

HANDBUCH

Das Qualitätssiegel

Raumlufttechnik

Qualitätssicherungsprozess und Energielabel
für energieeffiziente Raumluftechnik



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

BUNDESSTELLE
FÜR
ENERGIE
EFFIZIENZ



Umwelt 
Bundesamt

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet V 1.4 Energieeffizienz

Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
buergerservice@umweltbundesamt.de
www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

Mitherausgeber:

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Bundesstelle für Energieeffizienz

Frankfurter Straße 29 – 35
65760 Eschborn
Tel: +49 6196-908-0
bfee.kontakt@bafa.bund.de
www.bafa.de
www.bfee-online.de

Autoren:

Helena Stange
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH, Berlin
Heiko Schiller
schiller engineering, Hamburg
Ronny Mai
ILK Dresden gGmbH, Dresden
Uta Weiß, Daniel Münter
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH, Berlin

Redaktion:

Jens Schuberth
Umweltbundesamt

Satz und Layout:

Susanne Walter
suwadesign, Berlin

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

grafische Abbildungen: Susanne Walter | suwadesign, Berlin
Fotografien: stock.adobe.com

Stand: Dezember 2020

ISSN 2363-8311

ISSN 2363-832X

HANDBUCH

Das Qualitätssiegel

Raumluftechnik

**Qualitätssicherungsprozess und Energielabel
für energieeffiziente Raumluftechnik**

Inhalt

Die Basis

Weshalb ein Qualitätssiegel Raumluftechnik? 9

Voraussetzungen des Qualitätssicherungs-Prozesses 13

Das Qualitätssiegel Raumluftechnik 13
 Energieverbrauchskennzeichnung 16
 Softwareeinbindung 18
 Prüfung durch „unabhängigen Dritten“ 19

Der Prozess



Entwurfsqualifizierung 21

Übersicht 21
 Infobox: Dokumente – Entwurfsqualifizierung 22
 Anlagendimensionierung 24
 Energetische Qualität 26
 Planung der Inbetriebnahme 28
 Nachträgliche Entwurfsqualifizierung 30
 Technische Erklärung zur Entwurfsqualifizierung 31



Installationsqualifizierung 32

Übersicht 32
 Infobox: Dokumente – Entwurfsqualifizierung 33
 Übereinstimmungsprüfung 34
 Dokumentation und Einweisung 36
 Prüfung der Inbetriebnahme 37
 Technische Erklärung zur Installationsqualifizierung 38



Betriebsqualifizierung 40

Übersicht 40
 Infobox: Dokumente – Betriebsqualifizierung 41
 Funktionsüberprüfung 42
 Überprüfung der Nutzung 44
 Betriebsoptimierung 45
 Technische Erklärung zur Betriebsqualifizierung 47

Das Ergebnis

Dokumentation des Qualitätssiegels	49
Zertifikat mit Siegel	49
Anlagenübersicht bei Zertifizierung des Gewerks Raumluftechnik	54
Selbsterklärung des Prüfers oder der Prüferin	55
Selbsterklärung des Prüfers/der Prüferin	56
Technische Erklärungen	57
Energie label	57
Anhang	59
Prüfung der Übereinstimmung mit dem Gebäudeenergiegesetz für RLT-Anlagen	59
Kriterien für die energetische Bewertung	62
Kriterien für die Vergabe von Sternen auf dem Energie label	64
Übereinstimmungsprüfung mit Ökodesign-Anforderungen	66

Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 1</i>	Legende für die Tabellarische Übersicht der Anlagen	54
<i>Tab. 2</i>	Einteilung der Effizienzklassen für RLT-Anlagen (Basis: Jahres-Primärenergiebedarf)	62
<i>Tab. 3</i>	Einteilung der Effizienzklassen für Kälteanlagen (Basis: Jahres-Primärenergiebedarf)	63
<i>Tab. 4</i>	Werte der Variablen für die Berechnung der solaren Wärmelast.....	64
<i>Tab. 5</i>	Zuordnung der Sterne für den sommerlichen Wärmeschutz.	65

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 1</i>	Überblick über den Ablauf des Qualitätssicherungsprozesses.....	12
<i>Abb. 2</i>	Die Energieverbrauchskennzeichnung für neue RLT- und Kälteanlagen	13
<i>Abb. 3</i>	Beispiel für die vorläufigen und endgültigen Energielabel einer RLT-Anlage mit kombinierter Kälteanlage	14
<i>Abb. 4</i>	Darstellung des Qualitätssicherungsprozesses im Siegel ..	15
<i>Abb. 5</i>	Wort-/Bildmarke des Qualitätssiegels Raumluftechnik	16
<i>Abb. 6</i>	Wort-/Bildmarke des Qualitätssiegels Raumluftechnik Exzellenz.....	17
<i>Abb. 7</i>	Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung	50
<i>Abb. 8</i>	Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung und Installation	51
<i>Abb. 9</i>	Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung, Installation und Betrieb	52
<i>Abb. 10</i>	Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung, Installation und Betrieb mit Exzellenz	53
<i>Abb. 11</i>	Tabellarische Übersicht der in die Siegel-Bewertung eingehenden Anlagen	55



Die Basis

Weshalb ein Qualitätssiegel Raumluftechnik?

Effiziente Komponenten machen noch keine effiziente RLT Anlage

Raumluftechnische Anlagen (RLT-Anlagen) sorgen für eine hohe Luftqualität und können Heiz- und Kühlenergie einsparen. In den letzten Jahren hat sich die Energieeffizienz der Anlagenbestandteile erheblich verbessert: für neue Anlagen gelten hohe energetische Standards für einzelne Komponenten. Für den energieeffizienten Betrieb ist aber entscheidend, dass die Anlagen für die konkrete Nutzung richtig ausgelegt und effizient betrieben werden: Eine zu groß dimensionierte Anlage, die auch ungenutzte Räume belüftet, verschwendet selbst mit einem effizienten Ventilator viel Energie.

Unabhängige Prüfung und Energieverbrauchskennzeichnung

Das Qualitätssiegel Raumluftechnik bietet die Sicherheit einer hohen energetischen Qualität, die auch im Betrieb nachgewiesen ist. Diese Zertifizierung wurde in einem Forschungsprojekt¹ des Umweltbundesamtes entwickelt und überträgt das für Bestandsanlagen bekannte Energielabel auf neue Raumluftechnik- und Kälteanlagen. Dafür wird die Kennzeichnung des Energieverbrauchs mit einem mehrstufigen Prozess kombiniert, der die energetische Qualität der Anlagen sichert: Ein unabhängiger Experte oder Expertin prüft die Planung, Installation und den Betrieb der Anlagen.

Die Energielabel werden nur zusammen mit dem Qualitätssicherungsprozess vergeben. Für die Zertifizierung des gesamten Gewerks Raumluftechnik wird zusätzlich zu den Energielabeln eine Urkunde ausgestellt. Auch eine einzelne RLT-Anlage mit oder ohne Kühlfunktion kann den Qualitätssicherungsprozess durchlaufen, und so das Energielabel mit Qualitätssiegel erhalten. Einfache Kälteanlagen können nicht als einzelne Anlage, sondern nur zusammen mit der gesamten Raumluftechnik ausgezeichnet werden.

Qualitätssicherung durch begleitenden Dialog

Dieses Handbuch dient dazu, Bauherren, Fachplanungsbüros und prüfenden Experten oder Expertinnen das Qualitätssiegel Raumluftechnik und den Prozess der Ausstellung vorzustellen. Der Grundgedanke des Qualitätssicherungsprozesses ist ein Austausch zwischen diesen Beteiligten während aller Projektphasen: dieser Dialog hilft, eine hohe energetische Qualität der Anlagen und einen energieeffizienten Betrieb zu erreichen. Abbildung 1 gibt einen Überblick über den Ablauf des Qualitätssicherungsprozesses.

¹ www.umweltbundesamt.de/publikationen/qualitaetssiegel-raumluftechnik-hintergrundbericht

1. Prozessphase: Entwurfsqualifizierung

Die Entwurfsqualifizierung ist der erste Kontakt des prüfenden Unternehmens mit dem Projekt. Das Ergebnis der Prüfung fließt also in die Planung ein, bevor die Projektkosten gedeckelt sind und der Bauantrag eingereicht wird. Die Prüferin oder der Prüfer begutachtet, wie energieeffizient die geplanten Komponenten sind und ob die Anlagen nachvollziehbar dimensioniert und mit passenden Regelungsfunktionen ausgestattet werden. Auch den Prozess zur Inbetriebnahme der Anlagen abzustimmen gehört noch zur ersten Prüfphase.

Späterer Start des Qualitätssicherungsprozesses möglich

Die Planung Ihres Projektes ist bereits abgeschlossen? Sie haben die Möglichkeit, noch bis zur Installation in den Qualitätssicherungsprozess einzusteigen und die Auszeichnung zu erhalten (*Nachträgliche Entwurfsqualifizierung S. 30*).

2. Prozessphase: Installationsqualifizierung

Die zweite Phase im Prozess der Qualitätssicherung für das Qualitätssiegel Raumluftechnik ist die Installationsqualifizierung. Die Prüferin oder der Prüfer kontrolliert die installierten Anlagen, bevor die Bauleistung abgenommen wird. So können mögliche Mängel rechtzeitig aufgedeckt werden. Der Prüfer oder die Prüferin achtet auch darauf, dass das Bedienpersonal in den energieeffizienten Betrieb eingewiesen wird und diese Betriebsweise auch in der Bedienungsanleitung angemessen dargestellt wird.

3. Prozessphase: Betriebsqualifizierung

Je komplexer Anlagen regelungstechnisch ausgestattet sind, umso wichtiger ist es, diese eine Zeit lang zu überwachen: Häufig können Fehler im Rahmen der Abnahme nicht erkannt werden. Daher läuft die letzte Phase des Qualitätssicherungsprozesses, die Betriebsqualifizierung, über einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten nach der Inbetriebnahme: Dabei wird überprüft, ob die Anlage wie geplant funktioniert und genutzt wird.

Software-Modul und Energielabel

Während des gesamten Prüfprozesses hilft ein Software-Modul, die Energieeffizienz zu bewerten: In der Entwurfsqualifizierung erstellt das Programm für jede Einzelanlage ein vorläufiges Energielabel. Nach der Installation der Anlagen werden die vorläufigen Energielabel aktualisiert, und mit Abschluss der Betriebsqualifizierung die endgültigen Energielabel generiert. Zusätzlich stellt die Software fest, ob die Planung der Gesamtanlage die Kriterien für das Qualitätssiegel einhält. Die Zertifikate und weitere Begleitdokumente können mit dem Programm erstellt werden.

Qualitätssiegel und Exzellenzklasse

Im Anschluss an jede der drei Phasen der Qualitätssicherung bescheinigt der Prüfer oder die Prüferin die energetische Qualität von Planung bzw. Installation, Inbetriebnahme und Einweisung sowie des laufenden Betriebs. Wenn die Kriterien für die energetische Qualität erfüllt sind, vergibt das prüfende Unternehmen das Qualitätssiegel Raumlufttechnik für die Gesamtanlage – zunächst vorläufig für den Entwurf bzw. die Installation und abschließend für den vollständigen Prozess. Eine besonders energieeffiziente Gesamtanlage, die zusätzlich weitere Anforderungen an die Messtechnik, die Ökologie des Kältemittels und die Lufthygiene erfüllt, erhält den Zusatz „Qualitätssiegel Raumlufttechnik Exzellenz“.

Inhalt und Aufbau des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt die übergeordneten Ziele und den Ablauf des Qualitätssicherungsprozesses sowie die Kriterien für die Vergabe des „Qualitätssiegels Raumlufttechnik“. Die konkreten Tätigkeiten und eventuell weitergehende Qualitätssicherungsmaßnahmen sind vertraglich zwischen dem Bauherrn und dem prüfenden Unternehmen als Auftragnehmer festzulegen.

Im Folgenden werden zunächst einige Grundlagen des Qualitätssicherungsprozesses erläutert: der Aufbau des Qualitätssiegels Raumlufttechnik, die Energieverbrauchskennzeichnung der einzelnen Anlagen, die Einbindung der für den Prozess entwickelten Software und die Unabhängigkeit des prüfenden Unternehmens.

Der Hauptteil des Handbuchs stellt das Vorgehen in den drei Abschnitten des Prozesses – Entwurfs-, Installations- und Betriebsqualifizierung – dar. Dabei werden die Aufgaben jeder Phase kurz zusammengefasst und dann jeweils in drei Abschnitten genauer erläutert. Eine technische Erklärung zum Abschluss jedes Kapitels listet die wichtigsten von der Prüferin oder dem Prüfer zu betrachtenden Punkte auf. Grundsätzlich ist der Ablauf unabhängig davon, ob das Siegel für eine einzelne Anlage oder für das ganze Gewerk Raumlufttechnik vergeben wird.

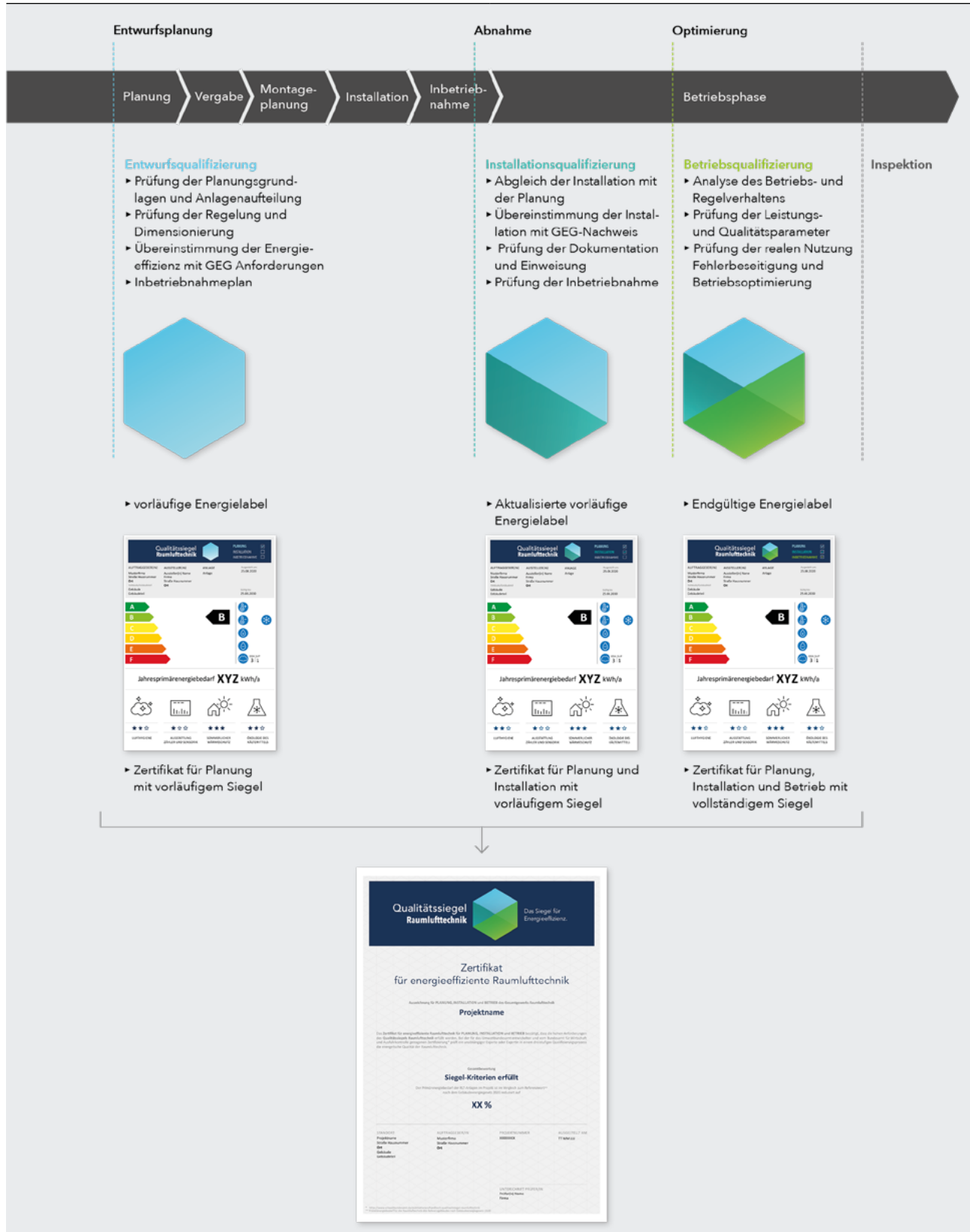
Kritische Punkte für die Energieeffizienz von RLT-Anlagen

- ▶ Die richtige Dimensionierung: Zu hohe Luftwechsel werden vom Gebäudenutzer kaum wahrgenommen, können aber den Energieverbrauch des Gebäudes in die Höhe treiben.
- ▶ Eine gute Regelung: Der Betrieb der Anlage wird in allen Funktionen laufend an die Nutzung des Gebäudes angepasst.
- ▶ Eine systematische Inbetriebnahme: Erleichtert die Koordination der beteiligten Unternehmen. So kann z.B. verhindert werden, dass die wichtige Einregulierung der Anlage zu kurz kommt oder falsche Bedienung zu Energieverlusten führt.
- ▶ Betriebsoptimierung: Oft lassen sich die gewünschte Luftqualität und Raumklima auch mit weniger energieintensiven Einstellungen erreichen.

Abbildung 1

Überblick über den Ablauf des Qualitätssicherungsprozesses

Mit jedem Schritt werden (vorläufige) Energielabel und jeweils ein Zertifikat mit (vorläufigem) Siegel für den erfolgreichen Abschluss der Phase bzw. des Gesamtprozesses vergeben.



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Voraussetzungen des Qualitätssicherungs-Prozesses

Das Qualitätssiegel Raumluftechnik

Das Qualitätssiegel Raumluftechnik steht für einen durchlaufenen Qualitätssicherungsprozess und die hohe energetische Qualität der Gesamtanlage.

Siegel-Kriterien

- ▶ Durchlaufen des Qualitätssicherungsprozesses.
- ▶ Mindestens Effizienzklasse B für alle Anlagen.
- ▶ Summierter Jahres-Primärenergiebedarf liegt unter dem Vergleichswert² nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2020.
- ▶ Ausschlusskriterium: Kein Siegel gibt es, wenn eine oder mehrere Anlagen für sie geltende Ökodesign-Anforderungen nicht erfüllen.

Zusatz für die Bewertung des gesamten Gewerks Raumluftechnik:

- ▶ Raumluftechnische Anlagen versorgen einen signifikanten Teil des Gebäudes.
- ▶ Betrachtete RLT-Anlagen tragen mindestens 90 % des installierten Zuluftvolumenstroms im Gebäude bei.
- ▶ Betrachtete Kälteanlagen schließen mindestens 90 % der installierten Gesamtleistung ein.
(siehe Anhang *Kriterien für die energetische Bewertung* ab S. 62)

² Das Anforderungsniveau (Vergleichswert) nach GEG 2020 entspricht 75% des für ein Referenzgebäude nach GEG 2020 berechneten Jahres-Primärenergiebedarfes

Vollständiges Siegel

Die vollständige Wort-/Bildmarke des Qualitätssiegels Raumluftechnik ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Dokumentation des Siegels besteht aus einer Urkunde, einer Anlagenübersicht, der Selbsterklärung und technischen Erklärungen des Prüfers oder der Prüferin zu jeder Qualifizierungsphase, und den Energielabeln für die Einzelanlagen (siehe *Das Ergebnis*, ab S. 49).

Abbildung 2

Wort-/Bildmarke des Qualitätssiegels Raumluftechnik



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

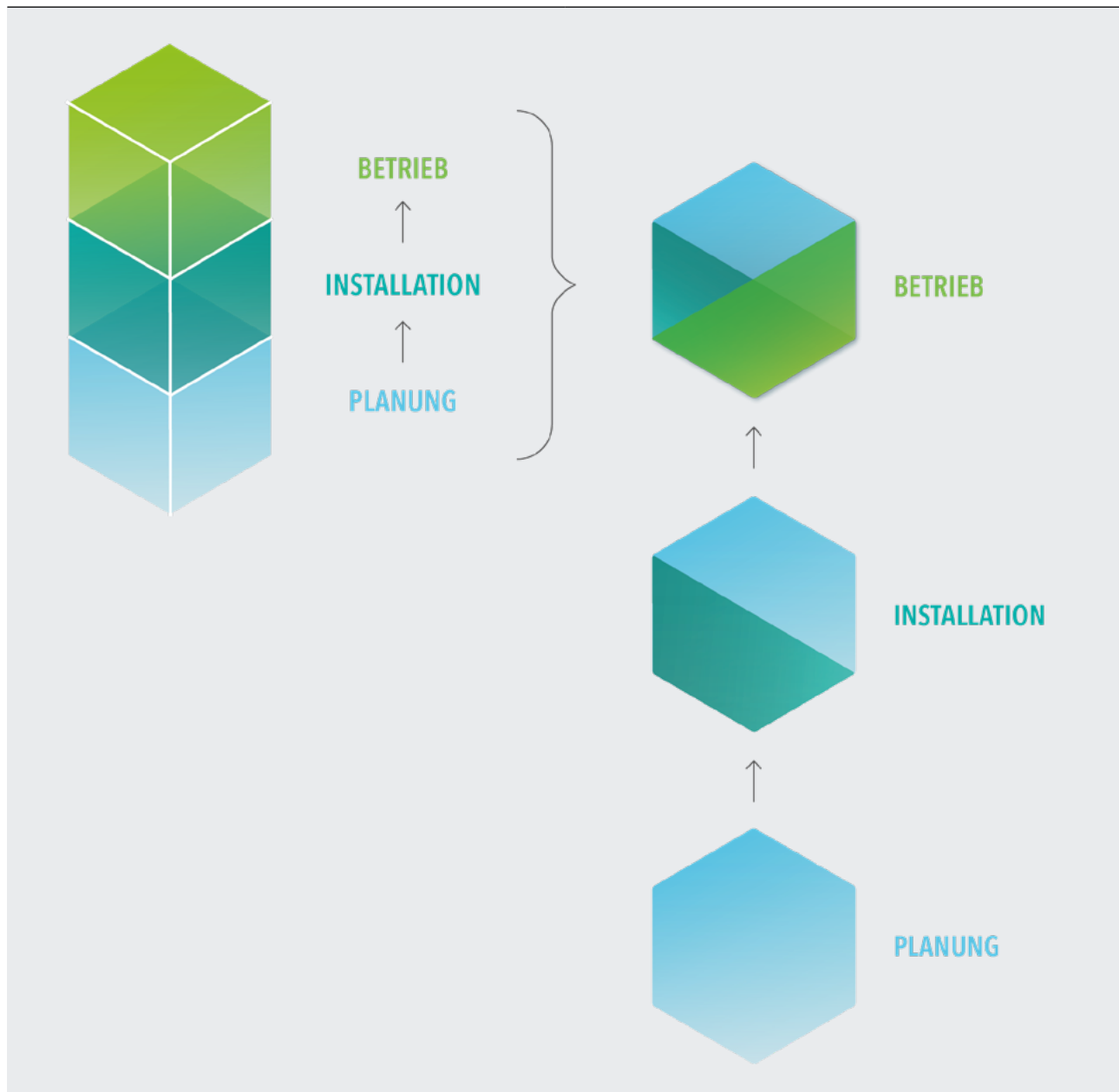
Aufbau des Qualitätssiegels Raumluftechnik

Die Gestaltung des Siegels bildet die drei Phasen des Prozesses ab (Abbildung 3). Die Farben repräsentieren die drei Themenfelder Raumluf, Effizienz und Ökologie, und werden für die Strukturierung der aufeinanderfolgenden Qualifizierungsstufen des Prozesses verwendet. So können bereits für die Qualitätssicherung der Planung und der Installation Siegel auf dem Energielabel dargestellt werden. Die Vergabe des Siegels jeder Stufe setzt dabei voraus, dass die bisherigen Qualifizierungsphasen bereits durchlaufen wurden.

Abbildung 3

Darstellung des Qualitätssicherungsprozesses im Siegel

Die drei Phasen des Qualitätssicherungsprozesses werden mit farbigen Räumen visualisiert



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Qualitätssiegel Raumluftechnik Exzellenz

Der Exzellenz-Zusatz wird vergeben um besonders energieeffiziente und umweltfreundliche Anlagen auszuzeichnen. Neben einer sehr hohen Anforderung an die Energieeffizienz, müssen zusätzliche Bedingungen für die Messtechnik, die Ökologie des Kältemittels und die Lufthygiene erfüllt sein.

Das Erreichen der Kriterien für den Exzellenz-Zusatz wird auf der finalen Urkunde hervorgehoben im Siegel durch eine "goldene Ecke" und einen zusätzlichen Schriftzug kenntlich gemacht (Abbildung 4).

Abbildung 4

Wort-/Bildmarke des Qualitätssiegels Raumluftechnik Exzellenz mit Gold hervorgehobener Ecke



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Kriterien für den Exzellenz-Zusatz

- ▶ Der summierte Jahresprimärenergiebedarf der RLT- und kältetechnischen Anlagen liegt mindestens 15 % unter dem Vergleichswert³ nach GEG 2020³
- ▶ Die verwendeten Kältemittel aller Anlagen werden mit mindestens zwei Sternen bewertet.
- ▶ Die Lufthygiene aller Anlagen wird mit mindestens zwei Sternen bewertet.
- ▶ Die Ausstattung mit Zählern und Sensorik aller Anlagen wird mit mindestens einem Stern bewertet.

³ Das Anforderungsniveau (Vergleichswert) nach GEG 2020 entspricht 75% des für ein Referenzgebäude nach GEG 2020 berechneten Jahres-Primärenergiebedarfes.

Energieverbrauchskennzeichnung

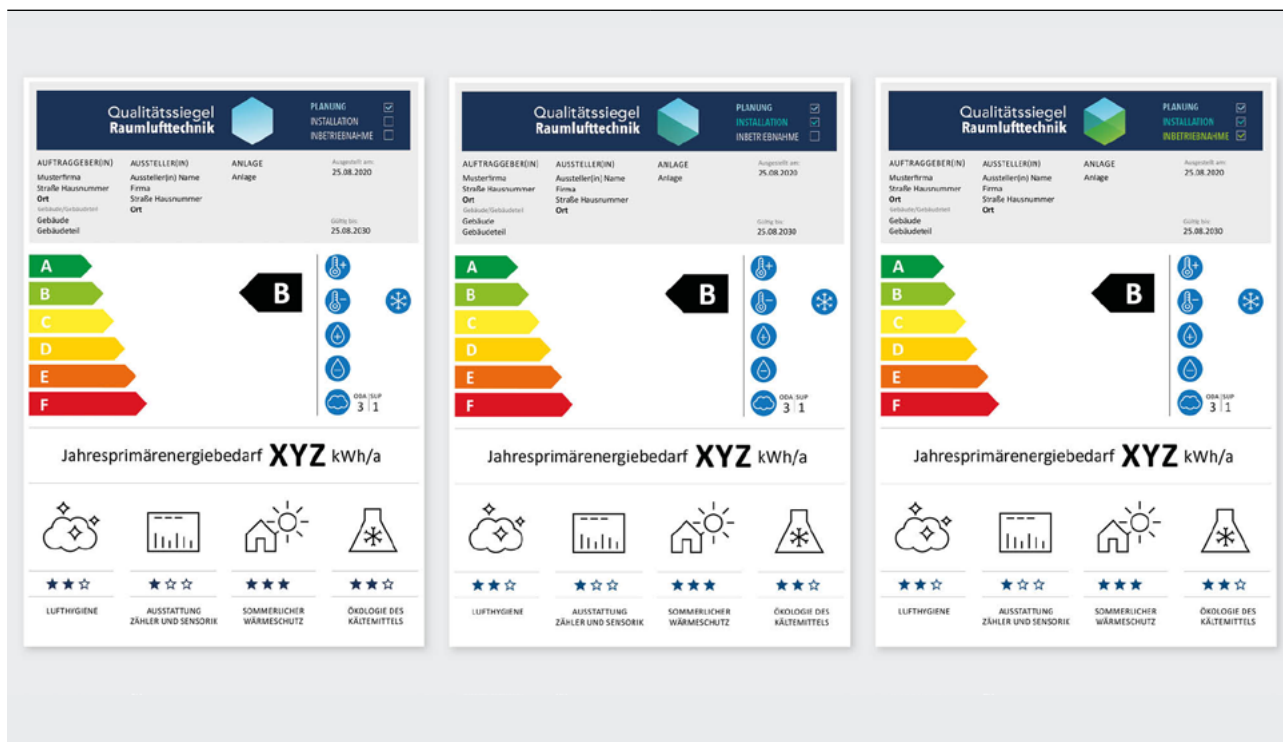
Mit der in den Qualitätssicherungsprozess eingebundenen Energieverbrauchskennzeichnung können RLT-Anlagen, Kälteanlagen und RLT-Anlagen mit integrierter Kälteanlage (Kombi-Anlagen) bewertet werden. Der Aufbau des Energielabels für Neuanlagen ist in Abbildung 6 für eine Kombianlage dargestellt.

Anhand der farbigen Balken wird die Effizienzklasse der Anlage dargestellt. Die thermodynamischen Funktionen der Anlage – Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten – und die Filterung der Außenluft sowie die Ausstattung mit einer Kälteanlage werden durch blaue Kreise gekennzeichnet. In der Mitte wird der Effizienzkennwert der Anlage dargestellt: der Jahresprimärenergiebedarf für Kombi- und RLT-Anlagen bzw. die Jahresarbeitszahl bei reinen Kälteanlagen. Die Symbole im unteren Bereich beschreiben und bewerten die Lufthygiene (nach Hygienerichtlinie VDI 6022) sowie die Ausstattung mit separaten Energiezählern und Sensoren zur Betriebsüberwachung bzw. die Datenspeicherung. Bei Kälte- und Kombianlagen wird außerdem der sommerliche Wärmeschutz ausgewiesen und das Treibhauspotential des Kältemittels bewertet. Es werden jeweils bis zu drei Sterne vergeben. Im Anhang *Kriterien für die energetische Bewertung* sind die Kriterien dafür aufgeführt.

Die vorläufigen und endgültigen Energielabel der Entwurfs-, Installations- und Betriebsqualifizierung unterscheiden sich durch den Labelkopf. Beispiele hierfür sind in Abbildung 5 dargestellt.

Abbildung 5

Beispiel für die vorläufigen* und endgültigen Energielabel einer RLT-Anlage mit kombinierter Kälteanlage



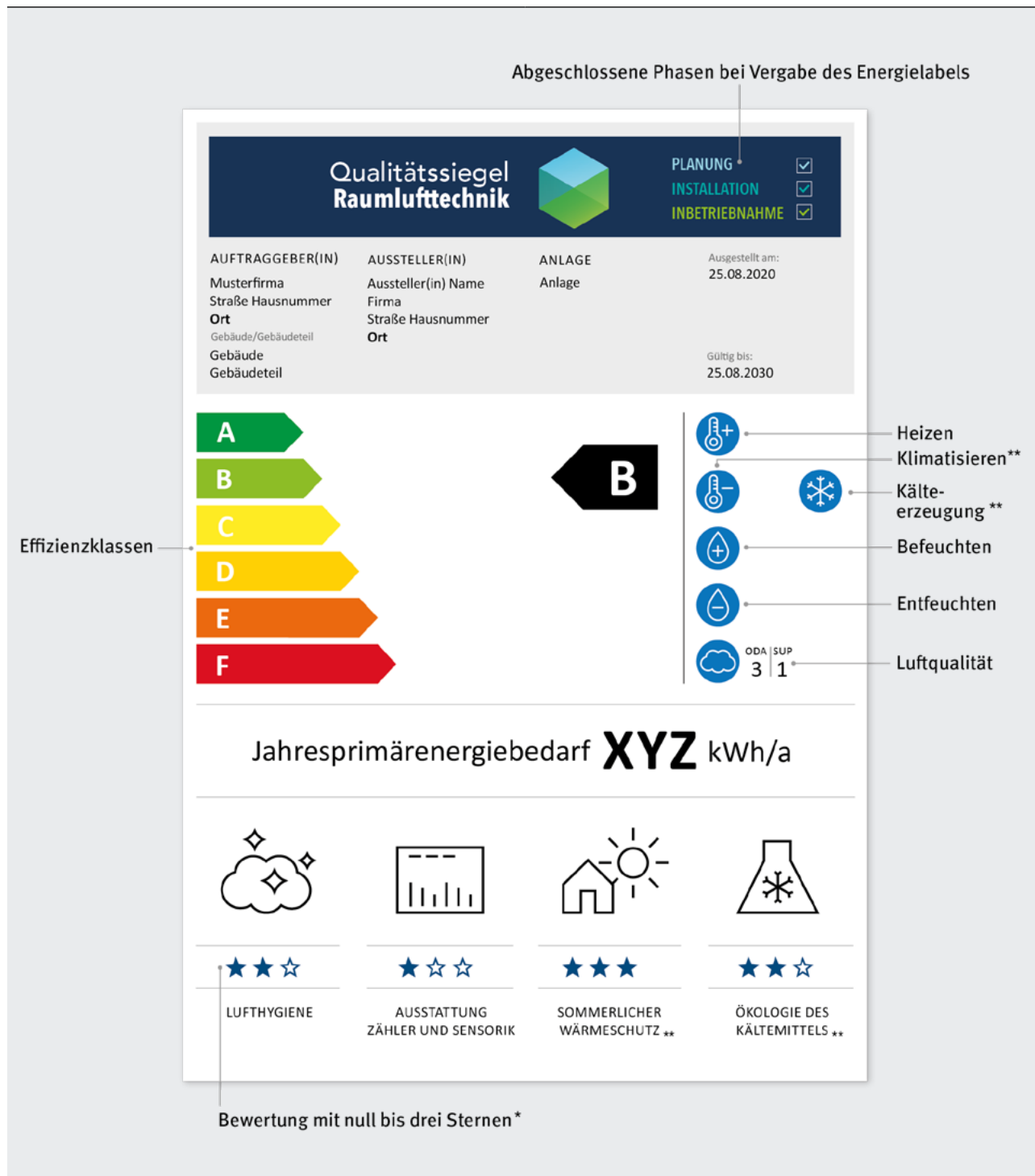
*erkennbar an der unvollständigen Checkliste im Labelkopf

Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Abbildung 6

Die Energieverbrauchskennzeichnung für neue RLT- und Kälteanlagen:

Komponenten des endgültigen Energielabels einer RLT-Anlage mit kombinierter Kälteanlage



*Anhang „Kriterien für die energetische Bewertung“.
 **Nur bei Kälte- und Kombianlagen

Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Softwareeinbindung

Die Effizienzkennwerte von raumlufttechnischen und kältetechnischen Anlagen verändern sich in der Regel von der Planung bis zur Inbetriebnahme: In den verschiedenen Leistungsphasen nimmt der Detaillierungsgrad zu. Nach der Vergabe-, Werk- und Montageplanung liegen die endgültigen Fabrikate der Hauptkomponenten fest. Durch abschließende Messungen werden die wesentlichen Daten bestätigt.

Damit laufend überprüft werden kann, ob das energetische Ziel erreicht wird, begleitet eine Software den Qualitätssicherungsprozess. Die Algorithmen und Referenzcodes für eine solches Programm wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes des Umweltbundesamtes entwickelt und werden den Herstellern kommerzieller Planungssoftware durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zur Verfügung gestellt. Die Prüferin oder der Prüfer muss über eine Software verfügen, in die ein entsprechendes Modul für das Qualitätssiegel Raumlufttechnik eingebunden ist.

Grundfunktionen der Software

- ▶ Energielabel mit Effizienzklasse für einzelne RLT- und Kälteanlagen
- ▶ Berechnung des Primärenergiebedarfs der RLT- und Kälteanlagen eines Gebäudes
- ▶ Tabellarischer Überblick über Eigenschaften der Einzelanlagen und deren Beitrag zum Primärenergiebedarf
- ▶ Abgleich mit bestimmten EU-Ökodesign-Mindestanforderung
- ▶ Zertifikate für die einzelnen Qualifizierungsphasen und den Gesamtprozess
- ▶ Protokoll der Eingabedaten als Basis für spätere Klimaanlage-Inspektionen

Mit diesem Programm können die Effizienzklassen jeder einzelnen RLT- oder kältetechnischen Anlage berechnet und die zusammenfassende Bewertung für das Gebäude erstellt werden (siehe Anhang *Kriterien für die energetische Bewertung*, S.62). Bei einer Zertifizierung des Gewerks Raumlufttechnik verschafft eine generierte Tabelle eine schnelle Übersicht über die Eigenschaften der Einzelanlagen und ihren Beitrag (s. *Anlagenübersicht*, S. 55). Zusätzlich erfolgt eine Prüfung, ob die eingegebenen Werte mit bestimmten Mindestanforderungen der EU-Ökodesign-Verordnungen übereinstimmen (siehe Anhang *Übereinstimmungsprüfung mit Ökodesign-Anforderungen*, S. 66).

Im Laufe des Qualitätssicherungsprozesses werden mit dem Programm die vorläufigen und endgültigen Energielabel für alle Anlagen erstellt, nachdem der Prüfer oder die Prüferin den Abschluss der jeweiligen Qualifizierungsphase bestätigt hat. Bei Einhaltung der Kriterien für die Gesamtanlage lassen sich die Zertifikate für die Entwurfs- und die Installationsqualifizierung sowie den vollständigen Qualitätssicherungsprozess generieren.

Prüfung durch „unabhängigen Dritten“

Der Prüfer oder die Prüferin im Qualitätssicherungsprozess ist ein „unabhängiger Dritter“: Das prüfende Unternehmen darf nicht

- ▶ identisch mit einer der an der Planung oder am Bau der Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) beteiligten Firmen („ausführende Firmen“) sein,
- ▶ identisch mit einer der mit der Inbetriebnahme oder Einregulierung beauftragten Firmen (z. B. Architekt/in, TGA-Planungsbüro) sein.

Das prüfende Unternehmen darf jedoch ggf. mit der Betriebsoptimierung beauftragt sein, da diese ein erwünschtes Nebenprodukt der Betriebsqualifizierung ist. Der Prüfer oder die Prüferin unterzeichnet eine entsprechende Selbsterklärung zur Unabhängigkeit.

Das Formular (siehe Anhang *Selbsterklärung des Prüfers oder der Prüferin*, S. 56) ist im Software-Modul Qualitätssiegel Raumluftechnik mit den Begleitunterlagen zur Energieverbrauchskennzeichnung enthalten.

Der Qualitätssicherungsprozess darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden, die über die Qualifikation für die Durchführung energetischer Inspektionen von Klimaanlage gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) verfügen. Dazu gehören etwa Ingenieure, Techniker und Meister verschiedener Fachrichtungen mit einer gewissen Berufserfahrung (§ 77 GEG).

Der Prozess

The background features a light blue gradient. A dark blue rectangle in the upper left contains the title. The bottom of the page is composed of several overlapping geometric shapes: a large brown triangle on the right, a smaller teal triangle on the left, and a green triangle at the bottom left.

1

Entwurfsqualifizierung

Übersicht

In der Entwurfsphase werden die Weichen für eine energie- und kosten-effiziente Anlage gestellt. Die Entwurfsqualifizierung des Qualitätssiegels Raumlufttechnikunterstützt das Fachplanungsbüro dabei, schon frühzeitig zu erkennen, ob die geplante Anlage auf dem richtigen Weg ist und wo eventuell noch nachgesteuert werden muss, um eine hohe Energieeffizienzklasse zu erreichen. Dafür beurteilt die Prüferin oder der Prüfer in drei Schritten, ob der Entwurf den Anforderungen entspricht:

Anlagendimensionierung (S. 24)

Damit RLT-Anlagen effizient arbeiten, müssen sie richtig dimensioniert sein. Wurde die Anlage für die angestrebte Nutzung und Raumluftqualität mit nachvollziehbaren Leistungen und Volumenströmen geplant?

Energetische Qualität (S. 26)

Hier wird bewertet, wie energieeffizient die geplante Gesamtanlage und ihre Komponenten sind. Der Prüfer oder die Prüferin ermittelt den vorläufigen Jahresprimärenergiebedarf. Lässt sich der Betrieb der geplanten Anlage so anpassen, dass er auf sich im Tages-, Wochen- oder Jahresverlauf ändernde Bedarfe oder eine schwankende Auslastung des Gebäudes reagiert? Stimmt die Planung mit den Entwürfen der energiesparrechtlichen Nachweise überein bzw. ist sie gleichwertig?

Planung der Inbetriebnahme (S. 28)

Gemeinsam mit dem Bauherrn und dem Fachplanungsbüro evaluiert das prüfende Unternehmen, wie die Inbetriebnahme geplant ist. Sind die wichtigsten Anforderungen an Mess- und Prüfvorgänge und die Anlagendokumentation in den Leistungsverzeichnissen enthalten? Ist für die Inbetriebnahme und Einweisung genügend Zeit und Arbeitsaufwand eingeplant?

In jedem Schritt stimmen sich die Beteiligten ab: Das Fachplanungsbüro gibt dem prüfenden Unternehmen Zugang zu den relevanten Planungsunterlagen. Der Prüfer oder die Prüferin stellt Rückfragen und schlägt gegebenenfalls Ergänzungen oder Änderungen vor. Wenn es sinnvoll erscheint, kann ein gemeinsames Treffen mit dem Fachplanungsbüro und dem Bauherrn angesetzt werden. Der Prüfer oder die Prüferin stellt für jede Anlage ein vorläufiges Energielabel aus. Erfüllt der Entwurf die Anforderungen, wird die Qualität der energetischen Planung durch ein Zertifikat mit einem vorläufigen Siegel und einer technischen Erklärung (S. 31) bestätigt. Bei Änderungen in der Planung können auch später noch Besprechungen sinnvoll sein.

Dokumente – Entwurfsqualifizierung



Grundlagen

Das Fachplanungsbüro stellt dem prüfenden Unternehmen die Unterlagen aus der Vor- und Entwurfsplanung zur Verfügung, aus denen folgende Informationen zu den geplanten Anlagen hervorgehen:

- ▶ Dimensionierung,
 - ▶ Betriebsverhalten,
 - ▶ Energieeffizienz,
 - ▶ Kältemittel,
 - ▶ Planung für die Inbetriebnahme.
- Zusätzlich erhält das prüfende Unternehmen:
- ▶ die Entwürfe der energiesparrechtlichen Nachweise,
 - ▶ das zugehörige Berechnungsprotokoll.

Ergebnis

Als Ergebnis der Entwurfsqualifizierung gibt das prüfende Unternehmen an den Bauherrn und ggf. das Fachplanungsbüro:

- ▶ Die Mindestanforderungen an die Erfassung, Speicherung und den Zugriff auf Messdaten über die Gebäudeleittechnik oder ein anderes Messdatenerfassungssystem als Grundlage für eine optimale Inbetriebnahme und Betriebsüberwachung,
- ▶ das Qualitätssiegel Raumluftechnik für die Planung mit u.a.
 - ▶ dem Zertifikat mit dem vorläufigen Siegel den vorläufigen Energielabeln,
 - ▶ der Übersicht über die energetische Bewertung der Anlagen mit dem Jahresprimärenergiebedarf,
 - ▶ der technischen Erklärung zur Entwurfsqualifizierung.



Anlagendimensionierung

Um zu vermeiden, dass Anlagen überdimensioniert sind, überzeugt sich der Prüfer oder die Prüferin, dass die vorgesehenen Leistungen und Volumenströme auf einer nachvollziehbaren Grundlage berechnet wurden. Dafür werden die folgenden drei Aspekte betrachtet:

► Nutzungsszenario

Welche Nutzungsszenarien liegen der Dimensionierung zugrunde?
Was kann sich im Laufe des Projektes oder später im Betrieb noch ändern bzw. wo mussten zum Entwurfszeitpunkt noch vorläufige Annahmen getroffen werden?

► Zieldefinition

Liegt eine ausreichend detaillierte Beschreibung der angestrebten Raumluftqualität und des thermischen Komforts vor? Ist die Außenluft belastet und in welcher Qualität muss sie gefiltert werden? Welche Ansprüche an Temperatur und ggf. Luftfeuchte müssen erfüllt werden? Gibt es spezielle Anforderungen aufgrund der geplanten Nutzung?

► Berechnung

Welche allgemein anerkannten technischen Regeln werden zugrunde gelegt? Welche nachvollziehbaren Bemessungsgrundlagen werden angewendet, wenn keine verbindlichen technischen Regeln existieren? Hält die Dimensionierung auf Basis von Lastberechnungen einer stichprobenartigen rechnerischen Überprüfung stand?

Beispiel Bürogebäude

Nutzungsszenario:

Büros mit flexibler Raumaufteilung.

Zieldefinition:

Mit dem auftraggebenden Unternehmen wird die Raumluftqualitäts-Kategorie II: „Normales Maß an Erwartungen“ vereinbart.

Berechnung:

Der geplante Neubau wird als „sehr schadstoffarm“ nach DIN EN 16798-1 eingestuft. Die Dimensionierung der Außenluftvolumenströme erfolgt über einen flächen- und personenbezogenen Ansatz. Es werden typische Belegungsdichten für Gruppenbüros nach DIN EN 16798-1 zugrunde gelegt.

Beispiel Retail-Mietfläche

Nutzungsszenario:

Zum Zeitpunkt der Anlagendimensionierung steht die spätere Vermietung und damit die genaue Nutzung noch nicht fest. Erwartet wird ein Mix aus Einzelhandel und Gastronomie.

Zieldefinition:

Um bei der späteren Vermietung flexibel sein zu können, wird eine Raumluftqualität vereinbart, die für viele Optionen, wie etwa Gastronomie oder Einzelhandel, ausreichend ist.

Berechnung:

Zugrunde gelegt wird ein Mix aus Einzelhandel und Gastronomie mit typischen grundflächen- und personenbezogenen Mindestaußenluftvolumenströmen. Alle Mietbereiche verfügen über Volumenstromregler oder Absperrklappen/Drosseleinrichtungen, um später reagieren zu können und Überdimensionierungen zu verhindern.



Die Nutzung von Retail-Mietflächen verändert sich. Mit ausreichend Volumenstromreglern und Absperrklappen kann der Volumenstrom flexibel angepasst werden.

Beispiel Institutsgebäude

Nutzungsszenario:

Laborräume mit spezifischen Anforderungen.

Zieldefinition:

Für jeden Laborraum ist eine genaue Klassifizierung der Luftqualität (physikalisch, mikrobiologisch, chemisch) und die Laborausstattung (Laborabzüge, Gefahrstoffschränke, Absaugstellen) vorgegeben.

Berechnung:

Die Laborflächen müssen nach DIN 1946-7 mechanisch be- und entlüftet werden. Zugrunde gelegt wird ein Raumprogramm, das die Anforderungen an die Luftqualität und Ausstattung für jeden einzelnen Laborraum berücksichtigt. Die Dimensionierung der Außenluftvolumenströme berücksichtigt die Abluftbilanzen (z. B. Laborabzüge), die geforderten Unterdruckhaltungen und die flächenbezogenen Mindestabluftvolumenströme nach DIN 1946-7.

Energetische Qualität

Zonierung und Regelung

Der Prüfer oder die Prüferin überzeugt sich, dass sich mit der geplanten Zonierung und Anlagenaufteilung die Luftströme anpassen lassen, wenn sich im Tages-, Wochen- oder Jahresverlauf die Bedarfe ändern oder das Gebäude unterschiedlich stark ausgelastet ist. Gibt es z. B. ausreichend Stell- und Regelorgane, wie elektromotorische Klappen und variable Volumenstromregler? Sind ausreichend Sensoren für eine Regelung nach Bedarf vorgesehen?

Energieverbrauch und Kennzeichnung

Mit Hilfe der Software (S. 18) ermittelt der Prüfer oder die Prüferin den vorläufigen Jahresprimärenergiebedarf der RLT- und Kälteanlagen. Zusätzlich prüft die Software anhand der eingegebenen Werte, ob wichtige energetische EU-Ökodesign-Mindestanforderungen erfüllt werden. So wird frühzeitig in der Planung sichergestellt, dass nur mit diesen Vorgaben konforme Technik zum Einsatz kommt (siehe *Übereinstimmungsprüfung mit Ökodesign-Anforderungen*, S. 66).

Das Programm ordnet jede Anlage einer Energieeffizienzklasse zu und erstellt ein vorläufiges Energielabel. Anhand der generierten Anlagenübersicht stellt der Prüfer oder die Prüferin fest, ob die in der Planung vorgesehene Energieeffizienz der Anlagen im Zusammenspiel ausreichend ist. Um das Qualitätssiegel Raumluftechnik für das gesamte Gebäude zu erhalten, muss der gesamte Primärenergiebedarf aller Anlagen gleich oder besser als der Vergleichswert nach dem GEG 2020 sein. Zusätzlich müssen alle Anlagen mindestens der Effizienzklasse B entsprechen. (siehe *Anhang Kriterien für die Energetische Bewertung* ab S.62)

Prüfung des Exzellenz-Zusatzes

Für die zusätzliche Auszeichnung Qualitätssiegel Raumluftechnik Exzellenz muss der gesamte Primärenergiebedarf aller Anlagen mindestens 15 % unter dem Vergleichswert nach dem GEG 2020 liegen (ab 2024 voraussichtlich 25 %). Für den Exzellenz-Zusatz muss auch eine Mindestzahl von Sternen für alle Anlagen in bestimmten Kategorien erreicht werden, u. a. darf das relative Treibhauspotential des verwendeten Kältemittels relativ zu CO₂ für alle Anlagen nicht höher als 150 sein. Der Anhang „Kriterien für die energetische Bewertung“ enthält eine detaillierte Beschreibung der Voraussetzungen für das Qualitätssiegel Raumluftechnik Exzellenz (S. 63).

Übereinstimmung mit energiesparrechtlichen Nachweisen

Die energiesparrechtlichen Nachweise für Neubauten betreffen auch den Energiebedarf raumluftechnischer Anlagen. Die Berechnung mit standardisierten Vorgaben für die Außenluftvolumenströme bildet die reale Nutzung eines Gebäudes oft jedoch nur ungenügend ab. Die installierten Nenn- und Betriebsvolumenströme und Ventilatorleistungen weichen daher regelmäßig von den für die Nachweise verwendeten Werten ab.

Der Aussteller der Nachweise ist für die energetische Gleichwertigkeit der tatsächlich verwendeten Technik mit den Angaben verantwortlich. Die Anlage „Prüfung der Übereinstimmung mit dem Gebäudeenergiegesetz für RLT-Anlagen“ gibt hierfür Empfehlungen. Die Prüferin oder der Prüfer vergewissert sich, dass die Energieeffizienz-Kennwerte mit den für die Erstellung der energiesparrechtlichen Nachweise gewählten Anlageneigenschaften und Kennwerten übereinstimmen. Dazu gehören z. B. spezifische Ventilatorleistungen (siehe Beispiel *Übereinstimmungsprüfung*), sowie die regelungstechnische Ausstattung.

Beispiel Übereinstimmungsprüfung

Für eine mechanisch belüftete Verkaufsfläche wird im energiesparrechtlichen Nachweis ein Mindestaußenluftvolumenstrom von $4 \text{ m}^3/\text{h}$ je m^2 bei 1.500 m^2 Nutzfläche angesetzt ($6000 \text{ m}^3/\text{h}$). Für den Zuluftventilator wird eine Leistung von $2,5 \text{ kW}$ und für den Abluftventilator $1,6 \text{ kW}$ bilanziert. Es sind höhere Personenzahlen geplant, als für die Berechnung des Energiebedarfes nach GEG angenommen werden. Die RLT-Anlage wird daher nach technischen Regeln für einen Luftvolumenstrom von $9.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ausgelegt. Die geplanten Ventilatorleistungen betragen $3,2 \text{ kW}$ und $2,0 \text{ kW}$. Die Auslegungsleistungen der Ventilatoren sind energetisch gleichwertig bzw. sogar effizienter: Die spezifischen Ventilatorleistungen liegen unter denen des energiesparrechtlichen Nachweises: $1,28$ statt $1,50 \text{ kW}/\text{m}^3$ zuluftseitig und abluftseitig $0,80$ statt $0,96 \text{ kW}/\text{m}^3$.



Die Anforderungen an die Lüftung sind veränderlich, z.B. in einer Bibliothek durch die Öffnungszeiten oder besondere Feuchtegrenzen in bestimmten Räumen. Eine gute Zonenaufteilung und Regelung ermöglicht die Anpassung an den Bedarf.

Beispiel Zonierung und Regelung

In vielen Museen oder Bibliotheken gibt es Teilflächen, in denen aus konservatorischen Gründen die Feuchtigkeit innerhalb eines engen Bereiches liegen muss. Es ist allerdings sehr energieintensiv, Außenluft zu be- oder entfeuchten. Ein gutes Anlagenkonzept zeichnet sich dadurch aus, dass diese besondere Konditionierung nur dort erfolgt, wo es notwendig ist. Möglich wird dies durch eine entsprechende Zonierung bzw. Strangaufteilung, Nachbehandlungsgeräte oder dezentrale Geräte.

Planung der Inbetriebnahme

Die technischen und organisatorischen Bedingungen für eine systematische Inbetriebnahme müssen frühzeitig geklärt werden. Da mehrere Gewerke oder Baubeteiligte betroffen sein können, ist ein strukturiertes Zusammenspiel mehrerer Akteure gefordert. Bei komplexen technischen Anlagen ist möglicherweise ein externes Inbetriebnahme-Management sinnvoll, das bereits in der Planungsphase beginnt.

Festlegungen für den Inbetriebnahmeplan

Der vom Fachplanungsbüro erstellte Inbetriebnahmeplan wird mit dem prüfenden Unternehmen und dem Bauherrn abgestimmt.

Wichtige Festlegungen sind dabei:

- ▶ Wer muss welche Mess- und Prüfergebnisse, Leistungsnachweise und Sachverständigenprüfungen erbringen?
- ▶ Welche Funktionsmessungen sind für die Abnahmeprüfung eventuell zusätzlich zu den laut VOB nach DIN 12599 vorgeschriebenen zu vereinbaren?
- ▶ Welche Informationen zur Anlage müssen für eine geordnete Inbetriebnahme dokumentiert werden?

Die Prüferin oder der Prüfer achtet darauf, dass diese Anforderungen in die Leistungsverzeichnisse aufgenommen werden. Gemeinsam wird sichergestellt, dass für die Inbetriebnahme – mit allen Abhängigkeiten in den Terminplänen – genügend Zeit und Arbeitsaufwand eingeplant ist.

Beispiel Dokumentation

Die Dokumentation kann Zeichnungen (Grundrisse und Schemen), Funktionsbeschreibungen, Berechnungsunterlagen, Prüfbescheinigungen wie Zulassungsbescheinigungen oder Sachverständigenprotokolle, Ersatzteillisten, Wartungs- und Bedienungsanleitungen umfassen. Es kommt darauf an, in der Leistungsbeschreibung bzw. dem Bauvertrag festzulegen, was gefordert wird. Dabei kann beispielsweise auf die Richtlinie VDI 6026 Bezug genommen werden, um über die Mindestvorgaben der Vergabeordnung Bau (VOB) hinausgehende Anforderungen festzulegen.

Einweisung in energieeffizienten Betrieb

Eine Anlage kann auf höchste Energieeffizienz ausgelegt und gebaut sein – für die tatsächlichen Einsparungen kommt es auch darauf an, dass sie richtig bedient wird. Daher achtet der Prüfer oder die Prüferin insbesondere darauf, dass die Einweisung ausreichend bedacht und vorbereitet wird. Die Personen, welche die Anlage betreiben, müssen über die wichtigsten Aspekte für einen energieeffizienten Betrieb verständlich

informiert werden. Für die Bedienungsanleitung sollte als Anforderung festgehalten sein, dass Einstellungen und Strategien für einen energiesparenden Betrieb beschrieben werden.

Messdatenerfassung zur Überwachung des Betriebs

Damit sich die Anlage später im Betrieb überwachen lässt, kontrolliert die Prüferin oder der Prüfer, dass Messdaten hinreichend genau erfasst und gespeichert werden können und dass über die Gebäudeleittechnik oder ein alternatives Messdatenerfassungssystem auf diese Daten zugegriffen werden kann. Es ist kostengünstiger und einfacher, Messstellen und Sensoren rechtzeitig vor der Leistungsbeschreibung bzw. Ausschreibung zu berücksichtigen als sie nachträglich aufzunehmen (Beispiel *Überwachung Volumenströme*).

Beispiel Überwachung Volumenströme

Bei einer Variabel-Volumenstrom-Anlage hängt die Energieeffizienz maßgeblich von der bedarfsgerechten Volumenstromabsenkung ab. Werden Wirkdruckdifferenz-Messungen an Ventilator-Einlaufdüsen vorgesehen, lassen sich Volumenströme einfach und sicher messen sowie für die laufende Betriebsüberwachung mittels Gebäudeleittechnik nutzen. Das spätere Betriebsmonitoring wird erleichtert.

Stromzähler und Hygiene-Erstinspektion für Exzellenz- Zusatz

Die Ausstattung mit Zählern und Sensorik wird auf den Energielabeln der Anlagen mit bis zu drei Sternen bewertet (siehe Anhang *Kriterien für die energetische Bewertung*, S. 62). Um den Zusatz Exzellenz für das Qualitätssiegel zu erreichen, muss jede Anlage hier mindestens einen Sternerreichen, d. h. mit einem Stromzähler bzw. Wärmemengenzähler bei Sorptionskälteanlagen ausgestattet sein. Die Vergabe von Sternen in der Kategorie Lüfthygiene ist an die Durchführung einer Hygiene-Erstinspektion geknüpft, bei der der hygienisch sichere Betrieb bescheinigt wird. Wird der Zusatz Exzellenz angestrebt, müssen die Anforderungen der VDI 6022 vollständig in den Inbetriebnahmeplan eingehen, um zwei Sterne zu erreichen.

Beispiel Stromzähler für Zuluftventilator oder Kälteanlage

Stromzähler (Wirkenergiezähler) sind preiswert und können im Neubau einfach und kostengünstig installiert werden. Für RLT-Anlagen ist ein Stromzähler für den Zuluftventilator oft schon ausreichend. Bei direkt eingespeisten Kälteanlagen ist der Einbau eines Zählers in den Abgang der elektrischen Hauptverteilung sinnvoll. Zähler mit Logfunktion über einen integrierten Speicher oder mit Kommunikationsschnittstelle liefern neben dem Stromverbrauch auch Informationen über die Betriebszeit der Anlagen und den Zeitpunkt der Spitzenleistung. Durch die Visualisierung des Energieverbrauchs können Nutzer und Betreiber für die durch die Anlage verursachten Betriebskosten sensibilisiert werden. Gleichzeitig wird die Datengrundlage zur detaillierten Diagnose des Betriebsverhaltens geschaffen.

Nachträgliche Entwurfsqualifizierung

Mit dem Start des dreistufigen Qualitätssicherungsprozesses in der Entwurfsplanung soll möglichst früh auf die Energieeffizienz der Anlagen Einfluss genommen werden. Falls die Planung zum Zeitpunkt der Entscheidung für eine Bewertung mit dem Qualitätssiegel Raumlufttechnik bereits abgeschlossen ist, kann ein Einstieg in den Prozess aber auch noch später erfolgen: die wesentlichen Schritte der Entwurfsqualifizierung können vor der Installationsqualifizierung noch nachgeholt werden. Es besteht bei dieser Option allerdings das Risiko, dass die Qualitätsziele aufgrund bereits getroffener Entscheidungen im Planungsprozess nicht erreichbar sind und das Qualitätssiegel Raumlufttechnik nicht vergeben werden kann

Bei der nachträglichen Entwurfsqualifizierung wird überprüft, ob:

- ▶ die Anlage angemessen dimensioniert wurde,
- ▶ die geplante Technik energetisch gleichwertig mit den Angaben in den energiesparrechtlichen Nachweisen ist und
- ▶ die messtechnischen Voraussetzungen und das Inbetriebnahmekonzept als Basis für die nachfolgende Installations- und Betriebsqualifizierung ausreichen.

Eine erfolgreiche nachträgliche Entwurfsqualifizierung wird vom Prüfer oder der Prüferin durch die technische Erklärung (S. 31) bestätigt. Vorläufige Energielabel und ein Zertifikat werden bei einer nachträglichen Entwurfsqualifizierung erst mit der Installationsqualifizierung vergeben

Technische Erklärung zur Entwurfsqualifizierung

Hiermit bestätige ich die Durchführung der Entwurfsqualifizierung für das Projekt

.....
Projektname | Projektnummer

.....
Projektstandort

.....
Name und Anschrift Auftraggeber/in

.....
Prüfer/in | Firma

für die Vergabe des Qualitätssiegels Raumluftechnik.

Dabei wurden folgende Punkte betrachtet:

1. Die nachvollziehbare und plausible Grundlage der Dimensionierung, basierend auf:
 - ▶ Einer ausreichend detaillierten Beschreibung der angestrebten Raumlufqualität.
 - ▶ Plausiblen Nutzungsszenarien.
 - ▶ Einer Berechnung nach allgemein anerkannten technischen Regeln bzw. mit einer nachvollziehbaren Bemessungsgrundlage, wenn keine verbindlichen technischen Regeln existieren
 - ▶ Einer stichprobenartigen rechnerischen Überprüfung.
2. Die geplante Zonierung und Anlagenaufteilung mit den vorgesehenen Stell- und Regelorganen und Sensoren für einen zeit- und bedarfsangepassten Betrieb.
3. Die Gleich- oder Höherwertigkeit der geplanten realen Anlageneigenschaften mit den Entwürfen der energiesparrechtlichen Nachweise.
4. Eine angemessene Planung der Inbetriebnahme durch das Fachplanungsbüro, u. a.:
 - ▶ dass der Prozess der Inbetriebnahme mit seinen Abhängigkeiten in die Terminpläne mit ausreichenden Ressourcen eingearbeitet ist,
 - ▶ eine ausreichende Definition der Anforderungen an die Anlagendokumentation, insbesondere die Erläuterung einer energiesparenden Betriebsweise in der Bedienungsanleitung,
 - ▶ eine eindeutige Klärung, welche Mess- und Prüfergebnisse, zusätzliche Funktionsmessungen, Leistungsnachweise und Sachverständigenprüfungen zu erbringen sind und von welchem Auftragnehmer,
 - ▶ die Aufnahme der für Inbetriebnahme und Monitoring notwendigen Anforderungen an die Messdatenerfassung, Datenspeicherung und den Datenzugriff über die Gebäudeleittechnik oder ein alternatives Messdatenerfassungssystem in die Leistungsverzeichnisse,
 - ▶ die Anforderungen des Qualitätssiegels Raumluftechnik an den Primärenergiebedarf der geplante(n) Anlage(n).

.....
Datum und Ort

.....
Unterschrift Prüfer/in

2

Installationsqualifizierung

Übersicht

Die Installationsqualifizierung findet vor der endgültigen Abnahme der Bauleistung statt, um mögliche Mängel rechtzeitig aufzudecken. Die Prüferin oder der Prüfer achtet dabei auf Aspekte der energetischen Qualität wie Wirkungsgrade, Regelfunktionen und Ventilatorleistungen, die oft nicht im Fokus des Abnahmeprozesses stehen. Dafür werden einerseits vorhandene Unterlagen zu den installierten Anlagen gesichtet und andererseits vor Ort Tests durchgeführt. Vorhandene Mängel der energetischen Qualität werden protokolliert und sind Bestandteil des Abnahmeprozesses nach der Vergabeordnung Bau (VOB). Die Installationsqualifizierung besteht aus drei Schritten:

Übereinstimmungsprüfung (S. 34)

Stimmen die installierten Anlagen in ihren energetischen Eigenschaften mit der Planung überein und sind betriebsbereit? Werden die technischen Kennwerte und Funktionen eingehalten?

Dokumentation und Einweisung (S. 36)

Liegt die Dokumentation der Anlagen vollständig vor und stimmt sie mit den im Inbetriebnahmeplan festgelegten Anforderungen überein? Wurden die Betriebsführung und deren Auswirkung auf den Energieverbrauch den Bedienern strukturiert und verständlich erklärt und ist dies Bestandteil der Bedienungsanleitung?

Prüfung der Inbetriebnahme (S. 37)

Ist die Inbetriebnahme planungsgemäß abgelaufen? Der Prüfer oder die Prüferin achtet darauf, ob die für die Steuerung und Überwachung des Betriebes vereinbarten Datenpunkte vorhanden sind und prüft stichprobenartig die Funktion der Anlage.

Das prüfende Unternehmen unterstützt also in Abstimmung mit dem Bauherrn und dem Fachplanungsbüro an den wesentlichen Punkten des Abnahmeprozesses. Die Installationsqualifizierung ist abgeschlossen, wenn eventuell aufgetretene beseitigbare energetische Mängel behoben wurden, die Dokumentation vollständig vorliegt und die Anlage voll funktionsfähig und betriebsbereit ist. Der Prüfer oder die Prüferin stellt dann für jede Einzelanlage ein aktualisiertes vorläufiges Energielabel aus. Genügen die installierten Anlagen den Anforderungen, wird die hohe energetische Qualität der Planung, Installation und Inbetriebnahme für die Gesamtanlage durch ein Zertifikat für energieeffiziente Raumlufttechnik für Planung und Installation mit einem vorläufigen Siegel und einer technischen Erklärung (S. 38) bestätigt.

Dokumente – Installationsqualifizierung



Grundlagen

Der Bauherr oder die Bauherrin stellt sicher, dass das prüfende Unternehmen die folgenden Unterlagen erhält:

- ▶ Begehungsprotokolle,
- ▶ Mängellisten,
- ▶ Anlagendokumentation,
- ▶ Messprotokolle,
- ▶ die energiesparrechtlichen Nachweise und das zugehörige Berechnungsprotokoll,
- ▶ das Protokoll der Nutzereinweisung,
- ▶ ggf. das Protokoll der Hygiene-Erstinspektion,
- ▶ das Protokoll des Datenpunkttests der Anlagenautomation.

Außerdem muss der Zugang zur Gebäudeleittechnik oder dem alternativ verwendeten Messdatenerfassungssystem gewährleistet sein.

Ergebnis

Als Ergebnis der Installationsqualifizierung erhält der Bauherr und ggf. das Fachplanungsbüro vom prüfenden Unternehmen:

- ▶ das Protokoll der energetischen Mängel,
- ▶ das Qualitätssiegel Raumluftechnik für Planung und Installation mit u.a. :
 - ▶ dem Zertifikat mit dem vorläufigen Siegel,
 - ▶ den aktualisierten vorläufigen Energielabeln,
 - ▶ der Übersicht über die energetische Bewertung der Anlagen mit dem Jahresprimärenergiebedarf,
 - ▶ der technischen Erklärung zur Installationsqualifizierung.

Übereinstimmungsprüfung

Übereinstimmung von Planung und Installation

In diesem Schritt wird überprüft, ob die installierten Anlagen mit der Planung übereinstimmen. Die Prüferin oder der Prüfer nutzt z. B. Begehungsprotokolle oder Mängellisten, um sich zu überzeugen, dass die Anlagen vollständig und betriebsbereit installiert wurden. Dabei wird auch geprüft, ob die Anlagen eine CE-Kennzeichnung tragen und die EG-Konformitätserklärung vorliegt.

Prüfung der technischen Kennwerte und Funktionen

Es wird außerdem kontrolliert, dass die technischen Kennwerte und Funktionen, z. B. Wirkungsgrade und Regelungen, eingehalten werden. Dafür werden in jedem Fall Messwerte für Luftvolumenströme, Drücke und Ventilatorleistungen benötigt. Wenn die Installationsfirma eine Anlage selbst eingemessen hat, und die Messdaten plausibel und nachvollziehbar dokumentiert sind, können diese Werte nach einer stichprobenartigen Überprüfung verwendet werden. Andernfalls misst der Prüfer oder die Prüferin die Werte für jede Anlage. Für die Feststellung weiterer Kennwerte kann sich die Prüfung auf die Anlagendokumentation stützen. Vorhandene Mängel der energetischen Qualität werden protokolliert und von der Prüferin oder dem Prüfer an das Fachplanungsbüro und den Bauherren gemeldet. So können diese Mängel im Abnahmeprozesses behoben werden.

Aktualisierter Energiebedarf und Kennzeichnung

Auf Grundlage der Kennwerte der installierten Anlagen ermittelt der Prüfer oder die Prüferin erneut den vorläufigen Jahresprimärenergiebedarf der RLT- und Kälteanlagen. Die vorläufigen Energielabel werden ebenfalls anhand der Eigenschaften der realisierten Anlagen aktualisiert und nach Abschluss der Installationsqualifizierung ausgestellt (siehe *Prüfung der Inbetriebnahme*, S. 37). Dabei gehen der umgesetzte sommerliche Wärmeschutz, die eingesetzten Kältemittel, die installierten Zähler und Sensoren und eine ggf. durchgeführte Hygiene-Erstinspektion in die Vergabe der Sterne ein.

Übereinstimmung der Installation mit energiesparrechtlichen Nachweisen

Wie schon in der Entwurfsqualifizierung vergewissert sich das prüfende Unternehmen – nun anhand der installierten Anlagen –, dass die Energieeffizienz-Kennwerte und regelungstechnische Ausstattung gleichwertig oder besser sind als die Anlageneigenschaften und Kennwerte, die für die Erstellung der energiesparrechtlichen Nachweise gewählt wurden. Hinweise zum Vorgehen gibt die Anlage „Prüfung der Übereinstimmung mit dem Gebäudeenergiegesetz für RLT-Anlagen“.

Dokumentation und Einweisung

Vollständigkeit der Dokumentation

Das prüfende Unternehmen stellt fest, ob die Dokumentation der Anlagen wie Anlagenschemata, Übersichtsschalt- und Anschlusspläne, Prüf- und Herstellerbescheinigungen sowie Bedienungs- und Wartungsanleitungen („Mitzuliefernde Unterlagen“ laut VOB) vollständig vorliegt. Die Prüferin oder der Prüfer überzeugt sich, dass die in der Entwurfsqualifizierung festgelegten Anforderungen an die Dokumentation erfüllt werden.

Energiesparende Einstellungen in der Bedienungsanleitung

Insbesondere sollte in der Bedienungsanleitung klar aufgeführt sein, mit welchen Einstellungen ein energiesparender Betrieb möglich ist. Dafür sollten Kennwerte verständlich beschrieben und sinnvolle Einstellungsbereiche und Grenzwerte angegeben sein (siehe *Beispiel RLT-Anlage mit CO₂-Sensor zur Regelung des Luftvolumenstroms*).

Beispiel RLT-Anlage mit CO₂-Sensor zur Regelung des Luftvolumenstroms

Die CO₂-Konzentration ist ein gut geeigneter Indikator für die Luftqualität in Aufenthaltsräumen. Unterschreitet der gemessene CO₂-Gehalt einen vorgegebenen Sollwert, reduziert die Anlage den Außenluftvolumenstrom und reagiert so z. B. auf sinkende Personenzahlen. Der Energieverbrauch reagiert dadurch sehr sensibel auf Sollwertvorgaben oder Messfehler. Unrealistische Sollwerte können einen dauerhaften Maximalvolumenstrom bewirken. Der Anlagenbetreiber sollte daher zum Zusammenhang zwischen Außenluft- und Raumluftkonzentrationen, Wertebereiche, Kriterien für gute Raumluftqualität und Langzeitstabilität der Sensoren gründlich eingewiesen werden.

Strategien für energiesparenden Betrieb

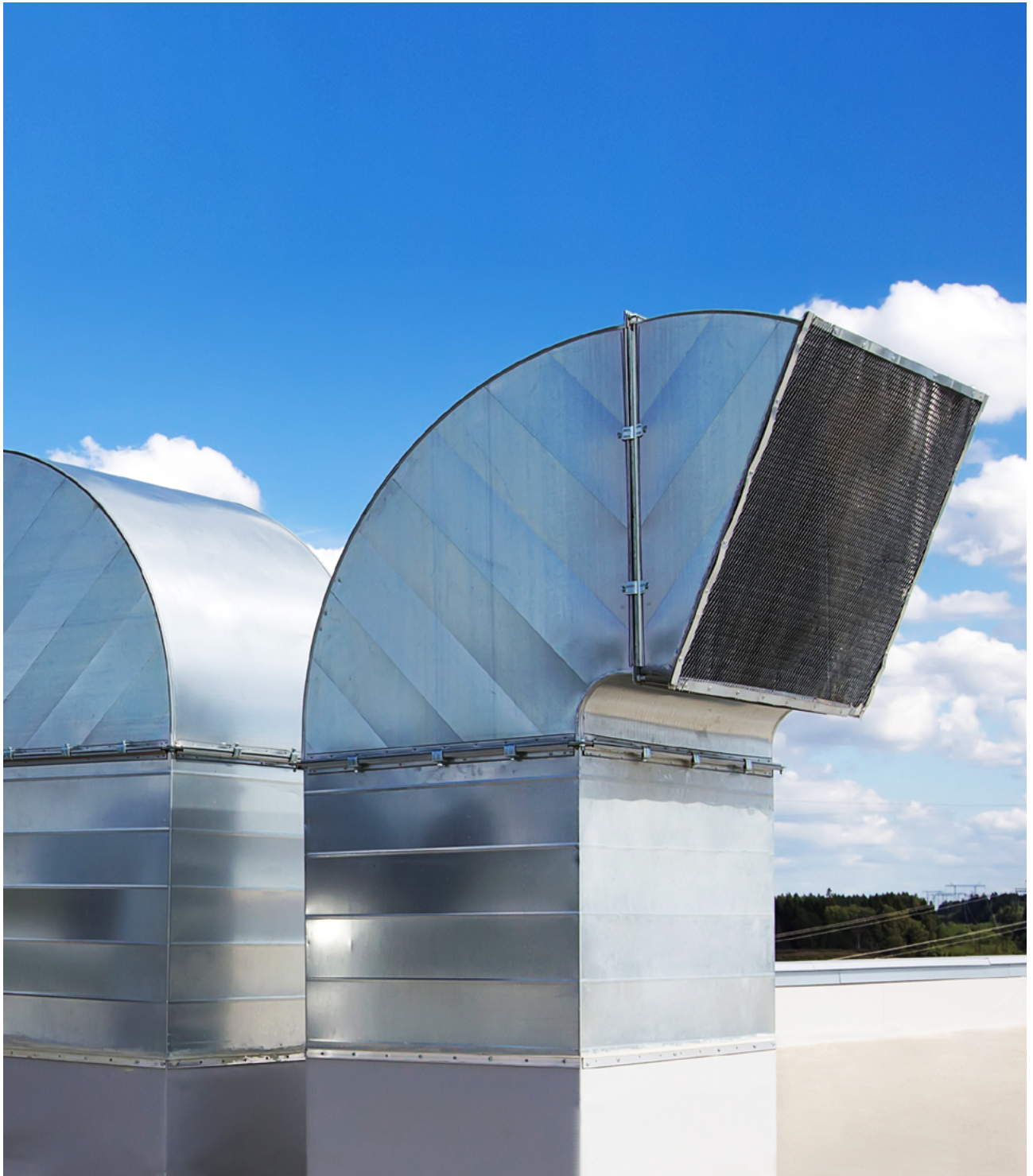
Für einen energieeffizienten Betrieb ist eine gute Einweisung unerlässlich. Üblicherweise liegt der Fokus der Einweisung darauf, wie das Raumklima angepasst oder Störungen behoben werden können. Um Energieeinsparung im Betrieb zu erreichen, sollten dem Betriebspersonal die energetischen Überlegungen aus der Planung der Anlage erläutert werden: Welche Strategien für einen energiesparenden Betrieb sind vorgesehen? Wie wird beispielsweise der Luftvolumenstrom geregelt und mit welchen Einstellungen lässt sich der Energieverbrauch minimieren? Wünschenswert ist, dass neben dem verantwortlichen ausführenden Unternehmen auch das Fachplanungsbüro die Einweisung begleitet.

Prüfung der Einweisung

Anhand des Protokolls und ggf. durch ein Telefonat mit den Eingewiesenen überzeugt sich die Prüferin oder der Prüfer, dass die Steuerung den Bedienern strukturiert und verständlich erklärt wurde. Aus dem Protokoll sollte hervorgehen, dass den bedienenden Personen verdeutlicht wurde, wie sich die Steuerung auf den Energieverbrauch auswirkt.

Beispiel Stichprobenartige Überprüfung der Installation

Nach § 67 GEG müssen Räume mit einem Außenluftvolumenstrom von mehr als $9 \text{ m}^3/\text{h}$ je m^2 Nutzfläche über eine selbsttätige last- oder zeitabhängigen Regelung der Volumenströme verfügen. In den energetischen Nachweisen wurde für die Zone Konferenzräume dazu die Kategorie IDA-C6 ausgewählt und bilanziert. Geprüft wird, ob die dazu notwendigen Gassensoren (z. B. CO_2 -Konzentration) und Volumenstromregler in den betreffenden Räumen installiert wurden.



Prüfung der Inbetriebnahme

Ablauf der Inbetriebnahme

Das prüfende Unternehmen stellt fest, ob die Inbetriebnahme so abgelaufen ist, wie sie in der Planung vorgesehen war. Dafür prüft der Prüfer oder die Prüferin, ob die Inbetriebnahme und die entsprechenden Messungen wie im Inbetriebnahmeplan angegeben protokolliert wurden. Es wird zudem kontrolliert, ob die Ergebnisse der Messungen mit den zugesicherten Eigenschaften übereinstimmen und Luft- und Medienvolumenströme korrekt einreguliert wurden.

Funktion der Sensoren und Aktoren und Messdatenerfassung

Der Prüfer oder die Prüferin überzeugt sich, dass die für die Steuerung und Überwachung des Betriebes vereinbarten Sensoren und Aktoren, wie Klappen und Ventile, vorhanden sind und ihre Daten erfasst und gespeichert werden. Anhand eines Protokolls wird sich vergewissert, dass der Datenpunkttest der Anlagenautomation erfolgreich und vollständig durchgeführt wurde.

Das prüfende Unternehmen kontrolliert, ob die Anlage mit ihren Aktoren und Sensoren korrekt auf der Gebäudeleittechnik abgebildet wird und ob von dort auf die Datenpunkte zugegriffen werden kann. Falls keine Gebäudeleittechnik vorhanden ist, sollte die Betriebsqualifizierung mit einem vorliegenden Messdatenerfassungssystem möglich sein.

Korrekte Grundeinstellung

Der Prüfer oder die Prüferin stellt fest, ob alle Sollwerte, Führungsgrößen und Zeitprogramme so eingestellt sind, dass die Anlage betriebsbereit ist. Die Grundeinstellung sollte einfach wieder herstellbar sein, etwa durch ein lokales Backup oder anderweitige Dokumentation. Die Funktion der Anlage und das Zusammenspiel aller Komponenten werden stichprobenartig überprüft.

Mängelerfassung und Ausstellung der Energielabel

Gegebenenfalls festgestellte energetische Mängel werden protokolliert und von der Prüferin oder dem Prüfer an das Fachplanungsbüro und den Bauherren weitergegeben, sodass diese im Abnahmeprozess beseitigt werden können. Nach der Beseitigung der behebbaren Mängel werden die Energielabel dem Installationszustand entsprechend aktualisiert und ausgestellt.



Beispiel Stichprobenartige Überprüfung der Anlagenfunktion

Bei der stichprobenartigen Prüfung wird zunächst der plausible Zustand aller Sensoren und Aktoren im aktuellen Betriebsfall festgestellt. Von diesem Zustand ausgehend werden dann z. B. Sollwerte (Temperaturen, Feuchten, Drücke, Luftqualität) verändert und die logisch richtige Reaktion der Anlage überprüft.

Technische Erklärung zur Installationsqualifizierung

Hiermit bestätige ich die Durchführung der Installationsqualifizierung für das Projekt

.....
Projektname | Projektnummer

.....
Projektstandort

.....
Name und Anschrift Auftraggeber/in

.....
Prüfer/in | Firma

für die Vergabe des Qualitätssiegels Raumluftechnik.

Dabei wurden folgende Punkte betrachtet:

1. Die Übereinstimmung der installierten Anlagen mit der Planung und die vollständige und betriebsbereite Installation.
2. Das Vorliegen der CE-Kennzeichnung und der EG-Konformitätserklärung der Anlagen.
3. Die Einhaltung der technischen Kennwerte und Funktionen, unter Verwendung von:
 - ▶ Plausiblen und nachvollziehbar durch die Installationsfirma dokumentierten Messwerten für Luftvolumenströme, Drücke und Ventilatorleistungen (stichprobenartige Überprüfung der Angaben) für die Berechnung von Ventilatorwirkungsgraden, oder alternativ eigene Messungen dieser Werte.
 - ▶ Sonstigen Messdaten aus der Einmessung durch die Installationsfirma und der Anlagendokumentation für weitere Kennwerte und Funktionen.
4. Gleich- oder Höherwertigkeit der Energieeffizienz-Kennwerte und regelungstechnische Ausstattung mit den Anlageneigenschaften und Kennwerten, die für die Erstellung der energiesparrechtlichen Nachweise gewählt wurden.
5. Eine vollständig vorliegende Dokumentation, die den festgelegten Anforderungen entspricht.
6. Klare Anweisungen für einen energiesparenden Betrieb in der Bedienungsanleitung.
7. Erläuterung der energetischen Überlegungen aus der Planung der Anlage und die Auswirkung der Steuerung auf den Energieverbrauch während der Einweisung des Bedienpersonals,

8. Die mit der Planung übereinstimmende Durchführung der Inbetriebnahme. Insbesondere:

- ▶ Eine der Planung entsprechende Protokollierung der Inbetriebnahme und der zugehörigen Messungen.
- ▶ Die Übereinstimmung der Messergebnisse mit den zugesicherten Eigenschaften.
- ▶ Die korrekte Einregulierung der Luft- und Medienvolumenströme.

9. Das Vorhandensein der vereinbarten Sensoren und Aktoren und die Erfassung und Speicherung ihrer Daten.

10. Die vollständige und erfolgreiche Durchführung des Datenpunkttests anhand des Protokolls.

11. Die korrekte Abbildung der Anlage mit ihren Funktionen auf die Gebäudeleittechnik und der Zugriff von dort auf die Messdaten der Datenpunkte, oder alternativ die Möglichkeit die Betriebsqualifizierung mit dem vorliegenden Messdatenerfassungssystem durchzuführen.

12. Die betriebsbereite Einstellung der Sollwerte, Führungsgrößen und Zeitprogramme der Anlage und die Wiederherstellbarkeit der Grundeinstellung.

13. Eine stichprobenartige Überprüfung der korrekten Funktion der Anlage und des Zusammenspiels ihrer Komponenten.

14. Die Erfüllung der Energieeffizienz-Kriterien des „Qualitätssiegels Raumluftechnik“ durch die installierte(n) Anlage(n).

Datum und Ort

Unterschrift Prüfer/in

3

Betriebsqualifizierung

Übersicht

Die Betriebsqualifizierung ist die letzte Phase im Qualitätssicherungsprozess. Um unterschiedliche Nutzungsarten und Witterungsphasen zu durchlaufen, findet die Betriebsqualifizierung über eine Betriebsphase von mindestens sechs Monaten statt. Auf Grundlage der während dieser Zeit gesammelten Daten analysiert die Prüferin oder der Prüfer das Betriebs- und Regelverhalten und prüft die sinnvolle Ansteuerung von Anlagenbestandteilen. Die Betriebsqualifizierung hat drei ineinandergreifende Aspekte:

Funktionsüberprüfung (S. 42)

Stimmt das Verhalten der Anlage im Betrieb mit den Angaben in der Funktionsbeschreibung überein und wird die angestrebte Qualität der Leistung dauerhaft erreicht?

Überprüfung der Nutzung (S. 44)

Wie wird das Gebäude im Betrieb genutzt? Unterscheiden sich die eingetretenen Belegungsdichten, Wärmelasten und Nutzungszeiten von den Annahmen in der Planung?

Betriebsoptimierung (S. 45)

Können die ursprünglich angestrebten Werte für die Raumluftqualität und das Raumklima auch mit einer weniger energieintensiven Betriebsweise eingehalten werden? Die gewonnenen Erkenntnisse werden genutzt, um die Regel- und Steuerparameter anzupassen und so den Energieverbrauch zu senken.

Die Betriebsqualifizierung erfolgt im engen Austausch mit dem Betreiber der Anlage: Das prüfende Unternehmen erhält Informationen zur Nutzung der Anlage und des Gebäudes. Die vorgeschlagenen Anpassungen der Regel- und Steuerparameter werden in Abstimmung mit dem Bauherrn bzw. Betreiber umgesetzt. Nach Abschluss der Betriebsqualifizierung wird für jede Anlage das endgültige Energieeffizienzlabel und bei Erfüllung der Anforderungen das Zertifikat für energieeffiziente Raumlufttechnik für Planung, Installation und Betrieb mit dem endgültigen Siegel ausgestellt. Zusätzlich bestätigt der Prüfer oder die Prüferin die hohe energetische Qualität des Betriebs mit einer technischen Erklärung (S. 47). Die zugrunde gelegten Daten werden dokumentiert. Zusammen mit der allgemeinen Anlagendokumentation bilden sie die Basis für die innerhalb von zehn Jahren nach Inbetriebnahme verpflichtend durchzuführende energetische Klimaanlageninspektion.

Dokumente – Betriebsqualifizierung



Grundlagen

- ▶ Zusätzlich zu der bereits für die Installationsqualifizierung übermittelten Funktionsbeschreibung aus der Anlagendokumentation, stellt der Auftraggeber bzw. Betreiber dem prüfenden Unternehmen
- ▶ einen Zugang zur Gebäudeleittechnik oder dem alternativ genutzten Messdatenerfassungssystem und den gesammelten Daten und
- ▶ ggf. für die Bestimmung der realen Belegungsdichten, Wärmelasten und Nutzungszeiten hilfreiche Informationen
- ▶ zur Verfügung.

Ergebnis

Als Ergebnis der Betriebsqualifizierung erhält der Auftraggeber und ggf. der Betreiber und das Fachplanungsbüro vom prüfenden Unternehmen:

- ▶ das Protokoll der Eingabedaten der Software,
- ▶ das Qualitätssiegel Raumluftechnik für Planung, Installation und Betrieb mit u.a.
 - ▶ dem Zertifikat mit dem endgültigen Siegel
 - ▶ den endgültigen Energielabeln,
 - ▶ der Übersicht über die energetische Bewertung der Anlagen mit dem Jahresprimärenergiebedarf,
 - ▶ der technischen Erklärung zur Betriebsqualifizierung.

Funktionsüberprüfung

Ziel der Funktionsprüfung ist, sicherzustellen, dass die Anlage die geforderten Leistungen, wie etwa Kühlung im Sommer oder Befeuchtung und Heizung im Winter, fehlerfrei erfüllt. Dazu tauscht sich das prüfende Unternehmen mit dem Betreiber der Anlage aus und erhält Zugang zum Messdatenerfassungssystem bzw. der Gebäudeleittechnik. Der Prüfer oder die Prüferin bespricht mit dem Betreiber mögliche Fehler in der Bedienung und weist auf Fehlfunktionen hin, die vom verantwortlichen Unternehmen zu beheben sind.

Datenaufzeichnung und Einstellungen

Die Prüferin oder der Prüfer überzeugt sich, dass die Datenerfassung und -speicherung über die zurückliegende Betriebsphase funktioniert hat. Es wird kontrolliert, ob die Sollwerte und Führungsgrößen, sowie die Zeitprogramme sinnvoll eingestellt sind und ob es Auffälligkeiten gibt, die auf Fehler in der Bedienung hinweisen könnten.

Ansteuerung der Komponenten

Die Prüferin oder der Prüfer stellt fest, ob Einzelkomponenten, wie die Wärmerückgewinnung oder Befeuchtung, sinnvoll angesteuert werden.

Die Aufzeichnung der Daten von Aktoren und Sensoren nutzt das prüfende Unternehmen, um den Verlauf von Soll- und Ist-Werten zu analysieren. Visualisierungen des zeitlichen Verlaufs der Datenpunkte zeigen auf, ob die Ansteuerung der Komponenten korrekt funktioniert: Werden z. B. die Ventile der Heizungs- und Kälteanlage abhängig von der Außentemperatur richtig angesteuert?

Auf diese Weise zeigt sich, ob die Anlage die energetisch-funktionale Qualität dauerhaft erzielt: Arbeitet die Regelung energieeffizient und stabil? Funktioniert die Absenkung von Volumenströmen und Temperaturen in der Nacht? Werden die angestrebten Luftqualitäten, Temperaturen und Feuchten erreicht? Sind Kaltwasserpumpen in Nichtnutzungszeiten abgeschaltet?

Mögliche Prüfung der Energieeffizienz

Ergeben sich für die Prüferin oder den Prüfer Zweifel an der Energieeffizienz einer installierten Anlagenkomponente, kann er durch eigene Messungen die Einhaltung der Kennwerte der gültigen Ökodesign-Verordnungen prüfen. Dafür wählt er einen sinnvollen Messzeitpunkt unter Beachtung des aktuellen Belastungsgrades (Beispiel *Auffälligkeiten bei der Energieeffizienz*).

Beispiel Fehler in der Bedienung

Anlagenbetreiber möchten eine hohe Nutzerzufriedenheit erreichen. Oftmals ist es aber nicht einfach, allen subjektiven Wahrnehmungen gerecht zu werden. So ist zu „stickig“ empfundene Raumluft häufig nur die Folge zu hoher Temperaturen. Auch der Zusammenhang zwischen relativer Feuchte, Temperatur und Witterung ist vielen nicht geläufig. Dadurch kann es passieren, dass Anlagen nach einiger Zeit verstellt werden und nicht mehr optimal arbeiten.



Möglicher Bedienfehler: Eine zu hoch eingestellte Raumtemperatur kann dazu führen, dass die Luft im Großraumbüro als "stickig" empfunden wird. Bevor der Luftvolumenstrom erhöht, oder gar das Fenster geöffnet wird, sollte eine niedrigere Temperatureinstellung probiert werden.

Beispiel Auffälligkeiten bei der Energieeffizienz

Die im Betrieb gemessenen Daten lassen die angegebene Energieeffizienz einer installierten Kälteanlage nicht plausibel erscheinen. Der Prüfer oder die Prüferin misst daher zu einem hochsommerlichen Betriebszeitpunkt bei annähernd maximaler Auslastung die Stromaufnahme der Kältemaschine, ermittelt die Leistungszahl für diesen Betriebspunkt und gleicht sie mit der Anlagendokumentation ab.

Überprüfung der Nutzung

Für die Betriebsoptimierung untersucht das prüfende Unternehmen zunächst, ob die im realen Betrieb eingetretenen Belegungsdichten, Wärmebelastungen und Nutzungszeiten den ursprünglichen Annahmen aus der Planungsphase entsprechen.

Wärmebelastungen in der Praxis

Oft stellt sich erst im Betrieb heraus, wie hoch der maximale Kühlbedarf tatsächlich ist, weil etwa nicht alle in der Planung berücksichtigten Wärmelasten gleichzeitig auftreten. In vielen Fällen ist z. B. die Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Abluft geringer als geplant, so dass die notwendige Kühlleistung auch mit einem geringeren Luftvolumenstrom erreichbar wäre. Indem man den realen Temperaturunterschied mit der Planung vergleicht, lässt sich feststellen ob die Luftvolumenströme zu groß sind und gesenkt werden können (Beispiel *Abweichende Kühllasten*).

Beispiel Abweichende Kühllasten

Stellt sich die Differenz zwischen Abluft- und Zulufttemperatur einer RLT-Anlage im Betrieb geringer als geplant ein, kann der Luftvolumenstrom reduziert werden: In einer Produktionshalle treten prozessbedingte Wärmebelastungen auf. In der Planungsphase gingen die Herstellerangaben zu den elektrischen Anschlusswerten und Annahmen zum gleichzeitigen Betrieb der Produktionsanlagen in die Kühllastberechnung ein. Der Zuluftvolumenstrom wurde auf dieser Grundlage dimensioniert. Nach dem ersten Betriebshalbjahr zeigt sich, dass die Zuluft nur maximal 5 K kühler als die Abluft ist – anstelle der geplanten Temperaturdifferenz von 8 K. Die Kühllasten sind offensichtlich geringer, weil weniger Produktionsanlagen als gedacht gleichzeitig betrieben wurden. Eine Reduzierung des Volumenstroms auf $\frac{5}{8}$ bzw. 63 % bei gleicher Kühlleistung ist möglich, wenn die Temperatur der Zuluft bis zur geplanten Temperaturdifferenz von 8 K gesenkt wird. Der Betrieb wäre weniger energieintensiv.

Belegung der Räume

Auch bei den realen Belegungsdichten kann es zu Abweichungen von den Annahmen der Planung kommen. Je nach den Gegebenheiten gibt es verschiedene Möglichkeiten, die tatsächliche Anzahl von Personen abzuschätzen, ggf. mit zusätzlichen Daten aus dem Betrieb: Indikatoren können u. a. Messdaten von CO₂-Sensoren, Personenzähler, Buchungsfrequenzen an Kassen, Daten eines Zugangssystems für Büros oder ähnliches sein. Auch die zeitliche Verteilung der Anwesenheit kann auf diese Weise eingegrenzt werden.

Betriebsoptimierung

Anpassung der Einstellungen

Wenn die Nutzung im Betrieb von der Planung abweicht, wägt der Prüfer oder die Prüferin ab, ob die angestrebte Raumluftqualität bzw. Raumklimaparameter auch mit einem geringeren Energieverbrauch erreichbar sind: Können Regel- und Steuerparameter, wie die Ventilator Drehzahl, Sollwerte für Drücke, Temperatur und Feuchtigkeit und Toleranzen oder auch die Betriebszeit angepasst werden? Der Prüfer oder die Prüferin bespricht die vorgeschlagenen Änderungen mit den Betreibern bzw. Nutzern der Anlage, um sich auf eine Vorgehensweise zu einigen. Im Anschluss werden die neuen Einstellungen getestet. Der Qualitätssicherungsprozess für das Qualitätssiegel Raumlufttechnik beschränkt sich auf eine Optimierungsschleife. Eine weitergehende Betriebsoptimierung kann als Zusatzleistung mit dem prüfenden Unternehmen vereinbart werden.

Beispiel Anpassung der Sollwerte

Die Nutzung eines Gebäudes war zum Zeitpunkt der Planung noch nicht bekannt. Daher wurde zur Sicherheit die Kälteanlage so ausgelegt, dass eine sehr niedrige Kaltwasser-Vorlauftemperatur eine Entfeuchtung der Außenluft ermöglicht. Stellt sich im Betrieb heraus, dass die Nutzung keine Entfeuchtung erfordert, kann die Kaltwasservorlauftemperatur erhöht werden. So wird die Kältemaschine effizienter betrieben, ohne die Kälteleistung zu reduzieren.

Vergabe der endgültigen Energielabel

Nach Abschluss der Betriebsqualifizierung erstellt der Prüfer oder die Prüferin mit der Software für jede Anlage das endgültige Energieeffizienzlabel. Möglicherweise haben sich gegenüber der Installationsqualifizierung die Effizienzkennwerte geändert. In diesem Fall müssen die aktualisierten Werte genutzt werden.

Basis für spätere Klimaanlageninspektion

Das ausgedruckte Protokoll der Eingabedaten der Software dokumentiert die zugrunde gelegten Daten. Das Protokoll wird in die allgemeine Anlagendokumentation aufgenommen und verbreitert die Datenbasis für die energetische Klimaanlageninspektion, die innerhalb von zehn Jahren nach Inbetriebnahme verpflichtend durchzuführen ist.



Technische Erklärung zur Betriebsqualifizierung

Hiermit bestätige ich die Durchführung der Betriebsqualifizierung für das Projekt

Projektname | Projektnummer

Projektstandort

Name und Anschrift Auftraggeber/in

Prüfer/in | Firma

für die Vergabe des Qualitätssiegels Raumluftechnik.

Dabei wurden folgende Punkte betrachtet:

1. Die fehlerfreie Funktion der Anlage und ggf. die Beseitigung aufgetretener Fehler.
2. Die Funktion der Datenerfassung- und Speicherung.
3. Die sinnvolle Einstellung von Sollwerten, Führungsgrößen und Zeitprogrammen.
4. Die sinnvolle Ansteuerung der Einzelkomponenten der Anlagen.
5. Die dauerhafte Erzielung der im Leistungsverzeichnis geforderten Qualitätsparameter.
6. Die Anpassung der Betriebseinstellungen an die tatsächliche Nutzung.
7. Die Erfüllung der Kriterien des „Qualitätssiegels Raumluftechnik“ durch die Energieeffizienz der Anlage(n) im Betrieb.

Datum und Ort

Unterschrift Prüfer/in



Das Ergebnis

Dokumentation des Qualitätssiegels

Nach jeder Qualifizierungsphase erhält der Auftraggeber vom prüfenden Unternehmen die aktualisierte Dokumentation des Qualitätssicherungsprozesses.

Die Unterlagen des Siegels bestehen aus:

- ▶ der Siegel-Urkunde bei einer Zertifizierung des Gewerks Raumluftechnik,
- ▶ der tabellarischen Anlagenübersicht bei einer Zertifizierung des Gewerks Raumluftechnik,
- ▶ der Selbsterklärung des Prüfers oder der Prüferin,
- ▶ den technischen Erklärungen zu jeder durchlaufenen Qualifizierungsphase,
- ▶ den (vorläufigen) Energielabeln für die Einzelanlagen.

Zertifikat mit Siegel

Für jede Qualifizierungsphase gibt es eine Urkunde, die bei Erfüllung der Kriterien mit dem Softwaremodul erstellt werden kann (siehe *Softwareinbindung*, S. 18). Auf den folgenden Seiten sind die drei Stufen des Zertifikats für energieeffiziente Raumluftechnik für die Auszeichnung des Gesamtgewerks Raumluftechnik abgebildet:

- ▶ Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung mit vorläufigem Siegel (S. 50)
- ▶ Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung und Installation mit vorläufigem Siegel (S. 51)
- ▶ Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung, Installation und Betriebe mit vorläufigem Siegel (S. 52)

Sind die Kriterien für den Zusatz Exzellenz erfüllt, wird dies auf dem Zertifikat hervorgehoben (S. 53). Die vom Prüfer oder der Prüferin unterschriebene Urkunde kann z.B. im Gebäude ausgehängt werden. Neben Angaben zum Gebäude und der Anzahl der bewerteten Anlagen wird auch die Reduktion des Primärenergiebedarfes im Vergleich zum Referenzwert des Gebäudeenergiegesetzes ausgewiesen.

Abbildung 7

Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Abbildung 8

Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung und Installation



Vorläufig

Qualitätssiegel
Raumluftechnik

läufig

Das Siegel für
Energieeffizienz.

Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik

Auszeichnung für PLANUNG und INSTALLATION des Gesamtgewerks Raumluftechnik

Projektname

Das Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für PLANUNG und INSTALLATION bestätigt, dass die hohen Anforderungen der Entwurfs- und Installationsqualifizierung im Rahmen des Qualitätssiegels Raumluftechnik erfüllt werden. Dafür wird ein vorläufiges Siegel vergeben. Bei der für das Umweltbundesamt entwickelten und vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle getragenen Zertifizierung* prüft ein unabhängiger Experte oder Expertin die energetische Qualität der Raumluftechnik. An die Installationsqualifizierung schließt die Betriebsqualifizierung an, nach deren Abschluss das endgültige Siegel vergeben wird.

Gesamtbewertung

Siegel-Kriterien erfüllt

Der Primärenergiebedarf der RLT-Anlagen im Projekt ist im Vergleich zum Referenzwert** nach dem Gebäudeenergiegesetz 2020 reduziert auf

XX %

<p>STANDORT</p> <p>Projektname</p> <p>Straße Hausnummer</p> <p>Ort</p> <p>Gebäude</p> <p>Gebäudeteil</p>	<p>AUFTRAGGEBER/IN</p> <p>Musterfirma</p> <p>Straße Hausnummer</p> <p>Ort</p>	<p>PROJEKTNUMMER</p> <p>XXXXXXXX</p>	<p>AUSGESTELLT AM</p> <p>TT MM JJJJ</p>
--	---	--------------------------------------	---

UNTERSCHRIFT PRÜFER/IN

Prüfer(in) Name

Firma

* <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/handbuch-qualitaetssiegel-raumluftechnik>

** Primärenergiebedarf für die Raumluftechnik des Referenzgebäudes nach Gebäudeenergiegesetz 2020

Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Abbildung 9

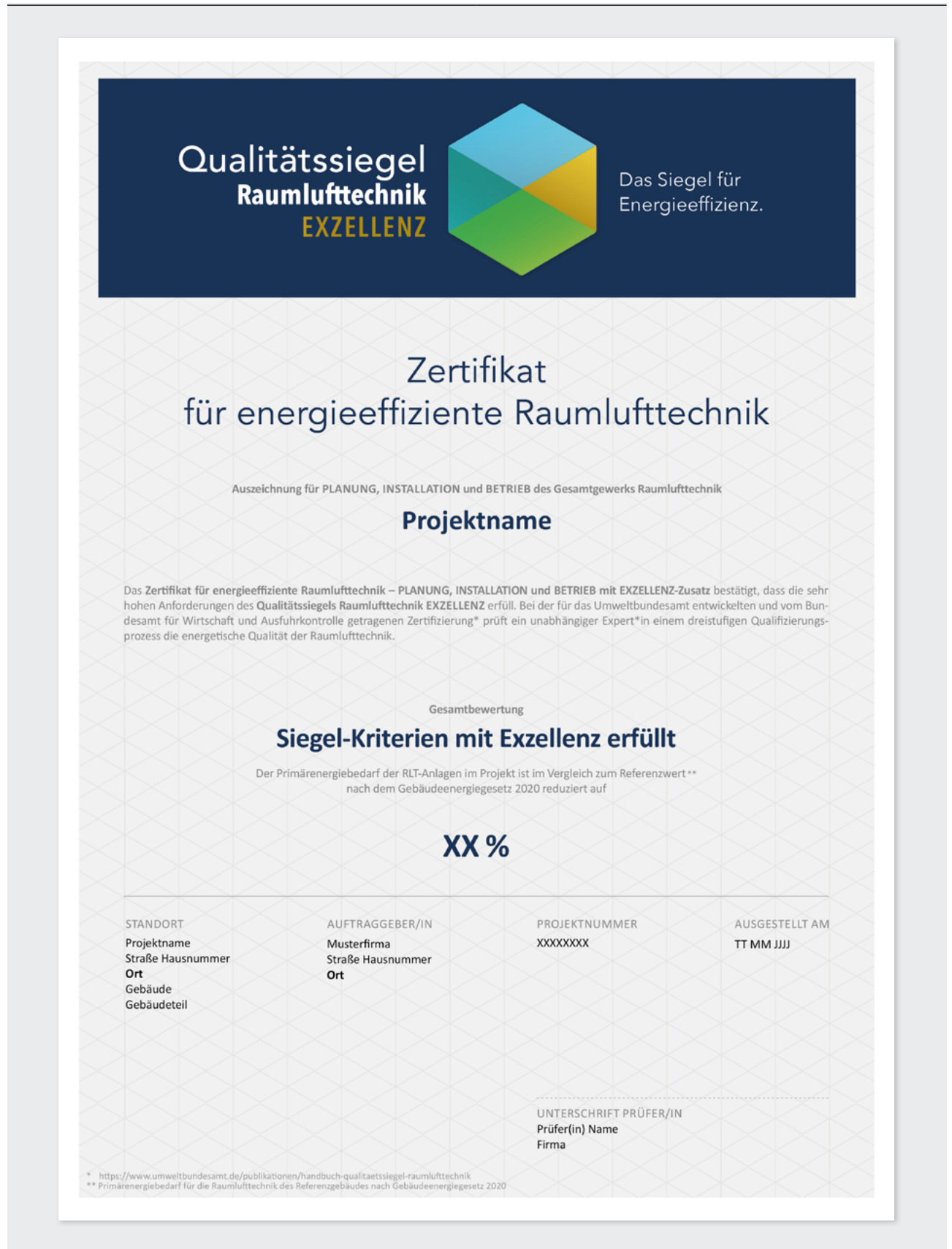
Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung, Installation und Betrieb



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Abbildung 10

Zertifikat für energieeffiziente Raumluftechnik für Planung, Installation und Betrieb mit Exzellenz



Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Anlagenübersicht bei Zertifizierung des Gewerks Raumluftechnik

Eine von der Software (siehe *Softwareeinbindung*, S. 18) erstellte tabellarische Übersicht der in die Siegel-Bewertung eingehenden Anlagen erlaubt einen schnellen Überblick über die Eigenschaften der Einzelanlagen. Ein Beispiel hierfür ist auf Seite 55 abgebildet. Die RLT- und Kälteanlagen werden getrennt aufgeführt. Die folgende Legende erklärt die Angaben in der Tabelle:


Tabelle 1

Legende für die Tabellarische Übersicht der Anlagen

Spaltenbezeichnung	Erläuterung
Anlagenbezeichnung	Nummer der Anlage und Bezeichnung
Siegel-Kriterium	<p>Goldener Haken: Anlage erfüllt die Kriterien für den Exzellenz-Zusatz.</p> <p>Blauer Haken: Anlage erfüllt die Kriterien für die Vergabe des Qualitätssiegel Raumluftechnik</p> <p>Grauer Haken: Der Jahresprimärenergiebedarf erfüllt die Siegel-Kriterien nicht. Die Abweichung könnte aber durch andere Anlagen ausgeglichen werden.</p> <p>Rotes Kreuz: Die Siegel-Kriterien werden nicht erfüllt. Effizienzklasse B nicht erreicht oder Ökodesign nicht erfüllt.</p>
Energieeffizienzklasse	Einteilung der Anlage auf Basis ihres Primärenergiebedarfes. Siehe Kriterien für die energetische Bewertung (S. 62)
Nennvolumenstrom (RLT-Anlage) bzw. Nennleistung (Kälteanlage)	Nennvolumenstrom der RLT-Anlage in [m ³ /h] bzw. Nennleistung der Kälteanlage in [kW].
Effizienzkennwert Ist-Anlage	Primärenergiebedarf der RLT-Anlage in [kWh/(m ³ /h)] bzw. Jahresarbeitszahl der Kälteanlage
Effizienzkennwert Referenz	Referenz Primärenergiebedarf in [kWh/(m ³ /h)] bzw. Jahresarbeitszahl für Kälteanlagen nach Anforderungen des GEG 2020
Bewertung Zähler und Sensorik	Sterne Bewertung (S.64)
Bewertung Lufthygiene (RLT-Anlage)	Sterne Bewertung (S.64)
Bewertung Ökologie des Kältemittels (Kälteanlage)	Sterne Bewertung (S.64)
Bewertung Sommerlicher Wärmeschutz (Kälteanlage)	Sterne Bewertung (S.64)
Bewertung Luftqualität (RLT-Anlage)	Angabe der Außenluftqualität (ODA) und Zuluftqualität (SUP) nach DIN EN 16798 Teil 3.
Thermodynamische Funktionen (RLT-Anlage)	Luftbehandlungskategorie nach DIN SPEC 15240
Erzeugertyp (Kälteanlage)	Erzeugertyp der Kälteanlage. Unterschieden wird zwischen: Kompressionskälteanlagen (KKM) Sorptionskälteanlage (SKM) Geothermische Kälteanlage (GEO) Raumklimasystem (RAC)
Jahresprimärenergiebedarf	Jahresprimärenergiebedarf der Anlage in [MWh] Anteil in [%] mit dem diese Anlage in die Bewertung der Gesamtanlage eingeht.

Abbildung 11

Tabellarische Übersicht der in die Siegel-Bewertung eingehenden Anlagen

Projektname	PROJEKTNUMMER XXXXXXXX	STANDORT Projektname Straße Hausnummer Ort Gebäude Gebäudeteil	AUFTRAGGEBER/IN Musterfirma Straße Hausnummer Ort	PRÜFER/IN Aussteller(in) Name Firma Straße Hausnummer Ort						
	ANZAHL GEPRÜFTE ANLAGEN 8									
	GESAMTJAHRES- PRIMÄRENERGIEBEDARF 613,75 MWh									

Raumluftechnische Anlagen										
Anlage Bezeichnung	Siegel-Kriterium	Energieeffizienzklasse	Nennvolumenstrom [m³/h]	Effizienzkennwert Ist-Anlage [kWh/(m³h)]	Effizienzkennwert Referenz [kWh/(m³h)]	Bewertung Zähler und Sensorik	Bewertung Lüftthygiene	Bewertung Luftqualität	Thermo-dynamische Funktionen	Jahresprimärenergiebedarf [MWh]
RLT01 (Büro)	✗ nicht erreicht	D	5.000	8,18	4,89	*	*	ODA2 - SUP3	THM-C3	40,9
RLT02 (Hotel)	✗ nicht erreicht	F	7.000	11,7	2,43	***	**	ODA1 - SUP1	THM-C3	81,9
RLT03 (Hörsaal)	✓ erreicht	B	15.000	2,9	2,99	**	**	ODA2 - SUP2	THM-C3	43,5
RLT04 (Labor)	✓ Exzellenz	B	25.000	8,85	11,26	**	**	ODA2 - SUP1	THM-C4	221,25
RLT05 (Labor)	✓ ausgleichbar	B	15.000	6,38	5,62	*	***	ODA1 - SUP1	THM-C5	95,7

Kälteanlagen										
Anlage Bezeichnung	Siegel-Kriterium	Energieeffizienzklasse	Nennleistung [kW]	Effizienzkennwert Ist-Anlage [kWh/kWh]	Effizienzkennwert Referenz [kWh/kWh]	Bewertung Zähler und Sensorik	Bewertung Ökologie des Kältemittels	Bewertung Sommerlicher Wärmeschutz	Erzeugertyp	Jahresprimärenergiebedarf Raumkühlung [MWh]
KKM01 (Kolben)	✗ nicht erreicht	C	250	4,61	4,62	**	*	*	KKM	67,26
KKM02 (Turbo)	✓ Exzellenz	B	600	6,97	5,36	**	**	***	KKM	6,22
SKM01 (Absorber)	✓ erreicht	B	100	4,58	4,38	*	***	***	SKM	57,01

(Erläuterungen zu allen Werten im Handbuch Das Qualitätssiegel Raumlufttechnik)

Qualitätssiegel Raumlufttechnik Anlagenübersicht | Seite

Quelle: eigene Darstellung, suwadesign

Selbsterklärung des Prüfers oder der Prüferin

Der Prüfer unterschreibt eine Selbsterklärung, die ihn als „unabhängigen Dritten“ mit der notwendigen Sachkunde ausweist, und den Siegelunterlagen beigelegt ist (S. 56). Das Formular kann in der Begleitsoftware ausgefüllt werden (siehe *Softwareeinbindung*, S. 18).

Selbsterklärung des Prüfers/der Prüferin

Hiermit erkläre ich als Prüfer oder Prüferin für das Qualitätssiegel Raumluftechnik für die RLT- und Kälteanlagen im Projekt,

.....
Projektname | Projektnummer

.....
Projektstandort

.....
Name und Anschrift Auftraggeber/in

.....
Prüfer/in | Firma

dass weder ich noch mein Unternehmen/Arbeitgeber

- ▶ identisch mit einer der an der Planung oder am Bau der TGA-Anlagen beteiligten Firmen („ausführende Firmen“) oder
- ▶ identisch mit einer der mit der Inbetriebnahme oder Einregulierung beauftragten Firmen (z. B. Architekt/in, TGA-Planungsbüro) sind.
- ▶ Ich verfüge über die gemäß § 77 GEG notwendige Fachkunde zur Durchführung energetischer Inspektionen von Klimaanlageanlagen.

.....
Datum und Ort

.....
Unterschrift Prüfer/in

Technische Erklärungen

Den Siegelunterlagen werden die technischen Erklärungen der bisher durchlaufenen Qualifizierungsphasen hinzugefügt.

Qualitätssiegel Raumluftechnik für Planung

- ▶ Technische Erklärung zur Entwurfsqualifizierung (S. 31)

Qualitätssiegel Raumluftechnik – Planung und Installation

- ▶ Technische Erklärung zur Entwurfsqualifizierung (S. 31)
- ▶ Technische Erklärung zur Installationsqualifizierung“ (S. 38)

Qualitätssiegel Raumluftechnik – Planung, Installation und Betrieb

- ▶ Technische Erklärung zur Entwurfsqualifizierung“ (S. 31)
- ▶ Technische Erklärung zur Installationsqualifizierung“ (S. 38)
- ▶ Technische Erklärung zur Betriebsqualifizierung“ (S. 47)

Die technischen Erklärungen können mit der Software erstellt werden (siehe *Softwareeinbindung*, S. 18).

Energielabel

Dem mit der Software (siehe *Softwareeinbindung*, S. 18) generierten Energielabel für die Einzelanlagen (siehe *Energieverbrauchskennzeichnung*, S. 16) sind Teil der Dokumentation des Qualitätssicherungsprozesses.

Den Qualitätssiegel Raumluftechnik für Planung und Qualitätssiegel Raumluftechnik für Planung und Installation werden entsprechend die vorläufigen Energielabel und dem Qualitätssiegel Raumluftechnik für Planung, Installation und Betrieb die endgültigen Energielabel hinzugefügt.

Der Anhang

Anhang

Prüfung der Übereinstimmung mit dem Gebäudeenergiegesetz für RLT-Anlagen

Allgemeines

Die energiesparrechtlichen Nachweise für Neubauten betreffen seit der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2007 auch den Energiebedarf raumlufttechnischer Anlagen für Lufttransport, Erwärmung, Kühlung sowie Be- und Entfeuchtung von Außenluft. Bei den Nachweisen sind die standardisierten Randbedingungen der DIN V 18599-10 maßgebend, die u. a. auch Ansätze für grundflächenbezogenen Mindestaußenluftvolumenströme enthalten. In der Praxis kommt es regelmäßig zu Abweichungen zwischen den bilanzierten Außenluftvolumenströmen nach DIN V 18599, auf denen die energiesparrechtlichen Nachweise beruhen, und den installierten Nenn- und Betriebsvolumenströmen in errichteten Gebäuden. Ursachen dafür sind insbesondere :

- ▶ Die technischen Regeln zur Dimensionierung von Luftvolumenströmen sind wesentlich komplexer und differenzierter als die pauschalen Ansätze der DIN V 18599-10. Sie nehmen in der Regel Bezug auf die konkreten nutzungsbedingten Randbedingungen wie Belegungsdichten von Personen (z. B. Sitzplätze), Ausstattungsgrade mit Geräten und Maschinen, den Umgang mit gesundheitsgefährdeten Stoffen, hygienische Anforderungen u. a. planerischen Aspekten.
- ▶ Die DIN V 18599-10 umfasst lediglich 41 vordefinierte Nutzungsprofile. Die praktisch auftretenden Nutzungsarten sind deutlich komplexer. Daher werden bei den energiesparrechtlichen Nachweisen konkrete Nutzungen pauschal unter „Sonstige“ beschrieben, oder wie z. B. im Krankenhausbereich pauschal unter „Untersuchungs- und Behandlungsräume“ zusammengefasst, obwohl sie planerisch einer differenzierteren Betrachtung bedürfen.

Der Aussteller der energiesparrechtlichen Nachweise ist für die energetische Gleichwertigkeit der installierten Technik mit den für die Berechnung der Nachweise verwendeten Angaben verantwortlich.

Neben der grundlegenden Dimensionierung von RLT-Anlagen treten weitere Fragen auf, die im Rah-

men der Übereinstimmungsprüfung behandelt werden müssen:

- ▶ Unterschiedliche Anlagen / Komponenten versorgen Räume, die zu einer Zone in den energiesparrechtlichen Nachweisen zusammengefasst wurden
- ▶ Reihen- und Parallelschaltung von mehreren Ventilatoren
- ▶ Abweichungen zwischen Zu- und Abluftvolumenströmen
- ▶ Abgrenzungen zwischen raumlufttechnischen und prozesslufttechnischen Anlagen
- ▶ Gleichzeitige Versorgung von Räumen, die in den Anwendungsbereich des GEG fallen, und Einrichtungen zur Produktion

Das vorliegende Dokument kann Themen benennen, Empfehlungen für Gleichwertigkeitsnachweise geben, bestehende technische Regeln zitieren, jedoch keine rechtliche Interpretation bestehender Gesetze und Verordnungen liefern. Ergänzend wird auf die Auslegungsfragen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung zur EnEV und GEG verwiesen. Im Zweifelsfall entscheiden die für Vollzugsfragen des GEG zuständigen Behörden der Länder (untere Bauaufsichtsbehörden).

Energiebedarf für Produktion

Nach GEG §2 ist der Energiebedarf für Produktionszwecke nicht Gegenstand des Gebäudeenergiegesetzes. Dieser Grundsatz kann auf rein prozesslufttechnische Anlagen oder Prozesskälteanlagen übertragen werden, die nicht der Außenluftversorgung von Personen, zum thermischen Komfort, sondern der Aufrechterhaltung von z. B. Produktionsprozessen dienen.

In einigen Fällen wird die Abgrenzung zwischen raumlufttechnischen Anlagen und prozesslufttechnischen Anlagen schwierig sein, da eindeutige Kriterien fehlen. Dies gilt auch für die Kälteerzeugung. In derartigen Fällen empfiehlt sich eine rechtzeitige Abstimmung mit den für Vollzugsfragen des GEG zuständigen Behörden der Länder.

Gleichwertige Ventilatorleistungen

Bei abweichenden Luftvolumenströmen sind die Ventilatorleistungen der installierten Anlagen zu den in den energiesparrechtlichen Nachweisen angesetzten Leistungen gleichwertig, wenn deren spezifischen Ventilatorleistungen (SFP-Werte in Ws/m^3 , gemäß DIN EN 16798-3) eingehalten werden.

Werden in einer Anlage mehrere Ventilatoren in Reihe oder parallelgeschaltet, kann ein äquivalenter SFP-Wert gebildet werden, der sich aus dem Quotienten der Summe aller elektrischen Leistungsaufnahmen und der Summe aller von dem System an die Zonen gelieferten Zuluftvolumenströme ergibt. Bei Abluftanlagen gilt dieses Prinzip sinngemäß. Bei in Reihe geschalteten Schubventilatoren führt dies z. B. zu einer Addition der SFP-Werte.

Prüfbedingungen für Ventilatoren

Entsprechend der Definition DIN EN 16798-3: 2017 sind die Bezugsbedingungen für die Validierung der Ventilatorleistungen saubere Filter und der Trockenbetrieb bei anderen Komponenten wie Kühlern und Befeuchtern.

Prüfbedingungen für Wärmerückgewinnungsanlagen

Der Wärmerückgewinnungsgrad bzw. Temperaturänderungsgrad für Wärmerückgewinnungsanlagen ist entsprechend DIN EN 13053 und den Temperaturbedingungen der EN 308 anzugeben. Sofern die Abluftfeuchte nicht dauerhaft durch technische Maßnahmen nach unten begrenzt wird, ist die Rückwärmzahl für den trockenen Betrieb ohne Kondensation zu bestimmen.

Wärmerückgewinnungsanlagen mit nicht ausbalancierten Außenluft- und Fortluftvolumenströmen

In DIN V 18599 wird im Grundsatz von ausbalancierten Volumenströmen ausgegangen. In der Praxis kann durch dezentrale Ventilatoren oder Druckhaltungsanforderungen davon abgewichen werden. Für den Gleichwertigkeitsnachweis der Wärmerückgewinnungsgrade sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

- ▶ Zentrale Zuluftanlage mit teilweise dezentralen Prozessabluft-Absaugungen: Prozessabluft-Absaugungen werden entsprechend §2 GEG nicht betrachtet. Der Wärmerückgewinnungsgrad kann

auf den Fall ausbalancierter Außenluft- und Fortluftvolumenströme umgerechnet werden.

- ▶ Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Raumdruckhaltung: Raumdruckhaltungen sind produktionsbedingte Anforderungen. Der Wärmerückgewinnungsgrad kann auf den Fall ausbalancierter Außenluft- und Fortluftvolumenströme umgerechnet werden.
- ▶ Zentrale Zuluftanlage, teilweise dezentrale Abluftventilatoren (z. B. WC-Abluft): Der Wärmerückgewinnungsgrad muss den Fall der nicht-ausbalancierten Außenluft- und Fortluftvolumenströme berücksichtigen und ist auf die Zuluftseite zu beziehen.

Für die Umrechnungen auf ausbalancierte Volumenströme können Herstellerangaben oder das Näherungsverfahren nach DIN EN 13053 verwendet werden.

Wärmerückgewinner mit Feuchterückgewinnung

Die Kategorie „Wärmerückgewinner mit Feuchteübertragung“ darf nach DIN V 18599-7 nur auf Rotationswärmeüberträger mit Sorptionsmaterialien bezogen werden, bei denen Rückwärmzahl und Rückfeuchtezahl in ähnlicher Größenordnung liegen.

Unterschiedliche Anlagen für eine Zone nach DIN V 18599

Aus konstruktiven oder räumlichen Gründen kann es sinnvoll sein, Zonen gleicher Nutzung und Konditionierung (DIN V 18599-1) durch mehrere raumlufttechnische Anlagen zu versorgen.

Deren energetische Gleichwertigkeit ist gegeben, wenn:

- ▶ der volumenstromgewichtete mittlere Wärmerückgewinnungsgrad dem Wert in den energiesparrechtlichen Nachweisen entspricht,
- ▶ die volumenstromgewichteten mittleren SFP-Werte für Zuluft- und Abluftventilatoren denen der energiesparrechtlichen Nachweise entsprechen,
- ▶ die regelungstechnische Ausstattung zur bedarfsgerechten Luftvolumenstromanpassung für alle Anlagen in analoger Weise ausgeführt wurde.

Bedarfsgerechte Luftvolumenstromregelung

Nach GEG §67 Absatz 1 sind Anlagen mit Einrichtungen zur selbsttätigen Regelung der Volumenströme in Abhängigkeit von den thermischen und stofflichen Lasten oder zur Einstellung der Volumenströme in Abhängigkeit von der Zeit auszustatten, wenn der Zuluftvolumenstrom dieser Anlagen $9 \text{ m}^3/\text{h je m}^2$ Nettogrundfläche überschreitet. Zur Übereinstimmungsprüfung sollten folgende Grundsätze berücksichtigt werden:

- ▶ Für die Umsetzung einer selbsttätigen Volumenstromregelung sind keine speziellen technischen Lösungen vorgegeben. Denkbar wären hier: Präsenzsteuerung in kleinen Aufenthaltsräumen, Luftqualitäts- oder Raumtemperaturregelungen mit variablen Volumenströmen in größeren Aufenthaltsräumen.
- ▶ Bei der Einstellung der Volumenströme nach der Zeit muss ein regelmäßig auftretendes Lastprofil bekannt sein und einer Steuerung hinterlegt werden, nach dem innerhalb der Betriebszeit abgestufte Luftvolumenströme eingestellt werden.

Kriterien für die energetische Bewertung

Bewertungsverfahren und Kriterien für das Qualitätssiegel

Das Qualitätssiegel Raumluftechnik kann sowohl für einzelne Neuanlagen als auch für das gesamte Gebäude verliehen werden. In beiden Fällen müssen zwei Bedingungen erfüllt werden, um das Qualitätssiegel zu erhalten:

- ▶ Planung, Installation und Überführung in den Betrieb müssen den im vorliegenden Handbuch beschriebenen Qualitätssicherungsprozess durchlaufen.
- ▶ Die Anlagen müssen die im Folgenden aufgeführten Energieeffizienzkriterien erfüllen.
- ▶ Ausschlusskriterium: Anlagen, welche die Anforderungen der gültigen Ökodesign-Durchführungsverordnungen nicht erfüllen, obwohl sie in deren Anwendungsbereich fallen, sind von der Vergabe des Qualitätssiegel Raumluftechnik ausgeschlossen.

Energieeffizienzklassen

Mit der Energieverbrauchskennzeichnung des Qualitätssiegels Raumluftechnik kann die Effizienz von RLT-Anlagen, Kälteanlagen und RLT-Anlagen mit integrierter Kälteanlage (Kombi-Anlagen) nach Energieeffizienzklassen bewertet werden.

Für RLT-Anlagen und Kombi-Anlagen erfolgt die Zuordnung zu einer Energieeffizienzklasse nach dem

Jahres-Primärenergiebedarf unter standardisierten Rahmenbedingungen. Hierfür wendet die Software das Verfahren nach DIN SPEC 15240 (2019) Abschnitt 9.3 „Systemkennwert einer RLT-Anlage“ an.

Für kältetechnische Anlagen ermittelt die Software die Jahresarbeitszahl für das gesamte Kälteversorgungssystem, welche Hilfsenergien für die Rückkühlung, Kälteverteilung und Kältespeicherung enthält. Dafür wird das Verfahren nach DIN SPEC 15240 (2019) Abschnitt 12 „Effizienzkennwerte für Klimakältesysteme“ genutzt.

Für die Einteilung der Effizienzklassen berechnet die Software Vergleichskennwerte für die Anforderungsniveaus EnEV 2007, EnEV 2013 und EnEV 2016 (Anforderungsniveau der EnEV 2013 seit dem 01.01.2016). Das ab November 2020 geltende Gebäudeenergiegesetz ändert die relevanten Anforderungen der EnEV 2016 nicht, der Vergleichskennwert für dieses Anforderungsniveau wird daher als hier als GEG 2020 bezeichnet. Der Vergleichswert GEG 2020 beträgt 75 % des Jahres-Primärenergiebedarfes der Referenzanlage nach GEG 2020. Die genaue Beschreibung der unterschiedlichen Referenz-Anlagentechniken bzw. der daraus resultierenden Anforderungsniveaus ist ebenfalls in DIN SPEC 15240 beschrieben. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen, wie die Einteilung in die Klassen A – F vorgenommen wird. Für Kälteanlagen wird dabei eine Erhöhung der Jahresarbeitszahl softwareintern in eine äquivalente Reduzierung der Jahres-Primärenergiebedarfswerte umgerechnet.

Tabelle 2

Einteilung der Effizienzklassen für RLT-Anlagen (Basis: Jahres-Primärenergiebedarf)

Klasse	Von:	Bis:
A		$\leq 0,75 \times \text{GEG 2020}$
B	$> 0,75 \times \text{GEG 2020}$	$\leq 1,15 \times \text{GEG 2020}$
C	$> 1,15 \times \text{GEG 2020}$	$\leq 1,67 \times \text{GEG 2020}$
D	$> 1,67 \times \text{GEG 2020}$	$\leq 1,25 \times \text{EnEV 2007}$
E	$> 1,25 \times \text{EnEV 2007}$	$\leq 1,75 \times \text{EnEV 2007}$
F	$> 1,75 \times \text{EnEV 2007}$	

Tabelle 3

Einteilung der Effizienzklassen für Kälteanlagen (Basis: Jahres-Primärenergiebedarf)

Klasse	Von:	Bis:
A		$\leq 0,67 \times \text{GEG 2020}$
B	$> 0,67 \times \text{GEG 2020}$	$\leq \text{GEG 2020}$
C	$> \text{GEG 2020}$	$\leq 1,33 \times \text{GEG 2020}$
D	$> 1,33 \times \text{GEG 2020}$	$\leq 1,73 \times \text{GEG 2020}$
E	$> 1,73 \times \text{GEG 2020}$	$\leq 2,66 \times \text{GEG 2020}$
F	$> 2,66 \times \text{GEG 2020}$	

Energieeffizienzkriterium für eine Einzelanlage

Für eine einzelne RLT- oder Kombi-Anlage wird das Effizienzkriterium für das Qualitätssiegel Raumlufttechnik erfüllt, wenn mindestens das Niveau des Vergleichswertes nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020) in der Effizienzklasse B erreicht wird. Für RLT-Anlagen entspricht die Intervallmitte der Energieeffizienzklasse B dem Anforderungsniveau GEG 2020. Für Kälteanlagen wird die Mindestanforderung nach GEG 2020 mit der unteren Grenze der Energieeffizienzklasse B erreicht.

Energieeffizienzkriterium für das Gewerk Raumlufttechnik

Damit das Qualitätssiegel Raumlufttechnik für die gesamte Raumlufttechnik eines Gebäudes bzw. Gebäudeteils ausgestellt werden kann, müssen zunächst die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- ▶ Ein signifikanter Anteil der Hauptnutzflächen wird über raumlufttechnische Anlagen konditioniert und belüftet.
- ▶ Für die übrigen Flächen kann aufgrund der Umgebungsbedingungen und baulichen Maßnahmen eine akzeptable Raumluftqualität auch durch natürliche Lüftung erreicht werden.
- ▶ Die betrachteten Einzelanlagen müssen im Fall der RLT-Anlagen mindestens 90 % des installierten Zuluftvolumenstroms im bewerteten Gebäude bzw. Gebäudeteil einschließen. Bei den Kälteanlagen müssen die berücksichtigten Anlagen mindestens 90 % der installierten Gesamtleistung umfassen.

Um die Energieeffizienz der gesamten Raumlufttechnik eines Gebäudes zu bewerten, summiert die Software den Jahres-Primärenergiebedarf der verschiedenen Anlagen. Bei vorhandenen Kälteanlagen berechnet die Software einen Jahres-Primärenergiebedarf unter Berücksichtigung der Leistungsanteile der unterschiedlichen Nutzungsarten, der Jahresarbeitszahl des Kälteversorgungssystems und typischen Volllaststunden. Die Jahresarbeitszahl der Kälteerzeuger für RLT-Kühlung fließt auch in die Jahres-Primärenergiebedarfswerte der RLT-Anlagen ein.

Das Gewerk Raumlufttechnik erfüllt das Effizienzkriterium des Qualitätssiegel Raumlufttechnik, wenn der summierte Jahres-Primärenergiebedarf der RLT- und kältetechnischen Anlagen unter dem Vergleichswert GEG 2020 liegt. Zusätzlich muss jede bilanzierte Einzelanlage mindestens der Energieeffizienzklasse B entsprechen.

Exzellenz-Zusatz

Der Zusatz Exzellenz wird vergeben,

- ▶ wenn der Jahres-Primärenergiebedarf der entsprechenden RLT- und kältetechnischen Anlagen mindestens 15 % unter dem Vergleichswert GEG 2020 liegt,
- ▶ die Bewertung des Kältemittels zu mindestens zwei Sternen führt,
- ▶ die Bewertung der Lüfthygiene zu mindestens zwei Sternen führt,
- ▶ und die Bewertung der Ausstattung mit Zählern und Sensorik zu mindestens einem Stern führt.

Kriterien für die Vergabe von Sternen auf dem Energielabel

Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz eines Gebäudes beeinflusst den Energiebedarf von Raumkühlsystemen und Klimaanlage. Für die Bewertung ermittelt die Software eine überschlägig berechnete, über den Tag gemittelte solare Wärmebelastung in Bezug auf die Grundfläche. Dazu werden die Fensterorientierung, die Fensterflächengröße und die Abminderung von Verglasung und Sonnenschutz, sowie deren Regelbarkeit, mathematisch verknüpft.

Das Bewertungsverfahren basiert darauf, dass eine grundflächenbezogene solare Strahlungsbelastung der Zone in [W/m²] berechnet wird.

Anhand des Ergebnisses erfolgt die Einstufung in die Ergebniskategorie.

Dabei entsprechen die Basis-Werte ungefähr der mittleren solaren Einstrahlung während 08-18:00 Uhr für vertikale Nordfassaden (100 W/m²) und alle übrigen vertikal orientierten Fassaden (300 W/m²). Die Winkelabhängigkeit der Strahlung und der Transmission durch Gläser ist darin berücksichtigt.

Die mittlere, grundflächenbezogene solare Wärmebelastung wird wie folgt berechnet:

$$sol_{last} = basis \cdot f_{fl} \cdot g_{tot} \cdot f_{reg}$$

Tabelle 4

Werte der Variablen für die Berechnung der solaren Wärmelast

1. Fensterflächenanteil, grundflächenbezogen	
keine bzw. max. 4%	f _{fl} = 0
>4% bis 15%	f _{fl} = 0,10
>15% bis 25%	f _{fl} = 0,20
>25% bis 35%	f _{fl} = 0,30
>35%	f _{fl} = 0,40
2. Fenster dauerhaft extern verschattet oder Nordfassade	
Nein	basis = 300
Ja	basis = 100
3. Wirksamkeit des Sonnenschutzes	
g _{tot} < 0,10	g _{tot} = 0,08
g _{tot} 0,11 ... 0,20	g _{tot} = 0,15
g _{tot} 0,21 ... 0,30	g _{tot} = 0,25
g _{tot} 0,31 ... 0,45	g _{tot} = 0,38
g _{tot} > 0,45	g _{tot} = 0,52
4. Sonnenschutz-Steuerung	
Beweglicher Sonnenschutz, außen- oder zwischenliegend, manuell	f _{reg} = -0.257 * Math.Log(g _{tot}) + 1.03
Beweglicher Sonnenschutz, außen- oder zwischenliegend, automatisch gesteuert	f _{reg} = -0.129 * Math.Log(g _{tot}) + 1.0
Sonnenschutz starr oder reines Sonnenschutzglas	f _{reg} = 1,00
Gering wirksam, innen liegender Sonnenschutz	f _{reg} = 1,1

Die Werte der Variablen sind Tabelle 4 zu entnehmen. Die Zuordnung der Sterne erfolgt anhand der errechneten solaren Wärmelast. Dabei wird die Zuordnung zu einer Sterne-Kategorie wie in Tabelle 5 angegeben vorgenommen.

Tabelle 5

Zuordnung der Sterne für den sommerlichen Wärmeschutz

Kategorie	sol_last
***	$< 9,6 \text{ W/m}^2$
**	$9,6 \dots < 15 \text{ W/m}^2$
*	$15 \dots < 25 \text{ W/m}^2$
-	$> 25 \text{ W/m}^2$

Ausstattung mit Zählern und Sensorik

Die Erfassung und regelmäßige Auswertung von Betriebsdaten helfen Betriebsfehler frühzeitig zu erkennen und ermöglichen einen energetisch optimalen Betrieb. Für das Energielabel bewertet die Software die Ausstattung der Anlage mit separaten Energiezählern, mit Sensoren zu Betriebsüberwachung und die Datenspeicherung.

- ▶ Ein Stern wird vergeben, wenn der Anlage ein eigener Stromzähler bzw. bei Sorptionskälteanlagen ein eigener Wärmemengenzähler zugeordnet ist.
- ▶ Um zu zwei Sternen zu gelangen, müssen weitere Messeinrichtungen (z. B. Kältemengenzähler oder Volumenstrommesseinrichtungen) vorhanden sein. Außerdem müssen die Daten als Stundenwerte gespeichert werden können: bei kleineren Anlagen mindestens kurzfristig im Ringspeicher der Gebäudeleittechnik, bei größeren mindestens ein Jahr.
- ▶ Drei Sterne werden vergeben, wenn weitere Systemparameter erfasst und die Daten automatisiert ausgewertet werden (z. B. mit Warnungen). Zudem müssen die Daten als Stundenwerte mindestens ein Jahr gespeichert werden.

Ökologie des Kältemittels

Die Vergabe der Sterne orientiert sich am relativen Treibhauspotential (engl. global warming potential – GWP) im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid (CO₂):

- ▶ Beträgt das GWP ≤ 2.500 , wird ein Stern vergeben.
- ▶ Zwei Sterne werden bei einem GWP ≤ 150 vergeben.
- ▶ Um zu drei Sternen zu gelangen, muss ein natürliches Kältemittel mit einem GWP ≤ 3 eingesetzt werden.

Lufthygiene

Um eine hohe Qualität der Anlage zu bescheinigen, werden zusätzlich auch hygienische Aspekte bewertet. Die Vergabe von Sternen ist an die Durchführung einer Erstinspektion geknüpft, bei der der hygienisch sichere Betrieb bescheinigt wird.

- ▶ Ein Stern wird vergeben, wenn die Anlage nicht in allen Punkten den Anforderungen der VDI Richtlinie 6022 entspricht, der hygienisere Betrieb aber durch Ersatzmaßnahmen gewährleistet werden kann.
- ▶ Sind alle Anforderungen der VDI 6022 vollständig erfüllt, werden zwei Sterne vergeben.
- ▶ Um drei Sterne zu erlangen muss darüber hinaus die Hygiene-Erstinspektion durch einen VDI-geprüften Fachingenieur Raumluftqualität (RLQ) bescheinigt werden.

Übereinstimmungsprüfung mit Ökodesign-Anforderungen

Für neu errichtete RLT- und Kälteanlagen bestehen Mindestanforderungen an die Energieeffizienz aus verschiedenen Ökodesign-Verordnungen:

- ▶ Für Raumluftechnische Anlagen gilt Verordnung (EU) Nr. 1253/2014, wobei es Ausnahmetatbestände für Spezialanwendungen gibt (z. B. ATEX-Anlagen, RLT-Anlagen mit < 10 % Außenluftanteil, Prozessluftanlagen).
- ▶ Für Kompressionskälteanlagen > 12 kW Nennkälteleistung ist die Verordnung (EU) Nr. 2281/2016 einzuhalten.
- ▶ Für Raumklimageräte < 12 kW Nennkälteleistung gilt die Verordnung (EU) Nr. 206/2012.
- ▶ Für Verdunstungskühlung, Absorptionskälteanlagen und geothermische Kälteanlagen existieren derzeit noch keine Ökodesign-Anforderungen.

Die Hersteller der technischen Anlagen müssen die in den EU-Verordnungen geforderten energetischen Mindestwerte einhalten und die Übereinstimmung durch eine Konformitätserklärung bestätigen.

Da bei der Entwurfsqualifizierung der Anlagenhersteller oft noch nicht bekannt ist, erfolgt eine teilweise automatische Übereinstimmungsprüfung durch die Prüfsoftware. Für RLT-Anlagen wird dabei die Qualität der Wärmerückgewinnung überprüft. Bei Kälteanlagen erfolgt eine Überprüfung der Teillasteffizienz unter Beachtung der europäischen Nutzungsrandbedingungen. Damit wird frühzeitig im Qualitätssicherungsprozess darauf hin gewirkt, dass die Geräte die wichtigsten Ökodesign-Anforderungen einhalten.



Bei der Installationsqualifizierung wird durch den Prüfer oder die Prüferin die CE-Kennzeichnung und das Vorliegen der EG-Konformitätserklärung des Anlagenherstellers geprüft.

Im Zuge der Betriebsqualifizierung kann der Prüfer oder die Prüferin im Verdachtsfall eine messtechnische Nachkontrolle der einzuhaltenden Mindestanforderungen durchführen.

In den Geltungsbereich der Ökodesign-Verordnungen fallende RLT- und Kälteanlagen, welche die Mindestanforderungen der gültigen EU-Durchführungsverordnungen nicht erfüllen, sind von der Vergabe des Qualitätssiegel Raumluftechnik ausgeschlossen.





 /umweltbundesamt.de
 /umweltbundesamt

► **Unsere Broschüren als Download**
www.umweltbundesamt.de/publikationen