



Abnahme von RLT-Anlagen – notwendiges Übel oder sinnvolle Vorschrift?

Mittwoch, 15.03.2017

Podiumsdiskussion:

Dr. Ing Frank Bitter, Sachverständigenbüro Dr. Bitter

Martin Everding, ITGA NRW

Prof. Dr. Ing. Uwe Frankze, ILK gGmbH

Prof. Dr. Ing Ulrich Pfeiffenberger, IGP mbH

Clemens Schickel, BTGA e. V

Karl-Walter Schuster, BTGA e.V.

Moderation:

Detlef Malinowsky, IBDM GmbH



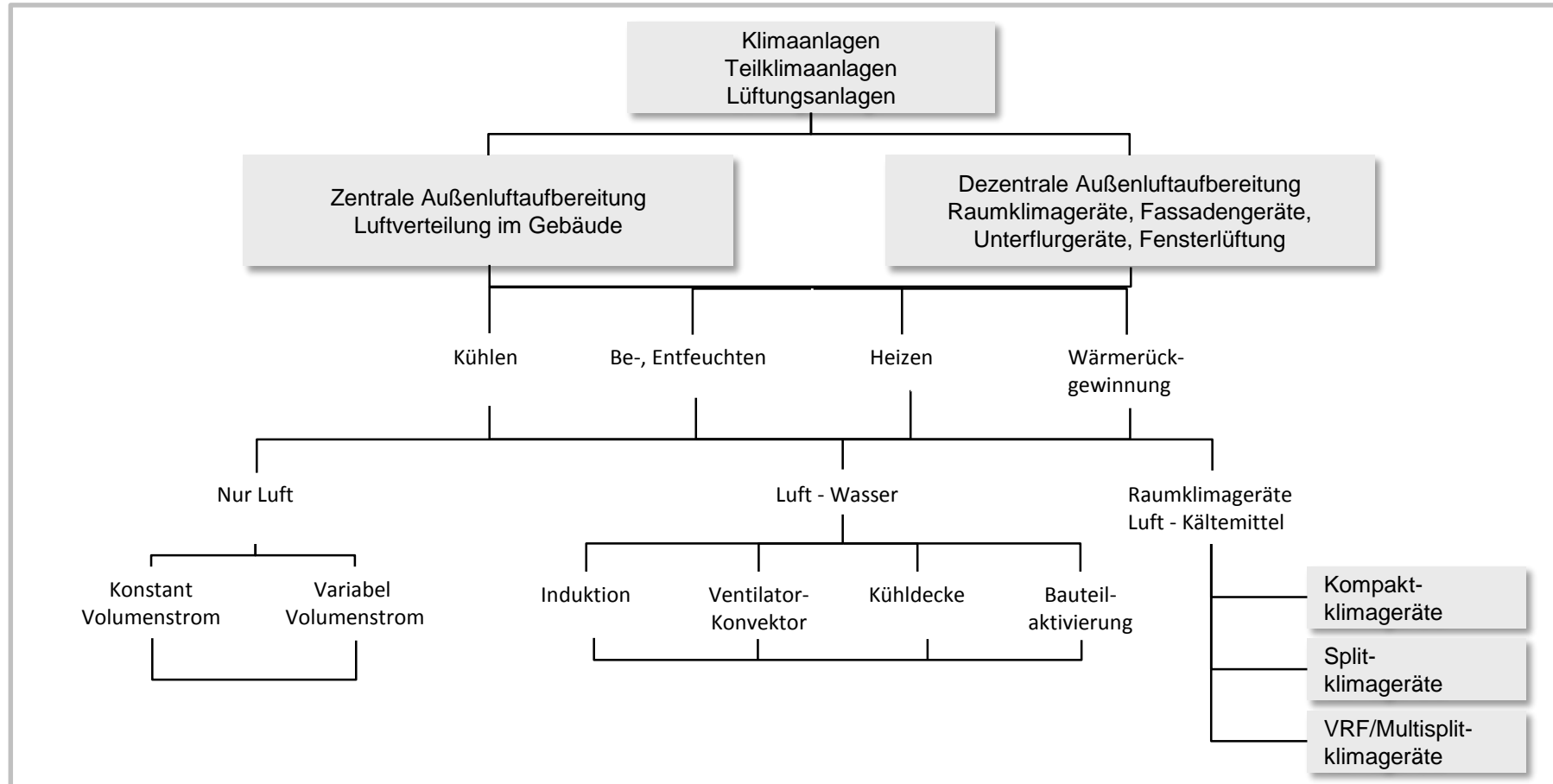


Einführung in die Abnahmeprüfung von RLT-Anlagen

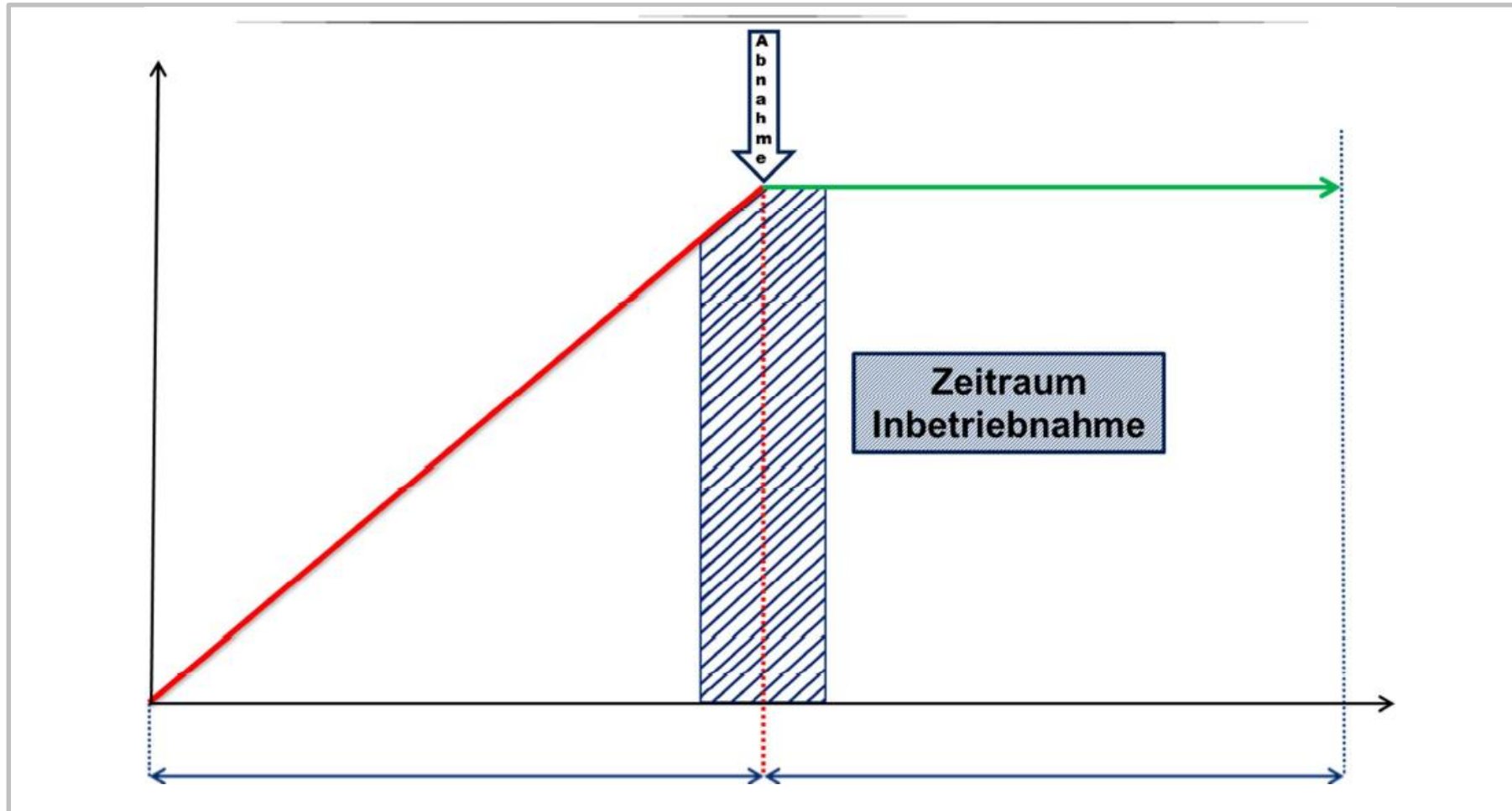
Detlef Malinowsky
IBDM GmbH



Vielfalt von Raumluftechnische Anlagen (individueller Anlagenaufbau)



Zeitraum der Abnahme (vor, nach, während der Inbetriebnahme?)





Norm zur Abnahme von RLT-Anlagen

DEUTSCHE NORM

Januar 2013

DIN EN 12599

ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN EN 12599:2000-08

Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumluftechnischer Anlagen; Deutsche Fassung EN 12599:2013

Ventilation for buildings –
Test procedures and measurement methods to hand over air conditioning and ventilation systems;
German version EN 12599:2012

Ventilation des bâtiments –
Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de conditionnement
d'air et de ventilation;
Version allemande EN 12599:2012

Prüfverfahren der DIN EN 12599

Die folgenden Schritte sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen:



1. Vollständigkeitsprüfungen;



2. Funktionsprüfungen;



3. Funktionsmessungen;

a) Sondermessungen

b) Bericht

Übersicht der Abnahmeprüfungen zur Feststellung der Anlagenqualität **KLIMA-FORUM**



Erforderliche Schritte	Zweck	Tätigkeiten	Anhänge
Schritt a Vollständigkeitsprüfungen	Sicherstellen, dass die RLT-Anlage vollständig in Übereinstimmung mit dem Vertrag eingebaut wurde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vergleich der Einrichtung mit dem Installationsverzeichnis 2. Übereinstimmung mit technischen Regeln (vertraglich und formell) 3. Zugänglichkeit 4. Sauberkeit 5. Abgleich 6. Dichtigkeit 7. Notwendige Betriebsunterlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beispielcheckliste Vollständigkeitsprüfung
Schritt b Funktionsprüfungen	Überprüfen des Anlagenbetriebs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anlage auf Gebrauch prüfen 2. Betriebsfähigkeit der Bauteile und der Anlage prüfen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beispielcheckliste Funktionsprüfung • Bestimmung des Umfangs Übersicht zur Funktion der Bauteile und der Anlage
Schritt c Funktionsmessungen	Überprüfen – auf statistischer Grundlage, ob die Anlage die in der Planung vorgesehenen Werte erreicht	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestimmen der erforderlichen Messungen und Aufzeichnungen 2. Umfang der Funktionsmessungen entsprechend den Klassen A, B, C und D 3. Messungen 4. Begleitende Messungen (siehe 6.4) 	<p><u>Anhang C</u> Bestimmung des Umfangs</p> <p><u>Anhang D</u> Messverfahren und Messgeräte</p>
Schritt d Sondermessungen (falls erforderlich)	Bei Zweifeln an der Qualität von Teilen der Anlage, wenn zuvor die Schritte a bis c angewendet wurden oder falls gesondert vereinbart	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestimmung der erforderlichen Messungen und Aufzeichnungen 2. Bestimmung der Messunsicherheit 3. Messungen 	<p><u>Anhang D</u> und <u>Anhang E</u> Messverfahren und Messgeräte sowie Sondermessungen</p>
Schritt e Bericht		<ol style="list-style-type: none"> 1. Bericht 2. Übergabe des Berichts 	<p><u>Anhang A</u> Beispiel eines Prüfberichts für die Vollständigkeitsprüfung</p> <p><u>Anhang I</u> Beispiele für Messprotokolle</p>



Wieso müssen in der Praxis dennoch u.a. folgende Feststellungen gemacht werden?

- Abnahmen werden wenn, dann nur teilweise durchgeführt.
- Inbetriebnahmen werden nicht durchgeführt und in der Folge auch keine Abnahmen.
- Durch die Trennung der Gewerke überlässt der Anlagenbau die Einregulierung oft der Regelungstechnikfirma.
- Schlechte Raumlufthqualität in den hintersten/obersten/weitentferntesten Räumen.
- Volumenströme sind nicht einreguliert.
- Der geplante Volumenstrom wird trotz eingebauter Volumenstromregler nicht erreicht!
- Während der energetischen Inspektion wird zum ersten Mal festgestellt das die RLT-Anlage gar nicht richtig betrieben wird:
 - Der Kälteerzeuger hatte Laufzeiten, wo kein Kältebedarf vorhanden war
 - Undichte Kanäle



Eine ordentliche, fristgerechte, normgerechte
Abnahme

liegt sowohl im Interesse

- des Auftraggebers
- des Auftragnehmers

Ist das wirklich so





Gesetzliche und vertragliche Grundlagen für die Abnahme

Martin Everding
ITGA NRW



Eine ordentliche, fristgerechte,
normgerechte Abnahme

liegt sowohl im Interesse

- des Auftraggebers
- des Auftragnehmers
- bei RLT-Anlagen in Gebäuden der Nutzer
und der Allgemeinheit



Normative Grundlage der Abnahme

Clemens Schickel

Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e. V.



Abnahme eingebauter raumluftechnischer Anlagen

DEUTSCHE NORM

August 2000

	Lüftung von Gebäuden Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen Deutsche Fassung EN 12599:2000	DIN EN 12599
ICS 91.140.30 Ventilation for buildings – Test procedures and measuring methods for handing over installed ventilation and air conditioning systems;		

- Entstanden aus VDI 2079 unter deutscher Sekretariatsführung
- Überarbeitet in 2012 unter deutscher Sekretariatsführung (01:2013)
- Beschluß des Normenausschusses: erneute Überarbeitung ab Q4 2017



... ist das ein Problem?

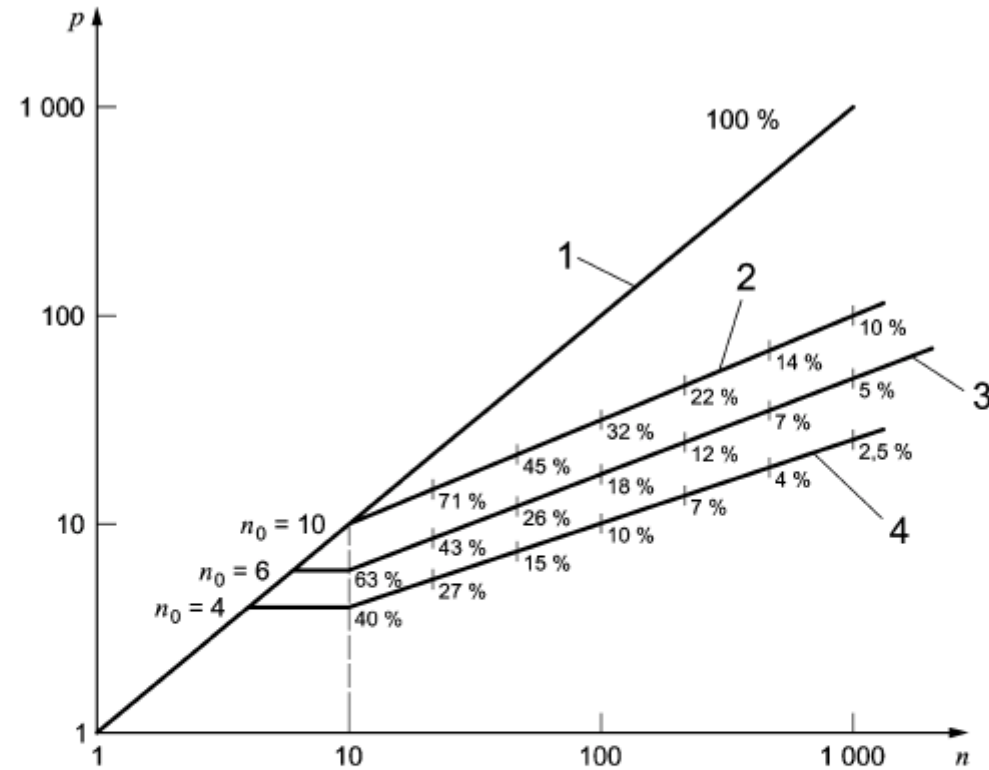
8.3 Unsicherheit der Messergebnisse

Bei der Ermittlung der Unsicherheiten sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Messunsicherheiten durch Einflüsse am Messort;
- Messunsicherheiten durch Ablesung;
- Messunsicherheit des Mittelwertes (bei schwankender Messgröße);
- Fehler der Messgeräteanzeige (Messgerätefehler);
- Messunsicherheiten der Stoffwerte, z. B. der Dichte und
- Unsicherheiten bei der Umrechnung.

so errechnet sich die Gesamtunsicherheit nach der Gleichung:

$$\tau_y = \pm \sqrt{(2\tau_1)^2 + \left(\frac{1}{2}\tau_2\right)^2 + \tau_3^2}$$



Legende

- 1 Klasse D
- 2 Klasse C
- 3 Klasse B
- 4 Klasse A

$$p = n$$

$$p = 3,16 \cdot n^{0,5}$$

$$p = 2,23 \cdot n^{0,45}$$

$$p = 1,6 \cdot n^{0,40}$$

Die Gleichungen für die Klassen A, B und C gelten für $n \geq 10$.

Das Diagramm zeigt angenäherte Prozentwerte p/n . Die Zahlen p sind auf die nächste Ganzzahl zu runden.

Bild C.1 — Zu prüfende Anzahl p von n ähnlichen Situationen



Abnahme – optimaler Betrieb - Betriebsmonitoring

Prof. Dr.-Ing. Uwe Franzke
ILK gGmbH



Kritik: Abnahme ist kein Werkzeug, um die Anlagen in den optimalen Betrieb zu bringen. Problem ist auch, dass die Abnahme nicht aller Erzeuger unter maximalen Lastbedingungen möglich ist.



Tabelle 2 — Funktionsmessungen

Messung an		Gesamtanlage	Zentrale/Gerät				Luftleitungssystem	Raum					
Messgrößen			Zusätzliche Sauberkeitsprüfung	Strom- und Leistungsaufnahme des Motors [D.6]	Volumenstrom ^a [D.1]	Lufttemperatur ^a [D.3]		Druckabfall im Filter [D.7]	Prüfung der Dichtigkeit des Luftleitungssystems [D.8]	Zuluftstrom [D.1]	Abluftstrom [D.1]	Zuluft- und Raumlufttemperatur ^b [D.3]	Luftfeuchte [D.4]
Art der Anlage/Funktion													
Lüftungsanlage	(F) Z	2	1	1	0	1	2	1	2	0	0	2	0
	(F) H	2	1	1	1	1	2	1	2	2	0	2	2
	(F) C	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2
	(F) MD	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2
Teilklimaanlage	(F) HC	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2
	(F) HM/HD/CM/CD	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2
	(F) MD	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2
	(F) HCM/MCD/CHD/HMD	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2
Klimaanlage	(F) HCMD	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2

^a Außenluft, Zuluft und Abluft.
^b In Abhängigkeit von Regelungsgrundsätzen, falls erforderlich.
 Erläuterungen:
 0 Messung nicht erforderlich
 1 in allen Fällen durchzuführen
 2 nur durchzuführen, wenn vertraglich vereinbart

Die Anzahl der durchzuführenden Messungen scheint groß zu sein. Eine Aussage zur Raumluftqualität ist damit nicht möglich.



Tabelle 3 — Zulässige Unsicherheiten der Messung

Messgrößen	Messunsicherheit ^a
Luftvolumenstrom, je Einzelraum	± 15 %
Luftvolumenstrom, je Anlage	± 10 %
Zulufttemperatur	± 2 °C
Relative Feuchte (en: relative humidity, RH)	± 15 % RH
Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich	± 0,05 m/s
Lufttemperatur im Aufenthaltsbereich	± 1,5 °C
A-bewerteter Schalldruckpegel im Raum	± 3 dBA

^a Diese Europäische Norm legt keine Abweichungen für die Auslegungswerte fest. Das Ergebnis wird akzeptiert, wenn der Auslegungswert im Bereich der Messunsicherheit liegt.

Die zugelassenen Messunsicherheiten dokumentieren das Problem der Messung in Anlagen, die dafür nicht vorgesehen sind!



Abnahme von RLT-Anlagen aus der Sicht des Planers

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Pfeiffenberger
Ingenieurgesellschaft Pfeiffenberger mbH



Abnahme von RLT-Anlagen aus der Sicht des Planers

A. Formale Gesichtspunkte

1. Die Abnahme einer Anlage ist kein singuläres Ereignis im Lebenszyklus einer Anlage. Sie stellt das Endergebnis eines Bauprozesses/der Inbetriebnahme und den Beginn der Nutzung dar.
2. Bereits während der Errichtung finden laufende Prüfungen statt. Hierzu gehören u.a. die Prüfung der Montagepläne, Vollständigkeits- und Qualitätsprüfungen und auch erste Funktionstests.
3. Eine wesentliche Voraussetzung für die Abnahme ist die frühzeitige Vorlage der vollständigen Dokumentation in Form von Plänen, Beschreibungen und der Technischen Dokumentation.
4. Die Abnahme muss zumindest teilweise gewerkeübergreifend sein. Es muss mindestens die MSR-Technik in ebenfalls abnahmefähiger Form verfügbar sein. Bei komplexen Anlagen mit sicherheitsrelevanter Funktion für ein Gebäude können/ müssen ein Vielzahl anderer Gewerke, wie z.B. die Brandmeldeanlage, Entrauchungs-anlage, Nachströmanlage(n) mit in die Funktionstests eingebunden werden.
5. Das frühzeitige Einbinden des Betreibers in den Abnahmeprozess ist sinnvoll und notwendig zur Gewährleistung der energetischen Ziele.



Abnahme von RLT-Anlagen aus der Sicht des Planers

B. Zusätzliche Hinweise

6. Neben den durch VOB und DIN EN 12599 vorgegebenen Einzelschritten der Abnahme ist es aus Sicht des Planers wichtig, die Grundideen der Anlage weiterzugeben. In der Historie einer Anlage gibt es verschiedene Informationsbrüche, d.h. unvollständige Weitergabe von Informationen. Beispielhaft seien hier die Umsetzung der Grundlagenplanung in die Ausführungsplanung und das Leistungsverzeichnis, die Übergabe der Planungsunterlagen vom Ingenieurbüro an den Anlagenbauer und die Übergabe der fertigen Anlage vom Anlagenbauer an den Betreiber genannt.
7. Die Nutzung einer Anlage entspricht oft nicht mehr der ursprünglichen Vorgabe für die Planung und Errichtung. Dies betrifft sowohl die Eckdaten, mit denen das Zentralgerät betrieben wird als auch die Nutzungsbereiche. Bei Änderungen der Raumkonfiguration müssen die Raumregelkreise angepasst werden, bei nachträglich eingerichteten Konferenzräumen muss die Luftmenge erhöht werden. Schließlich ist auch auf das Thema „Arbeitsplatzverdichtung“ mit den Konsequenzen für Luftmenge und Kühllast hinzuweisen.
8. Als zusätzliche Aufgabe, die im herkömmlichen Abnahmeprozess nicht enthalten ist, kommt noch die Einhaltung der energetischen Eckdaten hinzu.



Sorgfältige Inbetriebnahme ist Voraussetzung für eine Abnahme

Karl-Walter Schuster

kwschuster management+consulting GmbH



Voraussetzungen für eine sorgfältige Inbetriebnahme :

- 1) Aktueller Planungsstand (Änderungsmanagement / baubegleitende Planung)
- 2) Integrierte Inbetriebnahme aller Gebäudetechnischen Anlagensysteme
- 3) Unterbrechungsfreie Vorhaltung aller Medien
- 4) Ungehinderter Zugang zu allen Räumen, Messpunkten und Sensoren
- 5) Ausreichender Inbetriebnahme-Zeitraum / Terminplanung
- 6) Inbetriebnahme als separate Ausschreibungsposition



Voraussetzung für eine sachgerechte Abnahme :

- 1) Ausgebildetes und erfahrenes Abnahmepersonal
- 2) Aktuelle Dokumentationen und Pläne
- 3) Geeignete und geeichte sachgerechte Messgeräte
- 4) Nutzer / Betreiber sollten an dem Abnahmeprozedere beteiligt werden



Die Abnahme garantiert keinen energieoptimierten Betrieb:

- 1) Die Abnahme hat zum Ziel den Nachweis zu erbringen dass die Anlagen die geforderten Maximalleistungen liefern.
Die energieverbrauchsrelevanten Teillastbedingungen werden nicht untersucht.
- 2) Regelungsstrategien sind normalerweise nicht Untersuchungsgegenstand.
- 3) Abnahmen erfolgen Gewerke mäßig – Systemverknüpfungen bleiben in der Regel unbeachtet.
- 4) „Continuous Commissioning“ – ständige Anpassung von Änderungen.



Abnahme von RLT-Anlagen aus Sicht des Sachverständigen

Dr.-Ing. Frank Bitter
Sachverständigenbüro Dr. Bitter



- Messungen nach DIN EN 12599 ermöglichen den Nachweis, der bestimmungsgemäßen Funktion der RLT Anlage zum Zeitpunkt der Übergabe
- In späteren Streitfällen ist dieser Nachweis eventuell von Bedeutung
- Ohne Messprotokolle lässt sich im Nachhinein nicht mehr klären, ob die Anlage zum Zeitpunkt der Übergabe ordnungsgemäß funktioniert hat
- DIN EN 12599 ermöglicht Übergabe nach genormten Messverfahren
- Messverfahren der DIN EN 12599 (z.B. Luftvolumenstrom) werden auch von Prüfsachverständigen nach dem Bauordnungsrecht bei der Prüfung Raumluftechnischer Anlagen angewandt

Kontakt:

Fachverband Gebäude Klima e. V.
Danziger Str. 20
74321 Bietigheim-Bissingen
+49 (0) 7142 78 88 99-0

info@fgk.de

www.fgk.de