

PRAXIS

Gebäudeerfassung nach dem ReadE-Prozess

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Mittelstand-
Digital

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber:

Mittelstand Digital Zentrum Bau
info@digitalzentrumbau.de

Autoren:

Tobias Schöner, Muriel Lauschke, Thomas Kirmayr

Inhalte und Produktion:

Mittelstand-Digital Zentrum Bau

Bilder:

Titelbild: Eigene Darstellung
S 3. iStock.com/Traitov

Satz & Layout:

Marie Schneider auf Vorlage von Tina von Wolfersdorff
www.besonders-blond.de

Diese Publikation dient der Dokumentation der Projektergebnisse aus dem Zukunftsprojekt ESG-Readiness Network (ReadE). Sie erläutert die einzelnen im Projekt entwickelten Prozessschritte sowie den Gesamttablauf und bietet eine Hilfestellung und weiterführende Informationen zur Anwendung des ReadE-Prozesses.

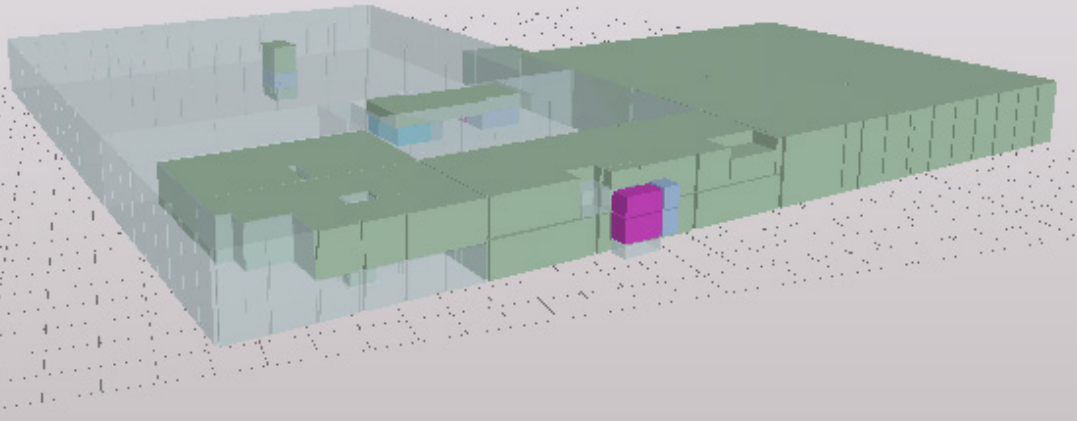
Darüber hinaus kann Sie als Grundlage für die modulare Ausbildung der ESG-Scouts dienen. Diese Scouts sollen Unternehmen dabei unterstützen, Ihre Liegenschaften mit Hilfe des Prozesses zu digitalisieren und zu einer Einschätzung der energetischen Gebäudequalität zu gelangen.

Wir sind sehr an Ihrer Meinung und auch an Ihren Beispielen aus der BIM- und Digitalisierungspraxis interessiert. **Melden Sie sich** bitte gerne per E-Mail oder auch über unsere Social Media Kanäle auf Instagram oder LinkedIn.

 info@digitalzentrumbau.de

 [@digitalzentrumbau](https://www.instagram.com/digitalzentrumbau)

 [company/digitalzentrumbau/](https://www.linkedin.com/company/digitalzentrumbau/)



ReadE Prozess

Zunächst wichtige Begriffsklärungen

ESG – Environmental, Social and Corporate Governance

ESG – Environmental, Social and Corporate Governance werden als die zentralen neuen Unternehmenswerte identifiziert, die uns als Gesellschaft und Wirtschaft in eine nachhaltige und faire Zukunft führen sollen. Dabei fokussieren sich die meisten konkreten Anpassungsbedarfe vor allem auf das „E“ also auf gut quantifizierbare Auswirkungen des unternehmerischen Handelns und der erzeugten Produkte auf die Umwelt. Unter dem „S“ subsumiert man viele der auch durch die „SDG“ also die „Sustainable Development Goals“ definierten ethischen und sozialen Grundsätze einer globalen nachhaltigen Entwicklung unter Ausschluss diskriminierender oder ausbeuterischer Handlungsweisen an Mensch und Natur. „Governance“ bedeutet vor allem eine transparente und ehrliche Arbeits- und Kooperationsweise und zielt daher stark auf das erforderliche Reporting ab. Ein zukünftig wertvolles Unternehmen sollte also nachhaltig, sozial und ehrlich agieren. Dafür entwickelt man Messinstrumente und fordert Information wie z.B. in Form der Nachhaltigkeitsberichte.

EU-Taxonomie

Die EU-Taxonomie-Verordnung, richtigerweise die VERORDNUNG (EU) 2020/852 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088 wird oft mit dem Thema ESG gleichgesetzt, beschreibt jedoch die regulatorische Festsetzung erforderlicher, zu bewertender und nachzuweisender Maßnahmen und Verfahren zur Förderung und Einhaltung nachhaltiger Finanzierungsmodelle im Sinne des European Green Deals. Konkretisiert werden die Anforderungen in Form sogenannter „delegierter Rechtsakte“. Im Kontext der Einhaltung der Anforderungen aus der Taxonomie-VO spricht man meist von EU-Taxonomie- oder auch ESG-Konformität. Aufgrund der Tatsache, dass die Ausarbeitung der „delegierten Rechtsakte“ noch nicht umfassend und abgeschlossen sind und auch viele Taxonomie-Verfahren zur Bestimmung und Differenzierung der betreffenden Umweltwirkungen und Nachhaltigkeitsfaktoren noch nicht harmonisiert sind, ist die Anwendung der Taxonomie-VO noch mit prozessbelastenden Unsicherheiten verbunden.

Industry Foundation Class (IFC)

Hierbei handelt es sich um ein herstellerunabhängiges Datenformat welches von buildingSMART gepflegt und weiterentwickelt wird. Durch die Verwendung dieses Datenformates wird der offene Austausch zwischen einzelnen Softwareprodukten unterschiedlicher Hersteller gewährleistet.

Verordnung (EU) 2019/2088 (Offenlegungsverordnung)

Wie oben dargestellt, wirkt sich die Taxonomie-Verordnung gleichzeitig auch auf die Offenlegungsverordnung der EU aus, welche die Veröffentlichung von Informationen der Finanzmarktteilnehmer zur Nachhaltigkeit ihrer Investitionsentscheidungen regelt und fordert. Mit der Verordnung (EU) 2020/852 (Taxonomieverordnung) vom 18. Juni 2020 wurde das Klassifikationssystem (Taxonomie) zur Beurteilung ökologisch nachhaltiger Wirtschaftstätigkeiten in die Offenlegungs-VO integriert. Das bedeutet, dass zukünftig Banken, die in Immobilienfinanzierungen oder -transaktionen involviert sind, zur Offenlegung betreffender umweltbezogener Qualitäten verpflichtet sind. Hintergrund hierzu ist die von der Europäischen Zentralbank (EZB) bzw. der Bankenaufsicht (Bafin) adressierte Tatsache, dass umweltrelevante Qualitätsfaktoren wie die Energieeffizienz und zukünftig auch weitere Faktoren (wie z.B. eine positive Ökobilanz, eine möglichst positive Wirkung auf die Umgebung und den Wasserhaushalt, die Kreislauffähigkeit oder den Einfluss auf die Biodiversität) wichtige Bestandteile eines Immobilienwertes darstellen und deshalb zwingend in die Risikoermittlung und Kreditvergabe einer Investitionsmaßnahme aufzunehmen sind. Dies gilt nicht ausschließlich aber im besonderen Maße auch für Investitionen im Zusammenhang mit Wohn- und Nichtwohngebäuden und damit für die gesamte Bau- und Immobilienbranche.

Im ersten Schritt hat diese Neuregulierung dazu geführt, dass anhand der neuen Offenlegungsverordnung zum 01.01.2023 alle von den Banken finanzierten, mitfinanzierten oder im Handel befindlichen Bauobjekte hinsichtlich des energetischen Standards mit Buchstabenklassen A-G, wie man sie z.B. vom Kühlschrank kennt, an die EZB zu melden sind. Dies wiederum hat große Verunsicherung in der Vorgehensweise zur Bestimmung dieser Buchstabenklassen ausgelöst, da einerseits den Banken in sehr vielen Fällen die dafür erforderlichen Nachweise (z.B. Energiebedarfsausweise) nicht vorliegen oder aufgrund des Alters nicht existieren und gleichzeitig in Deutschland bisher keine normative Zuordnung des Primärenergiebedarfs in kWh/m²a zu Buchstabenklassen bei Nichtwohngebäuden besteht, die eine eindeutige Klassifizierung selbst bei vorliegenden Dokumenten und Daten erschwert.

Unabhängig davon, ob nun die ein oder andere prozessuale oder normative Regelung noch geschaffen und vereinbart werden muss, resultiert daraus eine eindeutige Konsequenz:

„Wer zukünftig als Unternehmen keine Aussagen zu wichtigen ESG-Faktoren treffen und nachweisen kann, wird mit deutlichen und wachsenden Nachteilen in der Investitions-finanzierung rechnen müssen. Nichtwissen schützt nicht, sondern entzieht dem Unternehmen zunehmend den Zugang zu günstigem Fremdkapital.“

Dass dieser Aspekt sich im Kontext der Bau- und Immobilienwirtschaft besonders stark auswirkt, da hier nicht nur in großem Maße die Unternehmen selbst, sondern auch deren Produkt eines Hoch- oder Infrastrukturobjekts betroffen ist, versteht sich von selbst und macht es so wichtig, als Unternehmen frühzeitig „ESG-Ready“ zu sein.

Um die Unternehmen hier gezielt zu unterstützen, wurde vom Mittelstand Digital Zentrum Bau in Kooperation mit den Mittelstand Digital Zentren Handel und Tourismus eine digitale Prozesskette sowie ein ESG-Reifegradmodell zum Selbst-Check entwickelt, welche unter Einbindung marktverfügbarer Lösungsbausteine zu einer Bewertung von Bestandsliegenschaften führt.

Der ESG-Check soll dabei helfen, sich als Unternehmen schnell in diesem Themenfeld zu positionieren, die wichtigsten Grundlagen zu verstehen und Maßnahmenpläne zur Verbesserung des eigenen ESG-Reifegrads abzuleiten. Den ESG-Check und alle weiteren Erläuterungen dazu finden sie hier: [Roadmapping - ESG-Check Mittelstand-Digital Zentrum Bau](#).

Im Folgenden werden nun die einzelnen Schritte zur Erfassung einer Bestandsimmobilie sowie den zentralen Erfahrungswerten aus dem Praxisprojekt exemplarisch beschrieben.

Schritt 0 – Hintergrund und Ablauf

Der Ablauf einer energetischen Einschätzung im Projekt ReadE folgte dem nachfolgend in Abbildung 1 dargestellten Gesamtprozess.

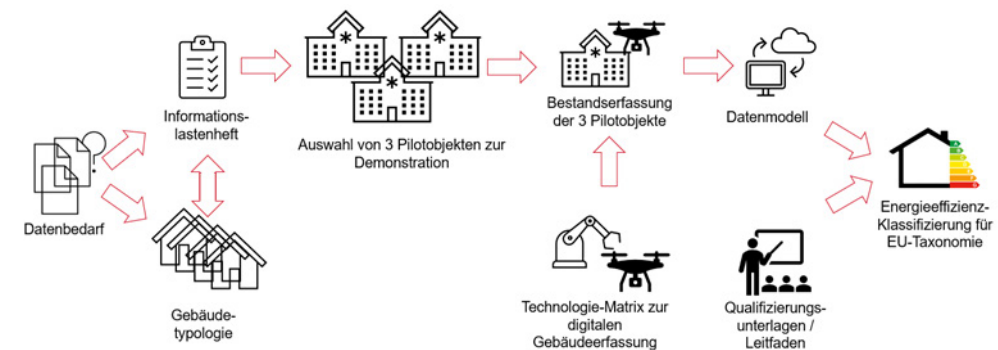


Abbildung 1: Übersicht über den ReadE-Gesamtprozess

Neben dem Kernprozess zur energetischen Einschätzung des Gebäudes, welcher in den folgenden vier Schritten detailliert dargestellt wird, wurden im Rahmen des Projektes zusätzliche Tätigkeiten, wie die Erstellung einer Technologie-Übersicht oder die Aufbereitung einer Grundlage für die Erfassung von Gebäudetypologien der domänenspezifischen Nichtwohnungsbauten, durchgeführt.

Kernstück des Prozesses bildet das Informationslastenheft (s. Anhang), welches bereits am Start des Ablaufes die notwendigen Datenbedarfe für eine energetische Gebäudebewertung definiert. Das Informationslastenheft wurde mit dem Ziel definiert, dass die Daten möglichst einfach und schnell von einem Gebäudebesitzer ohne vertieftes Fachwissen zusammengestellt werden können. Es stellt somit einen Mindestdatenbedarf für eine energetische Einschätzung des Gebäudes dar.

Dabei werden die Bereiche Gebäude, Bauteile, Zonen (Nutzung) sowie die Gebäudetechnik unterteilt und zu jedem dieser Bereiche sind die entsprechenden mindestens notwendigen Attribute genannt. Der Ursprung der Information z.B. aus dem Gebäudescan oder aus Bestandsunterlagen ist je Parameter definiert. Zudem werden jeweils ein beschreibendes Beispiel und der Verweis auf die zu verwendende IFC-Entität („Eigenschaft“) angegeben. Durch diesen letzten Punkt wird die Zuweisung eindeutig und erlaubt die spätere automatisierte Weiterverarbeitung. Zur Veranschaulichung ist ein Auszug aus dem Bereich der Gebäudetechnik nachfolgend in Abbildung 2 dargestellt.

Bereich	Erforderliche Informationen		Informations-quelle	Beispiel
	Bezeichnung			
Heizung	Art des Wärmeerzeugers 1	Verifizierung über Gebäudescan	Standardkessel, Niedertemperaturkessel, Brennwertkessel, Biomassekessel, Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wasser-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent, Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent, Elektrische Direktheizung, Fernwärme, VRF, KWK, Einzelofen, Wohnungs Lüftungswärmepumpe	
	Energieträger Wärmeerzeuger 1	Verifizierung über Gebäudescan		
	Heizungsübergabe 1	Verifizierung über Gebäudescan		Heizkörper, Fußboden- oder Wandheizung, Luftheizung
Trinkwarmwasser (TWW)	Art des TWW-Erzeugers 1	Verifizierung über Gebäudescan	Kombi-Kessel; Standard-Heizkessel; Niedertemperatur-Kessel; Brennwertkessel; Biomassekessel; Sole-Wasser-Wärmepumpe; Wasser-Wasser-Wärmepumpe; Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent; Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent; Fernwärme; KWK kombinierte Heizleistung für TWW; Durchlauferhitzer	
	Energieträger TWW-Erzeuger 1	Verifizierung über Gebäudescan		
	TWW Speicher vorhanden	Verifizierung über Gebäudescan		
		Verifizierung über Gebäudescan		ja/nein
Kälte				
Lüftung				
Solarthermie				
Beleuchtung				
PV				

Abbildung 2: Exemplarischer Auszug aus dem Informationslastenheft im Bereich der Anlagentechnik. Das vollständige Informationslastenheft befindet sich im Anhang zu diesem Dokument.

Die Reduktion der Anzahl der einzugebenden Informationen auf den Mindestbedarf ist durch die gebäudespezifische Annahme von „typischen Werten“ möglich. Gegenüber einer detaillierten Gebäudebewertung nach DIN V 18599 (DIN V 18599, 2018) ist die Anzahl um etwa 90% reduziert (abhängig vom Gebäude). Die vorparametrierten Werte sowie die im Informationslastenheft (siehe Anhang) definierten Werte werden dann zur Berechnung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie des zugehörigen.

Bereich	Erforderliche Informationen	Einheit	Informationsquelle	Ausprägungsmöglichkeiten
Allgemein	Neubau/Bestand		Berechnung nach DIN V 18599 / Energieausweis	Neubau; Bestand
	Art des Energieausweises		Energieausweis	Bedarfsausweis; Verbrauchsausweis
Energiebedarfsausweis / -berechnung	Primärenergiebedarf des Gebäudes	kWh/(m²a)	Berechnung nach DIN V 18599 / Energieausweis	Zahlenwert mit Nachkommastelle
	Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes	kWh/(m²a)	Berechnung nach DIN V 18599 / Energieausweis	Zahlenwert mit Nachkommastelle
Ergebnis	Buchstabenklasse			A; B; C; D; E; F; G



Abbildung 3: Schematischer Zusammenhang zwischen Primärenergiebedarf und Buchstaben Klassifizierung.

Referenzgebäudes verwendet. Die Bewertung basiert auf dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der darin referenzierten Berechnung nach DIN V 18599. Das Verhältnis aus Primärenergiebedarf des Gebäudes zu dem des Referenzgebäudes ergibt die Bewertung in der von der Regulatorik geforderten Buchstaben-Klassifizierung (Abbildung 2).

Die Ergebnisbewertung in Form eines Buchstaben ist derzeit für den Nichtwohnungsbau nicht Stand der nationalen Normung hierbei handelt es sich um einen Vorschlag, welcher den Erfordernissen der EU-Taxonomie Verordnung Rechnung trägt. Das Ergebnis des ReadE-Prozesses ist eine Einschätzung der energetischen Gebäudequalität im Ist-Zustand. Ein Vergleich verschiedener Maßnahmen zur Optimierung oder Erreichung energetischer Qualitäten z.B. nach Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) ist nicht vorgesehen, ließe sich aber perspektivisch vereinfacht über eine Anreicherung und Variantenbetrachtung abbilden. Dies wäre Teil des Dienstleistungsangebotes eines Gebäudeenergieberaters und gesondert zu vergüten. Zudem muss bei sehr komplexen Nichtwohngebäuden (z.B. mit komplexer Anlagentechnik-Struktur und Versorgungsbereichen) individuell betrachtet werden, ob dies über den vereinfachten Mindestdatenbedarf ausreichend abbildbar ist.

Schritt 1 – Vorbereitung der Gebäudeerfassung

Der erste Schritt im Kernprozess von ReadE ist die Vorbereitung der Gebäudeerfassung. Hierbei werden die Grundlagen geschaffen und die vorhandenen Bestandsinformationen sortiert. Das Ziel dabei ist es, die Mindestanforderungen an das Datenmodell gemäß dem Informationslastenheft (siehe Anhang) zu erfüllen. Neben den Informationen zum Gebäude zählt dazu auch die Wahl des passenden Erfassungsverfahrens. Hierbei werden die in Abbildung 4 aufgeführten Fälle unterschieden:

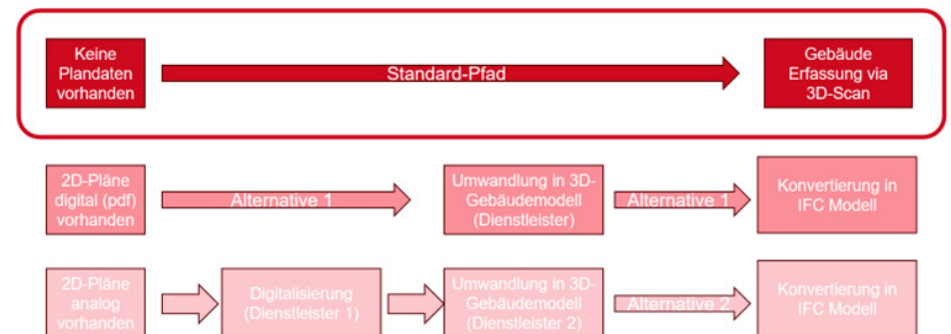


Abbildung 4: Ablaufpläne für die Grundauswahl des Vorgehens zur Erstellung des 3D-Gebäudemodells.

Die vorliegende Dokumentation konzentriert sich auf den Fall, dass keine Plandaten vorhanden sind. Für die übrigen Fälle gibt es Digitalisierungslösungen, die auch zu einem Datenmodell im notwendigen IFC-Format führen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass ggf. Umbauten oder Umnutzungen zu einer Abweichung von Plan- und Ist-Stand der Liegenschaft geführt haben.

Für den im Projekt betrachteten Prozess werden drei grundlegende Erfassungstechnologien mit Ihren Stärken und Schwächen verglichen. Die am besten geeignete Methodik muss dabei folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Erfassung der Kubatur des Baukörpers, durch einen Raum- und Außenscan (notwendig z.B. für Bauteilstärken)
- Keine Genauigkeitsanforderungen wie in der klassischen Bauwerksvermessung
- Möglichst schnelle Erfassung der Liegenschaft
- Möglichst einfache Anwendbarkeit der Scan-Lösung
- Möglichst kosteneffizient bzw. niedriger Preis pro m²

Die drei betrachteten Technologien sind dabei terrestrisches Laserscanning (TLS), Simultaneous Localisation und Mapping (SLAM) sowie Structure From Motion (SfM). Eine grobe Übersicht über die Eigenschaften der einzelnen Technologien ist nachfolgend in Tabelle 1 zusammengestellt.

	TLS	SLAM	SfM
Arbeitsergebnis	Punktwolke, Kolorierung möglich; 360°-Panoramen möglich; Georeferenzierung durch GPS oder Einmessung mit Tachymeter möglich	Punktwolke, Kolorierung möglich; Georeferenzierung möglich;	Kolorierte Punktwolke; Orthofotos; Georeferenzierung durch Einmessung mit Tachymeter möglich
Genauigkeit	Bei hochpreisigen Scannern auch im Sub-Millimeter-Bereich auf kurze Distanz (10m)	Bei guten Bedingungen im Bereich zwischen 0,5 und 1cm möglich	Sub-Millimeter-Bereich gut erreichbar, bei Luftbildphotogrammetrie im Bereich +/- 1cm
Reichweite	Bis 130m	Bis 100m	Stark abhängig von Ausrüstung
Aufnahmegeschwindigkeit	Sehr von den Konfigurationen abhängig	Aus den vorgestellten Lösungen am schnellsten	Sehr von den Konfigurationen abhängig
Einstiegspreis Kauf (Hard- & Software)	Ab ca. 8.000€ (für kleinere Innenräume)	Ab ca. 25.000€	Ab ca. 5.000€ (Kamera und Software inkl. Zubehör)

Tabelle 1: Übersicht der Eigenschaften einzelner Erfassungstechnologien

Auf Grund der zuvor genannten Auswahlkriterien sind sowohl SLAM als auch SfM als Erfassungstechnologie für den ReadE-Prozess geeignet. Weitere APP-basierte Lösungen bieten perspektivisch auch die Möglichkeit zur Anwendung, sind derzeit für die großen Liegenschaften im Nichtwohnungsbau-Bereich jedoch noch nicht ausreichend leistungsfähig. Der 3D-Scan liefert, unabhängig von der gewählten Technologie zunächst ein Punktwolkenmodell, welches in einem weiteren Schritt, manuell oder automatisiert in ein 3D-Gebäudemodell überführt werden muss. Einige Scan-Dienstleister bieten diesen Service bereits als Zusatzleistung an. Die dabei notwendigen Anforderungen an das Datenmodell sind im Informationslastenheft sowie im BIM-Abwicklungsplan (BAP) definiert. Dieser erste Prozessschritt ist abgeschlossen, wenn nachfolgende Checkliste als erfüllt angesehen werden kann:

- Auswahl Scan-Dienstleister (SLAM oder SfM, 3D-Modellerstellung inkludiert)
- Bestandsunterlagen gesichtet (Pläne zu Anlagentechnik, HLK vorhanden, ggf. auch zus. Bestandspläne vorhanden)
- Informationsforderung als Qualitätsanforderung des Scans festgelegt
- IFC in der Version 4 ADD2 als Datenformat für das Scan Ergebnis festgelegt
- BIM Abwicklungs-Plan (BAP) als Vertragsgrundlage im Erfassungs-Prozess
- Zusätzliche rechtliche Aspekte sind abgeklärt z.B. Drohnenaufstiegserlaubnis, DSGVO-Konformität

Schritt 2 – Begleitung der Gebäudeerfassung

In diesem Schritt werden die für die Bewertung notwendigen Gebäudedaten erfasst. Dies umfasst einerseits die Begleitung des Scan-Dienstleisters und andererseits die Aufnahme der ergänzenden Informationen für die energetische Bewertung der Liegenschaft. Für den ersten Teil der Begleitung des Dienstleisters orientieren wir uns an SLAM und SfM-Verfahren (vgl. Tabelle 1). Bei beiden Verfahren gilt es im Vorfeld einen „Erfassungsweg“ für die Liegenschaft mit dem Dienstleister abzustimmen. Hierzu kann der Austausch eines Grundrisses hilfreich sein. In der Folge sollte der Zugang zu allen notwendigen Bereichen, die sich aus dem Verlauf des „Erfassungsweges“ ergeben für den Tag der Gebäudeaufnahme sichergestellt sein. Zur besseren Vorstellung ist ein Beispiel aus dem Zukunftsprojekt ReadE für den Sektor des produzierenden Gewerbes nachfolgend in Abbildung 5 dargestellt.

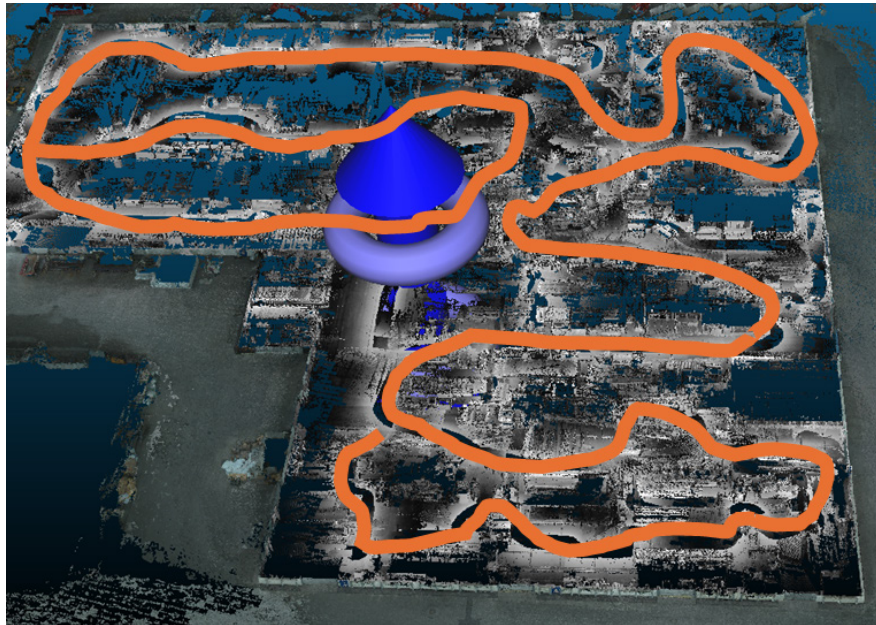


Abbildung 5: Exemplarischer Erfassungsweg für die Pilotliegenschaft „Produktion“ der Weg ist in Orange markiert.

Gerade für den Bereich der Nichtwohnungsbauten gilt es, bei der Findung eines Termins auf die betrieblichen Gegebenheiten wie z.B. Produktionszeiten, Zimmerwechsel oder Publikumsverkehr Rücksicht zu nehmen. Im Projekt ReadE haben sich für die Erfassung Zeiträume eines geplanten Betriebsurlaubes oder an gesetzlichen Feiertagen bewährt. Dies ist im Vorfeld bei der Planung mit dem Dienstleister der Erfassung zu berücksichtigen. Ist darüber hinaus ein Außenscan notwendig, ist es sinnvoll mit dem Dienstleister vor der geplanten Erfassung eine kurze Einweisung in die örtlichen Gegebenheiten wie z.B. Grundstücksgrenzen, sensible Bereiche, besondere Gefahren wie Starkstromleitungen durchzuführen.

Parallel zur Gebäudeerfassung durch einen Gebäudescan können die übrigen notwendigen Informationen des Informationslastenheftes (s. Anhang) vor Ort erhoben bzw. vorhandene Informationen ergänzt werden. Um hierbei möglichst nichts zu übersehen, bietet sich die Verwendung von Checklisten an. Diese umfassen die wichtigsten Eigenschaften der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Im Zukunftsprojekt ReadE wurde dazu die Checkliste aus (Erhorn-Kluttig, 2009) als Orientierung verwendet. Ein exemplarischer Auszug ist nachfolgend in Abbildung 6 dargestellt.

Dach	
Art des Daches	<input type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Giebedach
Beschaffenheit des Daches	<input type="checkbox"/> ziegelrot <input type="checkbox"/> Bitumendachbahn (besandet) <input type="checkbox"/> dunkle Oberfläche <input type="checkbox"/> Gründach <input type="checkbox"/> Metall (blank) <input type="checkbox"/> Kies
Dachüberstand	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, ca.: [m]
Fassade (Anzahl der verschiedenen Fassadentypen: ____)	
Fassadentyp(en)	<input type="checkbox"/> vorgehängte Fassade <input type="checkbox"/> nicht vorgehängte Fassade <input type="checkbox"/> Doppelfassade
Material	<input type="checkbox"/> Sichtbeton/Betonplatten <input type="checkbox"/> Alu/Metall <input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Mauerkinker
Wandfarbe der Außenwand	Farbe: _____ <input type="checkbox"/> hell <input type="checkbox"/> dunkel <input type="checkbox"/> gedeckt <input type="checkbox"/> nicht einheitlich
Fenster (Anzahl der verschiedenen Fenstertypen: ____)	
Fenstertyp(en)	<input type="checkbox"/> Lochfassade <input type="checkbox"/> Fensterband <input type="checkbox"/> Ganzglas
Rahmenmaterial	<input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Alu/Stahl <input type="checkbox"/> Kunststoff
Sonnenschutz an Fenstern	<input type="checkbox"/> außen <input type="checkbox"/> nicht einheitlich <input type="checkbox"/> innen <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Allgemeines	
Orientierung des Haupteingangs	<input type="checkbox"/> Nord <input type="checkbox"/> Süd <input type="checkbox"/> Ost <input type="checkbox"/> West
Anzahl der Vollgeschosse	
Solar Kollektoren vorhanden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja → 5.2 Solaranlage
Photovoltaikanlage vorhanden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja → 5.2 Solaranlage
Auffällige Wärmebrücken vorhanden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, Beschreibung und Ort: _____ _____



Abbildung 6: Auszug aus der Checkliste zur Gebäudeerfassung aus (Erhorn-Kluttig, 2009) der Link zur Online-Fassung des Dokumentes ist als QR-Code hinterlegt.

Diese Checkliste hat sich im Projekt bewährt, jedoch kann die Aufnahme der Nutzungszonen nach (DIN V 18599, 2018) und der Abmessungen dabei entfallen, da beide über die Gebäudeerfassung via Scan ermittelt werden. Ist absehbar, dass sich nach dem ReadE-Prozess eine Gebäudeenergieberatung oder die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) nach GEG (GEG, 2024) anschließt, kann auch die umfangreichere Checkliste des Gebäudeforums Klimaneutral (Gebäudeform Klimaneutral, 2021) verwendet werden#.

QR-Code für den Download der Checkliste zur Gebäudedatenaufnahme von (Gebäudeform Klimaneutral, 2021)



Diese Checkliste ist umfangreicher und kann in der Folge aber auch für die Entwicklung von Sanierungsvarianten durch einen Energieberater weiter verwendet werden.

Zusätzlich zu den Checklisten kann es sinnvoll sein, Besonderheiten im Gebäude durch Fotoaufnahmen zu dokumentieren, dies können z.B. dezentrale Haustechnik-Elemente besondere Leuchten oder Typenschilder einzelner Bauteile sein.

Abgeschlossen ist dieser Erfassungsschritt, wenn die folgenden Punkte als erfüllt angesehen werden können:

- Der Scan des Gebäudes ist durchgeführt
- Der Dienstleister hat alle erforderlichen Daten für die Erstellung des 3D-Modells inkl. der notwendigen zusätzlichen Attribute (Nutzungszonen, Beleuchtung, Anlagentechnik) erhoben
- Optional: Eine begleitende Checkliste zu den Gebäudeattributen ist ausgefüllt

Schritt 3 – Kontrolle der Ergebnisse

Ziel dieses Schrittes ist eine qualitätsgesicherte Punktwolke der Liegenschaft sowie ein mit allen Attributen gemäß Informationslastenheft versehenes 3D-Gebäudemodell im IFC-Format.

In der Regel wird nicht direkt ein 3D-Gebäudemodell aus den Scan-Daten erstellt, sondern dieses wird mit unterschiedlichen Technologien aus dem aus den Scan-Daten entstehenden Punktwolkenmodell abgeleitet. Daher gliedert sich dieser Schritt auch in die Kontrolle der Punktwolke, dann in Qualitätskontrolle des 3D-Modells und abschließend in den Abgleich der Punktwolke mit den Scandaten (vgl. Abbildung 8).

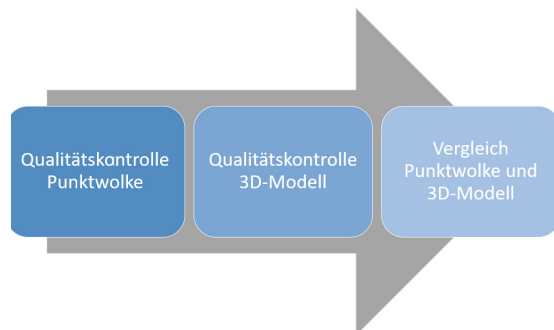


Abbildung 8: Prüfungsprozess der Punktwolke und des 3D-Modells

Zur Überprüfung der Punktwolke können frei verfügbare und häufig auch kostenfreie Programme oder Programmiererweiterungen verwendet werden. Wichtig ist, dass die Software eine Schnitterstellung und ggf. eine Segmentierung der Punktwolke ermöglicht. Dies ist vor allem bei größeren Liegenschaften relevant, da hier auch große Punktwolken mit einer großen Datenmenge performant bearbeitbar sind.

Der erste Schritt der Prüfung der Punktwolke umfasst die Vollständigkeit. Dabei wird geprüft, ob die gesamte beauftragte Liegenschaft erfasst wurde, Farbinformation vorhanden ist und ggf. Innenraum und Außenscan zusammengeführt wurden. Für den Fall, dass mit segmentierten# Punktwolken gearbeitet wurde, ist auch stichprobenartig die Prüfung der richtigen Zusammenführung zu prüfen. Dies geht beispielsweise am Geschossübergang. Etwaige Fehler lassen sich dabei leicht erkennen vgl. Abbildung 9.

Unter einer segmentierten Punktwolke wird ein Teil eines Gesamtskans verstanden. Diese „Teilaufnahmen“ werden dann z.B. über Referenzmarken, Nullpunktobjekte oder eine Überlagerung der geolokalisierten Aufnahmen zusammengeführt.

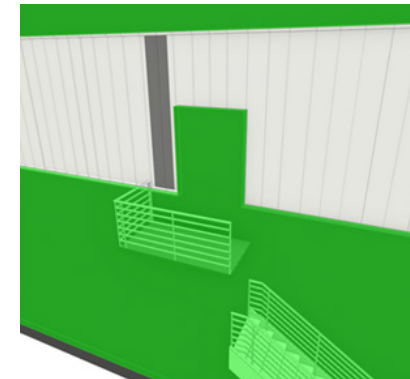


Abbildung 9: Exemplarische Darstellung eines Modellierungsfehlers: auf Grund von fehlerhaft referenzierten Punktwolken ist hier ein Versatz zwischen der Außentreppe und dem Treppenpodest entstanden.

Ist die Punktwolke vollständig vorhanden, kann als nächstes mit der Prüfung des zugehörigen 3D-Modells fortgefahren werden. Da hier gemäß Informationslastenheft das herstellerunabhängige IFC-Format gefordert ist, kann auch hier auf kostenfreie Open-Source Lösungen # zurückgegriffen werden

Eine Liste möglicher Software-Produkte findet sich unter:
Quelle: <https://www.ifcwiki.org/index.php?title=Freeware>



Diese Software erlaubt allerdings in der Regel „nur“ eine Sichtkontrolle und ggf. eine Anpassung der Attribute einzelner „IFC-Eigenschaften#“. Proprietäre Software-Lösungen erlauben hier auch ggf. eine Veränderung der Geometrie oder eine Überlagerung von 3D-Modell und Punktwolke, was für die dritte Stufe der Überprüfung hilfreich sein kann.

Das IFC-Datenmodell ist ein hierarchisch strukturiertes Datenmodell welches sich ganz grob aus Entitäten (Objektklassen), Attributen (Eigenschaften) und deren Beziehung einzelner Klassen zueinander zusammensetzt. Beispielweise wäre eine Wand der „Klasse“ IfcWall zuordenbar und könnte den „U-Wert“ als Eigenschaft enthalten.

Eine weitere Ebene der Modellprüfung kann die Prüfung auf vorhandene Bauteile sein. Einerseits müssen die im Informationslastenheft definierten Bauteile vorhanden sein, um mit Attributen befüllt werden zu können. Andererseits sind für den Prozess aus ReadE weitere Elemente z.B. der Inneneinrichtung oder aus dem Sanitärbereich nicht relevant und vergrößern nur das Modell. Ein weiterer Unterschied zur klassischen Modellprüfung aus dem BIM-Bereich ist, dass Kollisionen („Clashes“) einzelner Bauteile für die energetische Bewertung meist keine Bedeutung haben und ignoriert werden können. Exemplarisch ist dies nachfolgend für eine Kollision von Unterzug und Säule in Abbildung 10 dargestellt.

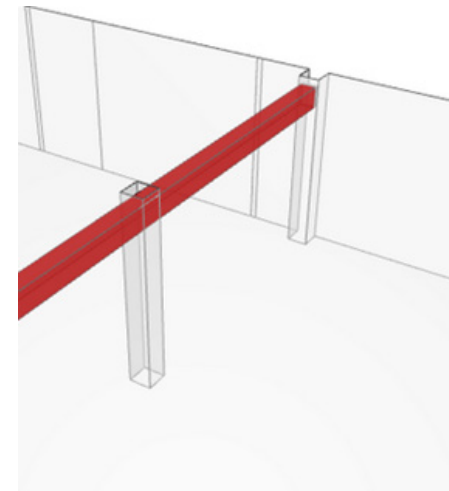


Abbildung 10: Aus energetischer Sicht nicht relevanter Modellfehler, ein "Clash" eines Unterzuges und einer Säule.

Generell sollten aber auch solche Modellfehler nicht vollständig ignoriert werden, da diese manchmal zu anderen Raumvolumina oder nicht abgeschlossenen Volumen führen können, exemplarisch ist dies für eine Außenecke nachfolgend in Abbildung 11 dargestellt.

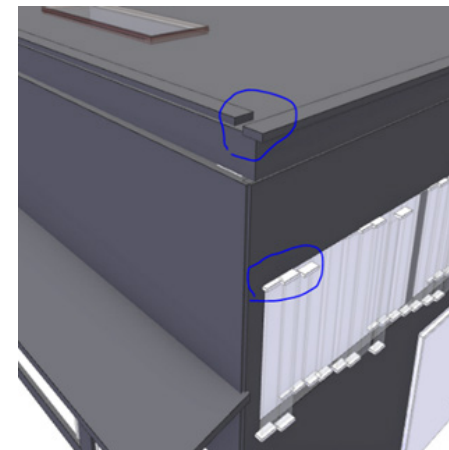


Abbildung 11: Modellfehler an einer Außenecke: der Versatz im Bereich der Attika hat dabei keine Auswirkung auf die energetische Gebäudebewertung. Der Fehler im Bereich der Lichtbänder führt aber zu einem abweichenden Innenraumvolumen und muss korrigiert werden.

Auf der Ebene der Bauteileigenschaften ist es von großer Bedeutung, dass die für die Bewertung notwendigen Eigenschaften, welche im Informationslastenheft spezifiziert sind, auch genauso benannt werden, wie es dort vorgesehen ist. Werden beispielsweise Abkürzungen oder eigene Bezeichnungen stattdessen verwendet, tritt bei der automatisierten Übernahme der Daten in den Berechnungskern (Schritt 4) ein Fehler auf.

Dies kann geprüft werden, wenn innerhalb des Modells ein Bauteil gewählt wird und dessen Eigenschaften angezeigt werden. Exemplarisch ist dies in Abbildung 12 für einen Produktionsraum des Pilotgebäudes „Produktion“ dargestellt.

Properties	
Object	Type
Pset_Space	
Room number	23
Room name	Sonstige Werkhallen
Usage Profile DIN 277	3 Produktion, Experimer
Zone	4 -Produktion
Floor covering	Estrich
Room height	6.4000303598065935
Volume	1431.2101039979796
Lighting	Dachfenster, Fest installii
Is Ventilated	Ja
Is Cooled	Nein
Is Heated	Ja
Air outlets	Ja
Is Heated By Airhandling Unit	true
Is Cooled By Airhandling Unit	false
Has DHW demand	false

Abbildung 12: Exemplarische Bauteileigenschaften eines Raumes der Pilotliegenschaft Produktion aus dem Zukunftsprojekt ReadE.

Im letzten Schritt folgt der Abgleich des 3D-Modells mit der Punktwolke. Hierbei können Modellierungsfehler erkannt werden (vgl. Abbildung 13). Von besonderer Relevanz sind alle Abweichungen, die Bauteilflächen oder Volumina einzelner Nutzungszonen verfälschen würden. Vor allem Abweichungen von Außenbauteilen können eine große Auswirkung auf die Modellbewertung haben.

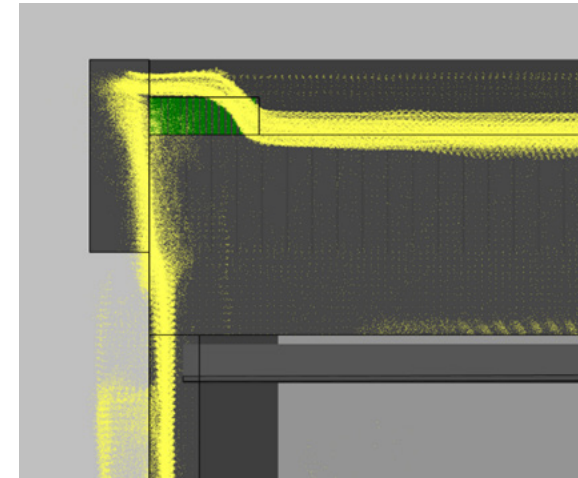


Abbildung 13: Vergleich des Punktwolkenmodells in Gelb mit dem 3D-Gebäudemodell im Bereich der Attika.s

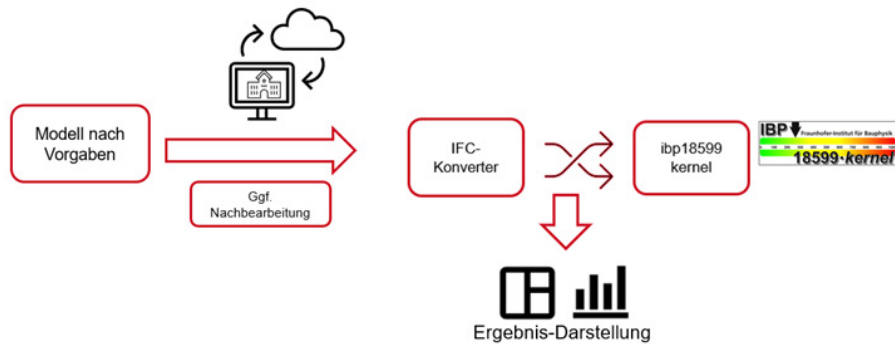
Dieser Punkt ist abgeschlossen, wenn diese Checkliste abgehakt werden kann:

- Eine vollständige Gesamtpunktwolke in einem offenen Datenformat liegt vor
- Optional, aber hilfreich: Die Punktwolke enthält Farbinformation
- Ein vollständig mit Attributen versehenes 3D-Gebäudemodell im Format IFC (Version 4 ADD 2) ist vorhanden
- Die inhaltliche Kontrolle ist erfolgreich abgeschlossen

Schritt 4 Durchführung der Bewertung

Die energetische Bewertung erfolgt durch den ibp18599kernelSimplified des Fraunhofer IBP. Dieser Berechnungskern stellt eine qualitätsgesicherte Bewertung nach der DIN V 18599 (DIN V 18599, 2018) zur Verfügung sowie die darauf aufbauenden Bewertungen nach GEG, der „Bundesförderung effizienter Gebäude“ (BEG) und dem „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“ (QNG). Der Rechenkern mit dem Zusatz „Simplified“ enthält zahlreiche Voreinstellungen, um den Eingabeaufwand für eine schnellere Einschätzung der Energieeffizienz des Gebäudes zu ermöglichen. Dies führt einerseits dazu, dass man mit den Eigenschaften aus dem Informationslastenheft zu einer Einschätzung des Energiebedarfs

gelangt, andererseits aber auch zu einer Unterscheidung zu einer klassischen Energieberatung, welche die Ermittlung und Verifizierung der Annahmewerte für jede Liegenschaft beinhaltet. Die Bewertung nach dem ReadE-Vorgehen kann dennoch als Ausgangspunkt für eine weiterführende Beratung z.B. im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans genutzt werden, da die Berechnungsgrundlage dieselbe ist. Ist der Schritt 3 erfolgreich abgeschlossen worden, erfüllt das Gebäudedatenmodell die Vorgaben für eine Verarbeitung. Über einen IFC-Konverter werden die Attribute dann an den Berechnungskern überführt. Der `ibp18599kernelSimplified` Berechnungskern berechnet in der Folge den Primärenergiebedarf des Gebäudes sowie des Referenzgebäudes[#].



[#] Die Gebäudebewertung nach GEG ist eine relative Gebäudebewertung der aktuellen Liegenschaft gegen ein Referenzgebäude. Das dafür verwendete Referenzgebäude entspricht in seiner Geometrie und Nutzung exakt dem betrachteten Gebäude. Unterschiede ergeben sich aus den Bauteilqualitäten und der verbauten Anlagentechnik.

Für die Gebäudebewertung nach den Vorgaben der Taxonomie ist aber kein Gebäudeprimärenergiebedarf als Anforderungsgröße vorgesehen, sondern eine Bewertung in Buchstabenklassen wie diese z.B. bei elektronischen Geräten etabliert ist. Für Nichtwohnungsbauten existiert diese Klassifizierung in Deutschland derzeit nicht. Daher wurde in Anlehnung an die DIN EN ISO 52003 (DIN EN ISO 52003-1, 2018) vom Fraunhofer IBP hierzu ein Vorschlag erarbeitet. Die Klasseneinteilung in Relation zum Bezugswert (Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes) ist nachfolgend in Tabelle 2 dargestellt. Weiterführende Erläuterungen dazu können (Lauschke, et al.) entnommen werden.

Klasse	Beispiel für Klassen für $n_{ref} = 4$
	Energieeffizienz < 0
Klasse 1	0 Bezugswert < Energieeffizienz ≤ 0,35 Bezugswert
Klasse 2	0,35 Bezugswert < Energieeffizienz ≤ 0,50 Bezugswert
Klasse 3	0,50 Bezugswert < Energieeffizienz ≤ 0,71 Bezugswert
Klasse 4	0,71 Bezugswert < Energieeffizienz ≤ 1,00 Bezugswert
Klasse 5	1,00 Bezugswert < Energieeffizienz ≤ 1,41 Bezugswert
Klasse 6	1,41 Bezugswert < Energieeffizienz ≤ 2,00 Bezugswert
Klasse 7	2,00 Bezugswert < Energieeffizienz

Tabelle 2: Klasseneinteilung für Nichtwohnungsbauten nach dem Vorschlag aus (Lauschke, et al.)

Transferiert man diese Klassen in eine Buchstaben-Systematik erhält man eine Bewertung von A bis G mit dem besten Verhältnis bei der Klasse A. Entspricht der Primärenergiebedarf des betrachteten Gebäudes dem Referenzgebäude ergibt sich eine Klasse 4 oder D.

Dieser Schritt ist abgeschlossen, wenn folgende Punkte erfüllt sind:

- Bewertung der energetischen Gebäudequalität inkl. Buchstabenklasse (nach einer vorgeschlagenen Methodik)
- Entscheidende Werte für die Buchstabenklassifizierung: Primärenergiebedarf des tatsächlichen Gebäudes und des Referenzgebäudes

Hinweis: Buchstabenklassifizierung unterscheidet sich für Verbrauchsausweise und auch bei der Verwendung von bestehenden Bedarfsausweisen müssen weitere Werte berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

DIN EN ISO 52003-1. 2018. Energieeffizienz von Gebäuden - Indikatoren, Anforderungen, Kennwerte und Ausweise - Teil 1: Allgemeine Aspekte und Anwendung auf die Gesamtenergieeffizienz . s.l. : Beuth, 2018.

DIN V 18599. 2018. Energetische Bewertung von Gebäuden- Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. s.l. : Beuth, 2018.

Erhorn-Kluttig, Heike. 2009. Elektronische Gebäude- und Anlagencheckliste als Basis für die Berechnung nach DIN V 18599. s.l. : IRB Verlag, 2009.

Gebäudeform Klimaneutral. 2021. Checkliste Datenaufnahme. s.l. : DENA, 2021.

GEG. 2024. Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden. 2024.

Lauschke, Muriel, Hoier, Anna und Wössner, Simon. Klassifizierung der Energieeffizienz von Wohn- und Nichtwohngebäuden: Taxonomie-Modell Energieeffizienz. [Online] [Zitat vom: 06.05.25.]

<https://www.ibp.fraunhofer.de/de/presse-medien/publikationen/whitepaper/bericht-taxonomie-modell-energieeffizienz.html>.

Erforderliche Informationen	Mindest- paramete- rierung	Berechnung in IFC-Modell	Einheit	Informations- quelle	Ausprägungsmöglichkeiten
Bereich: Berechnung IFC-Modell allgemein					
Gebäude	x	IfcBuilding			
Gebäudetyp	x	Pset_BuildingCommon > OccupancyType		Verifizierung des Gebäudetypen durch Scandaten	Wohn- oder Nichtwohngebäude
Baujahr	x	Pset_BuildingCommon > YearOfConstruction			
Anzahl beheizter Geschosse	x	Pset_BuildingCommon > NumberOfStoreys		Punktwerten + 360°-Scanbilder	Ganzahliger Wert
Dachneigung	x	Pset_BuildingCommon > RoofPitch	°	Punktwerten + 360°-Scanbilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle
Feststellung der U-Werte aus Gebäudealter?	x	Pset_BuildingCommon > Determination of U-values from building age			ja/nein
Räume (die in der Berechnung zu Zonen zusammengefasst werden)		IfcSpace			
Fläche der Zone (MGF)	x	Pset_SpaceCommon > NetPlannedArea	m ²	Scan	Zahlenwert mit Nachkommastelle
Mittlere Höhe der Zone	x	Pset_Space > Room height	m	Scan	Zahlenwert mit Nachkommastelle
Nettovolumen	x	Pset_Space > Volume	m ³	Scan	Zahlenwert mit Nachkommastelle
Nutzungsprofil	x	Pset_Space > User profile DIN V 18599		Verifizierung des Nutzungsprofils durch Scandaten	01: Einzelbüro; 02: Gruppenbüro; 03: Großraumbüro; 04: Besprechung; 05: Schalterhalle; 06: Einzelhandel; 07: Handel-Küch; 08: Stungszimmer; 09: Hörsaal; 10: Beletzimmer; 11: Hotelzimmer; 12: Kantine; 13: Restaurant; 14: Küche; 15: Küche-Lager; Vorbereitung; 16: WC, Sanitär; 17: sonstige Aufenthaltsräume; 18: Nebenräumen ohne Aufenthaltsräume; 19: Verkehrsfläche; 20: Lager, Technik; 21: Rechenzentrum; 22: Gewerbehalle (22.1 schwere Arbeit, 22.2 mittelschwere Arbeit, 22.3 leichte Arbeit); 23: Zuschauerbereich; 24: Theaterfoyer; 25: Theaterbühne; 26: Messe, Kongress; 27: Ausstellung und Museum; 28: Bibliothek Lesesaal; 29: Bibliothek, Freihandbereich; 30: Bibliothek Magazin; 31: Sporthalle; 32: Parkhaus Büro- und Privatnutzung; 33: Parkhaus öffentlich; 34: Saunabereich; 35: Fitnessraum; 36: Labor; 37: Behandlungsräum; 38: Spezialfluggabebereich; 39: Flure (Pflanzbereich); 40: Arztpraxen; 41: Lagerräume
Wird von Lüfterinheit beheizt		Pset_Space > Is Heated By Airhandling Unit		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	ja/nein
Wird von Lüfterinheit gekühlt		Pset_Space > Is Cooled By Airhandling Unit		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	ja/nein
Wird von anderem System als Lüfterinheit beheizt	x	Pset_Space > Is Heated By Other System Than Air Handling Unit		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	ja/nein
Wird von anderem System als Lüfterinheit gekühlt		Pset_Space > Is Cooled By Other System Than Air Handling Unit		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	ja/nein

Erforderliche Informationen		Einheit		Informations- quelle		Ausprägungsmöglichkeiten	
Bereich: Bezeichnung		Bezeichnung in IFC-Modell					
Wird belüftet		Pset_Space > Is Vented		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	ja/nein		
Hat Zuluft		Pset_Space > HasSupplyAir			ja/nein		
Hat Abluft		Pset_Space > HasExhaustAir			ja/nein		
Zone in der Zapfhähne vorhanden sind	x	Pset_Space > Has DHW demand		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	ja/nein		
Gebäudehülle		lfcWall / lfcSlab / lfcRoof / lfcWindow / lfcCurtainWall					
Baufläche	x	Qto_WallBaseQuantities > GrossGrossArea Qto_SlabBaseQuantities > GrossArea Qto_RoofBaseQuantities > GrossArea	m ²	Scan	Zahlenwert mit Nachkommastelle		
Nieigung		Pset_RoofCommon > Pitch angle	°	Scan	0°, 30°, 45°, 60°, 90°		
U-Wert	(+)	Pset_WallCommon > ThermalTransmittance Pset_SlabCommon > ThermalTransmittance Pset_RoofCommon > ThermalTransmittance	W/m ² K	Scan	Zahlenwert mit Nachkommastelle		
nur für opake Bauteile		lfcWall / lfcSlab / lfcRoof					
Art des Bauteils	x	Pset_WallCommon > IsExternal OR Type of component Pset_SlabCommon > IsExterior OR Type of component Pset_RoofCommon > IsExternal OR Type of component		Verifizierung durch 360°-Scanbilder	Außenwand gegen Außenluft; Außenwand gegen Erdreich; Innenwand zu unbeheizter Zone; Innenwand zu unbeheiztem Keller; Innenwand zu unbeheiztem Dachboden; Dach zu Außenluft; Untere Gebäudeschluss gegen Erdreich ohne Perimeterdämmung; Unterer Gebäudeschluss zu unbeheizter Zone; Unterer Aufnahmen Gebäudeschluss zu Außenluft; Oberer Gebäudeschluss zu unbeheizter Zone; Tür zu Außenluft; Tür zur unbeheizter Zone; Unterer Gebäudeschluss beheizter Keller gegen Erdreich		
nur für transparente Bauteile		lfcWindow und lfcCurtainWall					
Art des Bauteils	x	Pset_WindowCommon > Type of component		360°-Scanbilder	Fenster, Balkontüren, transparente Fassadenelemente zur Außenluft		
							- Dachfenster

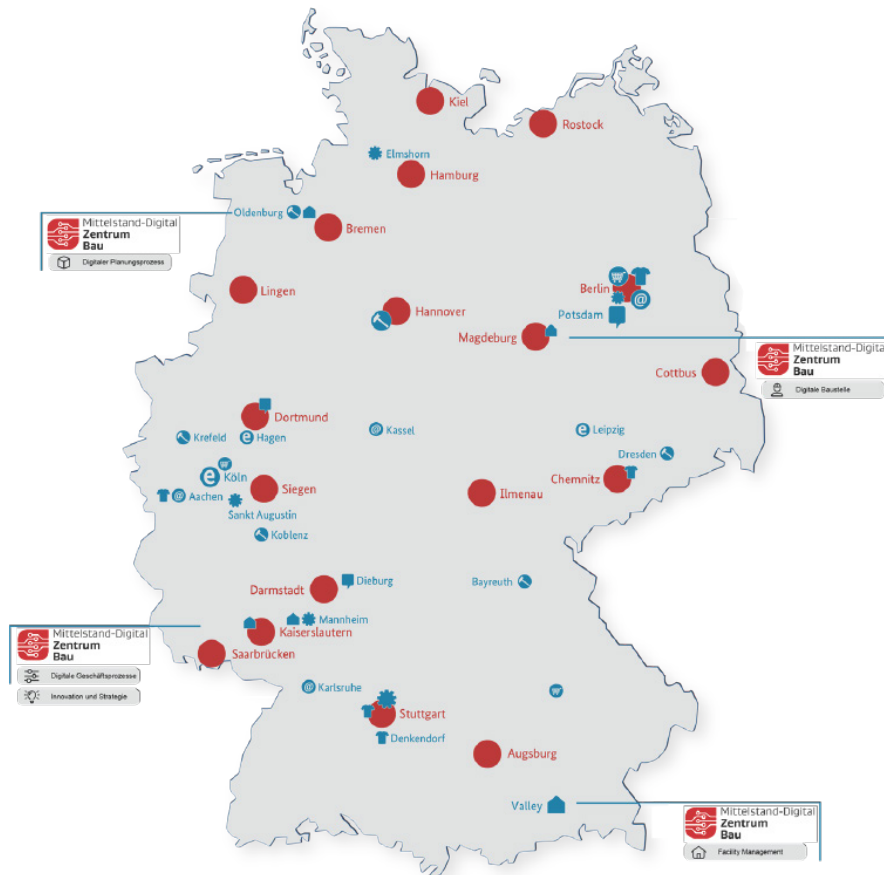
Erforderliche Informationen		Einheit		Informations- quelle		Ausprägungsmöglichkeiten	
Bereich: Bezeichnung		Bezeichnung in IFC-Modell					
Heizung							
Art des Wärmeerzeugers 1	x	Pset_BuildingCommon > Type of heat generator 1		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Standardkessel, Niedertemperaturkessel, Brennerkessel, Biomassekessel, Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wasser-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent, Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent, Elektrische Direktheizung, Fernwärme, VRF, KWK/BHKW, Einzelöfen		
Energieträger Wärmeerzeuger 1	x	Pset_BuildingCommon > EnergySourceHeat generator 1		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Heizöl, Bioöl, Erdgas, Biogas, Holz, Pellets, Biomasse, Strom, Fernwärme Heizwerk, Fernwärme Heizwerk erneuerbar, Fernwärme KWK fossil, Fernwärme KWK erneuerbar, Flüssiggas		
Baujahr Wärmeerzeuger 1		Pset_BuildingCommon > YearOfConstruction Heat generator 1		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Ganzzahliger Wert		
Art des Wärmeerzeugers 2		Pset_BuildingCommon > Type of heat generator 2		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Standardkessel, Niedertemperaturkessel, Brennerkessel, Biomassekessel, Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wasser-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent, Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent, Elektrische Direktheizung, Fernwärme, VRF, KWK/BHKW, Einzelöfen		
Energieträger Wärmeerzeuger 2		Pset_BuildingCommon > EnergySourceHeat generator 2		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Heizöl, Bioöl, Erdgas, Biogas, Holz, Pellets, Biomasse, Strom, Fernwärme Heizwerk, Fernwärme Heizwerk erneuerbar, Fernwärme KWK fossil, Fernwärme KWK erneuerbar, Flüssiggas		
Baujahr Wärmeerzeuger 2		Pset_BuildingCommon > YearOfConstruction Heat generator 2		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Ganzzahliger Wert		
Art des Wärmeerzeugers 3		Pset_BuildingCommon > Type of heat generator 3		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Standardkessel, Niedertemperaturkessel, Brennerkessel, Biomassekessel, Sole-Wasser-Wärmepumpe, Wasser-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent, Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent, Elektrische Direktheizung, Fernwärme, VRF, KWK/BHKW, Einzelöfen		
Energieträger Wärmeerzeuger 3		Pset_BuildingCommon > EnergySourceHeat generator 3		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Heizöl, Bioöl, Erdgas, Biogas, Holz, Pellets, Biomasse, Strom, Fernwärme Heizwerk, Fernwärme Heizwerk erneuerbar, Fernwärme KWK fossil, Fernwärme KWK erneuerbar, Flüssiggas		
Baujahr Wärmeerzeuger 3		Pset_BuildingCommon > YearOfConstruction Heat generator 3		Verifizierende Unterstützung durch 360°-Scanbilder	Ganzzahliger Wert		

Erforderliche Informationen		Einheit	Informations- quelle	Ausprägungsmöglichkeiten
Bereich: Bezeichnung	Mindest- parame- trierung	Bezeichnung in IFC-Modell		
		x	Pset_BuildingCommon> Heating handover1	Heizkörper, Fußbodenheizung, Wandheizung, Lüftheizung
Heizungsübergabe 1			Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Heizkörper, Fußboden- oder Wandheizung, Lüftheizung
Heizungsübergabe 2			Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Heizkörper, Fußboden- oder Wandheizung, Lüftheizung
Trinkwasser (TWW)				
Art des TWW-Erzeugers 1	x	in Pset_BuildingCommon		
		Pset_BuildingCommon> Type of DHW generator 1	Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Kombi-Kessel; Standardkessel; Niedertemperaturkessel; Brennerkessel; Biomassekessel; Sole-Wasser-Wärmepumpe; Wasser-Wasser-Wärmepumpe; Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent; Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent; Fernwärme; KWK/BHKW/kombinierte Heizleistung für TWW; Durchlaufheizkörper
Energieträger TWW-Erzeuger 1	x	Pset_BuildingCommon> Energy source DHW generator 1		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Heizöl, Biotöl, Erdgas, Biogas, Holz, Pellets, Biomasse, Strom, Fernwärme KWK erneuerbar, Flüssiggas	
Art des TWW-Erzeugers 2		Pset_BuildingCommon> Type of DHW generator 2		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Kombi-Kessel; Standard-Heizkessel; Niedertemperatur-Kessel; Brennerkessel; Biomassekessel; Sole-Wasser-Wärmepumpe; Wasser-Wasser-Wärmepumpe; Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent; Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent; Fernwärme; KWK kombinierte Heizleistung für TWW; Durchlaufheizkörper	
Energieträger TWW-Erzeuger 2		Pset_BuildingCommon> Energy source DHW generator 2		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Heizöl, Biotöl, Erdgas, Biogas, Holz, Pellets, Biomasse, Strom, Fernwärme Heizwerk, Fernwärme Heizwerk erneuerbar, Fernwärme KWK fossil, Fernwärme KWK erneuerbar, Flüssiggas	
Art des TWW-Erzeugers 3		Pset_BuildingCommon> Type of DHW generator 3		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Kombi-Kessel; Standard-Heizkessel; Niedertemperatur-Kessel; Brennerkessel; Biomassekessel; Sole-Wasser-Wärmepumpe; Wasser-Wasser-Wärmepumpe; Luft-Wasser-Wärmepumpe monovalent; Luft-Wasser-Wärmepumpe bivalent; Fernwärme; KWK kombinierte Heizleistung für TWW; Durchlaufheizkörper	
Energieträger TWW-Erzeuger 3		Pset_BuildingCommon> Energy source DHW generator 3		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Heizöl, Biotöl, Erdgas, Biogas, Holz, Pellets, Biomasse, Strom, Fernwärme Heizwerk, Fernwärme Heizwerk erneuerbar, Fernwärme KWK fossil, Fernwärme KWK erneuerbar, Flüssiggas	
TWW Speicher vorhanden	x	Pset_BuildingCommon> DHW tank available		
			Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	ja/nein

Erforderliche Informationen		Einheit	Informations- quelle	Ausprägungsmöglichkeiten
Bereich: Bezeichnung	Mindest- parame- trierung	Bezeichnung in IFC-Modell		
			in Pset_BuildingCommon	
Kälte				
Kälteerzeuger		Cold generator		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Kombinierte Erzeugung Heizung und Kühlung; Split System; VRF System; luftgeführter Kühler Standard; luftgeführter Kühler verbessert; luftgeführter Kühler effizient; wassergeführter Kühler Standard; wassergeführter Kühler verbessert; wassergeführter Kühler effizient; Sole-Wasser-Wärmepumpe	
Kälteübergabe		Cold transfer		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder?	Split System; Multi-Split-System; VRF System; Zentrale Verteilung @ 12°C; Zentrale Verteilung @ 19°C; Ventilator	
Baujahr des Kältesystems		YearOfConstruction cooling system		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Ganzjähriger Wert	
Lüftung				
Lüftungsart 1		in Pset_BuildingCommon		
		VentilationType 1	Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Abluft; Zuluft; Zu- und Abluft; Fensterlüftung
Wärmerückgewinnungsgrad 1		HeatRecoveryEfficiency 1		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle	
Lüftungsart 2		VentilationType 2		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Abluft; Zuluft; Zu- und Abluft; Fensterlüftung	
Wärmerückgewinnungsgrad 2		HeatRecoveryEfficiency 2		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle	
Lüftungsart 3		VentilationType 3		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle	
Wärmerückgewinnungsgrad 3		HeatRecoveryEfficiency 3		
		Verifizierende Unterstützung durch 360°- Scanbilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle	
Beleuchtung				
Leuchtmittel		in Pset_BuildingCommon		
		Illuminant	Energiesparleuchten, Leuchtstoffröhren, LEDs	

Erforderliche Informationen		Mandats- paramete- rierung		Bezeichnung in IFC-Modell		Einheit		Informations- quelle		Ausprägungsmöglichkeiten	
Bereich		Bezeichnung		in Pset_BuildingCommon							
PV	Fläche PV-Kollektor 1			Area PV system 1		m ²	Punktwolke + 360°-Scambilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle			
	Neigung PV-Anlage 1			PitchAngle PV system 1		°	Punktwolke + 360°-Scambilder	0°, 30°, 45°, 60°, 90°			
	Ausrichtung PV-Anlage 1			Orientation PV system 1			GIS-referenzierte Punktwolke + 360°-Scambilder	Horizontal, Nord, Nord-West, Nord-Ost, West Ost, Süd, Süd-West, Süd-Ost			
	Fläche PV-Kollektor 2			Area PV system 2		m ²	Punktwolke + 360°-Scambilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle			
	Neigung PV-Anlage 2			PitchAngle PV system 2		°	Punktwolke + 360°-Scambilder	0°, 30°, 45°, 60°, 90°			
	Ausrichtung PV-Anlage 2			Orientation PV system 2			GIS-referenzierte Punktwolke + 360°-Scambilder	Horizontal, Nord, Nord-West, Nord-Ost, West Ost, Süd, Süd-West, Süd-Ost			
	Fläche PV-Kollektor 3			Area PV system 3		m ²	Punktwolke + 360°-Scambilder	Zahlenwert mit Nachkommastelle			
	Neigung PV-Anlage 3			PitchAngle PV system 3		°	Punktwolke + 360°-Scambilder	0°, 30°, 45°, 60°, 90°			
	Ausrichtung PV-Anlage 3			Orientation PV system 3			GIS-referenzierte Punktwolke + 360°-Scambilder	Horizontal, Nord, Nord-West, Nord-Ost, West Ost, Süd, Süd-West, Süd-Ost			

Die regionalen Mittelstand-Digital Zentren und Themenzentren mit Ihren Stützpunkten



Wie Sie uns erreichen

info@digitalzentrumbau.de
www.digitalzentrumbau.de

Über Mittelstand-Digital

Das Mittelstand-Digital Netzwerk bietet mit den Mittelstand-Digital Zentren und der Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft umfassende Unterstützung bei der Digitalisierung. Kleine und mittlere Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation und IT-Sicherheit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ermöglicht die kostenfreie Nutzung der Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages