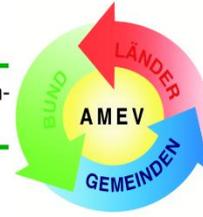




Bundesministerium  
für Wohnen, Stadtentwicklung  
und Bauwesen

Arbeitskreis Maschinen-  
und Elektrotechnik



staatlicher und kom-  
munaler Verwaltungen

# Technisches Monitoring 2025

**Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung –  
Schnittstellen zum Technischen Inbetriebnahmemanagement**

Empfehlung Nr. 178

Stand: 30. April 2025

# AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen

# **Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung - Schnittstellen zum Technischen Inbetriebnahmemanagement**

(Technisches Monitoring 2025)

Lfd. Nr. 178

Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis  
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher  
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)  
Berlin 2025

AMEV Geschäftsstelle im Bundesministerium  
für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)  
Referat BI 4

Rudi-Dutschke-Straße 4  
10969 Berlin

Tel.: +49 30 18 335 16856  
E-Mail: [amev@bmwsb.bund.de](mailto:amev@bmwsb.bund.de)

Der Inhalt dieser Broschüre darf für eigene Zwecke vervielfältigt werden. Eine Verwendung in nicht vom AMEV herausgegebenen Medien wie z. B. Fachartikeln oder kostenpflichtigen Veröffentlichungen ist vor der Veröffentlichung mit der AMEV-Geschäftsstelle zu vereinbaren.

Informationen über Neuerscheinungen erhalten Sie unter <https://www.amev-online.de>  
oder bei der AMEV-Geschäftsstelle

# INHALTSVERZEICHNIS

## VORWORT 5

1	EINLEITUNG.....	6
1.1	Werkleistungen und Qualitätsmanagement.....	6
1.2	Abgrenzung zur AMEV-Empfehlung Nr. 170 Inbetriebnahmemanagement.....	7
2	ZIELE UND AUFGABEN DES TECHNISCHEN MONITORINGS .....	9
3	DURCHFÜHRUNG EINES TMON-/ IBMON-PROJEKTS .....	11
3.1	Vorbereitung .....	11
3.1.1	Feststellung des Bedarfs für ein TMon .....	12
3.1.2	Organisation des Monitoring-Projekts.....	13
3.2	Leistungen des Technischen Monitoring (TMon).....	13
3.2.1	Entwicklung des TMon-Konzepts (LPH 3) .....	14
3.2.2	Fortschreibung des TMon-Konzepts (LPH 5).....	14
3.2.3	Leistungen des TMon in der Objektüberwachung (LPH 8).....	15
3.2.4	Leistungen des TMon in der ersten Nutzungsphase.....	16
3.2.5	TMon im Regelbetrieb bei bestehenden Gebäuden.....	16
3.3	Leistungen des Inbetriebnahme-Monitorings (IBMon) .....	17
3.4	Ausschreibung und Vergabe.....	18
3.4.1	Leistungen des TMon-/IBMon-Beauftragten .....	18
3.4.2	Leistungen der Fachplanung (Aufnahme in Planungsverträge) .....	19
3.4.3	Vorgaben für ausführende Firmen/Errichter .....	20
4	ANFORDERUNGEN AN MONITORING-KONZEPTE UND BERICHTE.....	21
4.1	Mindestanforderungen an die Gestaltung von TMon-Konzepten.....	21
4.2	Mindestanforderungen an die Gestaltung von Monitoring-Berichten .....	23
5	HINWEISE ZUR DATENBEREITSTELLUNG,-ÜBERTRAGUNG UND DATENSICHERHEIT 25	
5.1	Datenbereitstellung- und Übertragung .....	25
5.2	Sicherheit der Datenübertragung .....	25
6	KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI) UND TECHNISCHES MONITORING .....	26
7	FINANZIELLE GESICHTSPUNKTE .....	28
7.1	Kosten – Aufwand – Nutzen.....	28
7.2	Hinweise zur Finanzierung des Monitorings.....	28
8	NORMEN UND RICHTLINIEN, ABKÜRZUNGEN, GLOSSAR .....	30
8.1	Relevante Normen und Richtlinien.....	30
8.2	Abkürzungen .....	31
8.3	Glossar .....	34
9	ANLAGEN.....	37

Anlage 1:	Modulares Musterleistungsbild für das TMon inkl. IBMon .....	38
Anlage 2:	Leistungen der Fachplanung für das TMon.....	45
Anlage 3:	Leistungen der Fachplanung für das TIBM (Werkleistungen).....	46
Anlage 4:	Leistungen in VOB-Verträgen (Textbausteine für Leistungsverzeichnisse) .....	51
Anlage 5:	Mindestanforderungen an Prüfgrößen für Gebäude und Anlagen .....	56

# VORWORT

Mit der AMEV-Empfehlung Technisches Monitoring 2025 wurde die bisher gültige Empfehlung aus dem Jahr 2020 umfassend fortgeschrieben. Dies war notwendig durch zwischenzeitliche gesetzliche Entwicklungen und insbesondere auf Grund der praktischen Erfahrungen bei der Anwendung des Instrumentes Technisches Monitoring bei einer Vielzahl von Projekten.

Im Jahr 2017 hat der AMEV die erste Empfehlung zum Technischen Monitoring herausgegeben. Diese sollte dazu beitragen, an den Schnittstellen zwischen der Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase die angestrebte Qualität insbesondere der Gebäudetechnik zu sichern. Gesamtheitlich funktionierende Anlagen sind eine wesentliche Voraussetzung für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb. Mit der im Jahr 2020 herausgegebenen AMEV-Empfehlung Technisches Monitoring 2020 wurden insbesondere umfassende Hinweise zur notwendigen messtechnischen Ausstattung der technischen Anlagen ergänzt. Die bisherigen Erfahrungen bei der Anwendung der AMEV-Empfehlung zum Technischen Monitoring zeigen, dass mit diesem Instrument die Qualität insbesondere der technischen Anlagen verbessert werden kann. Langfristige mögliche Einsparungen mit einem optimierten Gebäudebetrieb rechtfertigen den Aufwand für die Nutzung dieses Instruments.

In der jetzt vorgelegten AMEV-Empfehlung Technisches Monitoring 2025 werden die bisherigen Hinweise an wesentlichen Stellen fortgeschrieben. Entscheidender Bestandteil ist die Präzisierung der Schnittstellen zwischen den klassischen Werkleistungen der Planer und Ausführungsfirmen gegenüber den ergänzenden Leistungen der Qualitätssicherung. Für die bei Bauprojekten wichtige Phase der Inbetriebnahme werden mit dem Inbetriebnahmemonitoring zusätzliche Maßnahmen beschrieben und Schnittstellen zum Technischen Inbetriebnahmemanagement auch unter Berücksichtigung der aktuellen gesetzlichen Randbedingungen (u.a. Gebäudeenergiegesetz) erläutert.

Schwerpunkt der AMEV Technisches Monitoring 2025 ist wie in früheren Fassungen die Beschreibung von Maßnahmen der Qualitätssicherung zusätzlich zu den konventionellen Leistungen der Planer und Errichter. Demgegenüber werden in der AMEV-Empfehlung Nr. 170 Inbetriebnahmemanagement die Prozessabläufe, Instrumente und die hauptsächlich als Werkleistung zu beauftragenden Leistungen beschrieben.

Die Empfehlung richtet sich insbesondere an Bauherrn und Betreiber von öffentlichen Gebäuden und umfasst dabei die Bereiche Planen und Bauen sowie den Betrieb.

Berlin, 30. April 2025

Robert Schmidt  
Vorsitzender des AMEV

Torsten Wenisch  
Obmann

# 1 EINLEITUNG

Bei privaten und öffentlichen Baumaßnahmen kann in vielen Fällen festgestellt werden, dass gerade in der ersten Nutzungszeit der Gebäude ein wirtschaftlicher und funktionsgerechter Betrieb nicht erreicht wird. Die Voraussetzungen dafür liegen in vielen Fällen nicht vor. Dies hängt auch zusammen mit den üblichen Prozessen bei Bauvorhaben, bei denen in den meisten Fällen die beteiligten Firmen und Planer nach der Abnahme und Übergabe der Gebäude keine Zuständigkeiten für den Betrieb haben. Die gebäudetechnischen Anlagen laufen in der ersten Nutzungsphase oft stark fehlerbehaftet und überwiegend weit entfernt von einem optimalen Betrieb. Neben wirtschaftlichen Nachteilen wie zu hohen Betriebskosten, kann dieser Umstand auch zu einer Beeinträchtigung der Gebäudenutzung und einer damit verbundenen Nutzerunzufriedenheit führen.

Teilweise wurden die mit dem Thema zusammenhängenden Normen und Regelwerke dahingehend angepasst. Besonders wird auf die Anforderungen des § 71a des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) verwiesen. Die in die Nutzungsphase hineinragenden Leistungen des Technischen Monitorings können die Anforderungen des GEG zur Prüfung der Anlagen zur Wärme- bzw. Kälteerzeugung in der ersten Heiz- bzw. Kühlperiode unterstützen.

Auch in dem für den Bundesbau sowie in einigen Ländern eingeführten Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) wurde dieses Thema aufgenommen. Monitoring-Konzepte bereits in der frühen Planungsphase sowie Funktions- und Leistungsprüfungen durch unabhängige Dritte sind Bestandteil der BNB-Steckbriefe.

## 1.1 Werkleistungen und Qualitätsmanagement

Für die Errichtung öffentlicher Gebäude werden die fortgeschriebenen Empfehlungen für die Durchführung eines Technischen Monitorings (TMon) herausgegeben, um an den Schnittstellen zwischen der Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase die angestrebte Qualität insbesondere der Gebäudetechnik zu sichern und die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb zu schaffen. Ergänzend zu früheren Fassungen werden die Schnittstellen der erforderlichen Aufgaben im Qualitätsmanagement zu den konventionellen Werkleistungen stärker als bisher erläutert. TMon als Instrument der Qualitätssicherung ersetzt weder ganz noch teilweise die klassischen Werkleistungen der Planer und Errichterfirmen. Dies gilt insbesondere auch für die Werkleistung zum Technischen Inbetriebnahmemanagement (TIBM, Mindestanforderungen siehe Anlage 3).

Im Rahmen des TMon haben die Leistungen zur Qualitätssicherung des TIBM eine besondere Bedeutung. Diese Leistungen werden nachfolgend als Inbetriebnahme-Monitoring (IBMon) bezeichnet und sind optionaler Bestandteil des TMon. Zur Definition der teilweise neu eingeführten Begriffe wird auf den Abschnitt 8.3 verwiesen, der mit der dort aufgenommenen Abbildung 5 auch den aktuellen Diskussionsstand zur angelaufenen Neufassung der VDI 6041 aufzeigt.

Die Abbildung 1 ordnet TMon in die Planungs-, Bau- und Nutzungsphase eines Gebäudes ein. Ergänzend wird die Abgrenzung der Leistungen des Qualitätsmanagements zu den entsprechenden Werkleistungen aufgezeigt.

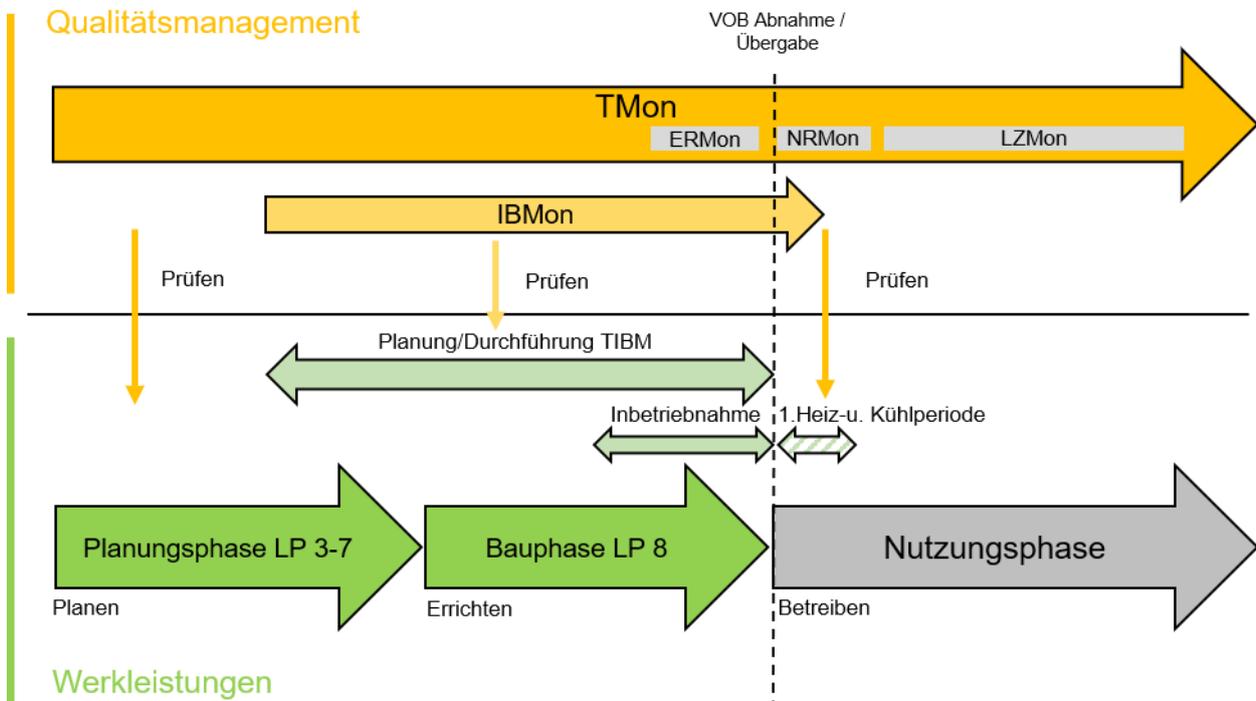


Abbildung 1 Schema zur Abgrenzung Qualitätsmanagement zu Werkleistungen

## 1.2 Abgrenzung zur AMEV-Empfehlung Nr. 170 Inbetriebnahmemanagement

Die AMEV-Empfehlung Technisches Monitoring 2025 (TMon 2025) ergänzt bestehende Empfehlungen des AMEV für die Planung und den Bau sowie für den Betrieb von technischen Anlagen. Auf der Grundlage relevanter Technischer Regeln (z. B. VDI 6041) geben diese Empfehlungen praktische Hinweise für die Beauftragung und Umsetzung des TMon, insbesondere bei der Errichtung öffentlicher Gebäude.

Schwerpunkt der TMon 2025 ist wie in früheren Fassungen die Beschreibung von Leistungen der Qualitätssicherung, die durch den Bauherrn oder einen unabhängigen Dritten zusätzlich zu den konventionellen Leistungen der Planer und Errichter erbracht werden. Dies umfasst auch die ergänzte Beschreibung von bisher nicht klar geregelten Werkleistungen zum Technischen Inbetriebnahmemanagement und dem entsprechenden Inbetriebnahmemonitoring als Qualitätssicherung.

Demgegenüber werden in der AMEV-Empfehlung Nr. 170 Inbetriebnahmemanagement die Prozessabläufe und Leistungen des Inbetriebnahmemanagements auf Bauherrnseite bzw.

als zusätzliche mögliche Beratungsleistung zwischen Werkleistung und Qualitätssicherung beschrieben.

Aktuell laufen Abstimmungen zur künftig noch besseren Verzahnung der beiden AMEV-Empfehlungen zum Technischen Monitoring und zum Inbetriebnahmemanagement.

## 2 ZIELE UND AUFGABEN DES TECHNISCHEN MONITORINGS

Das TMon ist ein Instrument zur unmittelbaren Unterstützung des Projekterfolgs bei Neubauten sowie umfassenden Umbauten und Sanierungen. Aufgabe des TMon ist dabei die Prüfung der funktionalen Leistungsfähigkeit von Gebäuden und Anlagen. Dies hat das Ziel, einen wirtschaftlichen, effizienten sowie funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb durch die Bereitstellung von aussagekräftigen gewerkeübergreifenden Erkenntnissen zu erreichen und zu erhalten. Damit wird der Bauherr bei der Projektrealisierung sowie das für den Betrieb verantwortliche Personal in der ersten Nutzungsphase unterstützt.

Als wichtiger Baustein des TMon unterstützt das IBMon den Projekterfolg durch eine projektbegleitende Überprüfung des Technischen Inbetriebnahmemanagements (TIBM). Das TIBM ist Teil der Werkleistungen nach HOAI und VOB. Um die in der Praxis vielfach auftretenden inhaltlich und organisatorischen Unklarheiten rund um das TIBM zu vermeiden, werden in dieser Empfehlung Mindestanforderungen an den Leistungsumfang des TIBM definiert. Korrespondierend enthält das IBMon Maßnahmen zur Überprüfung der Leistungen des TIBM für den Bauherrn.

TMon und IBMon können einzeln oder gemeinsam vergeben werden. Auch eine Ergänzung des TMon mit einzelnen Leistungen des TIBM kann vertraglich vereinbart werden.

Tabelle 1 enthält eine Übersicht einzelner Leistungen der Fachplaner, Errichter sowie des Qualitätsmanagements (TMon/IBMon) entlang der einzelnen HOAI-Leistungsphasen (Lph). Ausgewählte Aufgaben der Betreiber werden benannt.

HOAI	Fachplanung	Errichterleistung	Bauherr/ Betreiber	TMon / IBMon
LPH 0-2			Bauherr: Bedarfsplanung, u.a. auch zum Qualitätsmanagement	
LPH 3-7	Planung von Gebäude und Anlagen einschl. ihrer Funktionen und ihrer Parametrierung			Dokumentation funktionaler Ziele und Vorgaben für die datenbasierte Überprüfung
	Planung der Inbetriebnahmephase inkl. Leistungen im Regelbetrieb			Überprüfung der Inbetriebnahmeplanung
LPH 8		Errichtung der Anlagen Durchführung des TMon-Probetriebs vor Abnahme und Übergabe der Betriebsdaten		Datenbasierte Überprüfung der funktionalen Ziele im Probebetrieb und Dokumentation der Ergebnisse
	Koordination und Dokumentation der Inbetriebnahme	Durchführung der Inbetriebnahme	Ggf. Teilnahme an Prüfungen und Einweisungen	Überprüfung der Inbetriebnahme
	Abnahmeempfehlung	Übergabe	Bauherr: Abnahme	
LPH 9 Beginn Nutzungsphase	ggf. Mängelmanagement	Nachregulierung ggf. Mängelbeseitigung/Restarbeiten	Betreiber: Betreiben im Regelbetrieb	Datenbasierte Überprüfung der funktionalen Ziele und Dokumentation der Ergebnisse
	optional*: Koordination und Dokumentation der saisonalen Prüfungen gemäß GEG	Durchführung der Leistungen für saisonale Funktionsprüfungen in der ersten Heiz- und Kühlperiode gemäß GEG	Betreiber: Betreiben im Regelbetrieb  optional: Teilnahme an den Prüfungen  optional*: Koordination und Dokumentation der saisonalen Prüfungen gemäß GEG	optional*: Koordination und Dokumentation der saisonalen Prüfungen gemäß GEG
weitere Nutzungsphase			Betreiber: Langzeit-Monitoring  (wirtschaftliches und energieeffizientes Betreiben)	ggf. Unterstützung Betreiber im Bedarfsfall oder externes TMon

\* Gesetzlich notwendige Leistung durch Fachplaner, Betreiber oder TMon

**Tabelle 1 Leistungen Fachplanung, Errichter, Bauherr/Betreiber und Qualitätsmanagement TMon (grün)/IBMon (blau)**

### 3 DURCHFÜHRUNG EINES TMON-/ IBMON-PROJEKTS

Ein Monitoring-Projekt umfasst immer ein Technisches Monitoring (TMon) durch einen unabhängigen Dritten. Sofern ausreichend Fachkenntnisse und Ressourcen vorhanden sind, kann die Bauverwaltung selbst diese Aufgaben übernehmen.

Die Leistungen des TMon können durch ein Inbetriebnahme-Monitoring (IBMon) erweitert werden, um insbesondere die Qualität bei der Durchführung des Technischen Inbetriebnahmemanagements (TIBM) sicher zu stellen.

Weitere besondere Leistungen des Qualitätsmanagements, z.B. Prüfung von Planungs- oder Bauleistungen, können ebenfalls zusätzlich oder separat vereinbart werden. Diese Leistungen sind in dieser Empfehlung nicht näher beschrieben.

#### 3.1 Vorbereitung

In der Bedarfsplanung (LPH 0-2) ist zu klären, ob und in welchem Umfang ein TMon durchgeführt werden soll. Dies liegt im Regelfall im Verantwortungsbereich des Bauherrn.

Die notwendigen Leistungen der Fachplaner als Zuarbeit für das TMon/IBMon sind bereits bei der Ausschreibung der Planungsleistungen zu berücksichtigen, soweit sie über die ohnehin zu erbringenden HOAI-Grundleistungen hinausgehen. Auf die in **Anlage 2** und **3** beschriebenen Leistungen wird verwiesen.

Wenn möglich soll das TMon für Baumaßnahmen in der Entwurfsplanung beginnen, spätestens jedoch in der Ausführungsplanung, um die vom Gebäude und seinen Anlagen erwartete Leistungsfähigkeit zu spezifizieren. Die notwendigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen sind als ergänzende Anforderungen an die Fachplaner zu definieren.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anwendung dieser Empfehlung entlang der HOAI-Phasen.

HOAI	TMon	TIBM / IBMon
<b>LPH 0</b> <b>Projektvorbereitung</b>	<b>Wenn (Brutto-)Gesamtbaukosten &gt; 2 Mio. €</b>  siehe Abschnitt 3.1.1  → Unterstützung des TMon ( <b>Anlage 2</b> ) in Leistungsbild der Fachplaner aufnehmen	<b>TIBM grundsätzlich erforderlich, nach GEG §71a bei Heiz-/Kühlleistung &gt; 290 kWth zwingend notwendig</b>  → Leistungen des TIBM in Fachplanerverträge integrieren ( <b>Anlage 3</b> )
<b>LPH 1-2</b>	<b>Wenn TMon erforderlich ist:</b> → Grundleistungen TMon ausschreiben ( <b>Anlage 1 TMon</b> );	<b>Wenn IBMon erforderlich ist:</b> → Grundleistungen TMon mit Leistungen IBMon ausschreiben ( <b>Anlage 1 IBMon</b> );

	→ Zusätzliche Leistungen nach Bedarf ausschreiben ( <b>Anlage 1</b> Zusätzliche Leistungen);	
<b>LPH 3 - 8</b>	<p><b>Fachplanung:</b> Unterstützung des TMon ab LPH 3 und kontinuierliche Berücksichtigung nach Leistungsbild (<b>Anlage 2</b>)</p> <p><b>TMon:</b> Start der Bearbeitung in LPH 3 und kontinuierliche Bearbeitung nach Leistungsbild (<b>Anlage 1</b>)</p>	<p><b>Fachplanung:</b> Start des TIBM und kontinuierliche Bearbeitung nach Leistungsbild (<b>Anlage 3</b>)</p> <p><b>IBMon:</b> Start der Bearbeitung in LPH 3 und kontinuierliche Bearbeitung nach Leistungsbild (<b>Anlage 1</b>)</p>
<b>LPH 9</b>	<p><b>Fachplanung:</b> Unterstützung des TMon und kontinuierliche Berücksichtigung nach Leistungsbild (<b>Anlage 2</b>)</p> <p><b>Betreiber:</b> Regelmäßige Abstimmung mit dem TMon</p> <p><b>TMon:</b> Start der Bearbeitung in LPH 3 und kontinuierliche Bearbeitung nach Leistungsbild (<b>Anlage 1</b>)</p> <p>Dokumentation der saisonalen Prüfungen des TIBM (1. Heiz- und Kühlperiode) sofern nicht bei Fachplanung beauftragt.</p>	<p><b>Fachplanung:</b> Dokumentation der saisonalen Prüfungen des TIBM (1. Heiz- und Kühlperiode) sofern nicht bei TMon beauftragt.</p> <p><b>Betreiber:</b> Organisation der saisonalen Prüfungen des TIBM</p> <p><b>IBMon:</b> Nachverfolgung der saisonalen Prüfungen</p>

**Tabelle 2 Kurzanleitung zur Anwendung TMon 2025**

### 3.1.1 Feststellung des Bedarfs für ein TMon

Insbesondere bei Baumaßnahmen mit einem relevanten Technikanteil wird ein TMon bereits ab Brutto-Gesamtbaukosten (DIN 276, KG 200 – 700) von mehr als 2 Mio. € empfohlen. Höhere Kostengrenzen sind möglich. Der Umfang für das TMon kann dabei an die Projektgröße angepasst werden, um ein angemessenes Verhältnis des Aufwands zu den möglichen Einsparungen zu erreichen (siehe auch Abschnitt 7)

Darüber hinaus wird ein TMon auch für Baumaßnahmen unterhalb der oben genannten Kostengrenze empfohlen, wenn komplexe technische Anlagen realisiert werden sollen, deren optimales Zusammenwirken frühzeitig sichergestellt werden soll, zum Beispiel bei bi- oder multivalenten Heizzentralen (Neubau und Modernisierung).

Ergänzend zum Energiemanagement im Rahmen der normalen Betreiberaufgaben kann TMon auch als Instrument zur Überwachung und Optimierung im Regelbetrieb für bestehende Gebäude unabhängig von Baumaßnahmen eingesetzt werden.

Das Gebäudeenergiegesetzes (GEG) enthält im § 71a Vorgaben für Nichtwohngebäude mit einer Nennleistung der Heizungs- oder Klimaanlage. Neben weiteren Anforderungen ergibt sich aus den Vorgaben des §71a GEG die Notwendigkeit, ein Technisches Inbetriebnahmemanagement (TIBM) zur Einregulierung und zur Erreichung der richtigen Funktion der Anlagen zur Wärme- und Kälteerzeugung sicher zu stellen. Dies muss mindestens den Zeitraum einer Heiz- bzw. Kühlperiode umfassen und ist grundsätzlich Teil der Werkleistung. Hierzu ist

es erforderlich, entsprechende Regelungen in die Verträge aufzunehmen. Auf Tabelle 1 sowie auf die Abschnitte 3.4.2 und 3.4.3 wird verwiesen.

Zur Qualitätssicherung sind die Leistungen des TMon durch die korrespondierenden Leistungen des IBMon zu erweitern.

### 3.1.2 Organisation des Monitoring-Projekts

Das TMon muss direkt vom Bauherrn beauftragt werden und diesem zuarbeiten. Es muss dabei unabhängig von den beteiligten Fachplanern, den Errichtern sowie ggf. einem externen Betreiber sein.

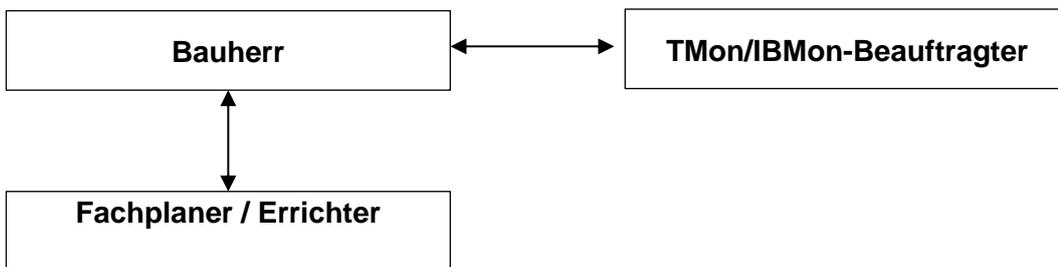


Abbildung 2 Beteiligte im Monitoring-Projekt

Für die Durchführung der Leistungen des TMon sowie des damit zusammenhängenden IBMon gibt es folgende Möglichkeiten:

- Geeignete Dritte, die sich auf diese Leistungen spezialisiert haben und die nicht am übrigen Planungs- und Errichtungsprozess beteiligt sind,
- eigenes Personal (z. B. Vertreter des Bauherrn, fachkundiges Betriebspersonal der Nutzer/Betreiber).

Voraussetzung für eine Durchführung der Monitoring-Aufgaben mit eigenem Personal ist entsprechendes Fachwissen sowie ausreichende Personalkapazitäten, die sich an der Projektgröße orientieren müssen.

TMon und IBMon sollten gemeinsam beauftragt werden. Eine getrennte Beauftragung ist möglich.

### 3.2 Leistungen des Technischen Monitoring (TMon)

Das TMon beginnt in der Regel in der Entwurfsplanung (LPH 3), in der prüfbare technische Funktionen und Ziele aus der Planung abgeleitet und Vorgaben für die Umsetzung des TMon definiert werden können. Das Monitoring bei Baumaßnahmen verläuft dann über die Planungs- und Bauphase bis in die erste Nutzungsphase. In der ersten Nutzungsphase begleitet das TMon die Einregulierung im Betrieb und prüft die Zielwerte der Planung.

Sofern das TMon in Baumaßnahmen nicht bereits zur Entwurfsplanung, sondern erst in späteren Leistungsphasen beauftragt wird, sind die zu beauftragenden Leistungen unter Beibehaltung der Monitoring-Aufgabe entsprechend anzupassen. Dies gilt auch für das TMon im Regelbetrieb.

### **3.2.1 Entwicklung des TMon-Konzepts (LPH 3)**

Für das Gebäude und die zu berücksichtigenden Anlagen sind die Prüfgrößen sowie die entsprechenden Zielwerte aus der Fachplanung abzuleiten bzw. mit den Fachplanern abzustimmen und zu dokumentieren. Auf dieser Basis werden die Mess- und Zählerkonzepte der einzelnen Gewerke und Vorgaben für die Datenerfassung übergreifend in einem Monitoring-Konzept beschrieben.

Für die folgenden, innerhalb des TMon zu berücksichtigenden Projektphasen wird als Teil des Monitoring-Konzepts ein Ablaufplan erstellt. Dieser beschreibt die Leistungen des TMon, insbesondere die Anzahl, Zeitpunkte und Dauer der Probebetriebe (Werkleistung) sowie die gegebenenfalls notwendigen Zuarbeiten der anderen Projektbeteiligten. Die Unterlagen werden an die entsprechenden Fachplaner zur Berücksichtigung z.B. von zusätzlicher Sensorik übergeben. Das TMon stimmt die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für die einzelnen Schritte mit den übrigen Projektbeteiligten ab.

### **3.2.2 Fortschreibung des TMon-Konzepts (LPH 5)**

Der TMon-Beauftragte sichtet die Unterlagen der Ausführungsplanung und schreibt das Monitoring-Konzept fort. Änderungen der Zielwerte, der Mess- und Auswertungskonzepte und sonstige Aktualisierungen werden im Monitoring-Konzept nachgeführt.

Der TMon-Beauftragte entwickelt die notwendigen Vorgaben für die Leistungsbeschreibungen zur Durchführung des TMon in den weiteren Phasen, z.B. in Bezug auf die Datenbereitstellung und die Datenübergabe aus der Gebäudeautomation und/oder anderen Messsystemen.

Insbesondere die Anforderungen des TMon an die Durchführung der Inbetriebnahme sowie an Funktionsprüfungen und Probebetriebe sind zu definieren. Es ist darauf zu achten, dass Probebetriebe und Funktionsmessungen nach VOB/C als „Besondere Leistungen“ auszusprechen sind, sofern sie nicht bereits als zu erbringende Nebenleistungen enthalten sind.

Der TMon-Beauftragte übergibt die Anforderungen des TMon anschließend an die Fachplaner.

Die Fachplaner berücksichtigen diese Vorgaben in den Leistungsverzeichnissen.

### 3.2.3 Leistungen des TMon in der Objektüberwachung (LPH 8)

Probetriebe sind im Zuge der Objektüberwachung vor Abnahme und Übergabe entsprechend den einschlägigen Regeln der Technik und dem Monitoring-Konzept durchzuführen. Ein Probebetrieb dient u. a. zur Prüfung der automatisierten MSR-Funktionen und umfasst jeweils den zeitlich begrenzten Betrieb einzelner Anlagen ohne korrigierende händische Eingriffe in den Betrieb der Anlage.

Während eines Probebetriebs können besondere Lastsituationen erzeugt werden (z. B. eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration in einem Raum oder ein zeitweise erhöhter Sollwert für eine Lufttemperatur), um entsprechende Anlagenfunktionen zu prüfen. Die besonderen Lastsituationen sind vorab im Monitoring-Konzept zu definieren.

Grundlage für die Prüfung der Zielwerte in Probetrieben sind die Betriebsdaten aus dem Gebäude. Diese sind vom Errichter der jeweiligen Anlage für die Zeiträume der vereinbarten Probetriebe entsprechend dem Monitoring-Konzept zu übergeben.

Ergeben sich im Rahmen der Werk- und Montageplanung noch Änderungen mit Bezug zum TMon, sind diese vorab mit dem TMon-Beauftragten abzustimmen. Werden entsprechende Änderungen durch die Fachplaner freigegeben, ist das Monitoring-Konzept entsprechend anzupassen.

Vor der Inbetriebnahme wird der Ablaufplan für die einzelnen Probetriebe in Abstimmung mit den Fachplanern und den entsprechenden Errichterfirmen detailliert abgestimmt (Voraussetzungen, Termine, Teilnehmer etc.) und im Monitoring-Konzept ergänzt bzw. präzisiert. Vor den Probetrieben sind für alle Prüfgrößen die Zielwerte, die bei den folgenden Prüfungen verwendet werden, sowie besondere Lastbedingungen festzulegen und von den Beteiligten zu bestätigen. Das TMon ist mit den Abläufen der Inbetriebnahmen, Abnahmen, Übergaben und Einregulierungen abzustimmen.

Um sicherzustellen, dass die Datenerfassung wie vorgesehen funktioniert, ist die korrekte Datenübergabe vor dem Probebetrieb durch den Errichter nachzuweisen, indem er Betriebsdaten für die geforderten Messgrößen in der vorgesehenen Form an den TMon-Beauftragten übergibt.

Der TMon-Beauftragte prüft die erhaltenen Betriebsdaten in Bezug auf die Erreichung der Zielwerte im Zeitraum des Probebetriebs und erstellt einen entsprechenden Monitoring-Bericht. Dabei ist für jede Zielgröße eine nachvollziehbare Bewertung zu erstellen (Beispiele hierfür sind in Abschnitt 4, Tabelle 3, dargestellt).

Das Verfehlen eines Zielwerts im Probebetrieb ist durch das TMon formlos als Mangel zu beschreiben. Dabei sind soweit mögliche Ursachen zu nennen und ggf. Hinweise zur Behebung zu geben (z. B. fehlerhafte Daten, offensichtliche Fehlfunktionen etc.). Mängel sind an den Fachplaner und Bauherrn zu kommunizieren und von der Fachplanung gegenüber dem Errichter als Mangel anzuzeigen.

Können in einem Probetrieb die geschuldeten Funktionen bzw. die Erreichung der Zielwerte nicht in der im Monitoring-Konzept beschriebenen Weise nachgewiesen werden, ist der Probetrieb zu wiederholen.

Können Probetriebe nicht vor der Abnahme einer Anlage durchgeführt werden, sind diese in der Nachregulierungsphase möglichst unter realen Lasten durchzuführen. Um die Durchführung zu gewährleisten, sind fehlende Probetriebe als Mangel festzuhalten und mit ausreichenden Einbehalten bzw. Bürgschaften gemäß den vertraglichen Vereinbarungen abzusichern.

### **3.2.4 Leistungen des TMon in der ersten Nutzungsphase**

Das TMon unterstützt die Optimierung des Anlagenbetriebs durch Errichter und Betreiber in der ersten Nutzungsphase. Diese umfasst in der Regel einen Zeitraum von zwei Jahren. In dieser Phase sind Nutzungsanpassungen und Eingriffe des Betreibers möglich bzw. notwendig. Sich daraus ergebende Änderungen von Zielwerten sind im Monitoring-Konzept nachzuführen und in den Monitoring-Berichten zu dokumentieren.

Die Betriebsdaten der Anlagen sind entsprechend dem Monitoring-Konzept aufzunehmen, zu analysieren und zu bewerten. Berichte sollten in der gleichen Form erstellt werden wie nach einem Probetrieb, ggf. ergänzt um Kennzahlen über längere Zeiträume (z. B. Nutzungsgrade, Betriebsstunden etc.). Die Berichte werden an den Bauherrn bzw. Eigentümer, den Errichter und den Betreiber kommuniziert. Dadurch unterstützt der TMon-Beauftragte insbesondere den Betreiber während der ersten Nutzungs- und Nachregulierungsphase ggf. beim Gebäudebetrieb, beim Energiemanagement sowie ggf. beim Wartungs- und Instandhaltungsmanagement.

Die Zyklen sind abhängig von den Zielen sowie der Art und Größe des Projekts zu definieren. Folgende Berichtszyklen werden für das TMon empfohlen:

1. Betriebsjahr: monatlich
2. Betriebsjahr: quartalsweise

Nach Abschluss der Einregulierungs- und ersten Nutzungsphase erstellt der TMon-Beauftragte einen Abschlussbericht. Dieser dokumentiert die Zielerreichung in der Einregulierungsphase, die im Zuge des Monitorings identifizierten Mängeln und die ggf. erfolgten Anpassungen der Zielwerte.

Anschließend wird ein im Umfang angepasstes Monitoring als Teil der Betreiberaufgaben im Rahmen des regulären Energiemanagements fortgeführt (Langzeitmonitoring).

### **3.2.5 TMon im Regelbetrieb bei bestehenden Gebäuden**

Im Regelbetrieb werden Betreiberaufgaben wahrgenommen, die auch bereits Teile der Monitoring-Aufgaben im Rahmen des regulären Energiemanagements umfassen.

Ergänzend kann zur Optimierung des Betriebs und zur Unterstützung der Betreiberaufgaben ein TMon im Regelbetrieb bestehender Gebäude durchgeführt werden. Die Leistungen des TMon-Beauftragten orientieren sich dabei an den bei Baumaßnahmen beschriebenen Leistungen.

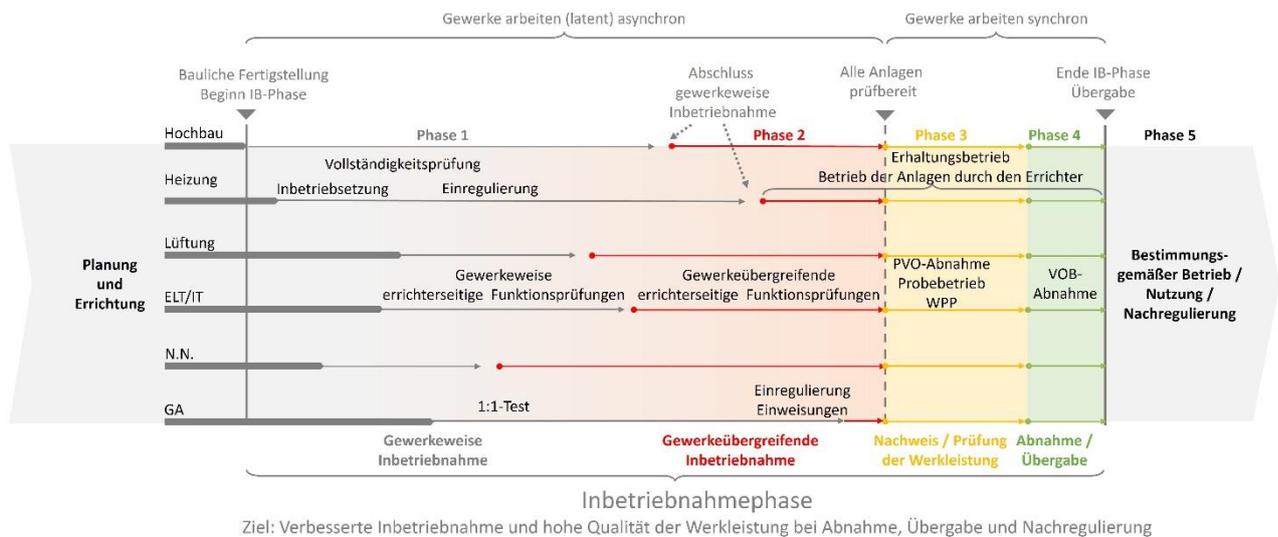
Die Berichtszyklen sind entsprechend anzupassen. Alle für das ursprüngliche Monitoring geforderten Betriebsdaten sind weiterhin in gleicher Weise zu erfassen.

Im Regelbetrieb sind Eingriffe in den Anlagenbetrieb (z. B. Handbetriebe) sowie Anpassungen von Sollwerten (z. B. zur Anpassung des Anlagenbetriebs an eine veränderte Nutzung) zulässig. Diese sind durch den Betreiber zu dokumentieren und an den TMon-Beauftragten zu kommunizieren. Die sich daraus ergebenden Änderungen der Zielwerte sind im Monitoring-Konzept nachzuführen und in den Monitoring-Berichten zu dokumentieren.

Der TMon-Beauftragte wertet die erhaltenen Betriebsdaten entsprechend dem Monitoring-Konzept in Bezug auf die Erreichung der Zielwerte aus und erstellt die entsprechenden Berichte. Etwaige Mängel, zum Beispiel nicht erreichte Zielwerte oder fehlerhafte Betriebsdaten, werden dokumentiert und an den Auftraggeber und Betreiber kommuniziert. Von diesen wird eine Mängelbeseitigung veranlasst, je nach vertraglicher Situation, wie z.B. noch bestehenden Mängelansprüchen, mit Beteiligung der Fachplaner, Errichter sowie der Wartungs- und Instandhaltungsfirmen.

### **3.3 Leistungen des Inbetriebnahme-Monitorings (IBMon)**

Die Technische Inbetriebnahme eines Gebäudes wird in dieser Empfehlung definiert als die Phase von der baulichen Fertigstellung einzelner Anlagen bis zur gewerkeübergreifenden Funktionsprüfung, der Abnahme einzelner Gewerke und der Übergabe des Gebäudes an den Bauherrn/Nutzer einschließlich einer anschließenden Phase der Nachregulierung während der ersten Nutzungszeit. Das Technische Inbetriebnahmemanagement (TIBM) ist dabei Teil der Werkleistungen – siehe Abschnitte 3.4.2 und 3.4.3. Die Vorbereitungen für das TIBM beginnen bereits ab der Entwurfsplanung bzw. Ausführungsplanung, um die Anforderungen an die Inbetriebnahme frühzeitig zu identifizieren sowie sie entsprechend zu planen und zu organisieren. Entsprechend ist auch das IBMon als Qualitätssicherung für das TIBM über den gleichen Zeitraum durchzuführen.



**Abbildung 3 Beispielhaft - Organisationskonzept für die Technische Inbetriebnahme**

Die technische Inbetriebnahme ist in 5 Phasen gegliedert:

**Phase 1:** **Gewerkeweise Inbetriebnahme** (beginnt nach der baulichen Fertigstellung und erfolgt in der Regel nicht zeitgleich für alle Gewerke)

**Phase 2:** **Gewerkeübergreifende Inbetriebnahme** (erfolgt in der Regel nicht zeitgleich, aber unter gewerkeübergreifender Nutzung mehrerer Gewerke)

**Phase 3:** **Gewerkeübergreifende Prüfungen und Probebetriebe** (zeitgleiche, gewerkeübergreifende Prüfung und Demonstration aller Anlagen).

Hinweis: Alle Gewerke müssen mit Phase 1 und Phase 2 fertig sein.

**Phase 4:** **Abnahme und Übergabe des Gebäudes** (zeitgleich als Gesamtabnahme und -übergabe)

**Phase 5:** **Nachregulierung im Betrieb** (nach GEG mind. eine Heiz- und eine Kühlperiode)

Diese Empfehlung definiert sowohl Mindestanforderungen an das TBM als Werkleistung als auch korrespondierende Leistungen an das IBMon als Qualitätssicherung dieser Leistungen. Für einen optimalen Ablauf wird empfohlen, die Hinweise der Kurzanleitung (Abschnitt 3.1, Tabelle 2) zu beachten.

### 3.4 Ausschreibung und Vergabe

#### 3.4.1 Leistungen des TMon-/IBMon-Beauftragten

In **Anlage 1** ist ein Leistungsbild für das TMon mit den zugehörigen Leistungen des IBMon enthalten. Es kann als Grundlage für die Angebotsbeziehung und anschließende Beauftragung Externer verwendet werden. Die Leistungen können gemeinsam oder getrennt vergeben werden. Sofern das TMon/IBMon durch eigenes Personal erbracht wird, ist das Leistungsbild entsprechend anzuwenden.

Das Leistungsbild kann entsprechend der Projektgröße und der vorgesehenen Leistungsphasen erweitert werden. Die Grundleistungen sind immer auszuschreiben. Zusätzliche Leistungen z. B. zur Qualitätssicherung oder zur Unterstützung des Inbetriebnahme-Managements, können vergeben werden, wenn die Bauaufgabe oder die Projektsituation (z.B. fehlende Kapazitäten auf Bauherrnseite) dies erfordern (z.B. bei hoher Komplexität). Dabei ist auf eine klare Trennung von Werkleistungen und Leistungen des Qualitätsmanagements zu achten.

Als Grundlage für eine angemessene Kalkulation der TMon-/IBMon-Leistungen sollte im Rahmen der Angebotsbeziehung ergänzend eine Baubeschreibung übersandt werden. In dieser sollte der Umfang des Projekts (u.a. Gebäudefläche, Gesamtbaukosten, geschätzte Kosten der technischen Anlagen) sowie der technischen Anlagen (z.B. Art und Anzahl RLT-Anlagen, Raumluftqualitäten, Wärmeversorgung) dargestellt werden. Hierzu kann die Liste zur Definition des Prüfumfangs (**Anlage 5**) ergänzt durch die Anzahl der Anlagen verwendet werden.

Um unangemessene Risikozuschläge bei der Kalkulation der TMon-/IBMon-Leistungen zu vermeiden, wird empfohlen, soweit möglich die erwarteten Personentage des TMon-Beauftragten vor Ort in der Ausschreibung als Kalkulationsgrundlage je Stufe zumindest bei größeren Projekten abzuschätzen und vorzugeben.

Zur vertraglichen Abwicklung der TMon-/IBMon-Leistungen wird beispielhaft auf die Richtlinien für die Beteiligung freiberuflich Tätiger (RifT) der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg (VBV) und die relevanten Vertragsmuster hingewiesen. Die RifT werden als ständig fortgeschriebene Textausgabe vom Ministerium für Finanzen amtlich herausgegeben (siehe auch [www.rift-online.de](http://www.rift-online.de)). Sie gelten für Baumaßnahmen der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg. Bei Baumaßnahmen des Bundes gelten sie ergänzend zu den Regelungen der Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes im Zuständigkeitsbereich der Finanzbauverwaltungen der Länder (RBBau).

### 3.4.2 Leistungen der Fachplanung (Aufnahme in Planungsverträge)

In die Verträge mit der Fachplanung bzw. mit Unternehmen, die das Technische Inbetriebnahmemanagement erbringen (z. B. Generalunternehmer, Generalübernehmer, Inbetriebnahme-Manager) oder Projektsteuerer, sind korrespondierende Leistungen aufzunehmen, die sich aus der Durchführung des TMon und des IBMon in einer Baumaßnahme ergänzend zu den ohnehin vorhandenen Mitwirkungspflichten ergeben. Dies sind unter anderem:

- Darstellung und Erläuterung der angestrebten technischen Funktionen und Ziele gegenüber dem TMon,
- Berücksichtigung der vom TMon vorgesehenen technischen und organisatorischen Vorgaben,
- Berücksichtigung von Prüfergebnissen des TMon im Zuge der Inbetriebnahme, von Abnahmen und bei der Mängelverfolgung.

Darüber hinaus müssen Leistungen des TIBM im Rahmen der Werkleistungen von der Fachplanung erbracht werden. Hierzu sind zur Präzisierung besondere Leistungen zu vereinbaren. Alternativ können für diese Leistung auch spezialisierte Planer beauftragt werden. Eine Doppelhonorierung muss in diesem Fall jedoch vermieden werden.

In **Anlage 2 (Leistungen für das TMon)** und **Anlage 3 (Leistungen für das TIBM)** sind ausgewählte Leistungen als Mindestanforderungen aufgeführt, die in den relevanten Verträgen zu berücksichtigen sind.

### 3.4.3 Vorgaben für ausführende Firmen/Errichter

Die Fachplaner müssen die notwendigen Errichterleistungen für die Inbetriebnahmephase und für die Unterstützung des TMon in die Leistungsverzeichnisse aufnehmen. Dies sind insbesondere:

- Das Konzept und die Leistungen für die Technische Inbetriebnahme,
- Die Organisation der Betreiberpflichten und entsprechende Leistungen bis zur Gesamtabnahme,
- Die in Probetrieben zu erreichenden und nachzuweisenden technischen Zielwerte,
- die Voraussetzungen für die Durchführungen der Probetriebe und des anschließenden kontinuierlichen Monitorings (z. B. Mess- und Datentechnik) sowie
- Die Durchführung von gewerkeübergreifenden Prüfungen einschließlich der Durchführung der Probetriebe für das TMon,
- die Übergabe der für den Nachweis der Zielerreichung vereinbarten Betriebsdaten,
- Regelungen für den Fall einer Nicht-Erreichung einzelner Ziele im Rahmen der vertraglichen Vereinbarungen (z. B. Abnahmerelevanz, Sicherheitseinbehalte).

Beispielhafte Vorlagen für LV-Texte sind in **Anlage 4** zusammengestellt. Durch das TIBM können auf Veranlassung des Bauherrn zusätzliche Errichterleistungen gefordert werden (z.B. die Durchführung besonderer gewerkeübergreifender Prüfungen).

Die erfolgreichen Prüfungen des Technischen Monitorings bestätigen den Werkerfolg des Errichters.

## 4 ANFORDERUNGEN AN MONITORING-KONZEPTE UND BERICHTE

### 4.1 Mindestanforderungen an die Gestaltung von TMon-Konzepten

Ein Monitoring-Konzept beschreibt die organisatorischen und inhaltlichen Aufgaben des TMon. Folgende Angaben und Darstellungen muss ein Monitoring-Konzept mindestens enthalten:

- Zielsetzungen des TMon,
- Monitoring-Ablaufplan mit Darstellung der Arbeitspakete des TMon, der vorgesehenen Probebetriebe und Berichtszyklen, der Aufgaben des TMon-Beauftragten und der anderen Projektbeteiligten, sowie der Bearbeitungszeitpunkte bzw. -räume für die einzelnen Leistungen,
- Liste der zu prüfenden Anlagen mit den Prüfgrößen und den erforderlichen Datenpunkten (Sensorik, Aktorik, physikalische und virtuelle Datenpunkte) des TMon, Einträge der für das TMon relevanten Messstellen in Planunterlagen oder sonstigen geeigneten Zeichnungen, Liste der von den Fachplanern übergebenen Zielwerte und Darstellung der Bewertungsmethodik (Berechnungsgrundlagen z. B. zur Witterungsbereinigung, zur Berechnung eines Wirkungsgrades oder zur Definition von Toleranzen),
- Anforderungen an die Mess- und Datentechnik für das TMon als Vorgabe an die Fachplaner,
- Darstellung der Voraussetzungen für die Durchführung von Probebetrieben (Vorliegen entsprechender Planungsunterlagen, Funktionsbeschreibungen, Betriebsdaten aus der Gebäudeautomation etc.) sowie von Vorgaben für die Durchführung (z. B. die Herstellung besonderer Lastsituationen).

Es ist darzustellen, ob und ggf. wie die Weiternutzung der für das TMon eingesetzten Hard- und Software im Anschluss durch den Betreiber möglich sein soll.

Im Folgenden ist beispielhaft dargestellt, wie Prüfgrößen festgelegt werden können (Tabelle 3). Die dort zusammengestellten Werte müssen für alle Gebäude bearbeitet werden, für die ein Technisches Monitoring durchgeführt wird. Alle Werte sind im Regelfall als Momentanwerte maximal in 15-Minuten-Schritten, bei Bedarf in kürzeren Zyklen, zu erfassen.

Prüfgrößen <u>Gebäude</u>		Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
Elektr. Energieaufnahme aus dem Netz	Max. 450.000 kWh/a	Zählerstand	[kWh]	
	Max. 90 kWel	Momentane Wirklast	[kW]	
Einspeisung elektr. Energie in das Netz	Min. 100.000 kWh/a	Zählerstand	[kWh]	Netz-Einspeisezähler
Erzeugung elektr. Energie aus PV	Min. 180.000 kWh/a	Zählerstand	[kWh]	Einspeisezähler PV
Gasverbrauch	Max. 700.000 kWh/a	Zählerstand	[m³]	Wärmeäquivalent
Heizenergiebedarf	Max. 70 kWh/m²	Berechnung	[kWh/m²]	Bezugsfläche NRF
Trinkwasserverbrauch	Max. 250 m³/a	Zählerstand	[m³]	
Außenlufttemperatur		Messung	[°C]	
Prüfgrößen <u>Gasbrennwertkessel</u>		Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
Gasverbrauch	Max. 70.0000 m³/a	Zählerstand	[m³]	
Erzeugte Wärmemenge	Max. 700.000 kWh/a	Zählerstand	[kWh]	
Nutzungsgrad therm. (Mindestwert)	> 90%	Berechnung	[-]	Bewertung pro Tag, Bewertung im Probebetrieb
Betriebsstunden	3.500 h/a	Zählerstand	[h]	
Betriebsstarts	5.000 /a	Zählerstand	[Anzahl]	
Betriebsstarts je Betriebsstunde	< 1,5	Berechnung	[-]	Bewertung pro Tag, Bewertung im Probebetrieb
Vorlauftemperatur	75°C ± 3K	Messung	[°C]	80% korrekte Werte bei 96 Messwerten am Tag, Bewertung im Probebetrieb
Rücklauftemperatur	< 45°C	Messung	[°C]	80% korrekte Werte bei 96 Messwerten am Tag, Bewertung im Probebetrieb
Außenlufttemperatur		Messung	[°C]	Momentane Außenlufttemperatur und gleitender Mittelwert 24h
Prüfgrößen <u>Heizkreis 1</u>		Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
Betriebsmeldung der Umwälzpumpe	Freigabekriterium TAußen < 18°C		[-]	Pumpe muss ausgeschaltet sein, wenn die Außenlufttemperatur über der Heizgrenztemperatur liegt, Bewertung im Probebetrieb
Vorlauftemperatur	Kennlinie TVL/TAußen: (70/-12:30/20); Toleranz: ± 2K	Messung	[°C]	80% korrekte Werte bei 96 Messwerten am Tag, Bewertung im Probebetrieb
Rücklauftemperatur	Kennlinie TRL/TAußen: (50/-12:30/20); Toleranz: ± 5K	Messung	[°C]	80% korrekte Werte bei 96 Messwerten am Tag, Bewertung im Probebetrieb
Außenlufttemperatur		Messung	[°C]	Momentane Außenlufttemperatur und gleitender Mittelwert 24h

**Tabelle 3 Beispielhafte Prüfgrößen für Gebäude und Anlagen**

## 4.2 Mindestanforderungen an die Gestaltung von Monitoring-Berichten

Monitoring-Berichte dokumentieren die Ergebnisse der Anwendung der Prüfgrößen im Vergleich zu den Zielwerten und Betriebsdaten des Gebäudes und seiner Anlagen (Istwerte). Zentrale Aussage der Berichte muss sein, ob die Zielwerte der Planung im Betrieb erreicht bzw. eingehalten wurden. Monitoring-Berichte müssen für den jeweiligen Prüfzeitraum folgende Darstellungen enthalten:

- Angaben zum Umfang der Prüfung (Gebäude, Anlagen ...) und zum Ablauf der Prüfung (Zeitraum, Teilnehmer, Zuarbeiten, Besonderheiten ...),
- Liste der Prüfgrößen des Monitorings für das Gebäude, einschließlich der von den Fachplanern übergebenen Zielwerte und der ermittelten Istwerte,
- Liste der Anlagen und Komponenten mit den Prüfgrößen für das Anlagenmonitoring, einschließlich der von den Fachplanern übergebenen Zielwerte und der entsprechenden Istwerte,
- Quantitative Bewertung der Erreichung bzw. Nicht-Erreichung von Zielwerten innerhalb des Prüfzeitraums (z.B. „Ziel nicht erreicht, da Unterschreitung des Zielwerts um 47%“, „Ziel erreicht, da Einhaltung an 87% der Prüfzeitpunkte“ bei einem Zielwert > 80%).

Aus einem Monitoring-Bericht muss für den Auftraggeber eindeutig und nachvollziehbar hervorgehen, ob ein Zielwert erreicht wurde oder nicht. Ergänzend soll ein Prüfbericht konkrete Hinweise zur Behebung von Qualitätsdefiziten und Mängeln enthalten.

Im Abschlussbericht sollten Empfehlungen zur weiteren Fortführung des Monitorings in einem angepassten Umfang enthalten sein.

Abbildung 4 zeigt beispielhaft eine grafische Bewertung von Prüfungen.

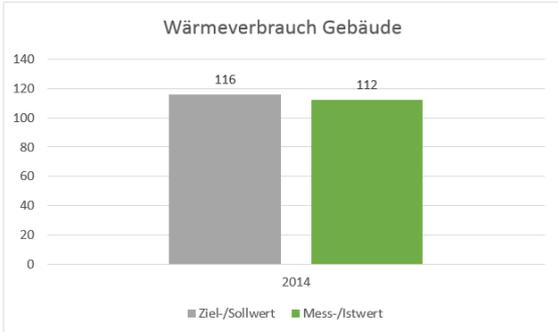
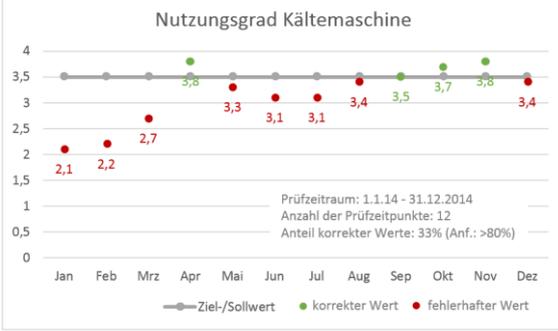
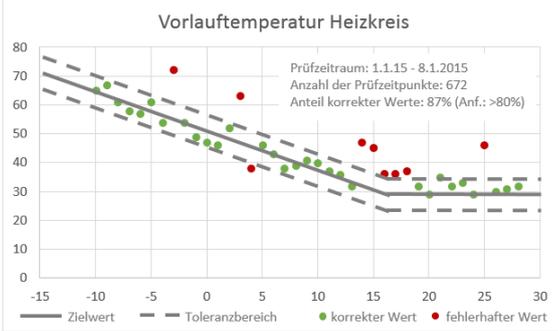
	Erläuterung
<p><b>Prüfgröße:</b> Wärmeverbrauch Gebäude (witterungsbereinigt 20/15)</p> <p><b>Anforderung:</b> Unterschreitung des jährlichen Maximal-Zielwerts</p> <p><i>(hier eingehalten)</i></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Jahreswerte in einem Säulendiagramm</b></p>
<p><b>Prüfgröße:</b> Nutzungsgrad Kältemaschine</p> <p><b>Anforderung:</b> Erreichung oder Überschreitung des monatlichen Mindestwerts an mindestens 9 Monaten im Jahr</p> <p><i>(hier nicht eingehalten)</i></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Monatswerte in einem Liniendiagramm mit Wert-Markierungen (grün/rot)</b></p>
<p><b>Prüfgröße:</b> Vorlauftemperatur Heiz-/Kühlkreis</p> <p><b>Anforderung:</b> Einhaltung des viertelstündlichen Sollwerts mit einer Toleranz von 2K an 80% der Prüfzeitpunkte</p> <p><i>(hier eingehalten)</i></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Soll- und Messwerte in einem Punktdiagramm mit Bewertung der Messwerte (grün/rot)</b></p>

Abbildung 4 Beispiele für die grafische Bewertung von Prüfungen

## 5 HINWEISE ZUR DATENBEREITSTELLUNG,-ÜBERTRAGUNG UND DATENSICHERHEIT

### 5.1 Datenbereitstellung- und Übertragung

Die Datenbereitstellung- und übertragung ist Voraussetzung für die Datenauswertung durch das Technischen Monitoring. Spätestens zur Inbetriebnahme und zum Probetrieb müssen die Daten dem TMon-Beauftragten auswertbar übermittelt werden. In der Praxis ist die Bereitstellung der Daten aufgrund von Sicherheitsanforderungen der Nutzer, fehlender bzw. nicht zuordenbarer Datenbezeichnung oder fehlenden Zählerwerten häufig mit Hindernissen verbunden. Das Monitoringsystem sowie die Datenübertragung sind daher frühzeitig mit allen Beteiligten, insbesondere mit den Auftragnehmern der Gebäudeautomation, abzustimmen und einzurichten. Die korrekte Datenbereitstellung und -übertragung muss daher in den Leistungsverzeichnissen verankert und zwingend vor einer Abnahme realisiert werden (Errichterpflicht).

Dem Monitoring-Beauftragten ist direkter und plattform- bzw. firmenunabhängiger Zugriff auf die Datenbank mit den aufgezeichneten Daten zu gewähren. Die Daten sind zwingend als csv-Dateien zu übergeben.

Weitere Möglichkeiten der Datenbereitstellung können im Projekt vereinbart werden. Dazu zählen z.B. die Datenbereitstellung über ein separates Gateway, RestAPI, ein eigenes System des Monitoring-Beauftragten oder andere herstellerunabhängige Softwareplattformen.

Beispielhafte Textbausteine zur Aufnahme in die Leistungsverzeichnisse sind in **Anlage 4** dargestellt.

### 5.2 Sicherheit der Datenübertragung

Anforderungen an den Datenschutz sind im Zuge eines Technischen Monitorings zu beachten. Bei der Fernauslesung von Daten ist insbesondere die sichere Datenübertragung zu gewährleisten. Hierzu ist im Regelfall eine Abstimmung mit den IT-Verantwortlichen des späteren Betreibers notwendig.

In sensiblen Bereichen sind ggf. besondere Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen, die zu Einschränkungen beim Zugriff auf Monitoring-Daten führen können. Für die Fälle, in denen kein direkter externer Online-Zugriff auf die Anlage bzw. auf die Monitoring-Daten möglich ist, sind alternative Lösungen umzusetzen. Hierzu gehört beispielsweise die Übertragung historischer bzw. aufgezeichneter Daten auf einen externen Server, auf dem ein gemeinsamer Zugriff möglich ist. Die sich daraus ergebenden Fragen sind rechtzeitig zu klären.

Ergänzend wird hierzu verwiesen auf weitergehende Regelungen und Empfehlungen in diesem Bereich (u.a. VDMA-Einheitsblatt 24774 "Security der Gebäudeautomation").

## 6 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI) UND TECHNISCHES MONITORING

Die fortschreitende Digitalisierung und der zunehmende Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) im Bauwesen werfen grundlegende Fragen auf. KI wird zunehmend als Instrument zur Betriebsoptimierung in der Gebäudeautomation (GA) propagiert, jedoch bleibt die Frage nach der Tragweite ihrer Anwendung im Rahmen der Qualitätssicherung bisher unbeantwortet. Erste praktische Erfahrungen zeigen, dass sowohl eine enge Integration der KI in die GA als auch eine losgelöste Datenanalyse, z.B. im Rahmen des Technischen Monitorings (TMon) jeweils spezifische Vor- und Nachteile mit sich bringen. Insbesondere Herausforderungen wie unzureichender Datenaustausch, spezieller Fachkräftebedarf und komplexe Anforderungen an Hardware oder Wartung der Sensorik wurden in bisherigen KI-Pilotprojekten deutlich.

### Differenzierung der Anwendungsfelder

Im Bereich der Gebäudetechnik können zwei zentrale Anwendungsbereiche der KI unterschieden werden:

#### 1. KI zur Betriebsführung als Bestandteil oder Unterstützung der GA:

Hierbei handelt es sich um adaptive Systeme, die eine Regelung oder Optimierung technischer Anlagen vornehmen, indem sie auf Basis historischer und Echtzeit-Daten Steuerungsentscheidungen treffen. In Pilotprojekten konnten durch diese Methode signifikante Energieeinsparungen bei Teilanlagen erzielt werden, beispielsweise durch die automatisierte Anpassung von Betriebszeiten oder Sollwerten. Jedoch wurde dabei auch der Verlust an Anlagenkenntnissen durch die Betreiber bemängelt, da die Systeme zunehmend autonom agieren und menschliche Eingriffe minimieren.

#### 2. KI als Werkzeug innerhalb des TMon:

Dies umfasst insbesondere Methoden, wie die automatisierte Erkennung von Datenpunkten, Anomalien und Fehlern in technischen Systemen. So können Auffälligkeiten frühzeitig erkannt und Ursachen evidenzbasiert analysiert werden. Erfahrungen zeigen, dass diese Methode zwar Transparenz für den Betreiber schafft, aber auch hohe Anforderungen an das Fachwissen stellt. Zudem wurden in Praxisbeispielen Schwierigkeiten bei der Interpretation der KI-Vorschläge festgestellt, was ohne intensive Betreuung zu Verzögerungen in der Umsetzung führen kann.

### Grenzen und Möglichkeiten der KI im TMon

Die Integration von KI in das Technische Monitoring birgt sowohl Herausforderungen als auch erhebliche Potenziale. Eine wesentliche Hürde ist die Abhängigkeit von einer zuverlässigen und gut gewarteten Sensorik, da nur qualitativ hochwertige Daten fundierte Analysen ermöglichen. Der Wartungsaufwand dieser Sensoren sowie die hohen Anforderungen an das Fachwissen des betreuenden Personals stellen weitere Herausforderungen dar. Gerade Betreiber,

die nicht über tiefgehende Kenntnisse im Bereich KI verfügen, benötigen Schulungen, um die erstellten Analysen und Handlungsempfehlungen sinnvoll interpretieren und umsetzen zu können. Hinzu kommt, dass KI-Systeme, insbesondere wenn sie von Externen betrieben werden, eine gewisse Abhängigkeit von Dritten mit sich bringen, was zu zusätzlichen Kosten und Unsicherheiten führt. In der Praxis hat sich zudem gezeigt, dass der Datenaustausch zwischen GA und KI-Systemen häufig problematisch ist, was die reibungslose Implementierung erschwert.

Dennoch bieten KI-gestützte Systeme auch klare Vorteile. KI kann beitragen, die Kosten für GA und TMon zu senken, indem sie Optimierungspotenziale aufdeckt und Effizienzsteigerungen ermöglicht. Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit, den Energieverbrauch gezielt zu senken und somit die Klimaschutzziele effizienter zu erreichen. Durch automatisierte Fehlererkennung können Probleme schneller identifiziert und behoben werden, was die Betriebssicherheit erhöht und ungeplante Stillstände minimiert. Zudem ermöglicht die Fernüberwachung durch KI eine proaktive Wartung, wodurch sich die Ausfallraten technischer Anlagen signifikant reduzieren lassen. Dies ist insbesondere in Zeiten eines zunehmenden Fachkräftemangels von Bedeutung, da KI-gestützte Systeme das Betriebspersonal entlasten können und eine effizientere Ressourcenverwendung ermöglichen.

## **Schlussfolgerung und Handlungsempfehlungen**

Es ist unbestreitbar, dass datenbasierte Analysen und KI-gestützte Methoden zukünftig eine zunehmend tragende Rolle in der Gebäudetechnik spielen werden. Die rasante Weiterentwicklung, insbesondere durch leistungsfähigere Sprachmodelle und selbstlernende Systeme, erfordert eine enge Begleitung durch Fachleute, um neue Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Gebäudeautomation sinnvoll zu nutzen.

KI bietet zwar Potenzial zur Mustererkennung und Fehleranalyse, doch ihre Integration darf nicht als Ersatz für strukturiertes Technisches Monitoring oder ein fundiertes Betriebsverständnis verstanden werden. Ein Transparenzverlust bei Entscheidungsprozessen sowie mögliche Abhängigkeiten von externen Dienstleistern und proprietären Systemen sind ernstzunehmende Risiken.

Die zunehmende Komplexität von GA-Systemen führt dazu, dass selbst qualifizierte Planer und Betreiber sowie ausführende Firmen KI-gestützte Verfahren als Hilfsmittel betrachten, um suboptimale Planungen nachträglich zu verbessern. Dies kann jedoch nicht der Anspruch einer zukunftsfähigen Gebäudeautomation sein. Eine Anlage muss auch ohne KI funktional und effizient betrieben werden können. Der verstärkte Einsatz von KI darf nicht dazu führen, dass die Verantwortung für Planung und Qualitätssicherung auf Algorithmen verlagert wird.

KI kann als Ergänzung sinnvoll sein; sie sollte allerdings nicht als notwendiges Steuerungselement betrachtet werden.

## 7 FINANZIELLE GESICHTSPUNKTE

### 7.1 Kosten – Aufwand – Nutzen

Das TMon führt bei Beauftragung externer Dritter zu geringfügig höheren Investitionskosten. In bereits realisierten Projekten lagen die Kosten für das TMon bei 0,2 bis 0,5 % der Gesamtbaukosten (GBK). Teilweise waren dabei auch anteilige Leistungen zur Unterstützung des Inbetriebnahme-Managements enthalten. Mit steigenden GBK verringert sich der prozentuale Anteil des TMon an den Gesamtbaukosten (ca. 0,2 % bei GBK über 100 Mio. Euro).

Dem erhöhten Aufwand steht jedoch ein finanzieller Nutzen in der Betriebsphase gegenüber, der im Vergleich zu einem fehlerbehafteten, nicht optimierten Betrieb vor allem aus den eingesparten Betriebs- und Energiekosten resultiert. Aus den vorliegenden Erfahrungen kann mit einer Einsparung von mindestens 10 % der jährlichen Energiekosten gerechnet werden. Ausgehend davon sind für die Leistungen des TMon Kosten in einer Größenordnung gerechtfertigt, die etwa dem 3- bis 5-fachen der erwarteten jährlichen Einsparungen (d.h. 30 bis 50 % der prognostizierten jährlichen Energiekosten) entsprechen. Bei besonderen Projekten mit sehr hohen energetischen Anforderungen (z.B. Null-Energiehäuser, Energieeffizienzhaus-Plus) muss hiervon abgewichen werden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Aufwand für das Monitoring sich grundsätzlich innerhalb weniger Jahre refinanziert. Hinzu kommen nicht-monetäre Vorteile vor allem im Bereich der Nutzerzufriedenheit. Diese resultieren aus einer frühzeitigen Fehlererkennung und einem funktionsgerechten Gebäudebetrieb.

### 7.2 Hinweise zur Finanzierung des Monitorings

Die Leistungen für das TMon im Zusammenhang mit Baumaßnahmen beginnen in der Planungsphase und reichen über die Bau- und Inbetriebnahmephase bis zur ersten Nutzungsphase der Gebäude und sollten zusammenhängend in einer Einheit beauftragt werden. Da die Kosten für das TMon in verschiedenen Projektphasen, von Projektstart bis zur Nutzungsphase, getragen werden müssen, ist eine klare Festlegung des Kostenträgers erforderlich.

Grundsätzlich sind Phasen betroffen, in denen die anfallenden Kosten üblicherweise aus verschiedenen Haushalten getragen werden. Für den Zeitraum der Planungs- und Bauphase wird der Aufwand in der Regel bei den Baukosten veranschlagt. Für die Betriebskosten nach Übergabe der jeweiligen Gebäude gibt es üblicherweise separate Bewirtschaftungstitel.

Sofern externe Unternehmen mit den Leistungen für das TMon beauftragt werden, muss vorher die Art der Finanzierung geklärt werden. Dazu gibt es grundsätzlich folgende mögliche Varianten:

- Die kompletten Kosten für das TMon inklusive der Kosten in der ersten Nutzungsphase werden als Teil der Gesamtbaukosten in der DIN 276 – Kostengruppe 740 (Gutachten und Beratung) veranschlagt. Sie sind in der Bauunterlage entsprechend aufzunehmen.

- Die in der Planungs- und Bauphase anfallenden Kosten werden bei den Baukosten in der DIN 276 – Kostengruppe 740 (Gutachten und Beratung) veranschlagt. Für die Leistungen ab Übergabe (erste Nutzungsphase) werden die Kosten als Teil der Betriebskosten getragen.

Die Veranschlagung der kompletten Kosten als Teil der Baukosten hat den Vorteil einer klaren Zuständigkeit auf der Auftraggeber-Seite. Das TMon wird darüber hinaus als ein wesentliches Instrument der Qualitätssicherung für das zu errichtende Gebäude genutzt, gehört also insofern zur Fertigstellung des Gebäudes. Ein Nachteil ist bei dieser Variante, dass der Bautitel bis zur Abrechnung des Monitorings offenbleiben muss.

Nach dem intensiveren Monitoring in der ersten Nutzungsphase gehen die Leistungen nahtlos über in das Langzeitmonitoring bzw. in die ohnehin notwendigen Aufgaben des Energiemanagements. Der Aufwand hierzu ist Teil der Betriebskosten.

Es wird empfohlen, die kompletten Kosten des TMon als Teil der Baukosten zu veranschlagen – auch für den Zeitraum der ersten Nutzungsphase von zwei Jahren. Sofern dies nicht möglich ist, kann eine abschnittsweise Beauftragung erfolgen und die Leistungen für das Monitoring in den Baukosten sowie anschließend in der Nutzungsphase über die Betriebskosten abgerechnet werden.

Die Finanzierung des Monitorings in Bestandsgebäuden richtet sich nach den Haushaltsregelungen in den zuständigen Verwaltungen.

## 8 NORMEN UND RICHTLINIEN, ABKÜRZUNGEN, GLOSSAR

### 8.1 Relevante Normen und Richtlinien

DIN 276	Kosten im Bauwesen
DIN 18205	Bedarfsplanung im Bauwesen
DIN EN 1434	Thermische Energiemessgeräte – Teil 6: Einbau, Inbetriebnahme, Überwachung und Wartung
DIN EN 15232	Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement
DIN EN ISO 52120	<i>Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Teil 1: Module M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (Entwurfssfassung)</i>
GEFMA 124-1	Energiemanagement; Grundlagen und Leistungsbild
VDI 3814	Gebäudeautomation (GA) Blatt 1: Grundlagen Blatt 2.1: Planung - Bedarfsplanung, Betreiberkonzept und Lastenheft Blatt 2.2: Planung - Planungsinhalte, Systemintegration und Schnittstellen Blatt 2.3: Bedienkonzept und Benutzeroberflächen Blatt 3.1: GA-Funktionen – Automationsfunktionen <i>Blatt 3.2: Funktionskatalog; Makrofunktionen</i> Blatt 4.1: Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe - Kennzeichnung, Adressierung und Listen Blatt 4.2: Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe – Bedarfsplanung, Planungsinhalte und Systemintegration <i>Blatt 4.3: Arbeitsmittel und Methoden für Planung, Ausführung und Übergabe; Automationsschema, Funktionsliste, Zustandsgraph</i> Blatt 6: Grafische Darstellung von Steuerungsaufgaben <i>(Entwurfssfassungen/Überarbeitung)</i>
VDI 6039	Facility Management – Inbetriebnahmemanagement für Gebäude – Methoden und Vorgehensweise für gebäudetechnische Anlagen
VDI 6041	Facility Management – Technisches Monitoring von Gebäuden und Gebäudetechnischen Anlagen
VDMA 24774	IT-Sicherheit in der Gebäudeautomation

## 8.2 Abkürzungen

a	anno (Jahr)
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
AMon	Anlagenmonitoring
ASP	Automationsschwerpunkt
BACnet	Building Automation and Control Networks
BHKW	Blockheizkraftwerk
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BMA	Brandmeldeanlage
bzw.	beziehungsweise
csv	comma separated values (Datenformat)
DIN	Deutsches Institut für Normung
EMon	Energiemonitoring (nach VDI 6041)
ERMon	Einregulierungsmonitoring
EP	Einzelpreis
GA	Gebäudeautomation
GBK	Gesamtbaukosten
GBMon	Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring
GLT	Gebäudeleittechnik
GMA	Gefahrenmeldeanlage
GP	Gesamtpreis
h	Stunde
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IAÜ	Inbetriebnahme/Abnahme/Übergabe (-Phase)
IBM	Inbetriebnahmemanagement
IBN	Inbetriebnahme
IBM-C	Inbetriebnahme-Controlling (auch Inbetriebnahme-Monitoring)
IBS	Inbetriebsetzung (erstmalige Inbetriebnahme einer Anlage)
IBMon	Inbetriebnahmemonitoring
IT	Informationstechnik

K	Kelvin
KG	Kostengruppe (DIN 276)
l	Liter
kW	Kilowatt (Leistung)
kWh	Kilowattstunde (Arbeit, Energie)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LPH	Leistungsphase (HOAI)
LV	Leistungsverzeichnis
LZMon	Langzeitmonitoring
m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup>	Meter, Quadratmeter, Kubikmeter
MSR	Mess-, Steuer-, Regelungstechnik
NRMon	Nachregulierungsmonitoring (VDI 6041 Entwurfsstand 2025)
ppm	parts per million (Millionstel)
PV	Photovoltaik
PVO	Prüfverordnung
QS/QM	Qualitätssicherung / Qualitätsmanagement
RifT	Richtlinien der Staatlichen Vermögens- und Bauverwaltung Baden-Württemberg für die Beteiligung freiberuflich Tätiger
RWA	Rauch- und Wärmeabzugsanlage
s	Sekunde
SAA	Sprachalarmanlage
SV	Sachverständiger
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TIBM	Technisches Inbetriebnahmemanagement
TMon	Technisches Monitoring
TWW	Trinkwarmwasser
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
W	Watt (Leistung)
u. a.	unter anderem

z. B. zum Beispiel  
°C Grad Celsius

## 8.3 Glossar

### **Anlagenmonitoring (AMon)**

Das AMon umfasst die Erfassung und Auswertung der Betriebszustände der technischen Anlagen durch Messsysteme und Analyseinstrumente. Das AMon bildet die Grundlage für die Funktionsprüfung und Überwachung sowie Betriebsoptimierung (siehe Abbildung 5).

### **Betriebsdaten**

Messwerte und Statusinformationen des Gebäudes und der technischen Anlagen.

### **Einregulierung / Einregulierungsmonitoring (ERMon)**

Einstellung und Optimierung der aus der Planung vorgegebenen Betriebsweise (z. B. Sollwerte) einer technischen Anlage hin zu einem auf das reale Gebäude abgestimmten Betrieb. Dabei wird die Funktion und Leistung der technischen Anlage analysiert auch als Grundlage für das anschließende Nachregulierungs- und Energiemonitoring. Die Einregulierungsphase beginnt noch vor Abnahme des Gebäudes mit einem Probetrieb nach Inbetriebnahme der Anlagentechnik und erstreckt sich über die Nachregulierung als Zeitraum von mindestens 2 Jahren nach Übergabe des Gebäudes.

*Anmerkung: Die Einregulierungsphase entspricht prinzipiell dem in der VDI 6041 definierten Einregulierungsmonitoring (ERMon). Abweichend zur VDI 6041 (Stand 2017) beginnt die Phase jedoch bereits vor Abnahme des Gebäudes. Vorzugsweise wird ein mindestens einwöchiger Probetrieb durchgeführt, der bereits vor Abnahme mögliche Ausführungsfehler der Anlagentechnik aufzeigt (siehe Abbildung 5)*

### **Energiemonitoring (EMon)**

Fortlaufendes Erfassen, Auswerten und Darstellen von Energie- und Medienverbräuchen (VDI 6041). Das EMon bildet damit die Grundlage für Optimierungsmaßnahmen (z. B. im Anlagenbetrieb, beim Nutzerverhalten, im Gebäude). Nach GEFMA 124-1 ist das EMon Bestandteil des Energiecontrollings.

### **Inbetriebnahmemonitoring (IBMon)**

Das Inbetriebnahmemonitoring (IBMon) ist ein Werkzeug des Qualitätsmanagements. Es dient der Überprüfung der Leistungen des TIBM zur Sicherstellung der Planung, Durchführung und Dokumentation der technischen Inbetriebnahme. Das IBMon kann als zusätzliche Leistung des Technischen Monitorings durchgeführt werden.

### **Istwert**

Während der **Prüfung** aus Messungen ermittelter Wert einer **Prüfgröße**.

### **Langzeitmonitoring (LZMon)**

Das LZMon hat die Zielstellung, das in der Einregulierungsphase erreichte Betriebsoptimum dauerhaft aufrechtzuerhalten. Im Unterschied zur Einregulierungsphase sind die Zeitabstände, in denen die Monitoringdaten analysiert werden, deutlich länger. Das LZMon beginnt mit Ende der Einregulierungsphase und erstreckt sich bis zum Ende der Nutzungsphase des Gebäudes. Es gehört im Regelfall zu den Betreiberpflichten, um einen energieeffizienten Betrieb sicherzustellen.

### **Maximalwert**

Oberer Grenzwert für eine Prüfgröße. Der beim Monitoring ermittelte Istwert darf diesen Wert nicht (oder maximal für eine vorgegebene Zeit) überschreiten, damit der geschuldete Werkerfolg nachgewiesen ist (Abbildung 4). Beispiel: Jahres-Heizenergieverbrauch.

### **Mindestwert**

Unterer Grenzwert für eine Prüfgröße. Der beim Monitoring ermittelte Istwert darf diesen Wert nicht (oder maximal für eine vorgegebene Zeit) unterschreiten, damit der geschuldete Werkerfolg nachgewiesen ist (Abbildung 4). Beispiel: Nutzungsgrad einer Kältemaschine.

### **Nachregulierungs-Monitoring (NRMon)**

Optimierung der Anlagen in der ersten Betriebsphase (siehe Abbildung 5).

### **Prüfung**

Verfahren zum Nachweis der (vertraglich) zugesicherten Eigenschaften eines Gebäudes und seiner technischen Anlagen. Die Prüfung erfolgt während eines vorgegebenen Zeitraums unter vorgegebenen bzw. bekannten Randbedingungen. Beispiel: Probetrieb.

### **Prüfgröße**

Messbare Zustandsgröße zur Beschreibung des Verhaltens eines Gebäudes und seiner technischen Anlagen. Durch **Zielwerte** für die **Prüfgrößen** wird die geforderte Qualität des Gebäudes festgelegt. Beispiele: Jahres-Heizenergieverbrauch, Raumtemperaturen.

### **Raummonitoring (ehemals Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring -GBMon)**

Das Raummonitoring betrachtet die Erfassung und Auswertung von physikalischen Zuständen des Gebäudes (VDI 6041 Entwurfsstand 2025 - siehe Abbildung 5).

### **Technisches Inbetriebnahmemanagement (TIBM)**

Das Technische Inbetriebnahmemanagement umfasst notwendige Leistungen für die Planung, Durchführung und Dokumentation der technischen Inbetriebnahme einzelner Anlagen

und ihres gewerkeübergreifenden Zusammenwirkens, um eine vertragsgemäße Funktion sicherzustellen.

*Hinweis: Es handelt sich grundsätzlich um geschuldete Leistungen (Werkleistungen) der Fachplanung und der Errichterfirmen. Zur Klarstellung müssen diese Leistungen jedoch präzisiert und vertraglich verankert werden – siehe Abschnitt 3.4.2 und 3.4.3.*

### Toleranz

Die **Toleranz** beschreibt eine zulässige Abweichung von **Messwerten** gegenüber den entsprechenden Sollwerten.

### Zielwert

Der Zielwert definiert einen von der Prüfgröße während der Dauer der Prüfung zu erreichenden Wert. Der Zielwert kann ein Maximalwert, ein Minimalwert oder ein Sollwert sein, für den bei Bedarf zusätzliche zeitliche Bedingungen (z. B. zulässige Dauer der Überschreitung eines Maximalwerts) und/oder Toleranzen vorgegeben werden.

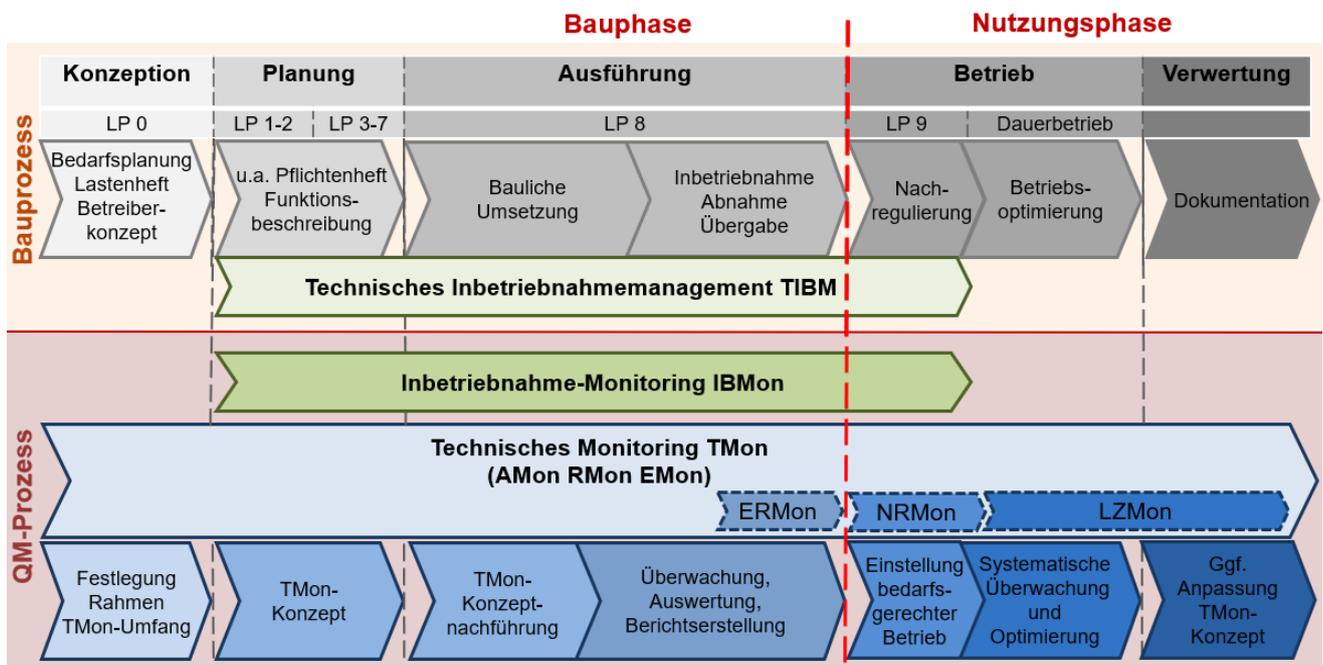


Abbildung 5: TMon im Gebäudelebenszyklus idealtypisch nach VDI 6041-Entwurf 2025\*

\* *Hinweis: Die VDI 6041 (Fassung 2017) wird aktuell überarbeitet. Die Abbildung 5 zeigt den Entwurfsstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der AMEV TMon 2025.*

## 9 ANLAGEN

### Anlagenverzeichnis:

- Anlage 1: Modulares Musterleistungsbild für das TMon inkl. IBMon
- Anlage 2: Leistungen der Fachplanung für das TMon
- Anlage 3: Leistungen der Fachplanung für das TIBM (Werkleistungen)
- Anlage 4: Leistungen in VOB-Verträgen (Textbausteine für Leistungsverzeichnisse)
- Anlage 5: Mindestanforderungen an Prüfgrößen für Gebäude und Anlagen

## Anlage 1: Modulares Musterleistungsbild für das TMon inkl. IBMon

Folgender Text kann als Vorlage für die Ausschreibung von Monitoring-Leistungen verwendet werden. Die genannten Grundleistungen sind zu erbringen. Zusätzliche Leistungen können je nach Art und Größe der Baumaßnahme zur Qualitätssicherung oder zur Unterstützung des Inbetriebnahme-Managements vereinbart werden.

*Hinweis: Auch bei einer Beauftragung des TMon im Regelbetrieb kann das Leistungsbild verwendet werden. Es ist dabei an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen unter Beibehaltung der Monitoringaufgabe.*

<b>Entwurfsplanung [LPH 3]</b>	
<b>Grundleistungen TMon</b>	
Erstellung des Monitoring-Konzepts	
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sichtung der Unterlagen der Entwurfsplanung.</li><li>▪ Ableiten der für das Gebäude und die zu berücksichtigenden Anlagen relevanten Prüfgrößen sowie der entsprechenden Zielwerte aus der Fachplanung bzw. Abstimmung und Festlegung mit den Fachplanern.</li><li>▪ Zusammenführung und ggf. Ergänzung der Mess- und Zählerkonzepte der einzelnen Gewerke zu einem übergreifenden Konzept, einschließlich aller Schnittstellen und Übergabeformate.</li><li>▪ Entwicklung von Vorgaben für die Datenbereitstellung und Datenübergabe.</li><li>▪ Erstellung eines Ablaufplans bezüglich der TMon-Dienstleistungen für die folgenden Projektphasen. Der Ablaufplan enthält insbesondere Anzahl, Zeitpunkte und Dauer der Probebetriebe sowie die notwendigen Zuarbeiten anderer Projektbeteiligter.</li><li>▪ Mitwirkung bei der Festlegung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten des TMon-Beauftragten für die einzelnen Schritte mit dem Bauherrn und dem künftigen Betreiber.</li><li>• Erstellung des Monitoring-Konzepts mit allen vorgenannten Angaben und Übergabe an die Fachplaner.</li></ul>	
<b>Leistungen IBMon</b>	
<input type="checkbox"/>	Prüfung und ggf. Ergänzung der TIBM-Checkliste und Teilnahme an einer Planungs-/Baubesprechung zur TIBM (s. Anlage 3). Zu prüfen ist insbesondere die Vollständigkeit der Bedarfsplanung in Bezug auf
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorgaben für Zeitpunkt, Format, Umfang und Detail vorläufiger und endgültiger Dokumentation, z.B. für die Begleitung von Funktionsprüfungen</li><li>• Vorgaben für Einweisungen</li><li>• Notwendige Aufgaben des Bauherrn im Rahmen der IAÜ (z.B. Vorbereitung kommunikativer Infrastruktur, Anmeldung von Anlagen).</li><li>• Beschreibung ggf. gewünschter bauherren- oder nutzerseitiger Einbringung von Ausstattung oder Möblierung vor Abnahme</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung ggf. notwendiger oder gewünschter Nutzung von Teilen des Gebäudes (z.B. zur Installation von Anlagen, die gesichert oder betrieben werden müssen)</li> <li>• Festlegung vom Bauherrn gewünschter Prüfungen</li> </ul>
<input type="checkbox"/> Prüfung des TIBM-Konzepts und Abstimmung mit dem TIBM (s. Anlagen) insbesondere in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> <li>• die auf Vollständigkeit der Anlagenliste und des Schnittstellenkatalogs</li> <li>• die Plausibilität des Zeitplans für die Inbetriebnahme.</li> </ul>
<b>Zusätzliche Leistungen</b>
<input type="checkbox"/> Entwicklung eines Konzepts zur Vorbereitung der späteren Übergabe der Informationen und Daten an den Betreiber.
<input type="checkbox"/> Zu Beginn der Entwurfsplanung: Prüfung der Planungsleistungen der Vorentwurfsplanung (HOAI LPH 2) auf Vollständigkeit, Aktualität, Konsistenz und Plausibilität in Bezug auf die Zielsetzungen des TMon sowie Erstellung eines entsprechenden Protokolls. Insbesondere sind zu Planungsleistungen prüfen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Untersuchung und Entscheidung zu Lösungsmöglichkeiten,</li> <li>– Erläuterung der wesentlichen fach- bzw. gewerkeübergreifenden Funktionen, Prozesse, Randbedingungen und Schnittstellen sowie die Integration der technischen Anlage.</li> </ul>
<input type="checkbox"/> Vor Abschluss der Entwurfsplanung: Prüfung der Planungsleistungen der Entwurfsplanung (LPH 3) auf Vollständigkeit, Aktualität, Konsistenz und Plausibilität in Bezug auf die Zielsetzungen des TMon sowie Erstellung eines entsprechenden Protokolls. Insbesondere sind zu prüfen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfung der Übereinstimmung der ermittelten Bedarfswerte der Entwurfsplanung mit den in der Vorentwurfsplanung erarbeiteten Lösungen sowie den allgemeinen Zielsetzungen des Bauherrn.</li> <li>– Prüfung der Erläuterungen der wesentlichen fach- bzw. gewerkeübergreifenden Funktionen, Prozesse, Randbedingungen und Schnittstellen sowie die Integration der technischen Anlagen. Bei Bedarf unterstützt das TMon den Fachplaner bzw. das IBM beratend bei der Erarbeitung von Unterlagen und stellt ggf. den Bedarf für zusätzliche Leistungen fest (z. B. zus. IBM-Leistungen, GA-Integrationsplanung etc.).</li> </ul>
<input type="checkbox"/>

## **Ausführungsplanung [LPH 5-7]**

## Grundleistungen TMon

### Fortschreibung und Detaillierung des Monitoring-Konzepts

- Sichtung der Unterlagen der Ausführungsplanung in Bezug auf die Berücksichtigung der Vorgaben des TMon und soweit erforderlich Abfrage notwendiger Angaben bei den Fachplanern.
- Nachführung der Änderungen von Zielwerten sowie des Mess- und Auswertekonzepts.
- Nachführung und ggf. Detaillierung der Vorgaben für die Datenbereitstellung und Datenübergabe.
- Nachführung und ggf. Detaillierung des Ablaufplans für die folgenden Projektphasen
- Definition der Anforderungen des TMon an die Durchführung der Inbetriebnahme sowie an Funktionsprüfungen und Probetriebe.

Hinweis: Es ist darauf zu achten, dass eventuelle Probetriebe und Funktionsmessungen nach VOB/C als „Besondere Leistungen“ auszuschreiben sind, soweit sie über ohnehin zu erbringende Nebenleistungen hinausgehen.

- Unterstützung der Fachplaner hinsichtlich Leistungsbeschreibungen wie z. B. Funktionsprüfungen, Zähler- und Datenabgleiche.
- Übergabe des aktualisierten Monitoring-Konzepts an die Fachplaner zur Integration der Vorgaben des TMon in die Leistungsbeschreibungen.

## Leistungen IBMon

- Prüfung und ggf. Ergänzung der TIBM-Checkliste und Teilnahme an Planungs/Baubesprechungen zur TIBM. Zu prüfen ist insbesondere die Vollständigkeit der Bedarfsplanung in Bezug auf
  - Vorgaben für Zeitpunkt, Format, Umfang und Detail vorläufiger und endgültiger Dokumentation, z.B. für die Begleitung von Funktionsprüfungen
  - Vorgaben für Einweisungen
  - Notwendige Aufgaben des Bauherrn im Rahmen der IAÜ (z.B. Vorbereitung kommunikativer Infrastruktur, Anmeldung von Anlagen).
  - Beschreibung ggf. gewünschter bauherren- oder nutzerseitiger Einbringung von Ausstattung oder Möblierung vor Abnahme
  - Beschreibung ggf. notwendiger oder gewünschter Nutzung von Teilen des Gebäudes (z.B. zur Installation von Anlagen, die gesichert oder betrieben werden müssen)
  - Festlegung vom Bauherrn gewünschter Prüfungen
- Prüfung des TIBM-Konzepts auf Vollständigkeit und Plausibilität und Abstimmung mit dem TIBM insbesondere in Bezug auf
  - die auf Vollständigkeit der Anlagenliste, des Schnittstellenkatalogs
  - die Plausibilität des Zeitplans für die Inbetriebnahme.
  - die Integration von IBM-Konzept, Einweisungen, Sachverständigentermine und Prüfungen in die Leistungsverzeichnisse

## Zusätzliche Leistungen

- Überprüfung der Ausführungsplanung auf Zugänglichkeiten bei der Inbetriebnahme und späteren Wartung.
- Prüfung der Integration von Vorgaben des TIBM bzw. des TMon und IBMon in den Leistungsverzeichnissen

## Objektüberwachung [LPH 8]

### Grundleistungen TMon

Nachführung des Monitoring-Konzepts und Auswertung der Probebetriebe:

- Anpassung des Monitoring-Konzepts bei Bedarf.
- Anpassung und ggf. Detaillierung des Ablaufplans.
- Abstimmung des Monitoring-Konzepts vor der Inbetriebnahme mit den Fachplanern und den Errichterfirmen für die einzelnen Probebetriebe (Voraussetzungen, Termine, Teilnehmer etc.).
- Prüfung und Feststellung, ob die Voraussetzungen für einen Probebetrieb gegeben sind, insbesondere:
  - Zielwerte sind von Fachplanern und Errichtern bestätigt.
  - Datenerfassung und Datenübermittlung funktioniert (Übergabe von Testdaten auf dem definierten Weg).
  - Anlagen können im Automatikbetrieb laufen.
  - Für den Probebetrieb definierte Lastszenarien können hergestellt werden.
- Freigabe zur Durchführung der Probebetriebe entsprechend dem Monitoring-Konzept an den Bauherrn bzw. Errichter.
- Übernahme der Betriebsdaten der Probebetriebe.
- Auswertung und Bewertung der aus dem Probebetrieb erhaltenen Betriebsdaten in Bezug auf die Erreichung der Zielwerte.
- Erstellung eines Monitoring-Berichts. Dokumentation aller Prüfgrößen mit den entsprechenden Zielwerten und den gemessenen Istwerten sowie einer vergleichenden Bewertung. Abweichungen der Istwerte von den Zielwerten sind mit Hinweisen auf mögliche Ursachen bzw. Mängel (z. B. fehlerhafte Betriebsdaten, fehlerhafte Parametrierung oder schlechte Einregulierung) sind an den Bauherrn bzw. Fachplaner, Errichter und/oder Betreiber zu kommunizieren.
- Falls Probebetriebe wiederholt werden, sind die entsprechenden Leistungen des TMon-Beauftragten ebenfalls zu wiederholen. Wiederholungen der Leistungen bei zusätzlichen Probebetrieben werden gesondert nach Aufwand vergütet.

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung eines Abschlussberichts als Zusammenfassung der Leistungen des Technischen Monitorings und aller Ergebnisse, insbesondere der Zielwerte für die Prüfgrößen und der in den Probetrieben erreichten Istwerte.</li> <li>▪ Durchführung einer Abschlussbesprechung mit dem Auftraggeber.</li> </ul>
<b>Leistungen IBMon</b>
<input type="checkbox"/> Prüfung und ggf. Ergänzung der TIBM-Checkliste und Teilnahme an Planungs-/Baubesprechungen zur TIBM
<input type="checkbox"/> Regelmäßige Prüfung des TIBM-Konzepts, insbesondere der aktuellen Fortschreibung der einzelnen Unterlagen, auf Vollständigkeit und Plausibilität und Abstimmung mit dem TIBM.
<input type="checkbox"/> Prüfung der Vollständigkeit der Checklisten, Bestätigungen und Prüfprotokolle der Inbetriebnahme und Abstimmung mit dem TIBM
<b>Zusätzliche Leistungen</b>
<input type="checkbox"/> Ergänzung des GA-Errichter-LVs um das Einrichten eines Industrie-PC's, um die Messdaten vor Ort aus dem BACnet Bus auslesen zu können und bei Bedarf die Daten über eine mobile Datenverbindung zum Server des Auftragnehmers zu übertragen. Abstimmung mit der Gebäudeautomationsfirma (Freigaben, IP Adressen usw.) um Zugriff auf die Messdaten zu erhalten. Auslesen der Messdaten aus dem BACnet über einen Zeitraum von 2 Jahren.
<input type="checkbox"/> Begleitung der Probetriebe vor Ort, insbesondere bei der Einstellung besonderer Lastbedingungen.  Kalkulationsansatz für die Anzahl der Ortstermine: _____
<input type="checkbox"/> Begleitung der gewerkeübergreifenden Funktions- und Leistungstests in Abstimmung mit den ausführenden Firmen und Fachplanern. Überprüfung auf Konformität mit den Projektanforderungen.  Kalkulationsansatz für die Anzahl der Ortstermine: _____
<input type="checkbox"/> Begleitung der formellen Abnahme nach VOB und Beratung des Bauherrn bei der Abnahme nach VOB sowie behördliche Abnahmen.  Kalkulationsansatz für die Anzahl der Ortstermine: _____
<input type="checkbox"/>

## Objektbetreuung / Erste Nutzungsphase [LPH 9]

### Grundleistungen TMon

Regelmäßige Erstellung von Monitoring-Berichten

- wöchentlich
- monatlich
- vierteljährlich
- halbjährlich
- jährlich

über einen Zeitraum von \_\_\_\_ Jahren.

- Nachführung des Monitoring-Konzepts, z. B. zur Berücksichtigung von Anpassungen des Gebäudebetriebs an die Nutzung, in Abstimmung mit dem Betreiber.
- Erfassung, Auswertung und Bewertung der erhaltenen Betriebsdaten in Bezug auf die Erreichung der Zielwerte entsprechend dem Monitoring-Konzept.
- Erstellung von Monitoring-Berichten. Dokumentation aller Prüfgrößen mit den entsprechenden Zielwerten und den gemessenen Istwerten sowie einer vergleichenden Bewertung. Die Berichte sind entsprechend den Prüfberichten zu den Probebetrieben darzustellen. Sie bewerten jeweils den zurückliegenden Zeitraum bis zum letzten Prüfbericht. Die im Monitoring-Konzept aufgeführten Langzeit-Prüfgrößen werden über den gesamten Zeitraum des Monitorings dargestellt.
- Abweichungen der Istwerte von den Zielwerten sind mit Hinweisen auf mögliche Ursachen (z. B. fehlerhafte Betriebsdaten, fehlerhafte Parametrierung oder schlechte Einregulierung) an den Bauherrn bzw. Fachplaner, Errichter und/oder Betreiber zu kommunizieren.
- Erstellung eines Abschlussberichts als Zusammenfassung der Leistungen des Technischen Monitorings und aller Ergebnisse, insbesondere der Zielwerte für die Prüfgrößen und der in der Nutzungsphase erreichten Istwerte.

### Leistungen IBMon

- Prüfung des Prüfplans der ersten Heiz/Kühlperiode auf Vollständigkeit und Plausibilität.

### Zusätzliche Leistungen

- Unterstützung des Betreibers bei der Optimierung des Anlagenbetriebs, z. B. durch Hinweise zur Anpassung der Anlagenparameter an die realen Betriebsverhältnisse.

<p>Zeitraum:</p> <p>.....</p> <p>Anzahl/Häufigkeit:</p> <p>.....</p> <p><i>Hinweis: Der vorgesehene Umfang der Unterstützung sollte als Kalkulationsgrundlage benannt werden, z. B. 1x pro Woche, monatlich, usw.)</i></p>	
<input type="checkbox"/>	Übergabe der eingesetzten Software des Monitoring-Systems an den Bauherrn zur selbstständigen Nutzung und Einweisung in die Anwendung (präzisierung Vereinbarung notwendig).
<input type="checkbox"/>	Zusätzlicher Monitoring-Bericht vor Ablauf der Mängelansprüche. Zeitraum: .....
<input type="checkbox"/>	Einrichten eines Industrie-PC's um die Messdaten vor Ort aus dem BACnet Bus auslesen zu können und bei Bedarf die Daten über eine mobile Datenverbindung zum Server des Auftragnehmers zu übertragen. Abstimmung mit der Gebäudeautomationsfirma (Freigaben, IP Adressen usw.) um Zugriff auf die Messdaten zu erhalten. Auslesen der Messdaten aus dem BACnet über einen Zeitraum von 2 Jahren.
<input type="checkbox"/>	

## Anlage 2: Leistungen der Fachplanung für das TMon

Folgender Text kann verwendet werden für die Ausschreibung von Leistungen der Fachplaner, die zur Umsetzung des TMon erforderlich sind. Überwiegend handelt es sich um Aufwendungen, die im Rahmen der Grundleistungen nach HOAI abgedeckt sind. Es wird empfohlen, die genannten Leistungen bereits im Rahmen der Ausschreibungen für die Fachplanung festzulegen.

### **Entwurfsplanung [LPH 3]**

- Übergabe eines aktuellen Planstands jeweils der Vorentwurfs- und der Entwurfsplanung an den TMon-Beauftragten.
- Abstimmung und Festlegung von Inhalten des Monitoring-Konzepts mit dem TMon-Beauftragten, unter anderem von Prüfgrößen, Zielwerten, Datenbereitstellung und Datenübergabe, Ablaufplanung von Probetrieben.
- Übernahme des Monitoring-Konzepts und Einarbeitung der Vorgaben in die Fachplanung.

### **Ausführungsplanung [LPH 5]**

- Übergabe eines aktuellen Planstands an den TMon-Beauftragten.
- Abstimmung und Festlegung von Anpassungen und Ergänzungen des Monitoring-Konzepts mit dem TMon-Beauftragten, unter anderem von Prüfgrößen, Zielwerten, Datenbereitstellung und Datenübergabe, Ablaufplanung von Probetrieben.
- Übernahme des Monitoring-Konzepts und Einarbeitung der Vorgaben in die Fachplanung.

### **Objektüberwachung [LPH 8]**

- Abstimmung und Festlegung von Anpassungen und Ergänzungen des Monitoring-Konzepts mit dem TMon-Beauftragten, unter anderem von Prüfgrößen, Zielwerten, Datenbereitstellung und Datenübergabe, Ablaufplanung von Probetrieben.
- Berücksichtigung der Vorgaben des Monitoring-Konzepts im Zuge der Objektüberwachung, insbesondere Sicherstellung der Durchführung der Probetriebe und der Datenübergabe, ggf. auch von Wiederholungen.

### **Objektbetreuung [LPH 9]**

- Führen und Nachverfolgen einer Mängeldokumentation der nach der Abnahme auftretenden Mängel.

### Anlage 3: Leistungen der Fachplanung für das TIBM (Werkleistungen)

Die Planung und Organisation der Inbetriebnahme ist als Teil der Werkleistungen für die Baumaßnahme Bestandteil der Grundleistungen der Fachplanung (Werkvertrag). Die HOAI macht hierzu jedoch nur wenige inhaltlichen Festlegungen. Deshalb werden im Folgenden ausgewählte Mindestanforderungen an die Planung und Organisation der Inbetriebnahme präzisiert, die von der Fachplanung umzusetzen sind. Dies umfasst auch gewerkeübergreifende bzw. koordinierende Leistungen, die möglichst vor der Beauftragung geklärt werden müssen. Eine Beauftragung spezialisierte Planer mit Leistungen des TIBM zusätzlich zur konventionellen Fachplanung ist möglich. Eine doppelte Honorierung für gleiche Leistungen muss jedoch vermieden werden.

Folgender Text kann verwendet werden für die Ausschreibung der Mindestanforderungen zur Planung und Organisation von Leistungen der Fachplanung für das Technische Inbetriebnahmemanagement. Die Leistungen sind als Teil der konventionellen Fachplanung bei einem der Fachplaner oder alternativ bei einem zusätzlich für das TIBM verantwortlichen Planer auszu-schreiben und zu beauftragen. Ergänzend wird verwiesen auf die AMEV-Empfehlung 170 (IBM), die VDI 6039 (IBM) sowie auf die Hinweise des Ausschusses der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V. (AHO).

#### **Leistungen des TIBM**

Die Technische Inbetriebnahme ist während der gesamten Projektlaufzeit zu planen und zu organisieren. Dazu sind die Mindestanforderungen an die Leistungen des TIBM nach AMEV-Empfehlung 178 zu erfüllen. Je nach Erfordernis im Projekt sind die Leistungen für weitere Prozesse, Anlagen oder Funktionen entsprechend zu erfüllen oder zu erweitern (ggfs. erste Heiz- und Kühlperiode).

### Mindestanforderungen an Leistungen des TIBM

#### Entwurfsplanung [LPH3]

Im Zuge der Entwurfsplanung bereitet die Fachplanung die Technische Inbetriebnahme durch folgende Leistungen sowie die Erstellung bzw. Aktualisierung folgender Unterlagen vor.

Unterlage	Inhalte
<b>TIBM Bedarfsplanung IAÜ - Checkliste und Planungs/Baubespre- chung</b>	Erstellung einer Checkliste und Durchführung einer Planungs-/Baubespre- chung mit allen relevanten Akteuren – insb. dem Auftraggeber, Nutzer, Betrei- ber, TMon, evtl. IBMon – zur Identifikation und Klärung aller Bauteile, Anlagen und Leistungen einschl. Voraussetzungen, Schnittstellen und Abhängigkeiten bezüglich Inbetriebnahme, Abnahme und Übergabe sowie der Anforderungen des AG an die IAÜ (Inbetriebnahme/Abnahme/Übergabe).
<b>Gewerkeübergreifende Anlagenliste</b>	Liste aller technischen Anlagen und Bauteile, die in Betrieb genommen werden müssen, u.a.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeerzeuger, Heizkreise inkl. Ventile/Pumpen</li> <li>- Kälteerzeuger, Kältekreise inkl. Ventile/Pumpen</li> <li>- Lüftungszentralgeräte, Volumenstromregler</li> <li>- Schaltschränke, Raum-Controller, Sonnenschutz</li> <li>- Hebeanlagen, BOS-Anlagen, Schließanlagen, Automatische Fluchttüren, RWA</li> </ul> <p>Für jede Anlage sind, soweit zutreffend, mindestens folgende Angaben darzustellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bezeichnung, Standort (Raum), versorgte Räume</li> <li>- ASP, der die Anlage versorgt bzw. automatisiert</li> <li>- Erfordernis einer Sachverständigenprüfung</li> <li>- Erfordernis einer Einweisung des Betreibers</li> <li>- Erfordernis einer Einweisung des Nutzers</li> <li>- Erfordernis von Genehmigungen für den Betrieb (z.B. nach BImSchG, Anschluss Versorger etc.)</li> <li>- Besondere Voraussetzungen für die Inbetriebnahme (z.B. Staubfreiheit der versorgten Räume)</li> </ul> <p>Die Liste muss auch alle Anlagen umfassen, die vor oder im ersten Jahr nach Abnahme durch den AG installiert werden, soweit ihm diese durch den AG mitgeteilt wurden.</p>
<b>Schnittstellenkatalog (SSK)</b>	<p>Detaillierung des Projekt-Schnittstellenkatalogs für die Inbetriebnahme-Phase mit den relevanten Schritten der Inbetriebnahme je Gewerk und ggf. unterschiedlicher Anlagentypen. Aufzulisten sind u.a. folgende Tätigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sanitär: Druckprüfung, Befüllung</li> <li>- Heizung/Kälte: Befüllung, Hydraulischer Abgleich</li> <li>- Lüftung: Einregulierung, Funktions-/SV-Prüfung</li> <li>- GA: 1:1-Test, Aufspielen der Software, Probetrieb</li> </ul> <p>Die Leistungen sind einschließlich der notwendigen Voraussetzungen, den verantwortlichen und den mitwirkenden Gewerken als Schnittstellen in chronologischer Abfolge inkl. Zuordnung zu den IBM-Phasen darzustellen.</p>
<b>Zeitplan für die Inbetriebnahme</b>	Erstellung eines Zeitplans für die Inbetriebnahme einschließlich der Darstellung der IBM-Phasen <u>gemeinsam für das Projekt</u> (alle Gewerke gemeinsam).
<b>TIBM-Konzept</b>	Zusammenstellung der relevanten Unterlagen als TIBM-Konzept Entwurfsplanung

Die Unterlagen sind dem AG im Zuge der Entwurfsplanung vorzustellen und mit ihm abzustimmen. Eine entsprechend der Abstimmung überarbeitete Version ist mit Übergabe der Entwurfsplanung zu übergeben.

### Ausführungsplanung [LPH5-7]

Im Zuge der Ausführungsplanung bereitet die Fachplanung die Technische Inbetriebnahme durch folgende Leistungen sowie die Erstellung bzw. Aktualisierung folgender Unterlagen vor.

Unterlage	Inhalte
<b>TIBM Bedarfsplanung IAÜ - Checkliste und Planungs/Baubesprechung</b>	Aktualisierung der Checkliste und Durchführung einer Planungs-/Baubesprechung mit allen relevanten Akteuren – insb. dem Auftraggeber, Nutzer, Betreiber, TMon evtl. IBMon – zur Identifikation und Klärung aller Bauteile, Anlagen und Leistungen einschl. Voraussetzungen, Schnittstellen und Abhängigkeiten

	in Bezug auf die Inbetriebnahme, Abnahme und Übergabe sowie der Anforderungen des AG an die IAÜ.
<b>Gewerkeübergreifende Anlagenliste</b>	Aktualisierung der Anlagenliste zum Abschluss der Ausführungsplanung.
<b>Detaillierung des Schnittstellenkatalogs für die Inbetriebnahme</b>	<p>Detaillierung des Projekt-Schnittstellenkatalogs für die Inbetriebnahme-Phase mit den relevanten Schritten der Inbetriebnahme <u>je Gewerk</u> und ggf. unterschiedlicher Anlagentypen. Aufzulisten sind u.a. folgende Tätigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sanitär: Druckprüfung, Befüllung</li> <li>- Heizung: Befüllung, Hydraulischer Abgleich</li> <li>- Lüftung: Einregulierung, Funktions-/SV-Prüfung</li> <li>- GA: 1:1-Test, Aufspielen der Software, Probetrieb</li> </ul> <p>Die Leistungen sind einschließlich Voraussetzungen, dem verantwortlichen und den mitwirkenden Gewerken als Schnittstellen in chronologischer Abfolge inkl. Zuordnung zu den IBM-Phasen darzustellen.</p>
<b>Prüfplan</b>	<p>Erstellung eines Prüfplans für die Inbetriebnahme und die erste Heiz- und Kühlperiode und Abstimmung mit den anderen Akteuren, insb. Auftraggeber, Betreiber, IBMon. Der Prüfplan ist eine anlagenspezifische Liste aller Prüfungen, die für die Anlagen durchzuführen sind einschl. mindestens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenbezeichnung</li> <li>- Art der Prüfung (Vollständigkeitsprüfung, Funktionsprüfung, Leistungsprüfung, Probetrieb TMon, Schwarzschtaltung, Sachverständigen-Prüfung ...)</li> </ul> <p>Prüfungen, die keine Grundleistung nach HOAI und VOB sind, sind in den Leistungsverzeichnissen explizit auszuschreiben.</p>
<b>Liste aller Protokolle und Checklisten</b>	<p>Erstellung einer Liste aller Prüfprotokolle, Bestätigungen und Checklisten, die die Errichter als Dokumentation der Inbetriebnahme übergeben sollen. Die Leistungsverzeichnisse müssen beinhalten, dass die Errichter Vorlagen Ihrer Prüfprotokolle, Bestätigungen und Checklisten mit Beginn Ihrer Leistungen an das TIBM zu übergeben haben und diese ggf. durch das TIBM in Abstimmung mit dem Bauherrn anzupassen bzw. zu ergänzen sind.</p>
<b>Zeitplan für die Inbetriebnahme</b>	Detaillierung des Zeitplans einschließlich der Darstellung der IBM-Phasen <u>je Gewerk</u> .
<b>Einweisungsmatrix</b>	<p>Erstellung einer Liste aller Einweisungen für den Auftraggeber, Betreiber und Nutzer unter Angabe von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewerk und Anlagen (falls mehrere Termine)</li> <li>- Voraussetzung (Dokumentation)</li> <li>- Teilnehmer</li> <li>- Datum und Dauer</li> <li>- Besonderer Voraussetzungen</li> </ul>
<b>SV-Matrix</b>	<p>Erstellung einer Liste aller Sachverständigentermine unter Angabe von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewerk und Anlagen (falls mehrere Termine)</li> <li>- Voraussetzung (Documentation)</li> <li>- Teilnehmern</li> <li>- Datum und Dauer</li> <li>- Besonderer Voraussetzungen</li> <li>-</li> </ul>
<b>TIBM-Konzept</b>	Zusammenstellung der relevanten Unterlagen als TIBM-Konzept Ausführungsplanung

Die Unterlagen sind dem AG im Zuge der Ausführungsplanung in einer Planungs-/Baubesprechung als Entwurf vorzustellen und mit ihm abzustimmen. Eine entsprechend der Abstimmung überarbeitete Version ist mit Übergabe der Ausführungsplanung zu übergeben.

Die Ergebnisse des TIBM-Konzepts und die Anforderungen für einzelne Gewerke für die Inbetriebnahmephase sind in die Leistungsverzeichnisse der betroffenen Gewerke ggfs. als besondere Leistungen aufzunehmen. Hierzu gehören insbesondere

- die Erläuterung des Ablaufs der Inbetriebnahme und die kalkulationsrelevanten Leistungen (Präambel)
- sofern zwischen dem Abschluss der gewerkweisen oder gewerkeübergreifenden Inbetriebnahme einzelner Gewerke und der zeitgleichen Abnahme aller Gewerke des Gebäudes längere Zeiträume absehbar sind, sind für Betreiberpflichten der Errichter in diesem Zeitraum entsprechende Regelungen aufzunehmen und Leistungen auszuschreiben,
- die Mitwirkung bei gewerkeübergreifenden Prüfungen.

### Objektüberwachung [LPH8]

Im Zuge der Objektüberwachung erstellt die Fachplanung zur Vorbereitung und Nachverfolgung der Inbetriebnahme folgende Unterlagen bzw. aktualisiert diese und übergibt Sie an den AG.

Unterlage	Inhalte
<b>TIBM Bedarfsplanung IAÜ - Checkliste und Planungs/Baubesprechung</b>	<p>Aktualisierung der Checkliste mit allen relevanten Akteuren – insb. dem Auftraggeber, Nutzer, Betreiber, IBMon – zur Identifikation und Klärung aller Bauteile, Anlagen und Leistungen einschl. Voraussetzungen, Schnittstellen und Abhängigkeiten in Bezug auf die Inbetriebnahme, Abnahme und Übergabe sowie der Anforderungen des AG an die IAÜ.</p> <p>Die Leistungen sind im Rahmen der Planungs-/Baubesprechungen mindestens wie unten aufgelistet abzustimmen.</p>
<b>Gewerkeübergreifende Anlagenliste</b>	<p>Aktualisierung der Anlagenliste</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nach Vergabe aller TGA-Gewerke und</li> <li>- vor Abschluss der baulichen Inbetriebnahme, falls Änderungen vorliegen.</li> </ul>
<b>Aktualisierung des Schnittstellenkatalogs als Inbetriebnahmeplan</b>	<p>Aktualisierung des Projekt-Schnittstellenkatalogs für die Inbetriebnahme-Phase mit allen relevanten Schritten der Inbetriebnahme <u>je Gewerk</u> vor Abschluss der baulichen Inbetriebnahme, falls Änderungen vorliegen.</p> <p>Für jede Tätigkeit sind Voraussetzungen, das verantwortliche Gewerk und die mitwirkenden Gewerke als Schnittstellen darzustellen.</p>

	Falls Anlagen innerhalb eines Gewerks unterschiedliche Schnittstellen haben, die für die Inbetriebnahme relevant sind, sind diese <u>für die betreffenden Anlagen einzeln</u> darzustellen.
<b>Prüfplan</b>	Aktualisierung und Ergänzung des Prüfplans für die Inbetriebnahme und die erste Heiz- und Kühlperiode und Abstimmung mit den anderen Akteuren. Der Prüfplan ist zu ergänzen um <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Prüftermin</li> <li>- die Teilnehmer</li> </ul>
<b>Liste aller Protokolle und Checklisten</b>	Sammlung und Überprüfung aller Protokolle, Bestätigungen und Checklisten auf Vollständigkeit und Plausibilität.
<b>Zeitplan für die Inbetriebnahme</b>	Detaillierung des Zeitplans einschl. der Darstellung der IBM-Phasen und der im Schnittstellenkatalog gelisteten Tätigkeiten <u>je in Betrieb zunehmender Anlage</u> .
<b>Einweisungsmatrix</b>	Aktualisierung der Einweisungsmatrix.
<b>SV-Matrix</b>	Aktualisierung der SV-Matrix.
<b>TIBM-Konzept</b>	Zusammenstellung und regelmäßige Aktualisierung der relevanten Unterlagen als TIBM-Konzept Objektüberwachung

Die Unterlagen sind im Zuge der Objektüberwachung mindestens zu folgenden Zeitpunkten zu aktualisieren und in einer Planungs-/Baubesprechung mit dem AG abzustimmen:

- Mit Beginn der Bauphase der technischen Gewerke (KG400),
- Nach Beauftragung aller Errichterfirmen,
- 3 Monate vor Beginn der Inbetriebnahme,
- Mit Beginn der Phase IBM 1 (Inbetriebnahme der ersten Anlage),
- 2 Wochen vor Beginn der Phase IBM 3 und
- Zum Abschluss der Phase IBM 4.

## Objektbetreuung / Regelbetrieb [LPH9]

Im Zuge der Objektbetreuung erstellt die Fachplanung folgende Unterlagen bzw. aktualisiert diese und übergibt Sie an den AG.

Unterlage	Inhalte
<b>Prüfplan</b>	Aktualisierung des Prüfplans für die Heiz- und Kühlperiode (sofern Teil der beauftragten Leistung).
<b>Abschlussbericht TIBM</b>	Zusammenstellung der relevanten Unterlagen aller Phasen des TIBM als Abschlussbericht TIBM.

## Anlage 4: Leistungen in VOB-Verträgen (Textbausteine für Leistungsverzeichnisse)

Zur Umsetzung des TMon sind besondere Leistungen von Errichtern zu erbringen. Im Folgenden sind beispielhafte Texte für die Durchführung von Probetrieben sowie Vorgaben für die Speicherung und Übergabe von Betriebsdaten zur Übernahme in Leistungsverzeichnisse zusammengestellt. Darüber hinaus gibt es weitere Leistungen für die Umsetzung von Monitoring, die in den VOB-Verträgen verankert werden müssen und projektspezifisch festzulegen sind.

Für das TIBM sind bei Bedarf ebenfalls besondere Leistungen von Errichtern zu erbringen, z.B. die Durchführung von besonderen Prüfungen. Für diese sind hier keine Beispiele dargestellt.

### Textbaustein Probetrieb

Der folgende Text kann als Grundlage zur Beschreibung der Anforderungen an die Durchführung von Probetrieben verwendet werden. **Grau hinterlegte Angaben** sind projektspezifisch anzupassen. Der Text sollte für jede Anlage übernommen werden, für die ein Probetrieb durchgeführt werden soll.

*Hinweis:*

*Probetriebe sind Teil der Funktionsprüfung technischer Anlagen. Sie umfassen den zeitlich begrenzten Betrieb einzelner Anlagen im übergreifenden Zusammenwirken mit verbundenen Anlagen ohne korrigierenden händischen Eingriff in den Betrieb der Anlagen. Es können während eines Probetriebs definierte Lastsituationen erzeugt werden, um entsprechende Anlagenfunktionen im Probetrieb zu prüfen.*

*Probetriebe sind für verschiedene Witterungsbedingungen durchzuführen, um das Anlagenverhalten bei unterschiedlichen Lastbedingungen zu prüfen. Im Rahmen des TMon sind mindestens folgende Probetriebe durchzuführen:*

- *Heizanlagen: Mindestens ein einwöchiger Probetrieb in der Heizperiode.*
- *Kälteanlagen: Mindestens ein einwöchiger Probetrieb außerhalb der Heizperiode.*
- *Lufttechnische Anlagen: Mindestens ein einwöchiger Probetrieb.*

*Für die Prüfung der Einhaltung der Zielwerte ist zu definieren, ob es sich bei den Werten um Mindest- bzw. Maximalwerte handelt oder um Sollwerte. Im letzten Fall sind im Monitoring-Konzept zulässige Toleranzen zu definieren.*

### **Durchführung eines Probetriebs für Anlage** \_\_\_\_\_

*Der Auftragnehmer hat die planungskonformen Funktionen der Anlage und deren Zusammenwirken mit verbundenen Anlagen in Probetrieben nachzuweisen. Der Nachweis erfolgt auf Basis der übergebenen Betriebsdaten und ist Voraussetzung für die Abnahme der Werkleistung.*

**Der Probetrieb ist innerhalb [außerhalb] der Heizperiode durchzuführen.**

*Voraussetzungen für den Probetrieb sind*

- *Die Abstimmung der Probetriebs-Abläufe mit den vom Auftraggeber benannten Verantwortlichen, insbesondere*
  - *die Termine,*
  - *die Teilnehmer,*

- die Voraussetzungen,
- die Datenübergabe,
- die einzustellenden Sollwerte und Parameter sowie
- die einzustellenden Lastsituationen während des Probetriebs.
- Der fehlerfreie 1:1 - Test aller Hardwaredatenpunkte sowie das Vorliegen der Dokumentation der entsprechenden Automationsanlagen,
- Die erfolgreiche Prüfung der Datenerfassung und -bereitstellung durch Übergabe von Betriebsdaten aus der Gebäudeautomation für einen Zeitraum von mindestens einem Tag an den Bauherrn.
- Betriebsbereitschaft aller für den Betrieb der Anlage notwendigen weiteren (verbundenen) Anlagen, einschließlich der Automations- und Managementebene der GA.
- Mitteilung an den Bauherrn, dass alle Voraussetzungen für den Probetrieb erfüllt sind, mit Terminvorschlag.
- Bestätigung des Bauherrn zur Durchführung des Probetriebs.

Der Probetrieb der Anlage umfasst folgende Leistungen:

- Betrieb der Anlage über einen Zeitraum von **zwei** Wochen,
- **Zwei** Ortstermine (jeweils **8h**) während des Probetriebs zur Veränderung von Sollwerten, Parametern oder Zeitprogrammen oder sonstigen Anlagenparametern nach Vorgabe des Monitoring-Konzepts.

#### **Beispiele:**

- **Anhebung einer Kennlinie des Heizkreises (z. B. um 5 K)**
- **Änderung eines Zeitprogramms (z. B. der Lüftungsanlage auf Werktags 7-19 Uhr)**
- **Absenkung einer Schalthysterese (z. B. der Einschalttemperatur für die Speicherladung auf 9°C)**
- ...
- Während des Probetriebs muss die Anlage im Automatikbetrieb betrieben werden, wenn dieser in der Planung vorgesehen ist. Handeingriffe – mit Ausnahme der geforderten Veränderungen wie z. B. der Anpassung von Sollwerten und Zeitprogrammen auf der Managementbedienebene – führen zum Abbruch des Probetriebs.
- Speicherung der geforderten Betriebsdaten während des Probetriebs.
- Übergabe der gespeicherten Betriebsdaten an den Bauherrn nach Abschluss des Probetriebs innerhalb von 24 Stunden.

Sind anlagenübergreifende Funktionen vorgesehen, so sollten die Probetriebe der betroffenen Anlagen zeitgleich gemeinsam durchgeführt werden, um das Zusammenwirken feststellen zu können.

Kann in einem Probetrieb die Erreichung der Zielwerte nicht nachgewiesen werden, ist der Probetrieb entsprechend dieser Position zu wiederholen. Die Kosten der Wiederholung trägt der Errichter.

#### **Durchführung eines Probetriebs**

1,0 St.      EP \_\_\_\_\_      GP \_\_\_\_\_

## Textbaustein „Speicherung und Übergabe von Betriebsdaten“

Der folgende Text kann für die Erfassung von Betriebsdaten als Grundlage verwendet werden. Grau hinterlegte Angaben sind an die projektspezifischen Massen anzupassen.

### Einrichtung der Speicherung und Übergabe von Betriebsdaten

Während der Inbetriebnahme, vor, während und nach Probetriebsbetrieben sowie während des Betriebs in der Nutzungsphase sollen gespeicherte Betriebsdaten der gebäudetechnischen Anlagen aus dem Gebäudeautomations-System (physikalische, kommunikative und virtuelle Datenpunkte) an den TMon-Beauftragten bzw. Auftraggeber übergeben werden. Es sind alle notwendigen Dienstleistungen, Kosten für eventuelle Lizenzen, für Hard- und Software sowie für die technischen Klärungen und Einrichtungen an Server und Client zu berücksichtigen, die für die Übergabe der Daten an den AG erforderlich sind.

**Die Speicherung und Übergabe von Betriebsdaten ist für z. B. 250 Datenpunkte zu kalkulieren.**

#### a) Datenerfassung und -speicherung

Datenpunkte sind als Momentanwerte im Regelfall in 15-Minuten-Schritten zu speichern. Eine Mittelwertbildung ist nicht zulässig. Auch bei Change-of-Value-Logging sind Momentanwerte zusätzlich in 15-Minuten-Schritten zu speichern.

Die gespeicherten Daten sind in einer Tabelle mit folgendem Aufbau zu übergeben:

Datenpunktadresse	DP001	DP002	DP003
Klartext	Außenlufttemperatur	Stellung Ventil 17	Betriebsmeldung WP3
Einheit	°C	%	-
Min	-10	0	0
Max	50	100	1
01.01.2014 00:00:00	5,3	0	0
01.01.2014 00:15:00	6,5	0	1
01.01.2014 00:30:00	7,2	25	1
01.01.2014 00:45:00	7,3	37	1
01.01.2014 01:00:00	7,5	52	0

Zeitstempel werden grundsätzlich in der 1. Spalte im Format „TT.MM.JJJJ hh:mm:ss“ abgelegt. Andere Formate sind nur nach vorheriger Zustimmung des Auftraggebers zulässig.

Die Spalten ab der 2. Spalte enthalten die Werte der Datenpunkte zum jeweiligen Zeitpunkt. Dezimaltrennzeichen ist das Komma. Tausender-Trennzeichen sind nicht erlaubt.

Die Zeilen 1 bis 5 der Tabelle enthalten Informationen über die jeweiligen Datenpunkte. Im Einzelnen gilt:

**Zeile 1 (Pflichtfeld):** Die eindeutige Datenpunktadresse in Form der Benutzeradresse.

**Zeile 2 (Pflichtfeld):** Klartext zur nachvollziehbaren Bezeichnung des Datenpunkts (max. 40 Zeichen)

**Zeile 3 (Pflichtfeld):** SI-Einheit des Datenpunkts.

**Folgende Einheiten sind zu verwenden:**

Thermische und elektrische Arbeit	[kWh]	(1 Nachkommastelle)
Temperaturen	[°C]	(1 Nachkommastelle)
Thermische und elektrische Leistung	[kW]	(1 Nachkommastelle)
Volumenströme	[m³/h]	(2 Nachkommastellen)
Stellbefehle 0-100	[%]	(ohne Nachkommastelle)
Betriebsmeldungen (Aus/An: 0/1)	[-]	
Freigaben (Aus/Hand-/Automatikbetrieb: 0/1/2)	[-]	

Weitere Einheiten und die Beschreibung von Schaltzuständen (an/aus, Prozent, Stufen etc.) sind während der Montageplanung mit dem TMon abzustimmen.

Zeilen 4 und 5 (optional): Minimum und Maximum der technisch-physikalischen Grenzen für den jeweiligen Datenpunkt.

**b) Datenübergabe**

Die Daten sind als csv-Dateien im Format wie oben dargestellt entsprechend zu übergeben. Spalten-trennzeichen ist das Semikolon (;). Nicht zulässig sind Leerzeichen (Ausnahme: Zwischen Datum und Uhrzeit) sowie Steuerzeichen (z. B. „Linefeed“) innerhalb einer Zeile.

Beispiel für eine zulässige Zeile: 01.01.2017 01:00:00;7,5;52;0

Die Namen der csv-Dateien muss jeweils die Gebäudebezeichnung sowie den Beobachtungszeitraum enthalten. Einzelheiten hierzu sind im Vorfeld mit dem Auftraggeber abzustimmen. Je nach Umfang der zu exportierenden Datenreihen ist zusätzlich eine Trennung nach Gewerken vorzusehen.

Beispiel:

Datenreihen vom 01. Juni bis 30. Juni 2011 zum Gebäude XY  
→ 20110601 20110630\_HZG\_GebXY.csv.“

Die Datenspeicherung ist so einzurichten, dass sie im Anschluss an den Probebetrieb kontinuierlich weiterläuft. Die Datenübergabe an den Auftraggeber muss in gleicher Weise kontinuierlich weiter erfolgen.

Einrichtung der Speicherung, Speicherung und Übergabe von Betriebsdaten von **250 Datenpunkten** während des Probebetriebes wie beschrieben.

1,0 St.      EP \_\_\_\_\_      GP \_\_\_\_\_

Einrichtung der Speicherung und Übergabe von Betriebsdaten für zusätzliche Datenpunkte während des Probebetriebs wie beschrieben.

10,0 St.      EP \_\_\_\_\_      GP \_\_\_\_\_

Entsprechend der Gegebenheiten im Projekt kann mit Blick auf ein Monitoring in der Nutzungsphase auch eine automatisierte Datenübergabe ausgeschrieben werden. Die Übergabe-Schnittstelle muss dabei die Sicherheitsanforderungen der beteiligten IT-Systeme erfüllen.

## Textbaustein „Durchführung einer Schwarzschtaltung“

Der folgende Text kann für die Durchführung einer Schwarzschtaltung mit Netzwiederkehr als Grundlage verwendet werden. Grau hinterlegte Angaben sind an die projektspezifischen Massen anzupassen.

### **Durchführung einer Schwarzschtaltung mit Netzwiederkehr („Black-Building-Test“)**

*Es soll geprüft werden, ob alle Anlagen im Gebäude bei einem vollständigen Stromausfall in der geplanten Weise reagieren. Außerdem soll geprüft werden, ob bei Wiederkehr der Stromversorgung alle Anlagen störungsfrei in den Automatikbetrieb zurückkehren bzw. sich wie geplant verhalten.*

*Für die Durchführung sind alle Anlagen für mindestens 30 Minuten in den Automatikbetrieb zu versetzen. Dann ist die Schwarzschtaltung durchzuführen (Abschalten der Stromversorgung für das gesamte Gebäude). Die Reaktionen aller Anlagen sind festzustellen und zu dokumentieren.*

*Nach frühestens weiteren 30 Minuten ist die Stromversorgung wieder herzustellen. Die Reaktionen aller Anlagen sind festzustellen und zu dokumentieren. Dazu ist die Stromversorgung mindestens 30 Minuten aufrechtzuerhalten.*

*Während der gesamten Prüfung sind die Betriebsdaten für das TMon zu erfassen und zu übergeben.*

1,0 St. EP \_\_\_\_\_ GP \_\_\_\_\_

## Anlage 5: Mindestanforderungen an Prüfgrößen für Gebäude und Anlagen

Die Planung und Einrichtung einer Liegenschaft mit Messgeräten orientiert sich grundsätzlich an den Einsatzbereichen. Für die Bereiche Technisches Monitoring, Betriebsführung und Betriebsüberwachung sind zum Teil nur ausgewählte Messwerte erforderlich. Zum Teil lassen sich auch abrechnungsrelevante Messsysteme (Energiezähler) nutzen. Werden diese für Abrechnungszwecke eingesetzt, gelten hier besondere Anforderungen. Sie müssen den gültigen Normen entsprechen und über die notwendige Zulassung verfügen.

Im Folgenden werden für typische Komponenten und Anlagen mindestens zu berücksichtigende Prüfgrößen für das TMon dargestellt einschließlich einzelner zusätzlicher Größen, die für die Datenanalyse sinnvoll sein können. Nicht dargestellt sind ergänzende Mess-, Steuer- und Regelparameter, die für den Betrieb, die Steuerung und die Regelung der einzelnen Anlagen erforderlich sind. Zur Spezifikation von veränderlichen Zielwerten für verschiedene Betriebszustände können unterschiedliche Werte oder Kennlinien definiert werden.

Die in den folgenden Tabellen und Grafiken zusammengestellten Werte müssen für alle Gebäude bzw. vorhandenen technischen Anlagen bearbeitet werden, für die ein Technisches Monitoring durchgeführt wird. Alle Werte sind im Regelfall als Momentanwerte maximal in 15-Minuten-Schritten (ggf. in kürzeren Zyklen) zu erfassen.

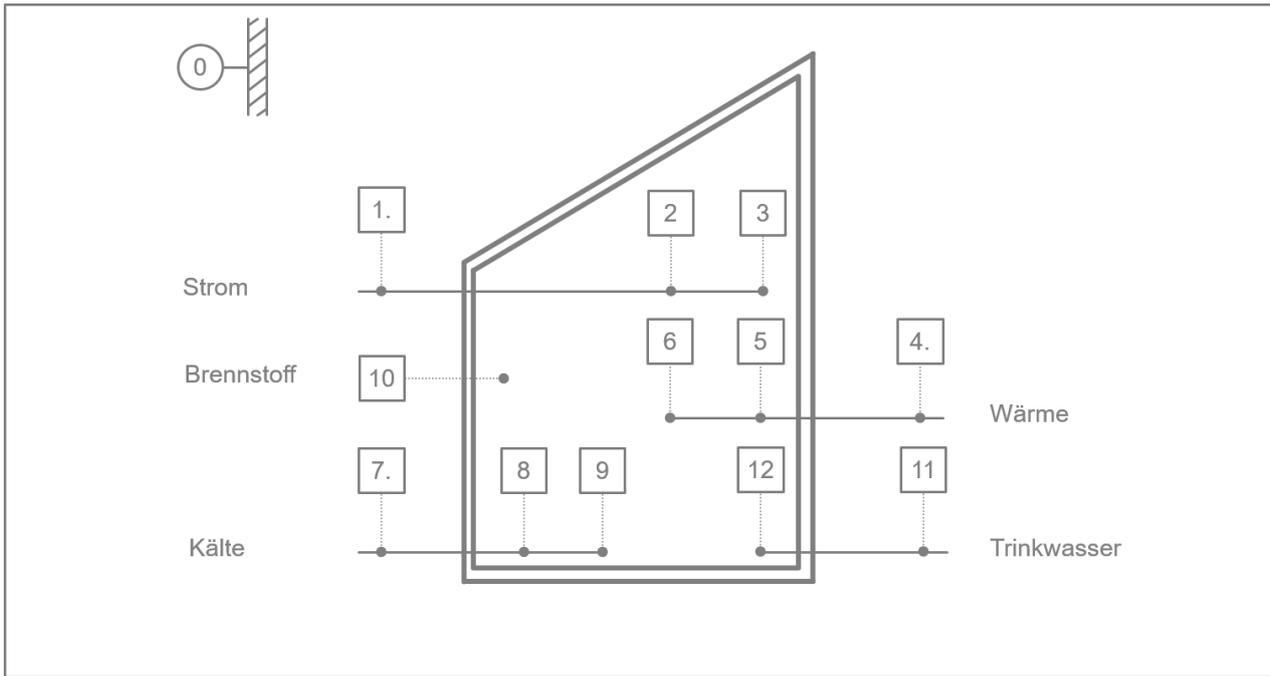
Ergänzende Werte sind je nach Anwendungsfall auch für nicht aufgeführte Anlagen in entsprechender Weise zu definieren.

## Umfang der zu prüfenden Anlagen

Nr.	Bezeichnung	Hinweis
A	Prüfumfang Gesamtgebäude	Siehe auch gesetzliche Anforderung GEG
B	Prüfumfang Gasbrennwertkessel	Nennleistung ab 70 kW <sub>th</sub>
C	Prüfumfang Wärmepumpe	Nennleistung ab 70 kW <sub>th</sub>
D	Prüfumfang Blockheizkraftwerk (BHKW)	Nennleistung ab 70 kW <sub>th</sub>
E	Prüfumfang Heizkreis	
F	Prüfumfang Kühlkreis	
G	Prüfumfang Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Luftherhitzer	Nennvolumenstrom ab 4.000 m <sup>3</sup> /h
H	Prüfumfang Teilklimaanlage mit Wärmerückgewinnung, Luftherhitzer/-kühler und Mischluftbetrieb	Nennvolumenstrom ab 4.000 m <sup>3</sup> /h
I	Prüfumfang Vollklimaanlage mit Wärmerückgewinnung mit Bypass, Luftherhitzer/-kühler, Befeuchter und Nacherhitzer	Nennvolumenstrom ab 4.000 m <sup>3</sup> /h
J	Prüfumfang Rückkühlwerk	
K	Prüfumfang Kompressionskältemaschine	Nennleistung ab 70 kW <sub>th</sub>
L	Prüfumfang Absorptionskältemaschine	
M	Prüfumfang Geothermie	
N	Prüfumfang Solarthermie	Anlage mit Pufferspeicher
O	Prüfumfang (Puffer-)Speicher	
P	Prüfumfang Photovoltaikanlage	
Q	Prüfumfang Nah- und Fernwärmeübergabestation	
R	Prüfumfang Raumklima (Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring)	Stichproben für mindestens zwei Räume bzw. für 10 % der Räume ab 20 Räumen

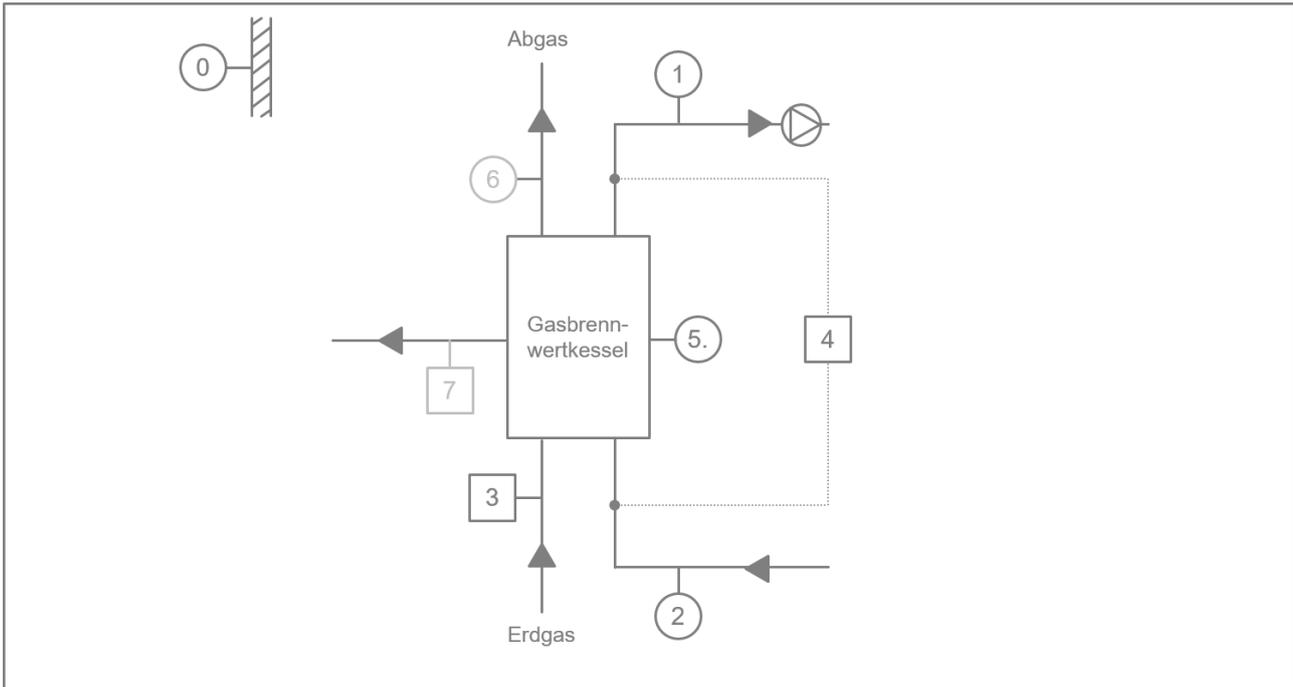
Die nachfolgenden Vorgaben umfassen auch die notwendigen Zähler für eine digitale Energie- und Verbrauchserfassung und können damit beitragen zur Umsetzung der aktuellen gesetzlichen Forderungen. Ergänzend wird verwiesen auf die AMEV-Auslegungshinweise zu §71a Gebäudeenergiegesetz (GEG).

## A. Prüfumfang Gesamtgebäude



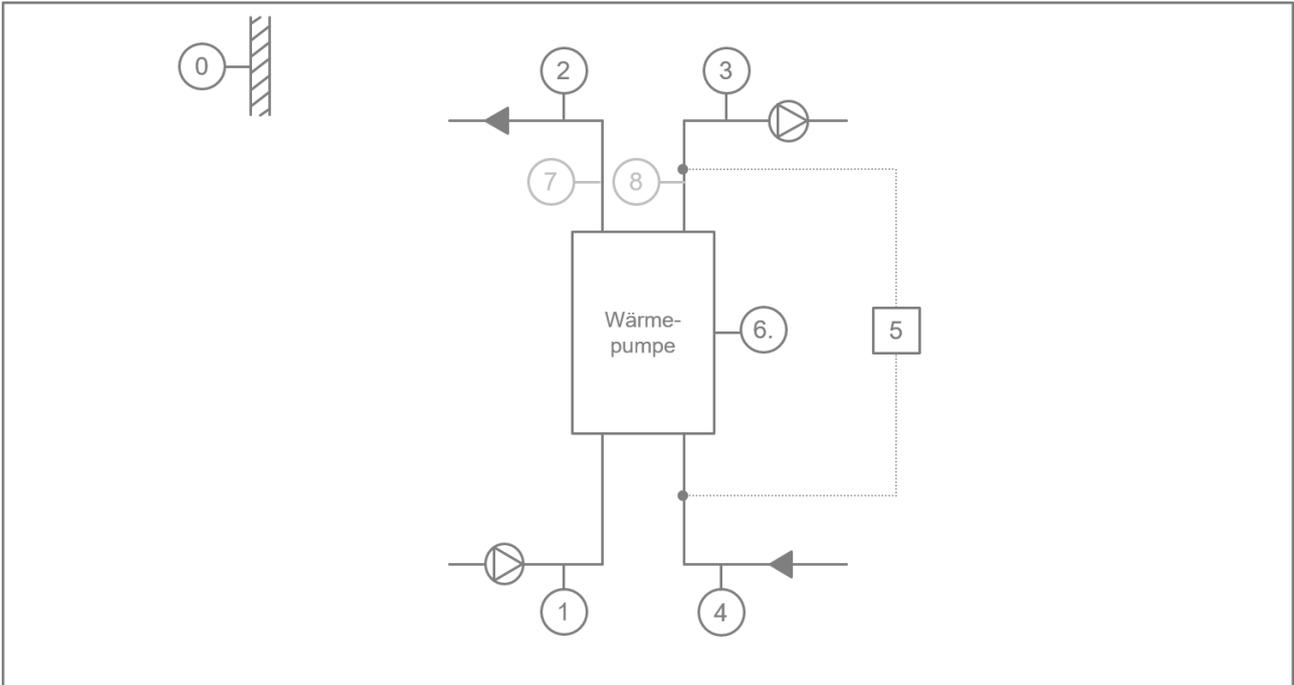
Nr.	Prüfgrößen <u>Gebäude</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1.1	Elektr. Energieaufnahme aus dem Netz	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Messung je Einspeisung
1.2		Maximalwert (Spitzenlast)	15-minütiger Leistungsmittelwert [kW]	Messung je Einspeisung
1.3	Einspeisung elektr. Energie in das Netz	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Messung je Einspeisung
2	Verbrauch elektr. Energie gesamt	Maximalwert pro Jahr	Berechnung [kWh]	Summe aller Einzelerfassungen
-	a) Verbrauch ohne elektr. Energie Nutzer	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) zentrale Anlagen (Lüftung, Aufzüge, etc.)
-	b) Verbrauch elektr. Energie Nutzer	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) ohne zentrale Anlagen (Bürobeleuchtung, -ausstattung, etc.)
-	c) Verbrauch einzelner Teilsysteme	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit, z.B. Großverbraucher Forschung, E-Auto Ladestation
3	Erzeugung elektr. Energie gesamt	Mindestwert pro Jahr	Berechnung [kWh]	Summe aller Einzelerfassungen
-	a) aus KWK	Zielwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
-	b) aus PV	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit (unbereinigt und solarstrahlungsbereinigt)
-	c) aus sonstigen Anlagen	Zielwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
4.1	Wärmeaufnahme aus dem Netz	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	-
4.2		Spitzenlast pro Jahr	Mittl. 1/4-stündl. Last [kW]	Erfassung an der Übergabestation
4.3	Wärmeinspeisung in das Netz	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	-
5	Wärmeverbrauch gesamt	Maximalwert pro Jahr	Berechnung [kWh]	Summe aller Einzelerfassungen, witterungsbereinigt
-	a) Heizung	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit, witterungsbereinigt
-	b) TWW	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
-	c) Nutzer und Prozesse	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
6	Wärmeerzeugung gesamt	Mindestwert pro Jahr	Berechnung [kWh]	Summe aller Einzelerfassungen
-	a) Erzeuger 1	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
-	b) Erzeuger n	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
7.1	Kälteaufnahme aus dem Netz	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	-
7.2	Kälteeinspeisung in das Netz	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	-
8	Kälteverbrauch gesamt	Maximalwert pro Jahr	Berechnung [kWh]	Summe aller Einzelerfassungen, witterungsbereinigt
-	a) Raumkühlung	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit, witterungsbereinigt
-	c) Prozesskälte	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	(optional) je Einheit
9	Kälteerzeugung gesamt	Mindestwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Summe aller Einzelerfassungen
10	Brennstoffverbrauch Gesamt	Maximalwert pro Jahr	Berechnung [kWh]	Summe Einzelerfassungen, witterungsbereinigt (für die Berechnung sind die Heiz-/Brennwerte der Brennstoffe je nach Anlagentyp anzugeben)
-	a) Gas	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [m³]	witterungsbereinigt für Heizwert, gesonderte Erfassung separater Verbraucher
-	b) Heizöl	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [l]	witterungsbereinigt
-	c) Holz / Pellets	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kg]	witterungsbereinigt
-	d) Sonstiges	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [...]	witterungsbereinigt
11	Trinkwasseraufnahme aus dem Netz	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [m³]	-
12	Trinkwasserverbrauch gesamt	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [m³]	Summe aller Einzelerfassungen

## B. Prüfumfang Gasbrennwertkessel



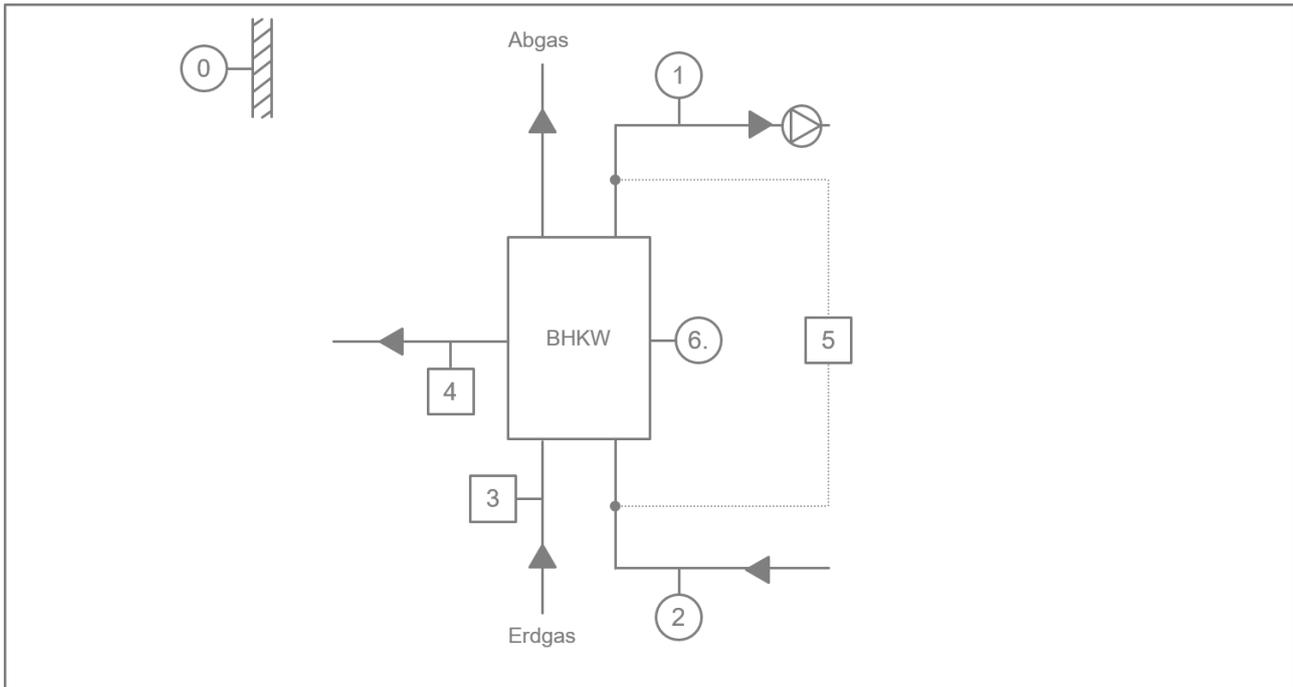
Nr.	Prüfgrößen <u>Gasbrennwertkessel</u> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 70 kW <sub>th</sub> )	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Nutzungsgrad	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte bezogen auf den Heiz- / oder Brennwert ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
1	Vorlauftemperatur (Austritt)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur (Eintritt)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Gasverbrauch	Maximalwert	Zählerstand [m³]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
4	Erzeugte Wärmemenge	Maximalwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
5.1	Betriebsmeldung	-	Messung [-]	(optional)
5.2	Betriebsstunden	Maximalwert	Zählerstand [h]	(optional) Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
5.3	Betriebsstarts	Mindestwert	Zählerstand [Anzahl]	(optional) Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
6	Abgastemperatur	Maximalwert	Messung [°C]	(optional) Bewertung pro Tag
7	Kondensatmenge	Mindestwert	Zählerstand [l]	(optional) Bewertung pro Tag [l/kWh]
-	Betriebsstunden pro Start	Minimalwert	Berechnung [-]	(optional) Bewertung pro Woche, Monat, Jahr

### C. Prüfumfang Wärmepumpe



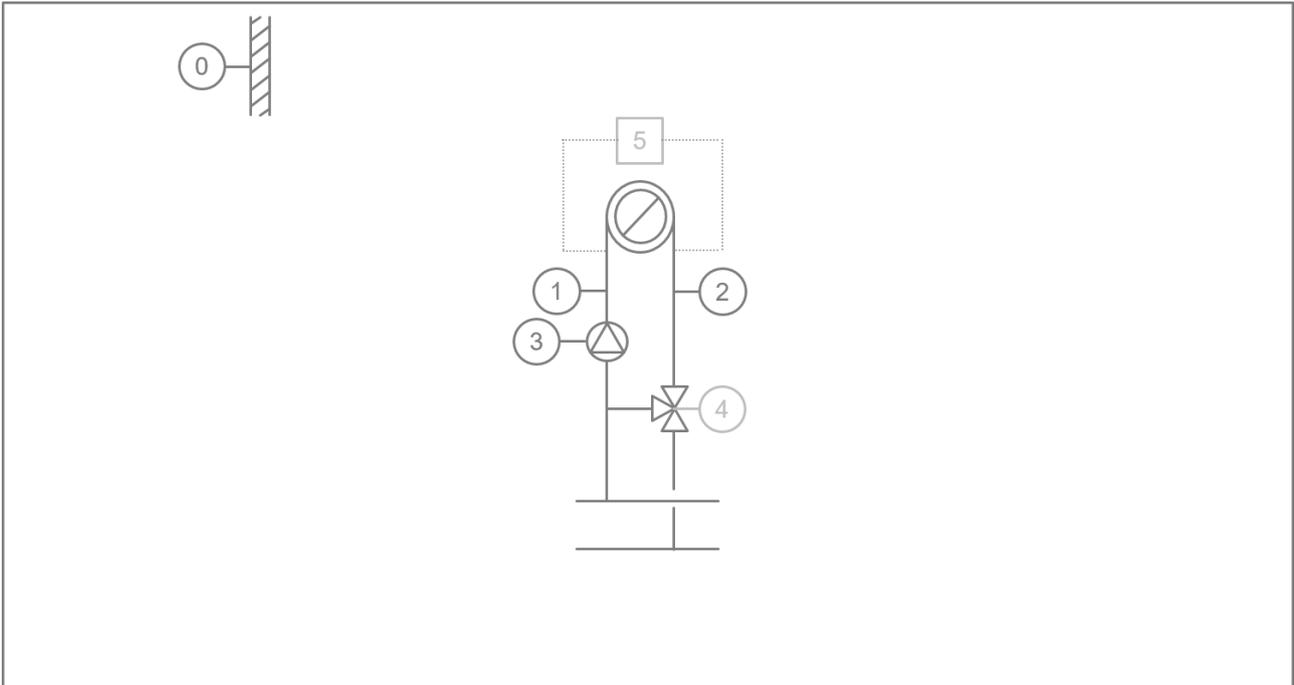
Nr.	Prüfgrößen <u>Wärmepumpe</u> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 70 kW <sub>th</sub> )	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Arbeitszahl	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Vorlauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Rücklauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
5	Erzeugte Wärmemenge	Zielwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
6.1	Verbrauch elektr. Energie	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
6.2	Betriebsmeldung	-	Messung [-]	(optional)
6.3	Betriebsstunden	Maximalwert	Zählerstand [h]	(optional) Bewertung als Wochen-, Monats- oder Jahreswerte
7	Volumenstrom primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [m³/h]	(optional)
8	Volumenstrom sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [m³/h]	(optional)
-	Leistungszahl	Sollwert und Toleranz	Berechnung [-]	(optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz; Verhältnis der abgegebenen thermischen Leistung bezogen auf die zugeführte elektrische Leistung

## D. Prüfumfang Blockheizkraftwerk (BHKW)



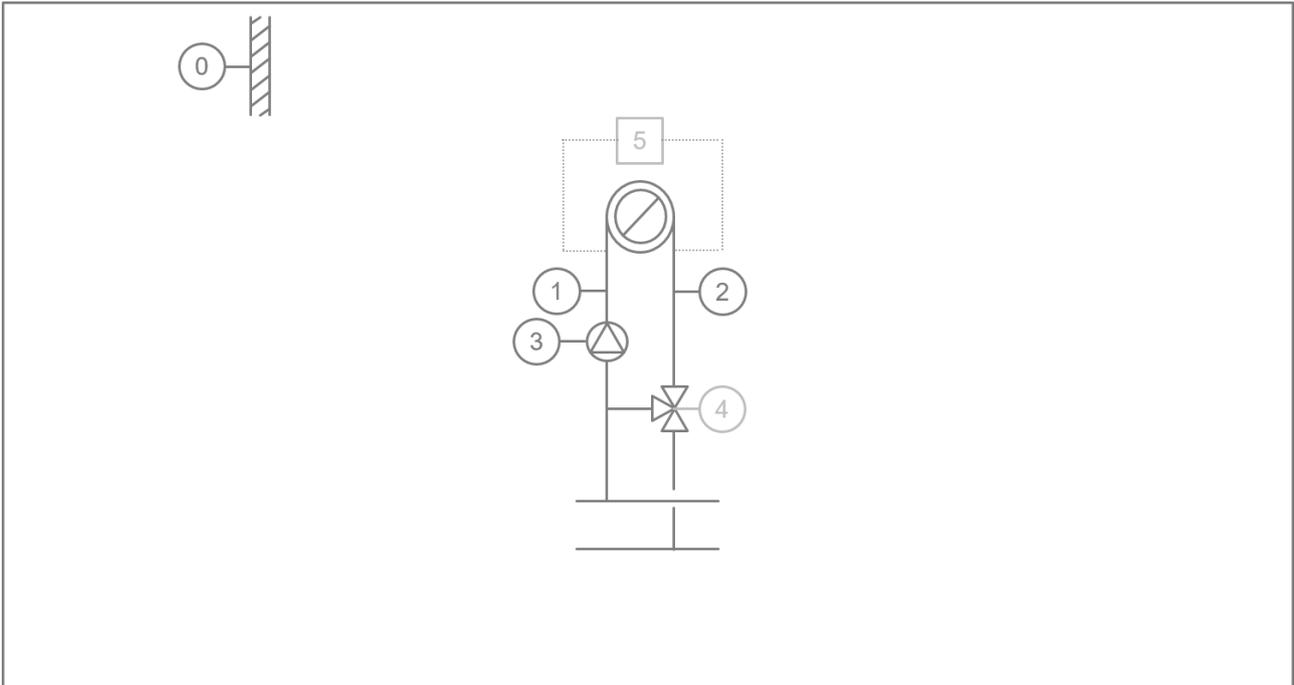
Nr.	Prüfgrößen <b>Blockheizkraftwerk</b> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 70 kW <sub>th</sub> )	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Nutzungsgrad elektrisch	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
-	Nutzungsgrad thermisch	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
-	Nutzungsgrad gesamt	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	
1	Vorlauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Gasverbrauch	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [m³]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
4	Erzeugte elektr. Energie	Zielwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
5	Erzeugte Wärmemenge	Zielwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
6.1	Betriebsmeldung	-	Messung [-]	(optional)
6.2	Betriebsstunden	Maximalwert	Zählerstand [h]	(optional) Bewertung als Wochen-, Monats- oder Jahreswerte
6.3	Betriebsstarts	Mindestwert	Zählerstand [Anzahl]	(optional) Bewertung pro Woche, Monat, Jahr
-	Betriebsstunden pro Start	Minimalwert	Berechnung [-]	(optional) Bewertung pro Woche, Monat, Jahr
-	Vollaststunden elektrisch	Maximalwert	Berechnung [h]	(optional) Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
-	Vollaststunden thermisch	Maximalwert	Berechnung [h]	(optional) Bewertung als Monats- oder Jahreswerte

## E. Prüfumfang Heizkreis



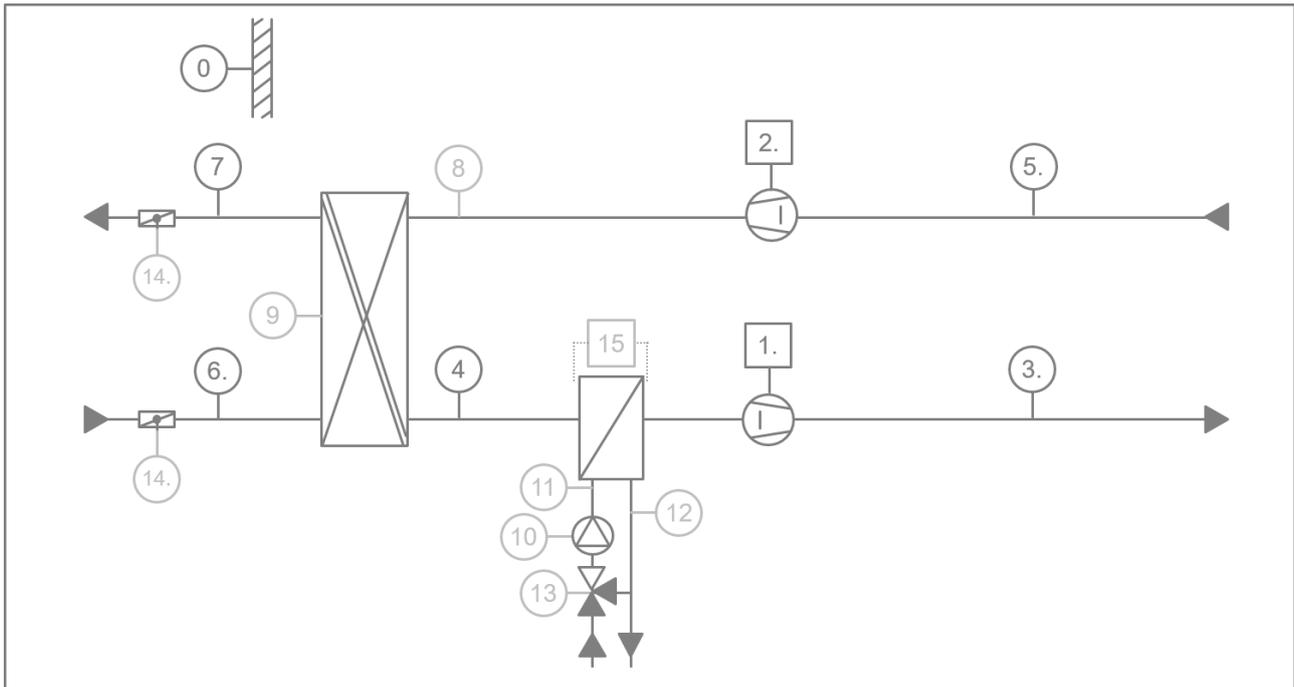
Nr.	Prüfgrößen <u>Heizkreis</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Betriebsmeldung der Umwälzpumpe	-	Messung [0/1]	(optional) Prüfung von Dauerläufern bzw. fehlender Heizgrenze
4	Stellung(Drei-Wege)-Stellventil	-	Messung [%]	(optional) Stellglied: witterungsgeführte Ventilöffnung; Zumischung durch Rücklauf, manuell oder auch über einen elektrischen Antrieb regulierbar
5	Übertragene Wärmemenge	Maximalwert	Zählerstand [kWh]	(optional)

## F. Prüfumfang Kühlkreis



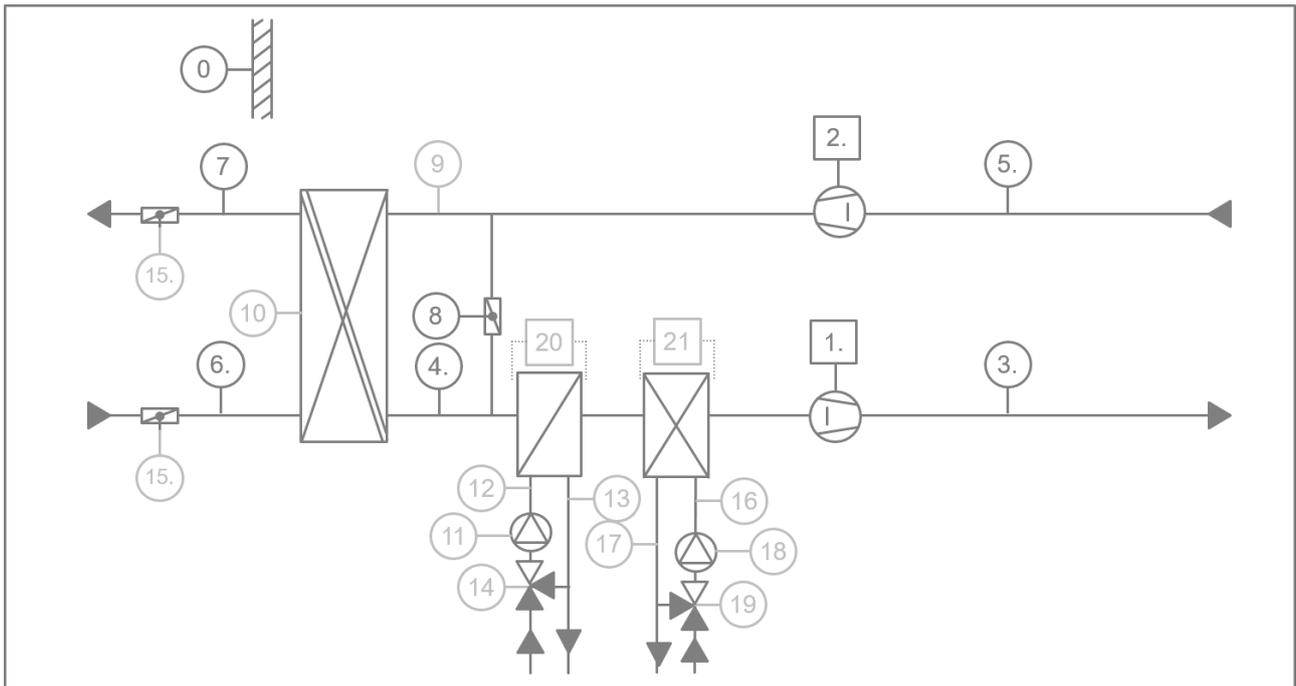
Nr.	Prüfgrößen <u>Kühlkreis</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Betriebsmeldung der Umwälzpumpe	-	Messung [0/1]	(optional) Prüfung von Dauerläufern bzw. fehlender Heizgrenze
4	Stellung (2-Wege)-Durchgangsventil	-	Messung [%]	(optional) Stellglied: witterungsgeführte Ventilöffnung; Zumischung durch Rücklauf, manuell oder auch über einen elektrischen Antrieb regulierbar
5	Übertragene Wärmemenge	Maximalwert	Zählerstand [kWh]	(optional)

## G. Prüfumfang Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Luftherhitzer



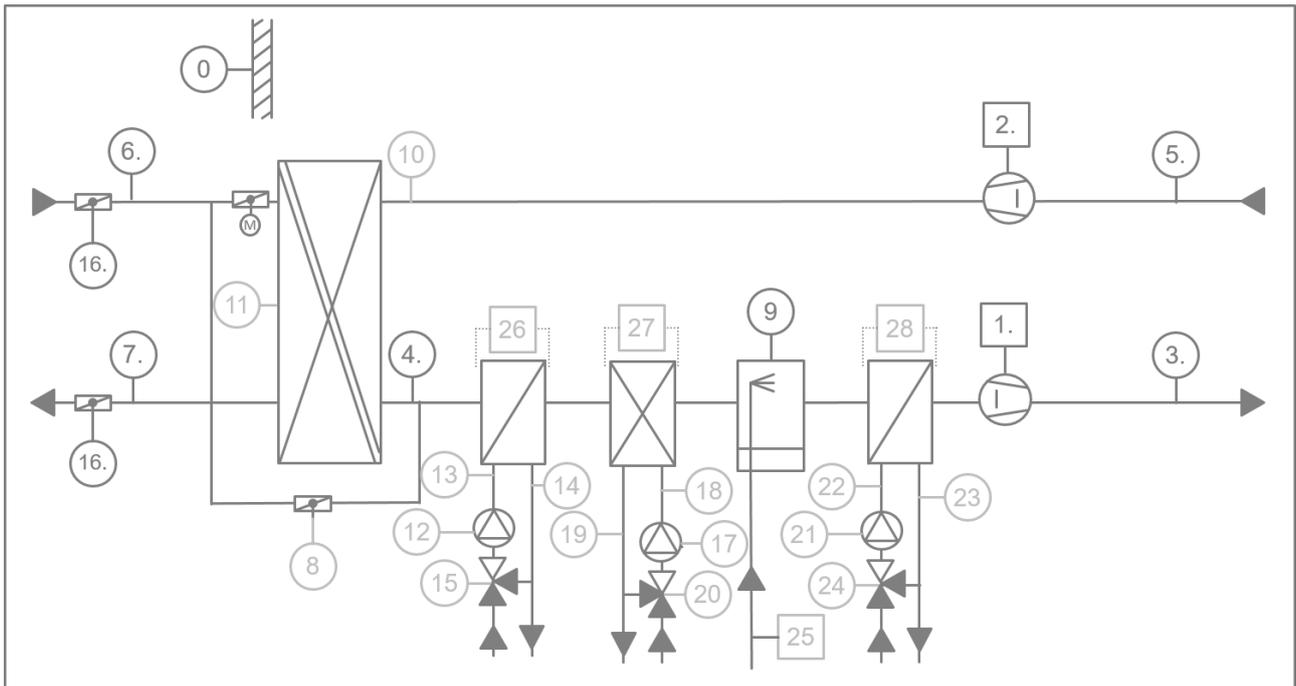
Nr.	Prüfgrößen <u>Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Luftherhitzer</u> (zu berücksichtigen ab einem Nennvolumenstrom von > 4000 m³/h)	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Spezifische Ventilatorleistung Zu-/Abluft	Maximalwert	Berechnung	[W/m³/s] Bew ertung nach Klassifizierung DIN EN 16798-3
-	Temperaturänderungsgrad Wärmerückgewinnung	Mindestwert	Berechnung	[-] Berechnung nach EN 308
0	Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C] Wetterstation; ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1.1/ 2.1	Elektrisch aufgenommene Ventilatorleistung Zu-/Abluft	Maximalwert	Messung	[kW] -
1.2/ 2.2	Zuluft-/Abluft-Kanaldruck	Sollwert und Toleranz	Messung	[Pa] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
1.3/ 2.3	Verbrauch elektr. Energie der Zu-/Abluftventilatoren	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] Bew ertung als Monats- oder Jahreswerte
1.4/ 2.4	Stellung Zuluft-/Abluftventilator	Sollwert und Toleranz	Messung	[%] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.1	Zulufttemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.2/ 5.2	Volumenstrom Zu-/Abluft	Sollwert und Toleranz	Messung	[m³/h] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Zulufttemp. nach Wärmerückgewinnung	Mindest-/Maximalwert	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie für Temperaturveränderung
5.1	Ablufttemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
6.1	Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C] -
7	Fortlufttemperatur	Mindest-/Maximalwert	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie für Temperaturveränderung
13	Stellung Luftherhitzerventil	-	Messung	[%] -
5.3	CO <sub>2</sub> Konzentration Abluft	Sollwert und Toleranz	Messung	ppm (optional) Anwendung wenn Regelung über CO <sub>2</sub> Konzentration
8	Ablufttemp. vor Wärmerückgewinnung	-	Messung	[°C] (optional)
9	Betriebsmeldung Wärmerückgewinnung	-	Messung	[0/1] (optional)
10	Betriebsmeldung Luftherhitzerpumpe	-	Messung	[0/1] (optional) Prüfung von Dauerläufern
11	Vorlauftemperatur Luftherhitzers	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
12	Rücklauftemperatur Luftherhitzers	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
14.1 14.2	Meldung Außenluft-/Fortluftklappe auf/zu	-	Messung	[0/1] (optional)
15	Thermische Energie Luftherhitzer	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] (optional)

## H. Prüfumfang Teilklimaanlage mit Wärmerückgewinnung, Luftherhitzer/-kühler und Mischluftbetrieb



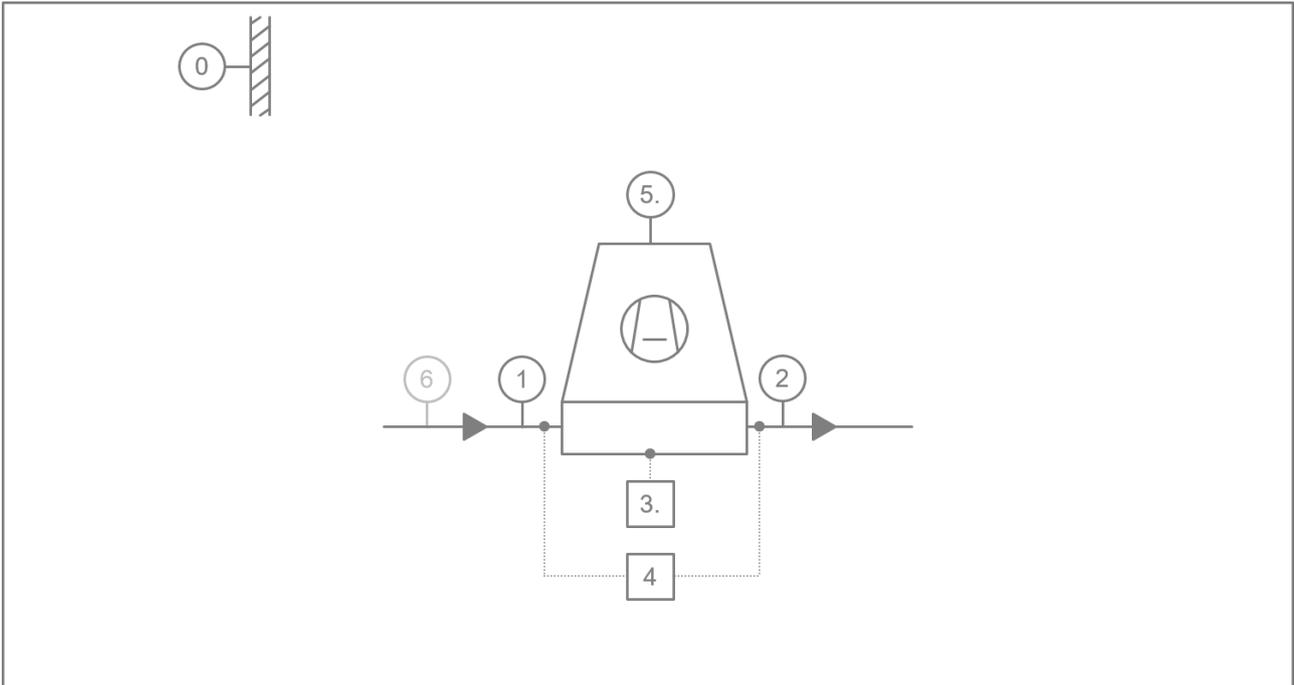
Nr.	Prüfgrößen <u>Teilklimaanlage</u> <u>Wärmerückgewinnung, Lufterhitzer/-</u> <u>kühler und Mischluftbetrieb</u> (zu berücksichtigen ab einem Nennvolumenstrom von > 4000 m³/h)	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Spezifische Ventilatorleistung Zu-/Abluft	Maximalwert	Berechnung	[W/m³/s] Bewertung nach Klassifizierung DIN EN 16798-3
-	Temperaturänderungsgrad Wärmerückgewinnung	Mindestwert	Berechnung	[-] Berechnung nach EN 308
0	Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C] Wetterstation; ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1.1/ 2.1	Zuluft-/Abluft-Kanaldruck	Sollwert und Toleranz	Messung	[Pa] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
1.2/ 2.2	Elektrisch aufgenommene Ventilatorleistung Zu-/Abluft	Maximalwert	Messung	[kW] -
1.3/ 2.3	Verbrauch elektr. Energie der Zu- /Abluftventilatoren	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] Bewertung als Monats- oder Jahreswert
1.4/ 2.4	Stellung Zuluft-/Abluftventilator	Sollwert und Toleranz	Messung	[%] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.1	Zulufttemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.3/ 5.4	Volumenstrom Zu-/Abluft	Sollwert und Toleranz	Messung	[m³/h] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4.1	Zulufttemp. nach Wärmerückgewinnung	Mindest-/Maximalwert	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie für Temperaturveränderung
5.1	Ablufttemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
6.1	Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C] -
7	Fortlufttemperatur	Mindest-/Maximalwert	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie für Temperaturveränderung
8	Stellung Mischluftklappe	Sollwert und Toleranz	Messung	[%] -
14	Stellung Lufterhitzerventil	-	Messung	[%] -
3.2	Relative Feuchte der Zuluft	Konzeptabhängig: - Min-/Maxwert	Messung	[%] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz. Für Luftkühler mit Entfeuchtungsfunktion.
4.2	Relative Feuchte der Zuluft nach der Wärmerückgewinnung	Mindest-/Maximalwert	Messung	[%] (optional) Für Luftkühler mit Entfeuchtungsfunktion.
5.2	Relative Feuchte der Abluft	Konzeptabhängig: - Min-/Maxwert	Messung	[%] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz. Für Luftfeuchteregelung.
5.3	CO <sub>2</sub> Konzentration Abluft	Sollwert und Toleranz	Messung	ppm (optional) Anwendung wenn Regelung über CO <sub>2</sub> Konzentration
6.2	Relative Feuchte der Außenluft	-	Messung	[%] (optional) für Wärmerückgewinnungssystem mit Rotationswärmeübertrager
9	Ablufttemp. vor Wärmerückgewinnung	-	Messung	[°C] (optional)
10	Betriebsmeldung Wärmerückgewinnung	-	Messung	[0/1] (optional)
11	Betriebsmeldung Lufterhitzerpumpe	-	Messung	[0/1] (optional) Prüfung von Dauerläufern
12	Vorlauftemperatur Lufterhitzers	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
13	Rücklauftemperatur Lufterhitzers	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
15.1 15.2	Meldung Außenluft-/Fortluftklappe auf/zu	-	Messung	[0/1] (optional)
16	Vorlauftemperatur Luftkühler	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
17	Rücklauftemperatur Luftkühler	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
18	Betriebsmeldung Luftkühlerpumpe	-	Messung	[0/1] (optional) Prüfung von Dauerläufern
19	Stellung Luftkühlerventil	-	Messung	[%] (optional)
20	Thermische Energie Lufterhitzer	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] (optional)
21	Thermische Energie Luftkühler	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] (optional)

**I. Prüfumfang Vollklimaanlage mit Wärmerückgewinnung mit Bypass, Lüfterhitzer/-kühler, Befeuchter und Nacherhitzer**



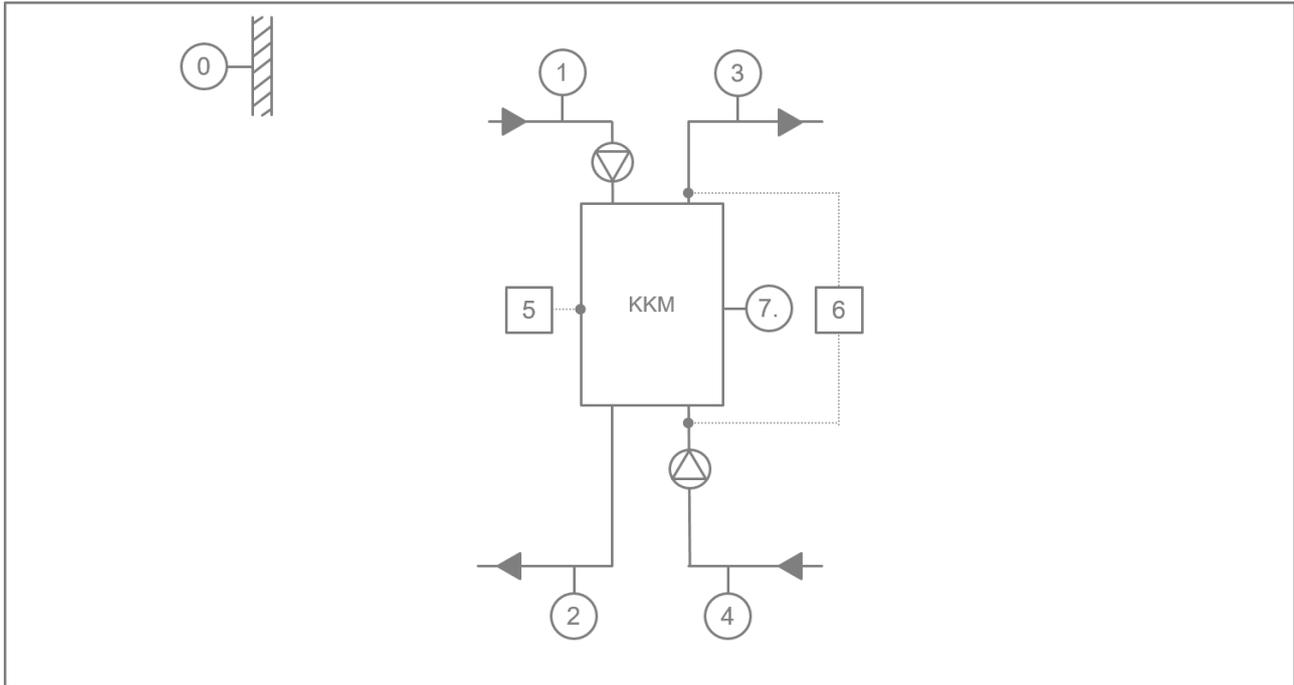
Nr.	Prüfgrößen <u>Vollklimaanlage</u> <u>Wärmerückgewinnung mit Bypass,</u> <u>Lufterhitzer/-kühler, Befeuchter,</u> <u>Nacherhitzer</u> (zu berücksichtigen ab einem Nennvolumenstrom von > 4000 m³/h)	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Spezifische Ventilatorleistung Zu-/Abluft	Maximalwert	Berechnung	[W/m³/s] Bewertung nach Klassifizierung DIN EN 16798-3
-	Temperaturänderungsgrad Wärmerückgewinnung	Mindestwert	Berechnung	[-] Berechnung nach EN 308
0	Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C] Wetterstation, ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1.1/ 2.1	Elektrisch aufgenommene Ventilatorleistung Zu-/Abluft	Maximalwert	Messung	[kW] -
1.2/ 2.1	Zuluft-/Abluft-Kanaldruck	Sollwert und Toleranz	Messung	[Pa] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
1.3/ 2.3	Verbrauch elektr. Energie der Zu- /Abluftventilatoren	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] Bewertung als Monats- oder Jahreswert
1.4/ 2.4	Stellung Zuluft-/Abluftventilator	Sollwert und Toleranz	Messung	[%] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.1	Zulufttemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.2	Relative Feuchte der Zuluft	Konzeptabhängig: - Min-/Maxwerte	Messung	[%] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.3/ 5.4	Volumenstrom Zu-/Abluft	Sollwert und Toleranz	Messung	[m³/h] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4.1	Zulufttemp. nach Wärmerückgewinnung	Mindest-/Maximalwert	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie für Temperaturveränderung
4.2	Relative Feuchte der Zuluft nach der Wärmerückgewinnung	Mindest-/Maximalwert	Messung	[%] -
5.1	Ablufttemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
6.1	Außenlufttemperatur	-	Messung	[°C] -
7.1	Fortlufttemperatur	Mindest-/Maximalwert	Messung	[°C] Zielwert ggf. als Kennlinie für Temperaturveränderung
8	Stellung Bypassklappe Wärmerückgewinnung	Sollwert und Toleranz	Messung	[%] -
9	Betriebsmeldung Befeuchter	-	Messung	[0/1] -
15	Stellung Lufterhitzerventil	-	Messung	[%] -
5.2	Relative Feuchte der Abluft	Konzeptabhängig: - Min-/Maxwerte	Messung	[%] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz. Für Luftfeuchteregeleung.
5.3	CO <sub>2</sub> Konzentration Abluft	Sollwert und Toleranz	Messung	ppm (optional) Anwendung wenn Regelung über CO <sub>2</sub> Konzentration
6.2	Relative Feuchte der Außenluft	-	Messung	[%] (optional) für Wärmerückgewinnungssystem mit Rotationswärmeübertrager
10	Ablufttemp. vor Wärmerückgewinnung	-	Messung	[°C] (optional)
11	Betriebsmeldung Wärmerückgewinnung	-	Messung	[0/1] (optional)
12	Betriebsmeldung Lufterhitzerpumpe	-	Messung	[0/1] (optional) Prüfung von Dauerläufern
13	Vorlauftemperatur Lufterhitzers	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
14	Rücklauftemperatur Lufterhitzers	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
16.1 16.2	Meldung Außenluft-/Fortluftklappe auf/zu	-	Messung	[0/1] (optional)
17	Betriebsmeldung Luftkühlerpumpe	-	Messung	[0/1] (optional) Prüfung von Dauerläufern
18	Vorlauftemperatur Luftkühler	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
19	Rücklauftemperatur Luftkühler	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
20	Stellung Luftkühlerventil	-	Messung	[%] (optional)
21	Betriebsmeldung Nacherhitzerpumpe	-	Messung	[0/1] (optional) Prüfung von Dauerläufern
22	Vorlauftemperatur Nacherhitzer	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
23	Rücklauftemperatur Nacherhitzer	Sollwert und Toleranz	Messung	[°C] (optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
24	Stellung Nacherhitzerventil	-	Messung	[%] (optional)
25	Wassermenge Befeuchter	Maximalwert	Zählerstand	m³ (optional)
26	Thermische Energie Lufterhitzer	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] (optional)
27	Thermische Energie Luftkühler	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] (optional)
28	Thermische Energie Nacherhitzer	Maximalwert	Zählerstand	[kWh] (optional)

## J. Prüfumfang Rückkühlwerk



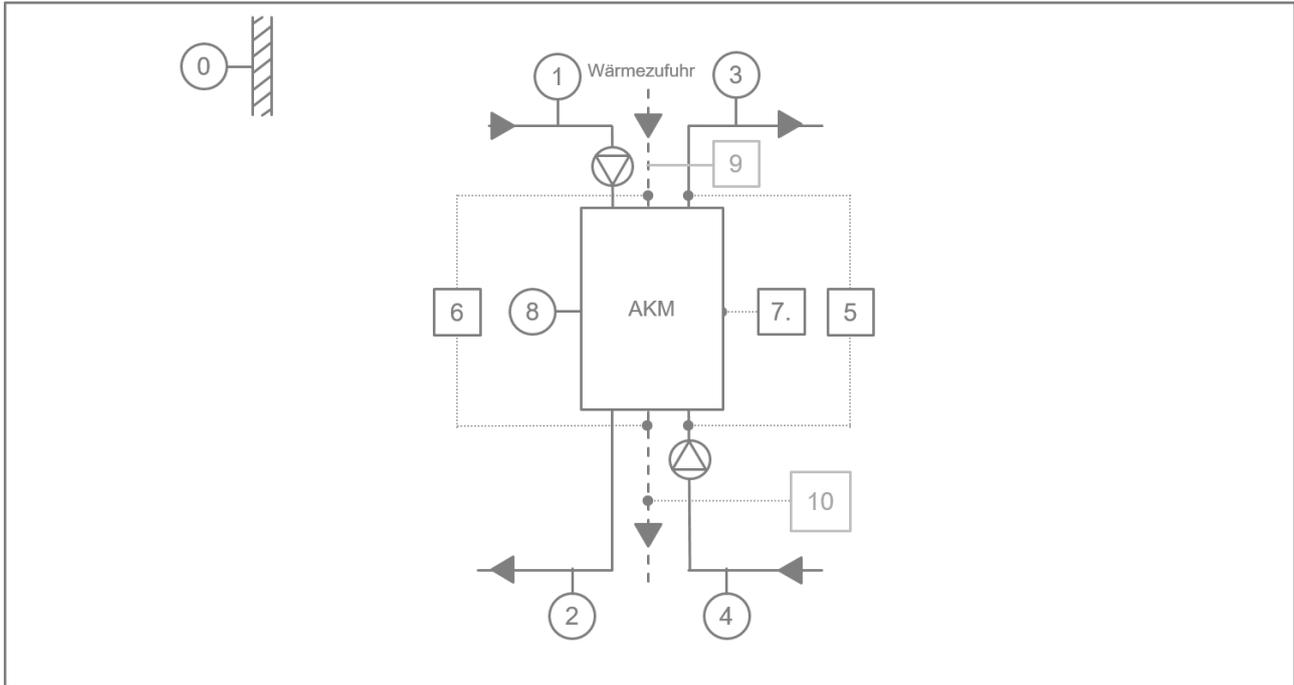
Nr.	Prüfgrößen Rückkühlwerk (Kühlturm)	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur (Eintritt)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur (Austritt)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3.1	Verbrauch elektr. Energie	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
5.1	Betriebsmeldung Ventilator	-	Messung [0/1]	(optional)
4	Übertragene Wärmemenge	Zielwert	Zählerstand [kWh]	(optional)
3.2	Wassermenge	Maximalwert	Zählerstand m³	(optional) Nachspeisewasser
5.2	Elektrische Leistungsaufnahme Ventilator	Maximalwert	Messung [kW]	(optional)
6	Volumenstrom	-	Messung [m³/h]	(optional)

## K. Prüfumfang Kompressionskältemaschine



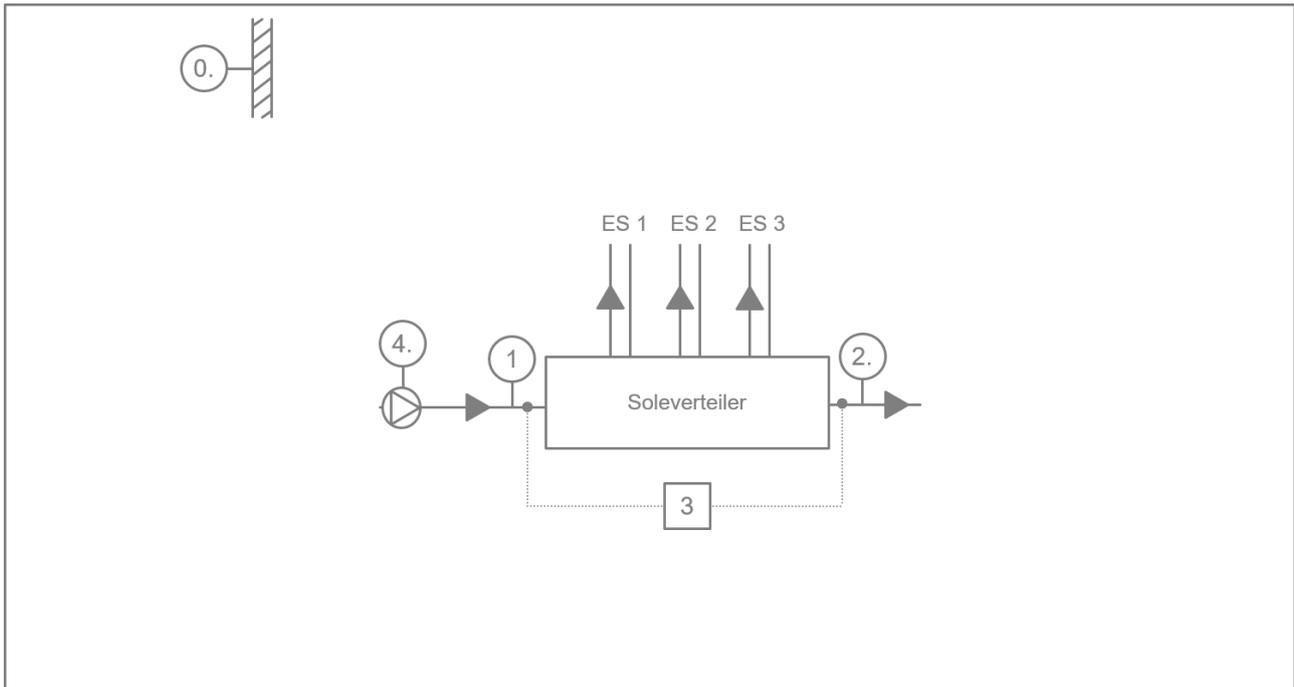
Nr.	Prüfgrößen <u>Kompressionskältemaschine</u> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 50 kW <sub>th</sub> )	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Arbeitszahl	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Vorlauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Rücklauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
5	Verbrauch elektr. Energie	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
6	Übertragene Wärmemenge des Verdampfers	Zielwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
7.1	Betriebsmeldung	-	Messung [0/1]	(optional)
7.2	Betriebsstunden	Maximalwert	Zählerstand [h]	(optional) Bewertung als Wochen-, Monats- oder Jahreswerte
7.3	Betriebsstarts	Mindestwert	Zählerstand [Anzahl]	(optional) Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
-	Leistungszahl	Sollwert und Toleranz	Berechnung [-]	(optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz; Verhältnis der abgegebenen thermischen Leistung bezogen auf die zugeführte Leistung

## L. Prüfumfang Absorptionskältemaschine



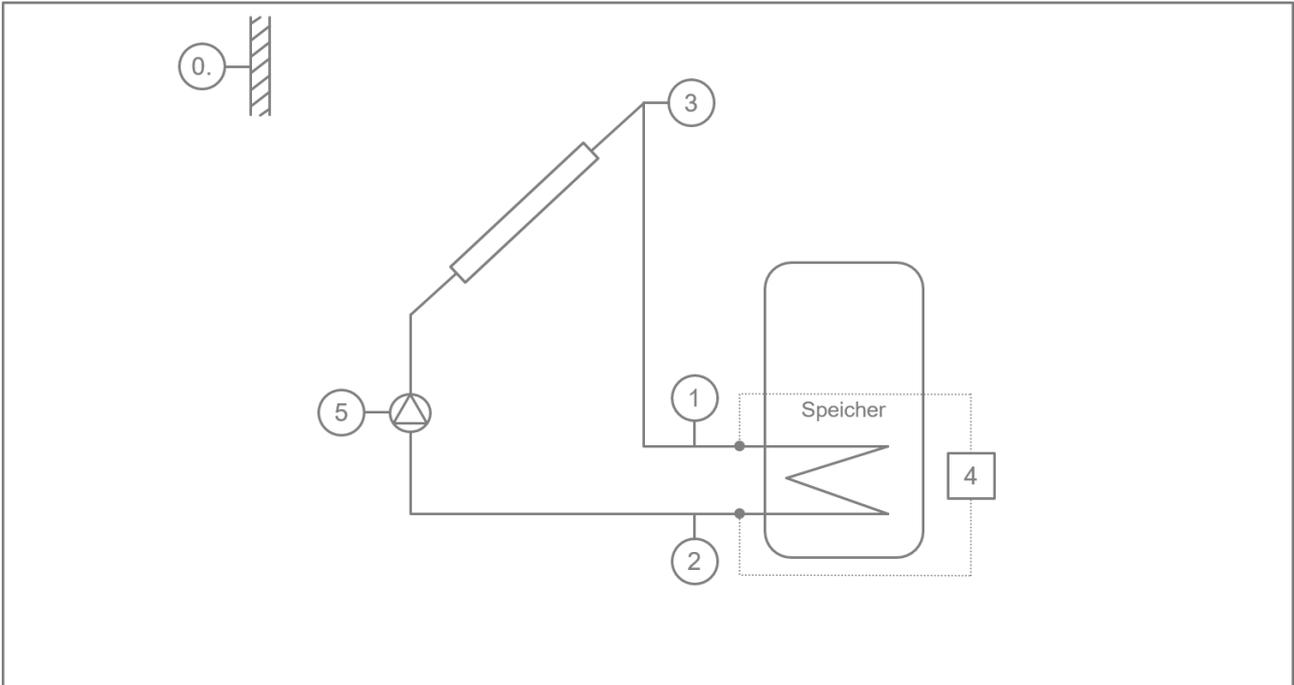
Nr.	Prüfgrößen	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
<b>Absorptionskältemaschine</b> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 50 kW <sub>th</sub> )				
-	Arbeitszahl	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Vorlauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Rücklauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
5	Übertragene Wärmemenge des Verdampfers	Zielwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
6	Übertragene Wärmemenge an den Desorber	Zielwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
7.1	Verbrauch elektr. Energie	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
8	Betriebsmeldung	-	Messung [0/1]	(optional)
7.2	Betriebsstunden	Maximalwert	Zählerstand [h]	(optional) Bewertung als Wochen-, Monats- oder Jahreswerte
7.3	Betriebsstarts	Mindestwert	Zählerstand [Anzahl]	(optional) Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
9	Vorlauftemperatur Desorber	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	(optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
10	Rücklauftemperatur Desorber	-	Messung [°C]	(optional)
-	Leistungszahl	Sollwert und Toleranz	Berechnung [-]	(optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz; Verhältnis der abgegebenen thermischen Leistung bezogen auf die zugeführte elektrische Leistung

## M. Prüfumfang Geothermie



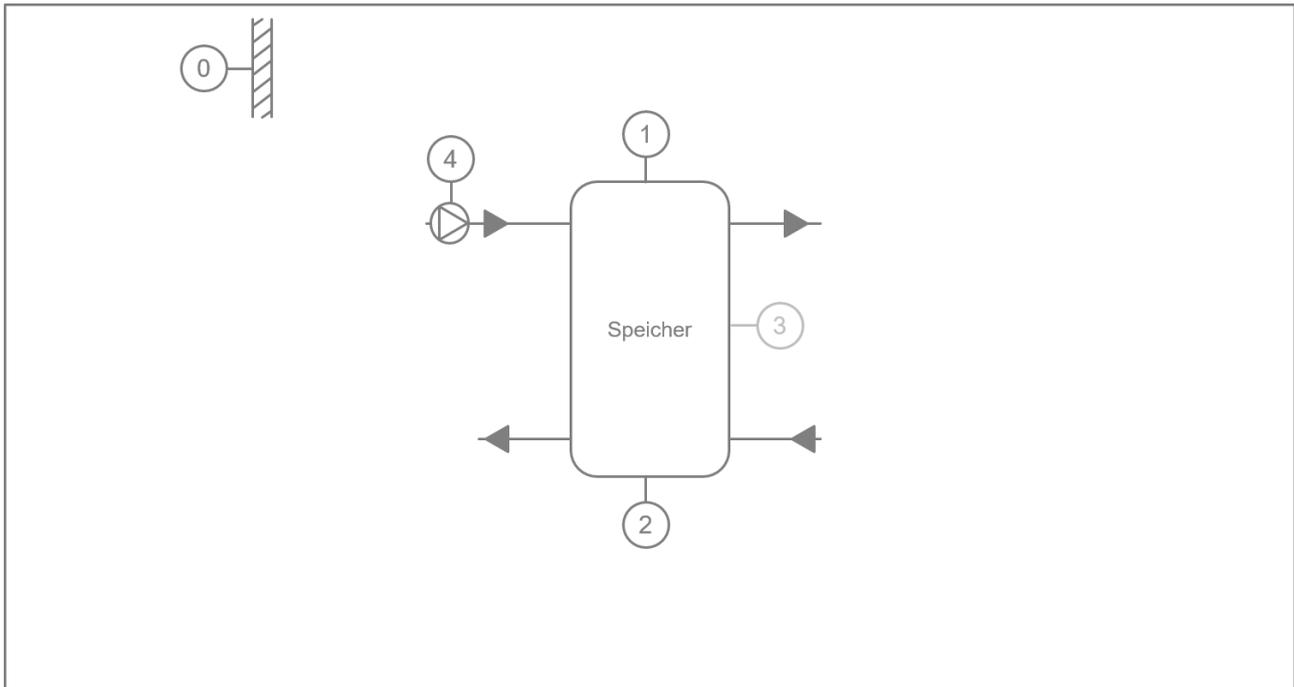
Nr.	Prüfgrößen <u>Geothermie</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0.1	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur Soleverteiler	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2.1	Rücklauftemperatur Soleverteiler	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2.2	Volumenstrom Soleverteiler	Sollwert und Toleranz	Messung [m³/h]	-
3	Übertragene Wärmemenge Erdreich	Zielwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
4.1	Verbrauch elektr. Energie Solepumpe	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
4.2	Betriebsmeldung Solepumpe	-	Messung [0/1]	(optional)
0.2	Erdreichtemperatur	Mindest-/Maximalwert	Messung [°C]	(optional)

## N. Prüfumfang Solarthermie



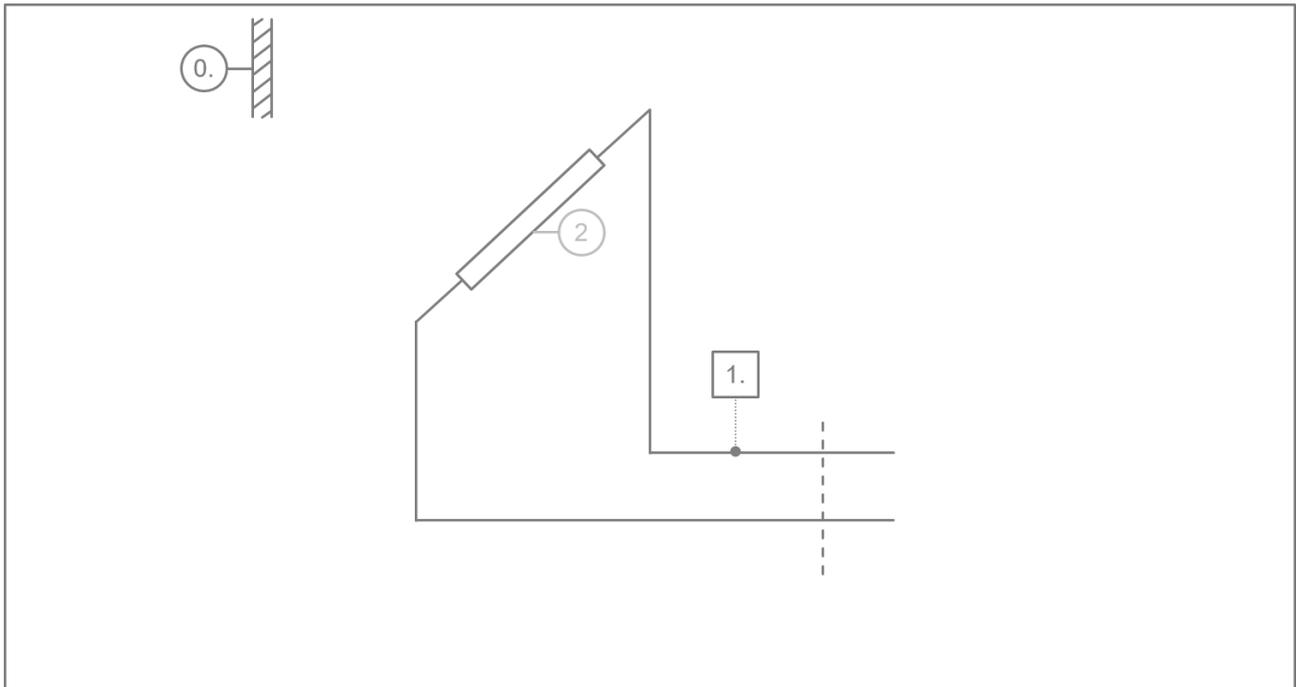
Nr.	Prüfgrößen <u>Solarthermie mit Pufferspeicher</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0.1	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur (primär)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur (primär)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Temperatur des Mediums nach dem Solarthermiekollektor	Maximalwert	Messung [°C]	-
4	Übertragene Wärmemenge des Kollektorkreises an den Pufferspeicher	Zielwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Kollektorertrag pro Tag
5	Betriebsmeldung der Pumpe	-	Messung [0/1]	(optional) Prüfung von Dauerläufern
0.2	Globalstrahlungsleistung	Maximalwert	Messung [W/m²]	(optional)

## O. Prüfumfang (Puffer-)Speicher



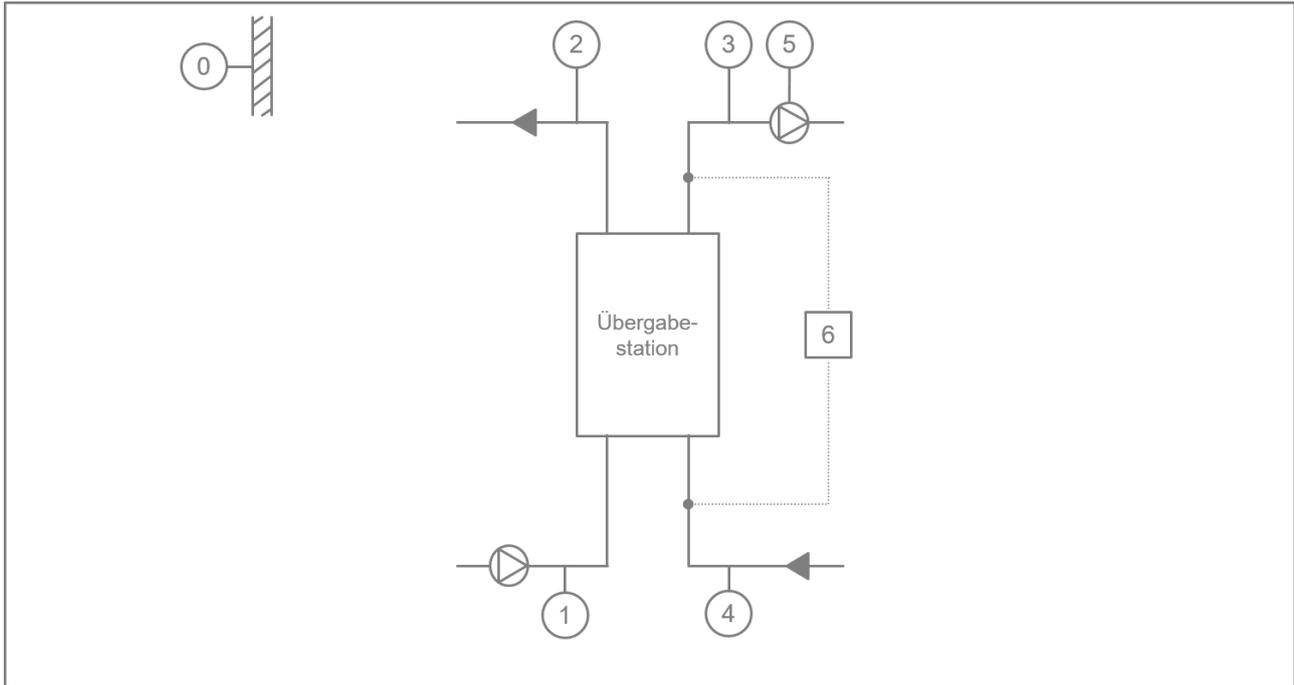
Nr.	Prüfgrößen (Puffer-)speicher	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	obere Speichertemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	untere Speichertemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Betriebsmeldung Pumpe	-	Messung [0/1]	
3	weitere Speichertemperatur	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	(optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz

## P. Prüfumfang Photovoltaikanlage



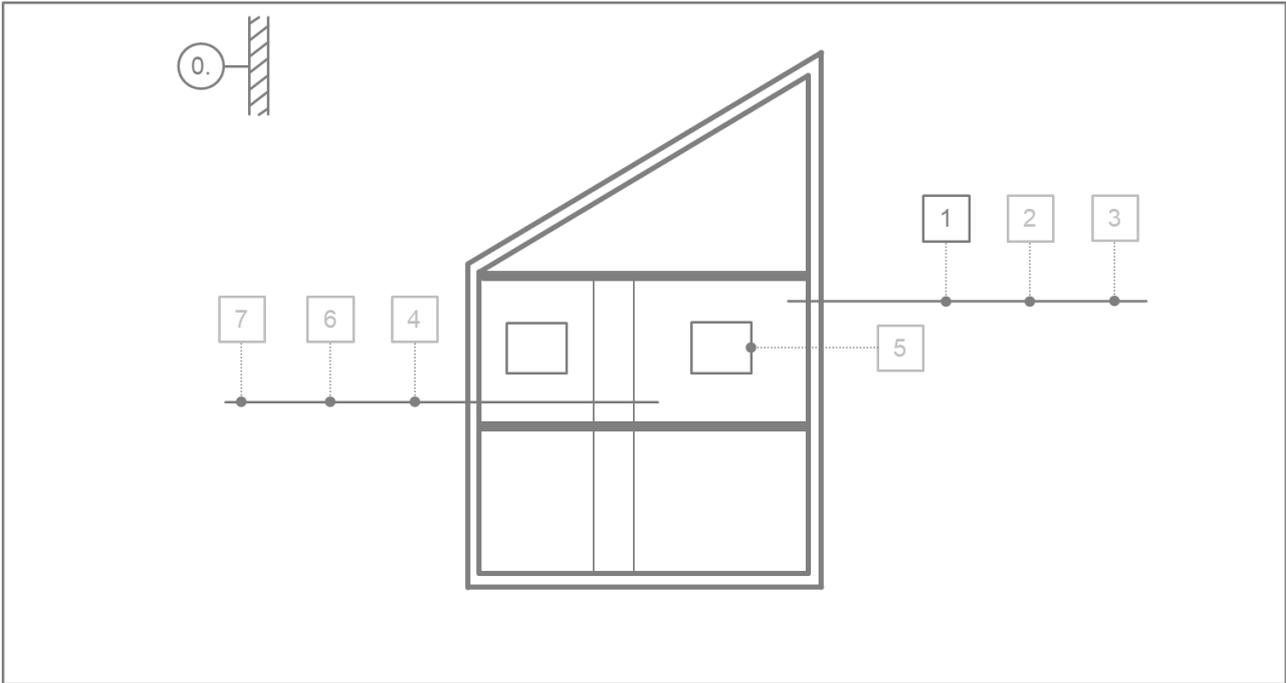
Nr.	Prüfgrößen <u>Photovoltaikanlage</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0.1	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
0.2	Globalstrahlungsleistung	Maximalwert	Messung [W/m²]	-
1.1	Elektrische Leistung PV	Mindestwert	Messung [kW]	-
1.2	Elektrische Energie PV	Mindestwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
2	Modulbetriebstemperatur	Maximalwert	Messung [°C]	(optional)

## Q. Prüfumfang Nah- und Fernwärmeübergabestation



Nr.	Prüfgrößen Nah- und Fernwärmeübergabestation	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur (primär)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur (primär)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Vorlauftemperatur (sekundär)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Rücklauftemperatur (sekundär)	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
5	Betriebsmeldung Pumpe (sekundär)	Freigabe	Messung [0/1]	Prüfung von Dauerläufern bzw. fehlender Heizgrenze
6	Übertragene Wärmemenge (sekundär)	Summe	Zählerstand [kWh]	-

## R. Prüfumfang Raumklima (Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring)



Nr.	Prüfgrößen <b>Raumklima</b> (Stichproben für mindestens 2 Räume, bzw. für 10 % der Räume ab 20 Räumen)	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0.1	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Raumlufttemperatur	Konzeptabhängig: - Min-/Maxwert - zulässige Über-/Unterschreitungsstunden	Messung [°C] [h/a]	stichprobenartige mobile Messung, falls keine Messung in der Gebäudeautomation vorhanden
0.2	Relative Feuchte Außenluft	-	Messung [%]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen,
2	Relative Luftfeuchte Raum	Konzeptabhängig: - Min-/Maxwert	Messung [%]	(optional) stichprobenartige mobile Messung, falls keine Messung in der Gebäudeautomation vorhanden
3	CO <sub>2</sub> -Konzentration Raum	Maximalwert	Messung [ppm]	(optional) Nur bei Einzelraumregelung und vorhandener Erfassung über die Gebäudeautomation
4	Präsenz im Raum	-	Messung [0/1]	(optional) Nur bei Einzelraumregelung und vorhandener Erfassung über die Gebäudeautomation
5	Fensterkontakt	-	Messung [0/1]	(optional) Nur bei Einzelraumregelung und vorhandener Erfassung über die Gebäudeautomation
6	Raumsolltemperatur Standard-Vorgabe	-	Datenpunkt der Einzelraumregelung [°C]	(optional) Nur bei Einzelraumregelung und vorhandener Erfassung über die Gebäudeautomation
7	Position individueller Sollwertsteller	-	Datenpunkt der Einzelraumregelung [K]	(optional) Nur bei Einzelraumregelung und vorhandener Erfassung über die Gebäudeautomation

## Mitarbeiter

### Erste Fassung (2017) und zweite Fassung (2020)

Ralf-Dieter Person (Obmann)	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. Hannover
Lutz Grunicke	Bau- und Liegenschaftsbetrieb Brandenburg, Potsdam
Dr. Bernhard Hall	Vermögen und Bau Baden-Württemberg Betriebsleitung, Stuttgart
Karsten Hübener	Immobilien Bremen Energie- und Technikmanagement
Micha Kupfer	Vermögen und Bau Baden-Württemberg Betriebsleitung, Stuttgart
Markus Lehmenkühler	Stadt Aachen Gebäudemanagement
Dr.-Ing. Stefan Plesser	SIZ energie+ an der TU Braunschweig
Martin Stegmann	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Berlin
Patrick von Eichel-Streiber	Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg
Torsten Wenisch	Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg

### Fassung 2025

Torsten Wenisch (Obmann)	Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg
Jens Bleyer-Wilde	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben Sparte FM Bonn
Ralf-Dieter Person	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. Hannover
Dr. Stefan Plesser	Steinbeis Innovationszentrum energieplus Braunschweig
Ann-Kathrin Spahlinger	Vermögen und Bau Baden-Württemberg Betriebsleitung Stuttgart
Prof. Dr. Markus Tritschler	Hochschule Esslingen