kostenminimierung und durch optimale Energieerzeugung, -umwandlung, -speicherung, und -nutzung
Regenerative Energieressourcen	Durch Wärme-, Kälte- sowie Stromerzeugung mittels nicht-fossiler, unwirtschaftlicher und klimaschädlicher Energiequellen
Heizenergieeinsparung	Durch nachhaltig geregelte, gesteuerte, optimierte und wertschöpfende Heizungssysteme mit Abwärmenutzung
Trinkwassererwärmungsenergieeinsparung	Durch fotothermische Solaranlagen mit optimierter Steuerung und Speicherung
Kühlenergieeinsparung	Durch natürliche Klimatisierung, sommerlichen Wärmeschutz, optimierte Ab- und Adsorptionsanlagen
Lüftungsenergieeinsparung	Durch kontrollierte Be- und Entlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Tab.2: Ressourceneffizienzkriterien für nachhaltige Gebäude





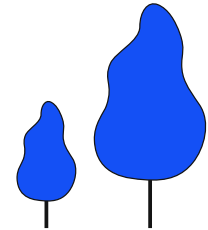
Kunstlichtenergieein- sparung	Durch optimale Tageslichtausnutzung und optimierte Beleuchtungssysteme
Stromeinsparung	Durch Vermeidung von Standby-Verlusten und gebäude- naher Stromerzeugung
Materialeinsparung	Mit trennbaren kreislaufwirtschaftsgerechten Baumateria- lien; dazu gehört auch der Einsatz emissions- und primär- energetisch optimierter Materialien und Ausstattungen sowie smarter, schadstofffreier und natürlicher Materialien
Wassereinsparung	Durch wassersparende Geräte und Techniken, Regen- und Grauwassernutzung
Abfalleinsparung	Durch Trennung in möglichst viel verwertbare und wenig nicht verwertbare Abfälle über den Lebenszyklus

Tab.2: Ressourceneffizienzkriterien für nachhaltige Gebäude





Konzeptions-, Bau-, Betriebs- und Rückbauoptimierung von Green Buildings



Green Buildings und Green Building Maßnahmen können sich auf vier verschiedene Sektoren beziehen: **Neubau, Modernisierung, Instandhaltung** und **Rückbau**. Obwohl natürlich jeder dieser Sektoren und die daraus entspringenden Projekte sehr individuell sind, bedürfen sie alle vor allem eines: dem bereits erwähnten Life-Cycle-Engineering.

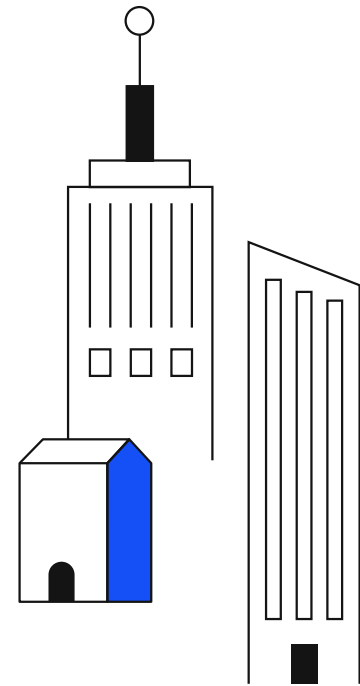
Leistungsstarke Software wie Simulationsprogramme oder EDV-Programme und Methoden wie das **Building Information Modeling (BIM)** sind ein wichtiger Grundstein für diese erste Phase. Welche besonderen Umstände die Sektoren an die Bauherren stellen, erfahren Sie jetzt.





Die fünf wichtigsten Handlungsfelder des Green Building Neubaus sind:

- **Hohe Flächensuffizienz:** optimale Grundstück-, Raum- und Gebäudedimensionen
- **Hohe Ressourceneffizienz:** Einsparungen bei Kapital, Zeit, Energie und Material sowie menschlicher Arbeitskraft
- **Hohe Energieeffizienz:** Energieeinsparungen und Einsatz regenerativer Energien
- **Flexible Nutzung:** Variabilität für Umnutzungsfähigkeiten des Objektes
- **Kreislauffähige Konstruktionen:** Direkte Wiederverwendung und Upcycle-Fähigkeit



3.1 Nachhaltiger Green Building Neubau

Ein Beispiel, das die Aspekte des nachhaltigen Neubaus wirkungsvoll vereint, sind die Gebäude des Forschungsprojektes „Einfach Bauen“ im deutschen Bad Aibling. Drei im Schnitt gleiche Häuser entstanden hier: eins aus Holz, eins aus Leichtbeton und eins mit einem Mauerwerk. Die einschichtigen Bausubstanzen bieten eine gute Wärmedämmung und garantieren ein überdurchschnittliches Recyclingpotential. Dank des einfachen Grundrisses sind die Gebäude außerdem platzsparend, das räumliche Volumen im Inneren dient als thermische Speichermasse. Der simple, aber effektive Aufbau minimiert den Ressourcenverbrauch und Arbeitsaufwand und zeigt eindrucksvoll, dass Nachhaltigkeit nicht auf einen Baustoff beschränkt ist. Für diese beispielhafte Arbeit erhielt das Projekt 2021 den Nachhaltigkeitspreis der Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis.



3.2 Nachhaltige Green Building Modernisierung

Die fünf wichtigsten Handlungsfelder einer Green Building Modernisierung sind:

- **Nutzungsanpassung optimieren:** Umnutzungs- und Rückbaufähigkeit
- **Verbesserung der Anlagen- und Bau-technik:** Pflege-, Inspektions-, Wartungs-, Instandsetzungs- und Modernisierungseffekte
- **Nutzungskostenreduktion:** Kapital-, Verwaltungs-, Betriebs und Instandsetzungskostenoptimierung
- **Verbrauchsoptimierung:** Einsparungen bei Steuerung, Regelung, Automatisierung und Verbesserung
- **Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien:** energiesparende und regenerative Energienutzungsmodernisierungen

Das Hotel- und Bürogebäude
„Westend Gate“ in Frankfurt am Main



Eine nachhaltige Modernisierung fand zwischen 2015 und 2017 im Hotel- und Bürogebäude „Westend Gate“ in Frankfurt am Main statt. In Zusammenarbeit mit KONE wurde hier ein Komplettaustausch der Aufzüge vorgenommen. Dafür wurden im Vorhinein die Zugänge zum Gebäude aufbereitet. So konnten beim Einbau der neuen Aufzüge Ressourcen und Zeit gespart werden. Gleichzeitig tauschte KONE die alten Modelle mit deutlich energieeffizienteren Anlagen aus, integrierte das Zugangskontrollsystem



des Gebäudes in die Aufzüge und installierte ein intelligentes Zielführungssystem. Der Energieverbrauch des Aufzugsystems wurde so von circa 35 Kilowatt auf 7,5 Kilowatt pro Stunde gesenkt und das Sicherheitsniveau dadurch erhöht. Für diese und weitere Maßnahmen erhielt das Gebäude das Green-Building-Zertifikat der Europäischen Kommission.

3.3 Nachhaltige Green Building Instandhaltung

Die vier wichtigsten Handlungsfelder bei der Green Building Instandhaltung sind:

- ↘ **Nachhaltige Pflege und Inspektion:** nachhaltige Reinigungsmittel, regelmäßige Kontrollen, fach- und sachgerechte Bedienung der Technik
- ↘ **Nachhaltige Wartung:** Betriebsbereitschaft der Gebäudetechnik
- ↘ **Nachhaltige Instandsetzung:** schnelle, regelmäßige, umweltschonende und harmonisierte Instandsetzung
- ↘ **Nachhaltige Verbesserung:** Fach- und sachkundige Verbesserungen

Instandhaltungspraktiken in der Industrie waren lange Zeit sehr dreckig, umwelt- und klimabelastend. Heutzutage lassen sich diese Defizite vermeiden: Aggressive, lösungsmittelbasierte Entfetter und chloridbasierte Abbeizmittel weichen beispielsweise wasserbasierten und chloridfreien Alternativen und sind damit nicht nur umweltverträglicher, sondern verhindern auch, dass Mitarbeitende giftige Gase einatmen. Leistungsstarke Instandhaltungsmanagementprogramme maximieren die Produktivität, während sie gleichzeitig Abfälle und unnötigen Aufwand minimieren. Ausbesserungsarbeiten verstehen sich als Gelegenheit zur Verwendung von nachhaltigen Materialien und legen den Fokus auf Langlebigkeit und kurze Transportwege.



Experteninterview



Kurzporträt:

Prof. Dr.-Ing. Jörn Krimmling hat an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden den Lehrstuhl für Technisches Gebäudemanagement inne und ist zudem Sachverständiger für nachhaltiges Bauen. An der HTW Dresden hält er u.a. Lehrveranstaltungen zum Thema Facility Management und energieeffizientes Bauen. Zudem ist er Herausgeber des Atlas Gebäudetechnik, in welchem es neben einem umfangreichen Überblick über technische Gebäudeausrüstung auch um Facility Management und nachhaltiges Bauen geht.

Herr Professor Krimmling, was ist die Rolle des Facility Managements beim nachhaltigen Bauen?

Beim nachhaltigen Bauen geht es zunächst darum, dass wir Gebäude mit bestimmten Eigenschaften – das heißt: ökologischen, ökonomischen, soziokulturellen und funktionalen Eigenschaften – bauen. Ein nachhaltiges Gebäude ist ein solches, bei dem diese Eigenschaftskomplexe ausgewogen berücksichtigt werden.

Das Facility Management stellt sicher, dass diese Eigenschaften auch wirklich zum Tragen kommen. Das zeigt sich letzten Endes in der Nutzungs- und Betriebsphase und das ist die wesentliche Domäne des Facility Managements.

Muss das Facility Management also auch schon in der Planungsphase berücksichtigt werden?

Ja, das ist eine Frage der Gestaltung des Baukörpers, aber auch eine Gestaltung der technischen Anlagen. Und das ist natürlich ein wesentlicher Punkt im Planungsprozess.

Den Ansatz, Gebäude im Lebenszyklus zu betrachten, gab es schon vorher. Durch das nachhaltige Bauen rückt das noch viel dezidierter in den Vordergrund. Dass das Facility Management dabei eine Rolle spielt, sieht man auch an den Bewertungssystemen.



Welche Bewertungssysteme gibt es und welche Rolle spielen sie für das Facility Management?

Für das nachhaltige Bauen gibt es weltweit Bewertungssysteme, in Deutschland zum Beispiel das DGNB-System. Mit diesem System wird bewertet, wie die genannten Nachhaltigkeitseigenschaften ausgeprägt sind und welches Zertifikat – also Platin oder Gold oder Silber – dann vergeben werden kann. Der entscheidende innovative Ansatz dabei ist das Messen von Eigenschaften – dass die Vielfalt an Eigenschaften nicht nur verbal beschrieben, sondern auf Grundlage eines quantitativen Bewertungsansatzes umgesetzt wird.

Was sind aus Sicht des Facility Managements wichtige Aspekte in diesen Bewertungssystemen?

Nun, es werden neben den Eigenschaften des Gebäudes auch betriebliche Aspekte betrachtet. Ein Highlight in dieser Hinsicht ist die systematische Inbetriebnahme – dadurch wird der Übergang von der Planungs- und Bauphase in die Betriebsphase realisiert. Wie der Name schon sagt, sollte das systematisch erfolgen. Beginnend im Planungsprozess überlegt man bereits: Wie machen wir das? Das betrifft zum Beispiel die Betriebsmesstechnik oder die Informationssysteme für das Gebäudemangement, die im Zuge dieser systematischen Inbetriebnahme schrittweise aufgebaut werden.

Auch die Instandhaltung wird thematisiert. Sie ist ein wichtiger Aufgabenbereich des Facility Managements, bei dem es um die Erhaltung der Funktionalität, letztlich auch um die Erhaltung des Wertes des Gebäudes geht. In den Zertifizierungssystemen wird bewertet, inwieweit das Gebäude instandhaltungsgerecht gestaltet ist. Wie gut wird man später die Instandhaltung durchführen können und was muss beim Gebäude dazu beachtet werden? Ähnliche Fragen werden auch aus Sicht der Reinigung gestellt. Man überlegt also, wie es um die reinigungsgerechte Gestaltung des Gebäudes steht.



Aber der Gebäudebetrieb selbst wird bei den Zertifizierungssystemen nicht mit betrachtet – oder?

Bewertungsansätze für die Nutzungs- und Betriebsphase sind in der GEFMA 160 zu finden. Es wird bewertet, inwieweit die Dienstleistungen nachhaltig sind. Es werden auch hier ökologische, ökonomische und soziokulturelle Eigenschaften bewertet. Ein Beispiel ist das Nutzerzufriedenheitsmanagement, bei dem durch regelmäßige Umfragen die Zufriedenheit der Nutzer ermittelt wird. Ein weiteres Nachhaltigkeitsthema sind zum Beispiel Schadstoffe bei Reinigungsmitteln oder deren Lagerung im Gebäude. Außerdem geht es um die Optimierung der technischen Anlagen, damit die energetischen Eigenschaften des Gebäudes auch wirklich genutzt werden und das Gebäude im Betrieb möglichst wenig Energie braucht.



Was genau hat es mit der GEFMA 160 auf sich?

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, dass es Richtlinien für das Facility Management gibt, welche von der GEFMA, der Deutschen Gesellschaft für Facility Management, herausgegeben werden*. Dabei handelt es sich um ein umfangreiches, systematisch aufgebautes Richtlinienwerk, in dem das gesammelte Expertenwissen der Facility Manager bereitgestellt wird.

Die Richtlinie 160 befasst sich konkret mit den Nachhaltigkeitseigenschaften der Dienstleistungen. Sie bewertet, wie nachhaltig eine Dienstleistung erbracht wird. Das ist auch bei Bestandsgebäuden wichtig, die in ihren Eigenschaften nicht unbedingt nachhaltig sind. Denn man kann trotzdem versuchen, diese älteren Gebäude nachhaltig zu betreiben.

Die Richtlinie beschreibt den Bewertungsansatz als solchen. Außerdem bietet die GEFMA dazu einen eigenen Zertifizierungsprozess an.

* In Österreich stellt die Organisation Facility Management Austria (FMA) vergleichbare Leitlinien für ein nachhaltiges Facility Management samt Zertifizierungsprozess bereit. In der Schweiz publiziert die Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB) diverse Leitfäden zum nachhaltigen Immobilienmanagement.



Wie ist der Stand der Digitalisierung im Facility Management?



Da ist in den letzten Jahren viel passiert. Das wird sehr stark getrieben durch die Entwicklung entsprechender IT, insbesondere Sensorik, die mittlerweile überwiegend kostengünstig zur Verfügung steht. Heute statten wir Gebäude in großem Umfang mit verschiedensten Sensoren aus, mithilfe derer wir Optimierungsanstrengungen unternehmen.

Man zieht damit beispielsweise Rückschlüsse über das Raumklima und über die Anwesenheit von Personen im Raum. Sind keine Personen präsent, fährt die Regelung automatisch das Raumklima herunter. Oder im Bereich der Gebäudereinigung wird die Frequentierung von Sanitärräumen gemessen und dann nach Bedarf gereinigt. Das lässt sich auch auf weitere Bereiche ausdehnen.

Kommen dabei auch Roboter zum Einsatz?

Robotik ist ein weiteres interessantes Entwicklungsfeld im Bereich des Facility Managements. Dort gibt es tolle technische Entwicklungen, bei denen man als Ingenieur staunt, was die Kollegen entwickelt haben. Roboter werden beispielsweise bei der Reinigung oder der Schneefreihaltung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen verwendet. Ich habe auch schon humanoide Roboter mit Greifarm gesehen, die für die Reinigung von Laborräumen oder medizinischen Räumen entwickelt wurden. Bei der Inspektion von Gebäuden, besonders bei der Beurteilung des baulichen Zustands, spielen Drohnen bereits eine wichtige Rolle. Diese machen es relativ einfach, den Zustand von Dach- oder Fassadenbereichen, die sonst schwer zugänglich sind, zu beurteilen.

Kommt im Facility Management auch künstliche Intelligenz zum Einsatz?

Ich würde beim Begriff „Digitalisierung“ bleiben, da KI ein Teilgebiet der Digitalisierung ist. Es entstehen permanent sehr viele Daten und Informationen über das Gebäude und den Gebäudebetrieb und wir stellen uns die Frage: Was machen wir damit?

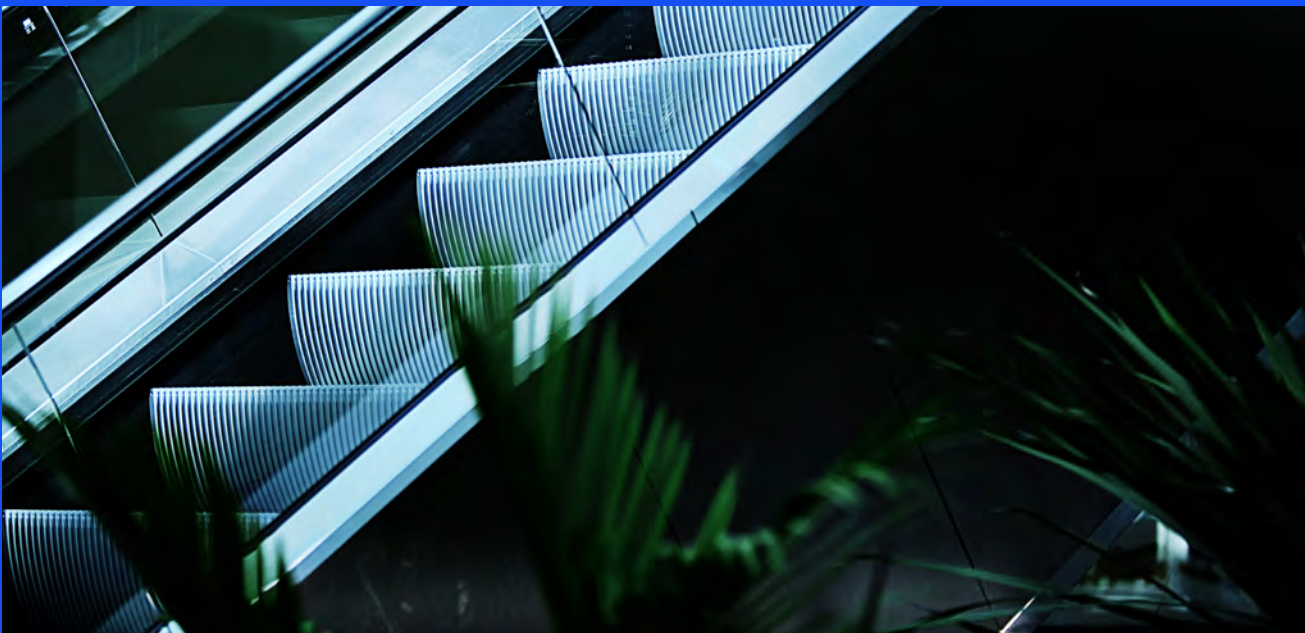


Diese Informationen werden im Gebäudeinformationssystem, dem sog. CAFM-System, gespeichert. Diese Informationen sind ein Riesenschatz: Mithilfe von Korrelationsanalysen könnte man noch viel mehr Informationen daraus zu ziehen, als wir das heute tun. Dort sehe ich ein großes Potenzial. Gerade von großen Gebäudebetreibern, die über eine Vielzahl von Gebäuden verfügen, wie zum Beispiel der öffentlichen Hand, würde man sich deshalb wünschen, dass sie in dieser Hinsicht deutlich aktiver werden.

Können Sie Beispiele nennen?

Schauen wir die Instandsetzung von technischen Anlagen an. Wir wollen wissen, wann wir bestimmte Anlagenkomponenten austauschen müssen – eine Heizungspumpe, entsprechend der Richtlinie, beispielsweise nach zehn Jahren. Im Rahmen einer von uns durchgeführten statistischen Auswertung in einem Projekt stellten wir jedoch fest, dass die dort betrachteten Heizungspumpen sehr häufig zwölf Jahre in Betrieb waren. Wenn Sie das auf die gesamte Gebäudetechnik übertragen, ist das ein großes Potenzial.

Ein anderes Beispiel ist die vorausschauende Wartung von Aufzügen. Maßnahmen werden in Abhängigkeit der Benutzung und des Betriebes eingeleitet, Fehler können schneller erkannt werden. Der Instandhalter muss weniger oft ausrücken und kann in bestimmten Fällen präventive Maßnahmen ergreifen. Das wirkt sich im Übrigen auch positiv auf die CO₂-Bilanz der Instandhaltung aus (siehe GEFMA 160).

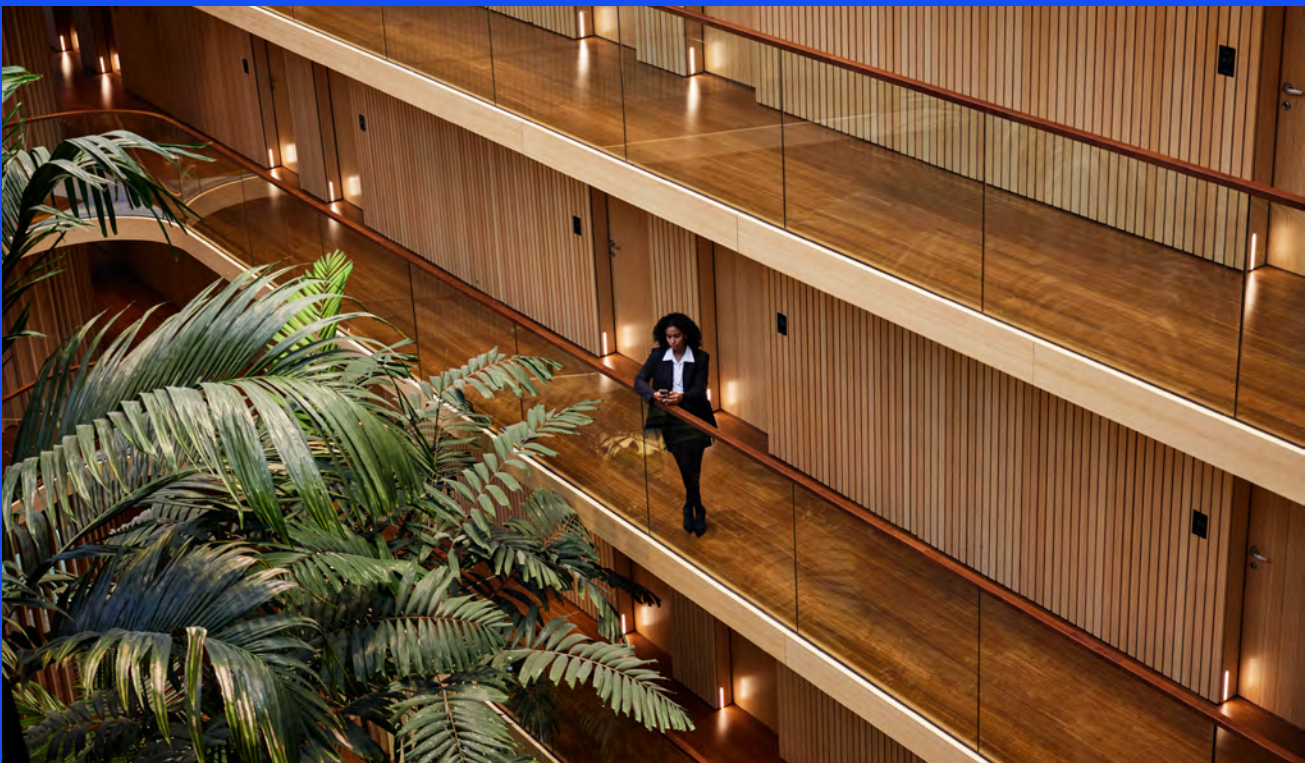




Wie würden Sie, zusammenfassend, die Veränderungen der letzten Jahre im Facility Management beschreiben?

Ein wesentlicher, methodischer, innovativer Ansatz des heute praktizierten Facility Management ist die dezidierte Beachtung des Qualitätsaspekts von Dienstleistungen. Wir müssen uns immer fragen: Welche Qualität braucht der Kunde, was ist für den jeweiligen Prozess angemessen? Das ist auch eine Frage aus Sicht der Nachhaltigkeit. Es ergibt keinen Sinn, mehr zu machen, als nötig. In den Verträgen werden heutzutage Service-Level vereinbart – und hier geht die Entwicklung immer weiter. Und man muss die Qualität von Dienstleistungen messen und beurteilen können. Die große Herausforderung besteht in der Messung der Qualität des Outputs der Dienstleistungen – in der GEFMA 100* wird dieser als das FM-Produkt bezeichnet. Nehmen Sie zum Beispiel die Reinigung: Hier muss der Sauberkeitszustand im Raum mithilfe von Checklisten gemessen werden. Es werden zufällig ausgewählte Räume bewertet und daraus auf die Qualität der Reinigung im gesamten Gebäude geschlossen. Heute ist das durchgehend digitalisiert, sodass niemand mehr mit Papierlisten agieren muss. Die Eingabe in die Datenbank erfolgt direkt über das Smartphone und das Ergebnis steht sofort zur Verfügung.

**Danke für das Interview und die spannenden Einblicke,
Herr Professor Krimmling!**



* Die zweiteilige Richtlinie GEFMA 100 beschäftigt sich mit den Grundlagen und dem Leistungsspektrum des Facility Managements.



3.4 Nachhaltiger Green Building Rückbau

Die drei wichtigsten Handlungsfelder beim Green Building Rückbau sind:

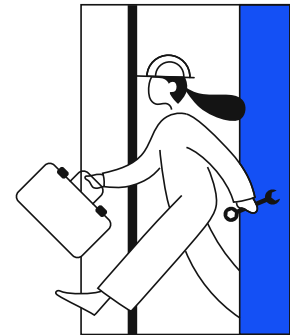
- **Nachhaltiger Abnutzungsvorrat:** Bau- und Anlagentechnik mit möglichst langer wirtschaftlicher und technischer Nutzungsdauer
- **Nachhaltiges Abfallmanagement:** Nachhaltige Abfallbilanz nach Kreislaufwirtschaftsgesetz beim Rückbau
- **Kreislaufwirtschaftsgerechter Rückbau:** Demontage statt Abbruch

Die umfassende Planung eines Green Building beinhaltet auch Überlegungen zum Rückbau. Ein nachhaltiger Rückbau findet kontrolliert, schnell und unkompliziert statt. Als oberstes Ziel gilt hier stets: soviel Baumaterial wie möglich wiederverwerten. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf auch der Rückbau einer systematischen Planung. Sowohl Gefahrstoffe als auch unbrauchbare Materialien sollten zuerst entfernt und kontrolliert entsorgt werden. Die restlichen Baumaterialien sollten dann getrennt und wiederverwertet werden. Besonders zuträglich ist für dieses Ziel ein unkomplizierter, am besten einschichtiger Aufbau und die Verwendung nachhaltiger Rohstoffe.





Innovative Green Building Anlagen- und Bautechnik



In Green Buildings wird im Gegensatz zu Standardgebäuden die Anlagen- und Bautechnik ganzheitlich vernetzt betrachtet – dazu gehört auch die Gebäudeleittechnik und Gebäudeautomation, wobei unterschiedliche Ansätze verfolgt werden. Einige der innovativsten Methoden und Technologien stellen wir im Folgenden vor.

Nachhaltige Gebäude – Wichtigste Maßnahmen im Überblick

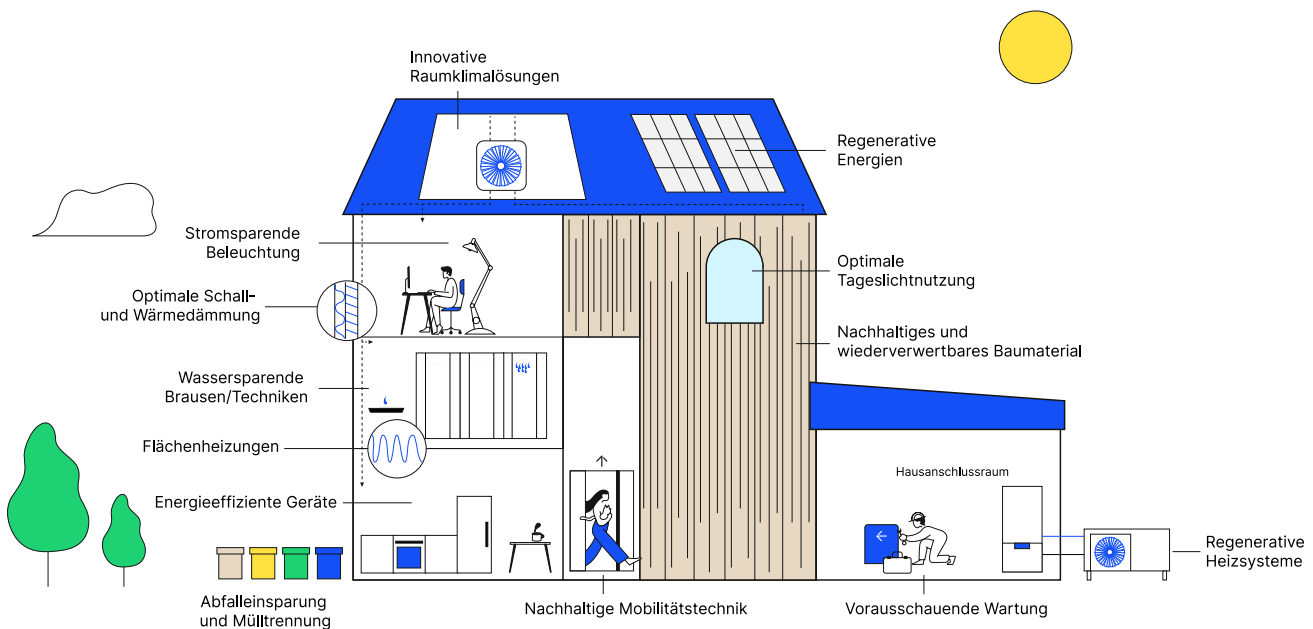


Abb. 6: Wichtigste Maßnahmen für nachhaltige Gebäude im Überblick



4.1 Nachhaltige Green Building Bautechnik

Der Bereich der Bautechnik ist sehr komplex. Er umfasst alle Verfahren und Technologien, die im Bauwesen, also bei allen Vorgängen im Bau, Umbau, Modernisierung und Rückbau von Gebäuden angewendet werden. Dabei haben einige Technologien und Verfahren einen größeren Einfluss auf die Aspekte der Nachhaltigkeit als andere.

Besonders großes Potenzial in diesem sehr heterogenen Bereich der nachhaltigen Bautechnik bieten Recyclingbaustoffe. Durch sie werden nicht nur Abfälle verhindert, sondern auch Emissionen für aufwendige Herstellungsverfahren vermieden.

Ein besonders zukunftsweisendes Beispiel für einen solchen Baustoff ist der „Gent Waste Brick“, der initial für einen neuen Flügel des Genter Design Museums entwickelt wurde. Dieser nachhaltige Ziegel besteht aus lokalen und kommunalen Abfällen und nutzt natürlichen Kalk als primäres Bindemittel. Anders als herkömmliche Ziegel wird er außerdem nicht gebrannt, sondern gewinnt seine Integrität durch Verpressung und Aushärtung. Dadurch werden nicht nur Emissionen vermieden – der Kalk bindet bei der Aushärtung sogar CO₂.

Neben solchen neuartigen Methoden gibt es auch geläufigere Alternativen für nachhaltige Baustoffe und -techniken. Die etablierteste unter den Baustoffen ist dabei Recyclingbeton aus Bauschutt.

In Sachen Bautechnik überzeugen Fertigbauteile durch ihre erhöhte Nachhaltigkeit. Im Vergleich zu konventionellen Bauverfahren fällt bei ihnen kaum bis kein Abfall an, der Aufbau gelingt schnell und unkompliziert und beim Rückbau können sie zu einem großen Teil wiederverwertet werden.

Ein weiterer sehr relevanter Aspekt für die Green Building Bautechnik, sind funktionale Gebäudehülltechniken. Sie ermöglichen Wind- und Luftdichtheit, Tageslichtnutzung oder bieten Wärmeschutz und tragen damit essenziell zu Nutzerfreundlichkeit und energetischer Optimierung bei.



Abb. 7: Thermographiebild eines Green Buildings
(Quelle: Bethe)



Die hydroaktive Fassade „HydroSKIN“ der Universität Stuttgart nimmt beispielsweise Regenwasser auf, macht es für das Gebäude nutzbar oder gibt es bei großer Hitze wieder ab. Dadurch wird einerseits die Überhitzung in Städten verhindert, andererseits das Risiko von Überschwemmung gesenkt – und das bei minimalem Materialeinsatz.

Innovationen wie diese haben nicht nur großes Potenzial, sie ebnen auch den Weg für weitere Neuheiten in der Bautechnik. Gerade mit einem Blick in die Zukunft sollten Bauherren den Entwicklungen in diesem Bereich deswegen mit offenen Augen entgegenstehen.

4.2 Nachhaltige Green Building Anlagentechnik

Die Anlagentechnik eines Gebäudes umfasst einen sehr großen und diversen Bereich von unterschiedlichen Geräten und Einrichtungen.

Zu den nachhaltigkeitsrelevantesten Anlagen zählen unter anderem:

- Heizungssysteme
- Klima-, Lüftungs- und Kühlungssysteme
- Systeme für Wasser- und Abwassermanagement
- Spartechniken für Trinkwasser
- Systeme für das Abfallmanagement (Abfalltrennung)

Das richtige Heizungssystem ist in Green Buildings für alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Nutzerfreundlichkeit) ausschlaggebend: Auch heute machen Heizungen oft noch den größten Energieverbrauch in Gebäuden aus, nutzen fossile oder regenerative Energieträger und sorgen für das Wohlbefinden der Gebäudenutzer.



Schon allein aufgrund der steigenden und sehr schwankenden Preise fossiler Energieträger und der verbundenen Treibhausgasemissionen sind regenerative Heizungs-systeme heutzutage in der Regel nicht nur die ökologischste, sondern auch die wirtschaftlichste Entscheidung für die meisten Gebäude.

Ein besonderer Stellenwert kommt in diesem Zuge Wärmepumpen zu. Sie verfeuern keinen Brennstoff, benötigen zur Wärmeherstellung lediglich Strom und arbeiten vor allem in gut gedämmten Green Buildings äußerst energieeffizient. Ist der bezogene Strom Ökostrom, sind sie im Betrieb sogar klimaneutral. Setzen Bauherren auf eine Wärmepumpe mit einem umweltverträglichen Kühlmittel, ist das System sogar noch nachhaltiger.

Effektiv kombiniert wird die Wärmepumpe mit dem passenden Heizungsverteilungssystem. Fußboden-, Decken- oder Wandheizungen benötigen dank ihrer größeren Wärmeabgabefläche niedrigere Vorlauftemperaturen und sorgen für einen noch größeren Spareffekt.

Eine ideale Ergänzung für Green Buildings sind häufig auch Photovoltaikanlagen. Gerade wenn das Gebäude über viele Stromverbraucher oder auch über eine Wärmepumpe verfügt, kann so ein Teil des Strombedarfs über die eigene Anlage kostengünstig und umweltfreundlich gedeckt werden.

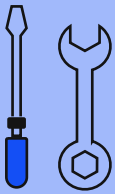
Nachhaltigkeit beim Trinkwassermanagement gelingt zum Teil schon über kleine Maßnahmen, wie etwa der Installation von Sparbrausen und Sparwasserhähnen.



Nachhaltiges Abwassermanagement gestaltet sich dagegen aufwändiger. Ein wirkungsvolles Beispiel für eine gelungene, nachhaltige Abwasseraufbereitung bietet die

„HUBER MembraneClearBox“.

Mit dieser können in den letzten Kammern von Dreikammergruben Feststoffe und Bakterien so effektiv gefiltert werden, dass es danach bedenkenlos als Brauch- oder Bewässerungswasser genutzt werden kann.



Dreikammergrube:

Mit einer Dreikammer-Klärgrube wird Abwasser aufbereitet. Das Abwasser durchfließt drei Kammern und wird dabei von Feststoffen gereinigt.

4.3 Nachhaltige Green Building Mobilität

Auch der Bereich der Mobilität nimmt einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit eines Gebäudes. Aufzüge, Rolltreppen und Rollsteige verbrauchen nicht nur Energie, sie müssen auch gewartet, repariert, im Notfall ausgetauscht und den Ansprüchen ihrer Nutzer gerecht werden.



Dem nicht genug muss nachhaltige Mobilitätstechnik diese Bedingungen auch noch über alle Lebenszyklen hinweg – vom Neubau über die Instandhaltung und Modernisierung bis zum Rückbau – erfüllen.

Welcher Voraussetzungen bedarf es für eine nachhaltige Mobilität in Gebäuden und wie gestaltet sich diese über die Lebenszyklen eines Green Buildings? Diese Fragen wollen wir im Folgenden zusammen mit den Mobilitäts-Experten von KONE beantworten.



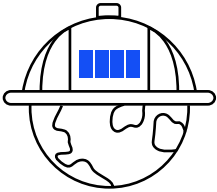
4.3.1 Wie aus Mobilität nachhaltige Mobilität wird

Wie bereits ausgeführt, kommen Nachhaltigkeitsbetrachtungen jeglicher Art nicht ohne die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit aus. Nachhaltige Mobilität ist dementsprechend nur gewährleistet, wenn die dafür zuständige Technik sowohl wirtschaftlich, ökologisch als auch nutzerfreundlich ist.

Die Dimension der **Wirtschaftlichkeit** wird auch im Zusammenhang mit Mobilität oft vor allem auf eine Kennzahl reduziert: die Anschaffungskosten. Dabei garantieren niedrige Anschaffungskosten in den seltensten Fällen eine hohe Wirtschaftlichkeit. Denn Kosten entstehen nicht nur zu Beginn, sondern auch während und am Ende eines Projektes.

Ökonomische Betrachtungen für Aufzüge, Rolltreppen und -steige sollten deswegen (neben den Anschaffungskosten) folgende Aspekte beachten:

- Energieeffizienz des Produkts
- Lebensdauer des Produkts
- Qualität der verwendeten Materialien
- Wartungslösungen/Wartungsintervalle
- Modularität des Produkts: Reparaturaufwand
- Modularität des Produkts: Aufwand für den Austausch/die Modernisierung einzelner Komponenten oder des gesamten Produkts
- Möglichkeit der Rückführung der Materialien beim Rückbau

**Die KONE Lösung:**

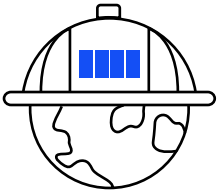
Der KONE EcoDisc® Antrieb ist 50 bis 70 % effizienter als herkömmliche Antriebe in Aufzügen. Zusätzlich gewinnen die Aufzüge der Klasse DX Energie durch die tägliche Nutzung zurück. Bis zu 35 % Energie werden so eingespart. Dank der KI-gestützten Wartung KONE Care™ DX und der hochwertigen Verarbeitung maximieren wir die Lebensdauer unserer Aufzüge, während wir die Anzahl von Störungen um bis zu 40 % verringern und Wartungsintervalle auf einem Minimum halten. Über 88 % der verwendeten Materialien für unsere DX-Aufzüge können nach dem Rückbau wiederverwendet werden.

Die ökologische Dimension korreliert mit der wirtschaftlichen Dimension insofern, als auch hier ein niedriger Energieverbrauch und niedrigfrequente Wartungen zuträglich sind. Zusätzlich kommt aber noch ein weiterer entscheidender Faktor hinzu: die CO₂-Emissionen.

CO₂-Emissionen entstehen bei Mobilitätstechnik in der Herstellung, im Betrieb, im Zuge der Wartung und während des Rückbaus.

Überlegungen zur Umweltverträglichkeit sollten deswegen folgende Aspekte berücksichtigen:

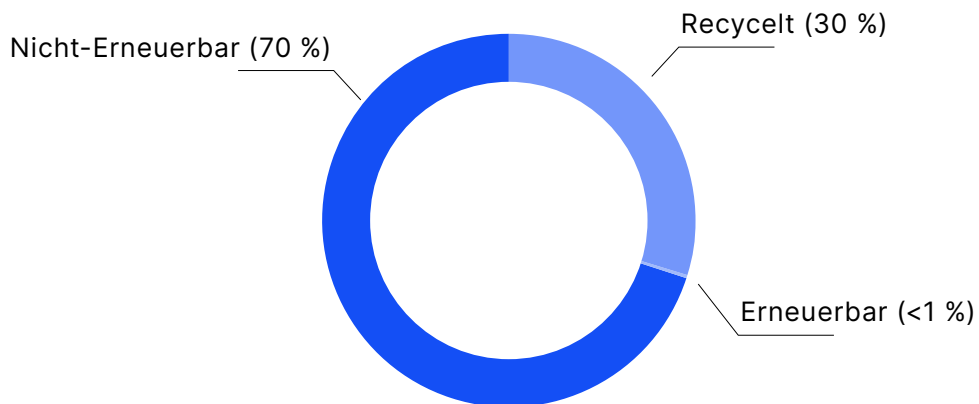
- Herkunft der Materialien (erneuerbar, recycelt, nicht-erneuerbar) und CO₂-Ausstoß während der Herstellung
- CO₂-Emissionen durch den Energieverbrauch
- CO₂-Emissionen durch die Wartung (auch die Anfahrt des Wartungspersonals spielt hier eine Rolle)
- Wiederverwertbarkeit der verwendeten Materialien
- Lebensdauer des Produkts



Die KONE Lösung:

Aufzüge der DX-Klasse von KONE sind klimaneutral in der Herstellung und bestehen aus bis zu 30 % recyceltem Material. CO₂-Emissionen, die trotz der sehr energieeffizienten Antriebe und optimierten Wartung entstehen, werden zusätzlich kompensiert. Dank des hohen Wiederverwertungsgrades der Technologien verhindern wir beim Rückbau zudem durchschnittlich Emissionen in der Höhe zwischen 1.700 und 3.800 Kilogramm CO₂.

Herkunft der Materialien

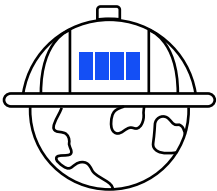




Nutzerfreundlichkeit ist beim Personentransport in Green Buildings ein entscheidendes Thema. Aufzüge, Rolltreppen- und -steige erleichtern nicht nur die Fortbewegung, sondern ermöglichen sie manchen Personen gerade erst.

Nachhaltige Mobilitätstechnik sollte deswegen auch die folgenden Aspekte abdecken:

- ↘ Optimierung des Personenflusses
- ↘ Wohlbefinden bei der Nutzung
- ↘ Barrierefreiheit
- ↘ Konnektivität
- ↘ Sicherheit
- ↘ Hygiene



Die KONE Lösung:

Dank der offenen KONE API können Aufzüge per App gerufen, Nutzern persönliche Etagen zugewiesen oder Instandhaltungsdaten abgerufen werden. Dadurch verringern sich Wartezeiten, blinden Nutzern wird Unabhängigkeit gewährleistet und die Sicherheit für alle Nutzerinnen maximiert sich. Zusätzlich ist das Design der KONE Aufzüge vollumfänglich konfigurierbar: die Aufzüge verfügen über hygienische Kabinenwände mit Anti-Fingerprint-Funktion und antimikrobiellen Beschichtungen bei den Handläufen. Ein optionales Infotainment System sorgt für Unterhaltung und Wohlbefinden.



4.3.3 Nachhaltige Mobilität in der Instandhaltung

Der Fokus bei der Instandhaltung von Personen- und Lastenbeförderungssystemen liegt auf der Inspektion, Wartung und Instandsetzung. Für diese gibt es drei strategische Ansätze: die reaktive, präventive und die vorausschauende Instandhaltung.

Die reaktive Strategie wurde vor allem in vergangenen Jahrzehnten angewendet. Eine Wartung im herkömmlichen Sinne wird hier nicht durchgeführt. Vielmehr reagieren die Verantwortlichen erst dann, wenn ein Defekt festgestellt wurde – wenn der Aufzug also zum Beispiel stecken geblieben ist. Diese Vorgehensweise hat zwar den Vorteil, dass vor allem zu Beginn des Lebenszyklus eines Aufzuges selten Techniker



ausrücken müssen, die Nachteile überwiegen diesen Fakt aber um ein Vielfaches. Denn poröse Materialien oder sich anbahnende, schwerwiegende Fehler werden so nicht erkannt. Im Ernstfall führt das zu Personenschäden, sehr hohen Kosten und Umweltbelastungen durch Reparaturen oder Austausch. Nachhaltig, geschweige denn konform der Betriebssicherheitsverordnung, ist das nicht.

Die zweite Strategie, die präventive Instandhaltung, macht das besser: Hier werden Aufzüge, Rolltreppen und -steige in regelmäßigen Abständen sichtgeprüft, gewartet und im Notfall instandgesetzt. So werden Verschleißteile und andere Sicherheitslücken frühzeitig erkannt und schwerwiegende Ausfälle verhindert. Die präventive Instandhaltung ist heutzutage die gängigste Methode – doch es geht noch nachhaltiger.

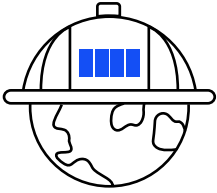


Denn es liegt in der Natur der präventiven Strategie, dass regelmäßige, oft recht engmaschige Inspektionen und Wartungen für ein gutes Sicherheitsniveau vonnöten sind. Die Festlegung dieser Intervalle, sowie die Arbeiten vor Ort, hängen außerdem zusätzlich vom menschlichen Faktor ab. Und dieser ist fehlbar. Nicht gänzlich ausräumen, aber minimieren kann diese Fehlerquellen die vorausschauende Wartung.

Die vorausschauende Wartung (predictive maintenance) bezieht dazu Künstliche Intelligenz (KI) mit ein. Technische Daten von Aufzügen werden so stetig in eine Datenbank gespeist, auf die wiederum eine KI zugreift. Weichen die empfangenen Daten vom Normalzustand ab, erkennt die KI das und meldet es dem Wartungsunternehmen. Die Vorteile liegen auf der Hand: Fehler werden noch früher erkannt, Verschleißteile können länger genutzt werden, genutzt werden, Ersatzteile können rechtzeitig bestellt und eingebaut und Instandhaltungsintervalle noch weiter optimiert werden. Das minimiert Störungen, Arbeitsaufwände und Umweltbelastungen effektiv.

Natürlich sind optimale Rahmenbedingungen, wie qualitativ hochwertige, langlebige und aufeinander abgestimmte technische Teile von Mobilitätstechnik ein Faktor, der den Pflegeaufwand bei jeder Strategie verringert.

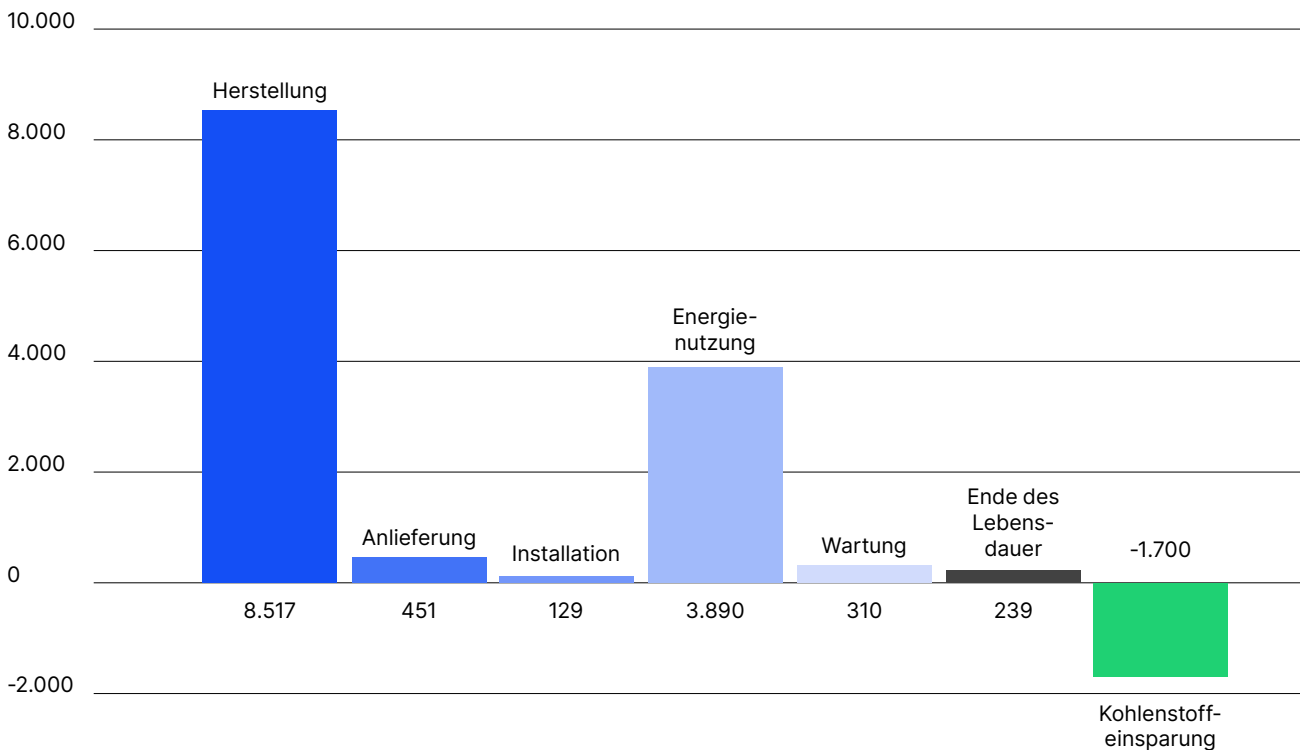




Die KONE Lösung:

Mit KONE Care™ DX bietet KONE eine vorausschauende Wartung für alle Aufzüge der Klasse DX – und das völlig klimaneutral. Aufgrund der KI-gestützten Überwachung verringern sich unnötige Einsätze, Routen können optimiert und Ersatzteile vorausschauend bestellt werden. Zusätzlich stellen wir unseren Fuhrpark in der gesamten DACH-Region aktuell auf emissionsarme Antriebe um. 432 E-Autos sind bestellt und zum Teil schon auf der Straße, bis 2024 werden 900 im Einsatz sein.

Verteilung des CO₂-Fußabdrucks (kg CO₂ eq)



Die Emissionen, die durch die Wartung eines KONE MonoSpace® 500 DX entstehen, kompensiert KONE um mehr als das Fünffache.



4.3.4 Nachhaltige Mobilität bei der Modernisierung

Die nachhaltige Modernisierung von Mobilitätstechnik umfasst die Bereiche des Komplettaustauschs, der modularen Modernisierung und der Komponentenmodernisierung. Obwohl jeder der drei Bereiche seine Berechtigung hat, gilt in der Regel: Ein Austausch sollte nur dann vorgenommen werden, wenn die anderen Varianten keinen langfristigen Erfolg versprechen, unwirtschaftlich sind oder das eigentliche Problem (wie zum Beispiel die Nutzerfreundlichkeit im Zuge gesteigener Beförderungsvolumen) nicht beheben können. Bei der Planung von Green Buildings sollte die Frage der Modernisierbarkeit von Aufzügen deswegen immer schon mitgedacht werden.

Verbraucht ein Aufzug zu viel Energie, hat eine unschöne Kabine, ist langsam, schließt und öffnet die Türen nicht mehr richtig, hat ansonsten seine Lebensdauer aber noch nicht überwunden, ist eine modulare Modernisierung häufig die nachhaltigste Lösung.

Im besten Fall werden die Probleme des Aufzuges so mit minimalem Aufwand bei maximaler Wirkung behoben.

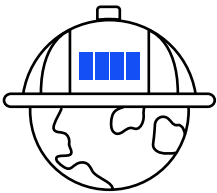
Gegenstände der modularen Modernisierung	Effekt
Steuerung und Elektrik	Steigerung der Zuverlässigkeit, Erhöhung des Sicherheitslevels, Möglichkeiten eines verbesserten Nutzererlebnisses durch Interfaces oder Musik
Antrieb	Bessere Energieeffizienz und Fahrkomfort, niedrigere CO ₂ -Emissionen
Kabine	Steigerung des Wohlfühlfaktors und der Hygiene
Türen	Erhöhung des Sicherheitslevels, Behebung von Störungen, angenehmere Optik

Tab.3: Möglichkeiten und Vorteile der modularen Modernisierung eines Aufzuges



Aber auch kleinere Verbesserungen können viel ausmachen. Nachhaltig gelingen sie im Zuge einer Komponentenmodernisierung. Funktionierende und angenehme Kabinenbeleuchtung oder auch Signalisation tragen maßgeblich zu einem guten Nutzererlebnis bei.

Ist das Ende der Lebenszeit des Aufzugs (in der Regel nach 20 Jahren) erreicht, stellt der Austausch eine sinnvolle Möglichkeit für den Einbau einer nachhaltigeren Option dar. Eine neue Lösung ist dann im besten Fall noch langlebiger, CO₂-neutral und energieeffizient.



Die KONE Lösung:

KONE DX-Klasse Aufzüge können einfach vollumfänglich modular modernisiert werden und haben eine Lebensdauer von mindestens 25 Jahren. Gleichzeitig sind KONE Aufzügen sehr energieeffizient und erzeugen nur ein Minimum an CO₂-Emissionen.



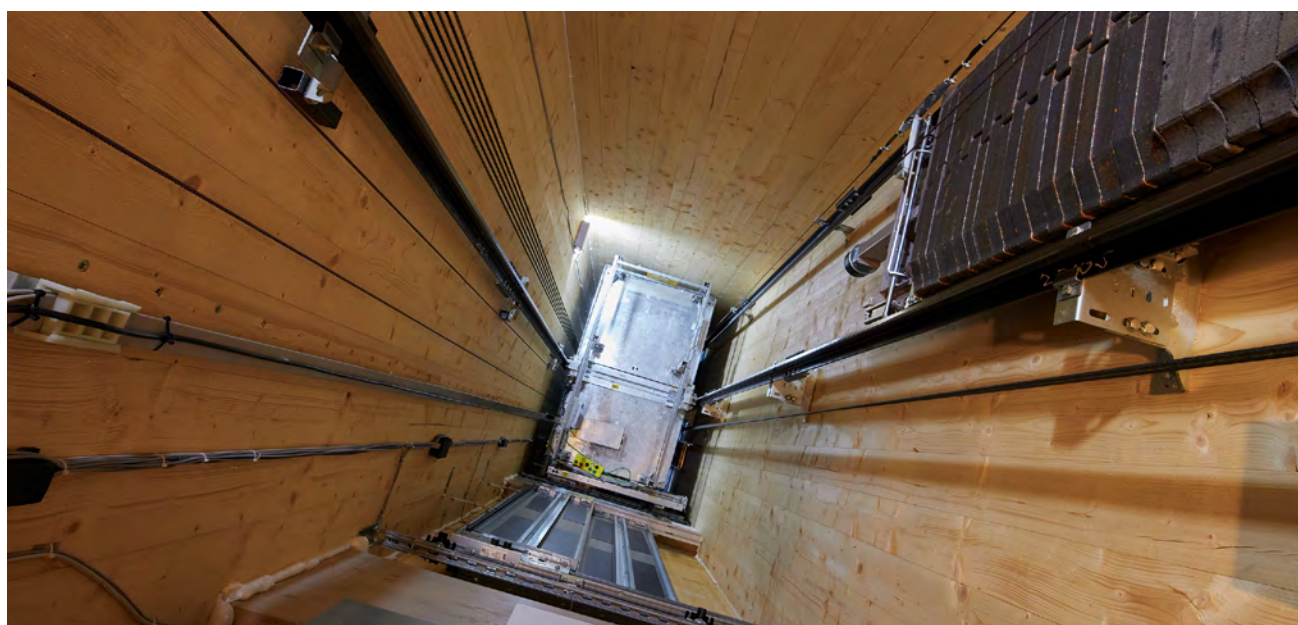
Vergleich eines KONE MonoSpace® 500 DX mit einem konventionellen Seil- und hydraulischem Aufzug

Aufzugstechnologie	ISO25745 Jährlicher Energieverbrauch kWh / Jahr	Jährliche Stromausgaben kWh / Jahr	Stromausgaben für gesamte Lebensdauer € / Lebenszeit	Betriebsbedingte CO _{2e} kgCO _{2e} / Jahr
Seilaufzug	2.462	959	27.085	20.483
Hydralischer Aufzug	3.820	1.489	42.054	31.784
MonoSpace® 500 DX	550	215	6.061	4.575

Relative Energieeinsparung

Seilenaufzug	78 %
Hydralischer Aufzug	86 %

Im Vergleich zu einem handelsüblichen, beispielhaften Seilaufzug verbraucht der MonoSpace® 500 DX 78 % weniger Energie. Beim Vergleich mit einem durchschnittlichen hydraulischen Aufzug liegt die energetische Ersparnis sogar bei 86 %. Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte, die anhand eines Standardgebäudes ermittelt wurden. Spezifische andere Aufzüge können davon abweichen.



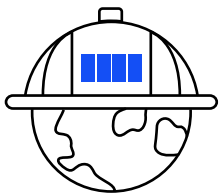


4.3.5 Nachhaltige Mobilität beim Rückbau

Der Rückbau ist derzeit ein noch selten beachteter Bereich bei Green Buildings. Dabei stellt die Rückführung oder eben Nicht-Rückführung eine starke Ent- oder Belastung für die Umwelt dar.

Aufzüge, Rolltreppen und -steige, die nach ihrer Lebensdauer nicht wiederverwendet werden, verschmutzen die Umwelt nicht nur weiter, sondern verspielen auch die Chance, Emissionen zu verhindern. Können die Materialien nämlich weiterverwendet werden, verhindern sie die Herstellung neuer Materialien und damit den Ausstoß von Treibhausgasen.

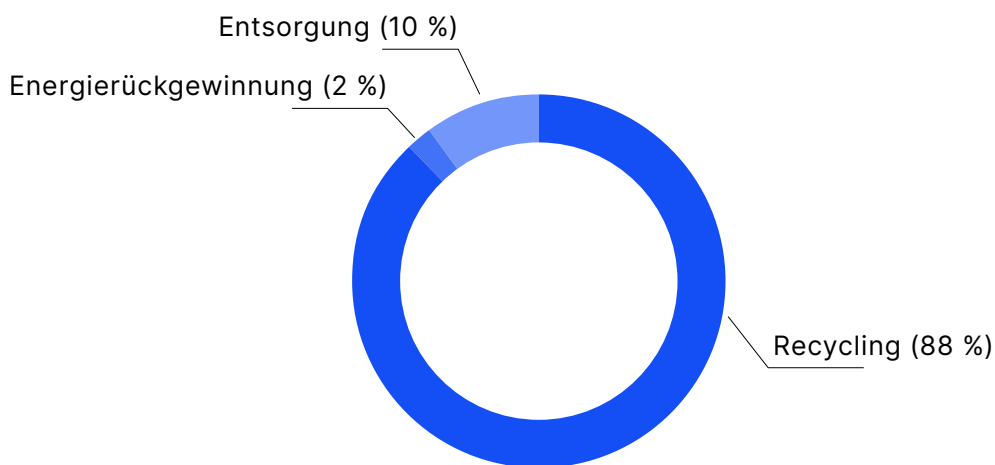
Nachhaltige Mobilitätstechnik ist deswegen zu einem großen Teil recyclebar. Für Green Buildings ist es daher von größter Relevanz, schon bei der Auswahl der Mobilitätstechnik an den Rückbau und die Zirkularität des Produktes zu denken.



Die KONE Lösung:

DX-Aufzüge von KONE können bei der Demontage zu einem sehr hohen Prozentsatz recycelt werden. Durch diese Reduzierung der Neumaterialproduktion spart ein KONE MonoSpace® 500 DX ganze 1.700 Kilogramm Emissionen.

Verwertungspotenzial der Materialien nach Aufzugsnutzung*



* Die Zahlen sind aufgerundet.

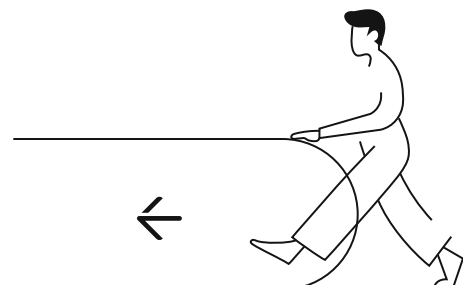


Der Weg zum nachhaltigen Green Building mit Wertschöpfung

Nachdem bisher die Grundlagen, Anforderungen und Vorgaben, die Handlungsfelder in den Lebensphasen und besonders innovative und wichtige Technologien für Green Buildings aufgezeigt wurden, kann es mit der Green-Building-Planung losgehen.

Die wichtigsten Meilensteine auf diesem Weg werden im Rahmenwerk für klimaneutrale Gebäude der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) deutlich:

- ↘ Den Ist-Zustand ermitteln (CO₂-Bilanzierung)
- ↘ Gebäudebezogene Ziele setzen & Maßnahmen erarbeiten
- ↘ Regelmäßige Berichterstattung
- ↘ Überprüfung durch unabhängige Stelle
- ↘ Vergleichbarkeit durch Green Building Zertifikate





5.1 Green Building Zertifikate

Um Green Buildings praktisch anwendbar, messbar und damit vergleichbar zu machen, hat die DGNB ein eigenes Zertifizierungssystem entwickelt. Seit 2009 ist das System weiterentwickelt worden und gilt heute weltweit nicht nur als das Fortschrittlichste, sondern ist auch international als Global Benchmark for Sustainability anerkannt. Das Zertifizierungssystem ist in unterschiedlichen Varianten für Gebäude, Quartiere und Innenräume verfügbar. Als Planungs- und Optimierungstool hilft es bei Green Buildings für die Umsetzung einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsqualität.

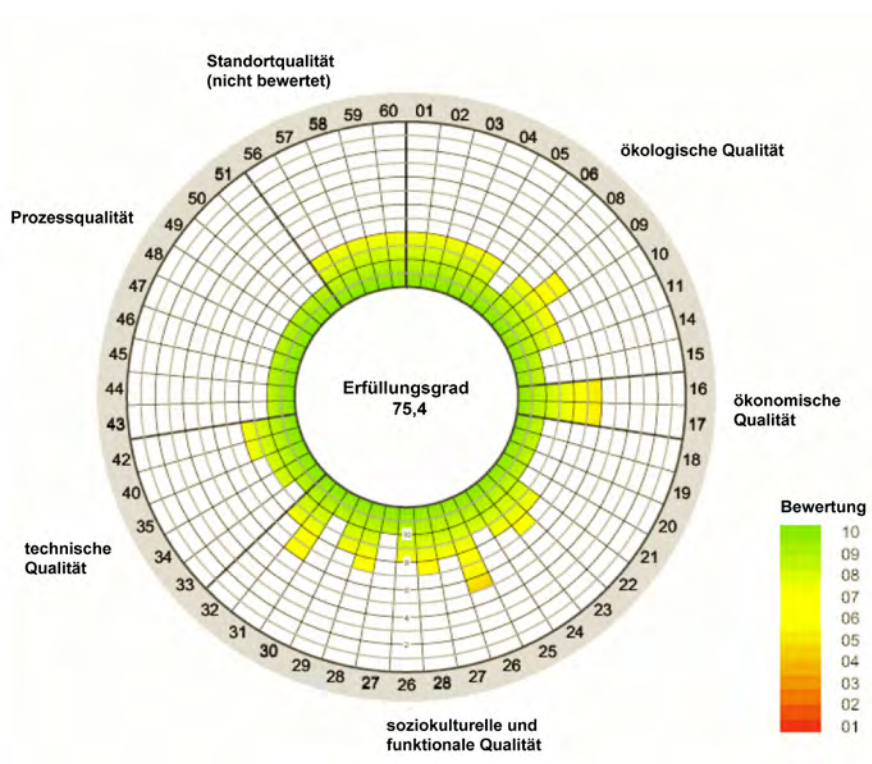


Abb. 8: DGNB-Bewertungsschaubild für ein Green Building
(Quelle: DGNB 2022)



Aufgrund dieser Qualitäten hat das Zertifizierungssystem der DGNB auch Einzug in andere Länder gefunden. So nutzt die Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (SGNI) die Kriterien der DGNB und etablierte damit ihr eigenes Zertifizierungssystem. Ähnlich sieht es in Österreich aus: Hier adaptierte die Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI) die Methodik der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.

Weitere bekannte Zertifizierungssysteme sind:

LEED

Das international bekannteste Gütesiegel ist LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Es stammt aus den Vereinigten Staaten und ist in über 150 Ländern zertifiziert.



KONE hilft bei der für die Ausstellung eines LEED-Zertifikates notwendigen Anforderungen und liefert zudem, bei Bedarf, auch technische und visuelle Nachweise. So ist KONE eines von mindestens fünf für die Zertifizierung notwendigen Unternehmen, die einen Nachhaltigkeitsbericht bereitstellen. Die innovativen Personenflusslösungen verzichten gänzlich auf Fluorchlorkohlenstoffe zur Kühlung, halten die Schwellenwerte von Treibhausgasgehalten und Emissionen der verwendeten Materialien ein und können obendrein dazu beitragen, Innovations-Credits zu erhalten.

BREEAM

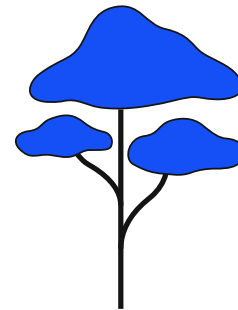
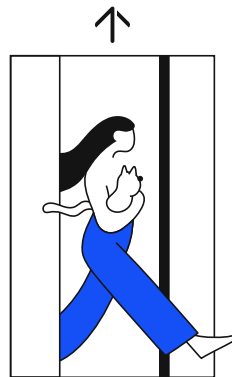
Als älteste Zertifizierung für Nachhaltigkeit hat das britische BREEAM Siegel echte Pionierarbeit in dem Bereich geleistet. Seit 1990 wurden über 500.000 Gebäude über das System zertifiziert und über 2.000.000 weitere Gebäude haben sich bereits aus über 70 Ländern registriert.



KONEs ganzheitliche Lösungen helfen auf verschiedenen Wegen bei der BREEAM-Zertifizierung eines Gebäudes. Verkehrsanalyseberichte zur Bestimmung des Transportbedarfs des Gebäudes, aber auch Energieeffizienzberechnungen gemäß ISO 25745-Methodik sind der Erlangung von BREEAM-Credits zuträglich. Mit intelligenten Standby-Lösungen zur Optimierung des Rolltreppenbetriebs und der Kabinenbeleuchtung sowie dem Einsatz regenerativer Antriebe erfüllen KONEs Anlagen weitere bedeutende Voraussetzungen des Zertifizierungsprozesses.



Ausblick



Green Buildings sind im Gegensatz zu „Standardgebäuden“ für die Umwelt, das Klima, die Besitzer und Nutzer nachhaltig wertschöpfend. Aufgrund des holistischen Grundsatzes des Life-Cycle-Engineerings fließen alle Dimensionen der Nachhaltigkeit mit in den Planungsprozess ein.

Ein besonders wichtiger Aspekt für diese umfassenden Ansprüche sind innovative Technologien, Materialien und Prozesse. Im Zusammenspiel führt all dies in einem Green Building zu einer Wohlfühlatmosfera in einem energieeffizienten, CO₂-neutralen, -armen, weitestgehend recycelbaren Gebäude.

Mit Blick auf den immensen Energie- und Ressourcenverbrauch, den daraus resultierenden Implikationen für die Klimaerwärmung und der derzeit keinesfalls schonenden Entwicklung des Gebäudesektors, sind Green Buildings ein wichtiges, wenn nicht das wichtigste Mittel für die „Zeitenwende“. Nachhaltige Gebäude sind zukunftsgerichtet, wirtschaftlich und in allen Aspekten wertschöpfend.

So lange wie es große soziale, ökologische und ökonomische Defizite in unserer Welt gibt, wird Nachhaltigkeit, werden Green Buildings, sehr relevant bleiben. Bis dahin wagt die österreichische IG Lebenszyklus Bau in ihrem **Report „8 ½ Trends“** schon einmal einen Ausblick auf Praktiken, die in der Zukunft im Bausektor von großer Bedeutung sein werden. Von Richtsätzen wie „Kein Bauen ohne Klimaresilienz“ oder der „Regionalisierung“ im Allgemeinen bildet der Report auch neuartigere Konzepte ab. Dazu zählt etwa die Vermietung von Bauteilen und -stoffen oder auch „das Viertelstunden-Quartier“, im Zuge dessen Autos in Städten durch kurze Wege zu allen wichtigen Versorgungsstätten weitestgehend obsolet gemacht werden sollen. Mit einem halben Punkt bewertet der Report schließlich die „Humanökonomie“ im Bausektor. Die Vision: Fair Trade – von der Rohstoffquelle über alle Produktionsstätten bis zur Montage. Kurzum: ein Unterfangen, das ein durchdringendes Verständnis komplexer Lieferketten und ein Vorhandensein ebenso komplexer Datenmanagement-Systeme voraussetzt. Miteinander statt gegeneinander, das ist der Kurs der Zukunft.



Bei der Erfüllung dieser Vision spielen innovative Technologien und Maßnahmen eine maßgebliche Rolle. Und das auch, wenn viele dieser Innovationen gerade zu Beginn oftmals noch nicht mit maximaler Nachhaltigkeit aufwarten können. Zeiteinsatz und Kosten sind gerade in diesen ersten Phasen oft noch sehr hoch, entwickeln sich bei passenden Potenzialen in der Regel aber immer weiter zur Massentauglichkeit und damit auch zur Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit.

So gibt es schon heute vereinzelt nachhaltige Bauprojekte, die mithilfe von 3D-Druckern durchgeführt werden, durch das Zutun von Drohnen werden Daten für leistungsstarke Planungstools für Rückbau und Modernisierung gesammelt und vernetzte Roboter verhelfen Immobilien zu Nutzerfreundlichkeit und Barrierefreiheit.

Dank der fortschrittlichen „Service Robot API“ von KONE versorgt zum Beispiel der Roboter des Wiener Hotels Radisson RED Vienna Gäste schon heute mit Getränken und Snacks auf ihren Zimmern – und nutzt dabei zwei Aufzüge vollautomatisch.



Mit der Bereitschaft zu Pionierprojekten wie diesen, nachhaltigen Neubauten, Modernisierungen, Instandhaltungspraktiken und Rückbauten tragen Forscher, Architekten, Bauherren und Unternehmen maßgeblich zur Lösung der großen Herausforderungen unserer Welt bei, während sie selbst in vielerlei Hinsicht profitieren.

Green Buildings, das heißt der Zukunft wirtschaftlich, sozialverträglich und in allen Aspekten wertschöpfend entgegenzutreten.

Ein Service Roboter des Wiener Hotels Radisson RED in Aktion



Über den Autor



Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer lehrt und forscht seit 25 Jahren an der Hochschule Hannover zu Sustainable Buildings und hat selbst diverse Bauwerke als Architekt möglichst „green“ gestaltet. Im Jahr 2022 hat er das Bestseller-Fachbuch Nachhaltiges Bauen mit herausgebracht.





Bildnachweis

© KONE	01
Jason Leung © Unsplash	02
Washdog © Adobe Stock	03
© KONE	06
Tima Miroshnichenko © Pexels	07
Tima Miroshnichenko © Pexels	09
DragonImages © Adobe Stock	10
Halfpoint © Adobe Stock	12
Pixel-Shot © Adobe Stock	13
© Bethe, A. , Studienunterlagen Nachhaltiges Energie-Design	15
Fauxels © Pexels	16
© KONE	17
milanmarkovic78 © Adobe Stock	21
pressmaster © Adobe Stock	22
© KONE	24
© Jörn Krimmling	26
thirdman © Pexels	27
© KONE	28
© KONE	29
© KONE	30
© KONE	31
© KONE	32
© Bethe, A. , Studienunterlagen Nachhaltiges Energie-Design	34



Sevda Ercan © Adobe Stock	36
© KONE	37
© KONE	40
© KONE	42
© KONE	43
© KONE	46
© KONE	47
© Bethe, A. , Studienunterlagen Nachhaltiges Energie-Design	50
© KONE	53
© Hanser Verlag	54
© Martin Pfeiffer	55



Impressum:

KONE GmbH

Aufzüge • Rolltreppen • Automatiktüren

Vahrenwalder Str. 317

30179 Hannover, Deutschland

Tel: 0800 880 11 88

Mail: service.de@kone.com

KONE (Schweiz) AG

Aufzüge • Rolltreppen

Ruchstuckstrasse 21

8306 Brüttisellen, Schweiz

Tel: 044 838 38 38

Mail: switzerland@kone.com

KONE AG

Aufzüge • Rolltreppen • Automatiktüren

Lemböckgasse 61

1230 Wien, Österreich

Tel: +43 5 92 47 000

Mail: austria@kone.com