



WHITEPAPER

Nachhaltiges Bauen



Stand 10/2022



Ein Service der



ORCA
SOFTWARE GMBH



ÜBER DEN AUTOR

Mag.Ing. Franz Dam ist seit über 25 Jahren auf dem Gebiet der Bauausschreibung tätig. Mit seinem Expertenwissen berät er die ORCA Software GmbH seit 2016.



Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen	4
1.1. Nachhaltiges Bauen	4
1.2. Klimaneutrales Bauen	5
Klimaneutral erstellte Gebäude	5
1.3. Quellen von Emissionen	6
2. Aus DIN EN 15643	6
2.1. Bewertung von Bauwerken nach DIN EN 15643	7
2.2. Bewertungsverfahren	8
Systemgrenze	8
2.3. Einige Begriffsdefinitionen aus DIN EN 15643	9
3. EU-Taxonomie	10
3.1. Sechs Umweltziele	10
3.2. Die <i>Sustainable Development Goals</i> (SDG) der UNO und EU	11
4. Qualitäten des nachhaltigen Bauens	13
4.1. Ökologische Qualität	13
4.2. Ökonomische Qualität	14
4.3. Soziokulturelle und funktionale Qualität	15
4.4. Technische Qualität	15
4.5. Prozessqualität	15
4.6. Standortmerkmale	16
4.7. Gewichtung der Qualitäten	16
5. Klimaschutz	18
5.1. Klimaschutzfahrplan	18
5.2. Zustand des Gebäudes ermitteln	19
5.3. Potenzial einzelner Bereiche ermitteln	19
5.3.1. Bilanzierung des Gebäudebetriebs	19



5.3.2. Bilanzierung der Gebäudekonstruktion	20
Potenzial- und Szenarioanalyse	20
5.4. Der Dekarbonisierungspfad	20
5.5. Dokumentation und Qualitätssicherung	22
6. Regelwerke (Auswahl)	22



1. Grundlagen

Im Jahr 2016 hat die Bundesregierung den sogenannten Klimaschutzplan verabschiedet. Langfristig soll Deutschland treibhausgasneutral werden. Der Klimaschutzplan beschreibt Klimaschutzmaßnahmen bis zum Zieljahr 2050, in dem eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95% (im Vergleich zu 1990) sowie CO₂-neutrale Gebäude erreicht werden sollen. Zwischenzeitlich sollen die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55% (im Vergleich zu 1990) reduziert werden.

Für den Bausektor relevant ist die Vorgabe, bei allen Gebäuden bis zum Jahr 2050 den Energiebedarf durch regenerative Energiegewinne zu kompensieren. Damit kann eine CO₂-neutrale Jahresbilanz erreicht werden. Nachhaltiges Errichten von Gebäuden erschöpft sich jedoch nicht in Maßnahmen zum Schutz des Klimas. Auch andere ökologische Faktoren sind zu berücksichtigen, ebenso wie soziale und wirtschaftliche Faktoren, da diese unmittelbaren Einfluss auf die ökologischen Wirkungen des Bauens nehmen.

1.1. Nachhaltiges Bauen

Nachhaltiges Bauen bedeutet einen bewussten Umgang mit vorhandenen Ressourcen, die Minimierung von Energieverbrauch und ein Bewahren der Umwelt.

Das Konzept der Nachhaltigkeit nach DIN EN 15643, *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken*, basiert auf einem Dreisäulenmodell: **Ökologie, Ökonomie und Soziales**. Diese müssen in Einklang gebracht werden.

▶ Ökologie

→ Ein bewusster, ressourcen- und umweltschonender Bau von Gebäuden. Das schließt eine Minimierung des Energieeinsatzes bei Errichtung und Betrieb des Gebäudes ein.

▶ Ökonomie

→ Gebäude sollen wirtschaftlich durchdacht sein und müssen dabei über den gesamten Lebenszyklus betrachtet werden. Eine vorausschauende Planung bezüglich möglicher Umnutzung ist darin eingeschlossen.

▶ Soziales

→ Die Art der Nutzung des Gebäudes nimmt beträchtlichen Einfluss auf seine Nachhaltigkeit.

Diesen drei Säulen liegt die **technische und funktionale Qualität** des Bauwerks zugrunde. Andererseits stehen alle Faktoren in reger Wechselbeziehung.

Faktoren ökologischer und technischer Art sind beispielsweise der Einsatz wiederverwertbarer Baumaterialien, ein verminderter Energiebedarf bei ihrer Erzeugung oder die Vermeidung langer Transportwege.

Als fünftes Gebiet von Nachhaltigkeitsfaktoren wird die **Prozessqualität** angeführt. Sie beeinflusst in allen Planungs- und Ausführungsphasen den Grad der tatsächlichen Umsetzung eines Nachhaltigkeitskonzeptes.



1.2. Klimaneutrales Bauen

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) unterscheidet vier prinzipielle Elemente einer Klimaschutzstrategie für Gebäude:

- ▶ 1. CO₂-Bilanzierung zur Zustandsermittlung
- ▶ 2. Klimaschutzfahrplan
- ▶ 3. CO₂-Berichterstattung
- ▶ 4. Qualitätssicherung und Verifizierung

Klimaneutral ist ein Gebäude, wenn *die Differenz der ausgestoßenen Emissionen und der Emissionen, die durch Produktion und Bereitstellung nach extern von CO₂-freier Energie eingespart werden, auf ein Jahr hin betrachtet Null oder kleiner als Null ist.*¹

Es werden also die durch den Energieverbrauch im/am Gebäude² verursachten Treibhausgasemissionen jenen Emissionen gegenübergestellt, die durch den Export von am Gebäude oder beim Gebäude erzeugter erneuerbarer Energie vermieden wurden.

Klimaneutral erstellte Gebäude

Eine verschärfte Stufe stellen **klimaneutral erstellte Gebäude** dar. Dabei wird nicht nur der Betrieb des Gebäudes, sondern seine Erstellung und sein gesamter Lebenszyklus über die voraussichtliche Nutzungsdauer im Hinblick auf Treibhausgasemissionen betrachtet.

Sämtliche CO₂-Emissionen müssen daher über alle Lebensphasen eines Gebäudes hinweg berücksichtigt werden: Abbau des Baustoffs, die Konstruktion des Gebäudes, Instandhaltung und Rückbau des Gebäudes. Ebenso eingeschlossen ist der Transport von Baumaterialien.

Die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes bildet einen wesentlichen Baustein der CO₂-Bilanzierung.

Klimaneutral erstellte Gebäude erfordern zur Erreichung einer neutralen CO₂-Bilanz daher eine konstante Überproduktion von Energie am Gebäudestandort. Aus diesem Grund ist dieser Status sehr anspruchsvoll. Denn selbst bei der Erzeugung von erneuerbarer Energie entsteht CO₂.

1 Definition der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen. Diese Organisation wurde 2007 von Bau- und Immobilienunternehmen gegründet und hat heute zahlreiche Mitgliedsorganisationen unter Architekten, Investoren, Kommunen, Wissenschaftlern, Bauherren und Planern.

2 Als durch Energieverbrauch verursachte Treibhausgasemissionen gelten direkte Emissionen am Standort (z.B. Heizung) sowie alle durch die Bereitstellung von Energieträgern außerhalb des Standorts verursachten Emissionen (Strom, Fernwärme, Brennstoffgewinnung etc.).

1.3. Quellen von Emissionen

Die meisten Treibhausgasemissionen entstehen beim Nutzen von fossilen Energieträgern im Gebäudebetrieb. Sie gelten als gebäudebedingte Emissionen:

- ▶ Heizen
- ▶ Kühlen
- ▶ Warmwasser
- ▶ Beleuchtung

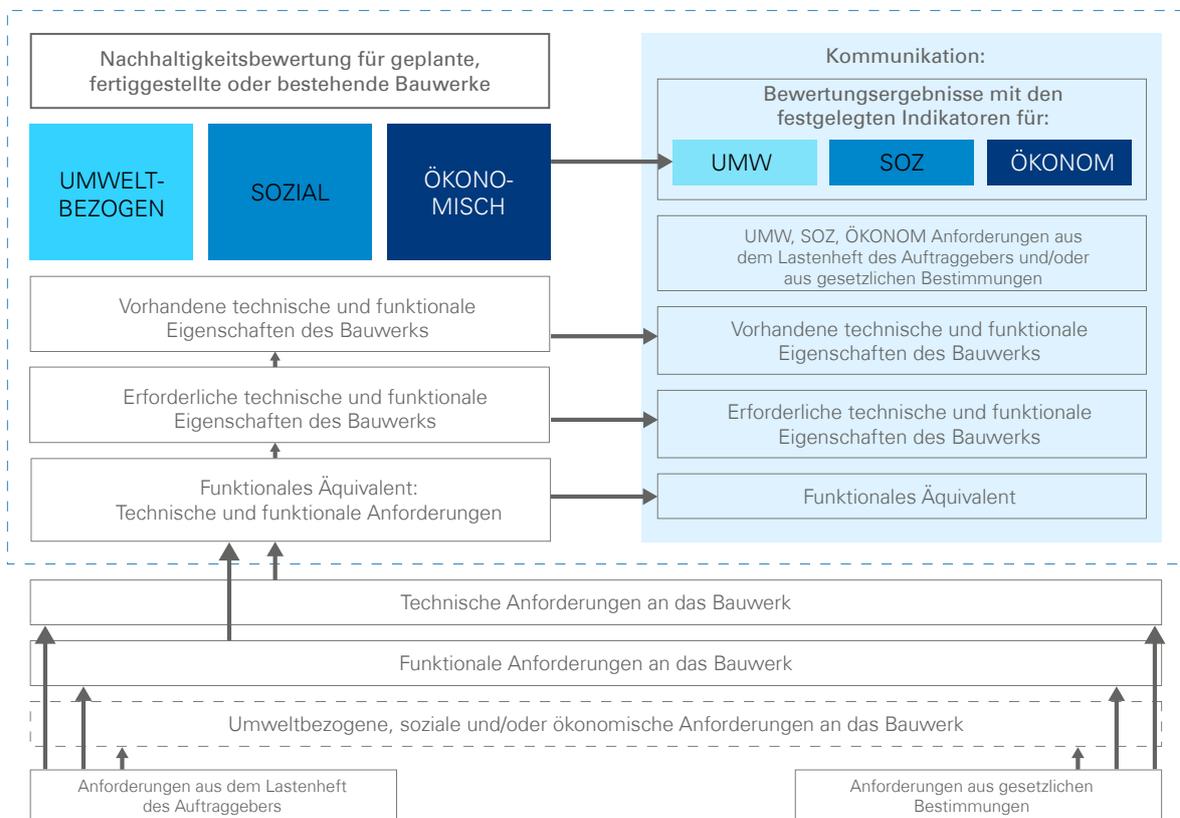
Weitere Emissionen entstehen beim Transport von Menschen und Gütern, beim sonstigen Stromverbrauch, bei der Produktion von Gütern. Sie werden aus den gebäudebedingten Emissionen jedoch ausgeklammert.

Treibhausgasemissionen entstehen außerdem bei der Herstellung von Gebäuden:

- ▶ Herstellung von Baumaterialien
- ▶ Transport von Baumaterialien
- ▶ Instandhaltung des Gebäudes
- ▶ Rückbau und Entsorgung

2. Aus DIN EN 15643

DIN EN 15643, *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken*, definiert relevante Begriffe und normiert die Grundsätze für die Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken hinsichtlich ihrer umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Qualität zusammen mit den technischen und funktionalen Eigenschaften.



Der äußere Kasten mit der blauen gestrichelten Linie stellt den Bereich dar, der durch CEN/TC 350 genormt ist.

Die Qualitäten des nachhaltigen Bauens, Quelle: Bild 1, DIN EN 15643



2.1. Bewertung von Bauwerken nach DIN EN 15643

Ziele der Bewertung:

- ▶ Aspekte und Auswirkungen im Hinblick auf Nachhaltigkeit aufzeigen, im Zusammenhang mit dem Einflussgebiet
- ▶ Auftraggebern, Planern und Nutzern soll es ermöglicht werden, sich in jeder Bauprojektphase entsprechend der umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Qualitäten mit der Nachhaltigkeit von Bauwerken befassen zu können und auf dieser Grundlage Entscheidungen zu treffen
- ▶ Grundlage bieten für die Kommunikation und Darlegung der umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Qualitäten gegenüber Dritten
- ▶ Grundlage bieten für die kontinuierliche Verbesserung dieser Qualitäten

Die drei Aspekte Umwelt, Soziales, Ökonomie werden getrennt oder zusammen bewertet, aber alle drei werden in die Nachhaltigkeitsbewertung eines Bauwerks miteinbezogen.

! Die technischen und funktionalen Anforderungen gelten als bestimmt, wenn sie in der Projektspezifikation (oder im Lastenheft des AG) festgelegt sind. Sie beeinflussen die Ergebnisse der Bewertung und werden daher berücksichtigt.

2.2. Bewertungsverfahren

Es werden Aspekte und Auswirkungen bestimmt für

- ▶ das bauliche Asset selber, basierend auf den erforderlichen Funktionen
- ▶ die zusätzlichen Funktionen, neben der Primärfunktion des baulichen Assets
- ▶ das Einflussgebiet

Anforderungen an Bewertungsverfahren

- ▶ Gegenstand der Bewertung müssen Bauwerk, Außenanlagen, mit dem Bauwerk verbundene Baushilfemaßnahmen und das Einflussgebiet des Bauwerks sein (entsprechend Abscheideregeln).³
- ▶ Die Systemgrenze für die Bewertung muss festgelegt werden.
- ▶ Die Definition der Grenzen des Einflussgebiets ist wichtig.
- ▶ Nutzeraktivitäten im Zusammenhang mit Nutzung werden in die Bewertung mit einbezogen.

Systemgrenze

Die Systemgrenze muss die räumliche Grenze und den Betrachtungszeitraum einschließen. Sie fängt mit dem Planungsbeginn und dem Baulanderwerb an (oder mit dem Beginn der Bewertung von Bestandsbauten etc.). Bei der Nachhaltigkeitsbewertung der Planungs- und Bauphase wird als Systemgrenze i.d.R. nur das Gebäude selbst herangezogen.

3 Eine Doppelzählung von Qualitätsaspekten muss dabei vermieden werden.

Übersicht der Anforderungen

- ▶ Beschreibung des Bauwerks
- ▶ Äquivalente Gebäudekategorie
- ▶ Systemgrenze (räumlich und zeitlich)
- ▶ Anzuwendende Indikatoren und Berechnungsverfahren
- ▶ Anforderungen hinsichtlich der Bewertung der Angaben
- ▶ Anforderungen hinsichtlich der Darstellung der Ergebnisse (Berichte, Kommunikation)

Kategorien von umweltbezogenen (ökologischen) Aspekten:

- ▶ Wasserverbrauch
- ▶ Energienutzung
- ▶ Materialnutzung
- ▶ Abfallaufkommen
- ▶ Emissionen
- ▶ Belastungen der Böden
- ▶ Belastungen der Gewässer
- ▶ Strahlung
- ▶ Folgen für die lokale Umwelt
- ▶ Landnutzung, landschaftliche Veränderung, Veränderung der Artenvielfalt

Kategorien von sozialen Aspekten:

- ▶ Zugänglichkeit
- ▶ Anpassungsfähigkeit an Bedürfnisse
- ▶ Gesundheit, Behaglichkeit
- ▶ Belastung für Umgebung
- ▶ Sicherheit
- ▶ Schutz
- ▶ Resilienz
- ▶ Herkunft der Baustoffe und Dienstleistungen
- ▶ Einbeziehung der Beteiligten
- ▶ Arbeitsplätze, Schaffung
- ▶ Schutz des Kulturerbes

Kategorien von ökonomischen Aspekten:

- ▶ Lebenszykluskosten
- ▶ Externe Kosten und Nutzen
- ▶ Auswirkungen auf ökonomischen Wert, langfristige Wertbeständigkeit

! Vergleiche dürfen nur auf Grundlage der funktionalen Äquivalenz verschiedener Optionen und Arten von Bauwerken angestellt werden. Bedingungen für Vergleiche müssen eindeutig dargelegt werden.

2.3. Einige Begriffsdefinitionen aus DIN EN 15643

! Nachhaltigkeit⁴

→ Zustand des Gesamtsystems, einschließlich der umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Aspekte, innerhalb dessen gegenwärtige Bedürfnisse erfüllt werden, ohne die Fähigkeit zukünftiger Generationen zur Erfüllung ihrer eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen.

! Bewertung der Nachhaltigkeit von Bauwerken

→ Auf der Ebene des Bauwerks erfolgende Kombination der Bewertungen der umweltbezogenen Quali-

4 vgl. Abschnitt 3 in DIN EN 15643

tät und ökonomischen Qualität unter Berücksichtigung der technischen und funktionalen Anforderungen an ein Bauwerk oder Bauwerksteil.

- ! Ökobilanz (*life cycle assessment*), LCA
 - Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.
- ! Lebenszykluskosten (*life cycle cost*), LCC
 - Kosten, die durch ein Bauwerk oder Bauwerksteil über dessen gesamten Lebenszyklus entstehen.
- ! Wirkungsabschätzung (*life cycle impact assessment*), LCIA
 - Bestandteil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umwelteinwirkungen eines Produktsystems im Verlauf des Lebenszyklus des Produkts dient.
- ! Sachbilanz (*life cycle inventory analysis*), LCI
 - Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Qualifizierung von Inputs und Outputs eines Produkts im Verlauf seines Lebenszyklus umfasst.
- ! Recycling
 - Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden.
- ! Referenz-Nutzungsdauer (*reference service life*), RSL
 - Nutzungsdauer für ein Bauprodukt, ein Bauteil, eine Baugruppe oder ein System, die unter einer Reihe von Referenz-Nutzungsbedingungen zu erwarten ist und die die Grundlage für die Abschätzung der Nutzungsdauer unter anderen Nutzungsbedingungen bilden kann.
- ! Erneuerbare Ressource
 - Ressource, die im menschlichen Zeithorizont nachwächst oder auf natürliche Art erneuert oder gereinigt werden kann.
- ! Instandsetzung
 - Maßnahmen außerhalb der geplanten Instandhaltung, um die Komponente oder das zusammengesetzte Bauteil durch Erneuerung, Austausch oder Ausbesserung von verschlissenen, beschädigten oder degradierten Teilen in einen annehmbaren Zustand zurückzusetzen, ohne seine ursprünglichen Parameter zu verändern.

3. EU-Taxonomie

Die EU möchte Vorreiterin bei der Transformation Europas zu einem zukunftsfähigen und klimaneutralen Wirtschaftsraum werden, um die Pariser Klimaziele einhalten zu können. Dabei werden die Aktivitäten in Erwägungen bezüglich Umwelt, Soziales und Governance gegliedert.

3.1. Sechs Umweltziele

Die Grundlage der EU-Taxonomie wird von sechs Umweltzielen gebildet:

- ▶ Klimaschutz
- ▶ Anpassung an den Klimawandel



- ▶ Nachhaltige Nutzung und Schutz der Wasser- und Meeresressourcen
- ▶ Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft
- ▶ Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
- ▶ Schutz und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme

! Einige wirtschaftliche Tätigkeiten, die von der Taxonomie umfasst werden, sind für den Bausektor relevant. Sie betreffen den Neubau und die Renovierung von Gebäuden, professionelle Dienstleistungen, den Erwerb und das Eigentum von Immobilien.⁵



3.2. Die *Sustainable Development Goals* (SDG) der UNO und EU

- ▶ SDG 1 – no poverty
Armut in allen ihren Formen überall beenden
- ▶ SDG 2 – zero hunger
Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern
- ▶ SDG 3 – good health and well-being
Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern
→ Bausektor: städtebaulich und baulich relevant
- ▶ SDG 4 – quality education

⁵ Die DGNB bietet eine Konformitätsprüfung betreffend die EU-Taxonomie an.

Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern

▶ SDG 5 – gender equality

Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen

▶ SDG 6 – clean water and sanitation

Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten

▶ SDG 7 – affordable and clean energy

Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern

→ Bausektor: Anteil erneuerbarer Energien erhöhen, Infrastrukturen in Neubauten vorsehen, Synergien im Städtebau, Bestandsgebäude ressourcenschonend optimieren

▶ SDG 8 – decent work and economic growth

Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern

▶ SDG 9 – industry, innovation and infrastructure

Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen

▶ SDG 10 – reduced inequalities

Ungleichheit in und zwischen Ländern verringern

▶ SDG 11 – sustainable cities and communities

Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten

→ Bausektor: bezahlbarer Wohnraum, gute öffentliche Verkehrsinfrastruktur, Vielfalt an öffentlichen und grünen Räumen, Flächeneffizienz

▶ SDG 12 – responsible consumption and production

Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen

→ Bausektor: Gebäude sind wertvolle Rohstofflager; die Kreislauffähigkeit von Bauprodukten sollte gegeben sein

▶ SDG 13 – climate action

Sofortige Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen

→ Bausektor: konkrete Maßnahmen gegen Klimawandel ergreifen

▶ SDG 14 – life below water

Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen



▶ SDG 15 – life on land

Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden, umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen

▶ SDG 16 – peace, justice and strong institutions

Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen

▶ SDG 17 – partnerships for the goals

Umsetzungsmittel stärken und die globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen

4. Qualitäten des nachhaltigen Bauens

4.1. Ökologische Qualität⁶

Schonung natürlicher Ressourcen

- ▶ Primärenergiebedarf
 - Schonung begrenzter fossiler Energieträger, Erhöhung der Deckungsrate durch erneuerbare Energien
- ▶ Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen
 - Reduzierung der Umweltbelastung infolge Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung
- ▶ Flächeninanspruchnahme
 - Minimierung der zusätzlichen Bodenversiegelung und Maßnahmen zur Entsiegelung bereits versiegelter Flächen

Schonung der Ressourcen im Bauwesen, detailliert

Baustoffe

- ▶ Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten, Baukonstruktionen und Gebäuden
- ▶ Einsatz wiederverwendbarer oder -verwertbarer Bauprodukte / Baustoffe
- ▶ gefahrlose Rückführung der Stoffe in den technischen oder, soweit sinnvoll, in den natürlichen Stoffkreislauf
- ▶ Senkung des Ressourcenbedarfs bei der Erstellung und dem Betrieb von Gebäuden
- ▶ Einsatz nachhaltig erzeugter nachwachsender Rohstoffe (auch unter dem Aspekt der Erhaltung der biologischen Vielfalt)

⁶ Zu diesem und den folgenden Unterabschnitten vgl. Teil A im *Leitfaden Nachhaltiges Bauen des Bundesministerium für Inneres, Bau und Heimat (2019³)*

Nicht-Baustoffe

- ▶ Nutzung von Regen- oder Grauwasser sowie Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs

Energilieferanten

- ▶ Reduzierung von Transportaufwendungen von Baustoffen und -teilen
- ▶ Minimierung des Energiebedarfs in der Nutzungsphase
- ▶ Einsatz regenerativer Energie

Flächenressourcen (bei biologischer Vielfalt)

- ▶ Minimierung der Flächeninanspruchnahme durch das Gebäude
- ▶ Durchführung von Ausgleichsmaßnahmen

Ökobilanzierung

Die Ökobilanz dient der quantitativen Berechnung der ökologisch relevanten Wirkungen eines Bausystems oder Bauprodukts. Neben der ökologischen Risikoanalyse (qualitativ) und der Stoffstromanalyse (quantitativ) bietet die Ökobilanz die höchste Aussagekraft.

Nationale Maßnahmen

Die ökologischen Ziele werden unterstützt durch:

- § die Fortschreibung des nationalen Klimaschutzprogramms (Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2050 um ca. 85% (gegenüber 1990))
- § die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)
- § das Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung
- § das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess)

4.2. Ökonomische Qualität

Die ökonomische Qualität eines Gebäudes zeigt sich in

- ▶ der Minimierung der Lebenszykluskosten
- ▶ der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- ▶ dem Erhalt von Kapital und Wert

Eine Lebenszykluskostenanalyse zeigt jene Kosten, die während der Erstellung, Nutzung und ggf. beim Abriss eines Gebäudes entstehen.

Lebenszykluskosten

- ▶ Baukosten nach DIN 276-1
- ▶ Baunutzungskosten: Betriebskosten, Reinigungskosten, Instandhaltung, Ersatzinvestition
- ▶ Abrisskosten nach DIN 276-1 (Rückbau und Entsorgung): *derzeit in der Nachhaltigkeitsbewertung nicht berücksichtigt*

Wirtschaftlichkeit

Das Verhältnis eingesetzter Mittel zum erreichten Ergebnis muss dabei beurteilt werden. Ein effizienter Mitteleinsatz muss sichergestellt sein, im Hinblick auf eine hohe Ressourcenproduktivität.

Wertstabilität

Bereits in der Planungsphase müssen die Voraussetzungen für eine hohe Wertstabilität des Gebäudes geschaffen werden. Diese bemessen sich nach den Merkmalen und Eigenschaften des Gebäudes.



Gebäudebezogene Faktoren

- ▶ Flächeneffizienz
- ▶ Anpassungsfähigkeit (Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit)
- ▶ Widerstandsfähigkeit
- ▶ Dauerhaftigkeit
- ▶ energetische Eigenschaften

4.3. Soziokulturelle und funktionale Qualität

In der soziokulturellen und funktionalen Qualität werden sämtliche Faktoren betrachtet, die Einfluss auf die soziale und kulturelle Identität des Menschen und sein Wertempfinden haben.

Die Kriterien sind

- ▶ Gesundheit
- ▶ Behaglichkeit & Nutzerzufriedenheit
- ▶ Funktionalität
- ▶ Gestaltungsqualität

4.4. Technische Qualität

Maßgebende Planungsaspekte für Nachhaltigkeit

- ▶ Brandschutz
- ▶ Schallschutz
- ▶ Wärme- und Feuchteschutz
- ▶ Technische Gebäudeausrüstung (TGA): bedienungsfreundlich, leicht instandzuhalten
- ▶ Instandhaltung des Gebäudes (inkl. Reinigung)
- ▶ Rückbaufähigkeit
- ▶ Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren (Erdbeben, Hochwasser etc.)

4.5. Prozessqualität

Die Prozessqualität setzt sich zusammen aus der

- ▶ Qualität des Planungsprozesses
 - *Projektvorbereitung* (Bedarfsplanung, Zielvereinbarung, Planungswettbewerb)
 - *Integrale Planung* (interdisziplinäres Projektteam, Qualifikation der Beteiligten, integraler Planungsprozess, Nutzerbeteiligung, Öffentlichkeitsbeteiligung)
 - *Optimierung der Planung* (SiGe-Plan; Konzepte: der Ver- und Entsorgung, der Energieversorgung, des Monitorings, der Wasserversorgung, der Vermeidung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken, der Lüftung, des Abfallmanagements, der Instandhaltung, von Umbau, Rückbau und Recycling, zur Vermeidung von Risiken)
 - *Ausschreibung und Vergabe* (Integration von Nachhaltigkeitsaspekten, Qualitätssicherung bei Vergaben)
 - *Voraussetzung für Bewirtschaftung* (Objektdokumentation, Wartungsanleitungen u.dgl., Nutzerhandbuch)

▶ Qualität der Bauausführung

- *Baustelle / Bauprozesse* (wertstoffoptimiert, lärmarm, staubarm, Grundwasserschutz)
- *Qualitätssicherung der Bauausführung* (Dokumentation Baustoffe/Produkte, Qualitätskontrolle, Prüfungen)
- *Systematische Inbetriebnahme*

4.6. Standortmerkmale

Anforderungen an den Standort

- Ansiedlungs- beziehungsweise Unterbringungskonzept (zentral / dezentral)
- verwaltungstechnische oder militärische Anforderungen
- infrastrukturelle Entscheidungen (Verkehrsanbindung)
- Restrukturierung belasteter Branchen
- regionale Stärkung des Arbeitsmarktes

Kriterien zur Standortbeurteilung

- ▶ Risiken
 - natürliche und humanogene Gefahren
- ▶ Verhältnisse
 - vorhandene Gesundheitsbelastungen
- ▶ Quartiersmerkmale
 - Attraktivität, soziale Qualität
- ▶ Verkehrsanbindung
- ▶ Nähe zu diversen Einrichtungen
- ▶ Medien / Erschließung⁷

4.7. Gewichtung der Qualitäten⁸

- ▶ Ökologische Qualität: 22,5%
- ▶ Ökonomische Qualität: 22,5%
- ▶ Soziokulturelle Qualität: 22,5%
- ▶ Technische Qualität: 22,5%
- ▶ Prozessqualität: 10%

Kriterium Nachhaltigkeit	Faktor Bedeutung	Gewichtung
Ökologische Qualität		
<i>Wirkungen auf globale und lokale Umwelt</i>		
Treibhauspotenzial (GWP)	3	3,750%
Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	1	1,250%

7 Forderung nach Alternativen bei der Ver- und Entsorgung von erschlossenem Bauland nach dem integrierten Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung von Dezember 2007

8 anhand des Neubaus eines Büro- und Verwaltungsgebäudes; vgl. Abbildung A14, Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Diese Tabelle beinhaltet auch der Kürze halber bisher nicht angeführte Kriterien, oder listet sie detaillierter auf.

Kriterium Nachhaltigkeit	Faktor Bedeutung	Gewichtung
Ozonbildungspotenzial (POCP)	1	1,250%
Versauerungspotenzial (AP)	1	1,250%
Überdüngungspotenzial (EP)	1	1,250%
Risiken für die lokale Umwelt	3	3,750%
Nachhaltige Materialgewinnung/Biodiversität	1	1,250%
<i>Ressourceninanspruchnahme</i>		
Primärenergiebedarf	3	3,750%
Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	2	2,500%
Flächeninanspruchnahme	2	2,500%
Ökonomische Qualität		
<i>Lebenszykluskosten</i>		
Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	3	11,250%
<i>Wirtschaftlichkeit und Wertstabilität</i>		
Flächeneffizienz	1	3,750%
Anpassungsfähigkeit	2	7,500%
Soziokulturelle und Funktionale Qualität		
<i>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</i>		
Thermischer Komfort	3	2,935%
Innenraumlufthygiene	3	2,935%
Akustischer Komfort	1	0,978%
Visueller Komfort	3	2,935%
Einflussnahmemöglichkeiten durch Nutzer	2	1,957%
Aufenthaltsqualitäten	1	0,978%
Sicherheit	1	0,978%
<i>Funktionalität</i>		
Barrierefreiheit	2	1,957%
Zugänglichkeit	2	1,957%
Mobilitätsinfrastruktur	1	0,978%
<i>Sicherung der Gestaltungsqualität</i>		
Gestalterische und städtebauliche Qualität	3	2,935%
Kunst am Bau	1	0,978%
Technische Qualität		
Schallschutz	2	4,500%
Wärme- und Tauwasserschutz	2	4,500%
Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	2	4,500%
Rückbau, Trennung und Verwertung	2	4,500%
Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren	1	2,250%
Bedienungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit der TGA	1	2,250%
Prozessqualität		
<i>Planung</i>		
Projektvorbereitung	3	1,429%
Integrale Planung	3	1,429%
Komplexität und Optimierung der Planung	3	1,429%

Kriterium Nachhaltigkeit	Faktor Bedeutung	Gewichtung
Ausschreibung und Vergabe	2	0,952%
Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	2	0,952%
<i>Bauausführung</i>		
Baustelle/Bauprozess	2	0,952%
Qualitätssicherung der Bauausführung	3	1,429%
Systematische Inbetriebnahme	3	1,429%

5. Klimaschutz⁹

5.1. Klimaschutzfahrplan

Schema der Vorgehensweise für den Klimaschutz bei Gebäuden¹⁰

- ▶ Ermittelter Startwert
 - Jahresbilanz der absoluten Treibhausgasemissionen auf Grundlage einer CO₂-Bilanz
- ▶ Zielwert und Zielzeitpunkt festlegen
- ▶ Dekarbonisierungspfad (Pfad zwischen Start- und Zielwert)

Zielwert und Dekarbonisierungspfad leiten sich aus den Forderungen des Paris-Abkommens ab, das eine ausgeglichene Treibhausgas-Bilanz bis zur Mitte dieses Jahrhunderts fordert.

5.2. Zustand des Gebäudes ermitteln¹¹

Faktoren bei der Bilanzierung des Gebäudebetriebs:

- ▶ Städtebaulicher Kontext
- ▶ Optimierung der Gebäudeenergie (Gebäudehülle, Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung)
- ▶ Optimierung der Nutzerenergie
- ▶ Optimierung der Konstruktion, eingesetzte Baustoffe
- ▶ Optimal ausgelegte Versorgungssysteme
- ▶ Einsatz erneuerbarer Energien am Standort

Folgende Eingangsinformationen sind verpflichtend erforderlich:

- ▶ Vollständige, gemessene Jahres-Energieverbrauchswerte
- ▶ Zuordnung der Verbrauchswerte nach Energieträgern
- ▶ Angaben zu Energielieferanten, zu spezifischem CO₂-Emissionsfaktor (dazu Nachweise bei Einkauf/An-

⁹ Die Darstellung in diesem Kapitel basiert in der Hauptsache auf den Unterlagen der DGNB.

¹⁰ Eine gute Grundlage für die Erstellung eines Klimaschutzfahrplans bieten der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie eingeführte „individuelle Sanierungsfahrplan“ (iSFP) sowie der in Baden-Württemberg 2015 vorgestellte „Sanierungsfahrplan“ oder der Sanierungsfahrplan des Passivhaus-Instituts. Die Sanierungsfahrpläne zielen jedoch primär auf energetische Kennzahlen ab und nutzen keine Szenariorechnungen unter Einbeziehung zukünftiger CO₂-Emissionsfaktoren.

¹¹ Um typische jährliche Schwankungen auf Grund von Wetter, Belegung und Nutzungsprofilen für den Startwert auszugleichen, kann dieser aus Daten von bis zu drei zusammenhängenden Vorjahren ermittelt werden.

rechnung erzeugter erneuerbarer Energie)¹²

5.3. Potenzial einzelner Bereiche ermitteln

5.3.1. Bilanzierung des Gebäudebetriebs

Es gilt der Grundsatz *efficiency first*. Das bedeutet, als erster Schritt sind Effizienzmaßnahmen umzusetzen, bevor CO₂-arme Energieträger eingesetzt werden.

- ▶ Kontext
 - Für eine künftige Nutzung von Umweltenergie sollen möglichst umfangreiche Möglichkeiten der Realisierung geschaffen werden. Das betrifft die städtischen räumlichen Strukturen, Bauhöhen, Abstandsflächen, Fassadenorientierungen, Vegetation, die Ausrichtung zur vorherrschenden Windrichtung.
- ▶ Gebäudeenergie
 - Der Energiebedarf zur Gebäudekonditionierung soll so weit wie möglich reduziert werden. Das betrifft die Optimierung der Gebäudehülle ebenso wie die Senkung des Energieverbrauchs der technischen Ausstattung.
- ▶ Nutzerenergie
 - Senkung der Nutzerenergie: Computer, Monitore, Drucker, Telefone, Router; Spülmaschinen, Waschmaschinen, Kühl-/Gefrierschränke, Fernsehapparate; Rolltreppen, Aufzüge, interne Rechenzentren.
- ▶ Versorgungssysteme
 - Die Senkung des Energieverbrauchs bewirkt einen Systemsprung in den Versorgungssystemen. Alternative Systeme, zuvor nicht umsetzbar, könnten jetzt sinnvoll eingesetzt werden. Das optimale Versorgungssystem für einen geringen Energiebedarf soll gefunden werden.
- ▶ Erneuerbare Energie
 - Der Energiebedarf soll weitgehend durch regenerative Energiequellen gedeckt werden.

5.3.2. Bilanzierung der Gebäudekonstruktion

- ▶ Hohe Flächensuffizienz
 - Optimale Ausnutzung der bereitgestellten Flächen
- ▶ Kreislauffähige Konstruktion
 - Materialien sollen nach dem Prinzip der Recyclingfähigkeit gewählt werden; eine umbau- und rückbaufreundliche Konstruktion ist ein unterstützender Faktor.
- ▶ Flexible Nutzung
 - Die Umnutzungsfähigkeit eines Bauwerks verringert das Risiko eines Abrisses. Ansonsten können aus Produktionsgebäuden kulturelle Einrichtungen entstehen, aus Hotels Studentenwohnheime u.dgl. Ebenso könnte die Nutzung der Innenräume anders gestaltet werden – mittels flexibler Innenwandsysteme, Raum-in-Raum-Konzepten u.dgl.
- ▶ Geringer Materialverbrauch

¹² Empfohlen wird darüber hinaus die Gliederung der Eingangsdaten in Strom, Wärme, Kälte mit Aufschlüsselung der Messdaten in Teilenergiekennwerte.

- ▶ Niedrige CO₂-Intensität der Materialien
 - Die Umweltproduktdeklarationen der Hersteller können zunächst herangezogen werden. Zudem weist die Ökobilanz des Gebäudes auch alle späteren Emissionen während der Gebäudenutzung aus.

Potenzial- und Szenarioanalyse

- ▶ Mögliche und sinnvolle Kombinationen von Einzelmaßnahmen
- ▶ Abhängigkeiten von Maßnahmen von externen Einflüssen (u.a. Verfügbarkeiten, Marktentwicklungen)
- ▶ Zeitpunkte und Reihenfolge der Maßnahmenumsetzung

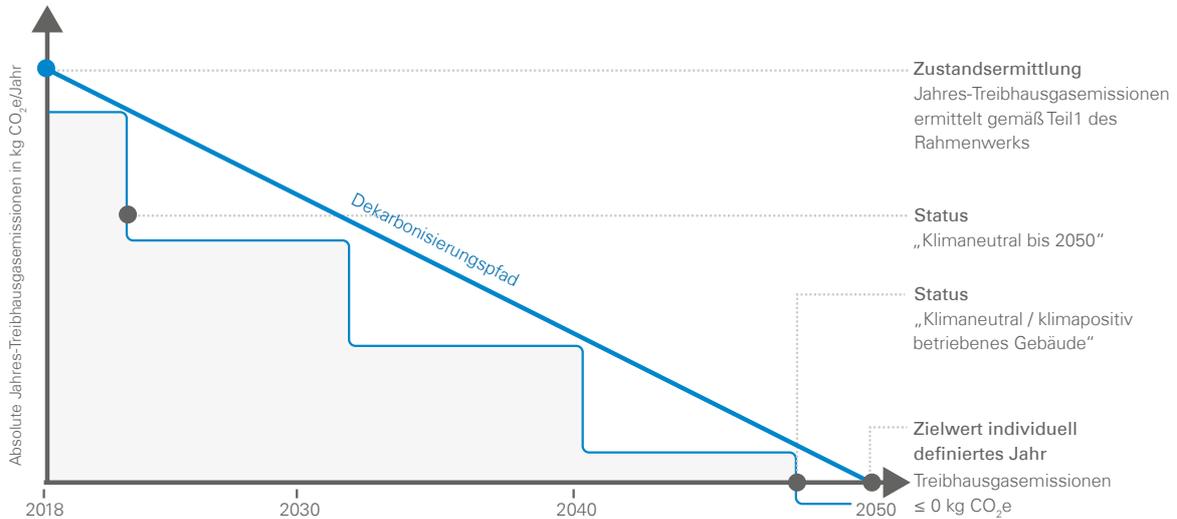
5.4. Der Dekarbonisierungspfad

Der Dekarbonisierungspfad stellt hinsichtlich des CO₂-Ausstoßes eines Gebäudes sicher, dass bis zum Zielzeitpunkt (spätestens 2050) ein maximaler CO₂-Ausstoß nicht überschritten wird.

- ! Bei der Festlegung des Dekarbonisierungspfades werden nur Maßnahmen und ihre Kombinationen ausgewählt, die einen klimaneutralen Gebäudebetrieb versprechen (keine technischen Sackgassen beispielsweise).
- ! Wesentlich ist die gleichzeitige Feststellung von Investitions- und Betriebskosten, was am sinnvollsten mit einer Lebenszykluskostenberechnung erfolgt, die auch Wartungs- und Inspektionskosten der Maßnahmen, Kosten für einen späteren Ersatz und unter Umständen auch spätere Entsorgungskosten erfasst.
- ! Bei maschineller Kühlung ist auch auf die Kostenentwicklung von Kältemitteln zu achten.
- ! Informationen über Förderungen oder eine grüne Finanzierung für das Projekt sollten eingeholt werden. Auch steuerliche Vorteile können zum Tragen kommen.

Festlegung des Dekarbonisierungspfad

Aus dem Dekarbonisierungspfad können jährliche Grenzwerte für Zwischenziele abgelesen werden.



Dekarbonisierungspfad

Quelle: DGNB-Leitfaden – Ihr Weg zum klimaneutralen Gebäude

- ▶ Auswahl der Maßnahmen
 - Ermittlung der konkreten Potenziale zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bei den gewählten Maßnahmen
- ▶ Zeitliche Planung
 - Maßnahmen in vernünftige zeitliche Abfolge gebracht
- ▶ Anrechnung von gebäudefern erzeugten, erneuerbaren Energieträgern
 - Diese werden als letzte Maßnahme eingerechnet (nach dem Grundsatz *efficiency first*).¹³

Zielfestlegung des Dekarbonisierungspfad

Die Zielsetzung wird bestimmt von:

- ▶ Einschränkungen
 - Rechtliche (z.B. Denkmalschutz, Baurecht), wirtschaftliche oder baulich-technische
- ▶ Langfristige Zielsetzung
 - Das Jahr, in dem Klimaneutralität erreicht sein soll
- ▶ Kurzfristige Zielsetzung
 - Aktuelle Treibhausgasintensität (status quo)¹⁴ und kurzfristige Reduktionsziele

¹³ Würde als erste Maßnahme ein sehr geringer CO₂-Faktor für gebäudefern erzeugte erneuerbare Energieträger angesetzt, so erschienen alle weiteren Effizienzmaßnahmen als wenig effektiv.

¹⁴ Um den Status Quo adäquat zu beurteilen, können externe Benchmarks herangezogen werden – mit vergleichbarer Klimaregion, vergleichbarer Nutzung und vergleichbarer Bilanzgrenze.

5.5. Dokumentation und Qualitätssicherung

- ▶ Kurzbeschreibung des Gebäudes oder Standorts mit Kennwerten und Fotos
- ▶ Beschreibung und Bewertung des Ausgangszustands
- ▶ Zielsetzung
- ▶ Angestrebter Dekarbonisierungspfad

Maßnahmenplan

- ▶ Ergebnis der Potenzialanalysen und Szenariorechnungen mit fachlicher Begründung der gewählten Maßnahmen
- ▶ Technische Beschreibung der gewählten Maßnahmen
- ▶ Zeitpunkte oder Zeiträume, in denen Maßnahmen realisiert werden
- ▶ Errechnete Reduktions- und Vermeidungspotenziale für Treibhausgasemissionen
- ▶ Berechnete Potenziale zur Energieeinsparung

zusätzlich

- ▶ Darstellung der Einhaltung der jahresbezogenen Grenzwerte
- ▶ Grafische Abbildung des Klimaschutzfahrplans als Dekarbonisierungspfad, mit zeitlicher Zuordnung der Maßnahmen

Festlegung von Verantwortlichkeiten

Für die Umsetzung des Klimaschutzfahrplans sollen Personen bestimmt werden für die Steuerung des Prozesses, für die kontinuierlichen Kontrollen, für die Bewertung der Maßnahmen.

6. Regelwerke (Auswahl)

- § DIN EN 15643: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken
- § DIN EN 15942: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen
- § DIN CEN/TR 15941: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Methoden für Auswahl und Verwendung von generischen Daten
- § DIN EN ISO 14025: Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklaration – Grundsätze und Verfahren (ISO 14025)
- § ISO 15686-10: Hochbau und Bauwerke – Planung der Lebensdauer, Teil 10: Wann die funktionale Leistungsfähigkeit zu bewerten ist
- § Entwurf DIN EN 15978-1: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Methodik zur Bewertung der Qualität von Gebäuden, Teil 1: Umweltqualität
- § ISO 21930: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Grundregeln für die Umweltdeklaration von in Bauwerken verwendeten Bauprodukten und technischen Anlagen
- § ISO 21931-1: Nachhaltigkeit von Gebäuden und Ingenieurbauwerken – Rahmenbedingungen für Methoden zur Bewertung der umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Qualität von Bauwerken als Grundlagen für die Nachhaltigkeitsbewertung, Teil 1: Gebäude

- § ISO/TS 21929: Entwurf zur Nachhaltigkeit von Gebäuden und Ingenieurbauwerken – Nachhaltigkeitsindikatoren, Teil 2: Rahmenwerk für die Entwicklung von Indikatoren für Ingenieurbauwerke
- § Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz
- § COM (2020) 98 final, A new Circular Economy Action Plan for Cleaner and More Competitive Europe
- § Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential building



ORCA GREEN Team

DAS ORCA GREEN TEAM

Der Klimawandel gehört zu den größten Herausforderungen unserer Zeit. Neben dem energieeffizienten Umbau unseres Firmengebäudes haben wir daher im Mai 2022 eine schlagkräftige Arbeitsgruppe ins Leben gerufen: Das ORCA GREEN Team. Mitarbeiter aus verschiedenen Abteilungen und Generationen engagieren sich für das Thema Nachhaltigkeit – innerhalb des Unternehmens und weit darüber hinaus.

Ihr Anspruch: Nachhaltiges Bauen zu unterstützen und eine neue Nachhaltigkeitskultur zu etablieren.

Ihre Ziele: informieren, inspirieren, motivieren und den allgemeinen CO₂-Fußabdruck reduzieren.

Ihre Überzeugung: Es ist höchste Zeit! Packen wir's an!

