

Durchführung einer Pilotphase für die Bewertungsmethode „Kleinwohnhausbauten (Ein- und Zweifamilienhäuser)“

Erstanwendung und Validierung der Bewertungsmethode zur abschließenden Systementwicklung Endbericht

Durchgeführt im Auftrag der
Stiftung für Forschungen im Wohnungs- und Siedlungswesen, Berlin

Der Bericht umfasst
93 Seiten Text
18 Tabellen
43 Abbildungen

München, 28. Februar 2015

IB Hauser

Hochschule München
Fakultät Architektur
FG Bauklimatik

In Unterstützung durch
das Karlsruher Institut für
Technologie

Univ.-Prof. Dr.
Gerd Hauser

Prof. Dr.
Natalie Eßig
Sara Lindner
Paul Mittermeier
Loni Siegmund

Prof. Dr.-Ing. habil.
Thomas Lützkendorf

Inhalt

1	Methodik	4
1.1	Einleitung	4
1.2	Ziele	4
1.3	Methodik und Arbeitspakete	5
2	Vorbereitung und Durchführung der Pilotphase	6
2.1	Definition Kleinwohnhausbauten	6
2.2	Ausschreibung und Projektauswahl	6
2.3	Organisation / Durchführung der Pilotzertifizierungen	7
2.3.1	Organisation Schulungsworkshops	7
2.3.2	Kommunikationsplattform	8
2.4	Konformitäts- und Plausibilitätsprüfung	8
2.5	Zertifikatsübergabe	9
2.6	Öffentlichkeitsarbeit	9
3	Auswertung der Ergebnisse und Anpassung des Bewertungssystems	11
3.1	Aufbau und Methodik des Systems	11
3.1.1	Aufbau des Systems	11
3.1.2	Gewichtungssystem	13
3.1.3	Bewertungsmethodik	14
3.1.4	Bedeutungsfaktoren	16
3.1.5	Ausschlusskriterien	17
3.1.6	Systemgrenze	17
3.1.7	Zeitpunkt der Bewertung	18
3.1.8	Dokumentationsunterlagen	18
3.1.9	Komplettzertifizierung	19
3.1.10	Auditorenausbildung	19
3.2	Analyse der Pilotphase	19
3.2.1	Anpassung des Kriterienkatalogs und der Indikatoren	19
3.2.2	Ergebnisse der Pilotprojekte	21
3.3	Anwendbarkeit der Steckbriefe	25
3.3.1	Inhalte und Dokumentation	26
3.3.1.1	Soziokulturelle und funktionale Qualität	26
3.3.1.1.1	SB 1.1.1 Innenraumhygiene	26
3.3.1.1.2	SB 1.1.2 Trinkwasserhygiene	28
3.3.1.1.3	SB 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz	30
3.3.1.1.4	SB 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit	31
3.3.1.1.5	SB 1.4.1 Schallschutz	33
3.3.1.1.6	SB 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung	35

3.3.1.1.7	SB 1.6.1 Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch	37
3.3.1.1.8	SB 1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung	39
3.3.1.1.9	SB 1.7.1 Barrierefreiheit	40
3.3.1.2	Ökonomische Qualität	43
3.3.1.2.1	SB 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus	43
3.3.1.2.2	SB 2.2.1 Zukunftsfähigkeit des Gebäudes	45
3.3.1.3	Ökologische Qualität	46
3.3.1.3.1	SB 3.1.1 bis SB 3.1.5 und SB 3.2.1 und SB 3.2.2 Ökobilanz	46
3.3.1.3.2	SB 3.1.6 Vermeidung von Schadstoffemissionen in die Umgebung	60
3.3.1.3.3	SB 3.2.3 Dezentrale Energiegewinnung	62
3.3.1.3.4	SB 3.3.1 Rückbau-/Demontagefreundlichkeit des Gebäudes	63
3.3.1.3.5	SB 3.4.1 Einsatz von einheimischem zertifiziertem Holz	65
3.3.1.3.6	SB 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen	66
3.3.1.3.7	SB 3.6.1 Flächenausnutzung	68
3.3.1.4	Prozessqualität	70
3.3.1.4.1	SB 4.1.1 Beratungsgespräch und Zielvereinbarung	70
3.3.1.4.2	SB 4.2.1 Gebäudeakte und Nutzerhandbuch	71
3.3.1.4.3	SB 4.3.1 Qualitätssicherung	73
3.3.2	Zeit und Kosten	74
4	Anforderungen an ein marktgängiges System	81
5	Fazit und weiterführender Forschungsbedarf	83
6	Literaturverzeichnis	86
7	Abbildungsverzeichnis	90
8	Tabellenverzeichnis	92
9	Anhang	93

1 Methodik

1.1 Einleitung

Zur Beurteilung und Zertifizierung der nachhaltigen Gebäudequalität stehen heutzutage zahlreiche Methoden auf nationaler und internationaler Ebene zur Verfügung. Bereits in den 90er Jahren wurden in Großbritannien und in den USA Nachhaltigkeitsinstrumente, wie das britische System BREEAM oder das amerikanische Label LEED entwickelt. In Deutschland wurden im Jahr 2009 mit dem DGNB Zertifikat der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen und dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des ehemaligen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (heute Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit - BMUB) Instrumente auf den Markt gebracht, die im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden nicht nur schwerpunktmäßig die Ökologie und Energieeffizienz von Gebäuden bewerten, sondern einen neuen ganzheitlichen Bewertungsansatz verfolgen. Hierbei werden zusätzlich soziale, funktionale, wirtschaftliche, technische, ebenso wie prozess- und standortspezifische Kriterien eines Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus einbezogen, d.h. von der Herstellung, der Planung und der Konstruktion über den Betrieb bis hin zum Abriss.

Der Schwerpunkt der Bewertungssysteme lag in Deutschland bisher vorrangig auf Gebäudetypologien wie Bürobauten, Schulen, Industriebauten oder größeren Wohnungsbauten (Mehrfamilienwohnhäuser ab sechs Wohneinheiten). Ein- und Zweifamilienhäuser wurden hierbei bisher kaum berücksichtigt, obwohl diese mit derzeit 45 Prozent einen hohen Anteil am gesamten Neubauvolumen des Wohngebäudebereichs einnehmen (Statistisches Bundesamt 2014). Dieses Thema hat sich im Jahr 2013 das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) angenommen und zusammen mit der Hochschule München und dem Ingenieurbüro Hauser im Rahmen eines Forschungsprojekts einen Kriterienkatalog für kleine Wohngebäude (Ein- und Zweifamilienhäuser) entworfen. Im Rahmen des aktuellen Forschungsprojekts wurde der Kriterienkatalog nun im Zeitraum von Juli 2014 bis Februar 2015 in einer Pilotphase erprobt und zu einem anwendbaren Zertifizierungssystem für die Baupraxis weiterentwickelt. Die Ergebnisse der Pilotphase sind in den folgenden Kapiteln dargestellt.

1.2 Ziele

Das Ziel des Forschungsvorhabens war es, die im Jahr 2013 entwickelte Bewertungsmethode für „Ein- und Zweifamilienhäuser“, an realen Bauprojekten zu prüfen und zu einem praxistauglichen Zertifizierungssystem auszuarbeiten. Im Anschluss an die Pilotphase soll das Zertifizierungssystem am Markt eingeführt werden.

Durch die Systemerprobung wurde sowohl die Anwendungstauglichkeit, als auch der notwendige personelle und finanzielle Aufwand der Bewertungsmethode in der Praxis überprüft. Dabei wurden mehrere Ein- und Zweifamilienhäuser, welche in der Planungs- und Bauphase standen oder kürzlich fertiggestellt wurden, mit den Nachhaltigkeitskriterien der Bewertungsmethode bewertet. Die Ergebnisse wurden anschließend ausgewertet und zur Validierung der Grenz- und Referenzwerte (Benchmarks) der Kriterien und Indikatoren genutzt. Zudem wurden bei der Praxisanwendung auftretende Probleme der Bewertungsmethode identifiziert und behoben. Zur Unterstützung der Auditoren in der Pilotanwendungsphase wurden mehrere Workshops abgehalten.

1.3 Methodik und Arbeitspakete

Die Erprobung und anschließende Weiterentwicklung der Bewertungsmethode gliederte sich in folgende Arbeitspakete (s. Abbildung 1):

AP1: Organisatorische Vorbereitung und Durchführung der Pilotphase

AP2: Auswertung der Ergebnisse und Anpassung des Bewertungssystems

AP3: Entwicklung eines Konzepts für die Einführung am Markt

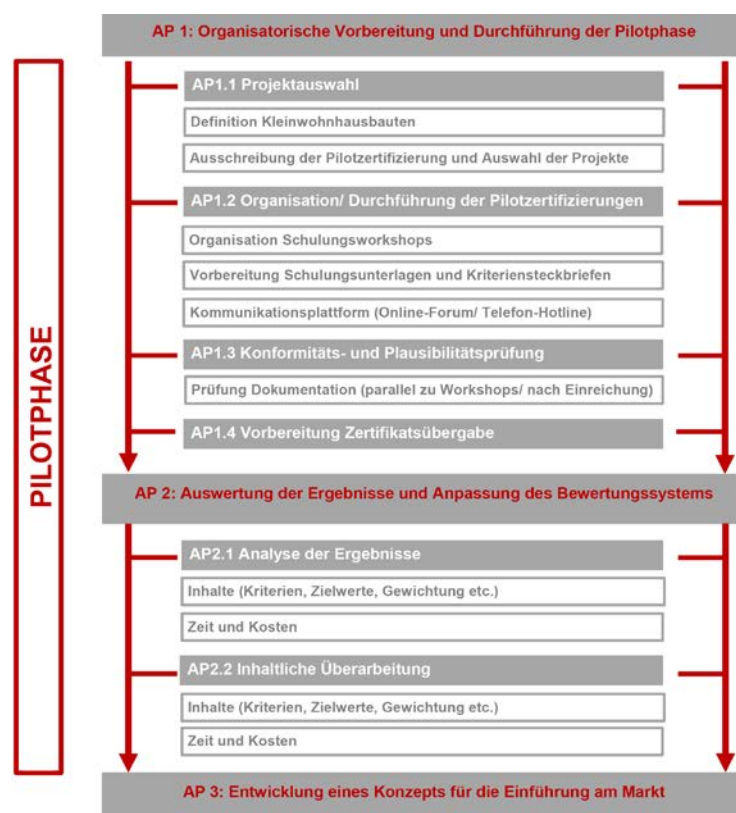


Abbildung 1: Überblick über die Arbeitspakete

2 Vorbereitung und Durchführung der Pilotphase

2.1 Definition Kleinwohnhausbauten

Im Rahmen des Vorgängerprojekts „Entwicklung eines Nachhaltigkeitsbewertungssystems für den Neubau von kleinen Wohngebäuden“ wurde die Systemgrenze für Kleinwohnhausbauten wie folgt festgelegt: „Die Bewertungsmethode kann ausschließlich zur Bewertung von Ein- und Zweifamilienwohnhäusern angewendet werden. Unter Ein- und Zweifamilienhäusern werden Gebäude mit einer Höhe bis zu sieben Meter (Schnittlinie der Dachfläche mit der Fassadenfläche) und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von nicht mehr als 400 Quadratmetern Bruttogrundfläche verstanden. Doppel- und Reihenhäuser werden jeweils als eigenes Gebäude betrachtet. Einliegerwohnungen sind nicht als eigene Nutzungseinheit anzusehen. Das umliegende Grundstück (Garten, Terrasse, Garagen) wird nicht direkt in die Bewertung mit einbezogen. Die Systemgrenze ist daher die Außenkante des Gebäudes. Beheizte Wintergärten werden zum Gebäude gezählt.“

Auf diese Definition wurde bei der Durchführung des aktuellen Forschungsprojekts zurückgegriffen und auf Dreifamilienwohnhäuser erweitert, d.h. für die Pilotphase wurden Gebäude wie Einfamilienwohnhäuser, Einfamilienwohnhäuser mit Einliegerwohnung, Doppelhaushälften, Reihenhauseinheiten, Dreifamilienwohnhäuser etc. zugelassen. An die Qualität des Baustandards (z.B. energetische Qualität) wurden, über die derzeitigen gesetzlichen Anforderungen hinaus, keine speziellen Anforderungen für die Teilnahme an der Pilotzertifizierung gestellt. Zukünftig wird der Kriterienkatalog bis auf Fünffamilienwohnhäuser ausgeweitet.

2.2 Ausschreibung und Projektauswahl

Zur Teilnahme an der Pilotphase wurden zahlreiche Verbände, Architekten- und Ingenieurekammern und Vertreter der Bauindustrie aktiv angefragt und zu einem Auftaktworkshop am 21. Juli 2014 nach München eingeladen. Zusammen mit der Einladung wurde der Ausschreibungstext für die Pilotphase zur Veröffentlichung an die Teilnehmer versendet. Zudem wurden privaten Bauherren und Bauträger gezielt angesprochen, um alle relevanten Institutionen, die sich mit dem klassischen Einfamilienwohnhausbau beschäftigen, an der Pilotzertifizierung zu beteiligen und das System bereits in der Pilotphase großflächig am Markt zu etablieren. Zur Anmeldung der Pilotprojekte wurde ein Anmeldeformular zur Erfassung der wichtigsten Gebäudedaten bereitgestellt.

Insgesamt bewarben sich 27 Projekte für die Pilotzertifizierung. Darunter befanden sich sowohl von freien Architekten geplante Gebäude, als auch Fertighäuser. Die Gebäude lassen sich in folgende Typen unterteilen:

- 19 Einfamilienhäuser
- 1 Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung
- 1 Doppelhaushälfte
- 4 Reiheneinheiten
- 1 Haus mit zwei Wohneinheiten über einer Ladeneinheit
- 1 Umbau einer Scheune zum Wohnhaus

Um in der Pilotphase die Anwendungstauglichkeit des Systems zu überprüfen und zu optimieren, wurden alle 27 Projekte zur Zertifizierung zugelassen. Auch das Haus mit zwei Wohneinheiten über einer Ladeneinheit und der Umbau einer Scheune zum Wohnhaus, die nicht alle Ausschreibungskriterien erfüllen, wurden aufgenommen, um eine künftige Erweiterung des Systems auf Bestandsgebäude oder Umbauten zu überprüfen.

2.3 Organisation / Durchführung der Pilotzertifizierungen

2.3.1 Organisation Schulungsworkshops

Zur Durchführung der Pilotzertifizierung wurden auf Basis der im Rahmen des Vorgängerprojekts „Entwicklung eines Nachhaltigkeitsbewertungssystems für den Neubau von kleinen Wohngebäuden“ entwickelten Kriterien drei Workshops veranstaltet. Zu diesen waren relevante Vertreter der oben genannten Institutionen eingeladen, um aktiv an der Pilotphase mitzuwirken. Die Bearbeiter der Pilotprojekte wurden zu den Inhalten der Bewertungskriterien für den „Neubau von kleinen Wohngebäuden“ geschult. Dabei verteilten sich die Inhalte, Kriterien und deren Dokumentation auf folgende Workshops:

- Einführungsworkshop am 18.08.2014 in Kassel
- Zwischenworkshop am 17.09.2014 in München
- Abschlussworkshop am 23.10.2014 in Berlin



Abbildung 2: Foto Workshop

2.3.2 Kommunikationsplattform

Zur Gewährleistung der Durchführung der Pilotphase wurde eine Kommunikationsplattform für die Teilnehmer der Pilotphase eingerichtet. Hierbei konnten im Rahmen der Systemerprobung sowohl Fragen per Email, als auch direkt per Telefon-Hotline gestellt werden. Darüber hinaus wurden den Teilnehmern über einen Netzaustauschspeicherplatz mittels sogenannten „shared links“ alle erforderlichen Unterlagen zur Verfügung gestellt. Unter anderem wurden dazu durch den Forschungsnehmer aktualisierte Kriteriensteckbriefe, Präsentationen der Workshops, Dokumentationshandbücher zu den Kriteriensteckbriefen (s. Anhang 1) und eine Musterdokumentation (s. Anhang 2) erarbeitet.

2.4 Konformitäts- und Plausibilitätsprüfung

Die Einreichung der Dokumentationsunterlagen der teilnehmenden Pilotprojekte und die Prüfung durch den Forschungsnehmer erfolgten parallel zu den Schulungsworkshops. Für die Konformitäts- und Plausibilitätsprüfung wurden folgende Termine angesetzt:

- 03.11.2014: Frist zur Einreichung der Dokumentationsunterlagen
- 03.11.2014 - 20.11.2014: 1. Konformitäts- und Plausibilitätsprüfung
- 20.11.2014: Rückmeldung an Teilnehmer der Pilotphase
- 20.11.2014 - 28.11.2014: Möglichkeit zur Nachreichung von Unterlagen
- 28.11.2014 - 10.12.2014: 2. Konformitäts- und Plausibilitätsprüfung

Zur Einreichungsfrist am 03.11.2014 lagen die Unterlagen von zwölf Pilotprojekten zur Konformitäts- und Plausibilitätsprüfung vor. Diese wurden durch den Forschungsnehmer auf Vollständigkeit sowie Qualität überprüft, sowie die erreichten Bewertungspunkte ermittelt. Im Anschluss wurde an die Auditoren jeweils eine Prüfübersicht mit den bisher erreichten Punkten und Hinweisen auf fehlende Unterlagen gesendet. Nach der Einreichung fehlender Unterlagen wurden in einer zweiten Prüfung die Endergebnisse ermittelt. Dabei reichten die Bewertungen von exzellent (Note 1,3 und Gesamterfüllungsgrad 85,12%) bis gut (Note 2,2 und Gesamterfüllungsgrad 61,73%).

Für die verbleibenden 15 Pilotprojekte wurde eine weitere Frist zur Einreichung der Dokumentationsunterlagen für den 31.01.2015 vereinbart. Insgesamt reichten 19 der angemeldeten 27 Bauprojekte die erforderlichen Unterlagen ein und konnten im Rahmen der Pilotphase bewertet werden.

2.5

Zertifikatsübergabe

Im Rahmen der Messe „Bau 2015“ wurden die ersten zwölf Pilotprojekte am 19. Januar 2015, im Anschluss der Auftaktveranstaltung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) zu aktuellen Fragen des kostenbewussten und nachhaltigen Bauens, durch den Staatssekretär Florian Pronold ausgezeichnet. Hierzu wurden die Ergebnisse der Pilotphase in Form einer Präsentation (s. Anhang 3) durch den Forschungsnehmer zusammengefasst, sowie die Zertifizierungsurkunden erstellt (s. Anhang 4). Diese basieren auf den Vorlagen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) und wurden nach den neuen Anforderungen angepasst. Den Auditoren der verbleibenden sieben Pilotprojekte werden nach erfolgreicher Prüfung der Dokumentation ebenfalls Zertifikate im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung (z.B. am „Runden Tisch Nachhaltiges Bauen“ in Berlin) übergeben.



Abbildung 3: Foto Urkundenverleihung „Bau 2015“

2.6

Öffentlichkeitsarbeit

Für die Urkundenverleihung wurde seitens des Forschungsnehmers eine Pressemitteilung vorbereitet und über die Hochschulverteiler veröffentlicht. Den Teilnehmern der Pilotphase wurde die Pressemitteilung zur Weiterleitung über eigene Informationskanäle bereitgestellt. Darüber hinaus verfasste das Forschungsteam verschiedene Artikel über die Pilotphase des Nachhaltigkeitsbewertungssystems für den Neubau von kleinen Wohngebäuden und stellte die Umsetzung und Ergebnisse bei diversen Fachveranstaltungen vor. Zu nennen sind folgende Veröffentlichungen:

- Bundesbaublatt: „Gütesiegel für die Nachhaltigkeitsbewertung von Ein- bis Zweifamilienwohnhäusern (Erscheinungsdatum April 2015)
- Zeitschrift Praxischeck : „Nachhaltigkeitsbewertungssystem für Ein- bis Zweifamilienwohnhäuser“ (Erscheinungsdatum März 2015)
- Forschungsnews der Hochschule München (Erscheinungsdatum April 2015)
- Zeitschrift Mauerwerksbau „Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung von Ein- bis Zweifamilienwohnhäusern“ (Erscheinungsdatum April 2015)

Zudem sind folgende Veranstaltungen zu nennen, bei denen das Forschungsprojekt vorgestellt wurde:

- Veranstaltung Kommunale Bauaufgaben und Nachhaltiges Bauen am 09. Oktober 2014, Stuttgart: „Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Stadtquartieren - national und international“
- Münchner Immobilien-campus am 06. November 2014, München: „Was garantieren Gebäudezertifizierungen – Vergleich von nationalen und internationalen Zertifizierungssystemen“
- Runder Tisch Nachhaltiges Bauen am 04. Dezember 2014, Berlin: „Bewertungssystem Kleinhausbau“

3 Auswertung der Ergebnisse und Anpassung des Bewertungssystems

3.1 Aufbau und Methodik des Systems

3.1.1 Aufbau des Systems

Im Rahmen des Vorgängerprojektes wurden aus der Vielzahl der international und national angewendeten Bewertungssysteme Methoden und Kriterien für die Bewertung von nachhaltigen Wohngebäuden analysiert und deren Anwendbarkeit auf Ein- bis Zweifamilienhäuser überprüft. Ein weiteres Ergebnis der Grundlagenanalyse war die Definition und Gruppierung aller ausgewählten Kriterien und Indikatoren. Auf dieser Basis entstand ein Katalog mit insgesamt 18 Kriterien und 29 Indikatoren aus den Bereichen der soziokulturellen und funktionalen Qualität, der ökonomischen Qualität, der ökologischen Qualität und der Prozessqualität (s. Tabelle 1). Dafür wurde auf die Systematik des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) zurückgegriffen. Da bei der Nachhaltigkeitsqualität von kleinen Wohngebäuden insbesondere die sozialen Aspekte eine wichtige Rolle einnehmen, steht bei kleinen Wohngebäuden die soziokulturelle und funktionale Qualität an erster Stelle. Zudem wurde das System im Rahmen der Pilotphase auf Ein- bis Fünffamilienwohnhäuser erweitert. Somit kann nun die Nachhaltigkeitsqualität von allen Wohnbauten bewertet werden, d. h. Ein- bis Fünffamilienhäuser mit dem System für Kleinwohnhausbauten und ab Sechsfamilienwohnhäuser mit dem Qualitätssiegel nachhaltiger Wohnungsbau - NaWoh (www.nawoh.de).

Kategorie	Kriterium	Nr.	Indikator
1. Sozio-kulturelle und funktionale Qualität	1.1 Wohngesundheit		
		1.1.1	Innenraumhygiene
		1.1.2	Trinkwasserhygiene
	1.2 Thermischer Komfort		
		1.2.1	Sommerlicher Wärmeschutz
	1.3 Visueller Komfort		
		1.3.1	Tageslichtverfügbarkeit
	1.4 Schallschutz		
		1.4.1	Luftschallschutz gegen Außenlärm
		1.4.2	Luft- und Trittschallschutz innerhalb des Gebäudes
		1.4.3	Schallschutz gegen Körperschall und Installationen
	1.5 Steuerungskomfort der Haustechnik		
2. Ökonomische Qualität		1.5.1	Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung
	1.6 Sicherheit		
		1.6.1	Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch
		1.6.2	Brandmeldung und Brandbekämpfung
3. Ökologische Qualität	1.7 Barrierefreiheit		
		1.7.1	Barrierefreiheit
	2.1 Lebenszykluskosten		
		2.1.1	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus
	2.2 Wertstabilität		
		2.2.1	Zukunftsfähigkeit des Gebäudes
	3.1 Wirkungen auf die Umwelt		
		3.1.1	Ökobilanz - Treibhauspotenzial / CO ₂ -Fußabdruck
		3.1.2	Ökobilanz - Ozonschichtabbaupotenzial / Ozonloch
		3.1.3	Ökobilanz - Ozonbildungspotenzial / Sommersmog
		3.1.4	Ökobilanz - Versauerungspotenzial / Saurer Regen
		3.1.5	Ökobilanz - Eutrophierungspotenzial / Überdüngung
		3.1.6	Vermeidung von Schadstoffemissionen in die Umgebung
	3.2 Energie		
		3.2.1	Ökobilanz - Primärenergiebedarf nicht erneuerbar
		3.2.2	Ökobilanz - Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energie
		3.2.3	Dezentrale Energiegewinnung
4. Prozess-qualität	3.3 Rohstoffeinsatz und Abfallaufkommen		
		3.3.1	Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes
	3.4 Biodiversität		
		3.4.1	Einsatz von einheimischem / zertifiziertem Holz
	3.5 Trinkwasserverbrauch		
		3.5.1	Einsatz von Wasserspararmaturen
	3.6 Flächeninanspruchnahme		
		3.6.1	Flächenausnutzung
	4.1 Projektvorbereitung		
		4.1.1	Beratungsgespräch und Zielvereinbarung
	4.2 Objektdokumentation		
		4.2.1	Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch
	4.3 Qualität der Bauausführung		
		4.3.1	Qualitätssicherung

Tabelle 1: Übersicht Bewertungskriterien vor der Pilotphase V o.o

Im Rahmen der Pilotphase wurde der Kriterienkatalog überarbeitet und weiter angepasst. So wurden die Indikatoren zum Schallschutz in einem Steckbrief zusammengefasst und der Indikator 3.1.6 Vermeidung von Schadstoffemissionen aufgrund zu umfangreicher Dokumentationsanforderungen vorerst zurückgestellt. Aufgrund der Wichtigkeit hinsichtlich der Auswirkungen von Bauprodukten auf die Umwelt sollte dieser zukünftig in das System integriert werden. Hierzu ist aber Forschungsbedarf nötig (s. Kapitel 3.3.1.3.2). Teilinhalte des Indikators wurden in den Steckbrief 1.1.1 Innenraumhygiene integriert. Im Bereich der Ökobilanz wurde die Bewertung auf die Indikatoren Treibhauspotenzial, Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und Gesamtprimärenergiebedarf beschränkt. Die Werte für Ozonschichtabbaupotenzial, Ozonbildungspotenzial, Versauerungspotenzial und Eutrophierungspotenzial sind auch künftig zu ermitteln, werden jedoch nur nachrichtlich mitgeführt und fließen nicht in die Gesamtbewertung ein. Nach der Anpassung enthält das aktuelle Bewertungssystem nun 18 Kriterien und 22 Indikatoren (s. Tabelle 2).

Kategorie	Kriterium	Nr.	Indikator
1. Sozio-kulturelle und funktionale Qualität	1.1 Wohngesundheit		
		1.1.1	Innenraumhygiene
		1.1.2	Trinkwasserhygiene
	1.2 Thermischer Komfort		
		1.2.1	Sommerlicher Wärmeschutz
	1.3 Visueller Komfort		
		1.3.1	Tageslichtverfügbarkeit
	1.4 Schallschutz		
		1.4.1	Schallschutz
	1.5 Steuerungskomfort der Haustechnik		
		1.5.1	Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung
2. Ökonomische Qualität	1.6 Sicherheit		
		1.6.1	Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch
		1.6.2	Brandmeldung und Brandbekämpfung
3. Ökologische Qualität	1.7 Barrierefreiheit		
		1.7.1	Barrierefreiheit
	2.1 Lebenszykluskosten		
		2.1.1	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus
	2.2 Wertstabilität		
		2.2.1	Zukunftsfähigkeit des Gebäudes
	3.1 Wirkungen auf die Umwelt		
		3.1.1	Ökobilanz - Treibhauspotenzial / CO ₂ -Fußabdruck
	3.2 Energie		
		3.2.1	Ökobilanz - Primärenergiebedarf nicht erneuerbar
4. Prozessqualität		3.2.2	Ökobilanz - Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energie
		3.2.3	Dezentrale Energieerzeugung
	3.3 Rohstoffeinsatz und Abfallaufkommen		
		3.3.1	Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes
	3.4 Biodiversität		
		3.4.1	Einsatz von einheimischem / zertifiziertem Holz
	3.5 Trinkwasserverbrauch		
		3.5.1	Einsatz von Wasserspararmaturen
	3.6 Flächeninanspruchnahme		
		3.6.1	Flächenausnutzung
	4.1 Projektvorbereitung		
		4.1.1	Beratungsgespräch und Zielvereinbarung
	4.2 Objektdokumentation		
		4.2.1	Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch
	4.3 Qualität der Bauausführung		
		4.3.1	Qualitätssicherung

Tabelle 2: Übersicht Bewertungskriterien nach der Pilotphase – aktuelle Marktversion V 1.0

3.1.2 Gewichtungssystem

Im Rahmen der Schulungsworkshops wurden der Aufbau und die Methodik des Bewertungssystems mit den Teilnehmern der Pilotphase diskutiert. Hierbei wurde festgelegt, dass die Bewertung der Kriterien nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit gleichwertig zueinander erfolgen soll. Daher trägt jede Kriteriengruppe (Soziokulturelle und funktionale Qualität, Ökonomische Qualität, Ökologische Qualität und Prozessqualität) mit 25 Prozent zum Gesamtergebnis der Bewertung bei (s. Abbildung 4).



Abbildung 4: Säulen des Bewertungssystems für Ein- bis Fünffamilienhäuser

3.1.3 Bewertungsmethodik

Um die Gesamtbewertung möglichst einfach und verständlich zu gestalten, wurde ein dreistufiges System gewählt. Das Bewertungsergebnis wird, abhängig vom Gesamterfüllungsgrad, mit den Stufen „Exzellent“, „Sehr gut“ und „Gut“ dargestellt. Zusätzlich werden Noten zwischen 1,0 und 3,0 vergeben. Die Stufen und Noten werden folgendermaßen abgebildet:

- ab einem Gesamterfüllungsgrad von 80%: Exzellent, Note 1,5 und besser
- ab einem Gesamterfüllungsgrad von 65%: Sehr gut, Note 2,0 und besser
- ab einem Gesamterfüllungsgrad von 50%: Gut, Note 3,0 und besser

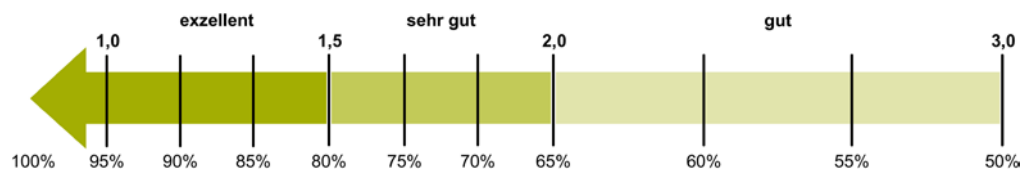


Abbildung 5: Bewertungsstufen

Gebäude können ab einem Gesamterfüllungsgrad von 50%, d.h. ab Note 3 (Gut) zertifiziert werden und erhalten das „Qualitätssiegel Kleinwohnbau Bauten“ (s. Abbildung 6). Zudem muss jeder Steckbrief bearbeitet werden und mindestens pro Steckbrief ein Bewertungspunkt erreicht werden (s. Kapitel 3.1.5).



Abbildung 6: Qualitätssiegel „Kleinwohnhausbauten“, „exzellent“, „sehr gut“, „gut“

Die Bewertungsmatrix der Steckbriefe gliedert sich bei allen Indikatoren zwischen 1 und 10 Bewertungspunkten auf. Hierbei kann die Bewertungsmatrix wie folgt definiert werden (s. Tabelle 3):

- 1 Bewertungspunkt: Stand der Technik
- 5 Bewertungspunkte: verbesserter Standard
- 10 Bewertungspunkte: bestmöglicher Standard

Zudem kann bei manchen Steckbriefen linear interpoliert werden.

10	Der 1-Punkte-Standard wird erfüllt UND • Der Sonneneintragskennwert S liegt mindesten 40% unter dem nach DIN 4108-2:2013-02 zulässigen Höchstwert S_{zul} ODER • Es wurde eine thermische Simulation durchgeführt und die in DIN 4108-2:2013-02 geforderten Mindestwerte (K_h/a) werden um 10 % unterschritten
5	1-Punkte-Standard wird erfüllt UND • Der Sonneneintragskennwert S liegt mindestens 30 % unter dem nach DIN 4108-2:2013-02 zulässigen Höchstwert S_{zul} ODER: • Es wurde eine thermische Simulation durchgeführt und die in DIN 4108-2:2013-02 geforderten Mindestwerte (K_h/a) werden eingehalten
1	Folgende Anforderungen werden eingehalten: • Die aktuell gültigen Anforderungen der DIN 4108-2:2013-02 für sommerlichen Wärmeschutz werden eingehalten • Qualitative Beschreibung der Maßnahmen zur Einhaltung der DIN 4108-2:2013-02 (Sonnenschutz etc.)

Tabelle 3: Bewertungsmatrix Beispiel Steckbrief 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz

Gliedert sich ein Steckbrief in weitere Subindikatoren auf, so können bei den verschiedenen Subindikatoren insgesamt 100 Checklistenpunkte erreicht werden, die in Bewertungspunkte umgerechnet werden (s. Tabelle 4).

10	Erreichte Checklistenpunkte = 100
5	Erreichte Checklistenpunkte = 50
1	Erreichte Checklistenpunkte = 10

Tabelle 4: Bewertungsmatrix Beispiel Steckbrief 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen

3.1.4 Bedeutungsfaktoren

Innerhalb der Kriteriengruppen (Soziokulturelle und funktionale Qualität, Ökonomische Qualität, Ökologische Qualität und Prozessqualität) werden die einzelnen Indikatoren mit Bedeutungsfaktoren zwischen 1 und 3 gewichtet. Dabei fließen Indikatoren mit dem Bedeutungsfaktor 3 dreifach gewichtet, mit dem Bedeutungsfaktor 2 zweifach gewichtet und mit dem Bedeutungsfaktor 1 einfach gewichtet in das Bewertungsergebnis ein. Zur Anpassung der Gewichtung wurden sowohl aktuelle Bewertungssysteme, wie BNB, DGNB, BREEAM etc. hinsichtlich der Wertigkeit der Kriterien zueinander ausgewertet, ebenso flossen die Zielsetzungen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie in die Gewichtung Indikatoren mit ein. Zudem wurden die Teilnehmer der Pilotphase aufgrund ihrer Expertise im Wohnungsbau und im nachhaltigen Bauen aufgefordert, den Indikatoren Bedeutungsfaktoren zuzuordnen. Die Ergebnisse wurden durch den Forschungsnehmer ausgewertet und angepasst. Daraus ergaben sich folgende Bedeutungsfaktoren (s. Tabelle 5):

Kategorie	Nr.	Indikator	Bedeutungs- faktoren
1. Sozio- kulturelle und funktionale Qualität	1.1.1	Innenraumhygiene	3
	1.1.2	Trinkwasserhygiene	1
	1.2.1	Sommerlicher Wärmeschutz	1
	1.3.1	Tageslichtverfügbarkeit	1
	1.4.1	Schallschutz	2
	1.5.1	Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung	1
	1.6.1	Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch	1
	1.6.2	Brandmeldung und Brandbekämpfung	1
2. Ökonomische Qualität	1.7.1	Barrierefreiheit	2
	2.1.1	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus	3
3. Ökologische Qualität	2.2.1	Zukunftsfähigkeit des Gebäudes	2
	3.1.1	Ökobilanz - Treibhauspotenzial / CO ₂ -Fußabdruck	3
	3.2.1	Ökobilanz - Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	3
	3.2.2	Ökobilanz - Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energie	3
	3.2.3	Dezentrale Energiegewinnung	2
	3.3.1	Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes	1
	3.4.1	Einsatz von einheimischem / zertifiziertem Holz	2
	3.5.1	Einsatz von Wasserspararmaturen	1
4. Prozess- qualität	3.6.1	Flächenausnutzung	2
	4.1.1	Beratungsgespräch und Zielvereinbarung	2
	4.2.1	Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch	3
	4.3.1	Qualitätssicherung	3

Tabelle 5: Übersicht der Indikatoren mit Bedeutungsfaktoren

3.1.5 Ausschlusskriterien

Des Weiteren wurde in der Pilotphase die Definition von Ausschlusskriterien diskutiert. Es wurde festgelegt, dass bei jedem Indikator mindestens der 1-Punkte-Standard erfüllt werden muss, um das abschließende Zertifikat zu erhalten. Der Bewertungsmaßstab bezieht sich auf den gesetzlich vorgeschriebenen Standard. Die Einhaltung und Dokumentation dieses Richtmaßes entspricht dem 1-Punkte-Standard. Wird ein Steckbrief nicht bearbeitet und erreicht nur 0 Punkte, so kann das Gebäude nicht zertifiziert werden. Im Bereich der Ökobilanz ist bei den Indikatoren Treibhauspotenzial, Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und Gesamtprimärenergiebedarf mindestens der 1-Punkte-Standard einzuhalten. Die Werte für Ozonschichtabbaupotenzial, Ozonbildungspotenzial, Versauerungspotenzial und Eutrophierungspotenzial müssen nachrichtlich mitgeführt werden, fließen aber nicht in die Bewertung mit ein.

3.1.6 Systemgrenze

Die Bewertungsmethode kann ausschließlich zur Bewertung von Ein- bis Fünffamilienwohnhäusern angewendet werden. Doppel- und Reihenhäuser werden jeweils als eigenes Gebäude betrachtet. Einliegerwohnungen sind nicht als eigene Nutzungseinheit anzusehen. Das umliegende Grundstück (Garten, Terrasse, Garagen) wird nicht direkt in die Bewertung mit einbezogen. Die Systemgrenze ist daher die Außenkante des Gebäudes (s. Abbildung 7). Beheizte Wintergärten werden zum Gebäude gezählt.

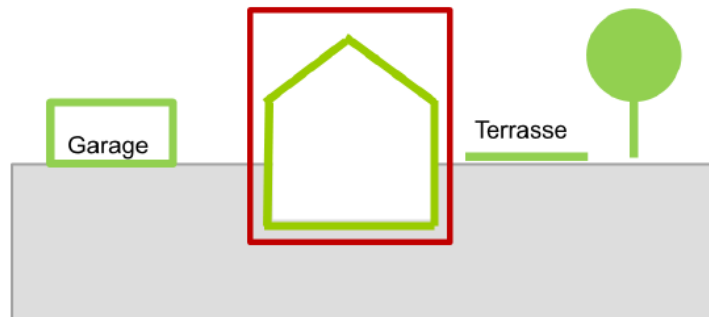


Abbildung 7: Systemgrenze von Kleinwohnhausbauten

Als Beispiele sind Gebäude wie Einfamilienwohnhäuser, Einfamilienwohnhäuser mit Einliegerwohnung, Doppelhaushälften, Reiheneinheiten, Drei- bis Fünffamilienwohnhäuser etc. zu nennen. An die Qualität des Baustandards (z.B. energetische Qualität) werden, über die derzeitigen gesetzlichen Anforderungen hinaus, keine speziellen Anforderungen gestellt.

3.1.7 Zeitpunkt der Bewertung

Die Bewertung von Gebäuden erfolgt nach deren Fertigstellung, d.h. bei Inbetriebnahme in Form eines Zertifikates. In der Planungs- und Bauphase dient der Kriterienkatalog als Checkliste für die umzusetzenden Planungsziele.

3.1.8 Dokumentationsunterlagen

Die Grundlage der Dokumentation der Gebäudezertifizierung bilden folgende Unterlagen:

- Aktuelle Planunterlagen, Maßstab mindestens 1:100 (Grundrisse, Ansichten, Schnitte)
- Aktueller Lageplan
- Bauantrag und Baubeschreibung
- Flächenberechnung nach DIN 277 (Brutto- und Nettogrundfläche) und nach Wohnflächenverordnung (WoflV)
- Fotodokumentation (Außenansichten, relevante Innenräume, etc.)
- Energiebedarfsausweis und Beschreibung des Energiekonzepts / TGA
- Bauteilkatalog
- Kostenschätzung / Kostenberechnung
- Angabe der Anzahl der Nutzer des Gebäudes
- Angabe zu Bauherren, Architekten, Fachplanern

Zur Dokumentation der einzelnen Steckbriefe wurde seitens des Forschungsnehmers eine Musterdokumentation erarbeitet (s. Anhang 2). Zudem wurden für die einzelnen Indikatoren benötigte Nachweise, z.B. Fotodokumentationen, techni-

sche Datenblätter und zusätzliche Berechnungen in Form von Dokumentationslisten zusammengefasst (s. Anhang 1).

3.1.9 Kompletzzertifizierung

Insbesondere bei kleinen Wohngebäuden erfolgen Teile des Innenausbaus (z.B. Bodenbelag, Streichen der Wände) durch den Bauherrn selbst und werden nicht von Baufirmen geleistet. Um die Qualität einer Kompletzzertifizierung und den Aspekt der Innenraumluftqualität sicherzustellen, fließt im Rahmen der Bewertung für Kleinwohnhausbauten das Gesamtgebäude inklusive des Innenausbaus mit ein.

3.1.10 Auditorenausbildung

Die Zertifizierung von Kleinwohnhausbauten kann nur über geschulte Nachhaltigkeitsauditoren bzw. –berater erfolgen. Zudem sollte der Nachhaltigkeitsauditor über eine Ausbildung als Architekt oder Bauingenieur (oder ähnliches) verfügen. Im Rahmen der Pilotphase wurden die Teilnehmer hinsichtlich der Inhalte des Bewertungssystems geschult und erhielten den Status des „Nachhaltigkeitskoordinators für kleine Wohngebäude“. Künftig sollen weitere Ausbildungsworkshops für „Nachhaltigkeitskoordinatoren für kleine Wohngebäude“ durchgeführt werden. Eine Zusammenarbeit mit Architekten-, Ingenieurkammern, etc. wäre hierbei wünschenswert. Nach Auswertung der Pilotphase beträgt der zeitliche Aufwand für eine Weiterbildung drei bis vier Tage.

3.2 Analyse der Pilotphase

3.2.1 Anpassung des Kriterienkatalogs und der Indikatoren

Im Rahmen der Pilotphase wurden die Steckbriefe, d.h. deren Kriterien, Indikatoren, Zielwerte, Gewichtung und Dokumentationsnachweise auf ihre Praxistauglichkeit zur Bewertung der Nachhaltigkeit von kleinen Wohnhäusern analysiert. Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass die im Vorgängerprojekt entwickelten Steckbriefe in der Praxis bis auf Steckbrief 3.1.6 Schadstoffemissionen in die Umgebung anwendbar sind. Anpassungen erfolgten lediglich im Bewertungsmaßstab und den Grenz- und Referenzwerten der Indikatoren.

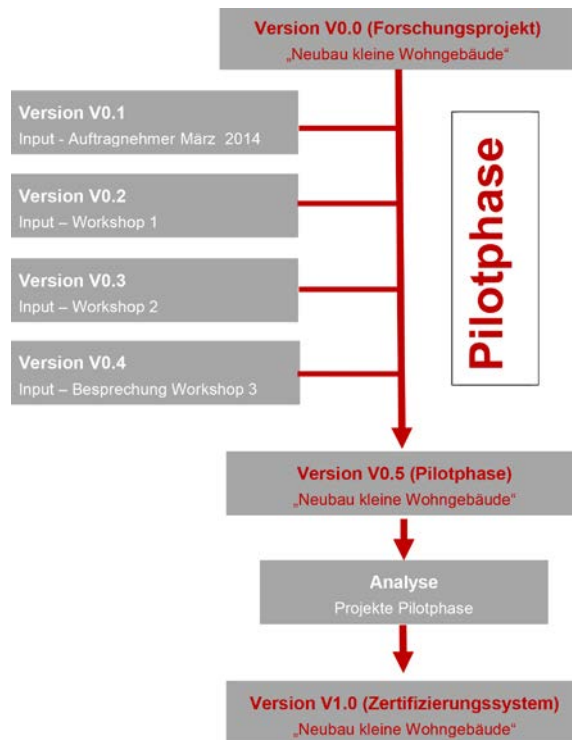


Abbildung 8: Versionen des Bewertungssystems „Neubau kleine Wohngebäude“

Der zeitliche Ablauf des Forschungsvorhabens und die Veränderungen an dem Bewertungssystem werden in Abbildung 8 beschrieben. Die Steckbriefe des vorangegangenen Forschungsprojekts (Vo.0) stellten hierbei die Grundlage für die Workshops dar. In den Workshops wurden diese themenbezogen vorgestellt und deren Inhalte und Bewertungsmaßstäbe hinsichtlich der Praxistauglichkeit mit den Teilnehmern diskutiert. Je nach Ergebnis der internen Diskussion wurden Änderungen an den Steckbriefen vorgenommen. Die Steckbriefe wurden den Auditoren auf der Online Plattform zur Bearbeitung der Projekte zur Verfügung gestellt. Daraus entstanden die Versionen Vo.2, Vo.3 und Vo.4 des Kriterienkatalogs. Der finale Kriterienkatalog zur Bewertung der Pilotprojekte ist die Version 0.5.

Nach Prüfung und Analyse der Pilotprojekte wurden die Inhalte auf Basis der Dokumentation der Pilotprojekte durch den Forschungsnehmer erneut ausgewertet und für die Marktversion V1.0 angepasst. Hierbei wurden die Steckbriefe hinsichtlich ihres Überarbeitungsbedarfs gruppiert (s. Tabelle 6), d.h.

- sie wurden unverändert übernommen
- Ziel- und Grenzwerte wurden angepasst
- sie wurden übernommen, werden künftig jedoch nicht bewertet, sondern nur nachrichtlich mitgeführt
- oder die Steckbriefe wurden zurückgestellt.

Kategorie	Kriterium	Nr.	Indikator
1. Sozio-kulturelle und funktionale Qualität	1.1 Wohngesundheit		
		1.1.1	Innenraumhygiene
		1.1.2	Trinkwasserhygiene
	1.2 Thermischer Komfort		
		1.2.1	Sommerlicher Wärmeschutz
	1.3 Visueller Komfort		
		1.3.1	Tageslichtverfügbarkeit
	1.4 Schallschutz		
		1.4.1	Schallschutz
	1.5 Steuerungskomfort der Haustechnik		
2. Ökonomische Qualität		1.5.1	Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung
	1.6 Sicherheit		
		1.6.1	Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch
3. Ökologische Qualität		1.6.2	Brandmeldung und Brandbekämpfung
	1.7 Barrierefreiheit		
		1.7.1	Barrierefreiheit
	2.1 Lebenszykluskosten		
		2.1.1	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus
	2.2 Wertstabilität		
		2.2.1	Zukunftsfähigkeit des Gebäudes
	3.1 Wirkungen auf die Umwelt		
		3.1.1	Ökobilanz - Treibhauspotenzial / CO ₂ -Fußabdruck
		3.1.2	Ökobilanz - Ozonschichtabbaupotenzial / Ozonloch
		3.1.3	Ökobilanz - Ozonbildungspotenzial / Sommersmog
		3.1.4	Ökobilanz - Versauerungspotenzial / Saurer Regen
		3.1.5	Ökobilanz - Eutrophierungspotenzial / Überdüngung
		3.1.6	Vermeidung von Schadstoffemissionen in die Umgebung
	3.2 Energie		
		3.2.1	Ökobilanz - Primärenergiebedarf nicht erneuerbar
		3.2.2	Ökobilanz - Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energie
		3.2.3	Dezentrale Energiegewinnung
	3.3 Rohstoffeinsatz und Abfallaufkommen		
		3.3.1	Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes
	3.4 Biodiversität		
		3.4.1	Einsatz von einheimischem / zertifiziertem Holz
	3.5 Trinkwasserverbrauch		
		3.5.1	Einsatz von Wasserspararmaturen
	3.6 Flächeninanspruchnahme		
		3.6.1	Flächenausnutzung
4. Prozess-qualität	4.1 Projektvorbereitung		
		4.1.1	Beratungsgespräch und Zielvereinbarung
	4.2 Objektdokumentation		
		4.2.1	Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch
	4.3 Qualität der Bauausführung		
		4.3.1	Qualitätssicherung

unverändert
 Anpassung Ziel- und Grenzwerte
 keine Bewertung, nur nachrichtlich mitgeführt
 zurückgestellt

Tabelle 6: Einstufung des Bearbeitungsbedarfs der Kriterien

3.2.2 Ergebnisse der Pilotprojekte

Zusammenfassend reichten 19 der 27 angemeldeten Pilotprojekte die Dokumentation ihres Gebäudes ein und konnten im Rahmen der Pilotphase ausgewertet werden. Da nicht alle Teilnehmer aufgrund der kurzen Zeitbegrenzung der Pilotphase die Ergebnisse fristgerecht abgeben konnten, erfolgte eine zweistufige Einreichung. Für den Forschungsbericht konnten nur die zwölf Projekte berücksichtigt werden, die fristgerecht eingereicht hatten. Die anderen sieben Objekte wurden bei der Analyse der Inhalte zwar berücksichtigt, jedoch lag zum Zeitpunkt der Forschungsberichtserstellung noch nicht die finale Auswertung der Ergebnisse vor.

Ergebnis Gesamterfüllungsgrad Pilotprojekte



Abbildung 9: Übersicht Gesamterfüllungsgrad Pilotprojekte

Abbildung 9 zeigt, dass alle Pilotprojekte mit „gut“, „sehr gut“ oder „exzellent“ ausgezeichnet werden konnten und mindestens einen Erfüllungsgrad von 60 Prozent erreichten. Das Pilotprojekt 1 schnitt mit 85,12 Prozent am besten ab. 61,73 Prozent hingegen war der niedrigste Erfüllungsgrad. Hierbei handelte es sich um ein Haus mit Sonderbedingungen (Stadthaus oberhalb eines Erdgeschosses mit erschwerten Bedingungen in Bau und Planung).

Allgemein kann festgestellt werden, dass die Mehrzahl der Häuser bereits erstellt war und verschiedene Planungsnachweise erst nachträglich aufgrund der Zertifizierung erstellt wurden. Wird jedoch das Bewertungssystem, wie zweckmäßig gefordert, bereits zu Beginn der Planung eingesetzt, können die erforderlichen Dokumentationen (z.B. Detailplanung, wie Messungen oder baubegleitende Qualitätskontrollen) in den Planungsprozess einfließen und fördern die Nachhaltigkeitsqualität des Gebäudes.

Auswertung der Ergebnisse „Soziokulturelle und funktionale Qualität“

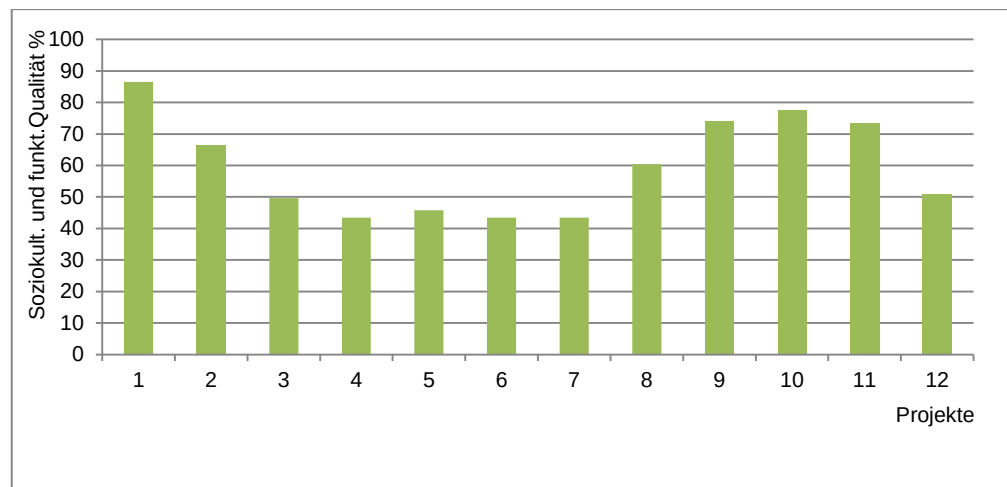


Abbildung 10: Übersicht Erfüllungsgrad Soziokulturelle und funktional Qualität der Pilotprojekte

Im Bereich der Soziokulturellen und funktionalen Qualität waren die verschiedenen Stärken- und Schwächenprofile der Gebäude am deutlichsten. Hier schnitten die Teilnehmer sehr unterschiedlich ab. An folgenden Steckbriefen waren die größten Differenzen zwischen den Pilotprojekten zu erkennen:

- SB 1.1.1 Innenraumhygiene
- SB 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Nutzerinformation der TGA
- SB 1.6.1 Präventivmaßnahmen Schutzmaßnahmen gegen Einbruch

Auswertung der Ergebnisse „Ökonomische Qualität“

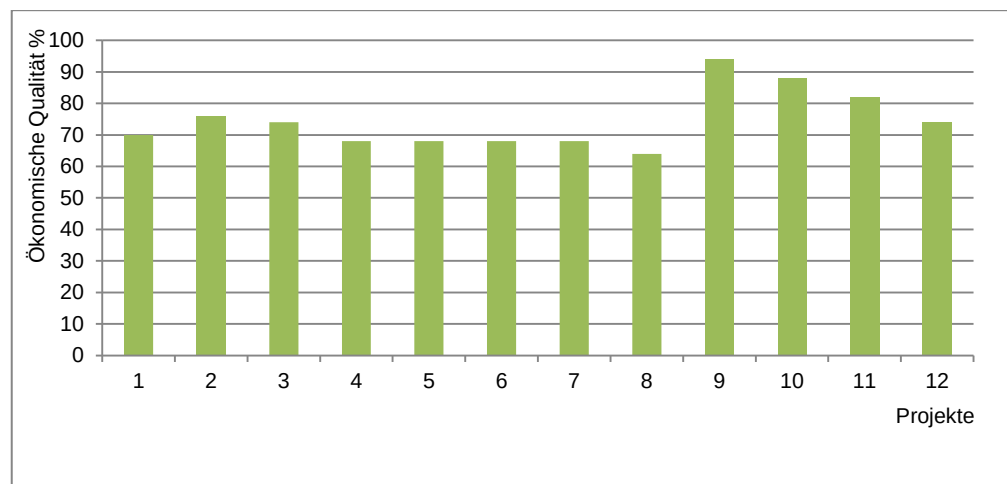


Abbildung 11: Übersicht Erfüllungsgrad Ökonomische Qualität der Pilotprojekte

Die Ökonomische Qualität wird durch zwei Steckbriefe abgebildet, wobei die Berechnung der ausgewählten Kosten im Lebenszyklus die größte Gewichtung erhält. Die Ergebnisse der Pilotprojekte liegen für den gesamten Bereich ausgeglichen zwischen 64 und 94 Prozent. Die höchste Bewertung erreichte Projekt neun, welches in beiden Steckbriefen mit „exzellent“ abschnitt.

Auswertung der Ergebnisse „Ökologische Qualität“

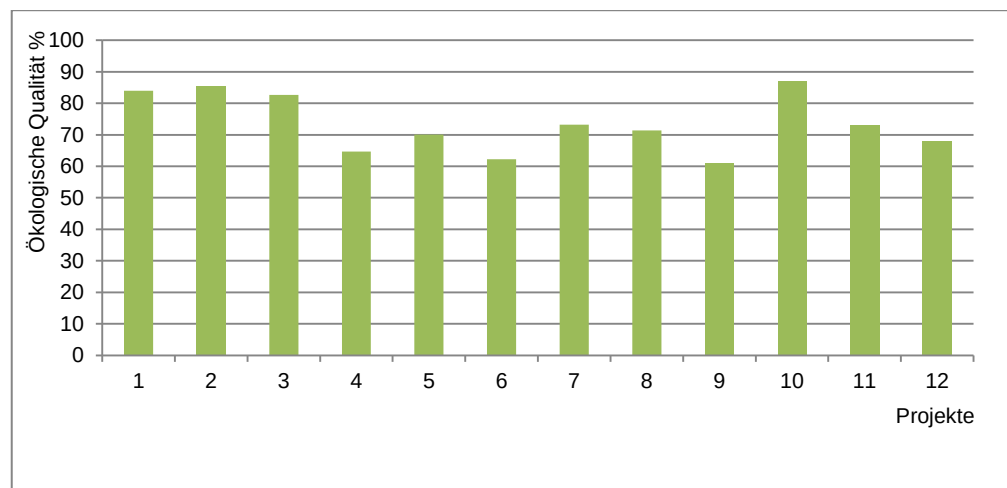


Abbildung 12: Übersicht Erfüllungsgrad ökologische Qualität der Pilotprojekte

Die Ökologische Qualität umfasst die Steckbriefe zu den Wirkungen auf die Umwelt, die unter anderem die Auswertung der Ökobilanz beinhalten, der Energie, des Rohstoffeinsatzes und Abfallaufkommen, der Biodiversität, des Trinkwasserverbrauchs und der Flächeninanspruchnahme. Die Ergebnisse der Ökologischen Qualität reichen von 61 bis 87 Prozent. Die Pilotprojekte schnitten in den verschiedenen Steckbriefen sehr unterschiedlich ab. Ein einheitlicher Trend war nicht herauszulesen. Insgesamt wurden die Kriterien erfüllt und in der Gesamtkategorie wurde von allen Teilnehmern ein gutes Ergebnis erreicht.

Auswertung der Ergebnisse „Prozessqualität“

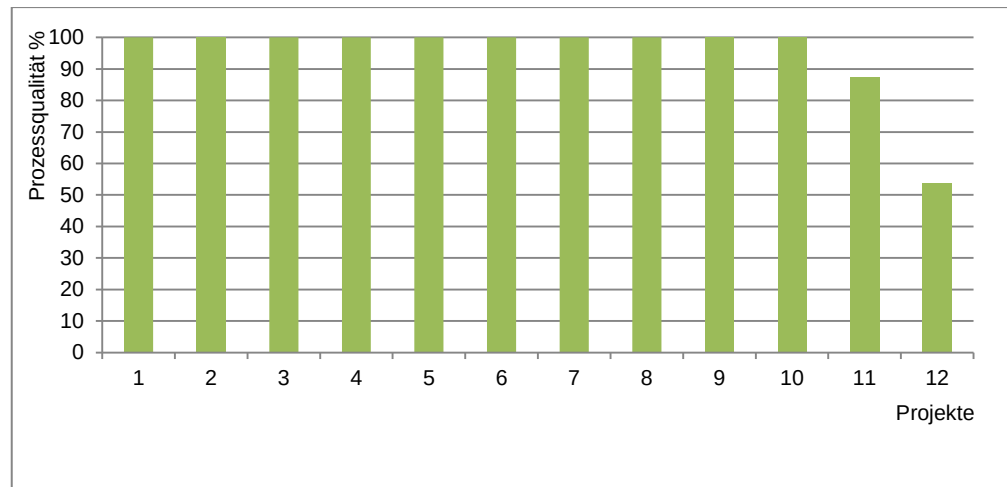


Abbildung 13: Übersicht Erfüllungsgrad Prozessqualität der Pilotprojekte

Die Prozessqualität fiel bei fast allen Teilnehmern „exzellent“ aus. Lediglich bei Pilotprojekt zwölf wurden keine Messungen zur Qualitätskontrolle durchgeführt, so dass in Steckbrief 4.3.1 Qualitätssicherung der Bauausführung nur 1 Punkt erreicht wurde und sich das Gesamtergebnis verschlechterte.

3.3 Anwendbarkeit der Steckbriefe

Um die Anwendbarkeit der Steckbriefe zu überprüfen, wurden durch den Forschungsnehmer zu jedem Indikator ein Fragebogen erarbeitet (s. Anhang 5). Diese enthielten Fragen zu folgenden Themen:

- Vorliegen der benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung
- Zuarbeit durch Dritte
- Zeitaufwand
- Kostenaufwand
- Verbesserungsvorschläge

Die Auditoren der Pilotprojekte wurden aufgefordert, je Indikator einen Fragebogen auszufüllen. Insgesamt reichten zehn von zwölf Bearbeitern der ersten Zertifizierungsrunde die Fragebögen zusammen mit der Dokumentation der Projekte ein. Die Erkenntnisse wurden bei der Auswertung der Ergebnisse der Pilotphase in Kapitel 3.3.1 Inhalte und Dokumentation berücksichtigt, ebenso wie die Anmerkungen der Pilotteilnehmer während der Workshops.

3.3.1 Inhalte und Dokumentation

Nachfolgend wird die Überarbeitung der einzelnen Steckbriefe im Rahmen der Pilotphase zur aktuellen Marktversion V 1.0 vorgestellt. Der ursprüngliche Kriterienkatalog lag ausschließlich für Ein- bis Zweifamilienwohnhäuser vor. Die neue Marktversion 1.0 wird auf bis zu Fünffamilienwohnhäuser ausgeweitet. Weitergehend wird beschrieben, wie die Pilotprojekte und die Fragebögen analysiert und ausgewertet wurden.

3.3.1.1 Soziokulturelle und funktionale Qualität

3.3.1.1.1 SB 1.1.1 Innenraumhygiene

Ziel des Indikators „1.1.1 Innenraumhygiene“ ist die Sicherstellung der Luftqualität innerhalb des Gebäudes unter hygienischen Gesichtspunkten, die zu keinen negativen Effekten hinsichtlich der Befindlichkeit der Raumnutzer führt. Zudem soll die hygienische Sicherheit garantiert und somit eine empfundene olfaktorische Luftqualität gewährleistet werden, damit dies bei den Raumnutzern zu keinen negativen geruchlichen Wahrnehmungen führt. Der Indikator bewertet die Raumluftqualität innerhalb des Gebäudes mit folgenden Subindikatoren (s. Anhang 8):

- Deklaration oberflächennaher, eingesetzter Bauprodukte und Messung flüchtiger organischer Stoffe (VOCs) und Formaldehyd
- Luftaustausch/Lüftungskonzepte und -techniken

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage des Subindikators „Messung flüchtiger organischer Stoffe und Formaldehyd“ angepasst. Da die meisten Pilotprojekte zu Beginn der Pilotphase bereits fertiggestellt waren und somit eine Raumluftmessung der flüchtigen organischen Stoffe und des Formaldehydgehalts innerhalb von vier Wochen nach Fertigstellung nicht mehr möglich war, wurde eine Raumluftmessung auch zu einem späteren Zeitpunkt anerkannt. Alternativ wurde die Auflistung der oberflächennahen eingesetzten Bauprodukte in die Bewertung aufgenommen. Insgesamt konnten bei den Subindikatoren „Flüchtige organische Stoffe (VOCs) und Formaldehyd“ sowie „Luftaustausch/Lüftungskonzepte und –techniken“ jeweils 50 Checklistenpunkte erreicht werden. In Abhängigkeit von der Anzahl an Checklistenpunkten konnten 1, 2,5, 5, 7,5 oder 10 Bewertungspunkte erzielt werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass die Hälfte der Pilotprojekte mit 10 Bewertungspunkten abschnitt (s. Abbildung 14). Diese Gebäude erreichten sowohl beim Subindikator flüchtige organische Stoffe und Formaldehyd als auch beim Luftaustausch die höchstmögliche Punktzahl. In zwei Gebäuden, die mit jeweils 5 Punkten bewertet wurden, lag anstatt einer Innenraumluftmessung

eine Deklaration der eingesetzten, oberflächennahen Bauprodukte vor. Bei vier weiteren Gebäuden wurde aus Kostengründen auf eine Raumluftmessung verzichtet. Zur Deklaration der oberflächennahen Bauprodukte lagen nicht alle erforderlichen Unterlagen vor. Im Rahmen der Pilotphase wurden die Projekte mit 2,5 Punkten bewertet, da durch die mechanische Lüftungsanlage die rasche Abfuhr von flüchtigen organischen Stoffen und Formaldehyd gewährleistet wird.

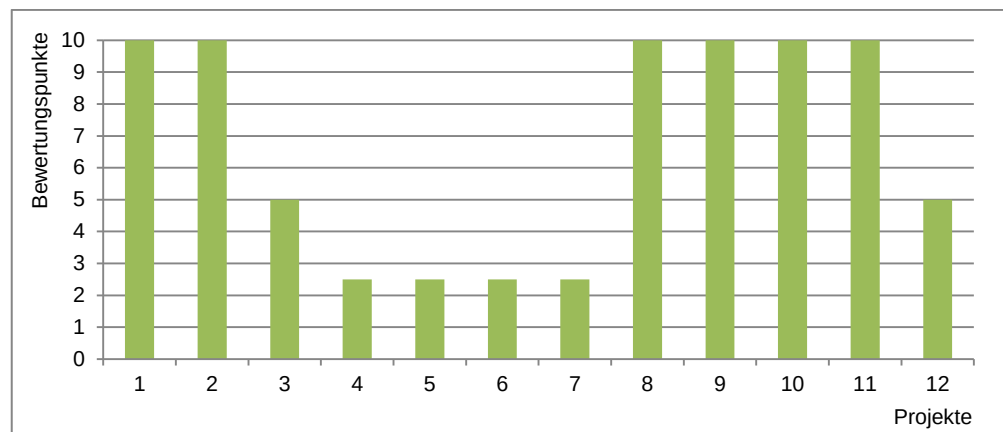


Abbildung 14: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.1.1 Innenraumhygiene

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase zeigte, dass bei drei Bearbeitern die benötigten Unterlagen zur Dokumentation des Indikators bereits aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden nachträglich Raumluftmessungen durchgeführt oder zur Dokumentation der eingesetzten oberflächennahen Bauprodukte Unterlagen zusammengefasst. In diesen Fällen waren meist Zuarbeiten durch Dritte, z.B. in Form von Raumluftmessungen, nötig.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 3,3 Stunden.

- Zusätzliche Kosten:

Wurde zur Dokumentation des Steckbriefs eine Raumluftmessung durchgeführt, entstanden zusätzliche Kosten im Durchschnitt von 1.100 Euro

Fazit:

Wie bereits im vorhergehenden Forschungsprojekt angenommen, zeigte die Auswertung, dass der Indikator 1.1.1. Innenraumhygiene aufgrund der Raumluftmessung sehr kostenintensiv ist. Da das Thema Gesundheit aber insbesondere bei Wohngebäuden von zentraler Bedeutung ist, wurde weitgehend am Inhalt des Indikators festgehalten. Da Steckbrief 3.1.6 Schadstoffemissionen in die Umgebung

zurückgestellt wurde, wurde die Deklaration der oberflächennahen Produkte im Steckbrief 1.1.1 als Basisverpflichtung eingeführt, um das Bewusstsein für die öko- und humantoxikologische Wirkung von Bauprodukten zu schärfen. Zudem wurde die Punktevergabe angepasst (s. Anhang 8).

3.3.1.1.2 SB 1.1.2 Trinkwasserhygiene

Ziel des Indikators „1.1.2 Trinkwasserhygiene“ ist die Sicherstellung einer einwandfreien Wasserqualität in Wohngebäuden. Bei ungünstiger Auslegung der Trinkwasseranlagen können erhöhte Legionellenkonzentrationen auch in Ein- bis Fünffamilienhäusern auftreten. Eine Legionelleninfektion kann schwere gesundheitliche Schäden hervorrufen. Zudem stellt die Verunreinigung durch metallene Werkstoffe eine Gefahr für die Gesundheit dar. Der Indikator bewertet die Einhaltung von Maßnahmen zur Vorbeugung des Legionellenwachstums in Trinkwasseranlagen sowie eine entsprechende Auslegung der Trinkwasseranlagen, die das Risiko von Legionellenwachstum minimiert. Zusätzlich wird die Durchführung einer Schadstoffmessung bezüglich der Parameter Kupfer, Blei und Nickel positiv bewertet (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Die Durchführung einer Schadstoffmessung (Kupfer, Blei und Nickel) auf Basis der Empfehlungen des Bundesumweltamtes wurde in den 10-Punkte-Standard aufgenommen. Zudem wurden dezentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer und Ringleitungssysteme mit Durchschleiftechnik in der Bewertung berücksichtigt. In Abhängigkeit des verbauten Systems zur Trinkwassererwärmung und der Durchführung einer Schadstoffmessung konnten beim Indikator 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass fünf von zwölf Projekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten. Sechs weitere Projekte erreichten 5 Bewertungspunkte. Während alle diese Gebäude die höchsten Anforderungen an die Trinkwassererwärmung erfüllten, konnte bei den Projekten, die mit 5 Punkten bewertet wurden, keine Schadstoffmessung nachgewiesen werden. Bei sechs Projekten waren Anlagen mit einem Inhalt > 400 Litern und einen Inhalt > 3 Litern in jeder Rohrleitung zwischen dem Abgang Trinkwassererwärmung und Entnahmestelle verbaut und somit die Vorgaben des DVGW Arbeitsblatt 551 eingehalten. Bei fünf Gebäuden mit Anlagen mit einem Inhalt ≤ 400 Litern und einen Inhalt ≤ 3 Litern in jeder Rohrleitung zwischen dem Abgang Trinkwassererwärmung und Entnahmestelle wurde durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt, dass die Warmwassertemperatur beim Warmwasseraustritt zu jeder Zeit über 55° gehalten wird bzw. es waren Legionellenschaltungen installiert. Projekt acht konnte die er-

forderlichen Nachweise für den 1-Punkte-Standard nicht erbringen und wurde daher mit 0 Punkten bewertet (s. Abbildung 15).

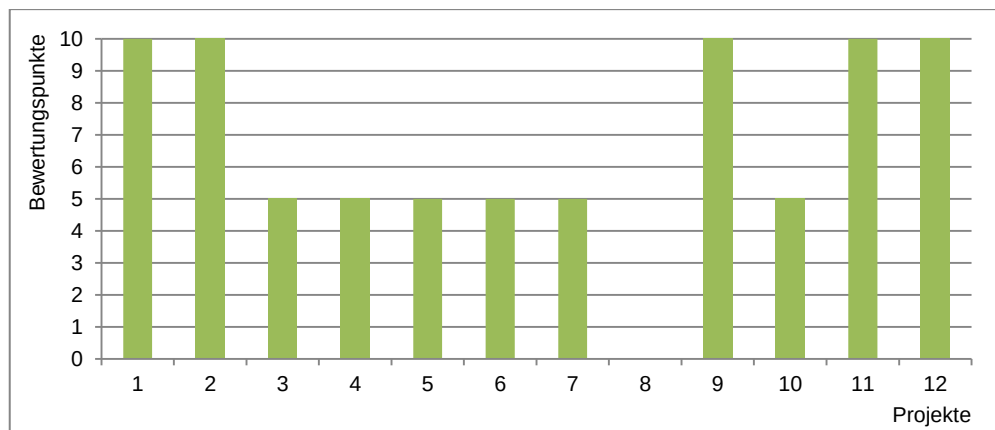


Abbildung 15: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.1.2 Trinkwasserhygiene

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass bei den meisten Bearbeitern die benötigten Unterlagen zur Dokumentation des Indikators bereits aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden nachträglich technische Datenblätter, Montage- bzw. Wartungsanleitungen angefordert und Leitungsinhalte berechnet. In drei Fällen waren Zuarbeiten durch Dritte in Form von Trinkwasseruntersuchung und Abstimmung mit der TGA-Planung nötig.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei ca. 2,2 Stunden.

- Zusätzliche Kosten:

Bei einem Projekt entstanden zusätzliche Kosten in Höhe von 580 Euro für die Trinkwasseranalyse.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche, als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Die Angemessenheit der Bewertungsstufen konnte anhand der Pilotprojekte validiert werden. Um die Bedeutung des Themas Trinkwasserhygiene in Kleinhauswohnungsbau hervor zu heben, wurde im 10-Punkte-Standard zusätzlich die Anlagenplanung durch einen Fachplaner gefordert (s. Anhang 8).

3.3.1.1.3 SB 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz

Ziel des Indikators „1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz“ ist die Gewährleistung eines hohen thermischen Komforts im Sommer. Durch einen ausreichenden sommerlichen Wärmeschutz kann einer Überhitzung der Aufenthaltsräume vorgebeugt werden. Der Indikator bewertet den Sonneneintragskennwert und darin enthalten die Qualität der Verschattung. Alternativ ist auch das Ergebnis aus der thermischen Simulation in Form von Übertemperaturgradstunden zugelassen (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Alternativ zur Bewertung des Indikators anhand des Sonneneintragskennwertes wurde die Bewertung mittels thermischer Simulation in Form von Übertemperaturgradstunden zugelassen. Je nach Unterschreitung des zulässigen Höchstwertes beim Sonneneintragskennwert bzw. bei der thermischen Simulation konnten beim Indikator 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass zehn von zwölf Projekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten. Jeweils ein Gebäude erreichte 1 bzw. 5 Bewertungspunkte (s. Abbildung 16). Bei allen Gebäuden wurde der Nachweis anhand einer Berechnung des Sonneneintragskennwertes erbracht, da für keines der Projekte eine thermische Simulation vorlag. Einige der Projekte unterschritten den zulässigen Höchstwert für den 10-Punkte-Standard deutlich. Die größte Unterschreitung ergab sich bei Projekt eins mit 88%.

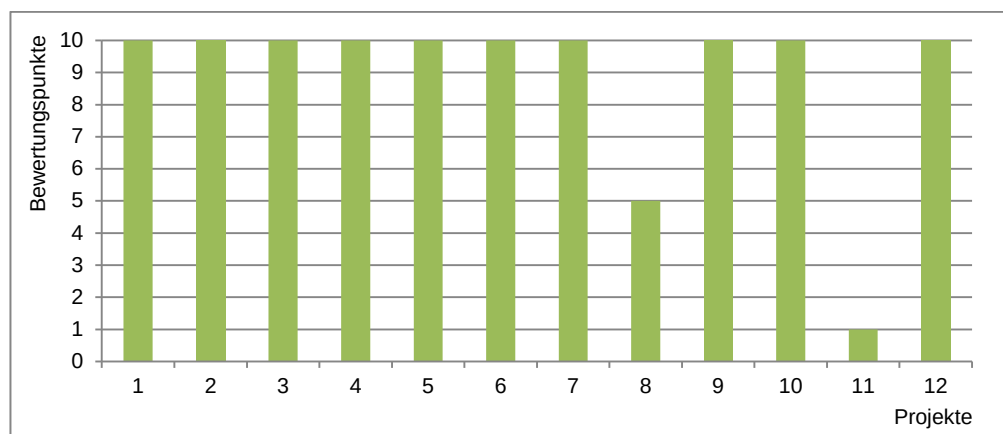


Abbildung 16: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- **Dokumentation:**

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass den meisten Auditoren die benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators bereits aus der vorhandenen Planung vorlagen. Zwei Bearbeiter gaben an, dass der Sonneneintragskennwert nachträglich berechnet wurde. Dazu waren in beiden Fällen Zuarbeiten durch Dritte nötig.

- **Bearbeitungszeit:**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 2,2 Stunden.

- **Zusätzliche Kosten:**

Bei einem Projekt entstanden zusätzliche Kosten für die Berechnung des Sonneneintragskennwertes.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche, als auch der personelle Aufwand, für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Da zehn von zwölf Pilotprojekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten, wurden die Zielwerte des Indikators verschärft. Der kritische Raum für die Berechnung des Sonneneintragskennwertes wurde als Aufenthalts- oder Schlafräum definiert (s. Anhang 8).

3.3.1.1.4 SB 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit

Ziel des Indikators „1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit“ ist die Sicherstellung des visuellen Komforts, der maßgeblich durch eine ausreichende und ausgewogene Beleuchtung der Aufenthaltsräume insbesondere durch Tageslicht erreicht wird. Ausreichend große Fenster erlauben außerdem die Durchsicht nach außen, was einen weiteren Komfortaspekt für die Bewohner darstellt. Der Indikator bewertet die ausreichende Tageslichtversorgung aller Aufenthaltsräume durch Berechnung des Verhältnisses zwischen Fläche der Fensteröffnungen und Nettogrundfläche des Raumes (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Alternativ zur Bewertung des Indikators anhand der Berechnung der Tageslichtpunkte wurde die Bewertung durch Messung des Tageslichtquotienten zugelassen. In Abhängigkeit von den erzielten Tageslichtpunkten bzw. von den Ergebnissen der Messung des Tageslichtquotienten konnten beim Indikator 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass neun von zwölf Pilotprojekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten. Drei Gebäude erzielten 5 Bewertungspunkte (s. Abbildung 17). Bei allen Gebäuden wurde der Nachweis anhand einer Berechnung der Tageslichtpunkte des gesamten Gebäudes erbracht. Bei keinem der Projekte lag eine Messung des Tageslichtquotienten vor. Die Ergebnisse für die Tageslichtpunkte des gesamten Gebäudes P_{ges} reichten von 3,5 bis 10,00 (s. Abbildung 18). Zur Ermittlung des Wertes wird für jeden Aufenthaltsraum das Verhältnis von Fensterfläche zu Nettogrundfläche gebildet. Mit Hilfe einer Tabelle werden den Verhältnissen jeweils Tageslichtpunkte zugeordnet. Diese werden anschließend nach Flächenanteil der einzelnen Räume gewichtet und der Wert P_{ges} ermittelt.

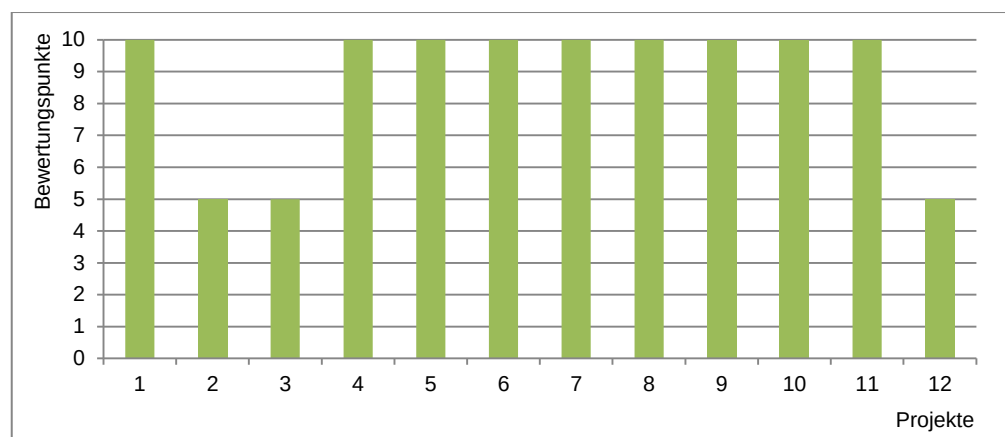


Abbildung 17: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit

Übersicht der Ergebnisse der Tageslichtpunkte des gesamten Gebäudes P_{ges}

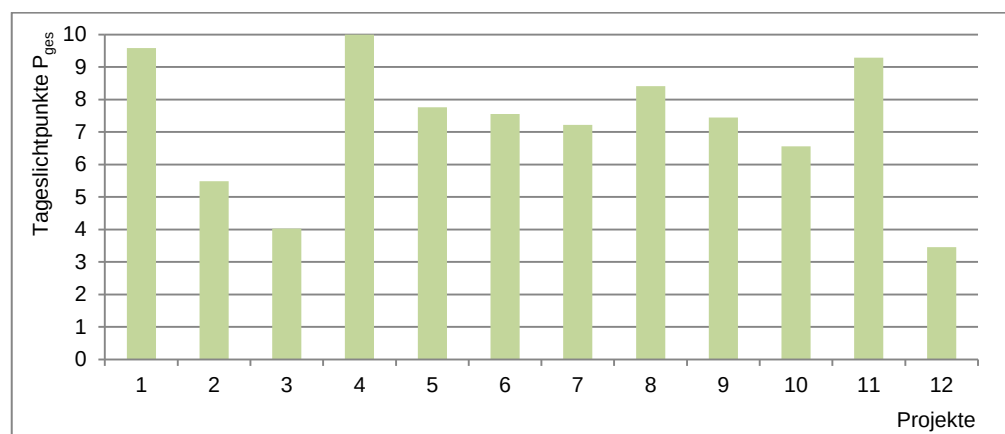


Abbildung 18: Übersicht über die Ergebnisse der Tageslichtpunkte des gesamten Gebäudes P_{ges} des Indikators 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- **Dokumentation:**

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass bei den meisten Auditoren die benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators bereits aus der vorhandenen Planung vorlagen. Lediglich zwei Bearbeiter gaben an, dass die Berechnung der Nettogrundfläche nach DIN 277 Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau neu erstellt werden musste. Dazu waren in beiden Fällen Zuarbeiten durch Dritte nötig.

- **Bearbeitungszeit:**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 3,4 Stunden.

Fazit:

Da neun von zwölf Projekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten, wurden die Zielwerte des Indikators verschärft (s. Anhang 8). Um den zeitlichen Aufwand des Indikators zu verringern, wäre es denkbar, im Rahmen eines Folgeprojektes ein Excel-Tool zur Berechnung der Tageslichtpunkte bereit zu stellen.

3.3.1.1.5 SB 1.4.1 Schallschutz

Ziel des Indikators „1.4.1 Schallschutz“ ist die Gewährleistung eines hohen Schallschutzniveaus im Gebäude. Da der Wohnraum dem Menschen sowohl zur Entspannung als auch zum Ausruhen dient, ist ein ausreichender Schallschutz in Wohngebäuden besonders wichtig. Der Indikator bewertet den Schallschutz innerhalb des Gebäudes mit folgenden Subindikatoren (s. Anlage 8):

- Schallschutz gegen Außenlärm
- Luft- und Trittschallschutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich
- Luft- und Trittschallschutz gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich (bei Gebäuden mit mehreren Einheiten bzw. Gebäuden mit angrenzenden Einheiten)
- Schallschutz gegen Körperschall/Installationen

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurden die Kriteriensteckbriefe „1.4.1 Schallschutz gegen Außenlärm“, „1.4.2 Luft- und Trittschallschutz“ und „1.4.3 Schallschutz gegen Körperschall / Installationen“ zum Steckbrief „1.4.1 Schallschutz“ zusammengefasst. Bei der Bewertung wurde zwischen freistehenden Gebäuden mit einer Einheit und Gebäuden mit mehreren Einheiten bzw. angrenzenden Einheiten unterschieden. Für letztere wurde zusätzlich die Bewertung des „Luft- und Trittschallschutzes gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich“ aufgenommen. Zudem wurden die Zielwerte der Subindikatoren „Schallschutz gegen Außenlärm“ und „Luft- und Trittschallschutz gegen Schallübertra-

gung aus dem eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich“ angepasst. Bei den drei bzw. vier Subindikatoren konnten insgesamt 100 Checklistenpunkte erreicht werden. In Abhängigkeit von der Anzahl an Checklistenpunkten konnten zwischen 1 und 10 Bewertungspunkte erzielt werden.

Auswertung der Projekte aus der Pilotphase:

Freistehende Gebäude mit einer Einheit:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab eine Verteilung der Ergebnisse zwischen 4 und 8 Bewertungspunkten. Während beim Schallschutz gegen Außenlärm alle Projekte mit 20 Checklistenpunkten die volle Punktzahl erreichten, erzielten nur zwei Gebäude beim Luft- und Trittschallschutz aus dem eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich mehr als 10 von 40 möglichen Checklistenpunkten. Beim Subindikator Schallschutz gegen Körperschall / Installationen waren alle Bewertungsstufen zwischen 10 und 40 Checklistenpunkten vertreten (s. Abbildung 19). Die Nachweise wurden bei den verschiedenen Projekten sowohl durch Berechnungen als auch durch Messungen erbracht.

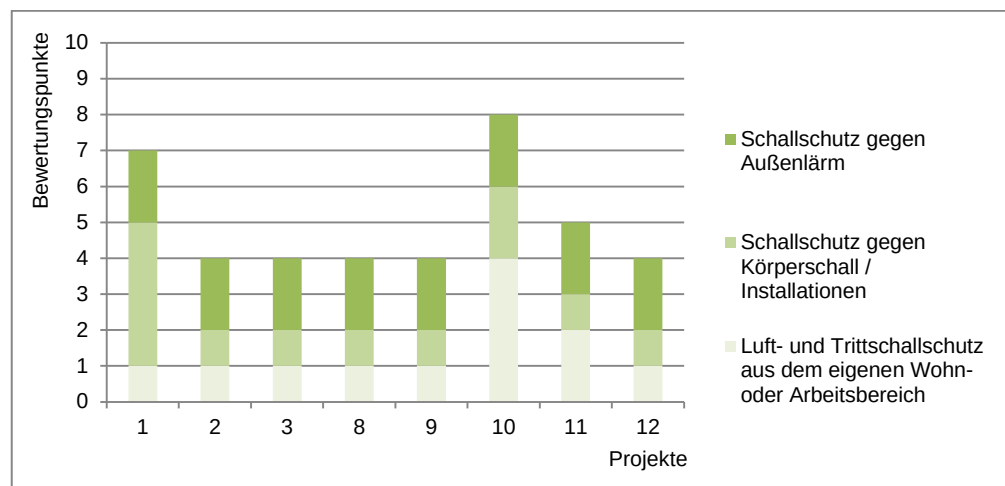


Abbildung 19: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.4.1 Schallschutz (freistehende Gebäude mit einer Einheit)

Gebäude mit mehreren Einheiten bzw. angrenzenden Einheiten:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab für die vier Reihenhauseinheiten jeweils 6 Bewertungspunkte. Auch diese Projekte erreichten beim Schallschutz gegen Außenlärm mit 20 Checklistenpunkten alle die volle Punktzahl. Luft- und Trittschallschutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen sowie aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich konnten jeweils mit 10 von 30 möglichen Checklistenpunkten bewertet werden. Beim Subindikator Schallschutz gegen Körperschall / Installationen erreichten alle Projekte 20 von 30 möglichen Checklistenpunkten (s. Abbildung 20). Alle Nachweise wurden durch Berechnung erbracht.

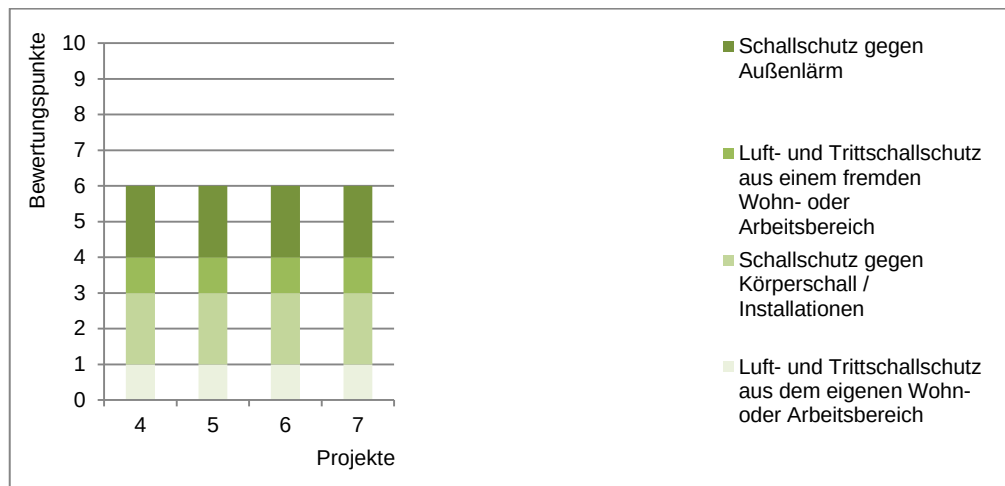


Abbildung 20: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.4.1 Schallschutz (Gebäude mit direkt angrenzenden Einheiten)

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass ungefähr bei der Hälfte der Bearbeiter die benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden Schallschutznachweise und Berechnungen neu erstellt. In einem Fall wurden die Berechnungen von externen Dritte durchgeführt.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 6,7 Stunden.

Fazit:

Die Angemessenheit der Bewertungsstufen konnte anhand der Pilotprojekte validiert werden. Das Thema Schallschutz stellt im Wohnungsbau, insbesondere bei Gebäuden mit angrenzenden Einheiten, ein zentrales Thema dar. Daher wurde trotz des überdurchschnittlich hohen Zeitaufwandes zunächst unverändert am Steckbrief festgehalten.

3.3.1.1.6 SB 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung

Ziel des Indikators „1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung“ ist die Verbesserung des Steuerungskomforts für die Bereiche Lüftung, Sonnenschutz, Blendschutz, Temperaturen während der Heizperiode, sowie die Steuerung des Tages- und Kunstlichtes im Gebäude durch eine vernetzte und zentrale Steuerung der technischen Funktionen. Der Nutzer hat im Idealfall zudem die Möglichkeit, sich den Status der installierten Haustechnik aus der Ferne anzeigen zu lassen und die Haustechnik fernsteuern zu können. Der Indikator bewertet die

Qualität der Steuerungsmöglichkeiten für die Haustechnik anhand einer Bewertungsliste (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Neben der Steuerung durch übergeordnete BUS-Systeme wurde der Einsatz von nachrüstbaren Smart-Home-Paketen zugelassen. Zudem wurden die Zielwerte des Indikators angepasst. In Abhängigkeit von der Qualität der Steuerungsmöglichkeiten für die Haustechnik konnten beim Indikator 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass vier Projekte mit 10 Bewertungspunkten abschnitten. Ein Gebäude erzielte 5 und sieben Häuser jeweils 1 Bewertungspunkt (s. Abbildung 21). Bei allen Gebäuden, die 5 oder 10 Bewertungspunkte erreichten, war ein übergeordnetes BUS-System installiert, das auch die Steuerung der Beleuchtung beinhaltete. Bei keinem der Projekte kam ein Smart-Home-Paket zur Anwendung. Da die Anforderungen des 5-Punkte-Standards nur geringfügig unter denen des 10-Punkte-Standards liegen, wurde meist der 10-Punkte-Standard angestrebt. Der 1-Punkte-Standard entspricht dem heutigen Stand der Technik.

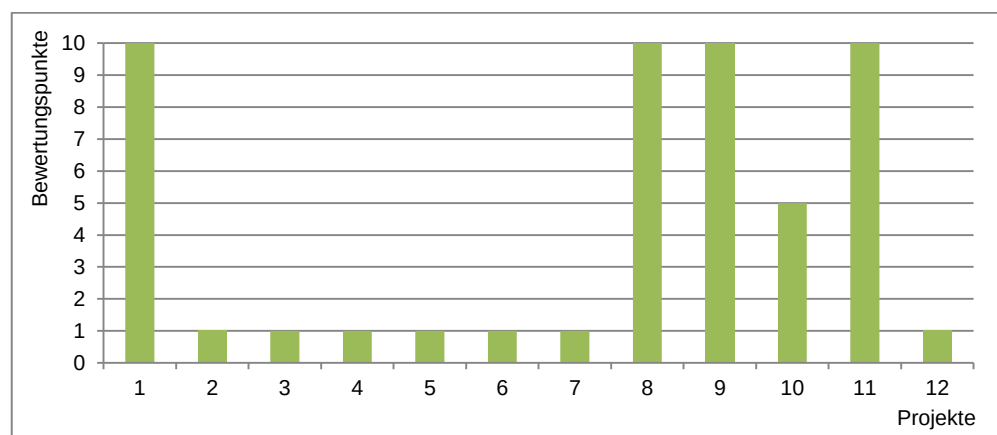


Abbildung 21: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

▪ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass den meisten Bearbeiter die benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei drei Projekten mussten Fotodokumentation der Anlagentechnik neu erstellt und technische Datenblätter der Bediensysteme angefordert werden.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 3,2 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Zur besseren Differenzierung zwischen dem 5-Punkte- und dem 10-Punkte-Standard wurden die Anforderungen des 5-Punkte-Standards herabgesetzt. (s. Anhang 8).

3.3.1.1.7 SB 1.6.1 Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch

Ziel des Indikators „1.6.1 Schutzmaßnahmen gegen Einbruch“ ist die Verhinderung von Einbrüchen. Einfamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser stellen aufgrund ihrer häufig offenen Bebauung und guten Zugangs- und Fluchtmöglichkeiten ein bevorzugtes Ziel von Einbrechern dar. Ein hohes Sicherheitsgefühl hat großen Einfluss auf die Nutzerzufriedenheit und muss daher durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt werden. Der Indikator bewertet das Vorhandensein von präventiven Schutzmaßnahmen gegenüber Einbruch. Es wird zwischen Basis- und Zusatzpunkten unterschieden. Während beim Basisstandard die Einsehbarkeit der Zugänge sowie Bewegungsmelder verpflichtend für eine Bewertung des Steckbriefs erforderlich sind, können Zusatzpunkte in folgenden Kategorien erreicht werden (s. Anhang 8):

- Zugänglichkeit und Beleuchtung
- Türen und Fenster
- Technische Ausstattung

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Indikators hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Es wurde eine Basis- und eine Zusatzstufe eingeführt, bei denen jeweils verschiedene Qualitäten anhand einer Checkliste abgefragt werden. Zudem wurden die Zielwerte angepasst, da insbesondere aktuelle Anforderungen an die Widerstandsklassen bei Fenstern und Türen in der Praxis nur schwer umzusetzen sind. Insgesamt konnten beim Indikator 20 Basispunkte und 80 Zusatzpunkte erreicht werden. In Abhängigkeit von der Anzahl an Checklistenpunkten konnten zwischen 1 und 10 Bewertungspunkten erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab eine Verteilung zwischen 0 und 6,5 Bewertungspunkten (s. Abbildung 22).

Basisstufe: Im Rahmen der Pilotphase konnte die Hälfte der Pilotprojekte die Basisanforderungen nicht erfüllen. Dies lag in allen Fällen daran, dass keine Bewegungsmelder am Gebäude installiert waren.

Zusatzstufe 1 (Zugänglichkeit und Beleuchtung): Die Projekte erzielten zwischen 0 und 10 Checklistenpunkten (höchstmögliche Bewertung). Lediglich bei zwei Projekten war eine Zeitschaltuhr zur Steuerung der Außenbeleuchtung vorhanden. Die Ausstattung der Lichtschächte mit einer Sicherung konnte bei keinem Projekt nachgewiesen werden. Bei drei Projekten waren am Gebäude keine Lichtschächte vorhanden. Da die Einbruchgefahr über Lichtschächte somit nicht gegeben war, wurden hierfür Punkte vergeben.

Zusatzstufe 2 (Türen und Fenster): Die Projekte erzielten maximal 15 von 40 möglichen Checklistenpunkten. Während ein Türspion bei vier Projekten vorhanden war, konnten die geforderten Widerstandsklassen an Türen, Fenster und Rollläden bei keinem Projekt nachgewiesen werden. Beschläge an Fenstern und Türen mit umlaufenden Verriegelungen waren bei zwei bzw. bei einem Projekt verbaut.

Zusatzstufe 3 (Technische Ausstattung): Die Projekte erzielten zwischen 0 und 30 Checklistenpunkten (höchstmögliche Bewertung). Bei drei Projekten war jeweils eine Gegensprechanlage oder eine Alarmanlage vorhanden. Eine Kamera war lediglich bei einem Gebäude installiert.

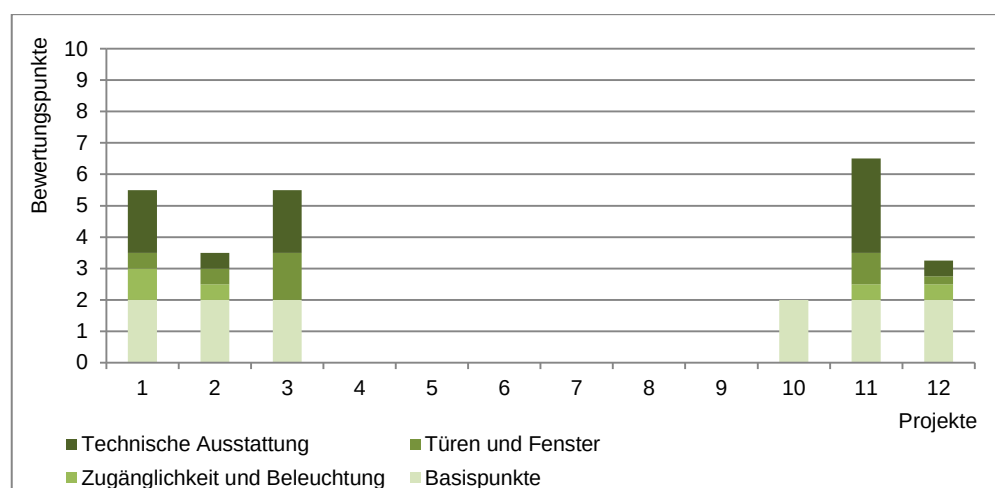


Abbildung 22: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.6.1 Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei wenigen Bearbeitern alle benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden Fotodokumentationen neu erstellt, Produktdatenblätter zu Bewegungsmeldern und Gegensprechanlagen beschafft und die Nutzerausstattung hinsichtlich des Einbruchschutzes abgefragt. Dazu waren bei der Hälfte der Projekte Zuarbeiten durch Dritte in Form von Auskunft zur Gebäudeausstattung nötig.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 2,6 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche, als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Da die Hälfte der Projekte die Basisanforderungen nicht erfüllen konnte, wurden die Zielwerte dafür angepasst. An der Forderung der Widerstandsklassen RC 2 oder 3 für Türen und Fenster wurde festgehalten, da deren Einsatz ausdrücklich von der Kriminalpolizei und anderen Sachverständigen empfohlen wird (s. Anhang 8).

3.3.1.1.8 SB 1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung

Ziel des Indikators „1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung“ ist die frühzeitige Branderkennung und -bekämpfung zum Schutz von Mensch und Gebäude. Bei Bränden in Wohngebäuden entstehen häufig sehr gefährliche Brand- und Rauchgase, welche von den Nutzern im Schlaf nicht wahrgenommen werden können. Brand- und Rauchwarnmelder können frühzeitig davor warnen und somit Leben retten. Ein Großteil der Brände im Haushalt kann zudem bereits frühzeitig mittels Handfeuerlöcher bekämpft werden und somit größeren Schaden verhindern. Der Indikator bewertet das Vorhandensein von Geräten zur Brandmeldung und Brandbekämpfung im Gebäude, sowie Einrichtungen zur Erleichterung der Löscharbeiten (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurden die Zielwerte des Steckbriefs angepasst. Die Anforderungen des 1-Punkte- und 5-Punkte-Standards wurden herabgesetzt. In Abhängigkeit von der Qualität der Einrichtungen zur Brandmeldung und Brandbekämpfung konnten beim Indikator 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass ein Projekt 10 Bewertungspunkte erreichte. Drei Gebäude erzielten 5 Punkte, die anderen Gebäude wurden jeweils mit 1 Punkt bewertet (s. Abbildung 23). Während der 1-Punkte-Standard den gesetzlichen Mindestanforderungen entspricht und demnach von allen Projekten erfüllt wurde, konnte die Vernetzung der Rauchwarnmelder in mehrgeschossigen Gebäuden (10-Punkte-Standard) in nur einem Fall nachgewiesen werden. Bei den Projekten, die 1 Bewertungspunkt erreichten, war in den meisten Fällen kein Schaumfeuerlöcher bzw. keine Löschdecke im Gebäude vorhanden, was zum Ausschluss aus dem 5-Punkte-Standard führte.

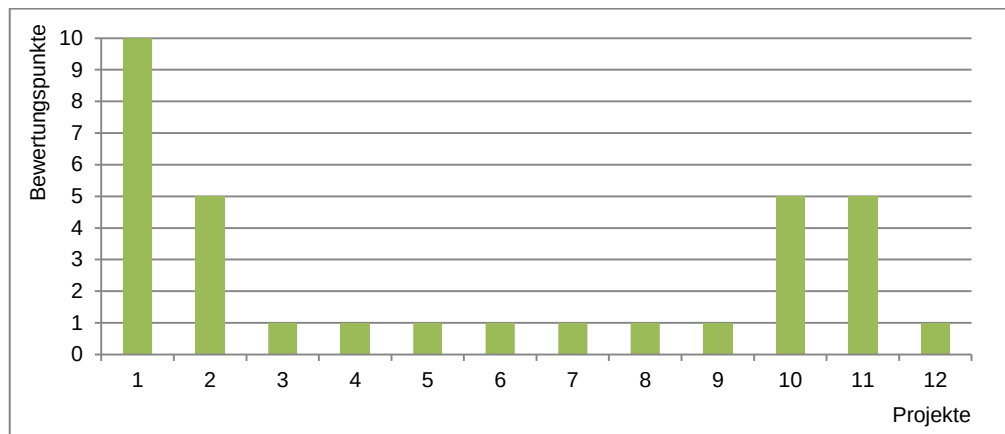


Abbildung 23: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei wenigen Bearbeitern alle benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden Fotodokumentationen neu erstellt, technische Datenblätter der Rauchwarnmelder angefordert und die Gebäudeausstattung hinsichtlich Rauchwarnmelder und Löschmittel abgefragt. Dazu waren bei vier Projekten Zuarbeiten durch Dritte in Form von Auskunft zur Gebäudeausstattung durch die Werkplanungsabteilung nötig.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 1,9 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche, als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Da die meisten Pilotprojekte bei der Bewertung im unteren Bereich lagen, wurden die Zielwerte angepasst. Die Anforderungen des 5-Punkte-Standards wurden herabgesetzt und zusätzlich Zwischenstufen (2,5 und 7,5 Punkte) eingeführt (s. Anhang 8).

3.3.1.1.9 SB 1.7.1 Barrierefreiheit

Ziel des Indikators „1.7.2 Barrierefreiheit“ ist die Barrierereduzierung im Gebäude. Die Barrierefreiheit des Wohnraums ist neben der Nutzerzufriedenheit ein wichtiges Kriterium für die Wertentwicklung eines Gebäudes. Eine möglichst hohe Barrierefreiheit ist nicht nur für Nutzer mit körperlichen Einschränkungen notwendig, sondern auch für Menschen, die in fortgeschrittenem Alter auch weiterhin ihr Zuhause ohne Einschränkungen nutzen möchten. Der Indikator bewertet das Vor-

handensein von Maßnahmen zur Barrierereduzierung im Gebäude. Es wird zwischen Basis- und Zusatzpunkten unterschieden. Während beim Basisstandard die Nutzungsneutralität der Hauptwohnräume bewertet wird, können Zusatzpunkte in folgenden Kategorien erreicht werden (s. Anhang 8):

- Barrierefreie Zugänglichkeit
- Zugang zu Geschossen
- Barrierefreie Wohnfläche

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurden die Zielwerte des Indikators angepasst. Dazu wurden die Anforderungen des Basisstandards vereinfacht und Anforderungen aus der Basisstufe in die Zusatzstufe verschoben. Insgesamt konnten beim Indikator 20 Basispunkte und 80 Zusatzpunkte erreicht werden. In Abhängigkeit von der Anzahl an Checklistenpunkten konnten zwischen 1 und 10 Bewertungspunkten erreicht werden.

Auswertung der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab eine Verteilung zwischen 3,5 und 7 Bewertungspunkten (s. Abbildung 24).

Basisstufe: Im Rahmen der Pilotphase konnten alle Projekte die Basisanforderungen erfüllen.

Zusatzstufe 1 (Barrierefreie Zugänglichkeit): Die Projekte erzielten zwischen 0 und 25 Checklistenpunkte (höchstmögliche Bewertung). Während die Anforderungen an die Bewegungsfläche vor dem Haupteingang, sowie an die Maße der Hauseingangstüren bei den meisten Projekten eingehalten werden konnten, waren Briefkästen und Klingeln nur in zwei Fällen für Rollstuhlfahrer stufenlos zugänglich.

Zusatzstufe 2 (Zugang zu den Geschossen): Die Projekte erzielten zwischen 0 und 30 Checklistenpunkten (höchstmögliche Bewertung). Während bei der Hälfte der Gebäude am oberen und unteren Ende von Treppen genug Platz vorhanden war, um Gehhilfen ohne Durchgangsbehinderung abstellen zu können, konnten Anforderungen an Treppen und stufen- und schwellenlosen Zugang zu allen Geschossen nur in vier bzw. drei Fällen erfüllt werden.

Zusatzstufe 3 (Barrierefreie Wohnfläche): Die Projekte erzielten zwischen 5 und 20 von 25 möglichen Checklistenpunkten. Anforderungen an die Flurbreite, Bewegungsflächen in Wohn- und Schlafräumen, sowie die Verfügbarkeit eines Rollstuhlabstellplatzes konnten jeweils bei mehr als der Hälfte der Gebäude nachgewiesen werden. Die geforderten Maße der Innentüren und eine ausreichende Bewegungsfläche im Sanitärraum wurden bei keinem bzw. nur bei einem Projekt erfüllt.

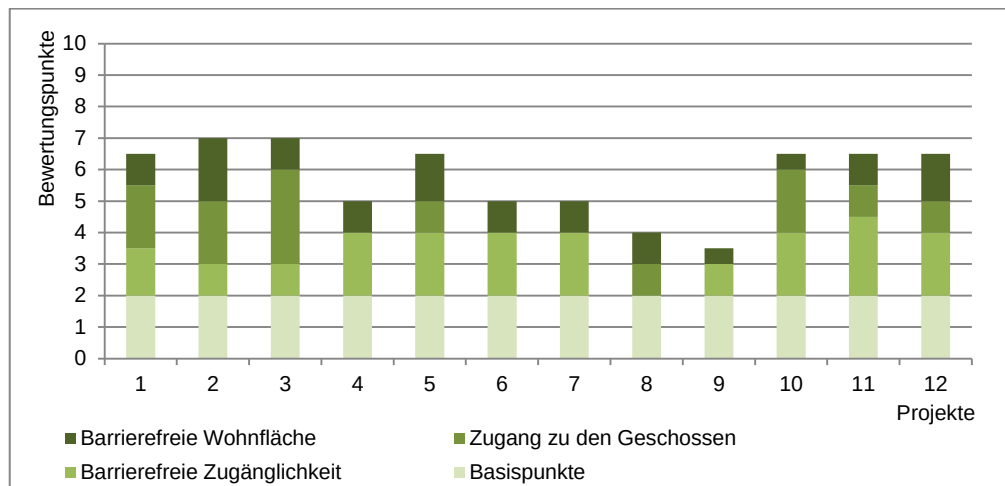


Abbildung 24: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.7.1 Barrierefreiheit

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei wenigen Bearbeitern alle benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden Unterlagen wie Fotodokumentation, Planergänzungen und Anschlussnachweise neu erstellt bzw. angefordert. Dazu waren bei ungefähr der Hälfte der Projekte Zuarbeiten durch Dritte (Werkplanungsabteilung, Architekten) nötig.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 3,3 Stunden.

Fazit:

Die Angemessenheit der Zielwerte konnte in der Pilotphase validiert werden. Die meisten Anforderungen an die Barrierefreiheit konnten in die Praxis umgesetzt werden. Lediglich die geforderten Maße von Innentüren und eine ausreichende Bewegungsfläche im Sanitärraum scheinen in der Baupraxis nicht gängig zu sein. An diesen Anforderungen wurde dennoch festgehalten, da diese eine wesentliche Voraussetzung für die Nutzung des Gebäudes mit Rollstuhl oder Gehhilfe darstellen. Die Punktevergabe für Basis- und Zusatzanforderungen wurde angepasst (s. Anhang 8). Um den zeitlichen Aufwand des Indikators zu verringern, wäre es denkbar, im Rahmen eines Folgeprojektes ein Excel-Tool bereit zu stellen.

3.3.1.2 Ökonomische Qualität

3.3.1.2.1 SB 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus

Während des gesamten Lebenszyklus von Ein- bis Fünffamilienhäusern entstehen hohe Kosten. Dies bezieht sich sowohl auf die Errichtung der Gebäude als auch auf deren Nutzung bis hin zum Abriss. Bauherren und Nutzern soll durch die Berechnung der Lebenszykluskosten aufgezeigt werden, dass Kosteneinsparungen bei der Errichtung des Gebäudes oftmals, über den gesamten Lebenszyklus gesehen, zu höheren Kosten in der Nutzungsphase führen können. Das Ziel des Indikators „2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus“ ist es, die Kosten über den gesamten Gebäudelebenszyklus so gering wie möglich zu halten. Im Rahmen der Bewertung von Kleinwohnhausbauten werden bei der Lebenszykluskostenanalyse die Bau- und der Betriebskosten bewertet. Die Rückbaukosten fließen bislang in die Bewertung nicht mit ein (s. Anlage 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase

In der Workshop-Phase wurden die Bewertungsmethode und der -maßstab angepasst. Die ursprüngliche Version des Steckbriefes sah eine Bewertung in direkter Abhängigkeit eines gesamten Kennwerts der Lebenszykluskosten vor. Wie nachfolgend beschrieben, nahmen die Herstellungskosten etwa 70 Prozent der ausgewählten Kosten im Lebenszyklus ein. Das oben genannte Ziel, die Bedeutung der Nutzungskosten zu stärken, wäre in dieser Form nicht im Ergebnis abzulesen. Aus diesem Grund wurden die Herstellungs- und Nutzungskosten im Rahmen der Pilotphase getrennt beurteilt. Zusätzlich können für die Erstellung einer Lebenszykluskostenberechnung und für eine detaillierte Beschreibung der Nutzungskosten Zusatzpunkte erreicht werden. In Abhängigkeit vom erzielten Bewertungsergebnis konnten beim Indikator zwischen 1 und 10 Bewertungspunkten erreicht werden.

Die Pilotphase zeigte, dass die Herstellkosten der Kostengruppen 300 Bauwerk – Baukonstruktionen und 400 Bauwerk – Technische Anlagen den überwiegenden Anteil, d.h. zwischen 65 und 70 Prozent der berechneten Lebenszykluskosten, ausmachen. Der Energiebedarf floss hierbei in Anhängigkeit der Projekte mit fünf bis zehn Prozent in die Berechnung mit ein, die regelmäßigen und unregelmäßigen auftretenden Nutzungskosten der Kostengruppen 300 und 400 (zum Teil direkt abhängig von den Herstellkosten) mit ca. 20 Prozent. Zu den regelmäßigen Kosten zählen die Kosten für die Versorgung mit Trinkwasser, die Versorgung mit Energieträgern, die Entsorgung des Abwassers und Pflege, Bedienung, Inspektion und Wartung des Gebäudes und seiner technischen Anlagen. Die unregelmäßig auftretenden Nutzungskosten sind die Instandsetzung der Baukonstruktion und der technischen Gebäudeausrüstung. Kosten für den nutzerabhängigen Strombedarf werden (z.B. Beleuchtung, Nutzerausstattung etc.) bislang vernachlässigt, da diese sehr stark vom individuellen Nutzerverhalten beeinflusst werden und noch nicht

in der Energiebedarfsberechnung nach DIN V 18599 für Wohngebäude ausgewiesen werden. Dies gilt auch für die Reinigungskosten.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass drei Projekte 9 Bewertungspunkte erreichten. Fünf Gebäude erzielten 8 Punkte, die anderen Gebäude wurden mit 4 bis 7 Punkten bewertet (s. Abbildung 25)

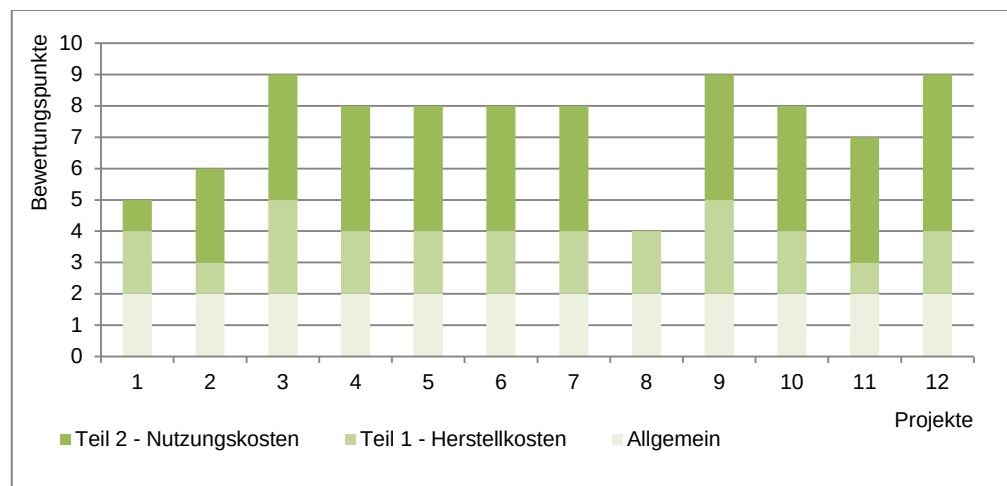


Abbildung 25: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei wenigen Bearbeitern alle benötigten Unterlagen aus der vorhandenen Planung vorlagen und eine Kosten-schätzung bzw. -berechnung nach DIN 276 bei den meisten Pilotprojekte bislang keine gängige Praxis darstellt. Die geforderte Dokumentationen und Nachweise für die Dokumentation der Kosten mussten von den Teilnehmern der Pilotphase neu erstellt oder nachgefordert werden.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 8,1 Stunden.

Fazit:

Der entstandene hohe zeitliche und personelle Aufwand für die Berechnung der Lebenszykluskosten während der Pilotphase war bedingt durch die Einarbeitung der Teilnehmer in die Thematik und Berechnungsmethodik der Lebenszykluskosten. Die Anpassung der Benchmarks im Rahmen der Pilotphase erfolgte auf Basis der Angaben der aktuellen Pilotprojekte. Eine weitere Anpassung der Benchmarks nach Auswertung zukünftiger Projekte, ebenso wie der Einbezug von nutzungsabhängigen Kosten, wie Strom- oder Reinigungskosten, wird daher empfohlen.

3.3.1.2.2 SB 2.2.1 Zukunftsfähigkeit des Gebäudes

Ein Teilziel der ökonomischen Dimension der Nachhaltigkeit ist die Erhaltung der Wertstabilität und Zukunftsfähigkeit von Wohnimmobilien. Der Indikator „2.2.1 Zukunftsfähigkeit des Gebäudes“ wird über Stellvertreterindikatoren bewertet, welche für den Werterhalt und die zukunftsgerechte Nutzungsmöglichkeiten des Gebäudes stehen. Folgende Stellvertreterindikatoren werden verwendet (s. Anhang 8):

- SB 1.7.1 Barrierefreiheit (Reaktion auf demographischen Wandel)
- Einhaltung / Unterschreitung der EnEV 2009 (Reaktion auf Klimawandel)
- SB 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz (Reaktion auf Komfortwünsche)
- Nutzungsneutralität (Reaktion auf sich verändernde Lebensstile)
- SB 4.2.1 Objektdokumentation (Dokumentation zum Erhalt der Gebäudequalität)

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase

Im Rahmen der Pilotphase wurden die Zielwerte des Indikators angepasst. Ergänzt wurde der 10-Punkte Standard. Hier musste dem Bauherrn zusätzlich Kapitel der Gebäudeakte dargelegt und deren Bedeutung zum Werterhalt des Gebäudes aufgezeigt werden. Je nach Erfüllung der Steckbriefe der Stellvertreterindikatoren konnte der Steckbrief mit 1, 5 oder 10 Punkten bewertet werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab bei sechs von zwölf Projekten 10 Bewertungspunkte. Sechs Gebäude erreichten 5 Bewertungspunkte (s. Abbildung 26)

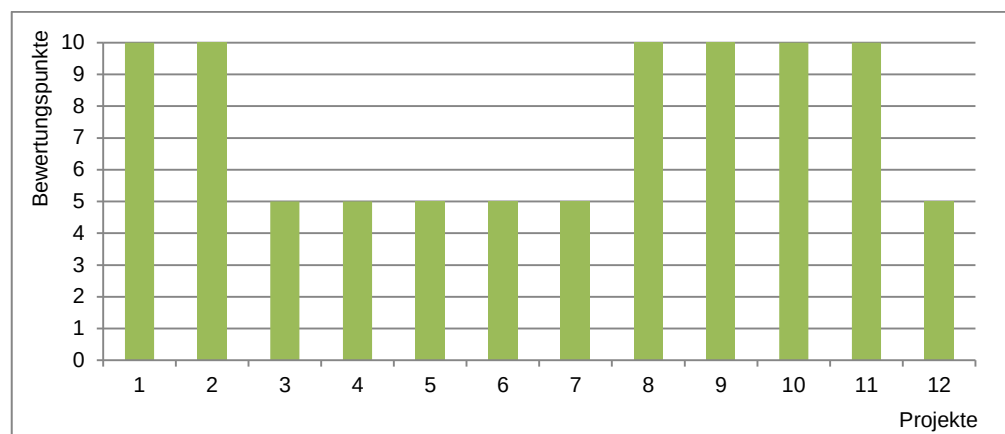


Abbildung 26: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 2.2.1 Zukunftsfähigkeit

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- **Dokumentation:**

Da der Indikator durch Stellvertreterindikatoren wie Barrierefreiheit oder sommerlicher Wärmeschutz abgebildet wird, lagen die erforderlichen Unterlagen bereits aus der Dokumentation dieser Indikatoren vor.

- **Bearbeitungszeit:**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 2,4 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche, als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Eine mögliche Überarbeitung des Bewertungsmaßstabs mit detaillierterer Übernahme der Stellvertreterindikatoren ist kritisch gegenüber dem höheren Bearbeitungsaufwand für den Auditor zu sehen. Durch die Entwicklung einer Software zur Bearbeitung der Zertifizierung könnte die Bewertung der Stellvertreterindikatoren ohne zusätzlichen Zeitaufwand für den Auditor direkt übernommen werden.

3.3.1.3 Ökologische Qualität

3.3.1.3.1 SB 3.1.1 bis SB 3.1.5 und SB 3.2.1 und SB 3.2.2 Ökobilanz

Die Ressourceneffizienz eines Gebäudes stellt das wichtigste Kriterium zur Bewertung der ökologischen Qualität der Kleinwohnhausbauten dar. Diese wird durch eine Ökobilanzierung (LCA) abgebildet. Das Ziel der Indikatoren der Ökobilanz ist es, die Umweltwirkungen, die durch das Wohngebäude im Laufe seines gesamten Lebenszyklus (Planung, Herstellung, Betrieb und End-of-Life) verursacht werden, auszuwerten. Im Rahmen der Lebenszyklusbilanzierung werden die Input- und Outputflüsse von Material- und Energieströmen für kleine Wohngebäude abgebildet und neben dem Energiebedarf der Betriebsphase auch Umweltwirkungen von Materialien, wie die „Graue Energie“ und der „CO₂-Fußabdruck“ dargestellt. Neben dem Energieausweis, welcher ausschließlich den Energiebedarf in der Nutzungsphase der Gebäude aufzeigt, wird dadurch sichergestellt, dass Planer und Bauherren den gesamten Lebenszyklus des Wohngebäudes in ihrer Planung berücksichtigen. Folgende Umweltwirkungen werden hierbei erfasst (s. Anhang 8):

- Treibhauspotenzial (GWP)
- Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)
- Ozonbildungspotenzial (POCP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Eutrophierungspotenzial (EP)
- Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne})
- Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{ges})

Im Rahmen der Pilotphase wurden im Bereich Ökobilanz – Energie lediglich die Werte Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und Gesamtprimärenergiebedarf abgefragt. Der Anteil erneuerbarer Energie wurde nicht ausgewiesen. Bislang wurde bei Ökobilanzierungen im Rahmen von Zertifizierungen nur die Kostengruppe 300 „Bauwerk – Baukonstruktion“ nach DIN 276 „Kosten im Bauwesen“ bilanziert. Von der Kostengruppe 400 „Bauwerk – Technische Anlagen“ wurden bislang nur die Übergabestationen der technischen Gebäudeausrüstung (z.B. Heizanlage) berücksichtigt. Im Rahmen der Pilotphase wurden nun erstmalig auch Strom-, Wasser-, Lüftungs- und Heizleitungen, ebenso wie deren Übergabestationen (z.B. Heizkörper, Steckdosen, Lüftungsauslässe etc.) in der Ökobilanz mit einberechnet.

Den Teilnehmern der Pilotphase wurde zur Erstellung der Ökobilanz das Online-Tool „eLCA“ zur Verfügung gestellt (www.bauteileditor.de). Mit Hilfe des vom ehemaligen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Ständentwicklung (BMVBS) und Bundesinstitut für Bau-, Stadt-, und Raumforschung (BBSR) entwickelten Programms können Ökobilanzen für Gebäude auf Basis von Bauteilvorlagen erstellt werden. Bis auf ein Projekt, bei dem bereits eine Ökobilanz vorlag, nutzten alle Teilnehmer die Möglichkeit des kostenfreien eLCA-Tools.

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Nach der Einreichung der ersten zwölf Pilotprojekte wurden die Ergebnisse ausgewertet und der Bedarf zur Anpassung der Ziel- und Richtwerte (Benchmarks) festgestellt. Die ursprünglich in der Erstentwicklung gesetzten Ziel- und Richtwerte mussten dabei für einige der Indikatoren nach oben bzw. nach unten angepasst werden, um eine ausreichende Varianz der Ergebnisse innerhalb der Punkteskala für nachfolgende Zertifizierungen sicherzustellen.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass alle zwölf Pilotprojekte mehr als die Hälfte der möglichen Punkte in den Ökobilanzsteckbriefen erreichten. Projekt drei konnte bei allen Indikatoren den Höchstwert von 10 Punkten erreichen (s. Tabelle 7).

Projekt-nummer	Treibhaus-Potenzial	Ozon-schicht-abbaupotenzial	Ozonbil-dungspo-tenzial	Versaue-rungspo-tenzial	Eutrophie-rungspo-tenzial	Primär-energiebe-darf ne	Gesamt-primär-energiebe-darf
1	10.0	4.1	10.0	10.0	8.7	10.0	10.0
2	9.6	9.8	5.6	10.0	10.0	9.4	9.2
3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.8	9.9
4	7.1	7.3	4.5	6.9	7.3	7.6	8.4
5	7.5	7.4	8.0	6.1	7.2	8.1	8.7
6	6.7	7.1	4.1	5.7	6.9	7.3	8.1
7	8.1	7.8	8.0	7.6	8.0	8.5	9.0
8	5.0	10.0	10.0	8.5	9.1	5.1	5.9
9	6.1	10.0	6.7	3.1	3.5	5.1	4.9
10	10.0	3.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
11	7.6	7.9	2.5	2.8	3.0	7.8	6.9
12	6.1	8.2	4.7	8.0	9.0	6.1	6.1

Tabelle 7: Übersicht über die Bewertungspunkte der Ökobilanzindikatoren in der Pilotphase

Die detaillierten Ergebnisse sowie die Umweltwirkungen der einzelnen Indikatoren der Ökobilanz werden nachfolgend vorgestellt. Generell gilt bei allen Ökobilanz-steckbriefen: je kleiner das Ergebnis (hier „Äquivalent“), desto besser ist das Wohngebäude im Rahmen der Indikatoren der Ökologischen Qualität.

Treibhauspotenzial / CO₂-Fußabdruck

Die Umweltwirkungen der Pilotprojekte im Indikator Treibhauspotenzial können Abbildung 27 entnommen werden. Die Ergebnisse der Umweltwirkungen im Indikator Treibhauspotenzial zeigen, dass je nach Projekt die Ergebnisse große Schwankungen aufweisen. Dies ist auf die unterschiedlichen Konstruktionsarten und Heizarten zurückzuführen. Das Projekt mit dem besten Ergebnis weist einen Wert von 4,38 kg CO₂-Äquivalent/m²a auf, während das Projekt mit dem schlechtesten Wert 17,84 CO₂-Äquivalent/m²a über den Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 8). Zwischen den Gebäuden liegt somit eine Schwankungsbreite mit dem Faktor 4 vor.

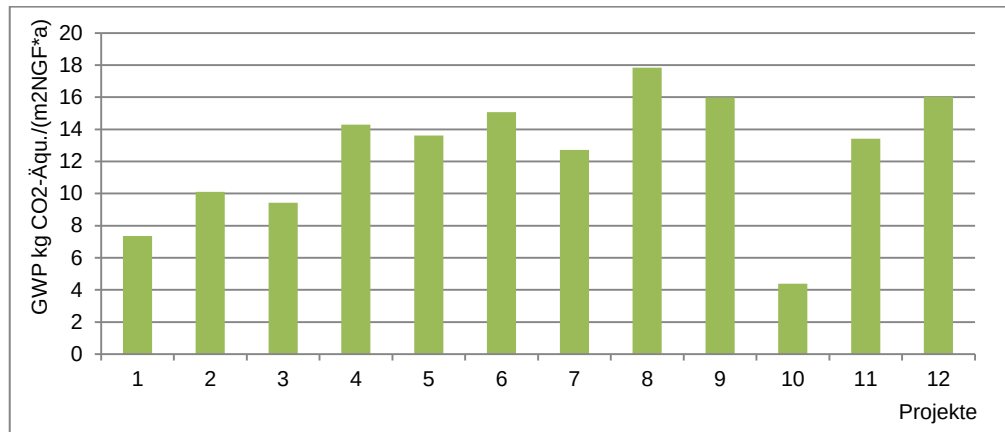


Abbildung 27: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.1 Treibhauspotenzial in kg CO₂-Äquivalent

Projektnummer	Bewertungspunkte Treibhauspotenzial	GWP kg CO ₂ -Äqu. / (m ² _{NGF} * a)
1	10.0	7.35
2	9.6	10.11
3	10.0	9.43
4	7.1	14.28
5	7.5	13.61
6	6.7	15.06
7	8.1	12.71
8	5.0	17.84
9	6.1	15.99
10	10.0	4.38
11	7.6	13.41
12	6.1	16.04

Tabelle 8: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Treibhauspotenzial

Abbildung 28 zeigt für die verschiedenen Projekte das Treibhauspotenzial gegliedert nach den verschiedenen Lebenszyklusphasen (Herstellung, Betrieb, Instandsetzung, End-of-Life) und den Kostengruppen 300 und 400. Dem Diagramm kann entnommen werden, dass bei den meisten Projekten der Großteil des verursachten Treibhauspotenzials auf den Betrieb zurückzuführen ist. Bei einigen Projekten ergeben sich außerdem für das Treibhauspotenzial End-of-Life negative Werte,

was auf den Einsatz von regenerativen Energiequellen und Baustoffen zurückzuführen ist.

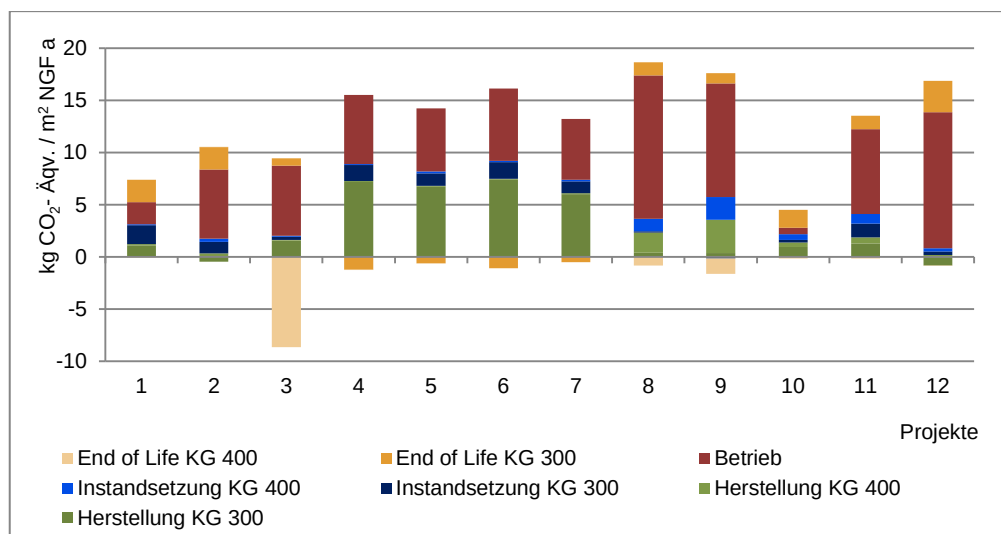


Abbildung 28: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.1 Treibhauspotenzial gegliedert nach Lebenszyklusphasen und Kostengruppen

Ozonschichtabbaupotenzial / Ozonloch (ODP)

Die Umweltwirkungen der Pilotprojekte im Indikator Ozonabbaupotenzial (ODP) können Abbildung 29 entnommen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass je nach Projekt die Ergebnisse noch größere Schwankungen aufweisen als beim Treibhauspotenzial. Das Projekt mit dem besten Ergebnis weist einen negativen Wert von $-1,11\text{E-}07$ kg CFC₁₁-Äquivalent/m²a auf, während das Projekt mit dem höchsten Wert $2,33\text{E-}07$ kg CFC₁₁-Äquivalent/m²a über den gesamten Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 9). Negative Werte beim Ozonabbaupotenzial weisen auf eine Gutschrift in der Ökobilanz aufgrund von Entsorgungsszenarien hin.

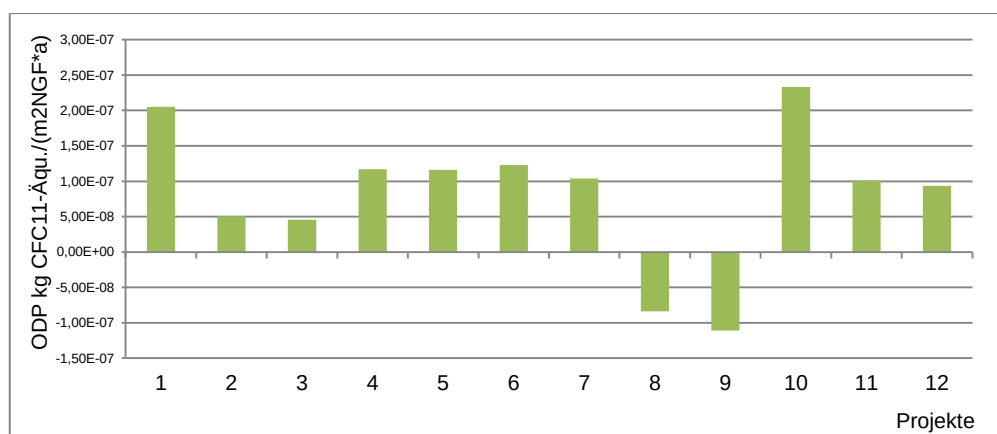


Abbildung 29: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.2 Ozonschichtabbaupotenzial in kg CFC₁₁-Äquivalent

Projektnummer	3.1.2 Ozonschicht- abbaupotenzial	ODP kg CFC11-Äqu. / (m ² _{NGF} * a)
1	4.1	2.05 E-07
2	9.8	5.06 E-08
3	10.0	4.56 E-08
4	7.3	1.17 E-07
5	7.4	1.16 E-07
6	7.1	1.23 E-07
7	7.8	1.04 E-07
8	10.0	-8.39 E-08
9	10.0	-1.11 E-07
10	3.0	2.33 E-07
11	7.9	1.01 E-07
12	8.2	9.33 E-08

Tabelle 9: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Ozonschichtabbaupotenzial

Ozonbildungspotenzial / Sommersmog (POCP)

Die Umweltwirkungen der Pilotprojekte im Indikator Ozonbildungspotenzial (POCP) können Abbildung 30 entnommen werden. Die Ergebnisse zeigen eine ähnlich hohe Schwankungsbreite wie beim Indikator Treibhauspotenzial. Das Projekt mit dem besten Ergebnis weist einen Wert von 2,73 E-03 kg C₂H₄-Äquivalent/m²a auf, während das Projekt mit dem höchsten Wert 10,75 E-03 kg C₂H₄-Äquivalent/m²a über den Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 10). Zwischen den Gebäuden liegt somit eine Schwankungsbreite mit dem Faktor 4 vor.

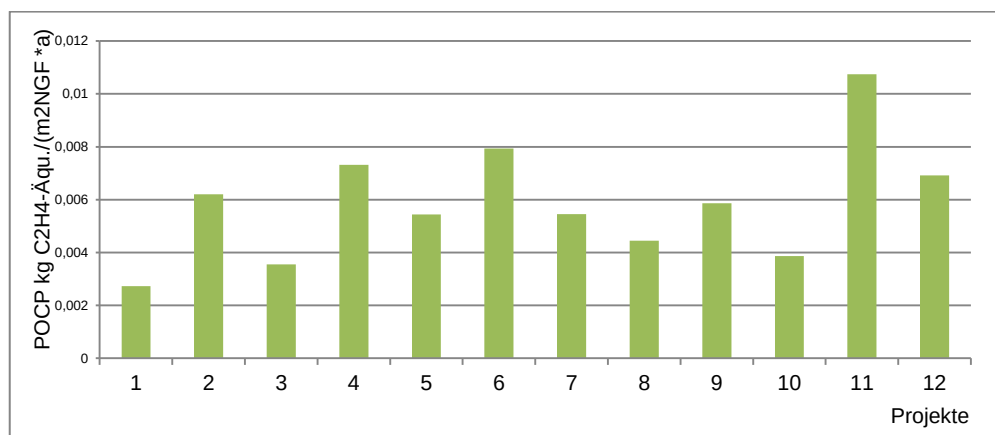


Abbildung 30: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.3 Ozonbildungspotential in kg C₂H₄-Äquivalent

Projektnummer	3.1.3 Ozonbildungspotenzial	POCP kg C ₂ H ₄ -Äqu. / (m ² NGF * a)
1	10.0	2.73 E-03
2	5.6	6.21 E-03
3	10.0	3.55 E-03
4	4.5	7.32 E-03
5	8.0	5.44 E-03
6	4.1	7.93 E-03
7	8.00	5.45 E-03
8	10.0	4.44 E-03
9	6.7	5.86 E-03
10	10.0	3.87 E-03
11	2.5	10.75 E-03
12	4.7	6.92 E-03

Tabelle 10: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Ozonbildungspotenzial

Versauerungspotential (AP)

Die Umweltwirkungen der Pilotprojekte im Indikator Versauerungspotential (AP) können Abbildung 31 entnommen werden. Die Ergebnisse der Umweltwirkungen im Indikator Versauerungspotential (AP) zeigen eine niedrigere Schwankungsbrei-

te als beim Indikator Treibhauspotenzial. Das Projekt mit dem besten Ergebnis weist einen Wert von 1,66 E-02 kg SO₂-Äquivalent/m²a auf, während das Projekt mit dem höchsten Wert 3,96 kg E-02 SO₂-Äquivalent/m²a über den gesamten Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 11). Zwischen den Gebäuden liegt somit eine Schwankungsbreite mit dem Faktor 2,5 vor.

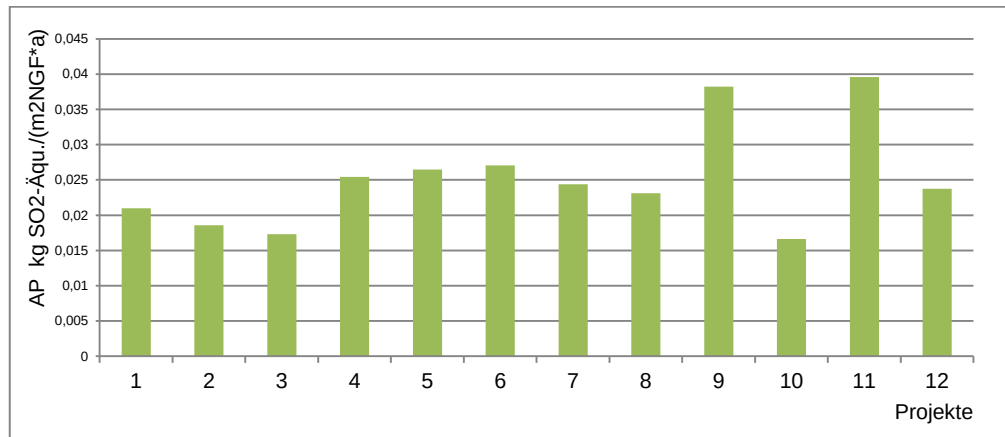


Abbildung 31: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.4 Versauerungspotential in kg SO₂-Äquivalent

Projektnummer	Punkte Versauerungspotenzial	AP kg SO ₂ -Äqu. / (m ² NGF * a)
1	10.0	2.10 E-02
2	10.0	1.86 E-02
3	10.0	1.73 E-02
4	6.9	2.54 E-02
5	6.1	2.65 E-02
6	5.7	2.71 E-02
7	7.6	2.44 E-02
8	8.5	2.31 E-02
9	3.1	3.82 E-02
10	10.0	1.66 E-02
11	2.8	3.96 E-02
12	8.0	2.38 E-02

Tabelle 11: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Versauerungspotenzial

Eutrophierungspotential (EP)

Die Umweltwirkungen der Pilotprojekte im Indikator Eutrophierungspotential (EP) können Abbildung 32 entnommen werden. Die Ergebnisse der Umweltwirkungen im Indikator Eutrophierungspotential (EP) zeigen eine ähnliche Schwankungsbreite wie beim Indikator Versauerungspotenzial (AP). Das Projekt mit dem besten Ergebnis weist einen Wert von 1,69 E-03 kg PO₄-Äquivalent/m²a auf, während das Projekt mit dem höchsten Wert 4,42 E-03 kg PO₄-Äquivalent/m²a über den gesamten Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 12). Zwischen den Gebäuden liegt somit eine Schwankungsbreite mit dem Faktor 2,5 vor.

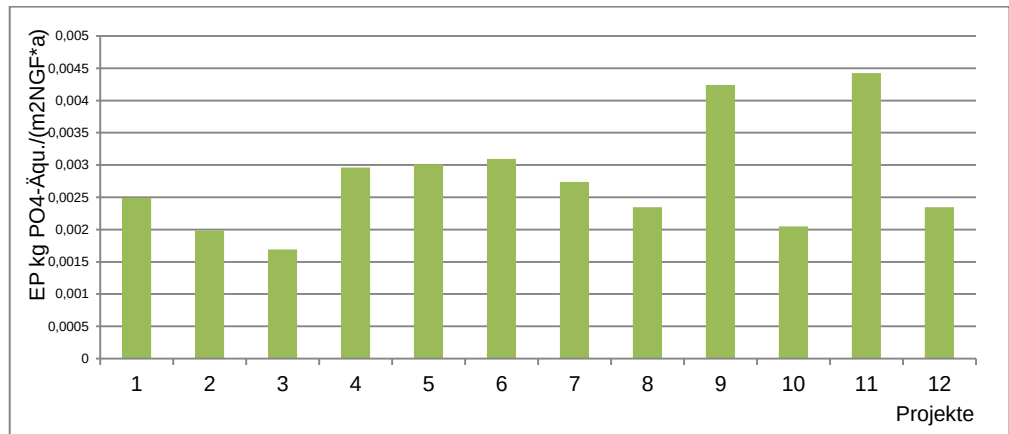


Abbildung 32: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.5 Eutrophierungspotential in kg PO₄-Äquivalent

Projektnummer	3.1.5 Überdüngungspotenzial	EP kg PO ₄ -Äqu. / (m ² NGF * a)
1	8.7	2.49 E-03
2	10.0	1.98 E-03
3	10.0	1.69 E-03
4	7.3	2.96 E-03
5	7.2	3.01 E-03
6	6.9	3.10 E-03
7	8.0	2.74 E-03
8	9.1	2.35 E-03
9	3.5	4.24 E-03
10	10.0	2.05 E-03
11	3.0	4.42 E-03
12	9.0	2.35 E-03

Tabelle 12: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Eutrophierungspotential

Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne})

Die Ergebnisse der Pilotprojekte im Indikator Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne}) können Abbildung 33 entnommen werden. Diese zeigen eine etwas höhere Schwankungsbreite als beim Indikator Versauerungspotenzial. Das Projekt

mit dem besten Ergebnis weist einen Wert von 27,50 kWh/m²a auf, während das Projekt mit dem höchsten Wert 79,28 kWh/m²a über den gesamten Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 13). Zwischen den Gebäuden liegt somit eine Schwankungsbreite mit dem Faktor 3 vor.

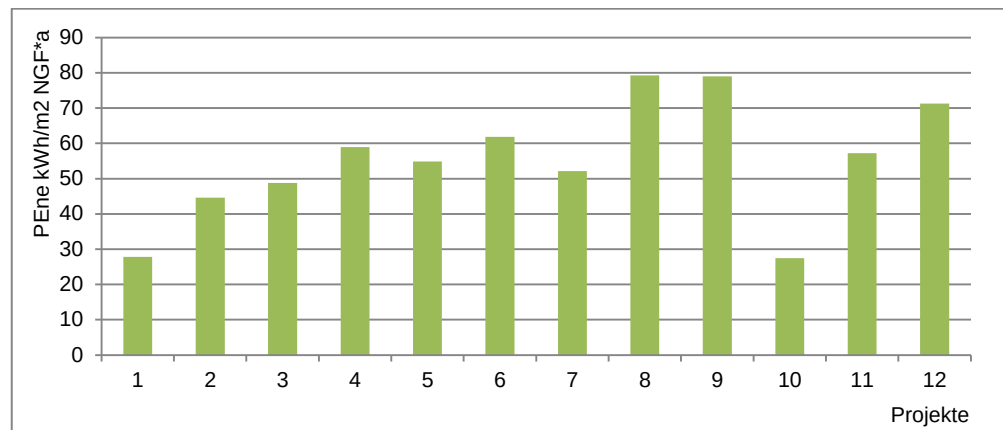


Abbildung 33: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne}) in kWh/m²a

Projektnummer	3.2.1 PE nicht erneuerbar	PE ne kWh / m ² NGF* a
1	10.0	27.79
2	9.4	44.63
3	9.8	48.77
4	7.6	58.99
5	8.1	54.91
6	7.3	61.85
7	8.5	52.11
8	5.1	79.28
9	5.1	78.97
10	10.0	27.50
11	7.8	57.24
12	6.1	71.30

Tabelle 13: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte im Indikator Primärenergiebedarf nicht erneuerbar

Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energie (PE_{Ges})

Die Ergebnisse der Pilotprojekte im Indikator Primärenergie Gesamt (PE_{Ges}) können Abbildung 34 entnommen werden. Diese zeigen eine ähnliche Schwankungsbreite wie bei den Indikatoren Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial. Das Projekt mit dem besten Ergebnis weist einen Wert von 40,76 kWh/m²a auf, während das Projekt mit dem höchsten Wert 100,66 kWh/m²a über den gesamten Lebenszyklus verursacht (s. Tabelle 14). Zwischen den Gebäuden liegt somit eine Schwankungsbreite mit dem Faktor 2,5 vor.

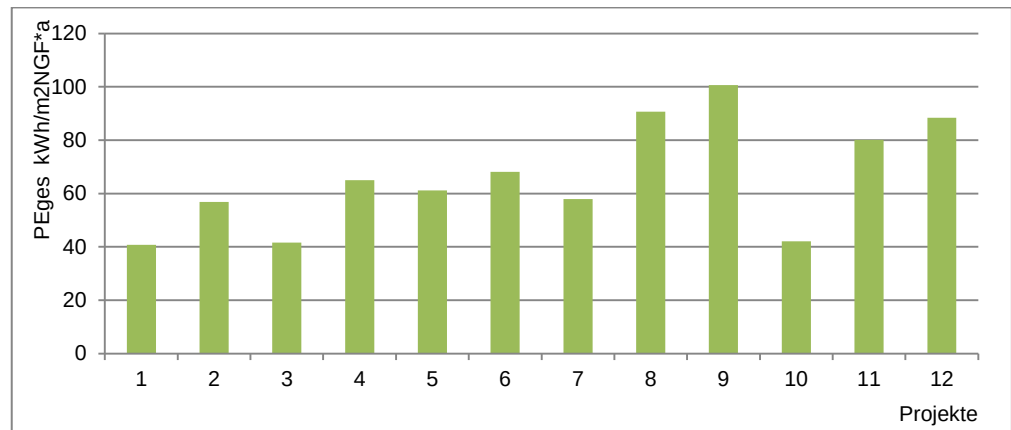


Abbildung 34: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{Ges}) in kWh/m²a

Projektnummer	Punkte PE gesamt	PE ges kWh / m2 NGF* a
1	10.0	40.76
2	9.2	56.78
3	9.9	41.64
4	8.4	64.94
5	8.7	61.16
6	8.1	68.15
7	9.0	57.89
8	5.9	90.72
9	4.9	100.66
10	10.0	42.04
11	6.9	80.11
12	6.1	88.42

Tabelle 14: Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator PE gesamt

Abbildung 35 zeigt für die verschiedenen Projekte den Gesamtprimärenergiebedarf gegliedert nach den verschiedenen Lebenszyklusphasen (Herstellung, Betrieb, Instandsetzung, End-of-Life) und den Kostengruppen 300 und 400. Dem Diagramm kann entnommen werden, dass bei den meisten Projekten der Großteil des verursachten Gesamtprimärenergiebedarfs auf die Herstellung Kostengruppe 300 sowie auf den Betrieb zurückzuführen ist. Bei allen Projekten ergeben sich für den Gesamtprimärenergiebedarf End-of-Life KG 300 und 400 negative Werte, was auf die Verwertung der Bauprodukte zurückzuführen ist.

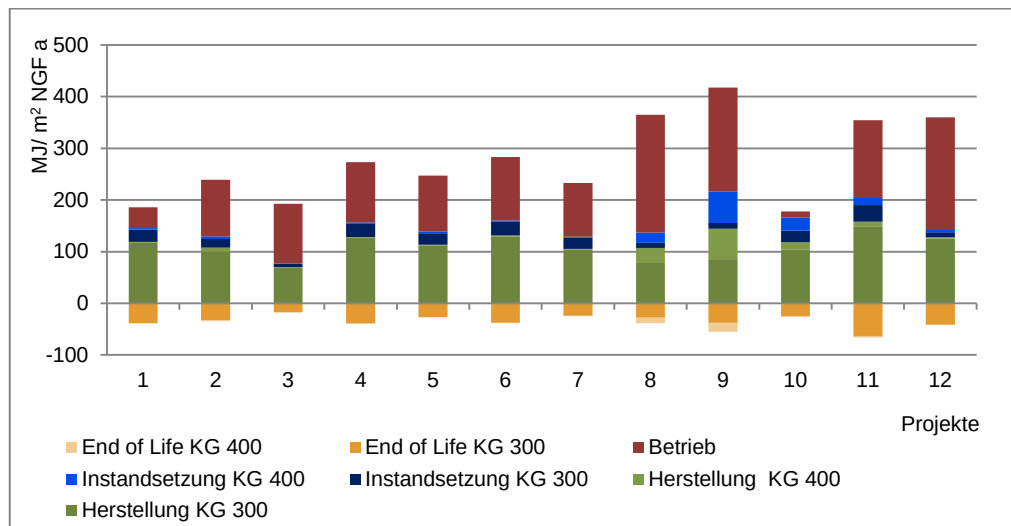


Abbildung 35: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf gegliedert nach Lebenszyklusphasen und Kostengruppen

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase zeigte, dass bei sieben Bearbeitern die benötigten Unterlagen zur Dokumentation des Indikators bereits aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei drei Projekten mussten die Unterlagen, welche vorwiegend Bauteilaufbauten sowie Flächenermittlungen der Bauteile waren, nachträglich erstellt werden. Da zur Bearbeitung das eLCA-Programm genutzt wurde, wurden die meisten notwendigen Unterlagen zur Bewertung der Ökobilanzindikatoren automatisch als Bericht durch das Programm ausgegeben. Des Weiteren konnten die Punkte der einzelnen Indikatoren auch durch zuvor eingespielte Ziel- und Richtwerte automatisch ausgegeben werden. Für acht Projekte war zur Erstellung der Ökobilanz keine weitere Zuarbeit durch Dritte, wie z.B. externe Fachplaner, notwendig. Zwei Projekte benötigten bei der Nutzung des eLCA-Programms eine individuelle Einweisung und Schulung.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für die gesamte Ökobilanz (alle Indikatoren) lag bei 23,8 Stunden. Der Zeitaufwand ist vorwiegend auf die Dateneingabe der Bauteile in das eLCA-Programm zu erklären. Oftmals mussten die notwendigen Bauteilaufbauten aus den vorliegenden Planunterlagen zudem erst ausgelesen werden.

Fazit:

Die Erstellung der Ökobilanz konnte bei allen Pilotprojekten problemlos umgesetzt werden. Dennoch war die Erstellung der Ökobilanz mit einer durchschnittlichen Zeitdauer von 20 Stunden während der Pilotphase sehr hoch. Da die Teilnehmer in der Pilotphase zum Thema der Ökobilanz und der Softwarenutzung des eLCA extra geschult werden mussten, kann davon ausgegangen werden, dass die aktuelle durchschnittliche Bearbeitungszeit von 23,8 Stunden pro Projekt auf ca. zehn bis 15 Stunden zukünftig reduziert werden kann. Eine weitere Vereinfachung, insbeson-

dere in den Bereichen der Bauteilerstellung im eLCA-Programm wäre zudem hilfreich und würde Zeit- und Kosten einsparen. Eine mögliche Vereinfachung wäre es, die Bearbeiter für die jeweiligen Kostengruppen nur aus wenigen voreingestellten Standardbauteilen auswählen zu lassen. Die vordefinierten Standardbauteile, welche dem Bauteil im Projekt am ähnlichsten (Material, Schichtdicken, etc.) sind, könnten somit mit geringem Zeitaufwand vom Bearbeiter im Programm gewählt werden. Dadurch könnte der Zeitaufwand zur Bearbeitung der Ökobilanz erheblich reduziert und die Kosten einer Zertifizierung weiter gesenkt werden. Zudem sollten die Ökobilanzen der Pilotphase in einer weiteren Untersuchung anhand von Standardbauteilen erneut bilanziert werden. Ein Vergleich der Ergebnisse könnte Aufschluss geben, inwiefern die Genauigkeit der Ergebnisse der einzelnen Projekte durch eine derartige Vereinfachung beeinflusst würde. Im Bereich Ökobilanz Energie wurden in der Pilotphase lediglich die Werte Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und Gesamtprimärenergiebedarf ausgewiesen (s. Anhang 8). Die Bewertung des Anteils erneuerbarer Energie am Gesamtprimärenergiebedarf sollte künftig in das System aufgenommen werden. Hierzu ist weiterer Forschungsbedarf nötig. Zudem wurden zur Vereinfachung des Systems die Indikatoren Ozonschichtabbau Potenzial, Ozonbildungspotenzial, Versauerungspotenzial und Eutrophierungspotenzial für die Version 1.0 aus der Bewertung ausgenommen. Die Werte dafür sind bei zukünftigen Zertifizierungen zu ermitteln, werden aber nur nachrichtlich mitgeführt und fließen nicht in das Gesamtergebnis ein.

3.3.1.3.2 SB 3.1.6 Vermeidung von Schadstoffemissionen in die Umgebung

Ziel des Indikators „3.1.6 Schadstoffemissionen in die Umgebung“ ist die Reduzierung und Vermeidung der Verwendung von Stoffen und Produkten, die aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften oder Rezepturbestandteile während ihrer Verarbeitung auf der Baustelle oder durch längerfristige Bewitterung (Außenbauteile) ein Risikopotenzial für die Umwelt, d.h. für Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft enthalten. Im Rahmen der Bewertung des Indikators werden ersatzweise die Stoffe und Stoffgruppen, die mit entsprechenden Risikopotenzialen verbunden sind, einzeln und produktbezogen abgefragt, da die öko- und humantoxikologischen Wirkungskategorien der Ökobilanzierung mangels konsensfähiger Erfassungs- und Bewertungsverfahren derzeit noch nicht für die Beurteilung der Risiken für die lokale Umwelt herangezogen werden können (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Bereits während der Workshop-Phase wurde deutlich, dass die Dokumentation des Kriteriensteckbriefs insbesondere für Kleinwohnhausbauten sehr aufwändig und nur mit zusätzlichem Einsatz eines Experten (z.B. Baubiologe) möglich wäre. Ziel der Dokumentation des Steckbriefs ist die Sammlung von Umweltproduktdeklarationen (EPDs) und Produktdatenblättern mit Informationen zu den verbauten Bauprodukten und deren Auswertung. In den Workshops zeigte sich, dass diese Informationsabfrage bei Kleinwohnhausbauten bislang noch nicht Stand der Technik ist und insbesondere die Dokumentation von Planungs- und Ausführungsunterlagen

oft nicht vollständig vorliegt. In der Pilotphase wurde der Steckbrief „3.1.6 Schadstoffemissionen in die Umgebung“ bei fünf Projekten zurückgestellt und nicht in die Bewertung einbezogen, da keine Unterlagen vorlagen. Bei weiteren sieben Projekten fand eine Bewertung statt. Eine Vereinfachung des Indikators war mangels alternativer konsensfähiger Bewertungsmethoden nicht möglich. Insgesamt konnten beim ursprünglichen Indikator 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden. Dazu mussten je nach Standard bestimmte Qualitätskriterien an die eingesetzten Bauprodukte in der Leistungsbeschreibung bzw. im Vertrag aufgeführt sein.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass kein Projekt die Anforderungen des 1-, 5- bzw. 10-Punkte-Standards vollständig erfüllte. Die Dokumentationsunterlagen lagen in allen Fällen nur fragmentarisch vor. Im Rahmen der Pilotphase wurde der Indikator bei fünf Projekten zurückgestellt, da keine Informationen vorlagen. Das Ergebnis floss jedoch nicht in die Bewertung mit ein. Bei den weiteren sieben Projekten lag eine ausführliche Dokumentation vor. Hier wurde die Dokumentation mit 10 Punkten auf das Gesamtergebnis angewendet.

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- **Dokumentation:**

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei wenigen Auditoren die benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators aus der vorhandenen Planung vorlagen. In den anderen Fällen wurden Unterlagen wie Umweltproduktdeklarationen (EPDs), Zertifikate, Produktdatenblätter und Stellungnahmen von Lieferanten angefordert und Kriterien in die Leistungsbeschreibung aufgenommen. Dazu waren bei einem Projekt Zuarbeiten durch Dritte in Form von Anfragen bei Lieferanten bezüglich eingesetzter Materialien nötig.

- **Bearbeitungszeit:**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 3,7 Stunden. Der geringe Zeitaufwand basiert darauf, dass hier nur die Beschreibung des Steckbriefs einfließt. Diese beinhaltet jedoch keine Datendokumentation bzw. –sammlung und Auswertung. Um die genauen Zeiten zu ermitteln, ist weiterführender Forschungsbedarf nötig.

- **Zusätzliche Kosten:**

Bei keinem Projekt entstanden im Rahmen der Pilotphase zusätzliche Kosten. Im Falle des Einsatzes eines Baubiologen müsste pro Projekt mit zusätzlichen Kosten von bis zu 2.000 Euro gerechnet werden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass für keines der Pilotprojekte die Nachweise zur Dokumentation des 1-, 5- oder 10-Punktstandards vollständig vorlagen und die Doku-

mentation des Indikators dringend einer Vereinfachung bedarf, da das Thema der Schadstoffemissionen in die Umwelt ein wichtiger Bestandteil des nachhaltigen Bauens darstellt. Mangels alternativer konsensfähiger Bewertungsmethoden wurde die Bewertung des Indikators vorerst zurückgestellt. Um das Bewusstsein für öko- und humantoxikologischen Wirkung von Bauprodukten (Gesundheit) zu schärfen, wurde die Deklaration der eingesetzten oberflächennahen Bauprodukte bei Indikator 1.1.1 Innenraumhygiene integriert und hier verpflichtend eingeführt (s. Anlage 8). Eine Wiederaufnahme des Indikators in eine spätere Marktversion mit einer Vereinfachung sollte im Rahmen eines weiterführenden Forschungsprojektes durchgeführt werden.

3.3.1.3.3 SB 3.2.3 Dezentrale Energiegewinnung

Ziel des Indikators „3.2.2 Dezentrale Energiegewinnung“ ist die Förderung des Einsatzes von erneuerbaren Energien sowie der dezentralen Energiegewinnung. Dieser bewertet den Umfang der dezentralen Energiegewinnung am Gebäude. Dabei kann die Energie entweder für den Eigenbedarf erzeugt oder exportiert werden (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Neben Photovoltaik (PV)- und Geothermie-Anlagen wurden andere Formen regenerativer Energie wie Solarthermie und der Anschluss des Gebäudes an ein Fernwärmenetz in die Bewertung aufgenommen. Zudem wurden die Zielwerte des Indikators angepasst. Je nach Umfang der dezentralen Energieerzeugung konnten beim Indikator 1, 5, oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass acht von zwölf Projekten mit 5 Bewertungspunkten abschnitten. Zwei weitere Gebäude erzielten eine Bewertung von 10 Punkten. Jeweils ein Gebäude erreichte 0 bzw. 1 Bewertungspunkt (s. Abbildung 36). Die regenerative Energieerzeugung erfolgte beim Großteil der Pilotgebäude durch eine PV- oder Solaranlage. Projekt acht, das 10 Bewertungspunkte erzielte, wird durch eine Brennstoffzelle, Windkraft und Photovoltaik mit Energie versorgt. Projekt drei, das mit 1 Bewertungspunkt abschnitt, ist mit einer Solaranlage ausgestattet, jedoch beträgt der Energieertrag weniger als 20 Prozent des Endenergiebedarfs des Gebäudes nach der EnEV-Berechnung. Bei Projekt zwölf, das mit 0 Punkten bewertet wurde, handelt es sich um einen Neubau auf einem bestehenden Erdgeschoss. Aufgrund von strengen Auflagen seitens des Denkmalschutzamtes war der Einsatz von regenerativen Energien nicht möglich.

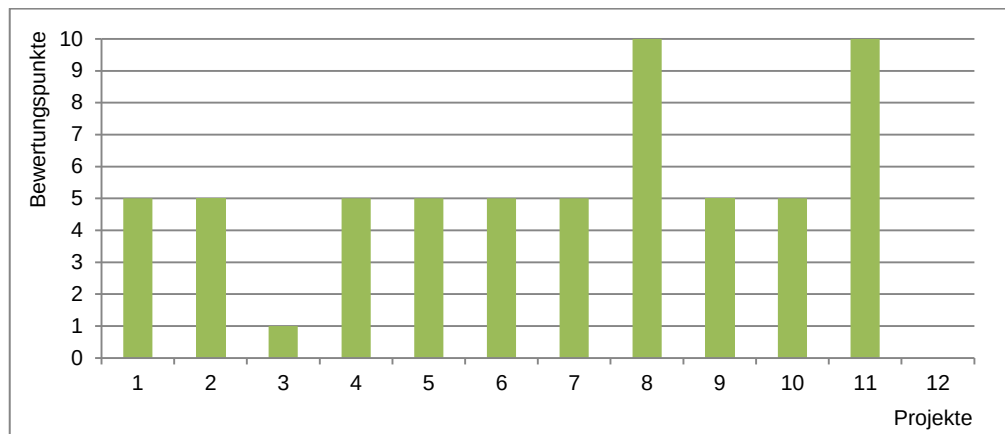


Abbildung 36: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.2.3 Dezentrale Energiegewinnung

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass bei allen Pilotprojekten die benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators aus der vorhandenen Planung vorlagen. Eine Zuarbeit durch Dritte war nicht nötig.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 1,8 Stunden.

Fazit:

Sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators liegen innerhalb des Erwartungsrahmens. Die Angemessenheit der Bewertungsstufen konnte anhand der Pilotprojekte validiert werden. Zur weiteren Differenzierung zwischen dem 1-, 5- und 10-Punkte-Standard wurden Zwischenstufen eingeführt (2,5 und 7,5 Punkte). Die Anforderungen des 10-Punkte-Standards wurden um die Definition des Aktivplus-Standards erweitert. Zudem wurde der Indikator in „Dezentrale Energieerzeugung“ umbenannt (s. Anhang 8). Der Umgang mit Gebäuden, die aufgrund von Standortsatzungen (z.B. Ensembleschutz des Stadtbezirks) keine erneuerbaren Energiequellen, wie Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen am Gebäude einsetzen dürfen, sollte bei zukünftigen Marktversionen in der Bewertung berücksichtigt werden.

3.3.1.3.4 SB 3.3.1 Rückbau-/Demontagefreundlichkeit des Gebäudes

Ziel des Indikators „3.3.1 Rückbau-/Demontagefreundlichkeit des Gebäudes“ ist die Erstellung eines möglichst ausführlichen Rückbaukonzeptes. Der Bausektor zählt zu den größten Rohstoffverbrauchern weltweit. Daher ist es wichtig, die eingesetzten Rohstoffe am Ende des Lebenszyklus eines Gebäudes oder bei Umbaumaßnahmen so hochwertig wie möglich recyceln zu können. Dies spart Zeit und Kosten

bei Rückbau des Gebäudes und schont zudem die natürlichen Ressourcen. Der Indikator bewertet Maßnahmen, die die Rückbau- und Demontagefreundlichkeit des Gebäudes am Ende des Lebenszyklus erhöhen (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Die Ermittlung des Aufwands zu Rückbau, Trennung und Verwertung auf Basis des eLCA-Tools (s. Indikator 3.1.1-3.1.5 und 3.2.1-3.2.2 Ökobilanz) wurde in die Bewertung aufgenommen. Zudem wurden die Zielwerte angepasst. Je nach Detaillierung des Rückbaukonzeptes konnten beim Indikator 1, 5, oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass kein Projekt die bisherigen Anforderungen des 1-, 5- bzw. 10-Punkte-Standards vollständig erfüllte. Die Dokumentationsunterlagen lagen in allen Fällen nur teilweise vor. Im Rahmen der Pilotphase wurde daher die Gesamtqualität des Rückbau- und Demontagekonzepts bewertet. Das Fehlen einzelner Unterlagen führte daher nicht zum Ausschluss mit 0 Punkten. Dabei erzielten acht Projekte 10, drei Gebäude 5 und ein Gebäude 1 Bewertungspunkt (s. Abbildung 37)

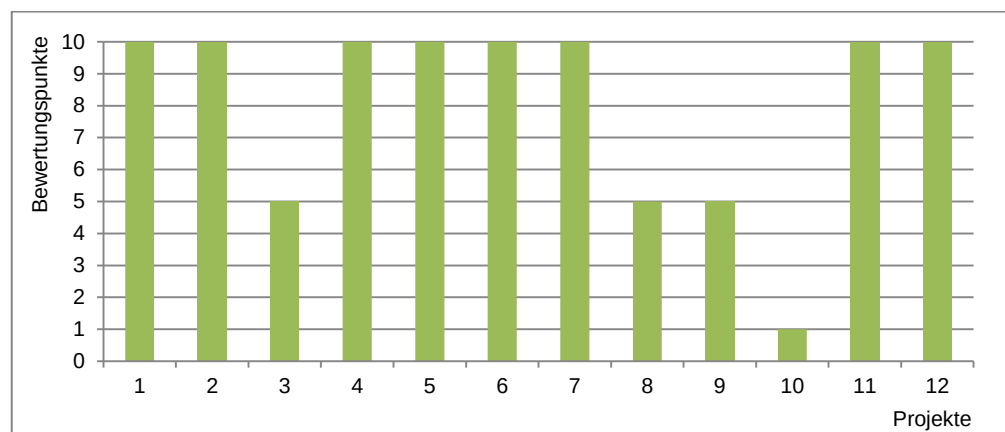


Abbildung 37: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.3.1 Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei wenigen Auditoren alle benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators aus der vorhandenen Planung vorlagen. In den anderen Fällen wurden Massenermittlungen, Recycling- und Rückbaukonzepte neu erstellt und Rücknahmevereinbarungen zu Baustoffen bei Herstellern angefordert. Dazu war in einem Fall Zuarbeit durch Dritte nötig.

- **Bearbeitungszeit:**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 7,7 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators überdurchschnittlich hoch sind. Da kein Projekt die Anforderungen des 1-, 5- oder 10-Punkte-Standards vollständig erfüllte, wurden die Anforderungen angepasst. Während im 1-Punkte-Standard lediglich die Ermittlung der Rückbau- und Demontagefreundlichkeit des Gebäudes auf Basis des eLCA-Tools und eine Massenschätzung der recycelbaren und wiederverwendbaren Materialien und Anlagenteile gefordert wird, müssen beim 5-Punkte-Standard zusätzliche Anforderungen, z.B. die Erläuterung der Eingabe in eLCA erfüllt werden. Um 10 Bewertungspunkte zu erreichen, wurden zusätzliche Forderungen, wie z.B. das Erstellen eines selektiven Rückbaukonzepts gestellt (s. Anhang 8). Weiterführender Forschungsbedarf ist hier gegeben.

3.3.1.3.5 SB 3.4.1 Einsatz von einheimischem zertifiziertem Holz

Primäres Ziel des Indikators 3.4.1 Einsatz von einheimischen / zertifiziertem Holz ist der Schutz der gefährdeten tropischen, subtropischen und borealen Waldregionen der Erde durch den Ausschluss von Holz und Holzwerkstoffen aus unkontrollierter Gewinnung. Wälder haben eine herausragende Bedeutung für die Sicherung unserer natürlichen Lebensgrundlagen und für die Bewahrung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt. Der Indikator bewertet die Vorlage von Zertifikaten für Holzprodukte, die die geregelte, nachhaltige Bewirtschaftung des Herkunftswaldes sicherstellen bzw. den Einsatz von Holzprodukten aus regionalen Wäldern (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase

Der Steckbrief wurde dahingehend angepasst, dass ein Zertifikat durch den Nachweis ersetzt werden konnte, dass die verbauten Hölzer, Holzprodukte und/oder Holzwerkstoffe auch aus regionalen Wäldern stammen können und in regionalen Sägewerken (ohne große Transportstrecken) weiterverarbeitet wurden. Der Steckbrief konnte mit 1, 5 oder 10 Punkten bewertet werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab bei acht von zwölf Projekten 10 Bewertungspunkte. Vier Gebäude eines Unternehmers erreichten 0 Bewertungspunkte, da die Ausschreibung nur die Verwendung von tropischen Hölzern ausschloss. Nachweise oder Zertifikate konnten nachträglich nicht beschafft werden (s. Abbildung 38).

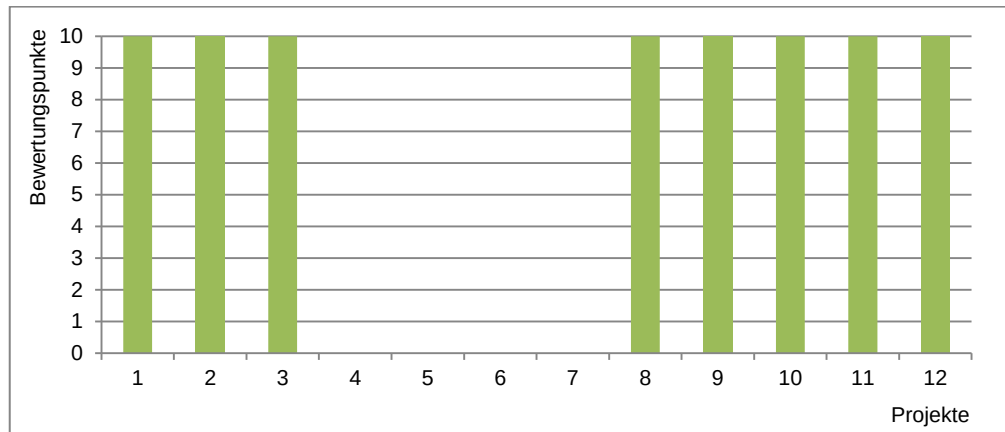


Abbildung 38: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.4.1 Einsatz von einheimischen / zertifiziertem Holz

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- Dokumentation:

Die Dokumentation beschrieben die Teilnehmer als aufwendig. Dies resultiert insbesondere daraus, dass alle Projekte in Planung und Bau weit fortgeschritten bzw. bereits fertiggestellt waren. Teilweise konnten die Zertifikate und Nachweise nur in Fremdsprachen vorgelegt werden, z.B.: tschechisch.

- Bearbeitungszeit:

Die Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 3,3 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche, als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens für die Pilotprojekte liegen. Der Bewertungsmaßstab wurde überarbeitet und eine Zwischenstufe zur Erreichung von 7,5 Punkten eingeführt. Zusätzlich ist die Erreichung des 1-Punkt Standard möglich durch den Nachweis des Sägewerks, dass die verwendeten Rohstoffe aus einheimischen Wäldern stammen (s. Anhang 8).

3.3.1.3.6 SB 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen

Obwohl die Ressource Wasser in Deutschland nicht knapp ist, wird in Gebäuden durch die Brauchwassererwärmung sowie den Transport des Trinkwassers mittels Pumpen viel Energie verbraucht. Ziel des Indikators „3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen“ ist es, im Sinne der Ressourceneffizienz Maßnahmen zu ergreifen, um den Trinkwasserbedarf möglichst gering zu halten. Dadurch werden die Kosten für die Wassernutzung reduziert und die Umwelt zusätzlich entlastet. Der Indikator bewertet den Einsatz von wassersparenden Armaturen und Anlagen zur Nutzung von Regen- bzw. Grauwasser mit folgenden Subindikatoren (s. Anlage 8):

- Toiletten
- Duscharmaturen
- Waschbeckenarmaturen
- Grauwasser/Regenwasser

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Anlagen zur Regen- und Grauwassernutzung wurden in die Bewertung aufgenommen. Zudem wurde der Bewertungsmaßstab geändert. Die Verknüpfung für Anforderungen an Toiletten, Waschbecken und Duschen wurde aufgehoben und diese getrennt bewertet. Insgesamt konnten bei den Subindikatoren „Toilette“ und „Duscharmaturen“ jeweils 30 Checklistenpunkte sowie bei den Subindikatoren „Waschbeckenarmaturen“ und „Regenwasser/Grauwasser“ jeweils 20 Checklistenpunkte erreicht werden. In Abhängigkeit von der Anzahl an Checklistenpunkten konnten zwischen 1 und 10 Bewertungspunkten erzielt werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab eine Verteilung zwischen 3,5 und 7 Bewertungspunkten. Die Subindikatoren können wie folgt ausgewertet werden (s. Abbildung 39):

Subindikator Toiletten: Elf von zwölf Projekten erreichten 20 Checklistenpunkte, ein Gebäude erzielte 10 Punkte. Toilettenspülungen mit einem Volumen von vier-einhalb Litern (voll) und drei Litern (Spartaste), die zum Erreichen von 30 Checklistenpunkten nötig sind, sind am Markt erhältlich, wurden jedoch in keinem der Gebäude installiert.

Subindikator Duscharmaturen: Die Projekte erzielten zwischen 0 und 30 Checklistenpunkten (höchstmögliche Bewertung). Während ein Projekte 30 Checklistenpunkte erreichte, konnten drei Projekte aufgrund von eingebauten Regenduschen oder ähnlichen Modellen mit hohem Wasserverbrauch nur 10 bzw. keine Checklistenpunkte erreichen. Die anderen Projekte schnitten mit 20 Checklistenpunkten ab.

Subindikator Waschbeckenarmaturen: Die Projekte erzielten zwischen 0 und 20 Checklistenpunkten (höchstmögliche Bewertung). Sieben Gebäude erzielten 15, vier weitere 20 Checklistenpunkten. Ein Gebäude wurde aufgrund einer hohen Durchflussmenge von 12,6l/min mit 0 Checklistenpunkten bewertet.

Subindikator Regenwasser-/Grauwassernutzung: Lediglich bei zwei Projekten war eine Anlage zur Regenwassernutzung, in Form einer Zisterne oder eine Regentonnen, vorhanden. Es konnten daher zweimal 20 Checklistenpunkte vergeben werden

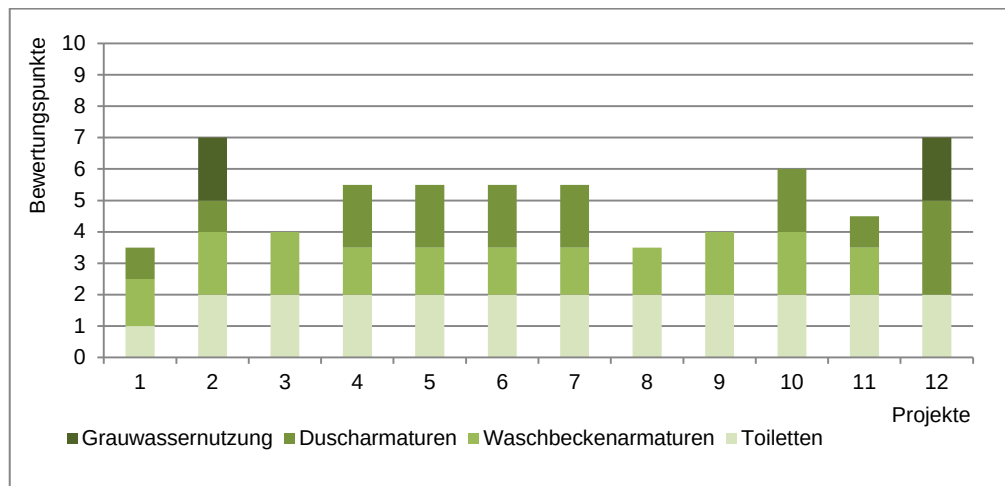


Abbildung 39: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

▪ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass nur bei einem Auditor alle benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators aus der vorhandenen Planung vorlagen. Bei den anderen Projekten wurden Fotodokumentationen neu erstellt, technische Datenblätter von Armaturen angefordert und die Nutzerausstattung abgefragt. Dazu waren ungefähr in der Hälfte der Fälle Zuarbeiten durch Dritte nötig.

▪ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 2,9 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Die Angemessenheit der Bewertungsstufen konnte anhand der Pilotprojekte validiert werden. Es wurden keine Veränderungen am Indikator vorgenommen (s. Anhang 8).

3.3.1.3.7 SB 3.6.1 Flächenausnutzung

Ziel des Indikators „3.6.1 Flächenausnutzung“ ist es, die durch neu errichtete Ein- bis Fünffamilienhäuser belegte Fläche so weit wie möglich auszunutzen. Durch den Bau von Gebäuden werden freie Flächen oftmals in ihrer Nutzung so stark verändert, dass negative Auswirkungen für die Umwelt auftreten. Die Bebauung von Flächen hat zur Folge, dass Regen- und Oberflächenwasser nicht mehr versickern können und der natürliche Wasserkreislauf gestört wird. Zudem werden Lebensräume von Flora und Fauna beeinträchtigt und das Landschaftsbild gestört. Der In-

dikator bewertet das Verhältnis der durch das Gebäude überdeckten Grundstücksfläche nach Baunutzungsverordnung (BauNVO) zur Nettogrundfläche nach DIN 277 des Gebäudes (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Inhalt des Kriteriensteckbriefs hinsichtlich der Bewertungsgrundlage angepasst. Neben dem Verhältnis der überdeckten Grundstücksfläche zur Nettogrundfläche wurde zusätzlich das Verhältnis von überdeckter Grundstücksfläche zu Wohnfläche abgefragt. Zudem wurden die Zielwerte angepasst. Je nach Verhältnis zwischen überdeckter Grundstücksfläche und Nettogrundfläche konnten beim Indikator 1, 2,5, 5, 7,5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass drei Projekte jeweils mit 7,5 bzw. 10 Bewertungspunkten abschnitten. Fünf Projekte erzielten 5 und ein Projekt 2,5 Bewertungspunkte. Alle Gebäude, die 7,5 oder 10 Punkte erreichten, waren dreigeschossig und bestanden entweder aus Erdgeschoss, einem Obergeschoss und Dachgeschoss bzw. Kellergeschoss, Erdgeschoss und Dachgeschoss. Projekt elf, das mit 2,5 Bewertungspunkten abschnitt, ist nur teilweise zweigeschossig, überwiegend jedoch eingeschossig (s. Abbildung 40).

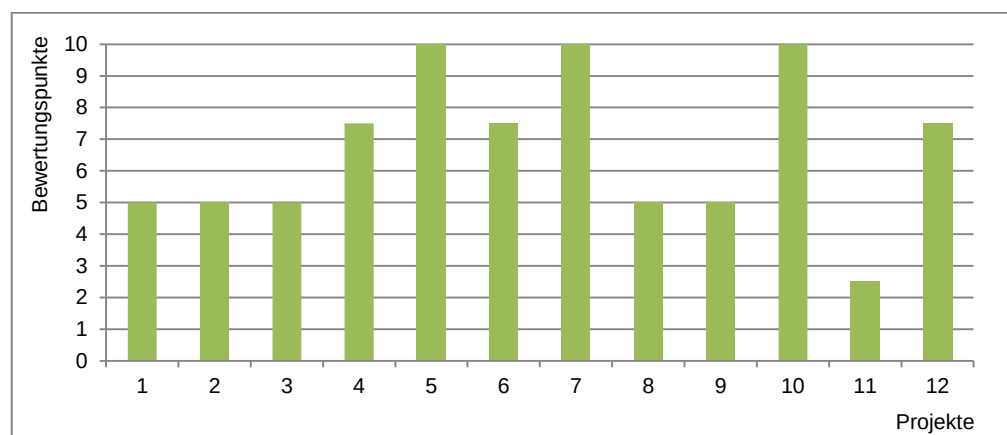


Abbildung 40: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.6.1 Flächenausnutzung

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

▪ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass bei der Hälfte der Auditoren alle benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators aus der vorhandenen Planung vorlagen. In den anderen Fällen wurden Flächenberechnungen nach DIN 277 neu erstellt. Dazu waren in drei Fällen Zuarbeiten durch Dritte, z.B. Architekten nötig.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 2,1 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Die Angemessenheit der Bewertungsstufen konnte anhand der Pilotprojekte validiert werden. Für das künftige Bewertungssystem wird das Verhältnis von überdeckter Grundstücksfläche zur Nettogrundfläche als Maßstab herangezogen, da die Nettogrundfläche im Gegensatz zur Wohnfläche Kellerräume einschließt. Gründächer (mindestens 50% der gesamten Dachfläche) werden berücksichtigt, indem bei der Berechnung des Verhältnisses von überdeckter Grundstücksfläche zu Nettogrundfläche für die überdeckte Grundstücksfläche die Hälfte angesetzt werden darf (s. Anhang 8).

3.3.1.4 Prozessqualität

3.3.1.4.1 SB 4.1.1 Beratungsgespräch und Zielvereinbarung

Ziel des Indikators „4.1.1 Beratungsgespräch und Zielvereinbarung“ ist es, in einem Beratungsgespräch zu Beginn der Planungsmaßnahmen die Bedürfnisse, Ziele und einschränkenden Gegebenheiten des Bauherren zu ermitteln, zu analysieren und in einem Bedarfsplan zusammenzuführen. Grundsätzlich sollte ein solcher Prozess für Projekte jeglicher Größe durchgeführt werden und ist daher auch für Ein- bis Fünffamilienhäuser wichtig. Die Zielvereinbarung schreibt die konkreten Planungsziele des Bauherrn fest. Der Indikator bewertet den Umfang des Beratungsgesprächs und der Zielvereinbarung (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase

Der Steckbrief wurde unverändert aus dem, vorangegangenen Forschungsprojekt übernommen. Je nach Qualität der Unterlagen zum Beratungsgespräch und zur Zielvereinbarung konnten 1, 5 oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Zehn von zwölf Projekten schnitten bei der Auswertung mit 10 Bewertungspunkten ab. Zwei Gebäude erreichten 5 Bewertungspunkte (s. Abbildung 41). Die Nachweise wurden durch Protokolle über die Gespräche mit dem Bauherrn oder Formblätter (bei der Zertifizierung von Musterhäusern) erbracht. Alle Gebäude waren bereits in der Planung fortgeschritten, sodass eine nachträgliche Durchführung von Beratung und Zielvereinbarungen nicht möglich war.

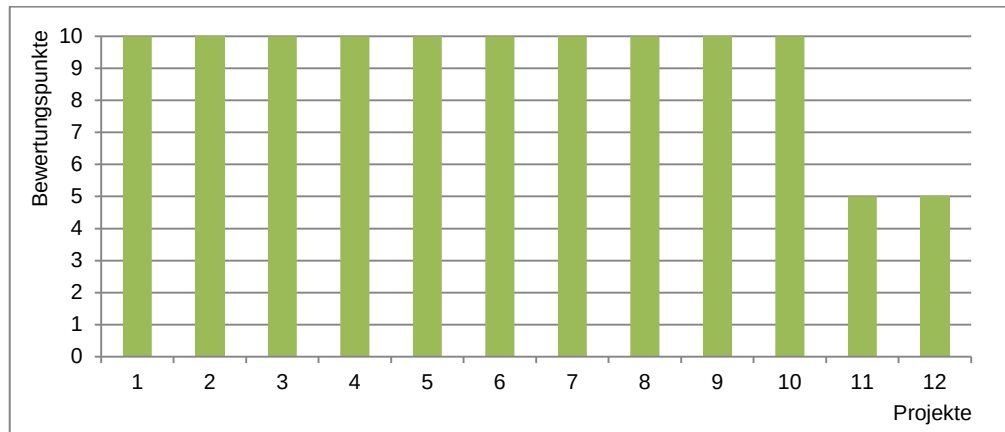


Abbildung 41: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 4.1.1 Beratung und Zielvereinbarung

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auditoren gaben an, dass die benötigten Unterlagen zur Bewertung des Indikators aus dem vorhandenen Prozessmanagement vorlagen. Bei Musterhäusern wurde als Nachweis ein Formblatt akzeptiert, das ein durchgeführtes Beratungsgespräch und Zielvereinbarung dokumentiert und zukünftigen Bauherrn zu Beginn des Projektablaufs zur Unterschrift vorgelegt wird.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 4,8 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Ist das Bewertungssystem vor Projektbeginn bekannt, ist davon auszugehen, dass der zeitliche und personelle Aufwand erheblich geringer ist. Der Bewertungsmaßstab wurde ergänzt, so dass nun eine Auswahl von Themen zur Bearbeitung im Bedarfsplan zur Verfügung stehen und daraus frei gewählt werden kann. Je mehr Themen bearbeitet werden, desto höher ist die zu erreichende Punktzahl. Zudem wurden Zwischenstufen von 2,5 und 7,5 Punkten eingeführt. Da zehn von zwölf Pilotprojekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten, wurden die Zielwerte für den 10-Punkte-Standard verschärft (s. Anhang 8).

3.3.1.4.2 SB 4.2.1 Gebäudeakte und Nutzerhandbuch

Ziel des Indikators „4.2.1 Gebäudeakte und Nutzerhandbuch“ ist Dokumentation des Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus. Die Objektdokumentation liefert wichtige Informationen für spätere Umbau- oder Rückbaumaßnahmen sowie für die Bedienung und Wartung der Haustechnik. Zudem erleichtern die Gebäudeakte

und ein vollständiges Nutzerhandbuch die spätere Hausverwaltung, können zur Wertstabilität eines Gebäudes beitragen, die Wertentwicklung positiv beeinflussen und somit den Wiederverkaufswert erhöhen. Der Indikator bewertet den Umfang der Gebäudeakte sowie des Nutzerhandbuchs (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefes der Workshop-Phase:

Die Inhalte des Steckbriefs wurden aus dem vorangehenden Forschungsprojekt ohne Änderungen übernommen. Je nach Umfang der Gebäudeakte und des Nutzerhandbuchs konnten beim Indikator 1, 5, oder 10 Bewertungspunkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der Projekte aus der Pilotphase:

Elf der zwölf eingereichten Pilotprojekte konnten mit 10 Bewertungspunkten beurteilt werden. Ein Gebäude erreichte 5 Bewertungspunkte (s. Abbildung 42). Grundsätzlich wurden die Dokumentationsunterlagen der Zertifizierung als Gebäudeakte zusammengefasst und durch fehlende Unterlagen ergänzt.

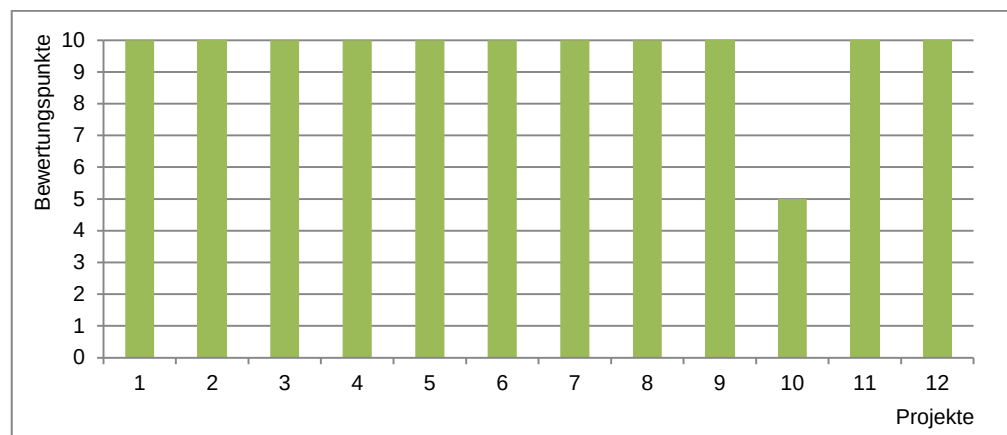


Abbildung 42: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 4.2.1 Gebäudeakte

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

- Dokumentation:

Die Auditoren gaben zur Bearbeitung des Steckbriefs an, dass zahlreiche der benötigten Unterlagen zur Erfüllung des 10- Punkte-Standards im Zuge der Zertifizierung erstellt wurden, wie etwa die Ökobilanzierung oder das Rückbau- und Demontagekonzept.

- Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 4,4 Stunden.

Fazit:

Insgesamt kann der Auswertung entnommen werden, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Elf von zwölf Pilotprojekten schnitten mit 10 Bewertungspunkten ab. Jedoch waren die Form und der Umfang der Nachweise und der Dokumentation der Gebäudeakte sehr unterschiedlich. Zukünftig sollte daher der Steckbrief zur Vereinheitlichung eine allgemeine Struktur vorgeben. Der 10-Punkte Standard wurde ergänzt, so dass die Unterlagen zusätzlich in elektronischer Form vorliegen müssen (s. Anhang 8).

3.3.1.4.3 SB 4.3.1 Qualitätssicherung

Häufig wird beim Bau von kleinen Wohngebäuden nicht das während der Planung angestrebte Qualitätsniveau in der Bauausführung erreicht. Gründe hierfür sind, dass Bauherren oftmals die Ausführungsqualität der Arbeiten auf der Baustelle nicht ausreichend prüfen. Hierzu ist es notwendig, bereits vor Baubeginn alle notwendigen Unterlagen der Ausführungsplanung vorliegen zu haben. Zudem ist es sinnvoll, Messungen zur Qualitätskontrolle der Bauausführung durchzuführen, um die in der Planung angestrebten Zielwerte zu bestätigen und bei Abweichungen Nachbesserungen einfordern zu können. Der Indikator bewertet die Überprüfung der erreichten gebauten Qualität durch den Bauherrn selbst, einen Gutachter und durchgeführte Messungen zur bauphysikalischen Eigenschaften des Gebäudes (s. Anhang 8).

Anpassung des Steckbriefs in der Workshop-Phase:

Während der Workshop-Phase wurde der Beurteilungsmaßstab des Steckbriefs angepasst. Zur Erreichung des 1- und 5-Punkte Standards wurden zusätzliche Leistungen gefordert, wie z.B. das Heranziehen eines fachlich geprüften Gutachters zur baubegleitenden Kontrolle. Je nach Umfang der Qualitätskontrolle konnten 1, 5 oder 10 Punkte erreicht werden.

Auswertung der Ergebnisse der der Projekte aus der Pilotphase:

Die Auswertung der Ergebnisse aus der Pilotphase ergab, dass elf von zwölf Projekten 10 Bewertungspunkte erreichten. Ein Gebäude wurde mit 1 Punkt bewertet, da keine Messungen oder sonstige Qualitätskontrollen vorgenommen wurden (s. Abbildung 43).

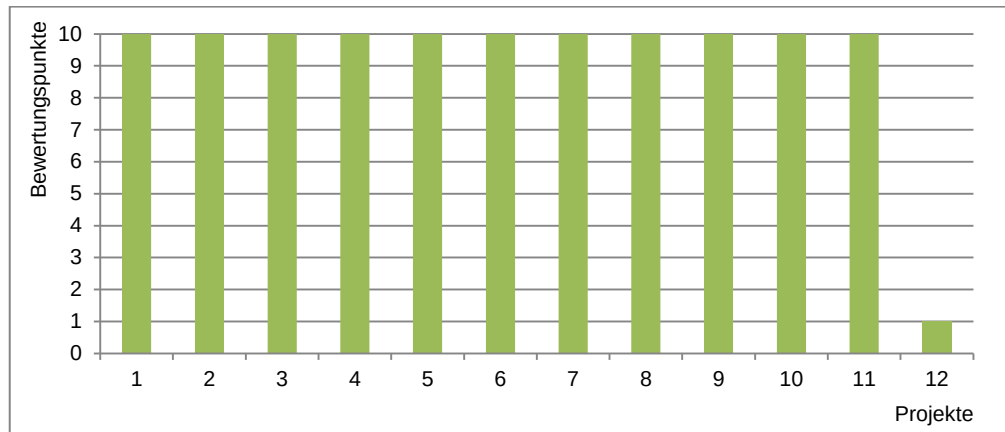


Abbildung 43: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 4.3.1 Qualitätssicherung

Auswertung der Fragebögen aus der Pilotphase:

■ Dokumentation:

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass die benötigten Unterlagen und Messungen zur Erfüllung des 10-Punkte -Standards im Zuge der Zertifizierung erstellt wurden, wie etwa die Innenraumluftmessung (s. Steckbrief 1.1.1 Innenraumhygiene). Weitere erforderliche Qualitätsmessungen wie Blower-Door-Tests oder Thermographie erfolgten in der Regel in einer Kopplung an einen KfW Kredit des Bauherrn. Bis auf ein Gebäude wurde bei allen Pilotprojekten eine Baubegleitung durch einen fachlich geprüften Gutachter vorgenommen. Jedoch fand die Baubegleitung nicht durch einen externen Experten statt, sondern wurde durch einen Experten der Baufirma vorgenommen.

■ Bearbeitungszeit:

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den Indikator lag bei 2,5 Stunden.

Fazit:

Die Auswertung ergab, dass sowohl der zeitliche als auch der personelle Aufwand für die Bewertung des Indikators innerhalb des Erwartungsrahmens liegen. Da elf von zwölf Pilotprojekten mit 10 Bewertungspunkten abschnitten, wurden zusätzliche Anforderungen eingeführt, z.B. das Vorliegen aller Unterlagen in digitaler Form. Zur Erreichung von 10 Bewertungspunkten ist eine Qualitätskontrolle durch einen unabhängigen Dritten (Sachverständiger) erforderlich. Im Bewertungsmaßstab wurden Zwischenstufen zur Erreichung von 2,5 und 7,5 Punkten eingeführt (s. Anhang 8).

3.3.2 Zeit und Kosten

Der Zeit- und Kostenaufwand zur Bearbeitung der Steckbriefe wurde in der Pilotphase durch Fragebögen abgefragt, die von den teilnehmenden Auditoren aus-

zufüllen waren. Bei der Auswertung der Fragebögen wurde zwischen dem 1-Punkte-Standard („gut“), dem 5-Punkte-Standard („sehr gut“) und dem 10-Punkte-Standard („exzellent“) unterschieden. Die Bearbeitungszeiten beziehen sich hierbei auf die Zusammenstellung der Dokumentation für den jeweiligen Indikator und hierfür notwendige Berechnungen (z.B. Ökobilanzierung oder Lebenszykluskostenermittlung). Die Leistungen Dritter, wie die Durchführung einer Raumluftmessung, wurden als zusätzliche Kosten angegeben (s. Tabelle 15).

Indikator	Subindikator	1-Punkte-Status („gut“)		5-Punkte-Status („sehr gut“)			10-Punkte-Status („exzellent“)		
		Maßnahmen	h	Maßnahmen	h	zusätzl. Kosten	Maßnahmen	H	zusätzl. Kosten
SB 1.1.1 Innenraumhygiene	Flüchtige organische Stoffe (VOCs) und Formaldehyd	Deklaration oberflächennaher eingesetzter Baustoffe	1,0	Raumluftmessung	2,3	1.100,00 €	Verbesserte Werte, Raumluftmessung	2,3	1.100,00 €
	Luftaustausch/ Lüftungskonzepte	Dokumentation Auslegung Lüftungskonzept	0,5	ausführlichere Nachweise	1,0		Lüftungsanlage/ Lüftungsleitfaden	1,0	
SB 1.1.2 Trinkwasserhygiene		Dokumentation des Inhalts der Trinkwasserwärmer/ Leitungen	0,5	ausführlichere Nachweise	1,7		Trinkwasseranalyse	2,2	580,00 €
SB 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz		Anforderungen an Sommerlichen Wärmeschutz	0,5	Berechnung Sonneneintragskennwert	2,2		Verbesserte Werte	2,2	
SB 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit		Berechnung Tageslichtpunkte	3,4	Verbesserte Werte Tageslichtpunkte	3,4		Verbesserte Werte Tageslichtpunkte	3,4	
SB 1.4.1 Schallschutz	Schallschutz gegen Außenlärm	Mindestanforderungen (Schallschutznachweis)	2,2	Verbesserte Werte Schallschutz	2,2		Verbesserte Werte Schallschutz	2,2	
	Schallschutz aus dem eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich	Mindestanforderungen (Schallschutznachweis)	1,5	Verbesserte Werte Schallschutz	1,5		Verbesserte Werte Schallschutz	1,5	
	Schallschutz aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich	Mindestanforderungen (Schallschutznachweis)	1,5	Verbesserte Werte Schallschutz	1,5		Verbesserte Werte Schallschutz	1,5	
	Schallschutz gegen Körperschall/ Installationen	Mindestanforderungen (Schallschutznachweis)	1,5	Verbesserte Werte Schallschutz	1,5		Verbesserte Werte Schallschutz	1,5	
SB 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung		Dokumentation mit Fotos, Datenblätter etc.	0,5	Verbesserte Bedienfreundlichkeit und ausführlichere Nachweise	2,0		BUS-System und Vorrangschaltung	3,2	
SB 1.6.1 Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch		Basismaßnahme: Foto- und Plandokumentation	0,5	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,0		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,6	
SB 1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung		Einhaltung der DIN-Normen und des öffentlichen Baurechts	0,5	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	1,0		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	1,9	

SB 1.7.1 Barrierefreiheit		Nutzungsneutralität/ Konzept zur barrierefreien Umrüstbarkeit	1,0	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,0		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,6	
SB 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus		Berechnung von Lebenszykluskosten, Erläuterung Instandhaltungsrücklage	1,5	Herstellkosten nach Din 276 und Nutzungskosten nach DIN 19860	8,1		Verbesserte Werte	8,1	
SB 2.1.2 Zukunftsfähigkeit des Gebäudes		Barrierefreiheit , Unterschreitung EnEV, Sommerlichen Wärmeschutz Konzept für Nutzungsneutralität	1,0	Verbesserte Werte	2,0		Verbesserte Werte	2,4	
SB 3.1.1 bis SB 3.1.5 und SB 3.2.1 bis SB 3.2.2 Ökobilanz		Ermittlung der Umweltwirkungen durch eLCA, Bauteilkatalog	23,8	Verbesserte Werte	23,8		Verbesserte Werte	23,8	
SB 3.2.3 Dezentrale Energiegewinnung		Dokumentation Regenerative Energieerzeugung	1,0	Verbesserte Werte	1,5		Verbesserte Werte	1,8	
SB 3.3.1 Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes		Rückbau- und Demontagefreundlichkeit und Massenermittlung durch eLCA	2,0	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	4,0		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	7,7	
SB 3.4.1 Einsatz von einheimischem zertifiziertem Holz		Dokumentation Datenblätter	1,0	Verbesserte Werte	2,0		Verbesserte Werte	3,3	
SB 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen		Dokumentation Datenblätter	1,0	Verbesserte Werte	2,0		Verbesserte Werte	2,9	
SB 3.6.1 Flächenausnutzung		Flächenberechnung nach DIN 277	1,0	Verbesserte Werte	1,5		Verbesserte Werte	2,1	
SB 4.1.1 Beratungsgespräch und Zielvereinbarung		Zielvereinbarung in Anlehnung an Leitfaden Nachhaltiges Bauen	1,5	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,5		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	4,8	
SB 4.2.1 Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch		Hausakte oder vergleichbare Dokumentation	1,5	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,0		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	4,4	
SB 4.3.1 Qualitätssicherung		Aktualisierte Pläne und Berechnungsunterlagen	1	Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	1,5		Zusatzmaßnahmen (z.B. siehe SB)	2,5	
							Blower-Door-Messung		400,00 €
							externer Gutachter		1.000,00 €
GESAMT:			49,9		71,9	1.100,00 €		88,6	3.080,00 €

Tabelle 15: Auswertung des Zeit- und Kostenaufwands der Pilotphase

Der mit Abstand größte Zeitaufwand mit durchschnittlich 23,8 Stunden wurde bei der Erstellung der Ökobilanz (SB 3.1.1 bis SB 3.1.5 und SB 3.2.1 bis SB 3.2.2) genannt. Weitere zusätzliche zeitaufwendige Steckbriefe waren:

- SB 1.4.1 Schallschutz (6,7 Stunden)
- SB2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus (8,1 Stunden)
- SB 3.3.1 Rückbau und Demontagefreundlichkeit (7,7 Stunden)

Bei den restlichen Steckbriefen belief sich die durchschnittliche Arbeitszeit auf 2,7 Stunden.

Aufbauend auf einem Stundensatz von 80,00 Euro konnten für die Pilotphase folgende Kosten in Abhängigkeit des Bewertungsergebnisses ermittelt werden:

Bewertungsergebnis	h	Euro/h	Kosten	zusätzl. Kosten	Gesamtkosten
1-Punkte-Status: („gut“)	49,9	80,00 €	3.992,00 €	0,00 €	3.992,00 €
5-Punkte-Status: („sehr gut“)	71,9	80,00 €	5.752,00 €	1.100,00 €	6.852,00 €
10-Punkte-Status: („exzellent“)	88,6	80,00 €	7.088,00 €	3.080,00 €	10.168,00 €

Tabelle 16: Zeit- und Kostenaufwand der Pilotphase in Abhängigkeit vom Bewertungsergebnis

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass die in der Pilotphase ermittelten Zeiten und Kosten sehr hoch sind, den tatsächlichen Zeit- und Kostenaufwand aber nur bedingt widerspiegeln. Folgende Gründe sind hierfür zu nennen:

- Ein Großteil der an der Pilotphase teilnehmenden Personen hatte bislang keine oder nur sehr wenig Erfahrung mit der Gebäudebewertung bzw. -zertifizierung. Insbesondere die Durchführung der Ökobilanz und der Lebenszykluskostenberechnung (inkl. Erlernung des Softwareprogramms) musste sich von den Teilnehmern neu angeeignet werden. In den Zeit- und Arbeitsaufwand wurden somit auch „Schulungs- und Erstanwendungszeiten“ mit eingerechnet.
- Im Pilotworkshop wurden die Inhalte der Kriteriensteckbriefe überarbeitet und praxisnah angepasst. Für die teilnehmenden Auditoren bedeutete dies, dass bislang durchgeführte Dokumentationen und Berechnungen bei Bedarf in einem zweiten Schritt ergänzt bzw. überarbeitet werden mussten. Die Überarbeitungszeit (z.B. erneute Dokumentation etc.) wurde seitens der Pilotteilnehmer in die Zeit- und Kostenauswertung mit einkalkuliert.
- Obwohl sich der Kriterienkatalog auf den Stand der Technik bezieht und bis auf die Ökobilanz und Lebenszykluskostenberechnung keine zusätzlichen Anforderungen gefordert waren, lagen bei einer Vielzahl der Teilnehmer die be-

nötigten Plan- und Dokumentationsunterlagen nicht vor, sondern mussten neu erstellt werden. Auch diese Zeit floss in die Auswertung mit ein.

Daher wurden in einem zweiten Schritt pro Indikator die zeitlichen und finanziellen Gegebenheiten erneut überprüft, mit den persönlichen Erfahrungen des Forschungsnehmers, den in nochmaliger Rücksprache mit den beteiligten Auditoren gewonnenen Erkenntnissen und aktuellen Durchschnittswerten (z.B. für bauphysikalische Berechnungen) ergänzt.

Grundsätzlich lassen sich die Leistungen in Kosten für

- die Dokumentation (Anwendung des Kriteriensteckbriefs),
 - obligatorische Berechnungen und Kalkulationen,
 - Maßnahmen zur Verbesserung der Planungs- bzw. Nachhaltigkeitsqualität
 - und Baukosten
- aufteilen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden in der Auswertung nur die ersten drei Aspekte untersucht. Die Baukosten pro Objekt, d.h. die Verbesserung der Nachhaltigkeitsqualität des Gebäudes durch bauliche Maßnahmen (z.B. verbesserte Energieeffizienz), sind jeweils gebäudespezifisch zu betrachten und flossen daher nicht in die Untersuchung mit ein.

Indikator	Subindikator	h	Kosten	Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit
SB 1.1.1 Innenraumhygiene	Flüchtige organische Stoffe (VOCs) und Formaldehyd	1,0	80,00 €	Messung, bauliche Maßnahme
	Luftaustausch/ Lüftungskonzepte und -techniken	0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 1.1.2 Trinkwasserhygiene		0,5	40,00 €	Messung, bauliche Maßnahmen
SB 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit		2,0	160,00 €	bauliche Maßnahme, alternativ Messung
SB 1.4.1 Schallschutz	Schallschutz gegen Außenlärm	0,25	20,00 €	Berechnung (obligatorisch), bauliche Maßnahme
	Luft- u. Trittschallschutz aus eigenem Wohn- oder Arbeitsbereich	0,25	20,00 €	Berechnung (obligatorisch), bauliche Maßnahme
	Luft- u. Trittschallschutz aus fremdem Wohn- oder Arbeitsbereich	0,25	20,00 €	Berechnung (obligatorisch), bauliche Maßnahme
	Schallschutz gegen Körperschall/ Installationen	0,25	20,00 €	Berechnung (obligatorisch), bauliche Maßnahme
SB 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme

SB 1.6.1 Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 1.7.1 Barrierefreiheit		1,0	80,00 €	bauliche Maßnahme
SB 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus		1,0	80,00 €	Berechnung (obligatorisch), bauliche Maßnahme
SB 2.1.2 Zukunftsfähigkeit des Gebäudes		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 3.1.1 bis SB 3.1.5 und SB 3.2.1 bis SB 3.2.2 Ökobilanz		1,0	80,00 €	Berechnung (obligatorisch), bauliche Maßnahme
SB 3.2.3 Dezentrale Energiegewinnung		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 3.3.1 Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes		0,5	40,00 €	bauliche Maßnahme
SB 3.4.1 Einsatz von einheimischem zertifiziertem Holz		1,0	80,00 €	bauliche Maßnahme
SB 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen		1,0	80,00 €	bauliche Maßnahme
SB 3.6.1 Flächenausnutzung		1,0	80,00 €	bauliche Maßnahme
SB 4.1.1 Beratungsgespräch und Zielvereinbarung		1,0	80,00 €	planerische Maßnahme
SB 4.2.1 Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch		1,0	80,00 €	planerische Maßnahme
SB 4.3.1 Qualitätssicherung		1,0	80,00 €	Messung, Prüfung und planerische Maßnahme
		17,5	1.400,00 €	

Tabelle 17: Kosten für die Dokumentation unabhängig vom Bewertungsergebnis (Anwendung des Kriteriensteckbriefs)

Die Kosten für die Gebäudebewertung mit dem Kriterienkatalog für Kleinwohnbauten können zusammenfassend wie folgt ausgewiesen werden (s. Tabelle 18).

Maßnahmen	h	Euro/h	Kosten
1. Dokumentation (Anwendung des Kriteriensteckbriefs):	17,5	80,00 €	1.400,00 €
2. Obligatorische Berechnungen und Kalkulationen:			1.700,00 €
2.1 Lebenszykluskostenberechnung (LCC)	Pauschal	400,00 €	
2.2 Ökobilanzierung (LCA)	Pauschal	800,00 €	
2.3 Schallschutznachweis	Pauschal	500,00 €	
GESAMT:			3.100,00 €

Tabelle 18: Gesamtkosten für die Gebäudebewertung mit dem Kriterienkatalog für Kleinwohnbauten unabhängig vom Bewertungsergebnis

Zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der Planungs- bzw. Nachhaltigkeitsqualität können mit folgenden Richtwerten belegt werden:

- Raumlufthmessung (SB 1.1.1 Innenraumhygiene): 1.100,00 €
- Trinkwasseranalyse (SB 1.1.2 Trinkwasserhygiene): 580,00 €
- Tageslichtmessung (SB 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit): 400,00 €
- Blower-Door-Messung (SB 4.3.1 Qualitätssicherung): 400,00 €
- Thermografie (SB 4.3.1 Qualitätssicherung): 400,00 €
- Baubegleitender Gutachter (SB 4.3.1 Qualitätssicherung): 1.000,00 €
- Schallschutzmessung: 1.500,00 €
- Baubiologe: 2.000,00 €

Die hier dargestellten Zeiten und Kosten wurden im Rahmen der Pilotphase für Ein- bis Zweifamilienwohnhäuser ermittelt. Wenn das System zukünftig auf bis zu Fünffamilienhäuser erweitert wird, kann dies zu höheren Kosten führen.

Das Ziel von Bewertungssystemen ist es, die Qualität der Nachhaltigkeit von Gebäuden und baulichen Anlagen zu beschreiben und zu bewerten. Dieser Prozess soll mit der Planung beginnend über die Bauausführung, Nutzung, Wartung, Instandhaltung bis hin zum Abbruch zu einer höheren Bauqualität führen. Um diesen Prozess sicherzustellen und zu gewährleisten, bedarf es unterschiedlicher Handlungsansätze.

Daher gilt es für die Markteinführung des Bewertungssystems für Ein- bis Fünffamilienwohnhäuser Anforderungen für

- den Systemanbieter (potenzielle Zertifizierungsstelle),
 - die Ausbildung von Bewertern (Gutachtern/ Auditoren)
 - und die Qualitätssicherung
- zu definieren.

Zur Etablierung von Bewertungssystemen auf dem deutschen Markt hat das ehemalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (heute BMUB) 2010 eine Bekanntmachung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen veröffentlicht. Auf Basis dieser Bekanntmachung wurden die im Folgenden aufgeführten Anforderungen für die Markteinführung und –etablierung des Bewertungssystems für Ein- bis Fünffamilienwohnhäuser abgeleitet (BMVBS 2015):

Anforderungen an den Systemanbieter (Zertifizierungsstelle):

- Der zukünftige Systemanbieter für das Bewertungssystem Ein- bis Fünffamilienwohnhäuser wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) benannt und muss eine qualifizierte Handhabung und Anwendung des Bewertungssystems sicherstellen.
- Die Anbieterstelle muss Zulassungs- und Zertifizierungsfunktionen übernehmen (z.B. Zulassung von Auditoren, Durchführung von Konformitätsprüfungen etc.). Hierbei muss der Nachweis geführt werden, dass diese der DIN EN 45012 „Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Qualitätsmanagements begutachten und zertifizieren“ entspricht.
- Zudem muss die Stelle unabhängig, fachlich kompetent und wirtschaftlich solvent sein. Sie muss Unparteilichkeit und Transparenz garantieren und durch eine geeignete Organisationsstruktur sicherstellen, dass niemand mit Eigeninteressen am Ausgang von bestimmten Verfahren an Entscheidungen beteiligt wird.

Anforderungen an die Ausbildung von Bewertern (Gutachtern/ Auditoren):

- Der zukünftige Systemanbieter muss sicherstellen, dass Auditoren auf der Grundlage eines entsprechenden Curriculums für die Verwendung des Bewertungskatalogs für Kleinwohnhausbauten qualifiziert wurden.

- Die Ausbildung muss durch dafür geeignete Bildungsträger mit abschließender Prüfung erfolgen.
- Nach bestandener Prüfung sind die Absolventen berechtigt, das System zu Zertifizierungszwecken anzuwenden.
- Eine Aus- bzw. Fortbildung zum Auditor im Sinne der Schaffung von Voraussetzungen für eine qualifizierte Handhabung und Anwendung des Bewertungssystems muss Module und Prüfungsaufgaben zu den einzelnen Kriterien und zum System insgesamt beinhalten. Eine Differenzierung der Ausbildungsinhalte bezüglich des Vorwissens der Auszubildenden ist darzulegen.
- Die Kriterien für den Zugang zur Ausbildung und zur Prüfung müssen einheitlich und diskriminierungsfrei sein.
- Die notwendigen Gebühren müssen sich an marktüblichen Preisen orientieren, die üblicherweise für derartige Fort- und Weiterbildung erhoben werden.

Anforderungen an die Qualitätssicherung

- Der Systemanbieter muss durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass die Qualität der Anwendung der Bewertungssysteme gleichbleibend hoch ist und dem technischen und gesetzgeberischen Fortschritt angepasst wird. Die entsprechenden Maßnahmen sind offen zu legen.
- Das BMUB ist über die Fortentwicklung zu informieren.
- Bei jedem Kriterium muss eine Mindestqualität (Mindesterfüllungsgrad von einem Punkt) zwingend eingehalten werden.
- Neben der Gesamtbewertung müssen die Teilbewertungsergebnisse sowohl der Kriteriengruppen als auch der Einzelkriterien transparent und nachvollziehbar angegeben werden.
- Die Anforderungen an die Dokumentationsvorschriften sind einzuhalten.

Zusammenfassend kann die Pilotphase „Kleinwohnhausbauten (Ein- und Zweifamilienhäuser)“ als sehr erfolgreich bezeichnet werden. In einem relativ kurzen Zeitrahmen von sieben Monaten konnte der Kriterienkatalog anhand von 19 Gebäuden mit Unterstützung der Bauherren, Fachplaner und ausführenden Firmen angewendet und evaluiert werden. Durch die sehr gute Mitwirkung der teilnehmenden Pilotauditorinnen wurde das System praxisnah überarbeitet, so dass dieses nun als Marktversion V1.0 zur Verfügung steht und Mitte 2015 am Markt eingeführt werden kann.

Auf Basis der Pilotphase lässt sich für die Pilotphase und Validierung der Bewertungsmethode folgender Forschungsbedarf ableiten:

Allgemeiner Forschungsbedarf:

▪ **Vereinfachung der Dokumentation – Entwicklung eines Online-Software-Tools:**

In der Pilotphase erfolgte die Dokumentation der Unterlagen für die Kleinwohnhausbauten schriftlich. Hierfür wurden seitens des Auftragnehmers den Auditorinnen einheitliche Formulare zur Hand gestellt, die diese inhaltlich und mit Planungsunterlagen ergänzen mussten (z.B. Anhänge). Die Daten wurden im Anschluss der Konformitätsprüfungsstelle (Forschungsnehmer) digital und als Kopie zur Verfügung gestellt. Dies ist allerdings sehr zeit- und kostenaufwendig. Die Entwicklung eines Online-Software-Tools mit „Eingabe“- und „Upload“-Funktion würde den Arbeitsaufwand stark reduzieren. Zudem könnte die Gebäudedokumentation dem Bauherrn im Anschluss als „Komplettbericht“ (z.B. Hausakte) zur Verfügung gestellt werden.

▪ **Anpassung der Benchmarks (Kennwerte):**

An der Pilotphase nahmen 19 Projekte teil. Da sieben Projekte die Unterlagen nicht fristgerecht, sondern erst am Ende des Forschungsprojekts abgegeben haben, konnte lediglich die Auswertung von zwölf Projekten in den aktuellen Kriterienkatalog übernommen werden. Da es bei einigen Steckbriefen (z.B. Kriteriensteckbriefen der Ökobilanz) zu starken Abweichungen der Benchmarks kam, sollten diese (z.B. im Rahmen einer Erstanwenderphase) erneut überprüft und angepasst werden.

▪ **Festlegung des Zertifizierungsrahmens für Mustergebäude:**

Einige der an der Pilotphase teilnehmenden Gebäude waren Mustergebäude von Fertighausherstellern. Da diese zukünftig in Abhängigkeit der Nutzerausstattung unterschiedlich umgesetzt werden, ist hierfür eine genaue Definition des Zertifizierungsrahmens erforderlich. Zu hinterfragen gilt es, welche Krite-

rien bei jedem Neubau neu bearbeitet werden müssen, um das Zertifikat pro Gebäude zu gewährleisten. Dies gilt es im Rahmen weiterer Forschung festzulegen.

Inhaltlicher Forschungsbedarf:

- **Ökobilanz (SB 3.1.1 bis SB 3.1.5 und SB 3.2.1 bis SB 3.2.2): Vereinfachung der Handhabung des eLCA-Tools und Zusammenfassung der Ökobilanzindikatoren:**

Für die Erstellung der Ökobilanz bot die Nutzung des kostenfreien eLCA-Online-Tools eine gute Ausgangsbasis zur Bestimmung der Umweltwirkungen der einzelnen Pilotprojekte. Dennoch ist die Erstellung einer Ökobilanz sehr zeit- und kostenaufwendig. Eine mögliche Vereinfachung insbesondere in den Bereichen der Bauteilerstellung im eLCA-Programm wäre es, die Bearbeiter für die jeweiligen Kostengruppen aus voreingestellten Standardbauteilen auswählen zu lassen. Die vordefinierten Standardbauteile, welche dem Bauteil im Projekt am ähnlichsten (Material, Schichtdicken etc.) sind, könnten somit mit geringem Zeitaufwand vom Bearbeiter im Programm gewählt werden.

Des Weiteren sollten die einzelnen Kriterien der Ökobilanz in einen Steckbrief zusammengefasst werden, um das System schlanker und verständlicher zu machen. Dies erfordert eine inhaltliche Überarbeitung der Steckbriefe und müsste mit dem eLCA-Tool abgestimmt werden.

- **Lebenszykluskostenberechnung (SB 2.1.1): Einbindung der LCC-Berechnung in das eLCA-Programm und Ausweitung der Benchmarks:**
Im Rahmen der Pilotphase wurde die Lebenszykluskostenberechnung in Form einer Exceltabelle durchgeführt. Das eLCA-Tool zur Erstellung der Ökobilanz bietet hierbei bereits eine Eingabepattform für Lebenszykluskosten. Allerdings müsste diese auf die Anforderungen für Kleinwohnhausbauten ausgeweitet werden.

Zudem werden im Rahmen der Lebenszykluskostenberechnung für Kleinwohnhausbauten Kosten für den nutzerabhängigen Strombedarf (z.B. Beleuchtung, Nutzerausstattung etc.) sowie für die Reinigung bislang vernachlässigt, da diese sehr stark vom individuellen Nutzerverhalten beeinflusst und noch nicht in der Energiebedarfsberechnung nach DIN V 18599 für Wohngebäude ausgewiesen werden. Eine weitere Anpassung der Benchmarks nach Auswertung zukünftiger Projekte, ebenso wie der Einbezug von nutzungsabhängigen Kosten, wie Strom- oder Reinigungskosten wird empfohlen.

- **Rückbau- und Demontagekonzept (SB 3.3.1): Einbindung in die eLCA – Software, Erläuterung und Anleitung für eLCA:**

Im Rahmen der Gebäudezertifizierung kann bei der Dateneingabe der Ökobilanz in das eLCA-Tool gleichzeitig ein Rückbau- und Demontagekonzept inklusive Massenermittlung erzeugt werden. Allerdings bedarf es hier einer Anpassung des Kriteriensteckbriefs plus zusätzliche Erläuterungen und Anleitungen für den Nutzer.

- **Schadstoffemissionen in die Umgebung (ehemals SB 3.1.6):**

Die Pilotphase zeigte, dass für keines der Pilotprojekte die Nachweise zur Dokumentation für den Steckbrief 3.1.6 Schadstoffemissionen in die Umgebung vollständig vorlagen. Der Steckbrief bedarf daher dringend einer Vereinfachung, da das Thema der Schadstoffemissionen in die Umwelt ein wichtiger Bestandteil des nachhaltigen Bauens darstellt. Wegen des hohen Zeitaufwands der Dokumentation, der fehlenden Unterlagen seitens der Pilotprojekte und mangels alternativer konsensfähiger Bewertungsmethoden wurde die Bewertung des Indikators daher zurückgestellt. Eine Wiederaufnahme des Indikators in eine spätere Marktversion mit einer Vereinfachung sollte in Rahmen eines weiterführenden Forschungsprojektes durchgeführt werden.

Bauministerkonferenz, Konferenz der für Städtebau Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder-ARGEBAU (Hg.): Musterbauordnung, Berlin, 2002.

Bre Global (Hg.): BREEAM. URL <http://www.breeam.org>; Stand 12.02.2015.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.): Informationsportal Nachhaltiges Bauen. URL www.nachhaltigesbauen.de; Stand 12.02.2015.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen vom 15.04.2010. URL http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/zertifizierung_allgemein/Bekanntmachung_BMVBS_zu_Bewertungssystemen_03-05-2010.pdf; Stand 12.03.2015.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.): Kriterienkatalog - Nachhaltiger Wohnungsbau (NaWoh) Version 3.0. Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau, Berlin, 2011.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.): Kriterienkatalog - Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude Version 2011, Berlin, 2011.

CEQUAMI (Hg.): Céquami -, la qualité certifiée pour la maison individuelle. URL <http://www.cequami.fr/> Stand 17.04.2013.

Department for Communities and Local Government (Hg.): BREEAM- Code for Sustainable Homes: Technical Guide. November 2010, London, 2010.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. (Hg.): DGNB System. URL <http://www.dgnb-system.de/de/> Stand 11.03.2013.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. (Hg.): Nutzungsprofil - Neubau Kleine Wohngebäude - Erstanwendungsphase, Stuttgart, 2012.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. (Hg.): Nutzungsprofil - Neubau Wohngebäude Version 2012, Stuttgart, 2012.

DIN EN 15942:2011-1: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen, 1/2012.

DIN EN 15978:2011-1: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Umweltleistungsfähigkeit von Gebäuden – Berechnungsmethode, 1/2012.

DIN CEN/TR 15941:2010-11: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Methoden für Auswahl und Verwendung von generischen Daten; Deutsche Fassung, 11/2010.

DIN EN 15643-1:2010-12: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 1: Allgemeine Rahmenbedingungen, 12/2010.

DIN EN 15643-4:2012-4: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Integrierte Bewertung der Qualität von Gebäuden – Teil 4: Rahmenbedingungen für die Bewertung der ökonomischen Qualität, 4/2012.

DIN EN 15643-3:2012-4: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Integrierte Bewertung der Qualität von Gebäuden – Teil 3: Rahmenbedingungen für die Bewertung der sozialen Qualität, 4/2012.

DIN EN 15804:2012-4: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte, 4/2012.

DIN EN 15643-2:2011-5: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 2: Rahmenbedingungen für die Bewertung der umweltbezogenen Qualität, 5/2011.

Ebert; Eßig; Hauser: Zertifizierungssysteme für Gebäude - Nachhaltigkeit bewerten, internationaler Systemvergleich, Zertifizierung und Ökonomie. 1. Aufl. München : Inst. für Internat. Architektur-Dokumentation, 2010.

EN 15942:2011-1: Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Communication format business-to-business, 1/2012.

EN 15978:2011-1: Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method, 1/2012.

CEN/TR 15941:2010-11: Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Methodology for selection and use of generic data, 11/2010.

EN 15643-1:2010-12: Sustainability of construction works – Sustainability assessment of buildings – Part 1: General framework, 12/2010.

EN 15643-3:2012-4: Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance, 4/2011.

EN 15643-4:2012-4: Sustainability of construction works – Assessment of buildings – Part 4: Framework for the assessment of economic performance, 4/2012.

EN 15804:2012-4: Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products, 4/2012.

EN 15643-2:2011-5: Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 2: Framework for the assessment of environmental performance, 5/2012.

La Dépêche du Midi (Hg.): La certification NF Maison individuelle, un gage de qualité, 2012. URL <http://www.ladepeche.fr/article/2012/10/30/1478243-la-certification-nf-maison-individuelle-un-gage-de-qualite.html> Stand 19.03.2013.

Minergie (Hg.): Minergie, 2013. URL <http://www.minergie.ch/> Stand 27.05.2013.

Organisme certificateur mandaté par AFNOR Certification (Hg.): HQE -Céquami- Addendum n°1 - Intégration de la démarche HQETM dans les Règles de certification et le Référentiel technique de la marque NF Maison Individuelle, Paris, 2011.

Peyramale; Eberl; Eßig: OPEN HOUSE: An online platform for a transparent and open methodology to assess the sustainability of buildings. In: International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, 2012, H. 4, S. 316–321.

SB Alliance (Hg.): Sustainable Building Alliance. URL <http://sballiance.org/> Stand 11.04.2013.

Statistisches Bundesamt Wiesbaden (destatis) (Hg.): Bautätigkeit und Wohnungen - Bestand an Wohnungen. Fachserie 5 Reihe 3, Wiesbaden, 2011.

Statistisches Bundesamt Wiesbaden (destatis) (Hg.): Januar – September 2014: 5,2 Prozent mehr genehmigte Wohnungen. Pressemitteilung vom 18. November 2014 – 406/14, Wiesbaden, 2014. URL https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/11/PD14_406_31111pdf.pdf?__blob=publicationFile Stand 03.01.2015

Technische Universität München - Lehrstuhl für Bauphysik (Hg.): Kriterienkatalog - BMVBS Wettbewerb: Effizienzhaus Plus und E-Mobilität, München, 2011.

U.S. Green Building Council (Hg.): LEED. URL <http://www.usgbc.org> Stand 10.05.2013.

U.S. Green Building Council (Hg.): LEED for Homes Program Pilot Rating System - Version 1.11a, Washington D.C., 2007.

VTT Technical Research Centre of Finland (Hg.): Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings - Final report, Espoo, 2012.

Zertifizierungsstelle MINERGIE-ECO (Hg.): Fragenkatalog MINERGIE-ECO für kleine Wohnbauten (Version 1.4), St. Gallen, 2008.

Abbildung 1:	Überblick über die Arbeitspakete	5
Abbildung 2:	Foto Workshop	7
Abbildung 3:	Foto Urkundenverleihung „Bau 2015“	9
Abbildung 4:	Säulen des Bewertungssystems für Ein- bis Fünffamilienhäuser	14
Abbildung 5:	Bewertungsstufen	14
Abbildung 6:	Qualitätssiegel „Kleinwohnhausbauten“, „exzellent“, „sehr gut“, „gut“	15
Abbildung 7:	Systemgrenze von Kleinwohnhausbauten	18
Abbildung 8:	Versionen des Bewertungssystems „Neubau kleine Wohngebäude“	20
Abbildung 9:	Übersicht Gesamterfüllungsgrad Pilotprojekte	22
Abbildung 10:	Übersicht Erfüllungsgrad Soziokulturelle und funktional Qualität der Pilotprojekte	23
Abbildung 11:	Übersicht Erfüllungsgrad Ökonomische Qualität der Pilotprojekte	23
Abbildung 12:	Übersicht Erfüllungsgrad ökologische Qualität der Pilotprojekte	24
Abbildung 13:	Übersicht Erfüllungsgrad Prozessqualität der Pilotprojekte	25
Abbildung 14:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.1.1 Innenraumhygiene	27
Abbildung 15:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.1.2 Trinkwasserhygiene	29
Abbildung 16:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz	30
Abbildung 17:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit	32
Abbildung 18:	Übersicht über die Ergebnisse der Tageslichtpunkte des gesamten Gebäudes P_{ges} des Indikators 1.3.1 Tageslichtverfügbarkeit	32
Abbildung 19:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.4.1 Schallschutz (freistehende Gebäude mit einer Einheit)	34
Abbildung 20:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.4.1 Schallschutz (Gebäude mit direkt angrenzenden Einheiten)	35
Abbildung 21:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.5.1 Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung	36
Abbildung 22:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.6.1 Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch	38
Abbildung 23:	Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung	40

Abbildung 24: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 1.7.1 Barrierefreiheit	42
Abbildung 25: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus	44
Abbildung 26: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 2.2.1 Zukunftsfähigkeit	45
Abbildung 27: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.1 Treibhauspotenzial in kg CO ₂ -Äquivalent	49
Abbildung 28: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.1 Treibhauspotenzial gegliedert nach Lebenszyklusphasen und Kostengruppen	50
Abbildung 29: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.2 Ozonschichtabbau Potenzial in kg CFC ₁₁ -Äquivalent	50
Abbildung 30: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.3 Ozonbildungspotential in kg C ₂ H ₄ -Äquivalent	52
Abbildung 31: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.4 Versauerungspotential in kg SO ₂ -Äquivalent	53
Abbildung 32: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.1.5 Eutrophierungspotential in kg PO ₄ -Äquivalent	55
Abbildung 33: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE _{ne}) in kWh/m ² a	56
Abbildung 34: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators Gesamtprimärenergiebedarf (PE _{Ges}) in kWh/m ² a	57
Abbildung 35: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf gegliedert nach Lebenszyklus- phasen und Kostengruppen	59
Abbildung 36: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.2.3 Dezentrale Energiegewinnung	63
Abbildung 37: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.3.1 Rückbau-/ Demontagefreundlichkeit des Gebäudes	64
Abbildung 38: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.4.1 Einsatz von einheimischen / zertifiziertem Holz	66
Abbildung 39: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen	68
Abbildung 40: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 3.6.1 Flächenausnutzung	69
Abbildung 41: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 4.1.1 Beratung und Zielvereinbarung	71
Abbildung 42: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 4.2.1 Gebäudeakte	72
Abbildung 43: Übersicht über die Bewertungsergebnisse des Indikators 4.3.1 Qualitätssicherung	74

Tabelle 1:	Übersicht Bewertungskriterien vor der Pilotphase Vo.o	12
Tabelle 2:	Übersicht Bewertungskriterien nach der Pilotphase – aktuelle Marktversion V 1.0	13
Tabelle 3:	Bewertungsmatrix Beispiel Steckbrief 1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz	15
Tabelle 4:	Bewertungsmatrix Beispiel Steckbrief 3.5.1 Einsatz von Wasserspararmaturen	16
Tabelle 5:	Übersicht der Indikatoren mit Bedeutungsfaktoren	17
Tabelle 6:	Einstufung des Bearbeitungsbedarfs der Kriterien	21
Tabelle 7:	Übersicht über die Bewertungspunkte der Ökobilanzindikatoren in der Pilotphase	48
Tabelle 8:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Treibhauspotenzial	49
Tabelle 9:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Ozonschichtabbaupotenzial	51
Tabelle 10:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Ozonbildungspotenzial	52
Tabelle 11:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Versauerungspotential	54
Tabelle 12:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator Eutrophierungspotential	55
Tabelle 13:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte im Indikator Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	56
Tabelle 14:	Auflistung der Ergebnisse der Pilotprojekte bei Indikator PE gesamt	58
Tabelle 15:	Auswertung des Zeit- und Kostenaufwands der Pilotphase	76
Tabelle 16:	Zeit- und Kostenaufwand der Pilotphase in Abhängigkeit vom Bewertungsergebnis	77
Tabelle 17:	Kosten für die Dokumentation unabhängig vom Bewertungsergebnis (Anwendung des Kriteriensteckbriefs)	79
Tabelle 18:	Gesamtkosten für die Gebäudebewertung mit dem Kriterienkatalog für Kleinwohnhausbauten unabhängig vom Bewertungsergebnis	79

