



## **Anpassung der SRI-Systematik für eine Einführung in Deutschland.**

Leistung gemäß Rahmenvertrag zur Beratung der Abteilung II des BMWi

Leistungsabruf: durch Referat IIC1 am 28.06.2021

BMW-Projekt-Nr.: 115/21-1

Berlin, Dresden, Freiburg, Gräfelfing, Köln 2022

# Impressum

## **Autoren\***

Markus Offermann, Guidehouse Germany GmbH

David Gräf, Guidehouse Germany GmbH

Bert Oschatz, ITG Dresden

Bettina Mailach, ITG Dresden

Benjamin Köhler, Öko-Institut e.V.

Sibylle Braungardt, Öko-Institut e.V.

Christoph Sprengard, FIW München

Anton Barckhausen, adelphi

\*aufgrund der Bearbeitungsweise ist keine klare Zuordnung der Autoren zu einzelnen Kapiteln möglich

## *Reviewer:*

*Peter Vach (BMWK), Priska Weller (BAFA), Jonas Rosenberger (BAFA), Katharina Förster (Dena)*

## **Auftraggeber**

Alexander Renner, BMWi, Abt. IIC1 unter fachlicher Mitzeichnung des Referats IIB1

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Ergebniszusammenfassung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Hintergrund und Ziel .....	6
1.2	Methodik .....	6
1.3	Einsparpotenzial durch einen SRI .....	7
1.4	Akteursanalyse und Wirkmechanismen.....	8
1.5	Definition Angepasster SRI für Deutschland .....	8
1.6	Ausarbeitung eines SRI-Zertifikates .....	11
1.7	Berechnung SRI-Score anhand von Beispielgebäuden .....	12
1.8	Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten.....	15
1.9	Schwachstellenanalyse des vorgeschlagenen SRIs .....	16
1.10	Umsetzungsempfehlungen .....	16
<b>2</b>	<b>Hintergrund, Zielsetzung und Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>19</b>
2.1	Hintergrund .....	19
2.2	Erläuterungen zur EU-Methodik des „Smart Readiness Indicator“ (SRI).....	19
2.2.1	Berechnung des SRI nach EU Vorgabe .....	24
2.2.2	Anpassungen der SRI-Methodik im Rahmen des Vorhabens .....	26
2.3	Zielsetzung .....	27
2.4	Methodisches Vorgehen .....	28
<b>3</b>	<b>SRI-Methodik für Deutschland</b> .....	<b>29</b>
3.1	Bestimmung der Einsparpotenziale .....	29
3.1.1	Auswahl und Priorisierung der Literaturquellen .....	29
3.1.2	Ergebnisse .....	30
3.2	Akteursanalyse und Wirkmechanismen.....	33
3.3	Potenzialbewertung der unterschiedlichen Dienste .....	35
3.4	Definition Angepasster SRI.....	37

3.5	Punktebewertung der Dienste und Festlegung der Gewichtungen .....	38
3.6	Ausarbeitung eines SRI-Zertifikates .....	42
<b>4</b>	<b>Prüfung des SRI anhand von Beispielgebäuden.....</b>	<b>44</b>
4.1	Berechnungsmethodik.....	44
4.2	Definition Beispielgebäude und technische Ausstattung .....	44
4.3	SRI-Scores der Beispielgebäude.....	48
4.4	Verbesserungsmöglichkeiten der SRI-Scores („low hanging fruits“) .....	56
<b>5</b>	<b>Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten.....</b>	<b>58</b>
5.1	Wechselwirkungen mit dem Energieausweis .....	58
5.2	Wechselwirkungen mit anderen verpflichtenden Instrumenten .....	60
5.3	Wechselwirkungen mit anderen freiwilligen Instrumenten.....	61
5.4	Relevante Aspekte des EPBD-Entwurfs vom 15.12.21 .....	62
5.5	Überschneidung zwischen EPBD und EU-Taxonomie .....	67
<b>6</b>	<b>Schwachstellenanalyse des vorgeschlagenen SRI.....</b>	<b>68</b>
6.1	Readiness-Problem (theoretischer vs. realer Verbrauch).....	68
6.2	Problem der Beleuchtung bei Wohngebäuden .....	68
6.3	Problem der starren Gewichtung der technischen Bereiche.....	68
6.4	Änderung der Maximalpunktzahl bei nicht vorhandenen technischen Bereichen.....	69
6.5	Mögliche Fehlinterpretation der Ergebnisse .....	70
<b>7</b>	<b>Umsetzungsempfehlungen.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>76</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>79</b>

<b>11</b>	<b>Anhang – 1: Inhaltzusammenfassung der wesentlichen Literaturquellen für SRI-Einsparpotenziale .....</b>	<b>81</b>
11.1	Untersuchung der Potenziale von Klima- und Lüftungstechnik als Beitrag zur Umsetzung des klimaneutralen Gebäudebestandes 2050 (Ecofys, ILK, Schiller, H., 2018) .....	81
11.2	Kurzstudie: Flexibilitätspotenzial von Haushalten zur netzdienlichen Reduktion von Nachfragespitzen (EWI, 2018).....	83
11.3	Chancen der Energetischen Inspektion für Gesetzgeber, Anlagenbetreiber und die Branche (Schiller, H.; Mai, R.; Händel, C., 2014) .....	84
11.4	Energiemonitoring und Informationsaustausch bei Geräten und Anlagen (Zählerstudie) (CO2online u.a., 2019) .....	85
11.5	Energieeinsparung durch Gebäudeautomation – Ausgewählte Fallbeispiele (Borderstep Institut, 2019) .....	86
11.6	Kurzstudie: Energieeinsparung Digitale Heizung (ITG Dresden, 2017).....	88
<b>12</b>	<b>Anhang – 2: Beschreibung der ausgewählten Dienste und Punkteverteilung .....</b>	<b>91</b>
<b>13</b>	<b>Anhang – 3: Matrix Gewichtungsfaktoren.....</b>	<b>103</b>
<b>14</b>	<b>Anhang – 4: Hinweise Excel-Tool .....</b>	<b>105</b>
<b>15</b>	<b>Anhang – 5: Factsheets .....</b>	<b>107</b>
<b>16</b>	<b>Anhang – 6: Akteursanalyse.....</b>	<b>111</b>
<b>17</b>	<b>Abkürzungen .....</b>	<b>118</b>

# 1 Ergebniszusammenfassung

## 1.1 Hintergrund und Ziel

Das Potenzial von Gebäudeautomation (GA) für Effizienzsteigerungen im Gebäudebereich wird durch das aktuelle politische Instrumentarium nur begrenzt adressiert. Insbesondere betroffen ist der effiziente, aber auch der netzdienliche und nutzerdienliche Betrieb von Gebäuden, der für die Transformation der Gebäude vom Consumer zum Prosumer notwendig ist. Die EU-Kommission (KOM) hat daher bei der Überarbeitung der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) im Jahr 2018 das Konzept eines Smart Readiness Indicator (SRI) eingeführt. Der SRI soll die Fähigkeiten eines Gebäudes in Bezug auf Energieeffizienz, Netzdienlichkeit und Nutzerdienlichkeit aufzeigen. Gleichzeitig soll damit eine verbesserte Transparenz über relevante Maßnahmen zur Verbesserung der oben genannten Fähigkeiten des Gebäudes geschaffen werden.

Dazu hat die EU-Kommission eine SRI-Methodik entworfen, welche basierend auf einer Bestandsaufnahme der vorhandenen „Smart-Ready-Services“ das Gebäude betrachtet. Diese Services werden durch eine Kombination von Smart-Ready-Technologien ermöglicht und sind technologieneutral definiert. Die Funktionen dieser „Smart-Ready-Services“ werden bewertet und daraus abgeleitet die Energieeffizienz, Netz- und Nutzerdienlichkeit des Gebäudes ermittelt.

Im Rahmen dieses Projektes sollte diese vorgeschlagene Methodik der EU-Kommission untersucht und an die Gegebenheiten in Deutschland angepasst werden. Hierbei sollten die Optimierungsmöglichkeiten des Instrumentes identifiziert werden und geprüft werden welche positive Wirkung ein anwenderfreundlicher SRI auf die Energieeffizienz und die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Gebäuden haben kann. Als Grundhypothese sollte hierbei von einem (zunächst) nicht verpflichtenden sondern freiwilligen SRI ausgegangen werden.

## 1.2 Methodik

Zur Erreichung dieses Ziels wurde ein mehrstufiger Ansatz gewählt, der die folgenden Schritte beinhaltet:

- Untersuchung der SRI-Methodik in Bezug auf die vorhandenen Potenziale in Deutschland und eine daraus folgende Bewertung der Anwendbarkeit,
- Anpassung der EU-Methodik an die Rahmenbedingungen in Deutschland mit starker Betonung von Energieeffizianzenreizen und
- Prüfung der angepassten Methodik (unter anderem Anwendung der Methodik auf Modellgebäude, Schwachstellenanalyse und mögliche Wechselwirkungen).

**Der dabei entwickelte, gegenüber der vorgeschlagenen Methodik der EU-Kommission überarbeitete SRI, wird im Folgenden mit Angepasster SRI (für Deutschland) bezeichnet.**

### 1.3 Einsparpotenzial durch einen SRI

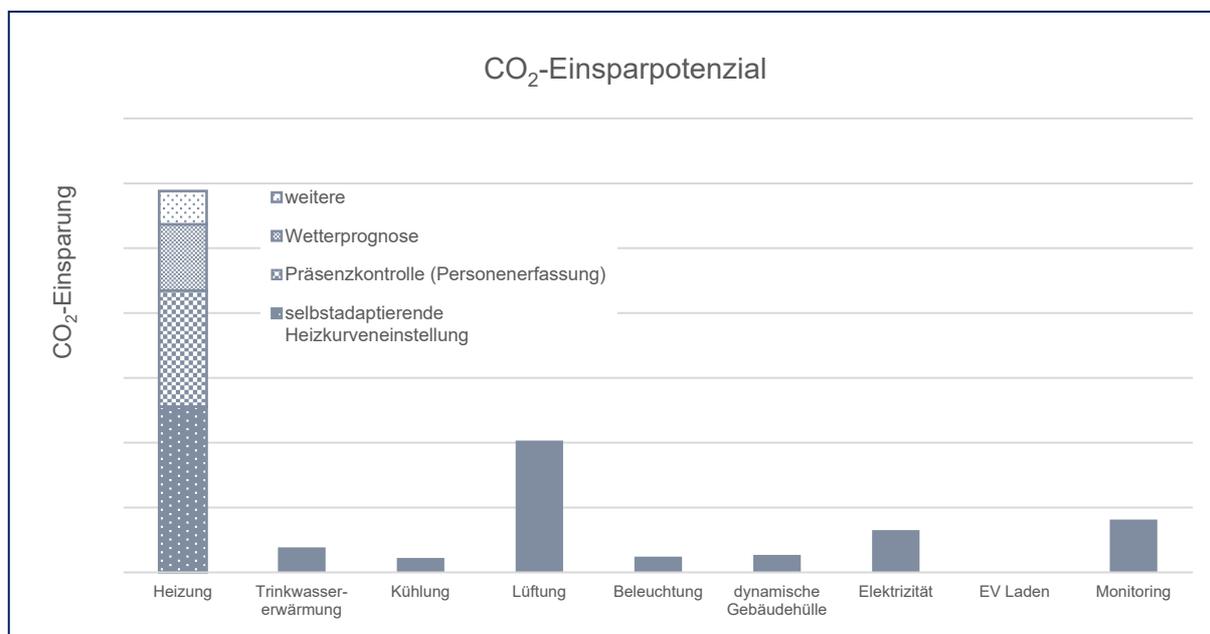
Zur Bestimmung der möglichen Potenziale des SRI wurde eine Literaturrecherche durchgeführt.

Auf Basis von Studiendaten und eigenen Abschätzungen wurden mögliche Energie- und damit auch CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale unterschiedlicher Technologien in Deutschland identifiziert. Ergänzend wurden Aussagen zu der Netzdienlichkeit und dem Nutzerkomfort dieser Technologien abgeleitet. Die Randbedingungen bzw. die Studienansätze der untersuchten Literaturquellen unterscheiden sich teilweise, so dass die Ergebnisse lediglich indikativ nicht jedoch absolut zu betrachten sind. Die identifizierten Potenziale sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Kernaussagen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Der technische Bereich **Heizung** weist auf Grund des hohen Endenergieverbrauchs das größte technische Einsparpotenzial auf. Für diesen Bereich wurde das Gesamtpotenzial aufgeteilt in einzelne Dienste dargestellt.
- Ein Einsparpotenzial bei der **Trinkwassererwärmung** ist vor allem aufgrund der Legionellen-Gefahr und damit der verbundenen Temperaturuntergrenze von 60°C begrenzt.
- In den Bereichen **Lüftung** ist Einsparpotenzial bei großen Anlagen in Nichtwohngebäuden vorhanden. Dies betrifft vor allem auch den Bereich **Kühlung** bei luftgekühlten Anlagen.
- Für den Bereich **Beleuchtung** waren aus den ausgewählten Studien keine quantitativen Aussagen zu möglichen Einsparungen ableitbar, hierzu erfolgen eigene Abschätzungen. Einsparungen sind insbesondere in Nichtwohngebäuden zu erzielen.
- Bei dem technischen Bereich der **dynamischen Gebäudehülle** wurden die möglichen Einsparungen durch eine intelligente Regelung des Sonnenschutzes betrachtet. Die Einsparungen ergeben sich dabei aus einer Verminderung des Kühlbedarfes und einer Vermeidung von Klimaanlage.
- In dem Bereich **Elektrizität** liegt der Fokus der Studien auf der Steuerung des Eigenverbrauches von lokal erzeugtem Strom, zum Beispiel aus Photovoltaikanlagen. Ein Einsparpotenzial ergibt sich aus der Verbraucherinformation durch Visualisierung des Stromverbrauchs und einer automatisierten Geräteabschaltung.
- Das intelligente **Laden von Elektrofahrzeugen** führt nicht zu einer Senkung des Energieverbrauchs und somit auch nicht zu direkten Einsparungen des Gebäudes<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Dies führt zu einer besseren Nutzung fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung, aber nicht zu einer Endenergieeinsparung. Indirekt können dadurch, dass der Strom zu 100 % aus Erneuerbaren stammt THG-Emissionsminderungen erzielt werden (im Netz insgesamt, aber nicht direkt am Gebäude). Wie hoch diese sind, ist aus verfügbaren Quellen nicht eindeutig ersichtlich. Um die Effekte zu quantifizieren wären eigene Modellierungen nötig gewesen, was im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich war.



**Abbildung 1: Vergleich der abgeschätzten CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale je technischem Bereich (siehe Tabelle 10)**

## 1.4 Akteursanalyse und Wirkmechanismen

Um die Einführung eines SRI bewerten zu können musste die Wirkweise auf verschiedene Akteursgruppen untersucht werden. Dies ergab, dass ein SRI in unterschiedlicher Weise auf verschiedene Akteursgruppen wirkt. Die Betrachtung der Wirkmechanismen und Akteur\*innen zeigte, dass einzelne vom SRI adressierten Bereiche nicht für alle Akteursgruppen gleichermaßen relevant sind. Z. B. ist der Komfort der Nutzenden für Energieversorgungsunternehmen nicht relevant, wohingegen die Netzdienlichkeit und ggf. Energieeffizienz wichtig sind.

Um eine möglichst weitreichende Wirkung des SRI zu erzielen, muss daher sichergestellt werden, dass für unterschiedliche Akteursgruppen die für sie relevanten Bereiche aus dem SRI ersichtlich sind. Dafür bedarf es einerseits einer disaggregierten Darstellung für die entsprechenden Bereiche. Andererseits trägt eine Fokussierung auf die relevantesten Dienste zur Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Informationen bei.

## 1.5 Definition Angepasster SRI für Deutschland

Das Ergebnis der Literaturanalyse zeigte, dass mit der Einführung eines SRI in Deutschland das Potenzial der Energieeinsparung und die möglichen Verbesserungen im Bereich Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort durch intelligente Technologien aufgezeigt werden können.

Mit dem Ziel, einen für alle Akteursgruppen praktikablen Ansatz zur Berechnung des SRI zu erstellen, wurden mit einer Potenzialbewertung aus den 54 vorgeschlagenen Diensten des EU-SRI die Dienste mit der höchsten Priorität für Deutschland ausgewählt. Zudem wurden für eine ausgewogene Präsenz aller technischen Bereiche und Dienste im SRI, weitere Dienste berücksichtigt, welche marktgängige

Technologien mit hohem Intelligenzpotenzial abbilden und/ oder praktisch in jedem Gebäude vorhanden sind.

Im Ergebnis wurde ein Angepasster SRI für Wohngebäude mit 21 Diensten und für Nichtwohngebäude mit 22 Diensten gebildet, Tabelle 1.

**Tabelle 1: Übersicht Definition Angepasster SRI für Wohngebäude und Nichtwohngebäude**

Technischer Bereich	Dienst		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
Heizung	H-1a	Kontrolle der Wärmeabgabe	✓	✓
	H-1c	Thermische Speicher und Lastverschiebung (über Wärmepumpe oder in Verbindung mit PV-Anlage)	✓	✓
	H-2a	Regelung des Wärmeerzeugers (alle außer Wärmepumpen)	✓	✓
	H-2b	Regelung des Wärmeerzeugers (Wärmepumpen)	✓	✓
	H-2d	Regelung von Hybridsystemen	✓	✓
	H-3	Verbrauchsinformation Nutzer für Heizung UND bei zentraler Trinkwassererwärmung	✓	✓
Trinkwassererwärmung	DHW-1a	Steuerung der Speicherladung (bei direkt elektrischer Beheizung oder über Wärmepumpe)	✓	
	DHW-1b	Steuerung der Speicherladung (in Verbindung mit lokaler Stromerzeugung)	✓	
	DHW-1d	Steuerung der Speicherladung (bei Nutzung Solarthermie)	✓	
	DHW-2b	Steuerung bei Warmwasserbereitung mit mehreren Wärmeerzeugern (Hybridsystem mit Wärmepumpe)	✓	
Kühlung	C-1a	Kontrolle der Kälteabgabe	✓	✓
	C-3	Informationen über die Effizienz des Kältesystems		✓
Lüftung	V-1a	Regelung der Luftvolumenstromzufuhr auf Raumebene	✓	✓
	V-1c	zentrale Regelung des Luftvolumenstromes oder Druckes	✓	✓
	V-6	Information über Luftqualität	✓	✓
	V-E1	Informationen über den Energieverbrauch und Effizienz der Lüftungsanlage		✓
Beleuchtung	L-E1	Präsenzmelder für Innenbeleuchtung und Steuerung der Leistung der künstlichen Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslicht	✓	✓

Technischer Bereich	Dienst		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
Dynamische Gebäudehülle	DE-1	Regelung des Sonnenschutzes am Fenster	✓	✓
Elektrizität	E-2	Meldung Informationen über lokale Stromerzeugung	✓	✓
	E-3	Speicher für (lokal erzeugten) Strom	✓	✓
	E-12	Nutzerinformationen über Stromverbrauch	✓	✓
Laden von Elektrofahrzeugen	EV-15	E-Auto Laden - Kapazität	✓	✓
	EV-16	E-Auto Laden - Netzausgleich	✓	✓
Monitoring	MC-3	Laufzeitmanagement von HLK-Systemen		✓
	MC-25	Integration intelligenter Stromnetze		✓
	MC-30	eine Plattform zur automatischen Steuerung der gebäudetechnischen Anlagen und der Energieströme auf Grundlage von Belegung, Wetter und Netzsignalen		✓

Die Bewertung eines Gebäudes bzw. der darin vorhandenen Technologien hinsichtlich seiner Intelligenz erfolgt entsprechend der EU-Methodik in folgenden Schritten:

- Auswahl der vorhandenen technischen Bereiche
- Punktevergabe je Dienst und Funktionalitätsniveau
- Gewichtung der Wirkkriterien über alle technischen Bereiche
- Gewichtung der Wirkkriterien untereinander

Die Punktevergabe für das jeweilige Funktionalitätsniveau erfolgt je Dienst für die Wirkkriterien

- Energieeffizienz
- Energieflexibilität und -speicherung
- Komfort
- Benutzerfreundlichkeit
- Gesundheit, Wohlbefinden
- Wartung und Fehlervorhersage
- Nutzerinformation

Die Beschreibung und Punktevergabe der Funktionalitätsniveaus je Dienst basieren auf den Vorschlägen der EU, im Einzelfall wurden Anpassungen vorgenommen und dokumentiert. Für die Gewichtung der genannten Wirkkriterien wurde eine Zielmatrix über den Einfluss aller technischen Bereiche festgelegt.

Im Weiteren wurden die einzelnen Wirkkriterien analog zur EU-Methodik zu drei Hauptmerkmalen zusammengefasst. Vor dem Hintergrund der Energiewende und dem damit verbundenen Fokus des Angepassten SRI für Deutschland auf Energieeffizienz und Netzdienlichkeit, wurde die Gewichtung der drei Hauptmerkmale und damit die Gewichtung der einzelnen Wirkkriterien untereinander wie folgt festgelegt.

- 40 % Energieeffizienz
  - 30 % Energieeffizienz
  - 10 % Wartung und Fehlervorhersage
  
- 40 % Netzdienlichkeit
  - 40 % Energieflexibilität und -speicherung
  
- 20 % Nutzerkomfort
  - 5 % Komfort
  - 5 % Benutzerfreundlichkeit
  - 5 % Gesundheit, Wohlbefinden
  - 5 % Verbrauchsinformation

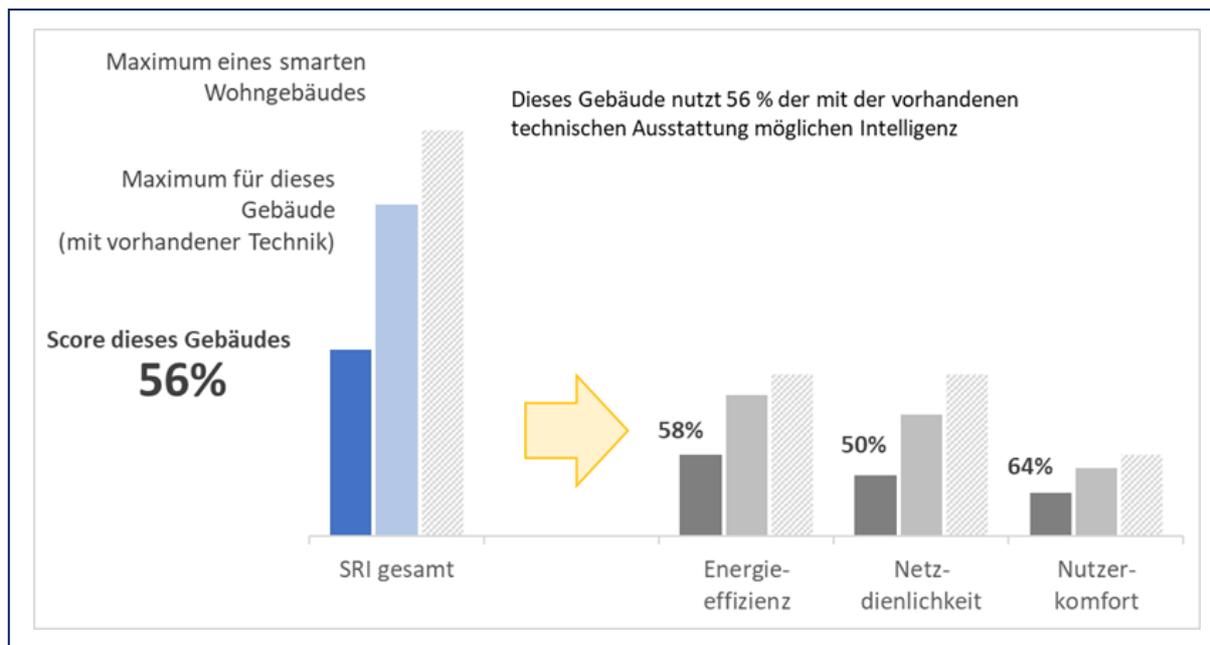
Im Ergebnis erhält man einen Gesamtscore im Vergleich zum möglichen Maximalscore des Gebäudes unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen technischen Bereiche bzw. Technologien.

## 1.6 Ausarbeitung eines SRI-Zertifikates

Die Ausgestaltung des SRI-Zertifikates kann einen erheblichen Einfluss auf dessen Wirkung haben. Daher wurde im Rahmen des Forschungsprojektes ein erster Entwurf für die notwendigen Inhalte einer grafischen Darstellung ausgearbeitet.

Ein Entwurf für die grafische Darstellung des Scores im SRI-Zertifikat ist in Abbildung 2 dargestellt. Hier wird sowohl der Gesamtscore als auch Einzelscores für Energieeffizienz, Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort ausgewiesen. Jeder Score besteht dabei aus drei Säulen: Das Maximum eines smarten Beispielgebäudes (hellgrau), das Maximum des untersuchten Gebäudes mit vorhandener Technik (hellblau) und den tatsächlichen Score des Gebäudes (blau) an. Das Maximum des untersuchten Gebäudes bildet die Basis für den SRI-Score als Prozentwert. Im Vergleich mit dem Maximalen Score des Gebäudes zeigt dieser Balken, welches Verbesserungspotenzial noch ohne Erweiterung der aktuell vorhandenen Technischen Bereiche vorhanden ist. Das Maximum eines smarten Gebäudes ist ein Indikator für die grundsätzlich maximal mögliche technischen Ausstattung des entsprechenden Gebäudetyps. Es soll als Referenz dienen, um die Scores für Gebäude mit unterschiedlichem Technisierungsgrad untereinander vergleichen zu können. Da für unterschiedliche Akteur\*innen insbesondere Einzelscores der Hauptmerkmale wichtig sind, werden diese separat ausgewiesen.

Die Einzelscores der Hauptmerkmale werden analog dazu ausgewiesen. Hierbei wird die Gewichtung (40 %/ 40 %/ 20 %) optisch durch die Balkenhöhe des Maximums veranschaulicht.



**Abbildung 2: Vorschlag für eine mögliche Darstellung des Scores im Rahmen eines SRI-Zertifikates**

Neben der Bewertung des Gebäudes soll der SRI auch Möglichkeiten aufzeigen, den Score des Gebäudes zu verbessern. Daher soll das SRI-Zertifikat neben der graphischen Darstellung auch zusätzliche Hintergrundinformationen und weitere Hinweise enthalten. Darunter fallen zum einen detaillierte Informationen über Hintergründe zur Bewertung der vorhandenen Technik. Besonders intelligente Technologien und kritische Technologien, die einen großen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben, sollen spezifiziert werden.

Weiterhin sollen sinnvolle Optimierungsmaßnahmen aufgeführt werden, die die Intelligenz des Gebäudes und damit den SRI-Score weiter verbessern können. Dies hilft dem Nutzenden, das optisch erkennbare Verbesserungspotential einzuschätzen und auszuschöpfen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Maßnahmen mit anderen Instrumenten im Einklang sind und mögliche Lock-In Effekte vermieden werden.

## 1.7 Berechnung SRI-Score anhand von Beispielgebäuden

Der definierte Angepasste SRI für Deutschland wurde anhand einer Auswahl typischer Wohn- und Nichtwohngebäude mit verschiedener technischer Ausstattung geprüft. Die Gebäude wurden in Bestandsgebäude (technische Ausstattung etwa 25 Jahre) und in Neubauten mit einer ambitionierteren Ausstattung aufgeteilt, um eine große Bandbreite abzubilden.

Die Berechnungen zum SRI-Score basieren auf dem angepassten Rechenverfahren.

Für die Gebäude werden der erreichte SRI-Score und die Scores der drei Hauptmerkmale angegeben. Diese werden dem maximal möglichen SRI-Score des jeweiligen Gebäudes mit den vorhandenen Technologien und dem Maximum eines intelligenten Wohn- bzw. Nichtwohngebäudes

gegenübergestellt (vgl. Kapitel 4.2). Die Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Tabelle 2 und Tabelle 3 enthalten.

**Tabelle 2: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der untersuchten Ausführung**

Gebäude	Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Wohngebäude			
	Punktzahl (gewichtet)			SRI-Score
	Maximum smartes WG	Maximum für dieses Gebäude	Gebäude	
Einfamilienhaus BESTAND	2,31	1,05	0,09	8 %
Einfamilienhaus NEUBAU	2,31	2,31	0,81	35 %
Mehrfamilienhaus klein BESTAND	2,31	1,32	0,17	13 %
Mehrfamilienhaus klein NEUBAU	2,31	1,83	0,85	46 %
Mehrfamilienhaus groß BESTAND	2,31	1,34	0,19	14 %
Mehrfamilienhaus groß NEUBAU	2,31	1,88	1,06	56 %

**Tabelle 3: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude in der untersuchten Ausführung**

Gebäude	Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Nichtwohngebäude			
	Punktzahl (gewichtet)			SRI-Score
	Maximum smartes NWG	Maximum für dieses Gebäude	Gebäude	
Schule (BESTAND)	2,99	0,74	0,12	16 %
Bürogebäude (NEUBAU)	2,99	2,99	1,52	51 %
Büro klein / Verwaltungs- gebäude (BESTAND)	2,99	0,89	0,15	16 %
Logistikhalle (NEUBAU)	2,99	0,79	0,07	9 %

Der SRI-Score zielt auf die Bewertung der Intelligenz der technischen Ausstattung der Gebäude. Hierbei wird das Maximum eines intelligenten Wohn- bzw. Nichtwohngebäudes aus der maximal möglichen Punktzahl der im Angepassten-SRI einbezogenen Dienste bestimmt. Es liegt für die Wohngebäude bei 2,31 und für die Nichtwohngebäude bei 2,99 (gewichteten) Punkten.

Das Maximum für jedes Beispielgebäude bestimmt sich aus den vorhandenen Technologien bzw. technischen Bereichen und kann deutlich unter dem Maximum eines intelligenten Wohn- bzw. Nichtwohngebäudes liegen, wenn technische Bereiche nicht vorhanden sind. Dies betrifft insbesondere das Vorhandensein einer Lüftungs- oder Klimaanlage, einer PV-Anlage oder die Möglichkeit des Ladens von Elektrofahrzeugen.

Die Ergebnisse zeigen eine starke Differenzierung zwischen den hier betrachteten wenig intelligenten (Bestands-)Gebäuden und den mit intelligenter Technik ausgestatteten Neubauten. Zudem weisen die Neubauten mit der geplanten Technik noch ein hohes Verbesserungspotenzial auf.

Ein Ziel der SRI-Methodik ist es, vorhandene Verbesserungspotenziale aufzuzeigen. Daher wurden für fünf Beispielgebäude diese Potenziale identifiziert und die mögliche Verbesserung des SRI-Scores untersucht. Dazu wurden Maßnahmen berücksichtigt, die sowohl einfach technisch umzusetzen sind als auch mit geringen Investitionen bzw. einer geringen Amortisationszeit verbunden sind. Die verbesserten SRI-Scores dieser „low hanging fruits“ Maßnahmen sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 zu sehen. Hintergrundinformationen zu den berücksichtigten Optimierungsmaßnahmen sind Kapitel 4.4 und den Factsheets im Anhang 5 zu entnehmen.

**Tabelle 4: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der optimierten Ausführung**

Gebäude		Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Wohngebäude			
		Maximum eines smarten WG	Punktzahl (gewichtet)		SRI-Score
			Maximum für dieses Gebäude	Gebäude	
Einfamilienhaus klein NEUBAU	optimierte Ausstattung	2,31	2,31	1,97	<b>85 %</b>
Mehrfamilienhaus groß NEUBAU	optimierte Ausstattung	2,31	1,88	1,35	<b>72 %</b>

**Tabelle 5: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude in der optimierten Ausführung**

Gebäude		Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Nichtwohngebäude			
		Maximum eines smarten NWG	Punktzahl (gewichtet)		SRI-Score
			Maximum für dieses Gebäude	Gebäude	
Schule	optimierte Ausstattung	2,99	1,81	1,22	<b>68 %</b>
Bürogebäude (Neubau)	optimierte Ausstattung	2,99	2,99	2,17	<b>73 %</b>
Büro klein / Verwaltungsgebäude (Bestand)	optimierte Ausstattung	2,99	1,59	1,01	<b>63 %</b>

Der SRI-Score kann durch die getroffenen Maßnahmen auf über 70 % im Neubau und auf über 60 % in Bestandsgebäuden angehoben werden. Häufig identifizierte Maßnahmen waren hierbei die Ausweitung der netzdienlichen EV-Ladekapazitäten, die automatische Steuerung des Sonnenschutzes, sowie die bedarfsgerechte Regelung von Heizung, Kühlung und Lüftung. In der

Schule wurden aufgrund der Öffentlichkeitswirksamkeit zusätzliche Maßnahmen getroffen, wie z. B. eine dezentrale Hybridlüftung in Klassenräumen.

## 1.8 Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten

Energieausweise müssen im Geltungsbereich des Gebäudeenergiegesetzes (GEG, 2020) verpflichtend für alle Neubauten sowie für Bestandsgebäude bei Verkauf und Vermietung bzw. bei Gebäuden mit öffentlicher Zugänglichkeit erstellt werden. Vor allem bei der Energieeffizienz der Hülle und der Anlagen ergeben sich Überschneidungen mit Leistungen und Möglichkeiten, die auch im freiwilligen SRI-Score berücksichtigt werden. Aus Sicht der Bearbeiter\*innen kann der SRI im Energieausweis integriert werden und die Ausstellung auch durch besonders geschulte Energieberater\*innen erfolgen.

Dabei sollten jedoch den im Energieausweis oder im individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen an der Hülle und den Anlagen Vorrang gegenüber den SRI-Optimierungen eingeräumt werden, da diese unter Beachtung der Gesamt-Energieeffizienz und der Betriebskosten aufgestellt werden. Die Umsetzung der im Rahmen der SRI Bewertung vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäude- und Anlagenintelligenz können die Effizienzmaßnahmen ergänzen. Es sollte jedoch ausgeschlossen werden, dass vorgeschlagene Maßnahmen zu „Lock-in-Effekten“ führen, beispielsweise durch Investitionen zur Erhöhung des SRI-Indexes durch Änderungen und Ergänzungen an alten, eigentlich austauschwürdigen Anlagen oder Investitionen in Gebäudehülle (z. B. automatische Verschattung) ohne vorherige energetische Sanierung der Wände und Fenster.

Neben den genannten Instrumenten gibt es auch mögliche Überschneidungen für die, durch den SRI adressierten, technischen Bereiche und ihrer Funktionalitätsniveaus mit den Mindestanforderungen durch Ökodesign. Für die Bereiche Beleuchtung, Heizung, Trinkwarmwasser, Kühlung und Lüftung wird derzeit keine Überschneidung gesehen, da die Anforderungen der Ökodesignverordnung lediglich die Effizienz der jeweiligen Geräte adressieren. Die möglichen Überschneidungen des SRI mit den EU Ökodesign- bzw. EU-Labeling-Verordnungen werden als unkritisch gesehen.

Eine Überschneidung zwischen SRI und Ökodesign könnte sich zukünftig im Rahmen einer Ökodesignverordnung für Beleuchtungssysteme (LOT 37) ergeben, für die allerdings nur eine Vorstudie und noch kein Zeitplan vorliegt. Für die Bereiche Heizung, Trinkwarmwasser, Kühlung und Lüftung sowie dynamische Gebäudehülle und Monitoring können sich potenziell Überschneidungen mit einer möglichen zukünftigen Ökodesign/ Labeling-Verordnung zu Smart Appliances (LOT 33) sowie Building Automation and Control Systems (BACS) ergeben.

Der am 15.12.2021 von der EU-Kommission vorgelegte Vorschlag für die Novellierung der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) enthält ebenfalls Elemente, die zu Überschneidungen mit dem SRI führen, wenn sie in dieser Form umgesetzt werden. Dabei ist insbesondere der technische Bereich „Laden von Elektrofahrzeugen“ betroffen. Aus den Anforderungen im EPBD-Entwurf ergeben sich teilweise sehr hohe Funktionalitätsniveaus bereits als Mindestanforderung. Weitere Überschneidungen ergeben sich für einzelne Dienste in den technischen Bereichen Heizen, Lüften und Kühlen.

## 1.9 Schwachstellenanalyse des vorgeschlagenen SRIs

Im Rahmen dieser Untersuchung der SRI-Systematik in Deutschland wurden Schwachstellen identifiziert, die im Rahmen dieses Projektes nur teilweise adressiert werden konnten oder als vernachlässigbar eingestuft wurden. Im Folgenden werden die identifizierten wesentlichen Schwachstellen beschrieben.

Der SRI bewertet derzeit nur theoretische Potenziale der eingesetzten Regelungstechnik (Readiness-Problem). Dies wird beim entwickelten SRI zwar teilweise durch das hoch bewertete Monitoring bzw. die Nutzerinformation adressiert. Jedoch ist dies zum einen nicht verpflichtend und zum anderen nicht zwangsläufig mit Optimierungshandlungen verbunden. Somit ist nicht gegeben, dass das theoretische Potenzial, das der SRI ausweist, auch im realen Betrieb ausgeschöpft wird.

In dem vorliegenden Entwurf des SRI ist analog zu der EU-Vorgabe eine starre Gewichtung der technischen Bereiche vorgesehen. Bei der Gewichtung wird lediglich differenziert zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden. Dies kann in Einzelfällen dazu führen, dass es zu Verzerrungen bei der Bewertung kommt, wenn gebäudespezifisch einzelnen Bereichen (oder auch Diensten) eine signifikant höhere oder niedrigere Bedeutung zukommt als in der Gewichtung (für Standard-Bestandsgebäude) vorgegeben ist. Beispiele hierfür sind spezielle Nichtwohngebäude, wie z. B. Hotels mit einem hohen Warmwasserbedarf<sup>2</sup>.

Sind bei bestimmten Gebäuden einige technische Bereiche (z. B. Kühlung oder Lüftung) nicht vorhanden, verringert sich nach dem derzeitigen Verfahren die maximal erreichbare Punktzahl des Gebäudetyps. Dies kann ggf. zu Verwirrung bei einem Gebäudevergleich führen. Um dem entgegenzuwirken, wird im SRI-Label immer neben der möglichen maximalen Punktzahl des betrachteten Gebäudes eine absolute maximale Punktzahl eines smarten Vergleichsgebäudes angegeben. Somit kann zumindest grafisch ein Vergleich zwischen verschiedenen Gebäuden vorgenommen werden.

Der SRI ist ausschließlich ein Maßstab für die Intelligenz der Steuerungs- und Regelungstechnik. Er ist somit insbesondere kein Maßstab für die Gesamt-Energieeffizienz oder -Energiebedarfsflexibilität eines Gebäudes, sondern beschreibt lediglich die (theoretisch) erzielbare Verbesserung durch die intelligente Steuerungs- und Regelungstechnik. Der SRI ist außerdem bezüglich der Höhe, der durch intelligente Steuerungs- und Regelungstechnik erzielbaren Potenziale, lediglich ein relatives und kein absolutes Maß.

Bei der Umsetzung des SRIs muss dies klar kommuniziert werden, um möglichen Missverständnissen vorzubeugen, die andernfalls beispielsweise bei einer hohen Bewertung im SRI-Wirkungskriterium Energieeffizienz bei einem ansonsten sehr ineffizienten Gebäude zu erwarten sind.

## 1.10 Umsetzungsempfehlungen

Die Grundlage für die Überlegungen für Umsetzungsempfehlungen bildet der vorhergehende Vorschlag für die Umsetzung des SRI. Dabei werden die Untersuchungen zur Anwendung in

---

<sup>2</sup> Der Technische Bereich Warmwasser wird in dem entwickelten SRI für Nichtwohngebäude nicht berücksichtigt.

Beispielgebäuden (Kapitel 1.7), die Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten (Kapitel 1.8) sowie die detektierten Schwachstellen (Kapitel 1.9) berücksichtigt.

Für die nächsten Schritte der Umsetzung bei der Einführung eines (zunächst freiwilligen) SRI können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

- **Weiterführende Analyse der identifizierten Schwachstellen:** Für die im Kapitel 1.9 identifizierten noch offenen Schwachstellen (z. B. zum Readiness-Problem und zum Problem der starren Gewichtung) sollten nochmals tiefergehende Untersuchungen durchgeführt werden, um ggf. hierfür Lösungen zu entwickeln.
- **Tiefergehende Prüfung des Vorschlags:** Die Prüfung des Vorschlags anhand von Beispielgebäuden (Kapitel 1.7) zeigt, dass der vorgeschlagene Ansatz dort zu sinnvollen Ergebnissen führt. Um eine vollständige Einschätzung der Wirkungsweise des SRI auch in Randbereichen und Sonderfällen zu erhalten, wird empfohlen, eine weiterführende Prüfung anhand von zusätzlichen Beispielgebäuden durchzuführen. Dabei wird insbesondere empfohlen, die Anwendbarkeit des SRI in der Praxis zu prüfen, indem eine Praxisstudie anhand von real existierenden Beispielgebäuden durchgeführt wird.
- **Dialog mit Stakeholdern:** Um eine funktionsfähige und bei den betroffenen Akteur\*innen akzeptierte Ausgestaltung des SRI zu gewährleisten wird empfohlen, die relevanten Akteur\*innen baldmöglichst im Rahmen eines Dialogprozesses einzubeziehen. Die Ergebnisse zu den Wirkungsketten aus Kapitel 1.4 können als Grundlage für die Auswahl der einzubeziehenden Stakeholder verwendet werden.
- **Einführung des SRI als freiwilliges Instrument:** Vor dem Hintergrund der in Kapitel 1.9 dargestellten Schwachstellen wird empfohlen, den SRI zunächst als freiwilliges Instrument vorzusehen. Die Anreizwirkung für Gebäudeeigentümer\*innen zur Erstellung eines SRI kann durch flankierende Maßnahmen gesteigert werden:
  - Der SRI könnte als Fördervoraussetzung für bestimmte Förderungen aufgenommen werden, alternativ wäre eine verbesserte Förderung für ohnehin in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEEG, 2020) enthaltene Maßnahmen denkbar.
  - Die Erstellung eines SRI könnte ein eigener Fördertatbestand werden.

Für große Nichtwohngebäude ab einer Leistung von 290 kW sieht der Kommissionsvorschlag für die Novellierung der EU-Gebäuderichtlinie eine verpflichtende Einführung vor. Dazu soll im Jahr 2025 ein delegierter Rechtsakt verabschiedet werden. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, insbesondere für diese Gebäude bereits im Vorfeld eine Verbreitung des SRI zu unterstützen. Der SRI kann als zusätzliche Information in den Energieausweis integriert werden. Eine verbindliche Einführung des SRI kann zu einem späteren Zeitpunkt erneut überprüft werden, wenn hinreichende Erfahrungen zur Praktikabilität und Wirkung vorliegen.

- **Ausstellung durch zertifizierte Expert\*innen:** Vor dem Hintergrund der Komplexität sowie um eine verlässliche Bewertung sicherzustellen, wird empfohlen, dass die Ausstellung eines SRI-Zertifikates nur durch zertifizierte Expert\*innen erfolgen darf. Dies ist dadurch begründet, dass sich der SRI nur dann als relevantes Entscheidungskriterium am Markt durchsetzen kann, wenn eine ausreichende Qualität sichergestellt ist. Dabei könnte man sich an den Verfahrensweisen zur Erstellung von

Energieausweisen oder iSFP orientieren. Ein Weiterbildungsangebot für Ausstellungsberechtigte sollte begleitend zur Verfügung gestellt werden.

- **Gestufte Darstellung der Informationen:** Aufgrund der Heterogenität der durch den SRI adressierten Zielgruppen (siehe Kapitel 1.4) wird empfohlen, für die Darstellung der Informationen ein zweistufiges Vorgehen vorzusehen:
  - Grafische Darstellung der Kernergebnisse zur einfachen Einordnung
  - Detailinformationen und Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen durch Anhänge
- **Online-Tool:** Begleitend zur Einführung des SRI wird empfohlen, ein Online-Tool bereitzustellen. Dieses gibt Gebäudeeigentümer\*innen oder sonstigen Interessent\*innen die Möglichkeit, eine informative Bewertung eines Gebäudes sowie möglicher Verbesserungen vorzunehmen. Die Selbstbewertung ist als ergänzender Service für Gebäudeeigentümer\*innen bzw. weitere Akteur\*innen zu sehen. Die Ausstellung der eigentlichen SRI-Zertifikate muss jedoch durch zertifizierte Expert\*innen erfolgen.
- **Datenbank:** Für die Einführung ist es notwendig, eine geeignete Datenbankstruktur für den SRI zu entwickeln. Dabei kann eine gemeinsame Datenbank für Energieausweise und die SRI-Nachweise angestrebt werden.
- **Austausch auf EU-Ebene:** Der entwickelte angepasste Vorschlag (inkl. differenzierter Darstellung der max. erreichbaren Punktzahl) kann auch für andere Mitgliedsstaaten eine sinnvolle Grundlage bilden. Zudem kann auch Deutschland von den Erfahrungen anderer EU-Mitgliedsstaaten mit der Einführung eines SRI lernen. Aus diesem Grund wird eine Weiterführung bzw. Intensivierung des Erfahrungsaustauschs mit anderen Mitgliedsstaaten empfohlen, u. a. im Rahmen der bestehenden Plattformen (z. B. Concerted Action EPBD, Smart Readiness Platform).

## 2 Hintergrund, Zielsetzung und Methodisches Vorgehen

### 2.1 Hintergrund

Im Fokus des aktuellen politischen Instrumentariums zur Steigerung der Energieeffizienz und des Anteils Erneuerbarer Energien im deutschen Gebäudesektor steht die Gesamtprimärenergie und als Nebenanforderung die Qualität der Gebäudehülle. Wie auch in anderen EU-Mitgliedstaaten wird aktuell auch in Deutschland das Potenzial der Gebäudeautomation zur Effizienzsteigerung im Gebäudebereich nur begrenzt adressiert. Die geltende EU-Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, 2011) sieht daher in Artikel 8 Absatz 10 f. vor, dass die Europäische Kommission einen delegierten Rechtsakt sowie einen Durchführungsrechtsakt erlässt, mit dem ein optionales gemeinsames System der Union zur Bewertung der Intelligenzfähigkeit von Gebäuden eingerichtet wird. Dieser sog. Smart Readiness Indicator (SRI) soll die Nutzung intelligenter Gebäudetechnologien fördern. Mit diesem System soll die Intelligenzfähigkeit von Gebäuden bewertet werden, was drei wesentlichen Zielen dient:

1. Die Steigerung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (und damit des Klimaschutzes)
2. Die Steigerung der Netzdienlichkeit (und damit der Versorgungssicherheit und Sektorkopplung)
3. Die Steigerung der Nutzerdienlichkeit (Komfort und Gesundheit).

Dabei haben die einzelnen Mitgliedsstaaten in gewissem Umfang die Möglichkeit, die SRI-Methodik auf nationalem Level anzupassen. Die Methodik des Bewertungsverfahrens basiert auf einer Bestandsaufnahme der im Gebäude vorhandenen „Smart-Ready-Services“. Diese Services werden durch eine Kombination von Smart-Ready-Technologien ermöglicht und sind technologie-neutral definiert.

### 2.2 Erläuterungen zur EU-Methodik des „Smart Readiness Indicator“ (SRI)

Der SRI stellt die Fähigkeit eines Gebäudes oder Gebäudeteils zur Anpassung an die Erfordernisse der Nutzer, des Stromnetzes, sowie zur Verbesserung der Energieeffizienz im Betrieb als numerischen Wert dar. Dieser numerische Wert soll geeignet sein, die Vergleichbarkeit und verständliche Kommunikation der Intelligenzfähigkeit zu ermöglichen. Die Rechtsgrundlage für den SRI bilden die Durchführungsverordnung (EU) 2020/2156 (Durchführungsverordnung (EU) 2020/2156 der Kommission, 2020) und die delegierte Verordnung (EU) 2020/2155 (Delegierte Verordnung (EU) 2020/2155 der Kommission, 2020) der Kommission.

Die Berechnung des SRI für ein individuelles Gebäude basiert auf der Bewertung der vorhandenen oder bei Gebäuden im Entwurfsstadium, geplanten intelligenten Fähigkeiten des Gebäudes bzw. der Gebäudeeinheit. Der SRI wird als Prozentsatz angegeben und gibt das Verhältnis der vorhandenen Intelligenzfähigkeit in Bezug auf die maximal erreichbare Intelligenzfähigkeit eines Gebäudes an. Dies ist insofern relevant, da nicht jedes Gebäude die gleiche absolute Intelligenzfähigkeit erreichen kann. Zum Beispiel wäre die Bewertung der Intelligenzfähigkeit elektrischer Ladepunkte bei einem

Apartment ohne Garage oder Stellplatz irreführend. Die Bewertung erfolgt auf der Basis definierter **Hauptmerkmale, Wirkungskriterien, technischer Bereiche, Intelligenzfähigkeitsdienste und Funktionalitätsniveaus**. Die Methodik zur Bestimmung des SRI sieht an mehreren Stellen Gewichtungen vor, die es den Mitgliedsstaaten erlauben, die Teilbereiche des SRI nach ihren länderspezifischen Prioritäten auszugestalten. Die einzelnen Bewertungsebenen werden nachfolgend erläutert.

## Hauptmerkmale

Der finale SRI-Wert in Prozent ergibt sich als gewichteter Durchschnitt der SRI-Werte der **drei nachfolgenden Hauptmerkmale**, welche separat voneinander bewertet werden.

1. Gesamtenergieeffizienz und Betrieb.
2. Energiebedarfsflexibilität, einschließlich der Fähigkeit des Gebäudes oder Gebäudeteils, die Teilnahme an der nachfrageseitigen Steuerung zu ermöglichen.
3. Anpassung an die Erfordernisse der Nutzer.

## Wirkungskriterien

Die Bewertung der drei Hauptmerkmale erfolgt anhand von **sieben Wirkungskriterien**, die nachstehend aufgeführt sind:

1. Energieeffizienz
2. Wartung und Fehlervorhersage
3. Energiebedarfsflexibilität und Energiespeicherung
4. Behaglichkeit
5. Komfort
6. Gesundheit, Wohlbefinden und Zugänglichkeit
7. Informationen für die Nutzer

Dabei wird jedes Wirkungskriterium nur für die Bewertung eines Hauptmerkmals genutzt. Das Hauptmerkmal „Gesamteffizienz & Betrieb“ wird anhand der Kriterien 1-2 berechnet. Die „Energiebedarfsflexibilität“ basiert auf dem Kriterium 3. Für das Hauptmerkmal „Anpassung an die Erfordernisse der Nutzer“ sind die Kriterien 4-7 relevant. Die Wirkungskriterien gehen gewichtet in die Bewertung des Hauptmerkmals ein, die Hauptmerkmale gehen wiederum gewichtet in den gesamten SRI-Wert ein. Entsprechend der nachfolgenden Gewichtungstabelle gehen also die Wirkungskriterien „Energieeinsparung vor Ort“ und „Wartung und Fehlervorhersage“ zu je 50 % in das Hauptmerkmal „Gesamtenergieeffizienz und Betrieb“ ein, welches zu 34 % in den gesamten SRI-Wert eingeht (17 % „Energieeinsparung vor Ort“ und 17 % „Wartung und Fehlervorhersage“).

Die nachfolgend dargestellten Gewichtungen der Wirkungskriterien stellen den Gewichtungsvorschlag der EU-Kommission dar.

**Tabelle 6: Gewichtungsmatrix der Wirkungskriterien bzgl. des Hauptmerkmals (und des SRI) gemäß Annex C/D (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020)**

Gesamt	Energieeinsparung vor Ort	Flexibilität für Netz & Speicher	Komfort	Bequemlichkeit	Gesundheit & Wohlbefinden	Wartung & Fehlervorhersage	Information an die Bewohner
1,00	0,17	0,33	0,08	0,08	0,08	0,17	0,08

### Technische Bereiche

Die Berechnung der Wirkungskriterien stützt sich auf die Bewertung von **neun technischen Bereichen**, welche in der Delegierten-Verordnung (EU) 2020/2155 im Anhang IV wie folgt vorgegeben werden:

1. Heizung
2. Kühlung
3. Warmwasserbereitung
4. Lüftung
5. Beleuchtung
6. dynamische Gebäudehülle
7. Elektrizität
8. Laden von Elektrofahrzeugen
9. Überwachung und Kontrolle

Der Einfluss des technischen Bereichs auf die Wirkungskriterien wird mithilfe von Gewichtungsfaktoren angepasst. Die Summe der Gewichtungsfaktoren für jedes Wirkkriterium beträgt 100 %. Einige technische Bereiche wirken sich sehr stark auf einzelne Wirkkriterien aus (z. B. Heizung auf die Energieeinsparung vor Ort), während andere keine Auswirkung haben (z. B. die dynamische Gebäudehülle auf die Flexibilität).

Für die Gewichtungsfaktoren wurden von der EU-Kommission klimazonenabhängige Vorschläge erarbeitet (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 8 für die für Deutschland relevante Klimaregion Westeuropa). Die Gewichtungsfaktoren können von den Mitgliedstaaten angepasst werden. Die Gewichtungsmatrix gibt jedoch nicht die tatsächliche Gewichtung der technischen Bereiche in den Wirkkriterien an. Die tatsächliche Gewichtung ergibt sich aus dem Produkt der erreichbaren Maximalpunktzahl des Technischen Bereiches mit dem genannten Matrixwert (siehe auch Kapitel 3.5).

**Tabelle 7: Gewichtungsmatrix<sup>3</sup> der technischen Bereiche bzgl. der Wirkungskriterien, Wohngebäude, Westeuropa gemäß Annex C/D (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020)**

	Energie- einsparung vor Ort	Flexibilität für Netz & Speicher	Komfort	Bequem- lichkeit	Gesundheit & Wohlbefinden	Wartung & Fehler- vorhersage	Information an die Bewohner
Heizungsanlage	0,34	0,46	0,16	0,1	0,2	0,35	0,11
Warmwasser- bereitung	0,08	0,10	0,00	0,1	0	0,08	0,11
Kühlsystem	0,03	0,04	0,16	0,1	0,20	0,03	0,11
Kontrollierte Belüftung	0,18	0,00	0,16	0,1	0,20	0,18	0,11
Beleuchtung	0,01	0,00	0,16	0,1	0,00	0,00	0,00
Erneuerbarer Strom & Speicherung	0,11	0,15	0,00	0,1	0,00	0,11	0,11
Dynamische Gebäudehülle	0,05	0	0,16	0,1	0,20	0,05	0,11
Laden von Elektrofah- zeugen	0	0,05	0	0,1	0,00	0	0,11
Überwachung & Steuerung	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

<sup>3</sup> Achtung: Die Gewichtungsmatrix gibt nicht die tatsächliche Gewichtung der Technischen Bereiche in den Wirkkriterien an. Die tatsächliche Gewichtung ergibt sich aus dem Produkt der erreichbaren Maximalpunktzahl des Technischen Bereiches mit den genannten Matrixwert (siehe auch Kapitel 3.5)

**Tabelle 8: Gewichtungsmatrix<sup>4</sup> der technischen Bereiche bzgl. der Wirkungskriterien, Nichtwohngebäude, Westeuropa gemäß Annex C/D (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020)**

	Energie- einsparung vor Ort	Flexibilität für Netz & Speicher	Komfort	Bequem- lichkeit	Gesundheit & Wohlbefinden	Wartung & Fehler- vorhersage	Information an die Bewohner
Heizungsanlage	0,27	0,41	0,16	0,1	0,2	0,32	0,11
Warmwasser- bereitung	0,08	0,12	0,00	0,1	0	0,10	0,11
Kühlsystem	0,13	0,19	0,16	0,1	0,20	0,15	0,11
Kontrollierte Belüftung	0,14	0,00	0,16	0,1	0,20	0,17	0,11
Beleuchtung	0,10	0,00	0,16	0,1	0,00	0,00	0,00
Erneuerbarer Strom & Speicherung	0,02	0,03	0,00	0,1	0,00	0,02	0,11
Dynamische Gebäudehülle	0,05	0	0,16	0,1	0,20	0,05	0,11
Laden von Elektro- fahrzeugen	0	0,05	0	0,1	0	0	0,11
Überwachung & Steuerung	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

## Intelligenzfähigkeitsdienste und Funktionalitätsniveaus

Jeder technische Bereich umfasst mehrere **Intelligenzfähigkeitsdienste** (Dienste), welche spezielle Funktionen repräsentieren (z. B. die Kontrolle der Wärmeabgabe).

Die EU-Kommission hat den Mitgliedsstaaten zwei Kataloge mit den nach technischen Bereichen unterteilten Diensten zur Verfügung gestellt. Für den Einsatz im Bereich der Wohngebäude steht ein Katalog mit insgesamt 27 Diensten, für die Nichtwohngebäude ein erweiterter Katalog mit 54 Diensten zur Verfügung. Die Mitgliedsstaaten sind aufgefordert, diese oder angepasste Kataloge, die eine Bewertung der Intelligenzfähigkeit eines Gebäudes ermöglichen, bei der Einführung des SRI bereitzustellen.

<sup>4</sup> Achtung: Die Gewichtungsmatrix gibt nicht die tatsächliche Gewichtung der technischen Bereiche in den Wirkkriterien an. Die tatsächliche Gewichtung ergibt sich aus dem Produkt der erreichbaren Maximalpunktzahl des technischen Bereiches mit den genannten Matrixwert (siehe auch Kapitel 3.5)

Für jeden der Dienste werden 2 bis 5 **Funktionalitätsniveaus** definiert, z. B. Level 0 bis Level 4. Ein höheres Funktionalitätsniveau steht für einen höheren Grad an Intelligenzfähigkeit des jeweiligen Dienstes. Jeder Dienst wird in Abhängigkeit seines Funktionalitätsniveaus hinsichtlich seiner Wirkung auf die sieben Wirkungskriterien geprüft und bewertet (siehe Beispiel in Tabelle 9).

**Tabelle 9: Beispielhafte Bewertung des Wirkkriteriums Energieeinsparung vor Ort am Beispiel des Dienstes „Kontrolle der Wärmeabgabe“ im technischen Bereichs Heizungsanlage (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020)**

Heizung: Kontrolle der Wärmeabgabe		Energieeinsparung vor Ort (Bewertung)
Niveau 0	Keine automatische Steuerung	0
Niveau 1	Zentrale automatische Steuerung (z. B. zentraler Thermostat)	1
Niveau 2	Einzelraumregelung (z. B. Thermostatventile, oder elektronischer Regler)	2
Niveau 3	Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen Controllern und zum Gebäudeautomations- und -leitsystem	2
Niveau 4	Einzelraumregelung mit Kommunikation und Anwesenheitserkennung	3

Erreicht der im Beispiel dargestellte Dienst „Kontrolle der Wärmeabgabe“ das Funktionalitätsniveau 3, wird das Wirkungskriterium „Energieeinsparung vor Ort“ mit 2 Punkten bewertet. Ein Dienst kann (theoretisch) alle sieben Wirkungskriterien beeinflussen.

### 2.2.1 Berechnung des SRI nach EU Vorgabe

Die Berechnung des SRI-Scores für ein Gebäude erfolgt in den 6 nachfolgend dargestellten Schritten (siehe Abbildung 3). Die EU-Kommission stellt den Mitgliedsstaaten eine Berechnungshilfe (EXCEL) zur Verfügung, die die Schritte 2-6 automatisch durchführt.

**Schritt 1:** Zunächst wird für jeden in einem Gebäude vorhandenen technische Bereich (z. B. Heizung) die vorhandenen Dienste und deren Funktionalitätsniveaus ermittelt.

**Schritt 2:** Die mit dem Funktionalitätsniveau der Dienste verbundenen Punkte je Wirkungskriterium, werden für jeden technischen Bereich aufsummiert. Das Ergebnis ist eine Matrix aus Punkten je Wirkungskriterium für jeden technischen Bereich

**Schritt 3:** Für jeden technischen Bereich wird die maximal erreichbare Punktzahl je Wirkungskriterium errechnet. Also die Punktzahl, die erreicht würde, wenn jeder vorhandene technische Bereich für alle Dienste das höchste Funktionalitätsniveau erreichen würde.

**Schritt 4:** Die Punktzahlen je Wirkkriterium werden anschließend mit der Gewichtungsmatrix der technischen Bereiche bzgl. der Wirkkriterien multipliziert. (1. Gewichtung)

**Schritt 5:** Anschließend werden die berechneten gewichteten Punktzahlen mit der Gewichtungsmatrix der Wirkungskriterien bzgl. des Hauptmerkmals multipliziert. (2. Gewichtung)

**Schritt 6:** Zur Ermittlung des Gesamtscores werden anschließend jeweils die Summen der doppelt gewichteten erreichten Punkte und der maximal möglichen Punkte errechnet. Das Verhältnis dieser beiden Summen bildet schließlich den SRI Gesamtscore.

Die Einzelscores je Hauptmerkmal werden anschließend unter Berücksichtigung der Gewichtungsmatrix der Wirkungskriterien bzgl. des Hauptmerkmals berechnet.

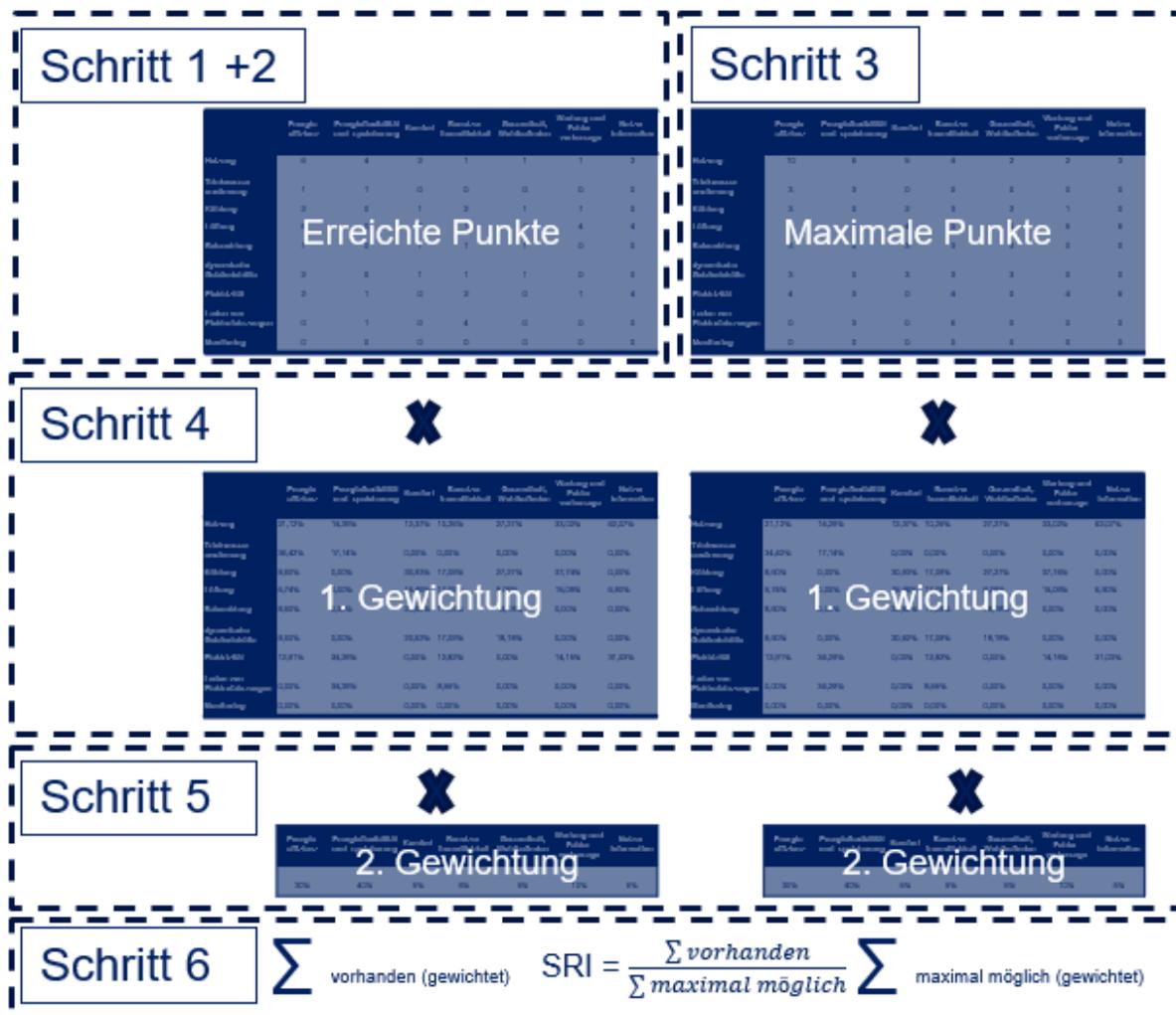


Abbildung 3: Schematische Darstellung der SRI Berechnung nach EU-Vorgabe

## 2.2.2 Anpassungen der SRI-Methodik im Rahmen des Vorhabens

Die EU-Kommission hat den SRI gemäß der Durchführungsverordnung (EU) 2020/2156 (Durchführungsverordnung (EU) 2020/2156 der Kommission, 2020) und die delegierte Verordnung (EU) 2020/2155 (delegierte Verordnung (EU) 2020/2155 der Kommission, 2020) zunächst als freiwilliges Instrument entwickelt und gestattet den Mitgliedsstaaten zahlreiche methodische Anpassungsmöglichkeiten bei der Einführung. Damit soll den Mitgliedsstaaten eine passgenaue Umsetzung vor dem Hintergrund der jeweiligen nationalen Rahmenbedingungen im Gebäudesektor und den jeweiligen klimatischen Voraussetzungen ermöglicht werden.

Die Anpassungsmöglichkeiten betreffen insbesondere jene Mitgliedsstaaten, die sich für die testweise Umsetzung des SRI entscheiden und eine Testphase nach den in der Durchführungsverordnung festgelegten Modalitäten durchführen. In dieser, in einigen Mitgliedsstaaten bereits laufenden, Testphase werden im Anschluss Rückmeldungen eingeholt, um die Umsetzungsmodalitäten des SRI gegebenenfalls anzupassen.

Die Berechnung der Punktzahlen für die Intelligenzfähigkeit basiert grundsätzlich auf einem gemeinsamen methodischen Rahmen, der in den Anhängen I bis VI der Delegierten-Verordnung EU 2020/2155 festgelegt ist.

Nach den Bestimmungen in Artikel 4 der Verordnung kann die Standard-Berechnungsmethode der Anhänge I bis VI jedoch gemäß Anhang VII angepasst werden.

Im Rahmen des Vorhabens wurde ein gegenüber der EU-Methodik angepasster SRI entwickelt. In diesem Zusammenhang wurde geprüft, ob sich die im Rahmen dieses Vorhabens diskutierten Anpassungen im Rahmen der von der Kommission zugelassen Flexibilität bewegen.

Wie vorhergehend anhand der Delegierten-Verordnung beschrieben, sind die Spielräume der Mitgliedsstaaten für die Anpassungsmöglichkeiten der SRI-Methodik von Seiten der Kommission bewusst sehr weit gefasst.

Die im Rahmen des Vorhabens diskutierten Anpassungen lassen sich in die nachfolgenden Kategorien einordnen:

1. **Die angepasste Gewichtung der Wirkungskriterien** hinsichtlich der Hauptmerkmale (Energieeffizienz, Nutzerinformation etc.) ggü. der EU-Vorgabe mit stärkerem Fokus auf Energieeffizienz. Gemäß Anhang III, Absatz 1 der Durchführungsverordnung können die Mitgliedsstaaten für jedes Hauptmerkmal die Gewichtungsfaktoren der relevanten Wirkungskriterien selbst festlegen. Insoweit sind die vorgeschlagenen Anpassungen zulässig.
2. **Die angepasste Gewichtung der technischen Bereiche** hinsichtlich der Wirkungskriterien. Gemäß Anhang V der Delegierten-Verordnung basiert der Standardansatz für die Zuweisung von Gewichtungsfaktoren zu den technischen Bereichen auf der Energiebilanz der Klimazone für „Heizung“, „Kühlung“, „Warmwasserbereitung“, „Lüftung“, „Beleuchtung“ und „Elektrizität“, die mit den Wirkungskriterien „Energieeffizienz“, „Wartung und Fehlervorhersage“ sowie „Energiebedarfsflexibilität und Energiespeicherung“ in Verbindung stehen. Gemäß der Verordnung können auf Wohngebäude und Nichtwohngebäude bei den Wirkungskriterien unterschiedliche Gewichtungsfaktoren der technischen Bereiche angewandt werden. Die Mitgliedstaaten legen die

Gewichtungsfaktoren selbst fest, wobei ihnen empfohlen wird, relevante Unionsleitlinien zu nutzen, soweit diese verfügbar sind. Zudem können sie mögliche Auswirkungen des Klimawandels in der Gewichtung berücksichtigen. Insoweit sind die vorgeschlagenen Anpassungen der Gewichtung zulässig.

3. **Die Anpassung von Intelligenzfähigkeitsdiensten**, darunter auch die Absicht Intelligenzfähigkeitsdienste als Ganzes zu streichen, neue Dienste zu ergänzen oder solche Dienste zusammenzulegen, die nur in Kombination anzutreffen sind (z. B. Tageslichtabhängige Steuerung und Präsenzmelder bei Beleuchtung). Änderungsvorschläge betreffen beispielsweise die Punktzahl und Funktionalität des höchsten Funktionalitätsniveaus, z. B. wenn das höchste Niveau mit verfügbarer Technologie nicht erreichbar ist. Nach Anhang VI der Richtlinie sind die Mitgliedsstaaten aufgefordert einen Katalog für Intelligenzfähigkeitsdienste vorzulegen. Die Festlegung der Kataloge der Intelligenzfähigkeitsdienste müssen demnach dem aktuellen Stand der Intelligenzfähigkeitstechnologien Rechnung tragen. Die Mitgliedsstaaten können relevante Unionsleitlinien nutzen, sind hierzu jedoch nicht verpflichtet. Weiterhin ist es den Mitgliedsstaaten gestattet, für unterschiedliche Arten von Gebäuden unterschiedliche Kataloge von Intelligenzfähigkeitsdiensten anzulegen. In der Gesamtschau ergibt sich somit, dass die geplanten Anpassungen zulässig sind.
4. **Anpassungen des Standardberechnungsverfahrens**. Nach Anhang VII der Verordnung ist auch eine sogenannte „Triage“ bei der Bewertung von technischen Bereichen möglich. Dies bedeutet, dass technische Bereiche nicht zu den maximalen Punkten hinzugezählt werden, wenn sie nicht vorhanden sind (Nichtberücksichtigung). Im gegenteiligen Fall könnten technische Bereiche auch immer zu den maximalen Punkten hinzugezählt werden, wenn dies in den Mitgliedsstaaten politisch gewünscht ist. Technische Bereiche können auch hinzugefügt werden, wenn sie anwendbar sind (Beispiel PV, hier muss aufgezeigt werden, warum ein Gebäude auf keinen Fall geeignet ist, ansonsten geht es in die maximalen Punkte ein). Gleiches gilt für Ladepunkte für Elektrofahrzeuge, wenn kein Stellplatz vorhanden ist, geht der technische Bereich nicht in die Maximalpunkte ein, sobald ein Stellplatz vorhanden ist, geht der technische Bereich in die Maximalpunkte ein. Diese Anpassungsbeispiele sind allesamt durch die Verordnung gedeckt.

Im Ergebnis der Prüfung kann festgehalten werden, dass die nachfolgend im Bericht näher ausgeführten Anpassungen alle im Rahmen der von der EU-Kommission intendierten Flexibilität zur individuellen Ausgestaltung des SRI liegen. Einschränkend muss jedoch konstatiert werden, dass diese Einschätzung keine juristische Prüfung ersetzen kann. Diese wurde im Rahmen dieses Vorhabens nicht durchgeführt.

### 2.3 Zielsetzung

Im Rahmen des vorliegenden Projektes sollte untersucht werden, wie die vorgeschlagene Methodik der EU-Kommission an die Gegebenheiten in Deutschland angepasst werden kann, um eine maximale Wirkung entfalten zu können. Hierfür soll ein konkreter Vorschlag ausgearbeitet werden, der als Grundlage für den weiteren nationalen Umsetzungsprozess dienen soll. Dieser soll soweit wie möglich auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen, die im Rahmen einer Literaturrecherche gesammelt werden. Für die Einführung der SRI-Methodik in Deutschland sollen die Anpassungsmöglichkeiten der EU-Kommission genutzt werden und der Fokus auf die Energieeffizienz

und die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Gebäuden gelegt werden. Diese Punkte werden vom BMWK aufgrund der Emissionsziele als besonders kritisch betrachtet.

Zusätzlich sollten auch Hinweise für nächsten Schritte der nationalen Umsetzung sowie für die Kommunikation des BMWK mit der EU-Kommission zusammengestellt werden, inwiefern mögliche Anpassungen bzw. Optimierungen der SRI-Systematik auch für andere Mitgliedstaaten sinnvoll sein können.

Das Gesamtziel des Projektes ist somit der Entwurf eines an die deutschen Gegebenheiten optimierten SRIs, der eine möglichst maximale Verbesserung der Energieeffizienz, Netzdienlichkeit und Nutzer\*innen-Dienlichkeit erreichen kann.

## **2.4 Methodisches Vorgehen**

Im Rahmen des Projektes wurde die von der EU vorgegebene SRI-Systematik für Deutschland schrittweise angepasst und optimiert.

Dazu wurde zunächst eine literaturbasierte Analyse der in Deutschland vorhandenen Energie- und THG-Einsparpotenziale durch intelligente Gebäudetechnologien durchgeführt. Anschließend wurde eine Analyse der Stakeholder und möglichen Wirkungsketten durchgeführt, um eine klarere Vorstellung der Wirkmechanismen und den jeweils daraus resultierenden Anforderungen an den SRI zu erlangen. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde der EU-Vorschlag des SRI überarbeitet. Hierzu wurden zunächst die Dienste des SRI ausgewählt, die das größte Potenzial für Einsparungen in Deutschland adressieren und in einem angepassten SRI zusammengefasst. Im Anschluss wurde dieser angepasste SRI anhand von ausgewählten Beispielgebäuden geprüft. Die Ergebnisse dieser Prüfung wurden genutzt, um den SRI zu erweitern und die Dienste, Funktionalitätsniveaus, sowie Punktzahlen und Gewichtungen auf Deutschland anzupassen. Um die Zielschärfe zu verbessern und ggf. kritische Überlappungen auszuschließen wurden anschließend die Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten analysiert. Zum Abschluss wurde ein konkreter Vorschlag für die Inhalte und grafische Darstellung eines SRI-Zertifikat ausgearbeitet und schließlich Vorschläge für die weitere Umsetzung auf nationaler und europäischer Ebene erarbeitet.

## 3 SRI-Methodik für Deutschland

### 3.1 Bestimmung der Einsparpotenziale

#### 3.1.1 Auswahl und Priorisierung der Literaturquellen

Das Ziel der Literaturrecherche war es, diejenigen technischen Bereiche und Technologien zu identifizieren, welche die höchsten Energieeinsparungen in Deutschland generieren können und damit ein relevantes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial aufweisen. Das Einsparpotenzial wurde auf Basis der Studiendaten und ggf. mit ergänzenden Annahmen abgeschätzt. Zudem wurden auch die Potenziale zur Netzdienlichkeit und dem Nutzerkomfort dieser Technologien berücksichtigt. Darüber hinaus wurden auch weitergehende Informationen zu möglichen Einschränkungen bezüglich der Gebäudekategorie oder des Baualters in die Betrachtungen einbezogen. Aus insgesamt 61 Literaturquellen wurden die 13 relevantesten ausgewertet<sup>5</sup>. Die ausgewerteten Literaturquellen und ihre Wirkung auf die einzelnen technischen Bereiche und die Hauptmerkmale sind in Tabelle 10 angegeben. Eine inhaltliche Zusammenfassung der wesentlichen Literaturquellenenthält Anlage-1.

**Tabelle 10: Überblick der wesentlichen Literaturquellen für die Abschätzung der möglichen Einsparpotenziale eines SRIs**

Quelle		technischer Bereich	Bewertung
(Ecofys, ILK, Schiller, H., 2018)	Potenziale von Klima- und Lüftungstechnik als Beitrag zur Umsetzung des klimaneutralen Gebäudebestandes 2050	Kühlung / Lüftung	Energieeffizienz
(EWI, 2018)	Kurzstudie: Flexibilitätspotenzial von Haushalten zur netzdienlichen Reduktion von Nachfragespitzen	Elektro-Wärmepumpen Laden von Elektrofahrzeugen	Netzdienlichkeit
(Schiller, H.; Mai, R.; Händel, C., 2021)	Chancen der Energetischen Inspektion für Gesetzgeber, Anlagenbetreiber und die Branche	Kühlung / Lüftung	Energieeffizienz
(CO <sub>2</sub> online u. a., 2019)	Energiemonitoring und Informationsaustausch bei Geräten und Anlagen (Zählerstudie) Projekt: BfEE 06-2017	Heizung Trinkwassererwärmung Kühlung / Lüftung Beleuchtung dynamische Gebäudehülle Elektrizität Laden von Elektrofahrzeugen Monitoring	Energieeffizienz Netzdienlichkeit Nutzerkomfort
(Borderstep Institut, 2019)	Energieeinsparung durch Gebäudeautomation – Ausgewählte Fallbeispiele	Gebäudeautomation	Energieeffizienz
(Fernandez, 2017)	Impacts of Commercial Building Controls on Energy Savings and Peak Load Reduction	Gebäudeautomation	Energieeffizienz Netzdienlichkeit

<sup>5</sup> Teilweise wurden weitere Quellen herangezogen, wo dies für weitergehende Informationen zur Abschätzung der Potenziale notwendig war, (siehe Literaturverzeichnis)

Quelle		technischer Bereich	Bewertung
(C/sells, 2020)	Grundlagen der Massenfähigkeit Teilprojekt 2 – Umfeldgestaltung Arbeitspaket 2.8 - Massenfähigkeit durch Technische Regeln / Normen / Standards	Heizung Gebäudeautomation	Netzdienlichkeit
(Knotzer, Fechner, Zelger & Berger, 2020)	Smart Readiness Indikator Bewertungsschema und Chancen für intelligente Gebäude - SRI Austria		Energieeffizienz Netzdienlichkeit
(Hildermeier, Kolokathis, Rosenow, Hogan & Wiese, 2019)	Smart EV Charging: A Global Review of Promising Practices	Laden von Elektrofahrzeugen	Netzdienlichkeit
(Wirtschaftsinitiative Smart Living, 2021)	Wohnen in Gebäuden der Zukunft – Anforderungen an eine digitale Infrastruktur	Heizung Trinkwassererwärmung Kühlung / Lüftung Beleuchtung dynamische Gebäudehülle Elektrizität Laden von Elektrofahrzeugen Monitoring	Energieeffizienz Netzdienlichkeit Nutzerkomfort
(Borderstep Institut, 2017)	Finanzierungs- und Geschäftsmodelle für das Dezentrale Energiemanagement in Quartieren (Bericht D 4.1)	Heizung Gebäudeautomation	Netzdienlichkeit
(Ecofys, 2018)	The Smart Readiness Indicator: A potential, forward-looking Energy Performance Certificate complement	Heizung Trinkwassererwärmung Kühlung / Lüftung Beleuchtung dynamische Gebäudehülle Elektrizität Laden von Elektrofahrzeugen Monitoring	Energieeffizienz Netzdienlichkeit Nutzerkomfort
(ITG Dresden, 2017)	Kurzstudie: Energieeinsparung Digitale Heizung	Heizung Trinkwassererwärmung	Energieeffizienz

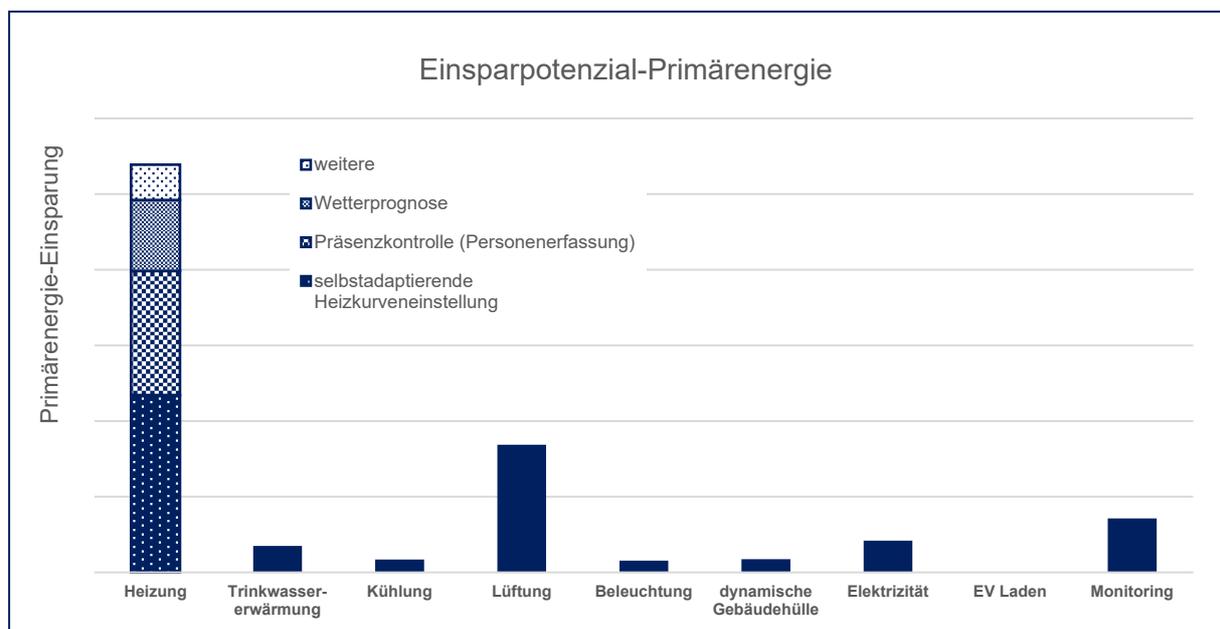
### 3.1.2 Ergebnisse

Im Ergebnis der Literaturrecherche wurden die technischen Einsparpotenziale für Deutschland ausgewiesen. Abbildung 4 und Abbildung 5 beinhalten das Einsparpotenzial an Primärenergie und an CO<sub>2</sub>-Emissionen je technischer Bereich. Bei der Potenzialbestimmung wurden die möglichen mittleren Reduktionen bis 2040 bestimmt und Effekte, wie die Dekarbonisierung der Stromnetze und die normalen Austauschraten im Bestand berücksichtigt. Die Randbedingungen bzw. die Studienansätze der untersuchten Literaturquellen unterscheiden sich teilweise, so dass die Ergebnisse lediglich indikativ nicht jedoch absolut zu betrachten sind.

#### Zusammenfassung der grundsätzlichen Aussagen

- Der technische Bereich **Heizung** weist auf Grund des hohen Endenergieverbrauchs das größte technische Einsparpotenzial auf. Für diesen Bereich wird das Gesamtpotenzial unterteilt in einzelne Dienste dargestellt.

- Bei der Trinkwassererwärmung wäre theoretisch ein zusätzliches Einsparpotenzial durch die Anpassung des Volumenstroms der Zirkulationspumpe und einer Absenkung der Warmwassertemperatur in der Zirkulation denkbar. Dieses in der Literatur dokumentierte Potenzial ist aufgrund der Gefahr einer Legionellen Bildung jedoch in vielen Gebäuden aus Sicht der Autoren nicht erschließbar, vor allem wenn größere Leitungslängen und viele Zapfstellen vorhanden sind.
- Häufig erfolgt die Kühlung in Verbindung mit einer zentralen Lüftungsanlage. Daher sollten die Potenziale in den technischen Bereichen **Kühlung** und **Lüftung** zusammen betrachtet werden. Ein erhebliches Einsparpotenzial ist dabei vor allem in großen Anlagen von Nichtwohngebäuden vorhanden.
- Für den technischen Bereich der **Beleuchtung** sind aus den gewählten Studien keine quantitativen Aussagen zu möglichen Einsparungen ableitbar, hier erfolgen eigene Abschätzungen. Einsparungen sind insbesondere in Nichtwohngebäuden zu erzielen.
- In dem technischen Bereich **dynamische Gebäudehülle** werden die möglichen Einsparungen durch eine intelligente Regelung des Sonnenschutzes betrachtet. Die Einsparungen ergeben sich dabei aus einer Verminderung des Kühlbedarfes oder der Vermeidung von Klimaanlage.
- In dem technischen Bereich **Elektrizität** liegt der Fokus der Studien auf der Steuerung des Eigenverbrauches von lokal erzeugtem Strom, zum Beispiel aus Photovoltaikanlagen. Ein Einsparpotenzial ergibt sich aus der Verbraucherinformation durch Visualisierung des Stromverbrauchs und einer automatisierten Geräteabschaltung.
- Das intelligente **Laden von Elektrofahrzeugen** führt nicht zu einer Senkung des Energieverbrauchs und somit auch nicht zu direkten Einsparungen des Gebäudes<sup>6</sup>.



**Abbildung 4: Abschätzung des Einsparpotenzials an Primärenergie je technischer Bereich (siehe Tabelle 10)**

<sup>6</sup> Dies führt zu einer besseren Nutzung fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung, aber nicht zu einer Endenergieeinsparung. Indirekt können dadurch, dass der Strom zu 100 % aus Erneuerbaren stammt THG-Emissionsminderungen erzielt werden (im Netz insgesamt, aber nicht direkt am Gebäude). Wie hoch diese sind, ist aus verfügbaren Quellen nicht eindeutig ersichtlich. Um die Effekte zu quantifizieren wären eigene Modellierungen nötig gewesen, was im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich war.

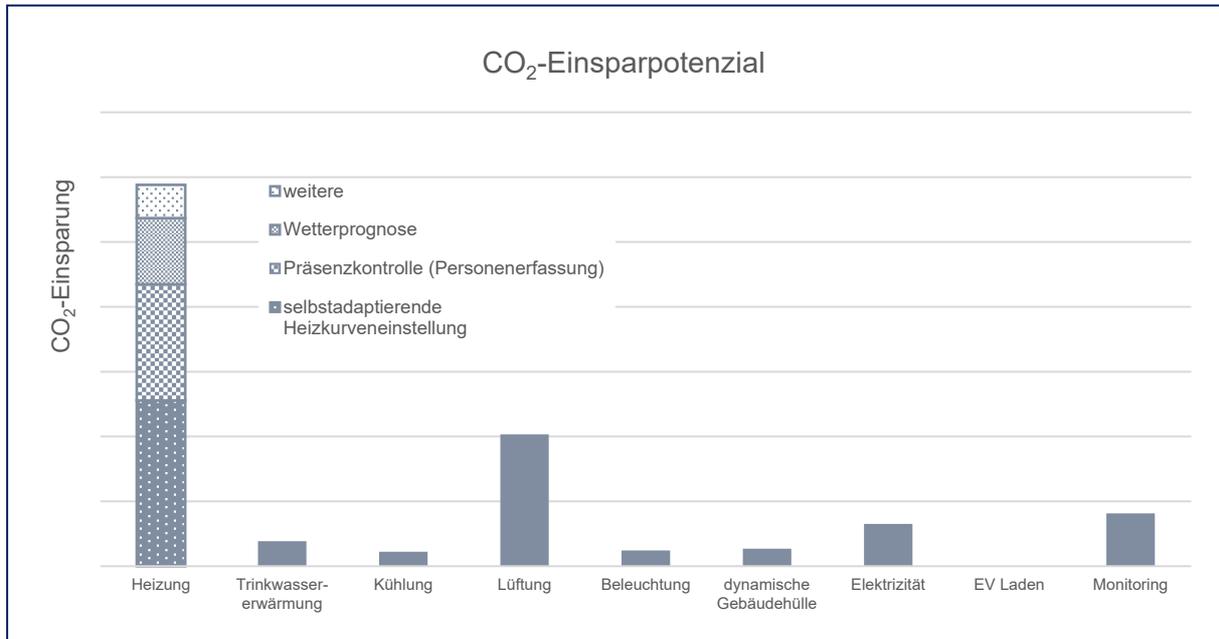


Abbildung 5: Abschätzung des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials je technischer Bereich (siehe Tabelle 10)

Für das Verbesserungspotenzial der Netzdienlichkeit und des Nutzerkomforts erfolgte eine überwiegend qualitative Auswertung der Literaturangaben. Die entsprechenden Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Verbesserungspotenzial von Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort je technischer Bereich

Technischer Bereich	Verbesserungspotenzial (qualitativ)	
	Netzdienlichkeit	Nutzerkomfort
Heizung	groß	keine Angaben
Trinkwassererwärmung	groß	kein
Kühlung	keine Angaben	keine Angaben
Lüftung	Keine Angaben	mittel, da bedarfsgerechte Regelung die manuelle Regelung ersetzt/vereinfacht
Beleuchtung	positiv oder negativ: zum einen Reduktion Stromnachfrage in Zeiten hoher Residuallast, aber zum anderen Reduktion Stromnachfrage gerade in Zeiten hoher solarer Stromerzeugung, was in Zukunft v.a. im Sommer auch negativ sein kann	großes Potenzial (Control artificial lighting power based on daylight levels)
		geringes bis mittleres Potenzial (Occupancy control for indoor lighting)
dynamische Gebäudehülle	keine	groß, da Überhitzung vermieden wird
Elektrizität	Verschiebepotenzial: 45.410 GWh	kein

	Verbesserungspotenzial (qualitativ)	
Technischer Bereich	Netzdienlichkeit	Nutzerkomfort
Laden von Elektrofahrzeugen	hohes Potenzial durch Lastverschiebung; zusätzliche Lastspitze eines Elektroautos in EFH: 10 kW (EWI 2018)	neutral bis ggf. leicht negativ (z. B. bei Festlegung einer geplanten Abfahrtszeit ist nicht unbedingt gewährleistet, dass die Batterie für spontane frühere Abfahrt ausreichend geladen ist)
Monitoring	keine Angaben	keine Angaben

Die Literaturanalyse hat gezeigt, dass das Potenzial der Energieeinsparung und die möglichen Verbesserungen im Bereich Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort durch intelligente Technologien in Deutschland groß ist. Aus diesem Grund ist die Einführung eines SRI, der diese Potenziale geeignet adressiert grundsätzlich für alle Gebäude als sinnvoll zu erachten.

### 3.2 Akteursanalyse und Wirkmechanismen

Im Rahmen der Ausarbeitung einer SRI-Methodik für Deutschland wurden die verschiedenen Akteursgruppen und möglichen Wirkmechanismen betrachtet. Die Analyse diente einerseits dem Ziel, eine Übersicht zu gewinnen über die verschiedenen Akteur\*innen, die von der Einführung eines SRI betroffen sind. Andererseits wurden die unterschiedlichen Wirkmechanismen eines SRI bei den jeweiligen Akteur\*innen untersucht, um ein besseres Verständnis für die Informationsbedarfe und somit für die Ausgestaltung eines SRI zu gewinnen.

Dazu wurden zunächst verschiedene Akteursgruppen identifiziert, wobei zwischen treibenden, beteiligten und finanzierenden Akteur\*innen unterschieden wurde. Anschließend wurden verschiedene Wirkungsketten eines SRI definiert. Dabei lag der Fokus auf der Wirkweise, den notwendigen Bedingungen und auf der erwartbaren Wirkung. Zusätzlich wurde die Wirkung kategorisiert (Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Verbraucherinformation und Nutzerkomfort) und auf bestimmte Gebäudetypen beschränkt.

Die Ergebnisse werden in der folgenden Auflistung zusammengefasst. Eine detaillierte tabellarische Beschreibung der Wirkmechanismen für die Akteursgruppen findet sich in Anhang – 6: Akteursanalyse.

- Gebäudeeigentümer\*innen und Gebäudenutzende:
  - Vermietete Nichtwohngebäude: In vermieteten Nichtwohngebäuden kann der SRI als Entscheidungskriterium genutzt werden. Begünstigende Faktoren für eine Berücksichtigung des SRI bei Gebäudenutzenden sind einerseits der Energieverbrauch (höherer Anreiz bei Gebäuden mit hohem Verbrauch) und andererseits die Mietmarktstruktur.

- Öffentliche Hand: Öffentliche Gebäude können eine Vorbildfunktion einnehmen und somit zur Diffusion des SRI beitragen. In Gebäuden mit hohem Publikumsverkehr kann zudem der allgemeine Bekanntheitsgrad des SRI gesteigert werden, sofern dieser am Gebäude sichtbar ist.
  - Institutionelle Investor\*innen: Sofern sich der SRI am Markt als relevantes Entscheidungskriterium bei Immobilienkäufen durchsetzt, ist zu erwarten, dass institutionelle Investor\*innen gezielt Maßnahmen durchführen, um den SRI-Score vor einer Veräußerung des Gebäudes zu erhöhen.
  - Private Käufer\*innen/Eigentümer\*innen: Im Bereich der privaten Käufer\*innen bzw. Eigentümer\*innen von kleineren Gebäuden sind voraussichtlich insbesondere die Bereiche Sicherheit, Komfort und Elektromobilität sowie ggf. Energieeinsparungen relevant.
  - Marktakteur\*innen im Bereich Fertighäuser: Im Bereich der Fertighäuser können relativ einfach kostengünstige, wirksame Lösungen integriert und somit ein guter Score erzielt werden. Für dieses Marktsegment kann der SRI somit eine positive Wirkung für die Verbreitung intelligenter Techniken und Gebäude erzielen, sofern dieser von potenziellen Käufer\*innen als Entscheidungskriterium berücksichtigt wird.
- Beratung und Planung
    - Ausstellende und Beratende: Für Ausstellende und Beratende bildet der SRI grundsätzlich eine Erweiterung des Tätigkeitsfelds.
    - Planende/ Architekt\*innen: Bei einer weiteren Verbreitung des SRI werden die entsprechenden Services stärker in die Planungen der Gebäude einbezogen, so dass die Kompetenzen in diesem Bereich weiter gestärkt werden und die Diffusion gesteigert wird.
- Gebäude- und Portfoliomanagement:
    - Portfoliomanagement: Der SRI kann für Akteur\*innen im Bereich des Portfolio-Management eine Unterstützung bieten mit Blick auf Energieeinsparungen in den Gebäuden, aber auch hinsichtlich deren Netzdienlichkeit und bezüglich des Komforts.
    - Facility Management: Ein hoher SRI-Score kann zu Erleichterungen im Facility-Management im Bereich der Betriebsoptimierung führen. Dies setzt allerdings voraus, dass die entsprechenden Technologien (insb. Monitoring) vorhanden sind und die Betriebsoptimierung auch im Auftragsumfang Facility-Managements beinhaltet ist.
    - Contracting: Der Markt für Contracting-Angebote kann den SRI nutzen, um intelligente Services in die bestehenden Angebote zu integrieren.
- Netzbetreibende und Aggregatoren: Der SRI kann auch für Netzbetreibende und Aggregatoren einen Mehrwert bieten, da er die Netzdienlichkeit und die in einem Gebäude bzw. einem Gebiet möglichen Flexibilitäten anzeigt. Er kann dadurch indirekt den Netzbetrieb und die Laststeuerung erleichtern, bzw. verbessern.
  - Technologie-Herstellende: Für Herstellende von Technologien zur Automatisierung von Gebäuden bietet der SRI potenziell eine Verbesserung der Marktchancen, da die Verbreitung der Technologien unterstützt wird.

Die Betrachtung der Wirkmechanismen und Akteur\*innen zeigt, dass die einzelnen vom SRI adressierten Bereiche nicht für alle Akteursgruppen gleichermaßen relevant sind. Z. B. ist der Komfort der Nutzenden für Energieversorgungsunternehmen nicht relevant, wohingegen die Netzdienlichkeit und ggf. Energieeffizienz wichtig sind.

Um eine möglichst weitreichende Wirkung (Steigerung Energieeffizienz, Netzdienlichkeit und Komfort/ Nutzerdienlichkeit, Verbreitung smarter Technologien) des SRI zu erzielen muss daher sichergestellt werden, dass die für unterschiedliche Akteursgruppen die für sie relevanten Bereiche aus dem SRI ersichtlich sind. Dafür bedarf es einerseits einer disaggregierten Darstellung für die entsprechenden Bereiche. Andererseits trägt eine Fokussierung auf die relevantesten Dienste zur Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Informationen bei.

### 3.3 Potenzialbewertung der unterschiedlichen Dienste

Das Ergebnis der Literaturanalyse zeigt, dass mit der Einführung eines SRI in Deutschland das Potenzial der Energieeinsparung und die möglichen Verbesserungen im Bereich Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort durch intelligente Technologien aufgezeigt werden können. Für die von der EU vorgeschlagenen Dienste wurden im Folgenden die Dienste identifiziert, welche für Deutschland die höchste Relevanz aufweisen. Dafür wurden entsprechende Bewertungskriterien definiert und diese für die Gesamtbewertung gewichtet. Der Fokus lag insbesondere auf der Steigerung der Energieeffizienz und damit der möglichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch intelligente Technologien. Diese Kategorie erhält daher die höchste Gewichtung. Zudem bergen bestimmte Dienste ein großes Potenzial für eine Lastverschiebung und bieten damit eine hohe Netzdienlichkeit. Die Nutzerdienlichkeit beeinflusst das Ausschöpfen von Effizienzpotenzialen, so dass auch der Nutzerkomfort in die Bewertung der SRI-Dienste einbezogen wurde. Die Einbeziehung von Netz- und Nutzerdienlichkeit bringt im Verhältnis zum Energieausweis zusätzliche Informationen und grenzt den SRI diesbezüglich von vorhandenen Instrumenten ab. Die bereits vorhandene Adressierung durch andere Instrumente, wie Gebäudeenergiegesetz, wurde in der Potenzialbewertung ebenfalls berücksichtigt. Die Bewertungen der Dienste erfolgten für die einzelnen technischen Bereiche jeweils für das höchste Funktionalitätsniveau. Die angesetzten Bewertungskriterien und ihre Gewichtung sind in Tabelle 12 angegeben.

**Tabelle 12: Bewertungskriterien und Gewichtung**

Kategorie	Kommentar / Bewertung	Gewichtung
CO <sub>2</sub> -Einsparung direkte Einsparungen und indirekte Einsparungen durch netzdienliche Flexibilität der Stromnachfrage	Abschätzung der mittleren jährlichen Einsparung bis 2040 in Mio.t/a durch verbesserte Energieeffizienz und Netzdienlichkeit auf Basis der Literaturrecherche	40 %
Netzdienlichkeit Potenzial zur Spitzenlastreduktion	0 = nicht netzdienlich 5 = eingeschränkt netzdienlich (z. B. zeitgesteuert pro Tag) 10 = hohe Netzdienlichkeit (uneingeschränkt)	20 %
(Raumklima-)Komfort	Wie sehr wird der Nutzerkomfort verändert? -10 = stark negativ, 0 = bleibt gleich, 10 = stark positiv	5 %
Notwendigkeit eines Nutzereingriffs im Betrieb	Wie wird der Nutzereingriff <u>verändert</u> ? Vermeidung eines notwendigen Eingriffs: 10 = mehrmals täglich, 7 = täglich, 5 = wöchentlich, 3 = monatlich, 2= saisonal, 1 = jährlich, 0 = nie	5 %

Kategorie	Kommentar / Bewertung	Gewichtung
zeitlicher Aufwand für die Umsetzung der Maßnahme	Dauer der Nutzereinschränkung durch die Umsetzung der Maßnahme? 0 = 1 Jahr, 3 = 1 Monat, 5 = 1 Woche, 7 = 1 Tag, 10 = 1 Stunde	5 %
Aufwand zur Bestimmung des Service-Levels	10 = aus vorhanden Dokumentationen ohne Ortsbegehung möglich 7 = zentral direkt vor Ort ersichtlich und im Rahmen einer Wartung durch Servicetechniker erfassbar 5 = zentral vor Ort ersichtlich 3 = dezentral vor Ort ersichtlich 2 = Messung erforderlich 0 = Langzeitmessung erforderlich	5 %
Wirtschaftlichkeit	Wann amortisiert sich die Umsetzung einer Maßnahme? 0 = keine Amortisation, 5 = Lebensdauer (20 Jahre) 10 = 1 Jahr	5 %
Investitionskosten	Bewertung der spezifischen Kosten pro m <sup>2</sup> Wohnfläche/Nettogrundfläche: 10: < 0,1 €/m <sup>2</sup> ; 8: < 1 €/m <sup>2</sup> ; 5: < 5 €/m <sup>2</sup> ; 2: < 20 €/m <sup>2</sup> ; 0: > 20 €/m <sup>2</sup>	5 %
Adressierung durch andere Instrumente	Ist der Service schon in anderen Instrumenten vorhanden, z. B. Gebäudeenergiegesetz (GEG), Ökodesign-Richtlinie? 0 = ja, durch mehrere Instrumente 5 = durch ein Instrument 10 = nein	10 %

Das Ergebnis der Punktebewertung ist die Einstufung nach Priorität, vgl. Tabelle 13. Die damit priorisierten Dienste decken den Hauptteil der insgesamt identifizierten CO<sub>2</sub>-Einsparungen ab.

**Tabelle 13: Dienste mit höchstem Score**

Nummer	Score	Technischer Bereich	Dienst	CO <sub>2</sub> -Einsparung	Einschränkung
1	6,05	Heizung	Verbrauchsinformation Nutzer	groß	Wohngebäude
2	6,00	Lüftung	bedarfsgerechte Regelung bei RLT Anlagen > 4000 m <sup>3</sup> /h	groß	vornehmlich Bürogebäude
3	5,95	Heizung	Kontrolle der Wärmeabgabe	groß	Wohngebäude und Büros, Heime
4	4,74	Heizung	Regelung Vorlauftemperatur Wärmeerzeuger (außer Wärmepumpen)	groß	Wohngebäude und Büros, Heime
5	4,25	Heizung	Regelung von Hybridsystemen	gering	keine
6	3,85	Heizung	Regelung Vorlauftemperatur Wärmeerzeuger (Wärmepumpen)	gering	Wohngebäude und Büros, Heime
7	3,80	Monitoring	Integration intelligenter Stromnetze	nicht verfügbar	Nichtwohngebäude
8	3,65	Heizung	Thermische Speicher und Lastverschiebung	gering	keine
9	3,65	Trinkwassererwärmung	Steuerung Ladung Warmwasserspeicher	nicht verfügbar	Wohngebäude
10	3,31	Elektrizität	Information Stromverbrauch	mittel	keine
11	3,28	dynamische Gebäudehülle	Steuerung Sonnenschutz am Fenster	gering	Nichtwohngebäude
12	3,23	EV	Laden Stromnetzstabilisierung	gering	keine

Nummer	Score	Technischer Bereich	Dienst	CO <sub>2</sub> -Einsparung	Einschränkung
13	3,01	Trinkwassererwärmung	Verbrauchsinformation Nutzer	mittel	Wohngebäude
14	3,00	Lüftung	Nutzerinformation zum Lüftungsenergieverbrauch	gering	Nichtwohngebäude

### 3.4 Definition Angepasster SRI

Mit dem Ziel einen für alle Akteursgruppen praktikablen Ansatz zur Berechnung des SRI zu erstellen, wurden mit einer Potentialbewertung aus den 54 vorgeschlagenen Diensten des EU-SRI die Dienste mit der höchsten Priorität für Deutschland nach Abschnitt 3.3 ausgewählt. Daraus wurden, getrennt für Wohn- und Nichtwohngebäude, jeweils ein Angepasster SRI gebildet.

Neben denen im EU-SRI vorgeschlagenen Diensten weisen laut Literatur auch die Informationen über den Energieverbrauch und die Effizienz der Lüftungsanlage in Nichtwohngebäuden ein hohes Einsparpotenzial auf. Es wurde dafür ein neuer Dienst (V-E1) definiert und in den SRI aufgenommen. Für eine ausgewogene Präsenz aller technischen Bereiche und Dienste im SRI wurden zudem weitere Dienste hinzugenommen, welche marktgängige Technologien mit hohem Intelligenzpotenzial abbilden und/ oder praktisch in jedem Gebäude vorhanden sind. Dienste, welche eine gemeinsame Bewertung erfordern bzw. eine gemeinsame technologische Lösung darstellen, wurden zu einem Dienst zusammengefasst.

Die nachfolgende Tabelle 14 enthält die danach festgelegten technischen Bereiche und Dienste, unterteilt nach Wohn- und Nichtwohngebäuden. Für jeden Dienst wird ein Funktionalitätsniveau zur Bestimmung der Maximalpunktzahl festgelegt, nähere Erläuterungen dazu erfolgen im nächsten Abschnitt 3.5.

**Tabelle 14: Übersicht Definition Angepasster SRI mit 21 Diensten für Wohngebäude und 22 Diensten für Nichtwohngebäude**

Technischer Bereich	Dienst	Wohngebäude		Nichtwohngebäude		
		vorhanden / Funktionalitätsniveau für Maximalpunktzahl		vorhanden / Funktionalitätsniveau für Maximalpunktzahl		
Heizung	H-1a	Kontrolle der Wärmeabgabe	✓	3	✓	3
	H-1c	Thermische Speicher und Lastverschiebung (über Wärmepumpe oder in Verbindung mit PV-Anlage)	✓	2	✓	2
	H-2a	Regelung des Wärmeerzeugers (alle außer Wärmepumpen)	✓	2	✓	2
	H-2b	Regelung des Wärmeerzeugers (Wärmepumpen)	✓	3	✓	3
	H-2d	Regelung von Hybridsystemen	✓	4	✓	4
	H-3	Verbrauchsinformation Nutzer für Heizung UND bei zentraler Trinkwassererwärmung	✓	3	✓	3
Trinkwassererwärmung	DHW-1a	Steuerung der Speicherladung (bei direkt elektrischer Beheizung oder über Wärmepumpe)	✓	2		
	DHW-1b	Steuerung der Speicherladung (in Verbindung mit lokaler Stromerzeugung)	✓	2		

Technischer Bereich	Dienst		Wohngebäude		Nichtwohngebäude	
			vorhanden / Funktionalitätsniveau für Maximalpunktzahl		vorhanden / Funktionalitätsniveau für Maximalpunktzahl	
	DHW-1d	Steuerung der Speicherladung (bei Nutzung Solarthermie)	✓	3		
	DHW-2b	Steuerung bei Warmwasserbereitung mit mehreren Wärmeerzeugern (Hybridsystem mit Wärmepumpe)	✓	4		
Kühlung	C-1a	Kontrolle der Kälteabgabe	✓	3	✓	3
	C-3	Informationen über die Effizienz des Kältesystems			✓	4
Lüftung	V-1a	Regelung der Luftvolumenstromzufuhr auf Raumebene	✓	0	✓	3
	V-1c	zentrale Regelung des Luftvolumenstromes oder Druckes	✓	3	✓	3
	V-6	Information über Luftqualität	✓	3	✓	3
	V-E1	Informationen über den Energieverbrauch und Effizienz der Lüftungsanlage			✓	4
Beleuchtung	L-E1	Präsenzmelder für Innenbeleuchtung und Steuerung der Leistung der künstlichen Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslicht	✓	3	✓	3
Dynamische Gebäudehülle	DE-1	Regelung des Sonnenschutzes am Fenster	✓	2	✓	3
Elektrizität	E-2	Meldung Informationen über lokale Stromerzeugung	✓	4	✓	4
	E-3	Speicher für (lokal erzeugten) Strom	✓	4	✓	4
	E-12	Nutzerinformationen über Stromverbrauch	✓	4	✓	4
Laden von Elektrofahrzeugen	EV-15	E-Auto Laden - Kapazität	✓	4	✓	4
	EV-16	E-Auto Laden - Netzausgleich	✓	1	✓	1
Monitoring	MC-3	Laufzeitmanagement von HLK-Systemen			✓	3
	MC-25	Integration intelligenter Stromnetze			✓	2
	MC-30	eine Plattform zur automatischen Steuerung der gebäudetechnischen Anlagen und der Energieströme auf Grundlage von Belegung, Wetter und Netzsignalen			✓	3

### 3.5 Punktebewertung der Dienste und Festlegung der Gewichtungen

Die Bewertung eines Gebäudes bzw. der darin vorhandenen Technologien hinsichtlich seiner Intelligenz erfolgt entsprechend der EU-Methodik (vgl. Abschnitt 2.2) grundsätzlich in folgenden Schritten:

- Auswahl der vorhandenen technischen Bereiche
- Punktevergabe je Dienst und Funktionalitätsniveau
- Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche
- Gewichtung der Wirkkriterien untereinander

Im Ergebnis erhält man einen Gesamtscore im Vergleich zum möglichen Maximalscore des Gebäudes unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen technischen Bereiche bzw. Technologien.

## Punktebewertung

Für die in Tabelle 14 angegebenen Dienste erfolgt eine Punktevergabe für die jeweils möglichen Funktionalitätsniveaus für die einzelnen Wirkkriterien

- Energieeffizienz
- Energieflexibilität und -speicherung
- Komfort
- Benutzerfreundlichkeit
- Gesundheit, Wohlbefinden
- Wartung und Fehlervorhersage
- Nutzerinformation.

Für die definierten Dienste der technischen Bereiche ist die Beschreibung der Technologien je Funktionalitätsniveau und die angesetzte Punkteverteilung je Wirkkategorie in Anhang – 2: Beschreibung der ausgewählten Dienste und Punkteverteilung angegeben. Dienste und Punktevergabe basieren auf dem EU-Vorschlag, im Einzelfall wurden Anpassungen als notwendig erachtet. Anpassungen der Dienste hinsichtlich der Beschreibung der Technologien oder der Punktevergabe für Deutschland gegenüber dem EU-Vorschlag sind rot gekennzeichnet.

Für das niedrigste Funktionalitätsniveau 0 (nicht intelligenter Standard) werden je Wirkkriterium 0 Punkte vergeben. Eine Ausnahme bildet hierbei im technischen Bereich Laden von Elektrofahrzeugen der Dienst EV-16: E-Auto Laden – Netzausgleich. Im Bereich Energieflexibilität und -speicherung werden dafür entsprechend EU-Vorschlag -2 Punkte angesetzt, da ein ungesteuertes Laden sich sehr negativ auf das Stromnetz auswirkt.

Je Dienst wird ein Funktionalitätsniveau für die Bestimmung der möglichen Maximalpunktzahl festgelegt, welche sich zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterscheiden kann, vgl. Tabelle 14. Die Festlegung des Funktionalitätsniveaus für die Maximalpunktzahl orientiert sich an marktgängigen intelligenten Technologien. Sind darüberhinausgehende Einzellösungen vorhanden, werden diese mit Bonuspunkten belegt. Sollten sich zukünftig (Zeitraum 5 bis 10 Jahre) derartige intelligente Technologien am Markt etablieren, ist eine Aktualisierung des SRI vorzunehmen.

## Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche

Im nächsten Schritt erfolgt eine Gewichtung der genannten Wirkkriterien über alle technischen Bereiche. Die gewünschte Zielmatrix der Gewichtungen bei Vorhandensein aller technischen Bereiche und unter Ansatz der möglichen Maximalpunktzahl je technischen Bereich und Wirkkriterium ist für Wohngebäude in Tabelle 15 und für Nichtwohngebäude in Tabelle 16 angegeben.

**Tabelle 15: Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche - Wohngebäude**

<b>Wohngebäude</b>	<b>Energieeffizienz</b>	<b>Energieflexibilität und -speicherung</b>	<b>Komfort</b>	<b>Benutzerfreundlichkeit</b>	<b>Gesundheit, Wohlbefinden</b>	<b>Wartung und Fehlervorhersage</b>	<b>Nutzerinformation</b>
Heizung	45,0 %	25,0 %	20,0 %	14,3 %	20,0 %	45,0 %	45,0 %
Trinkwassererwärmung	20,0 %	15,0 %	0,0 %	14,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Kühlung	5,0 %	0,0 %	20,0 %	14,3 %	20,0 %	10,0 %	0,0 %
raumluftechnische Anlage	10,0 %	0,0 %	20,0 %	0,0 %	20,0 %	25,0 %	10,0 %
Beleuchtung	5,0 %	0,0 %	20,0 %	14,3 %	20,0 %	0,0 %	0,0 %
dynamische Gebäudehülle	5,0 %	0,0 %	20,0 %	14,3 %	20,0 %	0,0 %	0,0 %
Elektrizität	10,0 %	30,0 %	0,0 %	14,3 %	0,0 %	20,0 %	45,0 %
Laden von Elektrofahrzeugen	0,0 %	30,0 %	0,0 %	14,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Monitoring	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
<b>Summe</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

**Tabelle 16: Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche - Nichtwohngebäude**

<b>Nichtwohngebäude</b>	<b>Energieeffizienz</b>	<b>Energieflexibilität und -speicherung</b>	<b>Komfort</b>	<b>Benutzerfreundlichkeit</b>	<b>Gesundheit, Wohlbefinden</b>	<b>Wartung und Fehlervorhersage</b>	<b>Nutzerinformation</b>
Heizung	25,0 %	25,0 %	16,7 %	12,5 %	16,7 %	25,0 %	25,0 %
Trinkwassererwärmung	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Kühlung	10,0 %	0,0 %	16,7 %	12,5 %	16,7 %	20,0 %	25,0 %
raumluftechnische Anlage	20,0 %	0,0 %	16,7 %	12,5 %	16,7 %	25,0 %	25,0 %
Beleuchtung	7,5 %	0,0 %	16,7 %	12,5 %	16,7 %	0,0 %	0,0 %
dynamische Gebäudehülle	7,5 %	0,0 %	16,7 %	12,5 %	16,7 %	0,0 %	0,0 %
Elektrizität	10,0 %	25,0 %	0,0 %	12,5 %	0,0 %	20,0 %	25,0 %
Laden von Elektrofahrzeugen	0,0 %	25,0 %	0,0 %	12,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Monitoring	20,0 %	25,0 %	16,7 %	12,5 %	16,7 %	10,0 %	0,0 %
<b>Summe</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Aus dieser gewünschten Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche und den maximal zu vergebenden Punkten je technischen Bereich und Wirkkriterium werden die in der Berechnung anzusetzenden Gewichtungsfaktoren ermittelt. Diese sind in Anhang – 3: Matrix Gewichtungsfaktoren angegeben. Sind technische Bereiche im zu bewertenden Gebäude nicht vorhanden, erhöht sich der Einfluss der vorhandenen technischen Bereiche auf den Gesamtscore.

### **Gewichtung der Wirkkriterien untereinander**

Die einzelnen Wirkkriterien wurden analog zur EU-Methodik zu drei Hauptmerkmalen zusammengefasst:

- Energieeffizienz
  - Energieeffizienz
  - Wartung und Fehlervorhersage

- Netzdienlichkeit
  - Energieflexibilität und -speicherung
- Nutzerkomfort
  - Komfort
  - Benutzerfreundlichkeit
  - Gesundheit, Wohlbefinden
  - Verbrauchsinformation

Vor dem Hintergrund des Fokus des Angepassten-SRI für Deutschland auf Energieeffizienz und Netzdienlichkeit wurde folgende Gewichtung der drei Hauptmerkmale und damit die Gewichtung der einzelnen Wirkkriterien vorgenommen, vgl. Tabelle 17. Für diese gewünschte (Ziel-)Gewichtung und unter Berücksichtigung der maximal zu vergebendem Punkt je Wirkkriterium werden die in der Berechnung anzusetzenden Gewichtungsfaktoren ermittelt, vgl. Anhang – 3: Matrix Gewichtungsfaktoren.

**Tabelle 17: Gewichtung der Kernfunktionalitäten**

Kernfunktionalität	Gewichtung	Wirkkriterium	Gewichtung
Energieeffizienz	40%	Energieeffizienz	30 %
		Wartung und Fehlervorhersage	10 %
Netzdienlichkeit	40%	Energieflexibilität und -speicherung	40 %
Nutzerkomfort	20%	Komfort	5 %
		Benutzerfreundlichkeit	5 %
		Gesundheit, Wohlbefinden	5 %
		Nutzerinformation	5 %

### 3.6 Ausarbeitung eines SRI-Zertifikates

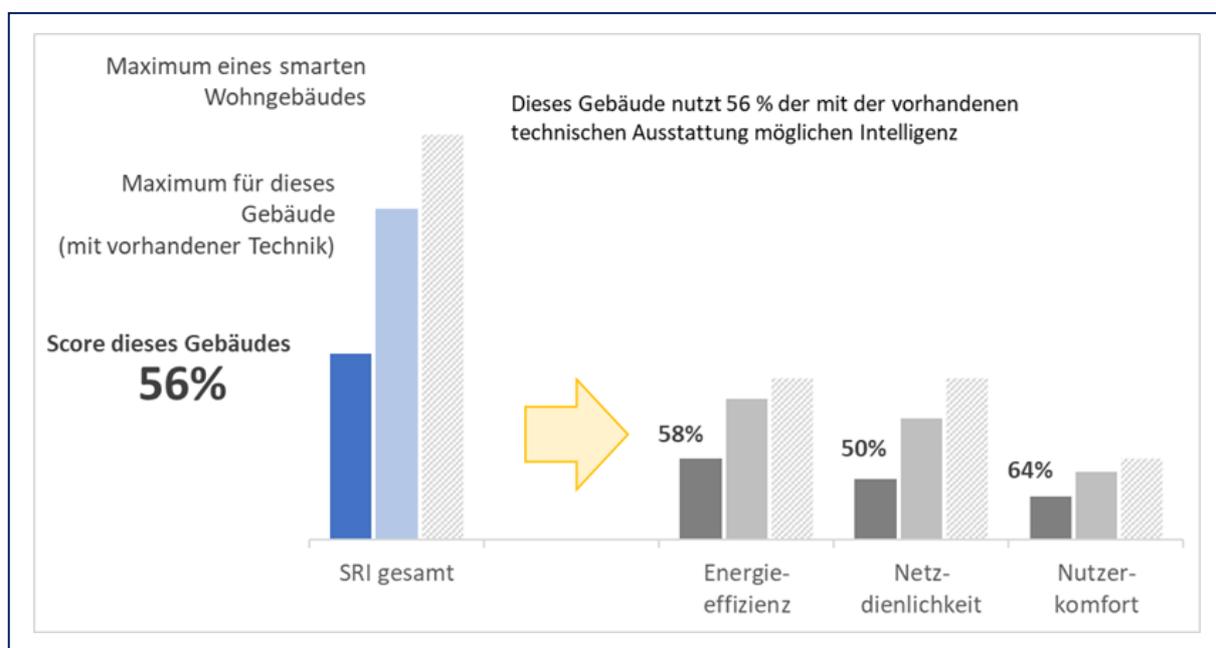
Die Ausgestaltung des SRI-Zertifikates kann einen erheblichen Einfluss auf dessen Wirkung haben. Daher wurde im Rahmen des Forschungsprojektes ein erster Entwurf für die notwendigen Inhalte einer grafischen Darstellung ausgearbeitet.

Eine wesentliche Erkenntnis der Analyse der möglichen Wirkmechanismen (vgl. Kapitel 3.2) ist, dass für unterschiedliche Akteur\*innen unterschiedliche Schwerpunkte wichtig sind. Diese sollten alle im SRI abgebildet werden. Nicht zuletzt auch deshalb wird es als wesentlich erachtet, neben dem Gesamtscore auch die Einzelscores der Hauptmerkmale auszuweisen. Da das primäre Ziel des SRI ist, Anreize zur Gebäudeoptimierung zu schaffen, soll das SRI-Zertifikat auch Verbesserungspotenziale veranschaulichen. Zusätzlich soll eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Gebäuden vorhanden sein.

Ein Entwurf für die Grafische Darstellung des Scores im SRI-Zertifikat ist in Abbildung 7 dargestellt. Hier werden sowohl der Gesamtscore als auch Einzelscores für Energieeffizienz, Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort ausgewiesen. Jeder Score besteht dabei aus drei Säulen: Das Maximum eines

smarten Beispielgebäudes (hellgrau), das Maximum des untersuchten Gebäudes mit vorhandener Technik (hellblau) und den tatsächlichen Score des Gebäudes (blau) an. Das Maximum des untersuchten Gebäudes bildet die Basis für den SRI-Score als Prozentwert. Im Vergleich mit dem Maximalen Score des Gebäudes zeigt dieser Balken, welches Verbesserungspotenzial noch ohne Erweiterung der aktuell vorhandenen Technischen Bereiche vorhanden ist. Das Maximum eines smarten Gebäudes ist ein Indikator für die grundsätzlich maximal mögliche technische Ausstattung des entsprechenden Gebäudetyps. Es soll als Referenz dienen, um die Scores für Gebäude mit unterschiedlichem Technisierungsgrad untereinander vergleichen zu können.

Da für unterschiedliche Akteur\*innen insbesondere Einzelscores der Hauptmerkmale wichtig sind, werden diese separat ausgewiesen. Hierbei wird die vorgeschlagene Gewichtung (40 %/ 40 %/ 20 %) optisch durch die Balkenhöhe des Maximums veranschaulicht.



**Abbildung 7: Vorschlag für eine mögliche Darstellung des Scores im Rahmen eines SRI-Zertifikates**

Neben der Bewertung des Gebäudes soll das SRI-Zertifikat auch Möglichkeiten aufzeigen, den Score des Gebäudes zu verbessern. Daher soll das SRI-Zertifikat neben der graphischen Darstellung auch zusätzliche Hintergrundinformationen und weitere Hinweise beinhalten. Darunter fallen zum einen detaillierte Informationen über Hintergründe zur Bewertung der vorhandenen Technik. Besonders intelligente Technologien und kritische Technologien, die einen großen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben, sollen spezifiziert werden.

Weiterhin sollen sinnvolle Optimierungsmaßnahmen aufgeführt werden, die die Intelligenz des Gebäudes und damit den SRI-Score weiter verbessern können. Dies hilft Nutzenden das optisch erkennbare Verbesserungspotenzial einzuschätzen und auszuschöpfen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Maßnahmen mit anderen Instrumenten im Einklang sind und mögliche Lock-In Effekte vermieden werden (vgl. Kapitel 5).

## 4 Prüfung des SRI anhand von Beispielgebäuden

### 4.1 Berechnungsmethodik

Die im folgenden beschriebenen Berechnungen zum SRI-Score basieren auf dem von der EU bereitgestellten Excel-Tool: SRI3\_calculation-sheet\_v4\_1.xlsx (Excel-Tool). Für die Umsetzung in Deutschland und die Durchführung der Beispielrechnungen wurden folgende grundsätzliche Anpassungen vorgenommen:

- Benutzerdefinierte Auswahl von technischen Bereichen und Diensten jeweils für Wohn- und Nichtwohngebäude
- Zusammenlegung bzw. Neuerstellung von Diensten
- Anpassung der Punktzahl und der Beschreibung der Technologien bei ausgewählten Diensten
- Festlegung des jeweils höchsten Funktionalitätsniveaus zur Bestimmung der Maximalpunktzahl
- Anpassung der Gewichtungsfaktoren entsprechend der gewünschten Gewichtung für Deutschland (benutzerdefinierte Gewichtung)
- Auswertung und Darstellung der Ergebnisse für den Gesamtscore und die Hauptmerkmale.

Zusätzliche Hinweise zum Original-Excel-Tool der EU, welche sich bei der Bearbeitung ergeben haben, sind im Anhang – 4 angegeben.

### 4.2 Definition Beispielgebäude und technische Ausstattung

Die beispielhafte Bewertung verschiedener Gebäude bzw. deren technischen Ausstattung erfolgte anhand einer Auswahl typischer Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die betrachteten 3 Wohngebäude und 4 Nichtwohngebäude basieren auf dem ZUB Modellgebäude-Katalog (ZUB Kassel e.V., 2010). Die Wohngebäude wurden jeweils als Bestandsgebäude (technische Ausstattung etwa 25 Jahre) und als Neubauten mit einer ambitionierteren Ausstattung betrachtet, um eine große Bandbreite abzubilden. Ebenso wurden die Nichtwohngebäude in Neubauten mit höherer technischer Ausstattung und Bestandsgebäude aufgeteilt. Einen Überblick enthält Tabelle 18, die detaillierte Beschreibung der Ausstattung der technischen Bereiche ist in Tabelle 19 und Tabelle 20 angegeben.

**Tabelle 18: Beispielgebäude**

Gebäude	Netto- grund- fläche	Baujahr bzw. Jahr letzter Sanierung	Bild (ZUB Kassel e.V., 2010)
Einfamilienhaus	170 m <sup>2</sup>	1995	
		2020	

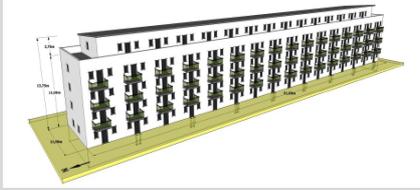
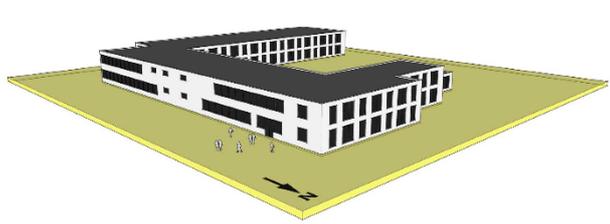
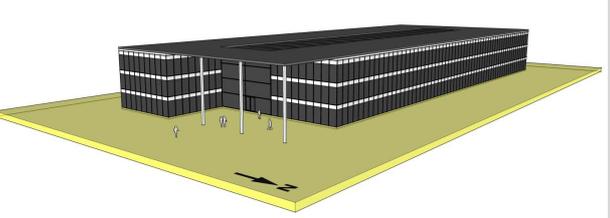
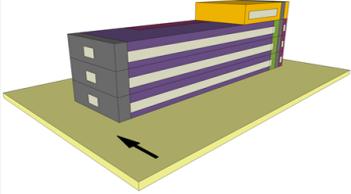
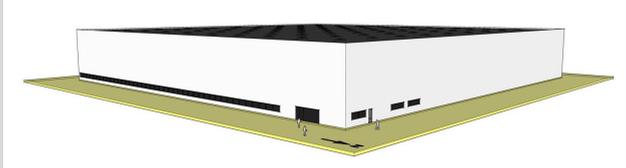
Gebäude	Netto- grund- fläche	Baujahr bzw. Jahr letzter Sanierung	Bild (ZUB Kassel e.V., 2010)
Mehrfamilien- haus - klein (6 Wohneinheiten)	470 m <sup>2</sup>	1995 2020	
Mehrfamilien- haus - groß (40 Wohneinheiten)	3.140 m <sup>2</sup>	1995 2020	
Schule	5.000 m <sup>2</sup>	1995	
Bürogebäude (mit Klimaanlage)	7.000 m <sup>2</sup>	2020	
Büro klein / Verwaltungs- gebäude	1.700 m <sup>2</sup>	1995	
Logistikhalle	11.200 m <sup>2</sup>	2020	

Tabelle 19: Technische Ausstattung Beispielgebäude (I)

Technischer Bereich	EFH (Bestand)	EFH - 2020 (Neubau)	Mehrfamilienhaus - klein (Bestand)	Mehrfamilienhaus - klein 2020 (Neubau)	Mehrfamilienhaus – groß (Bestand)
Heizung	Gas-BW-Kessel, außentemperaturgeführt, Einzelraumregelung über Thermostatventile	Luft-Wasser-Wärmepumpe, außentemperaturgeführt + Pufferspeicher	Gas-BW-Kessel, außentemperaturgeführt	Luft-Wasser-Wärmepumpe, außentemperaturgeführt mit Regelung Vorlauftemperatur + Pufferspeicher	Gas-BW-Kessel, außentemperaturgeführt
Trinkwasser-erwärmung	indirekt beheizter Speicher	zentraler Speicher	Solaranlage mit bivalentem Speicher (ohne zusätzlichen Heizstab) Wasserzähler funkauslesbar Wärmemengenzähler am Speicher funkauslesbar	zentraler Speicher Wasserzähler funkauslesbar Wärmemengenzähler am Speicher funkauslesbar	zentraler Speicher Wasserzähler funkauslesbar Wärmemengenzähler am Speicher funkauslesbar
Kühlung	keine Kühlung	Kühlung über WP	keine Kühlung	keine Kühlung	keine Kühlung
raumluftechnische Anlage	keine Lüftung	Zu-/Abluftanlage mit WRG, zeit geregelt	keine Lüftung	Zu-/Abluftanlage mit WRG (wohnungsweise)	keine Lüftung
Beleuchtung	manuell	manuell	manuell	Präsenz- und Tageslichtsteuerung im Treppenhaus und Keller	manuell
dynamische Gebäudehülle	manuell betriebene Rollläden	Rollläden, motorisch betrieben mit automatischer Steuerung	manuell betriebene Rollläden	Rollläden, elektrisch betrieben (ohne automatische Steuerung)	manuell betriebene Rollläden
Strom	keine PV-Anlage vorhanden	PV-Anlage mit Stromspeicher	keine PV-Anlage vorhanden	keine PV-Anlage vorhanden	keine PV-Anlage vorhanden
Laden von Elektrofahrzeugen	keine Ladestation vorhanden	Ladestation (ohne Stromnetzstabilisierung)	Bis zu 10 % der Bewohnerparkplätze mit Ladestation (ohne Stromnetzstabilisierung)	10-50 % der Bewohnerparkplätze mit Ladestation und Stromnetzstabilisierung	Bis zu 10 % der Bewohnerparkplätze mit Ladestation (ohne Stromnetzstabilisierung)
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Gas- und Stromzähler nicht intelligent	digitaler Stromzähler (im Keller, keine Visualisierung im Wohnbereich)	Gas- und Stromzähler digital jährliche Heizkostenabrechnung (Papier)	Stromzähler digital jährliche Heizkostenabrechnung (Papier)	Gas- und Stromzähler analog jährliche Heizkostenabrechnung (Papier)

Tabelle 20: Technische Ausstattung Beispielgebäude (II)

Technischer Bereich	Mehrfamilienhaus - groß 2020 (Neubau)	Schule (Bestand)	Bürogebäude 2020 (Neubau)	Büro klein / Verwaltungsgebäude (Bestand)	Logistikhalle (Neubau)
Heizung	Fernwärme, außentemperaturgeführt mit Kommunikation zwischen Reglern und zentraler Gebäudeautomation	Gas-BW-Kessel, außentemperaturgeführt	Wärmepumpen + Spitzenlastkessel Heizung statisch	Gas-BW-Kessel, außentemperaturgeführt	dezentrale Warmlufterzeuger oder Dunkelstrahler, zonenweise geregelt
Trinkwassererwärmung	zentraler Speicher	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer
Kühlung	keine Kühlung	keine	zentrale Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion, Bedarfsregelung der Lüftung auf Raumebene zeitgeregelt	keine	keine
raumluftechnische Anlage	Abluftanlage, bedarfsgeführt	keine		keine	keine
Beleuchtung	Präsenz- und Tageslichtsteuerung im Treppenhaus und Keller	Präsenzsteuerung in Fluren	Präsenz- und Tageslichtsteuerung	manuell	manuell
dynamische Gebäudehülle	Rollläden, motorisch betrieben ohne automatische Steuerung	Außenjalousie motorisch betrieben ohne automatische Steuerung	Außenjalousie mit automatischer Steuerung	Außenjalousie motorisch betrieben ohne automatische Steuerung	keine
Strom	PV-Anlage vorhanden (Kompletteinspeisung)	keine PV-Anlage vorhanden	PV-Anlage vorhanden	keine PV-Anlage vorhanden	keine PV-Anlage vorhanden
Laden von Elektrofahrzeugen	10-50 % der Bewohnerparkplätze mit Ladestation und Stromnetzstabilisierung	keine Ladestation vorhanden	10-50 % der Parkplätze mit Ladestation (ohne Stromnetzstabilisierung)	keine Ladestation vorhanden	keine Ladestation vorhanden
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Fernwärme und Stromzähler digital, unterjährige Verbrauchsinformation der Mieter über Display in den Wohnungen	kein Monitoring	Monitoring: Heizung, Lüftungsanlage und Stromverbrauch	Monitoring: Heizung	kein Monitoring

### 4.3 SRI-Scores der Beispielgebäude

Die Ergebnisse für die Wohngebäude werden in Tabelle 21 und für die Nichtwohngebäude in Tabelle 22 ausgewiesen. Zum Vergleich werden die maximale Punktzahl eines intelligenten Wohn- und Nichtwohngebäudes und die für die jeweiligen Gebäude mit den vorhandenen Technologien mögliche Punktzahl gegenübergestellt. Dies dient der Einordnung der Gebäude untereinander. Für die drei Hauptmerkmale Energieeffizienz, Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort werden die Punktzahl des Gebäudes und der damit jeweils erreichte Anteil angegeben. Die Ergebnisse sind für jedes Gebäude graphisch dargestellt.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse

Der SRI-Score zielt auf die Bewertung der Intelligenz der technischen Ausstattung der Gebäude.

Das Maximum eines intelligenten Wohn- bzw. Nichtwohngebäudes wird aus der maximal möglichen Punktzahl der im Angepassten-SRI einbezogenen Dienste bestimmt. Es liegt für die Wohngebäude bei 2,31 und für die Nichtwohngebäude bei 2,99 (gewichteten) Punkten.

Das Maximum für jedes Beispielgebäude bestimmt sich aus den vorhandenen Technologien bzw. technischen Bereichen und kann deutlich unter dem Maximum eines intelligenten Wohn- bzw. Nichtwohngebäudes liegen, wenn technische Bereiche nicht vorhanden sind. Dies betrifft insbesondere das Vorhandensein einer Lüftungs- oder Klimaanlage, einer PV-Anlage oder die Möglichkeit des Ladens von Elektrofahrzeugen.

Die untersuchten Gebäude sollen in ihrer Ausstattung den derzeitigen Stand der Technik für Bestandsgebäude und Neubauten abbilden. Die Ergebnisse zeigen eine starke Differenzierung zwischen den hier betrachteten wenig intelligenten (Bestands-)Gebäuden und den mit intelligenter Technik ausgestatteten Neubauten. Zudem weisen die Neubauten mit der geplanten Technik noch ein hohes Verbesserungspotenzial auf, welches im Abschnitt 4.4 aufgezeigt wird.

Infolge der festgelegten Punktzahlen und Gewichtungen haben die einzelnen Dienste einen höheren oder geringeren Einfluss auf das Gesamtergebnis. Eine Besonderheit bildet dabei das Laden von Elektrofahrzeugen. Besteht die Möglichkeit des unkontrollierten Ladens eines Elektrofahrzeuges, ist dies netzschädlich und wird daher mit einer negativen Punktzahl beim Wirkkriterium Energieflexibilität und -speicherung bewertet. Diese Vorgehensweise entspricht den Vorschlägen der EU-Methodik. Der Einfluss kann dazu führen, dass andere vorhandene netzdienliche Technik überlagert wird, also die Punktzahl für Energieflexibilität und -speicherung in Summe gleich oder kleiner Null ist. Das Wirkkriterium Energieflexibilität und -speicherung und infolgedessen auch das Hauptmerkmal Netzdienlichkeit werden in diesen Fällen mit Null Punkten bewertet. Dies ist am Beispiel des Einfamilienhaus Neubau dargestellt, was einen Score für Energieeffizienz von 54 % und für Nutzerkomfort von 68 % aufweist, aber auf Grund von Null Punkten bei der Netzdienlichkeit insgesamt nur einen SRI-Score von 35 % erreicht.

Tabelle 21: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der untersuchten Ausführung

Gebäude	Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Wohngebäude									
	Punktzahl (gewichtet)			SRI-Score	Energieeffizienz		Netzdienlichkeit		Nutzerkomfort	
	Maximum smartes WG	Maximum für dieses Gebäude	Gebäude		Punkte	SRI-Score	Punkte	SRI-Score	Punkte	SRI-Score
Einfamilienhaus BESTAND	2,31	1,05	0,09	<b>8 %</b>	0,06	10 %	0,00	0 %	0,02	9 %
Einfamilienhaus NEUBAU	2,31	2,31	0,81	<b>35 %</b>	0,50	54 %	0,00	0 %	0,31	68 %
Mehrfamilienhaus klein BESTAND	2,31	1,32	0,17	<b>13 %</b>	0,13	20 %	0,00	0 %	0,04	17 %
Mehrfamilienhaus klein NEUBAU	2,31	1,83	0,85	<b>46 %</b>	0,23	28 %	0,46	71 %	0,15	43 %
Mehrfamilienhaus groß BESTAND	2,31	1,34	0,19	<b>14 %</b>	0,15	23 %	0,00	0 %	0,05	16 %
Mehrfamilienhaus groß NEUBAU	2,31	1,88	1,06	<b>56 %</b>	0,46	58 %	0,35	50 %	0,25	64 %

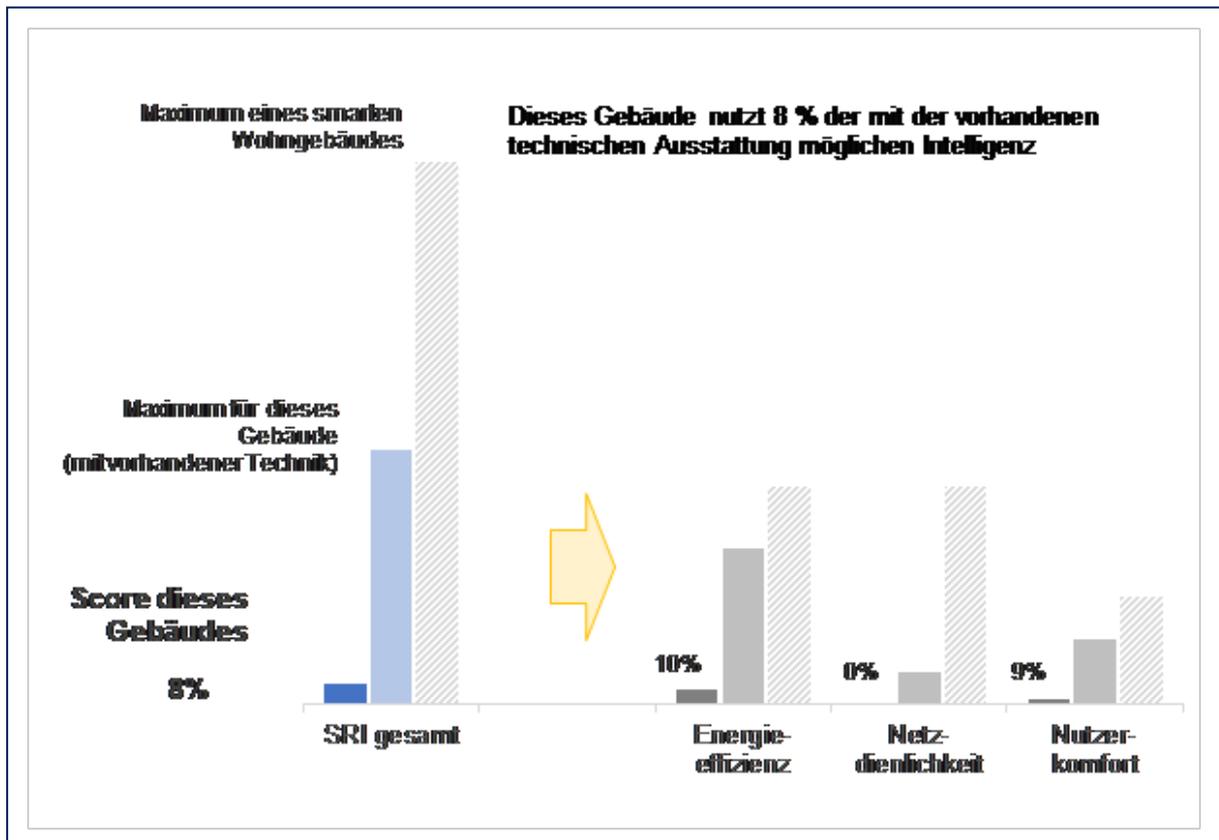


Abbildung 8: SRI-Score für das Einfamilienhaus (Bestand)

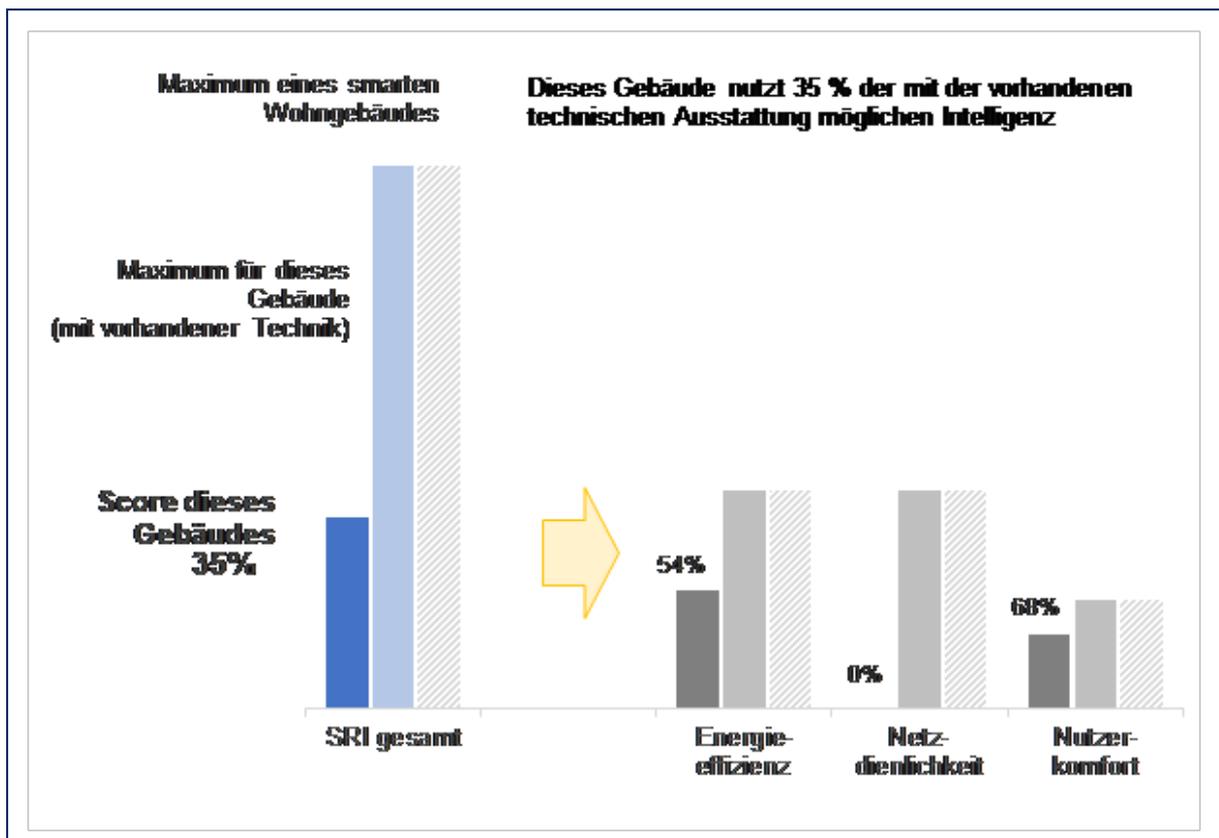


Abbildung 9: SRI-Score für das Einfamilienhaus (Neubau)

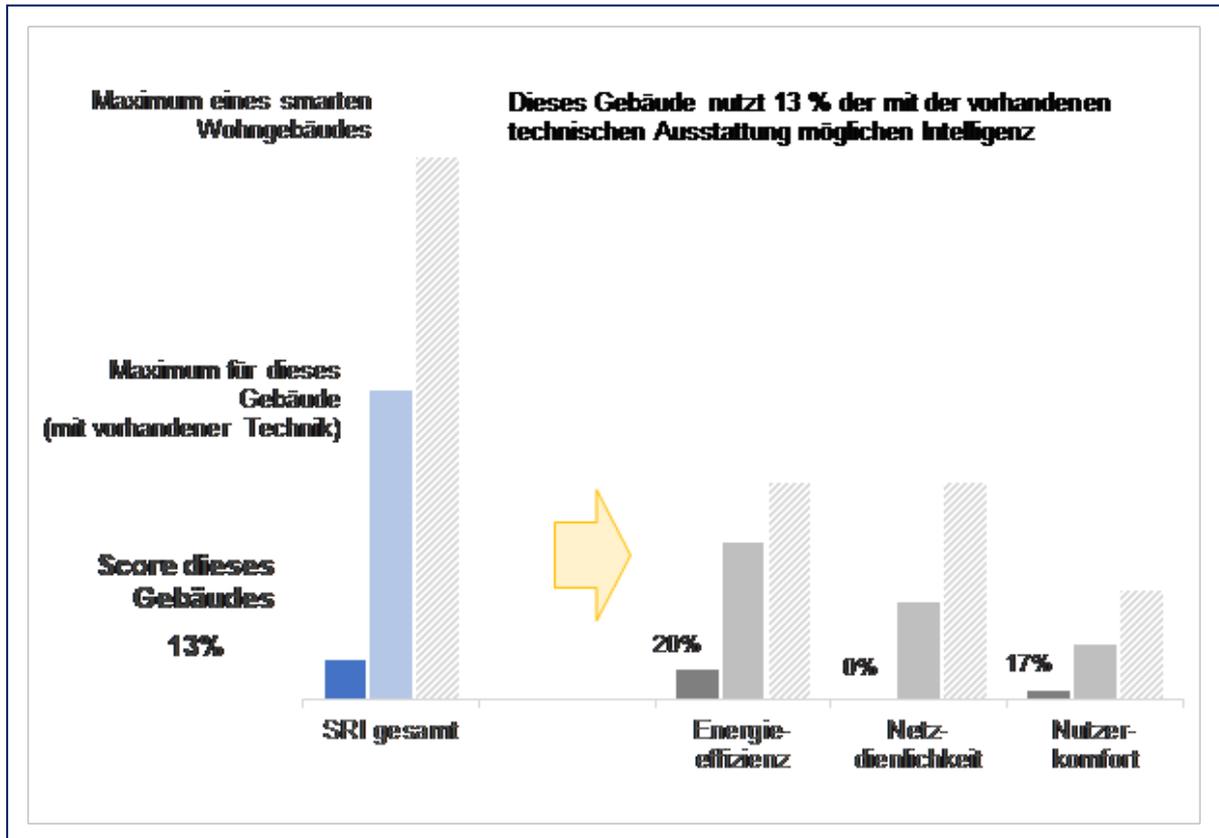


Abbildung 10: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus klein (Bestand)

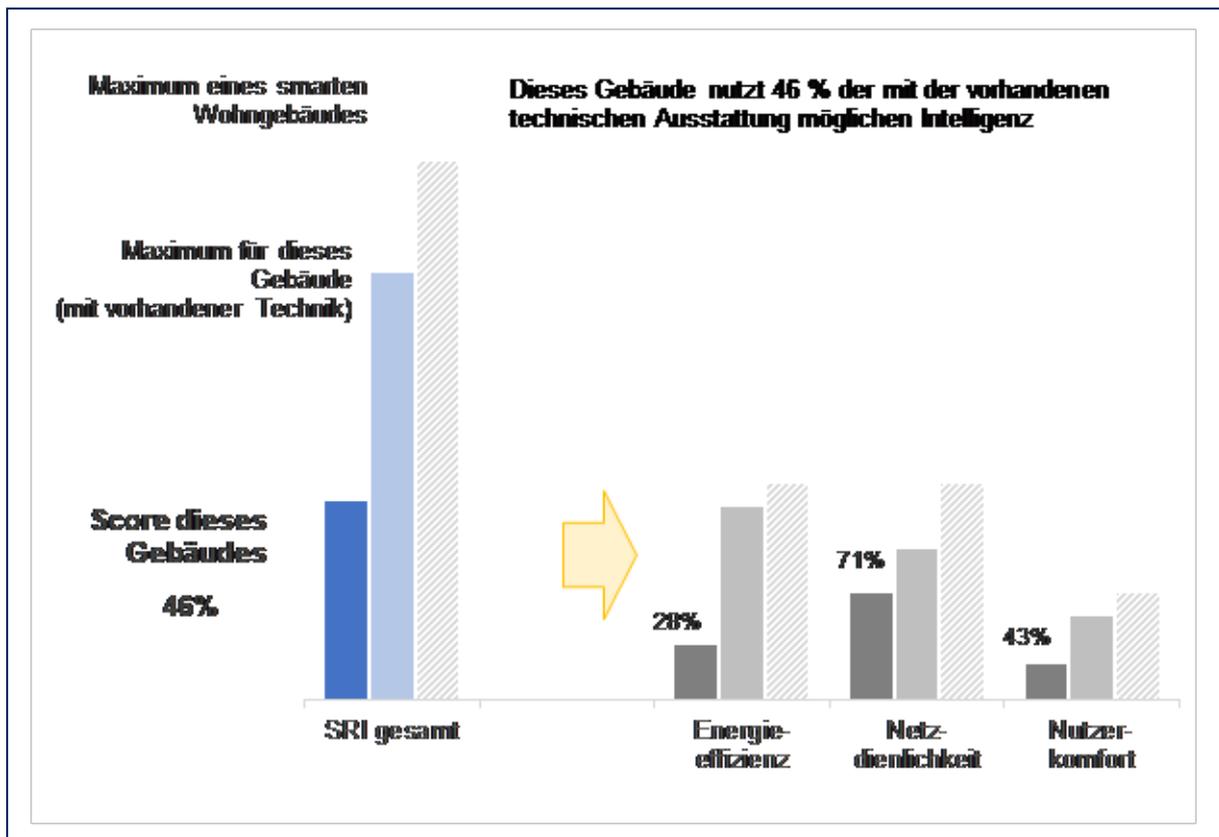


Abbildung 11: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus klein (Neubau)

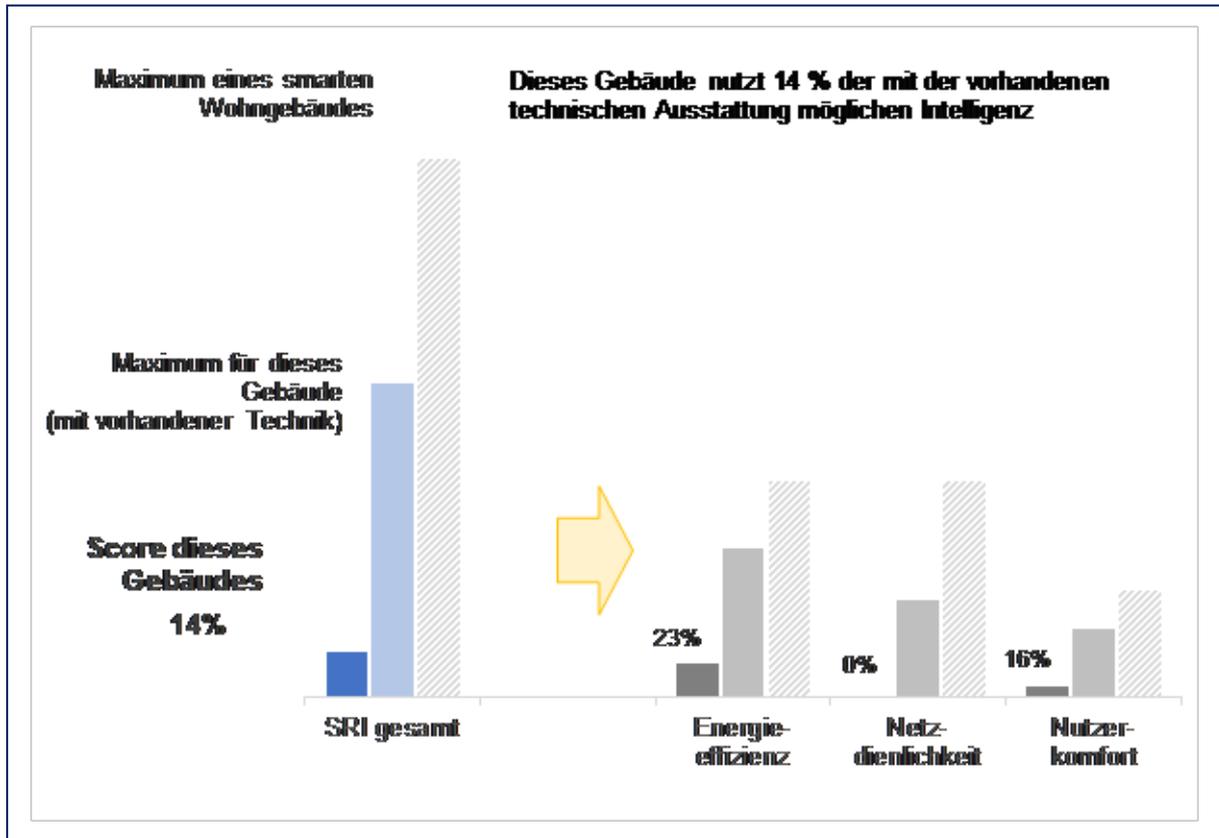


Abbildung 12: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus groß (Bestand)

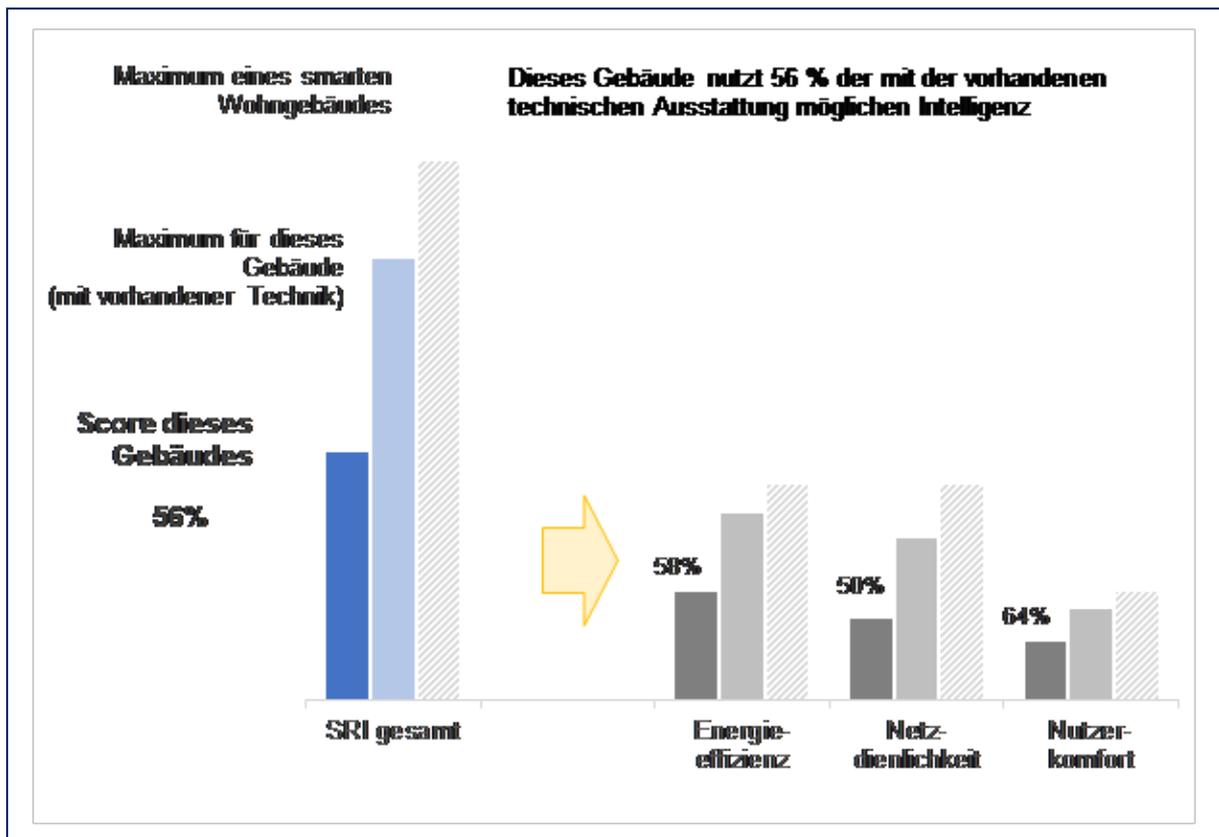


Abbildung 13: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus groß (Neubau)

Tabelle 22: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude

Gebäude	Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Nichtwohngebäude									
	Punktzahl (gewichtet)			SRI-Score	Energieeffizienz		Netzdienlichkeit		Nutzerkomfort	
	Maximum smartes NWG	Maximum für dieses Gebäude	Gebäude		Punkte	SRI-Score	Punkte	SRI-Score	Punkte	SRI-Score
Schule (BESTAND)	2,99	0,74	0,12	<b>16 %</b>	0,07	14 %	0,00	0 %	0,05	19 %
Bürogebäude (NEUBAU)	2,99	2,99	1,52	<b>51 %</b>	0,65	54 %	0,50	42 %	0,37	62 %
Büro klein / Verwaltungsgebäude (BESTAND)	2,99	0,89	0,15	<b>16 %</b>	0,10	17 %	0,00	0 %	0,05	18 %
Logistikhalle (NEUBAU)	2,99	0,79	0,07	<b>9 %</b>	0,04	10 %	0,00	0 %	0,03	14 %

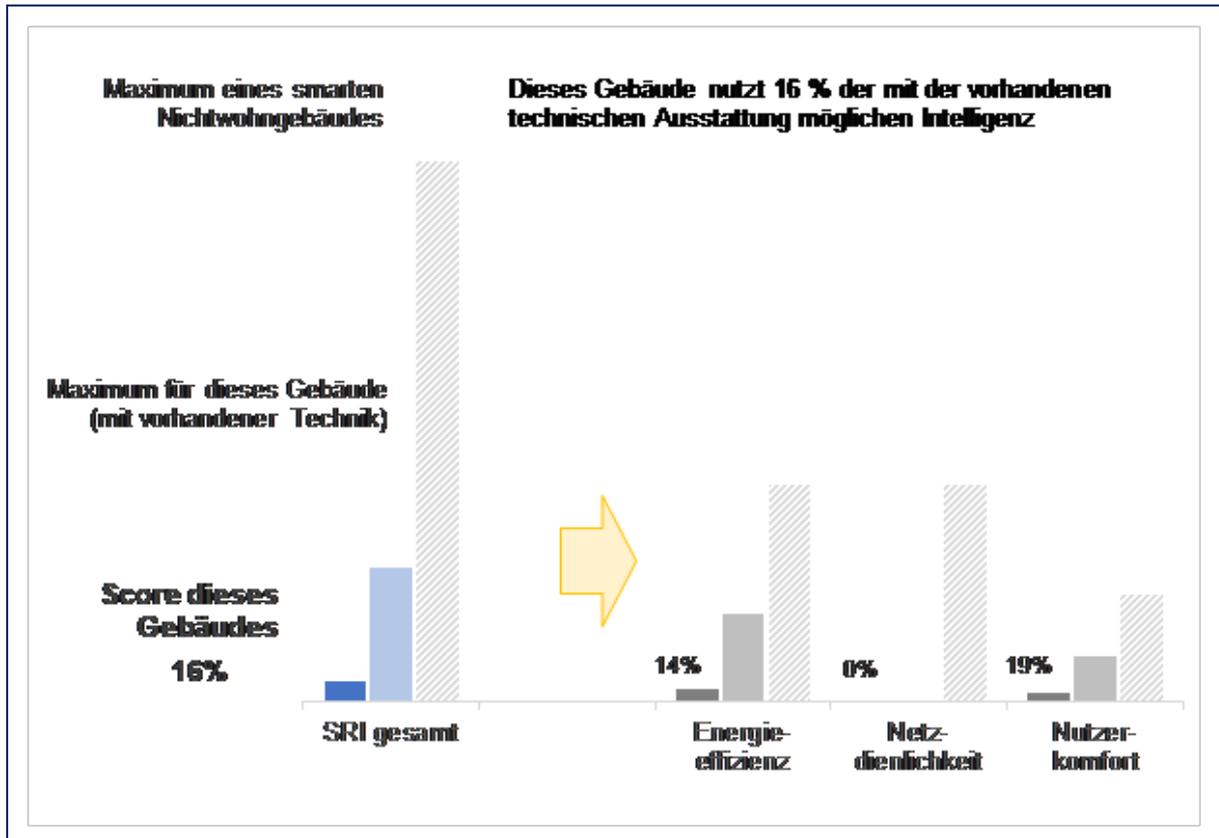


Abbildung 14: SRI-Score für die Schule (Bestand)

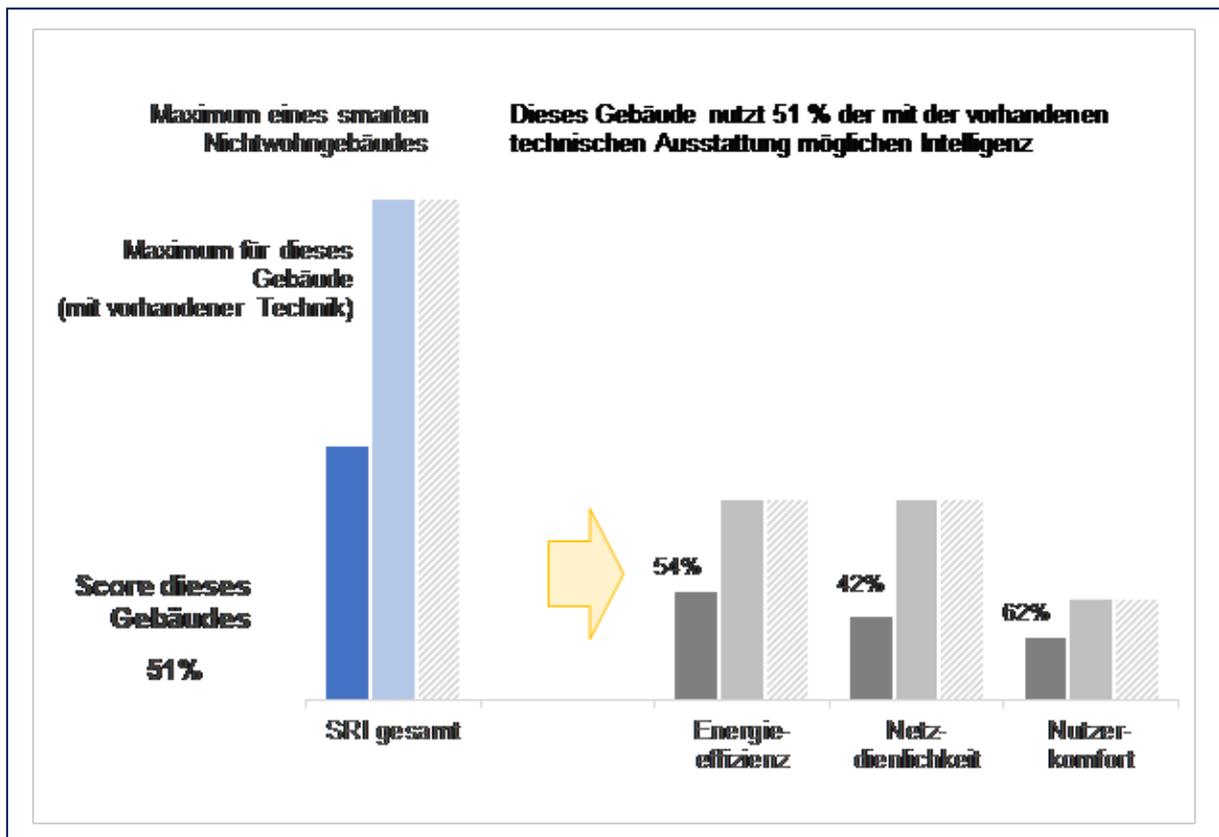


Abbildung 15: SRI-Score für das Bürogebäude groß (Neubau)

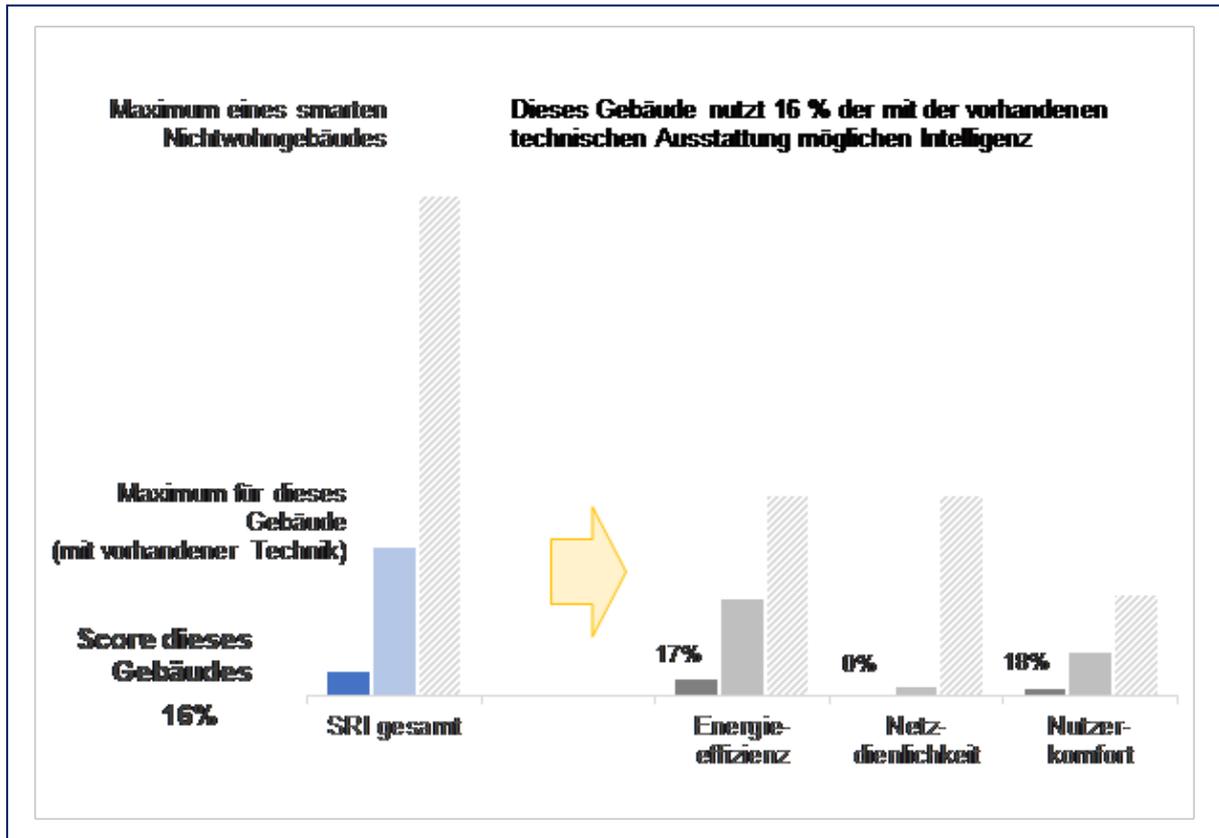


Abbildung 16: SRI-Score für das Bürogebäude klein / Verwaltungsgebäude (Bestand)

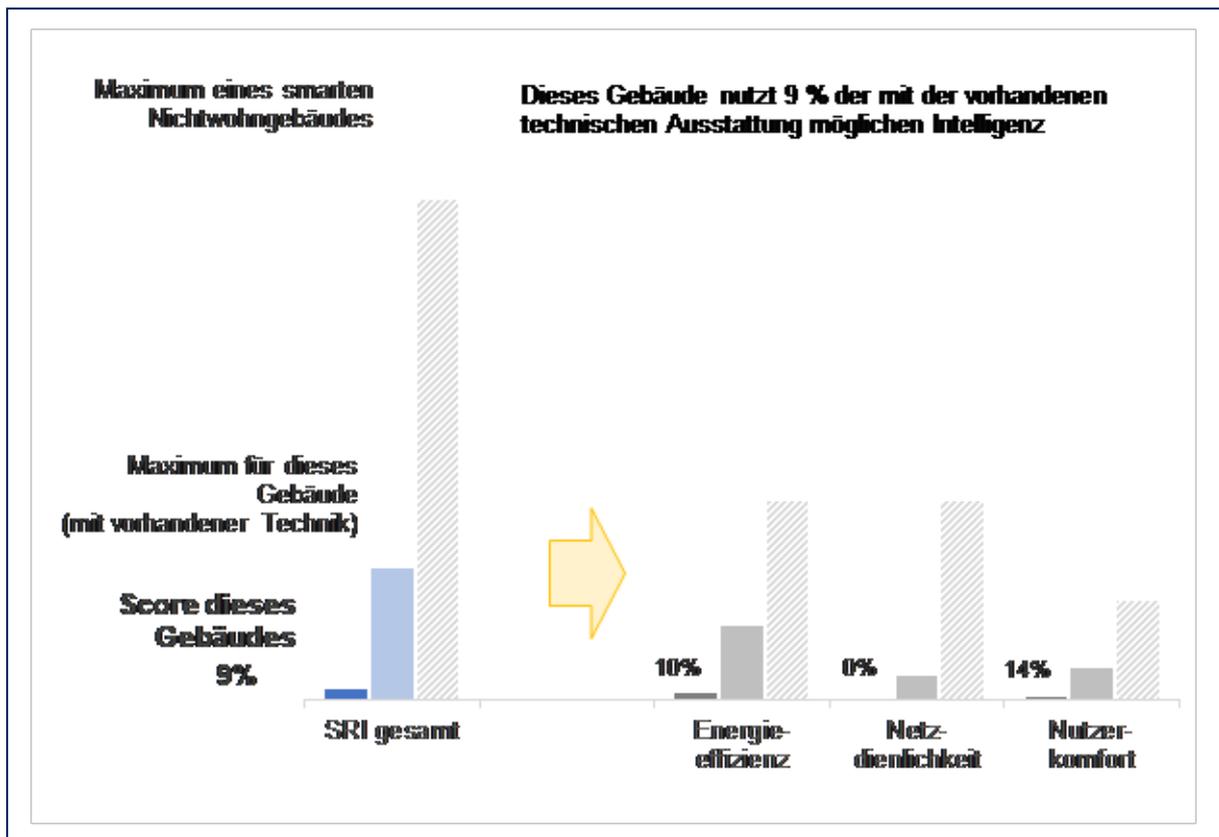


Abbildung 17: SRI-Score für die Logistikhalle (Neubau)

#### 4.4 Verbesserungsmöglichkeiten der SRI-Scores („low hanging fruits“)

Ein Ziel der SRI-Methodik ist es, das Verbesserungspotenzial der bewerteten Gebäude darzustellen. Um eine Vorstellung dieses Potenzials des SRI-Scores der bewerteten Beispielgebäude zu bekommen, wurden unterschiedliche Verbesserungsmaßnahmen untersucht. Dazu werden 5 Gebäude detaillierter betrachtet. Das Einfamilienhaus als Neubau, das Mehrfamilienhaus als Neubau, die Schule als Bestandsgebäude, ein Bürogebäude als Neubau und ein Bestands-Verwaltungsgebäude. Für diese Gebäude wurden Maßnahmen identifiziert, die den SRI-Score anheben und sowohl einfach technisch umzusetzen sind als auch mit geringen Investitionen bzw. einer geringen Amortisationszeit verbunden sind. Die verbesserten SRI-Scores dieser „low hanging fruits“ Maßnahmen sind in Tabelle 23 und Tabelle 24 zu sehen. Detaillierte Angaben zu der optimierten Ausstattung sind in Factsheets in Anhang – 5: Factsheets zusammengefasst.

Zur Verbesserung des SRI-Scores Neubau Einfamilienhaus wurde eine EV-Ladestation berücksichtigt, die netzdienlich gesteuert werden kann. Des Weiteren wird die Ladung des Pufferspeichers der Wärmepumpe mit einer Lastvorhersage und der lokalen Verfügbarkeit von PV-Strom geregelt. Zusätzlich wird die Heizung zusammen mit der Kühlung und den Rollläden in einer zentralen Gebäudeautomation zusammengefasst. Die Steuerung der Lüftung wird von einer Zeitregelung auf eine bedarfsabhängige CO<sub>2</sub>- und Feuchteregelung angepasst. In Verkehrsflächen (Flure und Keller) wird anstelle der manuellen Beleuchtung eine Präsenz- und Tageslicht-Steuerung vorgesehen. Zusätzlich werden der aktuelle Stromverbrauch sowie die lokale PV-Erzeugung im Wohnbereich visualisiert. Insgesamt führen diese Maßnahmen zu einer Verbesserung des SRI-Scores von 35 % auf 85 %.

Das Mehrfamilienhaus im Neubau hat in der ursprünglichen Ausstattung einen SRI-Score von 56 %. Dieser Score kann durch eine Anzeige der Luftqualität, einer Nachrüstung einer automatischen Sonnenschutzsteuerung und eine Ausweitung der netzgesteuerten EV-Ladestationen auf über 50 % der Stellplätze erhöht werden. Die genannten Maßnahmen erhöhen den SRI-Score auf 72 %.

Das Schulgebäude im Bestand erreicht in seiner ursprünglichen Ausstattung lediglich einen SRI-Score von 16 %. Aufgrund der Öffentlichkeitswirksamkeit dieses Gebäudes wurden neben den einfachen Maßnahmen noch weitere Verbesserungsoptionen ausgewählt, um den Score des Gebäudes anzuheben. In den Klassenräumen wird eine dezentrale Hybridlüftung installiert. Die Präsenzsteuerung der Beleuchtung wird auf die Sanitärbereiche erweitert und in Verwaltungs- und Klassenräumen wird eine präsenz- und tageslichtgesteuerte Beleuchtung verbaut. Zusätzlich wird die Außenjalousie des Gebäudes mit einer automatischen Steuerung nachgerüstet. Die Schule erhält eine PV-Anlage mit Batteriespeicher und bis zu 9 % der Stellflächen werden mit netzdienlichen Lademöglichkeiten ausgestattet. Die Verbrauchsinformationen des Gebäudes inkl. eines Benchmarkings werden an die Verantwortlichen weitergegeben. Diese Maßnahmen ermöglichen eine Anhebung des SRI-Scores auf 68 %.

Das große Bürogebäude erreicht im Neubau einen SRI-Score von 51 %. Um den SRI-Score weiter zu verbessern, wird die Wärmepumpe last- und bedarfsabhängig gesteuert und mit der zentralen Gebäudeautomation verbunden. Die Außenjalousie des Gebäudes wird auch mit der Gebäudeautomation verbunden, um eine kombinierte Regelung mit der Heizung und Kühlung zu ermöglichen. Zusätzlich wird die EV-Ladekapazität auf über 50 % der Stellplätze erhöht. Dies führt insgesamt zu einem SRI-Score von 73 %.

Das Verwaltungsgebäude im Bestand hat einen SRI-Score von 16 %. Die folgenden Maßnahmen wurden hier als technisch machbar und wirtschaftlich erachtet: Die manuelle Beleuchtung wird durch eine präsenz- und tageslichtgesteuerte Beleuchtung ersetzt, es wird eine automatische Sonnenschutzsteuerung nachgerüstet, eine PV-Anlage mit Batteriespeicher wird installiert und über 50 % der Stellplätze werden mit netzdienlichen Ladestationen ausgestattet. Diese Maßnahmen heben den SRI-Score auf 63 % an.

**Tabelle 23: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der ursprünglichen und optimierten Ausführung**

Gebäude		Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Wohngebäude			
		Maximum eines smarten WG	Punktzahl (gewichtet)		SRI-Score
			Maximum für dieses Gebäude	Gebäude	
Einfamilienhaus klein (Neubau)	ursprüngliche Ausstattung	2,31	2,31	0,81	35 %
	optimierte Ausstattung		2,31	1,97	85 %
Mehrfamilienhaus groß (Neubau)	ursprüngliche Ausstattung	2,31	1,88	1,06	56 %
	optimierte Ausstattung		1,88	1,35	72 %

**Tabelle 24: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude in der ursprünglichen und optimierten Ausführung**

Gebäude		Mix aus benutzerdefinierten Diensten / Gewichtungen benutzerdefiniert Nichtwohngebäude			
		Maximum eines smarten NWG	Punktzahl (gewichtet)		SRI-Score
			Maximum für dieses Gebäude	Gebäude	
Schule	ursprüngliche Ausstattung	2,99	0,74	0,12	16 %
	optimierte Ausstattung		1,81	1,22	68 %
Bürogebäude (Neubau)	ursprüngliche Ausstattung	2,99	2,99	1,52	51 %
	optimierte Ausstattung		2,99	2,17	73 %
Büro klein / Verwaltungsgebäude (Bestand)	ursprüngliche Ausstattung	2,99	0,89	0,15	16 %
	optimierte Ausstattung		1,59	1,01	63 %

## 5 Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten

### 5.1 Wechselwirkungen mit dem Energieausweis

Energieausweise müssen im Geltungsbereich des Gebäudeenergiegesetzes (GEG, 2020) verpflichtend für alle Neubauten sowie für Bestandsgebäude bei Verkauf und Vermietung bzw. bei Gebäuden mit öffentlicher Zugänglichkeit erstellt werden. Der Energieausweis beinhaltet Informationen zu energetischen Eigenschaften des Gebäudes. Er bewertet die Effizienz der Gebäudehülle hinsichtlich der Wärmeverluste sowie die Gesamteffizienz des Gebäudes, in die neben der Gebäudehülle auch die vorhandene oder geplante Anlagentechnik und der verwendete Energieträger eingeht. Bei Nichtwohngebäuden werden auch die Beleuchtung und (falls vorhanden) die Kühlung des Gebäudes für die Ausstellung des Energieausweises bewertet.

Der Energieausweis enthält i. d. R. Vorschläge für mögliche Verbesserungen an der Hülle und bei den Anlagen bei Bestandsgebäuden, bspw. sinnvolle Wärmedämmmaßnahmen an Dach und Wänden, der Einbau einer mechanischen Belüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, den Austausch der Fenster und/ oder der Heizanlage. Eine dezidierte Aussage bezüglich der regelungstechnischen Ausstattung, Gebäudeautomation oder sonstiger Intelligenzfähigkeit der Anlagen und/ oder des Gebäudes erfolgt nicht.

Die im Energieausweis definierte Effizienzklasse wird zukünftig möglicherweise eine Rolle bei der Verpflichtung zu energetischen Sanierungsmaßnahmen spielen.

Bei der Berechnung der im Energieausweis ausgewiesenen Kenngrößen Endenergie- und Primärenergiebedarf verweist das Gebäudeenergiegesetz auf einschlägige Berechnungsnormen. In diesem normativen Berechnungsgang werden zum Teil Funktionen und Services, die auch im SRI bewertet werden, berücksichtigt (bspw. die Effizienz von Wärmepumpen, Umwälzpumpen oder Ventilatoren bei der Belüftung). Bei der bevorstehenden Anpassung und Weiterentwicklung des GEG können sich die Überschneidungen möglicherweise vergrößern.

Eine Integration eines freiwilligen oder auch obligatorischen SRI in den Energieausweis wäre denkbar. Es ergäben sich folgende Vorteile

- der Energieausweis ist ein eingeführtes und für viele Gebäude verfügbares Instrument
- auf die Einführung eines neuen Formats für die Angabe des SRI kann verzichtet werden
- die SRI-Erstellung kann parallel mit der Energieausweiserstellung erfolgen
- die für Energieausweise Ausstellungsberechtigten können mit geringfügiger Weiterbildung auch die Erstellung des SRI vornehmen.
- Der SRI könnte eine Ergänzung des Energieausweises sein für eine einfache und schnelle Implementation von intelligenter Gebäude- und Anlagentechnik, ohne den Berechnungsgang des Energieausweises zu ändern.

- Es erfolgt eine Gesamtbetrachtung des Gebäudes aus energetischer Sicht und in Bezug auf die Intelligenz der Gebäude- und Anlagentechnik, wodurch sinnvolle Sanierungsempfehlungen aus beiden Sichtweisen gemeinsam abgeleitet werden können.

Nachteilig wäre

- Energieausweise sind ab Ausstellung für 10 Jahre gültig, die Einführung des SRI in der Breite des Gebäudebestandes würde sich dementsprechend langsam gestalten; hier könnte eine nachträgliche Ergänzung des Energieausweises um den SRI ermöglicht werden
- Für Gebäude, für die kein Energieausweis zu erstellen ist, ergäbe sich ein verringerter Anreiz zur Erstellung des SRI
- die Integration des SRI in den Energieausweis sorgt dafür, dass die Aufmerksamkeit geteilt wird, der SRI wird dadurch weniger präsent als in einem eigenständigen Instrument

Eine smartere Ausstattung des Gebäudes führt zu einem besseren SRI, gleichzeitig kann sich eine günstigere Bewertung im Energieausweis ergeben. Dieser Doppelanreiz trifft jedoch nur auf einen Teil der Dienste und Funktionen zu und umfasst zudem nur die Energieeffizienz Aspekte. Der mögliche Doppelanreiz wird daher als unkritisch angesehen, auch weil keine gesetzlichen Mindestanforderungen an den SRI gestellt werden.

**Wäre eine Umsetzung der im SRI-Zertifikat vorgeschlagenen Maßnahmen vor einer Umsetzung der im Energieausweis vorgeschlagenen Maßnahmen sinnvoll? Würde dies evtl. zu Fehlinvestitionen und „Lock-in-Effekten“ führen?**

Aus Sicht der Bearbeiter\*innen sollten vorrangig Effizienzmaßnahmen an der Hülle und den Anlagen umgesetzt werden, wie sie in Energieausweisen und iSFP vorgeschlagen werden. Die Umsetzung der im Rahmen der SRI-Bewertung vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäude- und Anlagenintelligenz können die Effizienzmaßnahmen ergänzen. Es sollte jedoch ausgeschlossen werden, dass vorgeschlagene Maßnahmen zu „Lock-in-Effekten“ führen, beispielsweise durch Investitionen zur Erhöhung des SRI-Indexes durch Änderungen und Ergänzungen an alten, eigentlich austauschwürdigen Anlagen oder Investitionen in Gebäudehülle (z. B. automatische Verschattung) ohne vorherige energetische Sanierung der Wände und Fenster. Um dieses generelle Problem zu lösen wurde der derzeit noch freiwillige iSFP eingeführt, der den Sanierungsweg bis zum Zielzustand 2045 aufzeigt. Die im SRI-Zertifikat vorgeschlagenen Maßnahmen sollten daher den iSFP berücksichtigen bzw. in den iSFP sinnvoll integriert werden. Einige EU-Mitgliedsländer, z. B. Österreich, prüfen darüber hinaus, ob es sinnvoll sein kann alte, ineffiziente Gebäude von einer SRI-Bewertung auszuschließen um die genannten Probleme (Lock-Ins, nur Verbesserung SRI-Score in einem insgesamt ineffizienten Gebäude) zu vermeiden. Denkbar wäre in diesem Kontext eine Kopplung an die Energieeffizienzklasse, wie sie im Energieausweis ausgewiesen ist (z. B. SRI-Bewertung nur möglich für Gebäude der Effizienzklassen A und B um einen weiteren Anreiz zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden zu haben).

## 5.2 Wechselwirkungen mit anderen verpflichtenden Instrumenten

### Gebäudeenergiegesetz

Wie bereits in Abschnitt 5.1 beschrieben, ergeben sich gewisse Wechselwirkungen zwischen SRI und GEG. Beispielsweise wird in §61 Absatz 1 GEG für neu eingebaute Zentralheizungen gefordert, dass diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und der Zeit ausgestattet sind. Ähnliches gilt für die im § 63 geforderte selbsttätige raumweise Temperaturregelung bei Warmwasserheizungen. Im SRI werden bereits bei Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen Punkte vergeben, da die geforderten Mindestausstattungen bereits eine gewisse Intelligenz aufweisen. Darüberhinausgehende Technologien werden im SRI entsprechend höher bewertet.

Die Vergabe von SRI-Punkten bei Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen wird als sinnvoll angesehen, da sie technisch gerechtfertigt ist und mit den europäischen Vorgaben im SRI übereinstimmt. Gleichzeitig wird vermieden, dass eine bestimmte technische Ausstattung in Abhängigkeit vom Errichtungszeitpunkt unterschiedlich bewertet wird.

### EU Ökodesign- bzw. EU-Labeling-Verordnungen

Mögliche Überschneidungen können sich für die durch den SRI adressierten technischen Bereiche und ihrer Funktionalitätsniveaus einerseits und den Mindestanforderungen durch Ökodesign sowie den Bewertungen im Rahmen des EU-Labels andererseits ergeben.

Für den Bereich der Beleuchtung wird derzeit keine Überschneidung gesehen, da die geltende Ökodesignverordnung (Verordnung (EU) 2019/2020) ausdrücklich nur die Effizienz der Lichtquelle und des Betriebsgerätes, nicht aber das Leuchtensystem als Ganzes reguliert. Auch im Rahmen der Labelingverordnung (Verordnung (EU) 2019/2015) wird nur die Effizienz des Leuchtmittels bewertet, für die Leuchte selbst, wird nur bewertet, inwiefern Leuchtmittel einer bestimmten Effizienzklasse verbaut, werden können. Die im SRI berücksichtigten Intelligenzdienste (tageslicht- und präsenzabhängige Steuerung) werden dabei nicht berücksichtigt. Eine Überschneidung zwischen SRI und Ökodesign könnte sich zukünftig im Rahmen einer Ökodesignverordnung für Beleuchtungssysteme (LOT 37) ergeben, für die allerdings nur eine Vorstudie und noch kein Zeitplan vorliegt. Ein Zusammenhang zwischen SRI und Ökodesign/Labeling besteht allerdings insofern, dass mit der zunehmenden Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen das absolute Einsparpotenzial durch intelligente Steuerung abnimmt.

Auch für die Bereiche Heizung, Trinkwarmwasser, Kühlung und Lüftung sind im Zusammenhang mit den derzeitigen bestehenden Ökodesignverordnungen keine Überschneidungen zu erwarten, da die Anforderungen auf die Effizienz der jeweiligen Geräte beschränkt sind. Für die genannten Bereiche sowie auch für die Bereiche „dynamischen Gebäudehülle“ und „Monitoring“ können sich potenziell

deutliche Überschneidungen ergeben mit einer möglichen zukünftigen Ökodesign/Labeling-Verordnung zu Smart Appliances (LOT 33)<sup>7</sup> sowie Building Automation and Control Systems (BACS)<sup>8</sup>.

Analog der Beurteilung der identifizierten Überschneidungen des SRI mit dem GEG werden mögliche Überschneidungen mit den EU-Ökodesign- bzw. EU-Labeling-Verordnungen als unkritisch gesehen.

### 5.3 Wechselwirkungen mit anderen freiwilligen Instrumenten

Für Gebäude und Anlagen gibt es eine Reihe weiterer, größtenteils freiwilliger Instrumente und Gütesiegel, deren inhaltliche Überschneidung mit dem SRI-Label unterschiedlich groß ist. In der folgenden Tabelle sind die Wechselwirkungen und mögliche Maßnahmen für eine Auswahl freiwilliger Instrumente dargestellt (Tabelle 25).

**Tabelle 25: Übersicht weiterer freiwilliger Instrumente und Gütesiegel für Gebäude und Anlagen und deren Wechselwirkungen mit dem SRI**

Instrument bzw. Gütesiegel	Wechselwirkungen und Interessenskonflikte	Maßnahmen zur Ausgestaltung und Problemlösung
Gebäudeebene:		
Individueller Sanierungsfahrplan iSFP	Veränderungen und Ergänzungen an Anlagentechnik Maßnahmen an der Hülle (u. a. Verschattungen)	Vorrang für Effizienzmaßnahmen zur Vermeidung von Lock-In-Effekten. SRI Maßnahmen an iSFP ausrichten und in diesen integrieren.
Nachhaltigkeitsbewertungen, BNB, DGNB Labels, LEED etc.	Geringe Wechselwirkungen in der Betriebsphase (Energieeffizienz)	keine
Förderprogramme	Fehlanreize und falsche Priorisierung, die zu Lock-In-Effekten führen	Bei der Ausgestaltung von Förderrichtlinien für SRI Maßnahmen auf Kompatibilität zum iSFP achten
SG Ready Label für Wärmepumpen	Überschneidungen bestehen beim Lastmanagement durch automatisch erhöhten Verbrauch (erhöhte Wärmezeugung) zur Abmilderung von Lastspitzen. Schnittstelle zur Netzdienlichkeit erforderlich, die auch zur Steuerung eines möglichst hohen Eigenverbrauchs bei PV verwendet werden kann.	keine

<sup>7</sup> Vorstudie online unter: <https://eco-smartappliances.eu/en>

<sup>8</sup> Informationen zur Vorstudie online unter: [https://ec.europa.eu/energy/studies\\_main/preparatory-studies/ecodesign-preparatory-study-building-automation-and-control-systems\\_en](https://ec.europa.eu/energy/studies_main/preparatory-studies/ecodesign-preparatory-study-building-automation-and-control-systems_en)

Instrument bzw. Gütesiegel	Wechselwirkungen und Interessenskonflikte	Maßnahmen zur Ausgestaltung und Problemlösung
Heizungsetikett	Überschneidungen nur bei der Energieeffizienz der Heizanlage	keine
Energieetikett für Umwälzpumpen	Bewertet nur die Energieeffizienz der Umwälzpumpe	keine
Quickchecks für Klima- und Lüftungsanlagen <sup>9</sup>	Überschneidungen betreffen den Bereich der bedarfsangepassten Regelung. Konkret bei Lüftungsanlagen das Vorhandensein eines Frequenzumrichters sowie die Betriebsführung mittels GLT, bei Kälteanlagen die Teillastregelung die Betriebsart der Pumpen und der freien Kühlung	keine
Energieeffizienzrechner (Label) für Klima- und Lüftungsanlagen <sup>10</sup>	Überschneidungen betreffen vor allem den Bereich der bedarfsangepassten Regelung	keine

#### 5.4 Relevante Aspekte des EPBD-Entwurfs vom 15.12.21

Der am 15.12.2021 von der EU-Kommission vorgelegte Vorschlag für die Novellierung der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) enthält Elemente, die zu Überschneidungen mit dem SRI führen, wenn sie in dieser Form umgesetzt werden. Dabei ist insbesondere der technische Bereich „Laden von Elektrofahrzeugen“ betroffen. Aus den Anforderungen im EPBD-Entwurf ergeben sich teilweise sehr hohe Funktionalitätsniveaus bereits als Mindestanforderung. Weitere Überschneidungen ergeben sich für einzelne Dienste in den technischen Bereichen Heizen, Lüften und Kühlen. Die wichtigsten Elemente sind in der nachfolgenden Tabelle 26 zusammengefasst.

**Tabelle 26: Relevante Aspekte des EPBD-Entwurfs**

EPBD Artikel	Verordnungstext	Betroffener SRI Dienst	Auswirkung
11.2 (nicht neu)	Member States shall require new buildings, where technically and economically feasible, to be equipped with self-regulating devices for the separate regulation of the temperature in each room or, where justified, in a	H-1a	Funktionalitätsniveau 2 ist vorgeschrieben für Neubau und für Bestand bei Austausch des Wärmerzeugers

<sup>9</sup> <https://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Quickcheck/Raumluft/Navigation/quickcheck-raumluft.html> und <https://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Quickcheck/Kaelteerzeugung/Navigation/quickcheck-kaelteerzeugung.html>

<sup>10</sup> [https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Service/Onlinetool/onlinetool\\_node.html;jsessionid=A2DFFA57198E9EA60989B207D0CECB14.1\\_cid381](https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Service/Onlinetool/onlinetool_node.html;jsessionid=A2DFFA57198E9EA60989B207D0CECB14.1_cid381)

EPBD Artikel	Verordnungstext	Betroffener SRI Dienst	Auswirkung
	<p>designated heated zone of the building unit.</p> <p>In existing buildings, the installation of such self-regulating devices shall be required when heat generators are replaced, where technically and economically feasible</p>		
11.3	<p>Member States shall require zero-emission buildings to be equipped with measuring and control devices for the monitoring and regulation of indoor air quality. In existing buildings, the installation of such devices shall be required, where technically and economically feasible, when a building undergoes a major renovation.</p>	V-6	Funktionalitätsniveau 1 teilweise verpflichtend
12.1	<p>With regard to new non-residential buildings and non-residential buildings undergoing major renovation, with more than five parking spaces, Member States shall ensure:</p> <p>the installation of at least one recharging point</p> <p>(the installation of pre-cabling for every parking space to enable the installation at a later stage of recharging points for electric vehicles;</p> <p>[...]</p> <p>where the car park is physically adjacent to the building, and, for major renovations, renovation measures include the car park or the electrical infrastructure of the car park.</p>	EV-15	<p>Für neue und bei Sanierung von Bestands-NWG und abhängig von der Anzahl der Parkplätze [min. 5, max. 10] ist durch Anforderung a das Funktionalitätsniveau 3, bzw. 2 [bei 11+ Parkplätzen] vorgeschrieben.</p> <p>Durch b wird das Funktionalitätsniveau 1 vorgeschrieben.</p>

EPBD Artikel	Verordnungstext	Betroffener SRI Dienst	Auswirkung
12.2	With regard to all non-residential buildings with more than twenty parking spaces, Member States shall ensure the installation of at least one recharging point for every ten parking spaces, and at least one bicycle parking space for every car parking space, by 1 January 2027. In case of buildings owned or occupied by public authorities, Member States shall ensure pre-cabling for at least one in two parking spaces by 1 January 2033.	EV-15	Ab 2027 ist Funktionalitätsniveau 3 für alle NWG mit 20+ Parkplätzen vorgeschrieben
12.3	By way of derogation from the first subparagraph, point (a), for new office buildings and office buildings undergoing major renovation, with more than five parking spaces, Member States shall ensure the installation of at least one recharging point for every two parking spaces.	EV-15	Für Bürogebäude (neu und bei Sanierung) mit 5+ Parkplätzen ist mindestens Niveau 3, eigentlich Niveau 4 vorgeschrieben (50 % ist genau die Grenze).
12.4	With regard to new residential buildings and residential buildings undergoing major renovation, with more than three parking spaces, Member States shall ensure:  the installation of pre-cabling for every parking space to enable the installation, at a later stage, of recharging points for electric vehicles;	EV-15	Für neue und bei Sanierung von Bestands-WG mit mehr als drei Parkplätzen wird das Funktionalitätsniveau 1 vorgeschrieben.
12.6	Member States shall ensure that the recharging points referred to in paragraphs 1, 2 and 4 are capable of smart charging and, where appropriate, bidirectional charging, and that they are operated based on non-proprietary and non-discriminatory communication protocols and standards, in an interoperable manner, and in compliance with any legal standards and protocols in the delegated acts adopted pursuant to Article 19(6) and Article 19(7) of Regulation (EU) .../... [AFIR].	EV-16	Je nachdem wie man „where appropriate“ auslegt, ist das Funktionalitätsniveau 1 oder sogar 2 (höchstes Niveau) verpflichtend

EPBD Artikel	Verordnungstext	Betroffener SRI Dienst	Auswirkung
13.2	<p>The Commission shall, by 31 December 2025, adopt a delegated act in accordance with Article 29, requiring the application of the common Union scheme for rating the smart readiness of buildings, in accordance with Annex IV, to non-residential buildings with an effective rated output for heating systems, or systems for combined space heating and ventilation of over 290 kW.</p>	Übergeordnet	Verpflichtender SRI für NWG mit mehr als 290 kW Heiz- oder Heiz- und Lüftungsleistung
20.7	<p>Member States shall lay down requirements to ensure that, where technically and economically feasible, non-residential buildings with an effective rated output for heating systems or systems for combined space heating and ventilation of over 290 kW are equipped with building automation and control systems 31 December 2024. The threshold for the effective rated output shall be lowered to 70 kW by 31 December 2029.</p> <p>The building automation and control systems shall be capable of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>continuously monitoring, logging, analysing and allowing for adjusting energy use;</li> <li>benchmarking the building's energy efficiency, detecting losses in efficiency of technical building systems, and informing the person responsible for the facilities or technical building management about opportunities for energy efficiency improvement; and</li> <li>allowing communication with connected technical building systems and other appliances inside the building, and being interoperable with technical building systems across different types of proprietary technologies, devices and manufacturers.</li> </ul>	C-3	<p>Für NWG mit 290 kW Heizleistung ist für C-3 die FS 3 verpflichtend ab 2025, bzw. ab 2030 für NWG mit 70 kW Heizleistung.</p> <p>Keine klare Zuordnung von a zu einem konkreten Dienst und einem Funktionalitätsniveau</p>

EPBD Artikel	Verordnungstext	Betroffener SRI Dienst	Auswirkung
20.8	Member States shall lay down requirements to ensure that from 1 January 2025, new residential buildings and residential buildings undergoing major renovations are equipped with: the functionality of continuous electronic monitoring that measures systems' efficiency and informs building owners or managers when it has fallen significantly and when system servicing is necessary; and effective control functionalities to ensure optimum generation, distribution, storage and use of energy.	C-3	Ab 2025 ist für neue und bei Sanierung von WG für C-3 die FS 4 verpflichtend  Keine klare Zuordnung von b zu einem konkreten Dienst und einem Funktionalitätsniveau
20.9	Buildings that comply with paragraph 7 or 8 shall be exempt from the requirements laid down in paragraph 1.	Übergeordnet	Keine direkte Auswirkung. Es bestünde die Möglichkeit den Nachweis der Erfüllung von 20.7 oder 20.8 mittels SRI zu erbringen. Die Erleichterung bei den Inspektionsvorgaben wäre dann an den SRI geknüpft.
Annex V	Das Template für den Energieausweis enthält als optionale Punkte Angaben, die den SRI beeinflussen und die Angabe, ob ein SRI erstellt wurde und welchen Wert er aufweist. Hier scheint aber nur der aggregierte SRI gemeint zu sein. Insofern reduziert sich hier die Flexibilität bei der Darstellung des SRI, wenn er in den Energieausweis integriert wird.		

## 5.5 Überschneidung zwischen EPBD und EU-Taxonomie

Zusätzliche Überschneidungen die auch Aktivitäten zur Steigerung des SRI betreffen, ergeben sich zwischen EPBD und EU-Taxonomie. So werden in der Taxonomie-Maßnahmen zur „Installation, Wartung und Reparatur von Geräten für die Messung, Regelung und Steuerung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ als nachhaltige Investitionen klassifiziert. Das könnte sowohl für die Finanzierung und Förderung dieser Maßnahmen zukünftig relevant sein aber auch für die Bewertung der wirtschaftlichen Aktivitäten von institutionellen Investoren, die zunehmend Taxonomie konform wirtschaften müssen. Insofern ist die Abdeckung von SRI-steigernden Maßnahmen durch die Taxonomie relevant für einige der identifizierten Wirkketten. Explizit sind die nachfolgenden Maßnahmen in der EU-Taxonomie aufgeführt:

- Installation, Wartung und Reparatur zonierter Thermostate, intelligenter Thermostatsysteme und Sensoren, einschließlich Bewegungs- und Tageslichtsteuerung;
- Installation, Wartung und Reparatur von Systemen zur Gebäudeautomatisierung und -steuerung, Systemen für Gebäudeenergiemanagement, Beleuchtungssteuerungs- und Energiemanagementsystemen;
- Installation, Wartung und Reparatur intelligenter Zähler für Gas, Wärme, Kälte und Strom;
- Installation, Wartung und Reparatur von Fassaden- und Dachelementen mit Sonnenschutz- oder Sonnenregulierungsfunktion, einschließlich solcher, die das Pflanzenwachstum unterstützen.“

## 6 Schwachstellenanalyse des vorgeschlagenen SRI

### 6.1 Readiness-Problem (theoretischer vs. realer Verbrauch)

Der SRI bewertet derzeit nur theoretische Potenziale der eingesetzten Regelungstechnik, nicht aber deren reale Betriebsweise. Mehr vorhandene Technik bedeutet nicht automatisch einen besseren Betrieb, sondern kann im Gegenteil sogar zu einer größeren Fehlregelungsanfälligkeit und zu erhöhtem Energieaufwand führen. Dies wird beim entwickelten SRI zwar teilweise durch das hoch bewertete Monitoring bzw. die Nutzerinformation adressiert, dies ist jedoch zum einen nicht verpflichtend und zum anderen nicht zwangsläufig mit Optimierungshandlungen verbunden.

Ein Vorschlag zur Abhilfe, der im Rahmen eines Design-Thinking-Workshop zum SRI diskutiert wurde, wäre kein statisches SRI-Zertifikat auszustellen, sondern den SRI als Echtzeit-Anzeige zur aktuellen Betriebsweise zu etablieren. Für diesen Fall müssten jedoch u.a. gebäudeindividuelle Benchmarks erstellt werden, um die Messergebnisse einordnen zu können. Diese Lösung erscheint nicht praktikabel.

Eine andere Alternative bestünde darin, die (vollen) Punkte für die jeweiligen Funktionen nur zu vergeben, wenn eine Betriebsoptimierung, bzw. zumindest eine sachgerechte Inbetriebnahme, nachgewiesen werden kann. Bei einer weiteren Ausarbeitung sollte dieses Problem noch einmal aufgegriffen und vertiefend behandelt werden.

### 6.2 Problem der Beleuchtung bei Wohngebäuden

In der vorliegenden Ausgestaltung werden bei Wohngebäuden in dem technischen Bereich Beleuchtung Punkte vergeben. Die Beleuchtung wird, abgesehen von der Beleuchtung in zentralen Bereichen, wie Treppenhäusern oder Kellern in Mehrfamilienhäuser, in aller Regel vom Nutzenden installiert (und bei dessen Auszug auch wieder deinstalliert). Bei der Bewertung sollen daher nur die fest im Gebäude installierten Anlagen in zentralen Bereichen (z. B. Treppenhaus, Flure und Keller mit intelligenten Unterputzschalter und/oder fest installierten Präsenzmelder) berücksichtigt werden.

### 6.3 Problem der starren Gewichtung der technischen Bereiche

In dem vorliegenden Entwurf des SRI ist analog zu der EU-Vorgabe eine starre Gewichtung der Bereiche vorgesehen. Bei der Gewichtung wird lediglich differenziert zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden. Dies kann in Einzelfällen dazu führen, dass es zu Verzerrungen bei der Bewertung kommt, wenn gebäudespezifisch einzelnen Bereichen (oder auch Diensten) eine signifikant höhere oder niedrigere Bedeutung zukommt, als in der Gewichtung (für Standard-Bestandsgebäude) vorgegeben ist. Im Folgenden wird dieses Problem anhand eines Beispiels näher durchleuchtet und entsprechende Lösungsvorschläge diskutiert.

Bei Nichtwohngebäuden findet im aktuellen SRI-Entwurf keine Bewertung von Warmwassersystemen statt, da diese für die weit überwiegende Anzahl von Nichtwohngebäuden keine oder eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Da der Warmwasserbedarf beispielweise in Hotels jedoch signifikant ist, würde eine Nicht-Berücksichtigung zu einer offensichtlichen Fehlbewertung führen. Als mögliche

Lösung könnten Hotels beispielweise anhand des SRI für Wohngebäude bewertet werden. Dies wäre natürlich mit Gewichtungsverzerrungen in anderen Bereichen und einem Wegfall der Bewertung des Bereiches Monitoring (als Bestandteil einer Zentralen GLT) verbunden.

Analoge Probleme treten bei weiteren Nichtwohngebäuden auf. Beispielweise bei Kühllagern oder Gebäuden mit hohen internen Lasten (z. B. Rechenzentren) wird der Bereich Kühlung im vorliegenden SRI-Entwurf unterbewertet, d. h. die Gewichtung im SRI ist deutlich geringer als der entsprechende Anteil am Gesamtenergiebedarf dieser Gebäude.

Sicher gibt es noch weitere Nichtwohngebäude, bei denen es aufgrund von spezifischen Besonderheiten zu Verzerrung bei der SRI-Bewertung kommen kann. Hierzu sollten bei einer weiteren Ausarbeitung weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Als einfachste Lösung zur Vermeidung der Fehlbewertung der o. g. Sondergebäude könnten diese einfach von einer Bewertung ausgeschlossen werden. Solange dies die Ausnahme darstellt, ist dies hinsichtlich der gewünschten Gesamtwirkung des SRI unkritisch.

#### **6.4 Änderung der Maximalpunktzahl bei nicht vorhandenen technischen Bereichen**

Sind bei bestimmten Gebäuden einige technische Bereiche (z. B. Kühlung oder Lüftung) nicht vorhanden, verringert sich nach dem derzeitigen Verfahren die maximal erreichbare Punktzahl des Gebäudetyps. Dies könnte ggf. zu Missverständnissen bei einem Gebäudevergleich führen. Z. B. beim Vergleich eines Gebäudes mit einem sehr guten sommerlichen Wärmeschutz, bei dem dadurch auf eine Kühlung verzichtet werden kann im Vergleich zu einem alternativen Gebäude mit einem nur minimal notwendigen sommerlichen Wärmeschutz, das daher gekühlt werden muss.

Ein weiteres Vergleich-Problem könnte entstehen, wenn ein gering ausgestattetes Gebäude (z. B. Bestandsgebäude und mechanische Lüftung und Kühlung) aufgrund der hohen Intelligenz der wenigen Ausstattungskomponenten einen höheren Score bekommt als ein hochausgestatteter Neubau.

Um letzterem Problem entgegenzuwirken, wird im hier vorgeschlagenen SRI-Label immer neben der möglichen maximalen Punktzahl des betrachteten Gebäudes eine absolute maximale Punktzahl eines smarten Vergleichsgebäudes angegeben. Somit kann zumindest grafisch ein Vergleich zwischen verschiedenen Gebäuden vorgenommen werden.

Alternativ könnte immer eine Berücksichtigung aller Bereiche erfolgen. Jedoch sind nicht in jedem Gebäude alle Bereiche umsetzbar bzw. erforderlich, was den SRI-Score dann negativ beeinflussen würde. Somit könnte zum Beispiel ein Gebäude mit einer Kühlung einen höheren Score erreichen als ein Gebäude ohne eine Kühlung, auch wenn diese gar nicht notwendig ist. Die Gefahr der dadurch möglichen Fehlanreize wird als erheblich kritischer eingeschätzt als die mögliche Verwirrung bei unterschiedlichen Maximalscores. Daher werden nur relevante, vorhandene technische Bereiche bewertet.

## 6.5 Mögliche Fehlinterpretation der Ergebnisse

Der SRI bewertet die Intelligenz der Regelungstechnik eines Gebäudes. Dabei bleibt die bauphysikalische Effizienz, insbesondere die Qualität der Gebäudehülle, unberücksichtigt. Dies kann gerade bei dem zentralen Wirkkriterium, der Energieeffizienz, zu einer Fehlinterpretation der Ergebnisse führen. Beispielsweise könnte ein bauphysikalisch hocheffizientes Wohngebäude (z. B. ein Passiv- bzw. Niedrigstenergiehaus) mit einem sehr geringen Heizwärmebedarf aber einer nur sehr einfachen Heizungssteuerung im Vergleich zu einem Gebäude mit einer sehr intelligenten Heizungssteuerung aber einem bauphysikalisch bedingt hohen Heizwärmebedarf einen schlechteren SRI Score beim Wirkkriterium Energieeffizienz haben, obwohl es einen viel geringeren Endenergiebedarf aufweist und somit insgesamt viel effizienter ist.

Darüber hinaus ist der SRI lediglich ein relatives Maß der Ausnutzung der Potenziale der vorhandenen Gebäudetechnik.

So können bei Gebäuden mit gleicher Regelungstechnik -und damit gleicher SRI-Bewertung- die absoluten Potenziale sehr unterschiedlich sein, wie das folgende Beispiel zu thermischen Speichermassen bezüglich des Hauptmerkmals der Energiebedarfsflexibilität verdeutlicht: Die sog. Zeitkonstante<sup>11</sup> eines Passiv- bzw. Niedrigstenergiehauses mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/m<sup>2</sup>a ist gegenüber der eines Effizienzhauses 55 (Heizwärmebedarf ca. 60 kWh/m<sup>2</sup>a) mit gleicher thermischer Speicherfähigkeit etwa 4mal so groß. Dadurch wird es bei strombasierten Heizungen in Passiv- bzw. Niedrigstenergiehäusern bei gleicher netzdienlicher Regelungstechnik (besser) möglich den täglichen Wärmebedarf in Zeiten zu verschieben, die einen höheren Anteil erneuerbarer Energien (Netz- bzw. Eigenstrom) ermöglichen<sup>12</sup>.

Ein weiteres Beispiel zur Verdeutlichung des Problems der lediglich relativen Bewertung des SRI stellt ein Überhang zur Verschattung südorientierter Fenster dar. Dieser kann eine wirtschaftliche Alternative zu einem beweglichen Sonnenschutz darstellen. Bei einer geeigneten Dimensionierung wird dabei die direkte Sonneneinstrahlung im Sommer abgeschirmt. Im Winter hingegen kann die tiefstehende, ungehindert eindringende direkte Sonnenstrahlung als Wärmequelle genutzt werden. Die Wirksamkeit eines zusätzlichen intelligent gesteuerten Sonnenschutzes ist daher für diese durch einen Überhang verschatteten Fenster sehr beschränkt. Da dies jedoch nur die Südfassaden betrifft, die entsprechende SRI-Bewertung jedoch das gesamte Gebäude umfasst, ist der Umfang dieser „Fehlbewertung“ beschränkt. Als mögliche Lösung könnten nachweislich durch einen Überhang ausreichend verschattete Südfenster aus der Bewertung herausgenommen werden, so dass die volle Punktzahl für intelligente Verschattungseinrichtungen bei diesen Gebäuden auch erreicht werden kann, wenn nur die nicht durch einen Überhang ausreichend verschatteten Südfenster entsprechend ausgestattet sind.

Um im SRI die absoluten Potenziale zu berücksichtigen, könnte man theoretisch die Faktoren in den Gewichtungsmatrizen<sup>13</sup> als Funktionen abhängig von weiteren Parametern, wie dem Wärmebedarf und der thermischen Masse des Gebäudes machen. Dies würde jedoch nicht nur die Transparenz des Instruments verringern, sondern auch die Komplexität des Rechenverfahrens sowie den

<sup>11</sup> Verhältnis zwischen dem spezifischen Wärmeverlust und der Wärmespeicherfähigkeit

<sup>12</sup> Bzw. bei Luftwärmepumpen die Effizienz erhöhen durch Verschiebung der Laufzeiten in die Zeiten mit den höchsten Außentemperaturen

<sup>13</sup> Matrix 1: Wirkkriterien der technischen Bereiche und Matrix 2: Gewichtung der Wirkkriterien untereinander

Erstellungsaufwand erheblich erhöhen, so dass hier diesbezüglich eine Kommunikation des Beurteilungshorizontes des SRI vorzuziehen ist.

Bei der Umsetzung des SRI muss daher klar kommuniziert werden, dass der SRI ausschließlich ein relativer Maßstab für die Intelligenz der Steuerungs- und Regelungstechnik ist und somit weder ein Maßstab für die Gesamt-Energieeffizienz oder -Energiebedarfsflexibilität eines Gebäudes noch absolutes Maß, für die durch intelligente Steuerungs- und Regelungstechnik erzielbaren Potenziale darstellt.

## 7 Umsetzungsempfehlungen

Die Grundlage für die Überlegungen für Umsetzungsempfehlungen bildet der in den vorhergehenden Kapiteln untersuchte Vorschlag für die Umsetzung des SRI (siehe Kapitel 3). Dabei werden die Untersuchungen zur Anwendung in Beispielgebäuden (Kapitel 4), die Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten (Kapitel 5) sowie die detektierten Schwachstellen (Kapitel 6) berücksichtigt.

Für die nächsten Schritte der Umsetzung bei der Einführung eines (zunächst freiwilligen) SRI können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

- **Weiterführende Analyse der identifizierten Schwachstellen:** Für die im Kapitel 6 identifizierten noch offenen Schwachstellen (z. B. zum Readiness-Problem und zum Problem der starren Gewichtung) sollten nochmals tiefergehende Untersuchungen durchgeführt werden, um ggf. hierfür Lösungen zu entwickeln.
- **Tiefergehende Prüfung des Vorschlags:** Die Prüfung des Vorschlags anhand von Beispielgebäuden (Kapitel 4) zeigt, dass der vorgeschlagene Ansatz dort zu sinnvollen Ergebnissen führt. Um eine vollständige Einschätzung der Wirkungsweise des SRI auch in Randbereichen und Sonderfällen zu erhalten, wird empfohlen, eine weiterführende Prüfung anhand von zusätzlichen Beispielgebäuden durchzuführen. Dabei wird insbesondere empfohlen, die Anwendbarkeit des SRI in der Praxis zu prüfen, indem eine Praxisstudie anhand von real existierenden Beispielgebäuden durchgeführt wird.
- **Dialog mit Stakeholdern:** Um eine funktionsfähige und bei den betroffenen Akteur\*innen akzeptierte Ausgestaltung des SRI zu gewährleisten wird empfohlen, die relevanten Akteur\*innen baldmöglichst im Rahmen eines Dialogprozesses einzubeziehen. Die Ergebnisse zu den Wirkungsketten aus Kapitel 0 können als Grundlage für die Auswahl der einzubeziehenden Stakeholder verwendet werden.
- **Begleitende Kommunikation:** Die Einführung eines freiwilligen und/ oder verpflichteten SRI muss durch eine ausführliche Kommunikation mit allen relevanten Akteur\*innen begleitet werden. Hierbei müssen sowohl das Verfahren zur SRI-Bewertung als auch die möglichen Interpretationen, Handlungsoptionen, sowie ggf. existierende Schwachstellen aufbereitet und verständlich kommuniziert werden.
- **Einführung des SRI als freiwilliges Instrument:** Grundhypothese der Ausarbeitungen in diesem Bericht war, dass zunächst von einem freiwilligen SRI ausgegangen werden soll. Vor dem Hintergrund der in Kapitel 5.4 dargestellten Schwachstellen, die zum Teil weitere, tiefergehende Untersuchungen bedürfen, wird empfohlen, die Grundhypothese umzusetzen und den SRI zunächst als freiwilliges Instrument vorzusehen. Dadurch kann die Wirkung und Umsetzung des SRI zunächst in der Praxis getestet und überprüft werden, wodurch wertvolle Erkenntnisse für eine mögliche Verpflichtung zur Erstellung eines SRI (zumindest für einzelne, über den Vorschlag der EU-Gebäuderichtlinie hinausgehende Leistungsklassen oder Gebäudetypen) gesammelt werden können. Die Anreizwirkung insbesondere für die in Kapitel 3.2 beschriebenen Akteurinnen und Akteure zur Erstellung eines SRI kann durch flankierende Maßnahmen gesteigert werden:

- Der SRI könnte als Fördervoraussetzung für bestimmte Förderungen aufgenommen werden. Alternativ wäre eine verbesserte Förderung für ohnehin in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEEG, 2020) enthaltene Maßnahmen denkbar.
- Die Erstellung eines SRI könnte ein eigener Fördertatbestand werden.

Für große Nichtwohngebäude ab einer Leistung von 290 kW sieht der Kommissionsvorschlag für die Novellierung der EU-Gebäuderichtlinie eine verpflichtende Einführung vor. Dazu soll im Jahr 2025 ein delegierter Rechtsakt verabschiedet werden. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, insbesondere für diese Gebäude bereits im Vorfeld eine Verbreitung des SRI zu unterstützen.

Der SRI kann als zusätzliche Information in den Energieausweis integriert werden. Eine verbindliche Einführung des SRI kann zu einem späteren Zeitpunkt erneut überprüft werden, wenn hinreichende Erfahrungen zur Praktikabilität und Wirkung vorliegen. Eine verbindliche Einführung in weiteren, über den Vorschlag der EU-Gebäuderichtlinie hinausgehenden, Gebäuden verändert die Wirkung des SRI. So wird die Verbreitung intelligenter Technologien in Gebäuden stärker angereizt und das Potenzial zur Effizienzsteigerung, Netzdienlichkeit und Erhöhung der Nutzerdienlichkeit/ des Komforts durch intelligente Gebäudetechnik erhöht. In welchem Umfang hängt allerdings von der Ausgestaltung der Pflicht ab. Relevant sind in diesem Kontext v. a. die festgelegten Zeitpunkte, zu denen eine SRI-Bewertung durchgeführt werden muss (z. B. wie bei Energieausweisen bei Neubau, Verkauf oder (Neu)Vermietung).

- **Ausstellung durch zertifizierte Expert\*innen:** Vor dem Hintergrund der Komplexität sowie um eine verlässliche Bewertung sicherzustellen, wird empfohlen, dass die Ausstellung eines SRI-Zertifikates nur durch zertifizierte Expert\*innen erfolgen darf. Dies ist dadurch begründet, dass sich der SRI nur dann als relevantes Entscheidungskriterium am Markt durchsetzen kann, wenn eine ausreichende Qualität sichergestellt ist. Dabei könnte man sich an den Verfahrensweisen zur Erstellung von Energieausweisen oder iSPF orientieren. Ein Weiterbildungsangebot für Ausstellungsberechtigte sollte begleitend zur Verfügung gestellt werden.
- **Gestufte Darstellung der Informationen:** Aufgrund der Heterogenität der durch den SRI adressierten Zielgruppen (siehe Kapitel 0) wird empfohlen, für die Darstellung der Informationen ein zweistufiges Vorgehen vorzusehen:
  - Grafische Darstellung der Kernergebnisse zur einfachen Einordnung
  - Detailinformationen und Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen durch Anhänge
- **Online-Tool:** Begleitend zur Einführung des SRI wird empfohlen ein Online-Tool bereitzustellen. Dieses gibt Gebäudeeigentümer\*innen oder sonstigen Interessenten die Möglichkeit, eine informative Bewertung eines Gebäudes sowie möglicher Verbesserungen vorzunehmen. Die Selbstbewertung ist als ergänzender Service für Gebäudeeigentümer\*innen bzw. weitere Akteur\*innen zu sehen. Die Ausstellung der eigentlichen SRI-Zertifikate muss jedoch durch zertifizierte Expert\*innen erfolgen.
- **Datenbank:** Für die Einführung ist es notwendig, eine geeignete Datenbankstruktur für den SRI zu entwickeln. Dabei kann eine gemeinsame Datenbank für Energieausweise und die SRI-Nachweise angestrebt werden.

- **Austausch auf EU-Ebene:** Der entwickelte angepasste Vorschlag (inkl. differenzierter Darstellung der max. erreichbaren Punktzahl) kann auch für andere Mitgliedsstaaten eine sinnvolle Grundlage bilden. Zudem kann auch Deutschland von den Erfahrungen anderer EU-Mitgliedsstaaten mit der Einführung eines SRI lernen. Aus diesem Grund wird eine Weiterführung bzw. Intensivierung des Erfahrungsaustauschs mit anderen Mitgliedsstaaten empfohlen, u.a. im Rahmen der bestehenden Plattformen (z. B. Concerted Action EPBD, Smart Readiness Platform<sup>14</sup>).

---

<sup>14</sup> Für weitere Informationen siehe: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/connecting-stakeholders\\_en#platform-updates](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/connecting-stakeholders_en#platform-updates)

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich der abgeschätzten CO <sub>2</sub> -Einsparpotenziale je technischem Bereich (siehe Tabelle 10) .....	8
Abbildung 2: Vorschlag für eine mögliche Darstellung des Scores im Rahmen eines SRI-Zertifikates .....	12
Abbildung 3: Schematische Darstellung der SRI Berechnung nach EU-Vorgabe .....	25
Abbildung 4: Abschätzung des Einsparpotenzials an Primärenergie je technischer Bereich (siehe Tabelle 10) .....	31
Abbildung 5: Abschätzung des CO <sub>2</sub> -Einsparpotenzials je technischer Bereich (siehe Tabelle 10) .....	32
Abbildung 6: Vorschlag für eine mögliche Darstellung des Scores im Rahmen eines SRI-Zertifikates .....	43
Abbildung 7: SRI-Score für das Einfamilienhaus (Bestand).....	50
Abbildung 8: SRI-Score für das Einfamilienhaus (Neubau) .....	50
Abbildung 9: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus klein (Bestand) .....	51
Abbildung 10: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus klein (Neubau).....	51
Abbildung 11: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus groß (Bestand) .....	52
Abbildung 12: SRI-Score für das Mehrfamilienhaus groß (Neubau).....	52
Abbildung 13: SRI-Score für die Schule (Bestand) .....	54
Abbildung 14: SRI-Score für das Bürogebäude groß (Neubau).....	54
Abbildung 15: SRI-Score für das Bürogebäude klein / Verwaltungsgebäude (Bestand) .....	55
Abbildung 16: SRI-Score für die Logistikhalle (Neubau).....	55
Abbildung 17: Einsparpotenziale durch Effizienzmonitoring bei Raumheizung mit Anpassung Förderprogramme und/oder Ökodesign, in PJ End .....	86

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Definition Angepasster SRI für Wohngebäude und Nichtwohngebäude .....	9
Tabelle 2: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der untersuchten Ausführung .....	13
Tabelle 3: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude in der untersuchten Ausführung .....	13
Tabelle 4: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der optimierten Ausführung .....	14
Tabelle 5: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude in der optimierten Ausführung .....	14
Tabelle 6: Gewichtungsmatrix der Wirkungskriterien bzgl. des Hauptmerkmals (und des SRI) gemäß Annex C/D (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020) .....	21
Tabelle 7: Gewichtungsmatrix der technischen Bereiche bzgl. der Wirkungskriterien, Wohngebäude, Westeuropa gemäß Annex C/D (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020) .....	21
Tabelle 8: Gewichtungsmatrix der technischen Bereiche bzgl. der Wirkungskriterien, Nichtwohngebäude, Westeuropa gemäß Annex C/D (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020)....	23
Tabelle 9: Beispielhafte Bewertung des Wirkkriteriums Energieeinsparung vor Ort am Beispiel des Dienstes „Kontrolle der Wärmeabgabe“ im technischen Bereichs Heizungsanlage (Verbeke, Aerts, Reynders, & al., 2020).....	24
Tabelle 10: Überblick der wesentlichen Literaturquellen für die Abschätzung der möglichen Einsparpotenziale eines SRIs .....	29
Tabelle 11: Verbesserungspotenzial von Netzdienlichkeit und Nutzerkomfort je technischer Bereich.....	32
Tabelle 12: Bewertungskriterien und Gewichtung .....	35
Tabelle 13: Dienste mit höchstem Score .....	36
Tabelle 14: Übersicht Definition Angepasster SRI mit 21 Diensten für Wohngebäude und 22 Diensten für Nichtwohngebäude .....	37
Tabelle 15: Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche - Wohngebäude .....	40
Tabelle 16: Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche - Nichtwohngebäude.....	41
Tabelle 17: Gewichtung der Kernfunktionalitäten .....	42
Tabelle 18: Beispielgebäude .....	44
Tabelle 19: Technische Ausstattung Beispielgebäude (I) .....	46
Tabelle 20: Technische Ausstattung Beispielgebäude (II) .....	47

Tabelle 21: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der untersuchten Ausführung.....	49
Tabelle 22: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude.....	53
Tabelle 23: SRI-Scores der Beispiel-Wohngebäude in der ursprünglichen und optimierten Ausführung .....	57
Tabelle 24: SRI-Scores der Beispiel-Nichtwohngebäude in der ursprünglichen und optimierten Ausführung .....	57
Tabelle 25: Übersicht weiterer freiwilliger Instrumente und Gütesiegel für Gebäude und Anlagen und deren Wechselwirkungen mit dem SRI .....	61
Tabelle 26: Relevante Aspekte des EPBD-Entwurfs .....	62
Tabelle 27: Zusammenfassung der Ergebnisse: Erwartete Endenergieeinsparung der sieben untersuchten Maßnahmen im Jahr 2030, getrennt nach Strom und Wärme .....	82
Tabelle 28: Energieeffizienzklassen von Gebäudeautomation (GA) in Wohngebäuden nach DIN EN 15232-1: 2017-12 für die Einsparung von thermischer Energie .....	87
Tabelle 29: Einsparpotenzial durch digitale Optimierungsfunktion.....	89
Tabelle 30: Punkteverteilung je Wirkkategorie für die Funktionalitätsniveaus aller Dienste je technischer Bereich .....	92
Tabelle 31: Gewichtungsfaktoren der Wirkkriterien der technischen Bereiche – Wohngebäude	103
Tabelle 32: Gewichtungsfaktoren der Wirkkriterien der technischen Bereiche - Nichtwohngebäude .....	103
Tabelle 33: Gewichtung der Wirkkriterien untereinander - Wohngebäude.....	104
Tabelle 34: Gewichtung der Wirkkriterien untereinander - Nichtwohngebäude .....	104
Tabelle 35: Wirkmechanismen: Marktakteur*innen im Bereich Fertighäuser.....	111
Tabelle 36: Wirkmechanismen - Immobilienwirtschaft: Vermietung von Nichtwohngebäuden .....	111
Tabelle 37: Wirkmechanismen - Immobilienwirtschaft: Portfoliomanagement.....	112
Tabelle 38: Wirkmechanismen - Netzbetreibende.....	112
Tabelle 39: Wirkmechanismen - Wohnungswirtschaft, private Vermieter*innen .....	113
Tabelle 40: Wirkmechanismen - Ausstellende.....	113
Tabelle 41: Wirkmechanismen - Institutionelle Investor*innen .....	114
Tabelle 42: Wirkmechanismen - Öffentliche Hand .....	114

Tabelle 43: Wirkmechanismen – Contracting-Unternehmen.....	115
Tabelle 44: Wirkmechanismen – Anbietende intelligenter Produkte und Systeme .....	115
Tabelle 45: Wirkmechanismen – Planende/Architekt*innen.....	116
Tabelle 46: Wirkmechanismen - Private Käufer*innen/ Eigentümer*innen .....	116
Tabelle 47: Wirkmechanismen – Facility Management.....	117
Tabelle 48: Wirkmechanismen – Anbietende intelligenter Produkte und Systeme .....	117

## 10 Literaturverzeichnis

- (2021). *Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.*
- BEG. (Dezember 2020). *Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude.*
- BMWi. (2015). *Energieeffizienzstrategie Gebäude - Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand.* Berlin.
- Borderstep Institut. (2017). *Finanzierungs- und Geschäftsmodelle für das Dezentrale Energiemanagement in Quartieren (Bericht D 4.1).*
- Borderstep Institut. (April 2019). *Energieeinsparung durch Gebäudeautomation – Ausgewählte Fallbeispiele.*
- C/sells. (2020). *Grundlagen der Massenfähigkeit Teilprojekt 2 - Umfeldgestaltung Arbeitspaket 2.8 - Massenfähigkeit durch technische Regeln/Normen/Standards.*
- CO2online u.a. (April 2019). *Energiemonitoring und Informationsaustausch bei Geräten und Anlagen (Zählerstudie).*
- Delegierte Verordnung (EU) 2020/2155 der Kommission. (14. Oktober 2020). *zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates durch Festlegung eines optionalen gemeinsamen Systems der Union zur Bewertung der Intelligenzfähigkeit von Gebäuden.*
- Durchführungsverordnung (EU) 2020/2156 der Kommission. (14. Oktober 2020). *zur Festlegung der technischen Modalitäten für die wirksame Umsetzung einer optionalen gemeinsamen Systems der Union zur Bewertung der Intelligenzfähigkeit von Gebäuden.*
- Ecofys. (2018). *The Smart Readiness Indicator: A potential, forward-looking Energy Performance Certificate complement.*
- Ecofys, ILK, Schiller, H. (Juli 2018). *Untersuchung der Potenziale von Klima- und Lüftungstechnik als Beitrag zur Umsetzung des klimaneutralen Gebäudebestandes 2050.*
- EWI. (November 2018). *Kurzstudie: Flexibilitätspotenzial von Haushalten zur netzdienlichen Reduktion von Nachfragespitzen.*
- Excel-Tool. (kein Datum). *SRI3\_calculation-sheet\_v4\_1.xlsx.*
- EY. (2013). *Kosten-Nutzen-Analyse für einen flächendeckenden Einsatz intelligenter Zähler.* Düsseldorf, München: Ernst & Young GmbH.
- Fernandez, N. e. (2017). *Impact of Commercial Building Controls on Energy Savings and Peak Load Reduction.*

GEG. (August 2020). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden.*

Hildermeier, J., Kolokathis, C., Rosenow, J., Hogan, M., & Wiese, C. (2019). *Smart EV Charging: A Global Review of Promising Practices.*

ITG Dresden. (Januar 2017). *Kurzstudie: Energieeinsparung Digitale Heizung.*

Knotzer, A., Fechner, J., Zelger, T., & Berger, A. (2020). *Smart Readiness Indicator Bewertungsschema und Chancen für intelligente Gebäude - SRI Austria.*

Schiller, H.; Mai, R.; Händel, C. (2014). *Chancen der Energetischen Inspektion für Gesetzgeber, Anlagenbetreiber und die Branche.*

Verbeke, S., Aerts, D., Reynders, G., & al., e. (2020). *Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings.* European Commission, Directorate-General for Energy.

Wirtschaftsinitiative Smart Living. (2021). *Wohnen in Gebäuden der Zukunft - Anforderungen an eine digitale Infrastruktur.*

ZUB Kassel e.V. (Oktober 2010). *Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit im Auftrag des BMVBS/BBSR .*

# 11 Anhang – 1: Inhaltszusammenfassung der wesentlichen Literaturquellen für SRI-Einsparpotenziale

## 11.1 Untersuchung der Potenziale von Klima- und Lüftungstechnik als Beitrag zur Umsetzung des klimaneutralen Gebäudebestandes 2050 (Ecofys, ILK, Schiller, H., 2018)

### **Ausgabe**

Vorhaben: BFEE03/2016, Projektnummer: 147533, 23. Juli 2018

### **Auftraggeber**

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

### **Bearbeiter**

Ecofys Germany GmbH

Institut für Luft- und Kältetechnik gemeinnützige Gesellschaft mbH

schiller engineering

### **Ziel**

Wirksame Maßnahmen zur Minderung des Energieverbrauchs und der Klimawirkung von Klima und Lüftungsanlagen zu entwickeln und, soweit wie möglich, in die Umsetzung zu überführen. Vorhandene Defizite und Hemmnisse sollen dabei identifiziert und adressiert werden.

### **Inhalt**

(1) Erhebung und technische Bewertung Anlagenbestand

Bestimmung des Stromverbrauches des Anlagenbestandes von RLT-Anlagen, Klimageräten und Wohnungslüftungsanlagen

Stromverbrauch für Klima und Lüftungsanlagen beträgt demnach ca. 47 TWh/a mit folgender Aufteilung

- ca. 90 % Stromverbrauch durch große RLT-Anlagen, davon
  - 38 % Anlagen mit Kühlung
  - 53 % ohne Kühlfunktion
- Gruppe der mittleren und großen RLT-Anlagen
  - 82 % Luftförderung (Ventilatoren)
  - 18 % Kälteerzeugung

Entwicklung des Anlagenbestands

- große und mittlere RLT-Anlagen
  - auf Volumenstrom bezogener Absatz stabil
- wassergestützte Raumkühlsysteme und Kältemaschinen
  - steigende Absatzzahlen
- Wohnungslüftungsanlagen
  - steigende Absatzzahlen

## (2) Aufzeigen von Hemmnissen und Entwicklung von Maßnahmen

Identifizierung von Hemmnissen durch Akteursbefragung und Entwicklung einer Vielzahl möglicher Maßnahmen

- Paket Öffentlichkeitsarbeit
- Quickcheck
- Anlagenlabel (inkl. Erweiterung der DIN SPEC 15240 und der Erstellung eines entsprechenden Tools) für Bestandsanlagen
- Zählerpflicht für Neuanlagen
- Nachrüstverpflichtung von Zählern für Bestandsanlagen
- Verpflichtung zu einer geordneten Inbetriebnahme
- Verpflichtung einer Feuchterückgewinnung bei Neuanlagen mit Befeuchtungsfunktion

## (3) Ausarbeitung der Handlungsoptionen

- Paket Öffentlichkeitsarbeit
- Quickcheck
  - Lieferung von Informationen an Betreiber zur Energieeffizienz Ihrer Klima- und Lüftungsanlage im Betrieb
  - Aufzeigen weiterer Möglichkeiten: Durchführung erweiterter Anlageninspektion, Labelvergabe, ...
- Anlagenlabel für Bestandsanlagen
  - Vergabe im Rahmen einer energetischen Inspektion
  - Bewertung
    - Qualität der Auslegung
    - Effizienz des Betriebes der Anlagen
- Zählerpflicht für Neuanlagen
  - Beurteilung der Effizienz von RLT-Anlagen
  - Sensibilisierung des Nutzers durch Aufzeigen der Betriebskosten
  - Datengrundlage zur detaillierten Diagnose des Betriebsverhaltens

## (4) Potenzialanalyse

- Grundlage der Analyse zum Anlagenbestand und dessen Entwicklung
  - Untersuchung der Wirkung der Maßnahmen auf einzelne Anlagen
  - Hochrechnung anhand von Beispielgebäuden
- ⇒ Abschätzung der Potenziale durch Umsetzung der Maßnahmen hinsichtlich der möglichen Einsparungen von End- und Primärenergie, der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Kosten

**Tabelle 27: Zusammenfassung der Ergebnisse: Erwartete Endenergieeinsparung der sieben untersuchten Maßnahmen im Jahr 2030, getrennt nach Strom und Wärme**

Maßnahme	Einsparung Strom 2030 [PJ/a]	Einsparung Wärme 2030 [PJ/a]
Paket Öffentlichkeitsarbeit*	0,03	0,05
Quickchecktool*	0,04	0,07
(freiwilliges) Bestandslabel*	0,18	0,29
(freiwilliges) Neuanlagenlabel*	0,08	0,13
Zählerpflicht für Neuanlagen	1,96	0,83
Zähler Nachrüstverpflichtung	1,30	2,06
Verpflichtende Geordnete Inbetriebnahme	1,64	0,72
Verpflichtende Feuchterückgewinnung	0,93	0,82
Summe	6,16	4,97

## **11.2 Kurzstudie: Flexibilitätspotenzial von Haushalten zur netzdienlichen Reduktion von Nachfragespitzen (EWI, 2018)**

### ***Ausgabe***

November 2018

### ***Auftraggeber***

Förderung durch Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Projekt Kopernikus ENSURE „Neue EnergieNetzStrukturen für die Energiewende“

### ***Bearbeiter***

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln gGmbH (EWI)

### ***Ziel***

Der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen und Elektroautos in den Sektoren Gebäude und Verkehr haben Einfluss auf die nachgefragte Strommenge und die zeitliche Struktur der Stromnachfrage. Es wird untersucht, welche Flexibilitätspotenziale in Haushalten zukünftig kostengünstig genutzt werden könnten, um potenzielle Engpässe im Verteilnetz zu beheben oder den Netzausbaubedarf zu reduzieren.

### ***Inhalt***

Es erfolgt eine Analyse des Konsumentenverhaltens bezüglich des netzdienlichen Flexibilitätspotenzials unterschiedlicher Haushaltstypen für das Jahr 2030. Untersucht wird die Möglichkeit der Lastverschiebung in unterschiedlichen Szenarien potenziell netzkritischer Zeitfenster.

- Einfache Abendspitze (17 bis 19 Uhr)
- Erweiterte Abendspitze (16 bis 21 Uhr)
- Maximaler Netzbezug (Lastspitze ist in allen Stunden begrenzt)

Zudem erfolgt eine Betrachtung der Szenarien unter extremen Wetterbedingungen (Kalte Dunkelflaute).

Es werden 5 Haushaltstypen definiert, die sich in ihrem Energiebedarf (Strom und Wärme) unterscheiden. Die Ausstattung erfolgt mit einem Gas-Brennwertkessel (Status quo) im Vergleich zu einer Luft-Wasser-Wärmepumpe (optional mit Photovoltaik-Anlage). Bei einer Wärmeversorgung mit Luft-Wärmepumpe wird (auch bei unbeschränktem Strombezug aus dem Netz) ein thermischer Speicher installiert. In netzkritischen Zeitfenstern kann dieser genutzt werden, um den stündlichen Strombezug zu reduzieren.

Haushalte im Bestand mit Wärmepumpe und vorhandenen thermischen Speicher können ihre Lastspitze in allen Szenarien um min. 10 % senken.

Haushalte in Neubauten mit Wärmepumpe und thermischen Speicher können ihre stündlichen Lastspitzen in allen betrachteten Szenarien um fast 50 % auf das Niveau eines typischen Haushaltes mit Gas-Brennwertkessel senken.

Werden in Bestandshaushalten mit Wärmepumpen zusätzliche thermische Speicher installiert, können diese ihre Lastspitze in den beiden netzkritischen Zeitfenstern ebenfalls auf das Niveau des Status quo senken. Im Szenario maximaler Netzbezug führt dies zu einer Senkung um etwa ein Drittel. Soll die Lastspitze weiter gesenkt werden, ist der Einsatz eines Stromspeichers notwendig. Bei Haushalten mit PV-Anlage erhöhen die Stromspeicher den Eigenverbrauch.

**Extreme Wetterphänomene, wie das Szenario „Kalte Dunkelflaute“, haben in den beiden netzkritischen Zeitfenstern keinen Einfluss auf das Flexibilitätspotenzial der Haushalte.**

**Die betrachteten Haushalte mit Wärmepumpe weisen damit in allen Szenarien ein kostengünstiges Flexibilitätspotenzial auf, das grundsätzlich netzdienlich eingesetzt werden kann.**

Die Betrachtung von Haushalten mit Elektrofahrzeugen und die Flexibilisierung des Ladens eines Elektroautos erfolgt in der Studie als Exkurs, da hier der Einfluss verhaltensökonomischer Aspekte verstärkt einfließen müssen.

### **11.3 Chancen der Energetischen Inspektion für Gesetzgeber, Anlagenbetreiber und die Branche (Schiller, H.; Mai, R.; Händel, C., 2014)**

#### ***Ausgabe***

2014, ISBN 978-3-8167-9180-52018

#### ***Auftraggeber***

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Forschungsinitiative Zukunft Bau

#### ***Bearbeiter***

Heiko Schiller, Ronny Mai, Claus Händel

#### ***Ziel***

Die energetische Inspektion von Klimaanlageanlagen in Abhängigkeit vom Baualter ist in Deutschland mit der Energieeinsparverordnung 2007 verpflichtend eingeführt. Die Umsetzung in der Praxis erfolgt allerdings nur schleppend. Mit der Untersuchung sollen die Chancen einer verordnungsrechtlichen Anforderung zur Energetischen Inspektion von Klimaanlageanlagen für den Gesetzgeber, den Anlagenbetreiber und die Branche insgesamt aufgezeigt werden. Daneben wird der Umsetzungsstand der Verpflichtung zur Inspektion von Klimaanlageanlagen beleuchtet.

#### ***Inhalt***

##### **(1) Markt-, Investitions- und Energieeinsparpotenziale der Energetischen Inspektion**

Eine Marktbefragung gestattete eine detaillierte Auswertung des Ausstattungsgrades und der Ergebnisse der energetischen Inspektion. Das mittlere Baualter der Anlagen betrug dabei 27 Jahre. Ein sehr großes Potenzial wird im Bereich der Betriebsoptimierung gesehen:

- Luftmengenreduzierung
- Betriebszeitverkürzungen
- Optimierte Sollwerte und Regelstrategien
- Bedarfsgerechter volumenstromvariabler Betrieb.

Zusätzlich können Einsparungen durch den Austausch oder die Nachrüstung von Komponenten generiert werden. Die Umsetzungsquote der sich aus der Inspektion ergebenden Empfehlungen erscheint gering oder ist nicht bekannt.

Einsparpotenzial an Endenergie Raumluftechnik durch Betriebsoptimierung

- Wärme 26 %
- Strom 31 %

Die Marktpotenziale der Kältetechnik im Zuge der Energetischen Inspektion sind im Vergleich zur Raumluftechnik im Gesamtmarkt als vergleichsweise gering einzuschätzen.

- (2) Maßnahmenkataloge zum Inspektionsumfang und Stufenpläne für wirtschaftliche Sanierungsverpflichtungen
- (3) Ableitung von praxisgerechten Inspektionsmethoden und Verbesserung der verfügbaren Inspektionswerkzeuge als Grundlage für die Erstellung normativer Inhalte für DIN SPEC 15240

## **11.4 Energiemonitoring und Informationsaustausch bei Geräten und Anlagen (Zählerstudie) (CO2online u.a., 2019)**

### ***Ausgabe***

April 2019, BfEE 06-2017

### ***Auftraggeber***

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Umweltbundesamt (UBA)

### ***Bearbeiter***

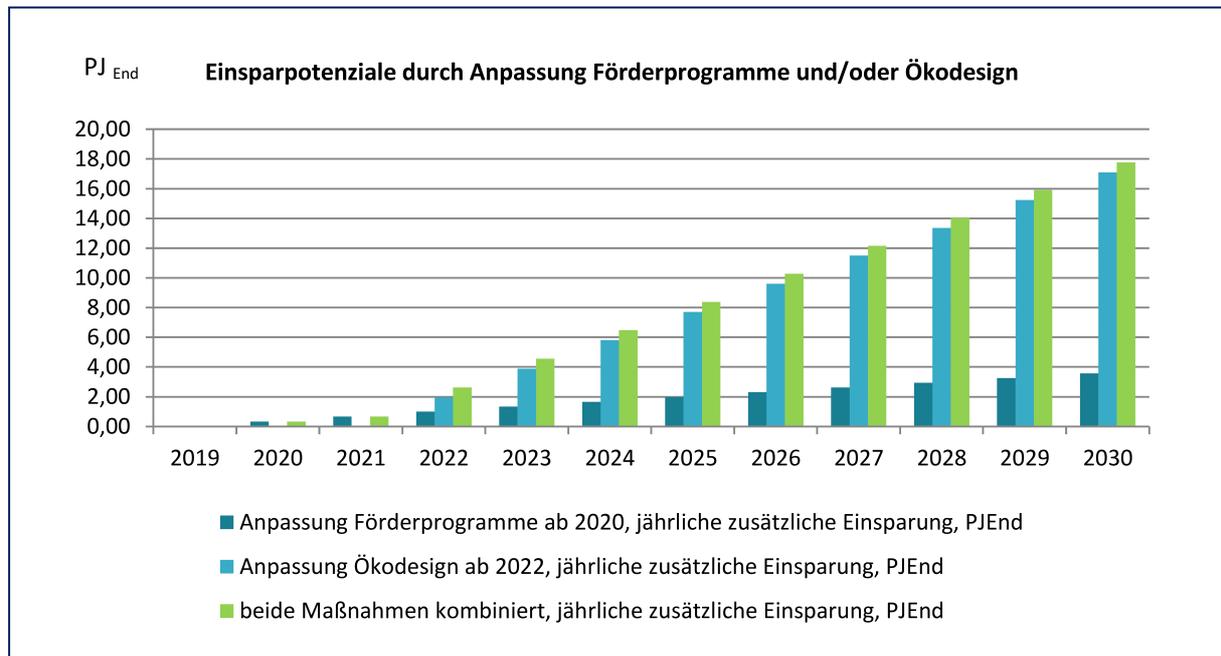
CO2online und weitere

### ***Ziel***

Die Untersuchung soll zusätzliche Emissionsminderungspotenziale bis 2030 beim Strom- und Wärmeverbrauch durch Effizienzsteigerungen beim Betrieb bzw. Nutzung gebäudetechnischer Geräte und Anlagen aufzeigen. Dazu sollen geräteseitige Mindestausstattungen für verschiedene Produktgruppen definiert werden, welche ein Effizienzmonitoring der Geräte bzw. Anlagen wirtschaftlich ermöglicht.

### ***Inhalt***

- Recherche
  - Untersuchungen zu psychologischen Wirkmechanismen bezüglich eines Feedbacks zum Energieverbrauch auf den Nutzer
  - Analyse vorhandener bzw. möglicher relevanter Techniken und Lösungen
  - Untersuchung der rechtlichen Rahmenbedingungen bei der Einführung eines verstärkten Energiemonitorings
- Handlungsempfehlungen: Beschreibung der Mindestanforderungen für die verschiedenen Produktgruppen auf Grundlage der jeweils geltenden Anforderungen
- Untersuchung weiterer Einzelthemen
- Gesamtwirtschaftliche Einsparpotenziale für
  - Raumheizgeräte und Warmwasserbereiter (vgl. Abbildung 18)
  - Lüftungs- und Klimaanlage
- Übertragbarkeit auf andere Bereiche / Ausblick / weiterer Forschungsbedarf



**Abbildung 18: Einsparpotenziale durch Effizienzmonitoring bei Raumheizung mit Anpassung Förderprogramme und/oder Ökodesign, in PJ End**

## 11.5 Energieeinsparung durch Gebäudeautomation – Ausgewählte Fallbeispiele (Borderstep Institut, 2019)

### **Ausgabe**

April 2019

### **Auftraggeber**

Wirtschaftsinitiative Smart Living

### **Bearbeiter**

Dr. Severin Beucker (Borderstep Institut)

Simon Hinterholzer (Borderstep Institut)

### **Ziel**

Darstellung umgesetzter Projekte der Gebäudeautomation und des damit möglichen Einsatzpotentials in unterschiedlichen Gebäudetypen. Es wird dokumentiert, ob mit der Technik und ihrer fachgerechten Umsetzung die gewünschten Energieeinsparungen auch tatsächlich erzielt werden und so zur Reduktion von Energieverbrauch und Emissionen beitragen.

### **Inhalt**

**Einsparungen durch Gebäudeautomation ergeben sich aus grundsätzlich zwei Optimierungen:**

- Anpassung der Wärmeabgabe an die zeitliche Nutzung von Räumen, möglich durch Anwesenheits- oder Präsenzerkennung
- Verbesserte Regelung der Leistung der Wärmebereitstellung in Abhängigkeit des tatsächlichen Wärmebedarfs, u.a. Anpassung der Vorlauftemperatur der Heizung an den Wärmebedarf im Gebäude

Dabei ist das Ziel, Effizienzpotenziale zu erschließen, ohne Einschränkung des Nutzerkomforts.

Der Einfluss von Gebäudeautomation auf die Energieeffizienz von Gebäuden kann nach DIN EN 15232 präzise (z. B. mittels dynamischer Simulation) oder mit einem vereinfachten Verfahren entsprechend Automationsgrad des Gebäudes (GA-Faktor) berechnet werden.

**Tabelle 28: Energieeffizienzklassen von Gebäudeautomation (GA) in Wohngebäuden nach DIN EN 15232-1: 2017-12 für die Einsparung von thermischer Energie**

Wohngebäude	Gebäudeautomation-Effizienzklasse			
	D nicht effizient	C Standard	B erhöht	A hohe Effizienz
Faktor	+10 %	0	-12 %	-19 %

An konkreten Beispielen soll dargestellt werden, inwieweit durch den Einsatz von Gebäudeautomation, die in der Norm den Automationsgraden zugeordneten Energieeffizienzklassen tatsächlich erreicht werden, vgl. Tabelle 28.

Fallbeispiele (Auszug)

- 6 Mehrfamilienhäuser mit 224 Wohnungen (Bestand)
  - Baulicher Wärmeschutz entsprechend WSVO 95
  - Zentrale Wärmeversorgung durch BHKW + Gas-BW-Kessel mit Nahwärmenetz
  - Gebäudeautomation Energieeffizienzklasse A:
    - Einzelraumregelung mit hierarchisch vernetzten Wohnungs-, Gebäude- und Quartiersmanagern
    - Regelung Heizung und Trinkwassererwärmung, Regelung Unterstationen
    - Multimetering der individuellen Wärme-, Gas-, Wasser- und Stromverbräuche über intelligente Zähler und Visualisierung im Display der Wohnungsmanager
  - Reduktion des Wärmebedarfs für Heizung durch Gebäudeautomation der GA-Effizienzklasse A entspricht einer Einsparung von 24% gegenüber vergleichbar sanierten Gebäuden
  - Hoher Nutzerkomfort durch Visualisierung des individuellen Verbrauchs und durch garantierte Erreichung der eingestellten Raumtemperatur
  
- Mehrfamilienhäuser mit 108 Wohnungen + Kindertagesstätte (40 Kinder)
  - Neubau 2015 nach KfW-70-Standard
  - Zentrale Wärmeversorgung durch BHKW + Gas-BW-Kessel mit Nahwärmenetz
  - Gebäudeautomation Energieeffizienzklasse A
    - Einzelraumregelung mit hierarchisch vernetzten Wohnungs- und Gebäudemanagern
    - Regelung Heizung und Trinkwassererwärmung, Spitzenlastmanagement
    - Multimetering von Strom (moderne Messeinrichtungen) und Heizkosten (Heizkostenverteiler)
  - Quartier erreicht auch im Betrieb einen um ca. 30 % niedrigeren Primärenergiebedarf gegenüber vergleichbaren Gebäuden, die den Anforderungen der zu dieser Zeit gültigen EnEV entsprechen
  - Hoher Nutzerkomfort durch digitale Abrechnung
  
- Einfamilienhaus
  - Neubau 2014
  - Luft-Wasser-Wärmepumpe, Wärmerückgewinnung
  - Gebäudeautomation Energieeffizienzklasse A:

- Einzelraumregelung mit multifunktionalen Raumkontrollern
- Steuerung über Smartphone-App
- Verbrauchsvisualisierung
- Durch Einzelraumregelung Einsparung von 15 % Heizwärme gegenüber Gebäude mit vergleichbaren Eigenschaften
- Steigerung des Nutzerkomforts

#### Fazit

- Installation und Inbetriebnahme von Gebäudeautomation erfordert sorgfältige Planung und Umsetzung
- Wird dies berücksichtigt, können die in DIN EN 15232 definierten GA-Klassen in Praxis erreicht und teilweise überboten werden
- Auswertung nur von Einzelbeispielen, großzahlige repräsentative Auswertung wünschenswert
- Weiteres Potenzial im Bereich der Nichtwohngebäude, hier sind weitere Analysen allerdings noch notwendig

### 11.6 Kurzstudie: Energieeinsparung Digitale Heizung (ITG Dresden, 2017)

#### **Ausgabe**

Januar 2017

#### **Auftraggeber**

Interessengemeinschaft Energie Umwelt Feuerungen GmbH

#### **Bearbeiter**

ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

Prof. Bert Oschatz, Bettina Mailach

#### **Ziel**

Auf Grundlage einer Literaturrecherche zum Informationsverbund von Anlagenkomponenten für Heizung und Trinkwassererwärmung, werden mögliche Einsparungen abgeleitet und diese anhand eines Einfamilienhauses endenergetisch ausgewiesen. Zudem erfolgt eine Hochrechnung auf mögliche Gesamteinsparungen aller jährlich durchgeführten Heizungsmodernisierungen in Verbindung mit der Installation eines Informationsverbundes.

#### **Inhalt**

(1) Literaturanalyse

Analyse vorhandener Literatur zu folgenden möglichen digitalen Optimierungsfunktionen

- selbstadaptierende Heizkurveneinstellung
- bedarfsgeführte Wärmebereitstellung durch Auswertung der Lastanforderungen der Räume auf Basis der aktuellen Ventileinstellungen oder durch messtechnische Erfassung der Oberflächentemperaturen der Heizflächen
- Präsenzkontrolle
- Erfassung der Belegung des Hauses bzw. der Belegung der Räume und Unterbrechung der Heizung;

- Wetterprognose
- Einstellung der Vorlauftemperatur bzw. der Heizzeit in Abhängigkeit lokaler Online-Wettervorhersagen
- Vereinfachung hydraulischer Abgleich
- Kenntnis des tatsächlichen Wärmebedarfs der einzelnen Räume
- Zeitliche Optimierung der Warmwasserzirkulation
- Zirkulation in Abhängigkeit von der Belegung des Hauses bzw. zeitabhängig
- Visualisierung von Verbrauchsdaten
- Einfluss auf das Nutzerverhalten durch Visualisierung des Wärme- und Warmwasserverbrauchs über Display oder webbasiert

(2) Ableitung möglicher Einsparungen bezogen auf den Endenergiebedarf für Heizung und Trinkwassererwärmung bei Einfamilienhäusern bzw. kleinen Mehrfamilienhäusern auf Grundlage der Literaturanalyse. Dabei erfolgt eine Berücksichtigung möglicher Unterschiede durch den baulichen Wärmeschutz bzw. das bisherige Nutzerverhalten.

**Tabelle 29: Einsparpotenzial durch digitale Optimierungsfunktion**

Optimierungsoption	Einsparpotenzial		
	von	mittlerer Wert	bis
selbstadaptierende Heizkurveneinstellung	NT-Kessel 1,5 %	5 %	BW-Kessel / Wärmepumpen 8 %
Präsenzkontrolle (Personenerfassung)	Neubau 2,5 %	3,5 %	Altbau 4 %
Wetterprognose	Neubau 1 %	2 %	Altbau 3 %
Zeitliche Optimierung Warmwasserzirkulation Wärme / Hilfsenergie	3 h/d zusätzliche Abschaltung <sup>15</sup> 1,5 % / 5 %	8 h/d zusätzliche Abschaltung 2,5 % / 8 %	24 h/d ohne Zirkulation 8 % / 25 %
vereinfachter hydraulischer Abgleich	Altbau 2 %	2,5 %	Neubau 3 %
Visualisierung von Verbrauchsdaten	2 %	5 %	10 %
Kombination von Optionen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heizkurveneinstellung</li> <li>▪ Präsenzkontrolle</li> <li>▪ Lüftungserkennung</li> <li>▪ Anheiz- und Heizende-Option</li> </ul>	8 %	11,5 %	15 %

<sup>15</sup> Abschaltzeit zusätzlich zur Nachtabschaltung.

- (3) Berechnung möglicher Einsparungen an Endenergie Wärme und Hilfsenergie durch digitale Optimierungsfunktionen am Beispiel eines Einfamilienhauses.
- (4) Hochrechnung der möglichen Einsparungen auf alle jährlich durchgeführten Heizungsmodernisierungen, wenn die Anlagen kombiniert mit den Möglichkeiten eines Informationsverbundes installiert werden. Es wird von 100.000 Anlagen pro Jahr ausgegangen.

## **12 Anhang – 2: Beschreibung der ausgewählten Dienste und Punkteverteilung**

Nachfolgende Tabelle 30 enthält die für Deutschland definierten Dienste der technischen Bereiche und die zugehörige Beschreibung der Technologien je Funktionalitätsniveau. Für jedes Funktionalitätsniveau ist die Punkteverteilung je Wirkkategorie angegeben. Anpassungen der Dienste hinsichtlich der Beschreibung der Technologien oder der Punktevergabe für Deutschland gegenüber dem EU-Vorschlag sind rot gekennzeichnet.

Für jeden Dienst wurde ein Funktionalitätsniveau zur Bestimmung der Maximalpunktzahl festgelegt, welches sich zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterscheiden kann. Die Festlegungen können Tabelle 14 entnommen werden und orientieren sich an marktgängigen intelligenten Technologien. Sind darüberhinausgehende Einzellösungen vorhanden, werden diese mit Bonuspunkten belegt.

Tabelle 30: Punkteverteilung je Wirkkategorie für die Funktionalitätsniveaus aller Dienste je technischer Bereich

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>Heizung</b>								
H-1a	Kontrolle der Wärmeabgabe							
Niveau 0	keine oder zentrale automatische Regelung	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Einzelraum-Regelung z. B. über Raumthermostate	1	0	1	1	1	0	0
Niveau 2	Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen Reglern und zentraler Gebäudeautomation	2	0	2	2	2	0	0
Niveau 3	Einzelraumregelung mit Kommunikation und Anwesenheitskontrolle	3	0	2	3	2	1	0
H-1c	Thermische Speicher und Lastverschiebung (über Wärmepumpe oder in Verbindung mit PV-Anlage)							
Niveau 0	kein Pufferspeicher vorhanden	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Pufferspeicher vorhanden (Wärmepumpe) oder Pufferspeicher mit Elektroheizeinsatz (bei PV-Anlage)	1	2	1	1	0	0	0
Niveau 2	Betrieb aufgrund von Lastvorhersage im Gebäude UND dem Angebot aus dem Netz oder basierend auf der lokalen Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien (PV-Anlage)	2	3	1	1	0	0	0
H-2a	Regelung des Wärmeerzeugers (alle außer Wärmepumpen)							
Niveau 0	Keine Regelung - konstante Temperatur	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Außentemperaturgeführte Vorlauftemperaturregelung	1	0	1	0	0	0	0
Niveau 2	Variable Temperaturregelung in Abhängigkeit von der Last (z. B. in Abhängigkeit vom Sollwert der Vorlauftemperatur)	2	0	2	0	0	0	0
H-2b	Regelung des Wärmeerzeugers (Wärmepumpen)							
Niveau 0	Ein/Aus-Regelung der Wärmepumpe	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Mehrstufige Steuerung der Wärmeerzeugerleistung in Abhängigkeit von der Last oder dem Bedarf (z. B. Ein- und Ausschalten einzelner Verdichter)	1	1	1	0	0	0	0

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
Niveau 2	variable Regelung der Wärmepumpe in Abhängigkeit von Last oder Bedarf	2	1	2	0	0	0	0
Niveau 3	Variable Regelung der Wärmepumpe abhängig vom Leistungsbedarf UND dem Angebot aus dem Netz	2	3	2	0	0	0	0
H-2d	Regelung von Hybridsystemen							
Niveau 0	Priorisierung nur auf Basis der Betriebszeit	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Steuerung nach fester Priorität: z. B. Energieeffizienz	1	0	0	0	0	0	0
Niveau 2	Steuerung nach dynamischer Prioritätenliste: aktuelle Energieeffizienz, Emissionen und der Leistung	2	1	0	0	0	0	0
Niveau 3	Steuerung nach dynamischer Prioritätenliste basierend auf aktueller und prognostizierter Last, Energieeffizienz, Emissionen und der Leistung	3	2	0	0	0	0	0
Niveau 4	Steuerung nach dynamischer Prioritätenliste basierend auf aktueller und prognostizierter Last, Energieeffizienz, Emissionen und Leistung UND Angebot aus dem Netz	3	3	0	0	0	0	0
H-3	Verbrauchsinformation Nutzer für Heizung <b>UND bei zentraler Trinkwassererwärmung</b>							
Niveau 0	<b>keine vorhanden oder jährlich in Papierform</b>	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Information der IST-Werte (Temperaturen, Energieverbrauch)	1	0	0	0	0	1	1
Niveau 2	Information von IST-Werten und historischen Daten	2	0	0	0	0	1	2
Niveau 3	Information über Verbrauch und/oder Benchmarking	3	0	0	0	0	1	3
Niveau 4	Information über Verbrauch einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking einschließlich Vorschau und Fehlererkennung	3	0	0	1	0	3	3

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>Trinkwassererwärmung</b>								
DHW-1a	Steuerung der Speicherladung (bei direkt elektrischer Beheizung oder über Wärmepumpe)							
Niveau 0	automatische Ein/Aus-Regelung	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	automatische Ein/Aus-Regelung und zeitgesteuerte Ladefreigabe	1	1	0	1	0	0	0
Niveau 2	automatische Ein/Aus-Regelung und zeitgesteuerte Ladefreigabe und Speichermanagement	2	2	0	2	0	0	0
DHW-1b	Steuerung der Speicherladung (in Verbindung mit lokaler Stromerzeugung)							
Niveau 0	keine	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Warmwasserspeicher mit zusätzlichem Elektroheizeinsatz vorhanden	1	1	0	1	0	0	0
Niveau 2	Automatische Ladesteuerung basierend auf der lokalen Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien oder Informationen aus dem Stromnetz	2	2	0	2	0	0	0
DHW-1d	Steuerung der Speicherladung (bei Nutzung Solarthermie)							
Niveau 0	manuelle Regelung von Solarthermie bzw. Wärmeerzeuger	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	automatische Steuerung der solaren Speicherladung (Priorität 1) und der zusätzlichen Ladung	1	0	0	1	0	0	0
Niveau 2	automatische Steuerung der solaren Speicherladung (Priorität 1) und der zusätzlichen Ladung und bedarfsgerechte Nachladung oder Speichermanagement	2	1	0	2	0	0	0
Niveau 3	automatische Steuerung der solaren Speicherladung (Priorität 1) und der zusätzlichen Ladung und bedarfsgerechte Vor-/Rücklauftemperaturregelung und Speichermanagement	3	2	0	2	0	0	0

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
DHW-2b	Steuerung bei Warmwasserbereitung mit mehreren Wärmeerzeugern (Hybridsystem mit Wärmepumpe)							
Niveau 0	Priorisierung nur auf Basis der Betriebszeit	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Steuerung nach fester Priorität: z. B. Energieeffizienz	1	0	0	0	0	0	0
Niveau 2	Steuerung nach dynamischer Prioritätenliste (auf der Grundlage der aktuellen Energieeffizienz, der CO <sub>2</sub> -Emissionen und der Leistung, z. B. Sonnenenergie, Erdwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, fossile Brennstoffe)	2	1	0	0	0	0	0
Niveau 3	Steuerung nach dynamischer Prioritätenliste (basierend auf aktueller UND prognostizierter Last, Energieeffizienz, Kohlendioxidemissionen und Leistung der Erzeuger)	3	2	0	0	0	0	0
Niveau 4	Steuerung nach dynamischer Prioritätenliste (basierend auf aktueller UND prognostizierter Last, Energieeffizienz, CO <sub>2</sub> -Emissionen, Leistung der Erzeuger UND externen Signalen aus dem Netz)	3	3	0	0	0	0	0

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>Kühlung</b>								
<b>C-1a</b>	Kontrolle der Kälteabgabe							
Niveau 0	keine zentrale automatische Regelung	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Zentrale automatische Regelung	1	0	1	1	1	0	0
Niveau 2	automatische Einzelraum-Regelung	1	0	2	2	2	0	0
Niveau 3	Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen Reglern und zentraler Gebäudeautomation	2	0	2	3	2	1	0
Niveau 4	Einzelraumregelung mit Kommunikation und Anwesenheitskontrolle	3	0	2	3	2	1	0
<b>C-3</b>	Informationen über die Effizienz des Kältesystems							
Niveau 0	keine	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	zentrale oder ferngesteuerte Information von Leistungsdaten (z. B. Temperaturen, Energieverbräuchen)	1	0	0	0	0	1	1
Niveau 2	zentrale oder ferngesteuerte Information von IST-Werten und historischen Daten	2	0	0	0	0	1	2
Niveau 3	zentrale oder ferngesteuerte Information über Verbrauch einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking	2	0	0	0	0	1	3
Niveau 4	zentrale oder ferngesteuerte Information über Verbrauch einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking und einschließlich Vorschau und Fehlererkennung	3	0	0	1	0	3	3

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>raumluftechnische Anlage</b>								
V-1a	Regelung der Luftvolumenstromzufuhr auf Raumebene							
Niveau 0	keine raumweise Volumenstromregelung	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	zeitgeregt	1	0	1	1	1	0	0
Niveau 2	Regelung über Präsenzmelder	2	0	2	2	2	0	0
Niveau 3	Lokale bedarfsgeführte Regelung basierend auf Sensordaten zur Luftqualität (CO <sub>2</sub> , VOC, Feuchtigkeit, ...) und thermischen Lasten	3	0	3	2	3	0	0
V-1c	zentrale Regelung des Luftvolumenstromes oder Druckes							
Niveau 0	keine automatische Regelung: Kontinuierliche maximale Volumenstromzufuhr in allen Räumen	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	An- und Aus-Regelung (zeitgesteuert): Kontinuierliche maximaler Volumenstrom in allen Räumen während nominaler Nutzungszeit	1	0	0	0	0	0	0
Niveau 2	Mehr-Stufen Regelung zur Reduzierung des Hilfsenergiebedarfs der Ventilatoren	2	0	0	0	0	0	0
Niveau 3	Automatische Volumenstrom- und Druckkontrolle: Lastabhängige Volumenstromzufuhr aller verbundenen Räume	3	0	0	0	0	0	0
V-6	Information über Luftqualität							
Niveau 0	keine	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Luftqualitätssensoren (z. B. CO <sub>2</sub> ) und automatisierte Überwachung in Echtzeit	0	0	0	0	2	1	1
Niveau 2	Echtzeit Überwachung und historische Informationen zur Raumlufqualität verfügbar für Nutzer	0	0	0	0	3	1	2
Niveau 3	Echtzeit Überwachung und Datenaufzeichnung der Luftqualität verfügbar für Nutzer + Warnung bei Wartungsbedarf oder Handlungsbedarf (z. B. Öffnung der Fenster)	0	0	1	0	3	2	3

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>V-E1</b>	<b>Informationen über den Energieverbrauch und Effizienz der Lüftungsanlage</b>							
Niveau 0	keine	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	zentrale oder ferngesteuerte Information von Leistungsdaten (z. B. Temperaturen, Energieverbräuchen)	1	0	0	0	0	1	1
Niveau 2	zentrale oder ferngesteuerte Information von IST-Werten und historischen Daten	2	0	0	0	0	1	2
Niveau 3	zentrale oder ferngesteuerte Information über Verbrauch einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking	2	0	0	0	0	1	3
Niveau 4	zentrale oder ferngesteuerte Information über Verbrauch einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking und einschließlich Vorschau und Fehlererkennung	3	0	0	1	0	3	3
<b>Beleuchtung</b>								
<b>L-E1</b>	<b>Präsenzmelder für Innenbeleuchtung und Steuerung der Leistung der künstlichen Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslicht<sup>16</sup></b>							
Niveau 0	Manuell Ein-/Aus-Schalter	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Manuell Ein-/Aus-Schalter + zusätzliches pauschales Ausschaltsignal	1	0	1	1	0	0	0
Niveau 2	Automatische Erkennung Präsenz und Tageslicht (automatisch an oder automatisch aus)	2	0	2	2	1	0	0
Niveau 3	Automatische Erkennung Präsenz und Tageslicht (automatisch an / dimmen oder automatisch aus)	3	0	2	2	1	0	0
Niveau 4	Automatische Erkennung Präsenz und Tageslicht (automatisch an/ gedimmt oder aus); bei Präsenz inklusive szenenbasierter Lichtsteuerung (in Zeitintervallen werden dynamische und angepasste Lichtszenen eingestellt, z. B. in Bezug auf Beleuchtungsstärke, unterschiedliche korrelierte Farbtemperaturen (CCT) und die Möglichkeit, die Lichtverteilung im Raum zu verändern je nach z. B. Design, menschlichen Bedürfnissen, Sehauflagen)	3	0	3	3	3	0	0

<sup>16</sup> Bei Wohngebäuden werden hierbei nur fest installierte Einrichtungen in zentralen Bereichen (z. B. Treppenhäuser, Fluren oder Keller) bewertet

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>dynamische Gebäudehülle</b>								
DE-1	Regelung des Sonnenschutzes am Fenster							
Niveau 0	kein beweglicher Sonnenschutz	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	manuelle Steuerung (handbetriebener oder motorisierter Sonnenschutz)	1	0	1	1	0	0	0
Niveau 2	Motorisierter Betrieb mit automatischer Regelung basierend auf Sensordaten	2	0	1	2	1	0	0
Niveau 3	Kombinierte Regelung mit Licht, Heizung und/oder Klimatisierung	3	0	2	3	2	0	0
Niveau 4	Vorhersagebasierte Sonnenschutzsteuerung (z. B. basierend auf Wettervorhersagen)	3	0	3	3	3	0	0

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>Elektrizität</b>								
E-2	Meldung Informationen über lokale Stromerzeugung							
Niveau 0	Keine Information verfügbar	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Aktuelle Erzeugungsdaten verfügbar	1	0	0	0	0	1	1
Niveau 2	Aktuelle Werte und historische Daten	1	0	0	0	0	1	2
Niveau 3	Leistungsauswertung einschließlich Prognosen und/oder Benchmarking	1	0	0	0	0	1	3
Niveau 4	Leistungsauswertung, einschließlich Vorhersage und/oder Benchmarking; einschließlich vorausschauendem Management und Fehlererkennung	1	0	0	1	0	2	3
E-3	Speicher für (lokal erzeugten) Strom							
Niveau 0	Kein Stromspeicher vorhanden	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Speicherung von Strom vor Ort ( <b>elektrische Batterie</b> )	0	1	0	1	0	0	0
Niveau 2	Vor-Ort-Energiespeicherung ( <b>elektrische Batterie</b> ) mit Steuerung auf der Grundlage von Netzsignalen	0	2	0	1	0	0	0
Niveau 3	Energiespeicherung vor Ort ( <b>elektrische Batterie</b> ) mit Steuerung zur Optimierung der Nutzung des vor Ort erzeugten Stroms	0	2	0	2	0	0	0
Niveau 4	Vor-Ort-Energiespeicherung ( <b>elektrische Batterie</b> ) mit Steuerung zur Optimierung der Nutzung des lokal erzeugten Stroms und Möglichkeit der Rückspeisung ins Netz	0	3	0	2	0	0	0

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
E-12	Meldung Informationen über Stromverbrauch							

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
Niveau 0	Keine Information zu aktuellem Stromverbrauch	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Meldung über den aktuellen Stromverbrauch auf Gebäudeebene	0	0	0	0	0	0	1
Niveau 2	Echtzeit-Feedback oder Benchmarking auf Gebäudeebene	1	0	0	0	0	0	2
Niveau 3	Echtzeit-Feedback oder Benchmarking auf Geräteebene	2	0	0	0	0	1	3
Niveau 4	Echtzeit-Feedback oder Benchmarking auf Geräteebene mit automatischen personalisierten Empfehlungen	3	0	0	1	0	2	3
<b>Laden von Elektrofahrzeugen</b>								
EV-15	E-Auto Laden - Kapazität							
Niveau 0	keine Lademöglichkeit vorhanden	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Kabel (oder einfacher Netzstecker) verfügbar	0	0	0	1	0	0	0
Niveau 2	0-9% der Stellplätze mit Ladepunkt	0	0	0	2	0	0	0
Niveau 3	10-50% der Stellplätze mit Ladepunkt	0	0	0	3	0	0	0
Niveau 4	>50% der Stellplätze mit Ladepunkt	0	0	0	4	0	0	0
EV-16	E-Auto Laden - Netzausgleich							
Niveau 0	Nicht vorhanden (unkontrolliertes Laden)	0	-2	0	0	0	0	0
Niveau 1	1-Wege-gesteuertes Laden (z. B. mit gewünschter Abfahrtszeit und Netzsignalen zur Optimierung)	0	1	0	2	0	0	0
Niveau 2	2-Wege-gesteuertes Laden (z. B. mit gewünschter Abfahrtszeit und Netzsignalen zur Optimierung)	0	3	0	2	0	0	0

Funktionalitätsniveau		WIRKKRITERIEN						
		Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>Monitoring</b>								
<b>MC-3</b>	<b>Laufzeitmanagement von HLK-Systemen</b>							
Niveau 0	manuell	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Heizung und Kühlung nach vorgegebenem Zeitplan	1	1	1	1	0	0	0
Niveau 2	Ein-/Aus-Regelung der Heizung und Kühlung in Abhängigkeit von Gebäudelast	2	1	2	2	1	0	0
Niveau 3	Ein-/Aus-Betrieb aufgrund von Lastvorhersage im Gebäude oder von Netzsignalen	3	2	2	3	1	0	0
<b>MC-25</b>	<b>Integration intelligenter Stromnetze</b>							
Niveau 0	Keine - Keine Harmonisierung zwischen Netz und gebäudetechnischen Systemen; Gebäude wird unabhängig von der Netzlast betrieben	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	Steuerung für einzelne gebäudetechnischen Anlagen möglich, keine Koordination über verschiedene Bereiche	0	2	0	0	0	0	0
Niveau 2	koordinierte Nachfragesteuerung der verschiedenen gebäudetechnischen Anlagen	1	3	0	1	0	0	0
<b>MC-30</b>	<b>eine Plattform zur automatischen Steuerung der gebäudetechnischen Anlagen und der Energieströme auf Grundlage von Belegung, Wetter und Netzsignalen</b>							
Niveau 0	keine vorhanden	0	0	0	0	0	0	0
Niveau 1	eine Plattform, die manuelle Steuerung der gebäudetechnischen Anlagen ermöglicht	0	0	0	1	0	1	0
Niveau 2	eine Plattform, welche eine automatische Steuerung und Koordination der gebäudetechnischen Anlagen ermöglicht	1	0	0	2	0	1	0
Niveau 3	eine Plattform, welche eine automatische Steuerung und Koordination der gebäudetechnischen Anlagen sowie eine Optimierung der Energieströme in Abhängigkeit von Belegung, Wetter und Netzsignalen ermöglicht	2	1	0	3	0	1	0

## 13 Anhang – 3: Matrix Gewichtungsfaktoren

Zur Erreichung der gewünschten Gewichtungen der Wirkkriterien der technischen Bereiche nach Abschnitt 3.5 werden auf Basis der maximal zu vergebenden Punkten je technischer Bereich und Wirkkriterium die anzusetzenden Gewichtungsfaktoren ermittelt und nachfolgend jeweils für Wohn- und Nichtwohngebäude angegeben.

**Tabelle 31: Gewichtungsfaktoren der Wirkkriterien der technischen Bereiche – Wohngebäude**

Wohngebäude	Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
Heizung	0,17	0,08	0,06	0,10	0,15	0,45	0,58
Trinkwassererwärmung	0,37	0,15	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Kühlung	0,09	0,00	0,16	0,13	0,15	0,20	0,00
raumluftechnische Anlage	0,12	0,00	0,31	0,00	0,10	0,25	0,13
Beleuchtung	0,06	0,00	0,16	0,20	0,30	0,00	0,00
dynamische Gebäudehülle	0,09	0,00	0,31	0,20	0,30	0,00	0,00
Elektrizität	0,09	0,19	0,00	0,10	0,00	0,10	0,29
Laden von Elektrofahrzeugen	0,00	0,58	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Monitoring	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

**Tabelle 32: Gewichtungsfaktoren der Wirkkriterien der technischen Bereiche - Nichtwohngebäude**

Nichtwohngebäude	Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
Heizung	0,14	0,10	0,08	0,11	0,14	0,33	0,33
Trinkwassererwärmung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kühlung	0,11	0,00	0,20	0,11	0,14	0,13	0,33
raumluftechnische Anlage	0,13	0,00	0,10	0,15	0,05	0,13	0,17
Beleuchtung	0,14	0,00	0,20	0,22	0,27	0,00	0,00
dynamische Gebäudehülle	0,14	0,00	0,20	0,15	0,14	0,00	0,00
Elektrizität	0,14	0,20	0,00	0,11	0,00	0,13	0,17

Nichtwohngebäude	Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
Laden von Elektrofahrzeugen	0,00	0,60	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Monitoring	0,19	0,10	0,20	0,06	0,27	0,27	0,00
<b>Summe</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Für die gewünschte finale Gewichtung der Wirkkriterien untereinander nach Abschnitt 3.5 werden auf Basis der maximal zu vergebenden Punkten je Wirkkriterium die anzusetzenden Gewichtungsfaktoren jeweils für Wohn- und Nichtwohngebäude ermittelt.

**Tabelle 33: Gewichtung der Wirkkriterien untereinander - Wohngebäude**

Summe	Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>1,00</b>	0,187	0,476	0,074	0,041	0,077	0,115	0,030

**Tabelle 34: Gewichtung der Wirkkriterien untereinander - Nichtwohngebäude**

Summe	Energieeffizienz	Energieflexibilität und -speicherung	Komfort	Benutzerfreundlichkeit	Gesundheit, Wohlbefinden	Wartung und Fehlervorhersage	Nutzerinformation
<b>1,00</b>	0,158	0,499	0,061	0,042	0,091	0,112	0,037

## 14 Anhang – 4: Hinweise Excel-Tool

Problem		vorgenommene Anpassung
Reihenfolge der technischen Bereiche in Berechnung und Gewichtung bzw. Auswertung	unterschiedliche Reihenfolge der Bereiche zwischen dem Blatt „Calculation“ und „Weightings“ bzw. „Results“, Berechnung erfolgt richtig, aber inkonsistent	Reihenfolge für Anwendung im Projekt angepasst
Blatt „Calculation“: Zellen AG6 bis AM104	beim Umschalten zwischen den Methoden A, B und benutzerdefinierter Mix werden zuvor eingegebene Funktionalitätsniveaus zwar ausgeblendet aber trotzdem mit bewertet, obwohl der Dienst bei der gewählten Methode nicht vorgesehen oder wenn der Dienst in dem Gebäude nicht anwendbar ist	Ergänzung einer Einschränkung, dass Punktzahl nur vergeben wird und damit in die Bewertung einfließt, wenn Dienst vorhanden und anwendbar Beispiel Zelle AG6: =WENN(UND(\$U6=1;\$T6=1);INDIREKT(ADRESSE(\$AF6;AG\$2;1;;\$AE6));0) andere Zellen analog
unterschiedliche maximale Funktionalitätsniveaus bei Wohn- und Nichtwohngebäuden  DHW-1a / DHW-1b: Blatt: „Calculation“, Zellen CF16 und CF17	Berechnung erfolgt abweichend, da unterschiedliche Anzahl an Funktionalitätsniveaus zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden vorhanden ist Berechnung der falschen Zeilennummer, wenn Dienst nicht anwendbar	grundsätzlich erfolgte eine Einführung für die Auswahl des maximalen Funktionalitätsniveaus getrennt für Wohn- und Nichtwohngebäude je Dienst in „_general“ und „overview_of_services“ Festlegung des jeweils maximalen Funktionalitätsniveaus je Dienst für Deutschland differenziert für Wohn- und Nichtwohngebäude

Problem		vorgenommene Anpassung
Summenbildung Blatt „Calculation“: Zellen AG4 bis AM4	Summe wird nur über die vorgegebenen Dienste gebildet bis einschließlich Zeile 59, festgelegte benutzerdefinierte Dienste werden nicht eingerechnet	Summenbildung erfolgt einschließlich benutzerdefinierter Dienste bis Zeile 104
Möglichkeit zur Eingabe benutzerdefinierter Dienste	nur eine Auswahlmöglichke it zur Festlegung benutzerdefinierter Dienste	Anpassung so, dass zwischen benutzerdefinierten Diensten für Wohn- und Nichtwohngebäude unterschieden werden kann
Gewichtung der Wirkkriterien der technischen Bereiche / Gewichtung der Hauptmerkmale	resultierende tatsächliche Gewichtung eines technischen Bereiches ist von der maximal erreichbaren Punktzahl aller Dienste abhängig	für die gewünschte Zielmatrix werden unter Ansatz der maximal möglichen Punktzahl aller Dienste eines technischen Bereichs Umrechnungsfaktoren ermittelt, vgl. Abschnitt 3.5 und Anhang - 3

# 15 Anhang – 5: Factsheets

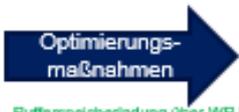
## Einfamilienhaus – Neubau



**Ursprüngliche Ausstattung**

Heizung	Luft-Wasser-Wärmepumpe, außentemperaturgeführt +Pufferspeicher
Trinkwassererwärmung	Zentraler Speicher
Kühlung	Kühlung über WP
Lüftung	Zu- / Abluftanlage mit WRG, zeitgeregelt
Beleuchtung	manuell
Dynamische Gebäudehülle	Rollläden elektrisch betrieben, automatisch gesteuert
Strom	PV-Anlage mit Stromspeicher
Laden von Elektrofahrzeugen	Ladestation (ohne Netzstabilisierung)
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Digitaler Stromzähler ohne Visualisierung

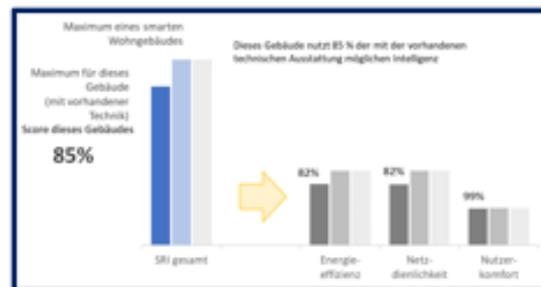
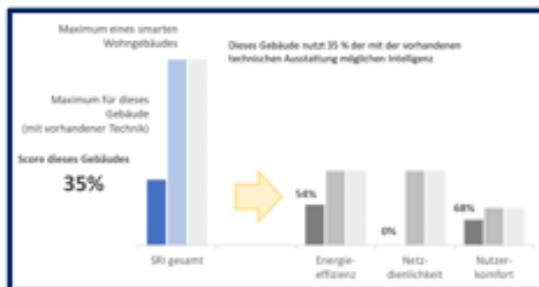
**Optimierungsmaßnahmen**



**Optimierte Ausstattung**

Heizung	Luft-Wasser-Wärmepumpe, außentemperaturgeführt +Pufferspeicher <i>+Speicherladung mit Lastvorhersage und lokaler Verfügbarkeit von PV-Strom</i>
Trinkwassererwärmung	Zentraler Speicher
Kühlung	Kühlung über WP <i>Einzelraumregelung mit Kommunikation zu zentraler GA</i>
Lüftung	Zu- / Abluftanlage mit WRG, zentrale CO <sub>2</sub> - und Feuchte-Regelung
Beleuchtung	<i>Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung in Verkehrsflächen (Flur, etc.)</i>
Dynamische Gebäudehülle	Rollläden elektrisch betrieben, automatisch gesteuert, <i>kombinierte Regelung mit Heizung, Kühlung</i>
Strom	PV-Anlage mit Stromspeicher
Laden von Elektrofahrzeugen	Ladestation ( <i>gesteuertes Laden</i> )
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Digitaler Stromzähler, <i>Visualisierung von Erzeugung und Verbrauch im Wohnbereich</i>

- Pufferspeicherladung über WP in Abhängigkeit von Bedarf und Verfügbarkeit PV-Strom
- Vorsehung einer zentralen Steuerung für Heizung, Kühlung und Sonnenschutz
- Anzeige der aktuellen Luftqualität
- CO<sub>2</sub>-gesteuerte Lüftungsregelung
- Präsenz- und Tageslichtsteuerung der Beleuchtung
- Gesteuertes EV-Laden
- Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch im Wohnbereich



**Beispielhafte zusätzliche Optionen für eine Score von über 90%:**

- Einzelraumregelung mit Kommunikation zu zentraler Gebäudeautomation inkl. Anwesenheitskontrolle (Heizung)
- Variable Regelung der Wärmepumpe abhängig vom Leistungsbedarf und dem Angebot aus dem Netz bzw. der lokalen Stromproduktion
- Regelung der Luftvolumenstromzufuhr auf Raumebene
- ...

## Schule – Bestand



### Ursprüngliche Ausstattung

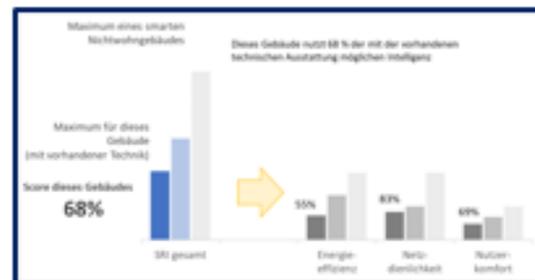
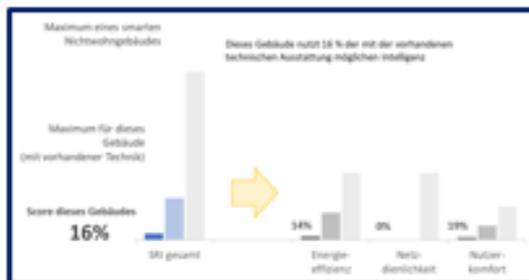
Heizung	Gas-BW-Kessel, außenempfindlich
Trinkwassererwärmung	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer
Kühlung	keine Kühlung
Lüftung	keine Lüftung
Beleuchtung	Präsenzsteuerung in Fluren
Dynamische Gebäudehülle	Außenjalousie elektrisch betrieben (ohne automatische Steuerung)
Strom	keine PV-Anlage vorhanden
Laden von Elektrofahrzeugen	keine Ladeinfrastruktur vorhanden
Monitoring / Verbrauchsanalyse	kein Monitoring - Dienst nicht anwendbar

### Optimierungsmaßnahmen

- dezentrale Hybrid-Lüftungsgeräte in den Klassenzimmern mit bedarfsgesteuerter Regelung und Anzeige der aktuellen Luftqualität
- Präsenz- und Tageslichtsteuerung der Beleuchtung in Räumen
- Nachrüstung einer automatischen Sonnenschutzsteuerung
- Installation einer PV-Anlage mit Speicher
- Installation von EV-Ladepunkten
- Verbrauchsinformationen

### Optimierte Ausstattung

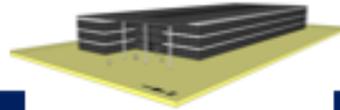
Heizung	Gas-BW-Kessel, außenempfindlich
Trinkwassererwärmung	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer
Kühlung	keine Kühlung
Lüftung	dezentrale Hybridlüftung in den Klassenzimmern
Beleuchtung	Präsenzsteuerung in Fluren und Sanitärbereichen, Präsenz- und Tageslichtsteuerung in Verwaltung- und Klassenzimmern
Dynamische Gebäudehülle	Außenjalousie elektrisch betrieben (mit automatischer Steuerung)
Strom	PV-Anlage mit Batteriespeicher
Laden von Elektrofahrzeugen	0-9% der Stellplätze mit Lademöglichkeit ausgestattet; 1-Weg-gesteuertes Laden
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Information über Verbrauch inkl. Benchmarking



### Beispielhafte zusätzliche Optionen für eine weitere Erhöhung des Scores:

- Einzelraumregelung mit Kommunikation zu zentraler Gebäudeautomation incl. Anwesenheitskontrolle (Heizung)
- Regelung der Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers in Abhängigkeit der Außentemperatur und der Last
- Informationen über Energieverbrauch und Effizienz der Lüftungsanlage
- Echtzeitüberwachung und Datenaufzeichnung der Luftqualität + Warnung bei Wartungsbedarf oder Handlungsbedarf
- Echtzeit-Feedback oder Benchmarking des Stromverbrauchs auf Gebäudeebene
- ...

## Bürogebäude – Neubau



### Ursprüngliche Ausstattung

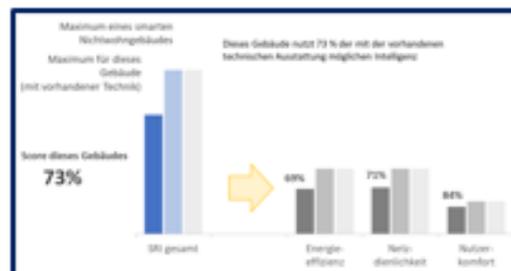
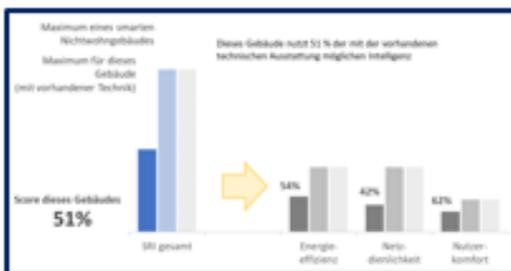
Heizung	Wärmepumpe + Spitzenlastkessel Heizung statisch über Heizflächen
Trinkwassererwärmung	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer
Kühlung	zentrale Lüftungsanlage mit Heiz- und Kältefunktion, bedarfsgerecht
Lüftung	
Beleuchtung	Präsenz- und Tageslichtbeleuchtung
Dynamische Gebäudeshülle	Außenjalousie elektrisch betrieben (mit automatischer Steuerung)
Strom	PV-Anlage vorhanden
Laden von Elektrofahrzeugen	10-50% der Parkplätze mit Ladestation (1-Wagengetriebenes Laden)
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Heizung, Lüftungsanlage und Stromverbrauch

### Optimierte Ausstattung

Heizung	Wärmepumpe + Spitzenlastkessel, <b>last- und bedarfshängig</b> , mit Kommunikation zwischen Region und zentraler Gebäudeautomation
Trinkwassererwärmung	dezentrale elektrische Durchlauferhitzer
Kühlung	zentrale Lüftungsanlage mit Heiz- und Kältefunktion, raumweise Bedarfregelung
Lüftung	
Beleuchtung	Präsenz- und Tageslichtbeleuchtung
Dynamische Gebäudeshülle	Außenjalousie elektrisch betrieben ( <b>kombinierte Regelung mit Heizung und Kühlung</b> )
Strom	PV-Anlage mit Batterie vorhanden
Laden von Elektrofahrzeugen	<b>&gt;50%</b> der Parkplätze mit Ladestation (1-Wagengetriebenes Laden)
Monitoring / Verbrauchsanalyse	Heizung, Lüftungsanlage und Stromverbrauch

### Optimierungsmaßnahmen

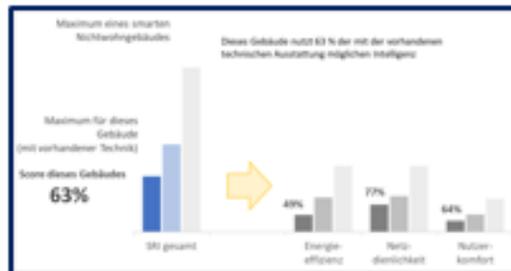
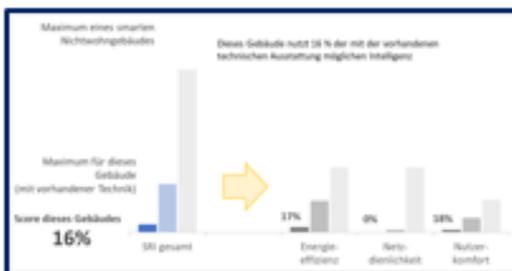
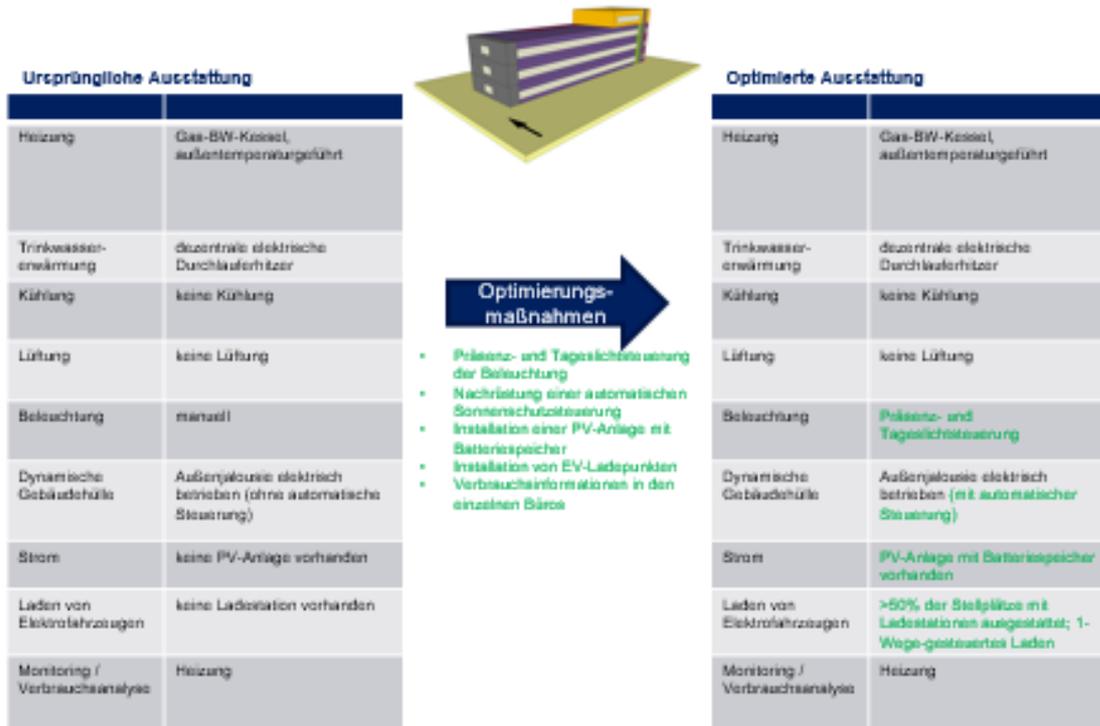
- Vorstellung einer **bedarfshängigen Volumenstromregelung** in den einzelnen Räumen
- **Aufschaltung der Sonnenschutzsteuerung auf die zentrale GA**
- **Ausweitung der EV-Ladefähigkeiten**



### Beispielhafte zusätzliche Optionen für eine weitere Erhöhung des Scores:

- Einzelraumregelung mit Kommunikation zu zentraler Gebäudeautomation incl. Anwesenheitskontrolle (Heizung / Kühlung)
- Echtzeitüberwachung und Datenaufzeichnung der Luftqualität + Warnung bei Wartungsbedarf oder Handlungsbedarf
- Informationen über Energieverbrauch und Effizienz der Lüftungsanlage incl. Benchmarking
- Integration intelligenter Stromnetze: koordinierte Nachfragesteuerung der verschiedenen gebäudetechnischen Anlagen
- Monitoring: automatische Steuerung und Koordinierung der gebäudetechnischen Anlagen sowie eine Optimierung der Energieströme in Abhängigkeit von Belegung, Wetter und Netzsignalen
- ...

## Verwaltungsgebäude – Bestand



### Beispielhafte zusätzliche Optionen für eine weitere Erhöhung des Scores:

- Einzelraumregelung mit Kommunikation zu zentraler Gebäudeautomation incl. Anwesenheitskontrolle (Heizung)
- Regelung Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers in Abhängigkeit von Außentemperatur und der Last
- Informationen über den Verbrauch incl. Benchmarking für Heizung
- Echtzeit-Feedback oder Benchmarking des Stromverbrauchs auf Gebäudeebene
- Monitoring: automatische Steuerung und Koordination der gebäudetechnischen Anlagen
- ...

## 16 Anhang – 6: Akteursanalyse

**Tabelle 35: Wirkmechanismen: Marktakteur\*innen im Bereich Fertighäuser**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Fertighaushersteller*in, Käufer*innen	Energieeinsparung, Nutzerkomfort, (Netzdienlichkeit)	Einfamilienhäuser (Neubau)
<b>Wirkweise</b>		
Fertighaushersteller zeichnet seine Gebäude freiwillig mit neuem offiziellem Label aus. Käufer entscheiden sich für dieses Fertighaus, da es bei gleichem Preis und gleicher Ausstattung ein offizielles Qualitäts-Label hat. bzw. der Fertighausanbieter kann ein (geringfügig) teureres Haus verkaufen, da er ggü. einem anderen Haus aus dem eigenen Sortiment einen besseren Score ausweisen kann.		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Geringer Aufwand für guten Score; Es müssen wirksame kostengünstige Lösungen adressiert werden; Label muss erkennbar sinnvoll sein (Einzel-Scores für die einzelnen Wirkkategorien ausweisen)		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Signifikant, wenn wirksame kostengünstige Lösungen adressiert werden, die bislang noch nicht ausreichend berücksichtigt werden (z. B. Verbrauchsinformationen).		

**Tabelle 36: Wirkmechanismen - Immobilienwirtschaft: Vermietung von Nichtwohngebäuden**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Immobilienwirtschaft (Vermietende) Mieter*innen	Verbrauchsinformation, Komfort	vermietete Nichtwohngebäude (z. B. Bürogebäude oder Lagerhallen) (Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
Vermietende verbessern die Attraktivität Ihrer Objekt-Angebote durch die zertifiziert gute Betriebskostenkontrollmöglichkeit. Energiebewusste Mietende entscheiden sich bei vorhandener Auswahlmöglichkeit bevorzugt für diese Objekte. Mietende nutzen dies zur Außendarstellung gegenüber Kund*innen		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verhältnismäßig hohe Betriebskosten</li> <li>▪ große Objekt-Auswahlmöglichkeit für Mietende (Büros-Corona-Homeoffice)</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Abhängig von Marktumfeld (Anzahl an Angeboten zwischen denen gewählt werden kann) und Präferenzen der Mietenden		

**Tabelle 37: Wirkmechanismen - Immobilienwirtschaft: Portfoliomanagement**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Immobilienwirtschaft Facility Management	Energieeinsparung, (Netzdienlichkeit), (Komfort)	vermietete Nichtwohngebäude (z. B. Bürogebäude oder Lagerhallen) (Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
Die Immobilienwirtschaft erhält durch den SRI einen besseren Überblick über den eigenen Immobilienbestand mit Blick auf Energieeffizienz durch intelligente Technik in den Gebäuden, aber auch hinsichtlich deren Netzdienlichkeit und Komfort. Das Wissen wird genutzt, um den Bestand strategisch weiterzuentwickeln.		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hohe Betriebskosten</li> <li>▪ Benefit z. B. durch bessere Finanzierungsbedingungen, flexible Energietarife, höhere Erlöse durch komfortable Gebäude</li> <li>▪ ggf. Bedeutung über Taxonomie</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Gering bis mittel: Energiekosten sind durchlaufender Posten; Vorteile eher in Vermarktung und bei vorausschauender Instandhaltung/ Fehlererkennung + ggf. bei Einbringen größerer Komplexe in virtuelle Kraftwerke, wenn es einen Markt hierfür gibt.		

**Tabelle 38: Wirkmechanismen - Netzbetreibende**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Netzbetreibende Stromkund*innen (Immobilienbesitzer*innen/ Mietende)	Netzdienlichkeit	Alle (Neubau und Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
Stromanbieter bieten günstigere Tarife für Kunden mit gutem SRI		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abstimmung mit Stromnetzbetreibern welche Ausgestaltung für Sie am besten geeignet ist</li> <li>▪ SRI mit Fokus auf Netzdienlichkeit</li> <li>▪ Netzbetreibende erhalten weitere Informationen von relevanten Gebäuden, insbesondere zu Speicherkapazitäten, Schaltbaren Lasten/ Leistungen etc.</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Hoch		

**Tabelle 39: Wirkmechanismen - Wohnungswirtschaft, private Vermieter\*innen**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Wohnungswirtschaft / private Vermieter*innen ▪ Mietende	Energieeinsparung, Verbrauchsinformation, Nutzerkomfort	Mehrfamilienhäuser (Neubau und Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
Vermieter verbessern Attraktivität Ihrer Wohnungen/Gebäude; Mieter als Stromkunden erhalten ggf. bessere Tarife (siehe zuvor); Wohnungswirtschaft verbessert ihr Image		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geringer Aufwand für guten Score</li> <li>▪ Leicht verständlicher / einfacher Score (nur ein Score, weniger Zusatzinformationen notwendig)</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Hoch, da große Gebäude- bzw. Wohnungsanzahl. Teilweise große Ansprechpartner mit hoher Anzahl an Wohnungen in der Vermietung. Kostengünstige Lösungen können in großer Zahl umgesetzt werden (wie monatliche Verbrauchsinformationen, auch über App, stehen durch Abrechnungsfirmen bereit)		

**Tabelle 40: Wirkmechanismen - Ausstellende**

Beratende Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Ausstellende/Beratende	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Nutzerkomfort	Alle (Neubau und Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
Aussteller erschließen sich ein neues Geschäftsfeld und helfen dabei den SRI in die Breite zu tragen		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Klar kommunizierbarer Mehrwert (abzuleiten aus anderen Wirkketten) Alternativ: Förderung		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Hoch, abhängig von anderen Wirkketten (eher Skalierung als eigenständige Wirkung)		

**Tabelle 41: Wirkmechanismen - Institutionelle Investor\*innen**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Institutionelle Investor*innen Immobilienbesitzer*innen	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Nutzerkomfort	Nichtwohngebäude (Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
Institutionelle Investoren können den SRI bei der Auswahl zwischen mehreren Investitionsobjekten einbeziehen, um sich für ein Gebäude zu entscheiden, das technisch einen guten Stand aufweist, zukunftsfähig und damit langfristig gut vermietbar bei geringem Investitionsbedarf ist. Der Immobilienbesitzer erzielt so einen höheren Preis beim Verkauf.		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Immobilienbesitzer können durch einen guten SRI-Score einen höheren Preis beim Verkauf erzielen. Investoren erhalten durch den SRI Informationen, die einen Vergleich mehrerer Immobilien ermöglichen. SRI ist ein Indikator für Zustand, Investitionsbedarf und Zukunftsfähigkeit einer Immobilie.		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Potenziell, hoch, sofern sich der SRI am Markt als Entscheidungskriterium durchsetzt: Eigentümer, die eine Veräußerung planen, setzen vorab Maßnahmen um, die zu einem höheren SRI-Score führen. NWG werden vor einem Verkauf in einen technisch besseren Zustand versetzt.		

**Tabelle 42: Wirkmechanismen - Öffentliche Hand**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Öffentliche Hand	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, (Nutzerkomfort)	Nichtwohngebäude (Büro und Verwaltungsgebäude, evtl. auch Schulen, Kindergärten), Wohngebäude (Neubau und Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Öffentliche Träger müssen als Vorbild bei einer freiwilligen Einführung des SRIs dienen</li> <li>▪ daraus ergibt sich ein großes Portfolio an bewerteten Gebäuden, diese können nun zielgerichteter saniert werden.</li> <li>▪ positive Außenwirkung bei gutem SRI-Score</li> </ul>		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Außenwirkung ergibt sich nur bei allgemeiner Bekanntheit des SRIs. Label muss erkennbar sinnvoll sein (Einzelscores für die einzelne Wirkkategorien ausweisen). SRI muss wirksame und kostengünstige (Sanierungs-)optionen adressieren		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Hoch: große Gebäudeanzahl, bessere Sanierungsentscheidungen werden getroffen, bessere Energieeffizienz und Netzdienlichkeit bei Neubauten		

**Tabelle 43: Wirkmechanismen – Contracting-Unternehmen**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Kontraktoren ggf. auch Eigentümer*innen	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, (Nutzerkomfort)	v.a. Nichtwohngebäude (Wirtschaft, Öffentliche), ggf. auch MFH (Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
SRI erleichtert die Erstellung von zielgerichteten Contracting-Angeboten. Erhöhung des SRI-Scores durch Investitionen der Contracting-Anbieter kann Teil des Angebots sein. Services hinter einem hohen SRI-Score erleichtern die Arbeit und Zielerreichung der Kontraktoren. Im Beleuchtungs-Contracting intelligente Steuerung i.d.R. schon heute inbegriffen (Komfort).		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marktchancen für intelligente Services im Rahmen des Contractings</li> <li>▪ Intelligenz Teil von Contracting-Ausschreibungen</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Hoch (im Marktsegment „Contracting“); bezogen auf Gebäudebestand eher gering		

**Tabelle 44: Wirkmechanismen – Anbietende intelligenter Produkte und Systeme**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Anbietende intelligenter Produkte und Systeme	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Nutzerkomfort	Alle Gebäude (Neubau und Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ der SRI stärkt den Markt für die entsprechenden Produkte. Die Anbietenden der Produkte haben daher ein Interesse daran, die Verbreitung bzw. Nachfrage nach zertifizierten Gebäuden zu stärken.</li> <li>▪ Die Anbietenden der Produkte können zudem ihr Portfolio entsprechend der Kriterien des SRI anpassen.</li> </ul>		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Verbreitung des SRI als Entscheidungskriterium für Gebäudeeigentümer*innen bzw. -nutzer*innen		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Flankierende Wirkung, da die Anbietenden selbst keine Entscheidung über den Einbau bzw. die Nutzung der Systeme treffen.		

**Tabelle 45: Wirkmechanismen – Planende/Architekt\*innen**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Planende/ Architekt*innen	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Nutzerkomfort	Alle Gebäude (Neubau)
<b>Wirkweise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sofern sich der SRI-Score als Kaufkriterium durchsetzt, wird dieser in den Planungen berücksichtigt.</li> <li>▪ Durch die steigende Berücksichtigung intelligenter Technologien in der Planung steigert sich die Erfahrung und Kompetenz im Umgang mit den Systemen.</li> </ul>		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Allgemeine Bekanntheit des SRI und Berücksichtigung als Entscheidungskriterium		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Indirekte Wirkung, die direkte Wirkung entsteht bei der Nutzung des Gebäudes.		

**Tabelle 46: Wirkmechanismen - Private Käufer\*innen/ Eigentümer\*innen**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Private Käufer*innen Bisherige Eigentümer*innen	Energieeinsparung, Komfort, (Netzdienlichkeit)	EFH Ggf. auch MFH und NWG (Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ein guter SRI-Score ist ein Kaufkriterium, da bei einem guten Score potenziell niedrige Energiekosten (genaue Einschätzung nur in Kombination mit Energieausweis möglich) und ein hoher Komfort erzielt werden können</li> <li>▪ SRI bewirkt Investitionen in intelligente Technologien im Rahmen von Investitionen nach dem Immobilienerwerb durch neue Eigentümer*innen</li> <li>▪ je nach Einstellung der neuen Eigentümer*innen auch Wirkung auf Netzdienlichkeit (Investitionen in PV+Batterie, WP, Ladestation)</li> </ul>		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ allgemeine Bekanntheit des SRI</li> <li>▪ Marktumfeld, dass SRI als Entscheidungskriterium unterstützt</li> <li>▪ Einstellung der Käufer*innen: hohe Ansprüche an Komfort und Sicherheit, Interesse an intelligenter Technik, EE-Stromerzeugung und Elektromobilität)</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Energieeinsparung: niedrige bis mittlere Wirkung (Thema wird insbesondere durch Energieausweis adressiert) Komfort und Netzdienlichkeit: hohe Wirkung, bei entsprechenden Einstellungen; großes Potenzial v.a. für Sicherheit, Komfort und Elektromobilität bei EFH und hochpreisigen Immobilien		

**Tabelle 47: Wirkmechanismen – Facility Management**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Facility Management Eigentümer*innen	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Nutzerkomfort	MFH, NWG (Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das FM ist für einen guten Betrieb von Gebäuden verantwortlich. Es ist für die Nutzenden die erste Adresse für Beschwerden, wenn etwas nicht gut funktioniert. Das FM hat daher u.a. das Ziel Gebäude möglichst gut zu betreiben und den gewünschten Komfort zu gewährleisten.</li> <li>▪ Durch SRI adressierte Services erleichtern FM</li> <li>▪ Je nach Auftragsvergabe an das FM kann die rationelle Energienutzung Teil der Aufgabe des FM sein</li> <li>▪ Anpassungen an der Technik und Ziele wie ein netzdienlicher Betrieb müssen vom FM umgesetzt werden</li> </ul>		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieeinsparungen und netzdienlicher Betrieb müssen Teil der Aufgaben des FM sein</li> <li>▪ Personelle Ressourcen</li> <li>▪ Investitionen in entsprechende Technik durch Gebäudeeigentümer*innen</li> </ul>		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ abhängig von der Technik in Gebäuden und Auftragsumfang an FM (s. notwendige Bedingungen)</li> </ul>		

**Tabelle 48: Wirkmechanismen – Anbietende intelligenter Produkte und Systeme**

Akteur*innen	Wirkkategorie	Gebäudetyp
Anbietende intelligenter Produkte und Systeme	Energieeinsparung, Netzdienlichkeit, Nutzerkomfort	Alle Gebäude (Neubau und Bestand)
<b>Wirkweise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ der SRI stärkt den Markt für die entsprechenden Produkte. Die Anbietenden der Produkte haben daher ein Interesse daran, die Verbreitung bzw. Nachfrage nach zertifizierten Gebäuden zu stärken.</li> <li>▪ Die Anbietenden der Produkte können zudem ihr Portfolio entsprechend der Kriterien des SRI anpassen.</li> </ul>		
<b>Notwendige Bedingungen</b>		
Verbreitung des SRI als Entscheidungskriterium für Gebäudeeigentümer*innen bzw. -nutzer*innen		
<b>Erwartete Wirkung</b>		
Flankierende Wirkung, da die Anbietenden selbst keine Entscheidung über den Einbau bzw. die Nutzung der Systeme treffen.		

## 17 Abkürzungen

ABK	Abkürzung
iSFP	individueller Sanierungsfahrplan
NWG	Nichtwohngebäude
WG	Wohngebäude
SRI	Smart Readiness Indicator
GEG	Gebäudeenergiegesetz
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive

