

Einregulierungen, Abnahmen und energetische Inspektionen an RLT-Anlagen



Prüf- und Messverfahren im Zusammenhang mit raumluftechnischen Anlagen nach DIN EN 12599

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Luft
bei der Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH

Abb.1: Messung an einer eckigen Luftleitung in verschiedenen Ebenen mit dem Wöhler DC 410^{Flow}

Immer höhere Anforderungen an die Energieeffizienz sind in RLT-Anlagen nur durch Wirkungsgradverbesserungen und engere Anpassung der Volumenströme an den tatsächlichen Lüftungsbedarf zu erzielen. Den Lüftungsbedarf nur unter energetischen Gesichtspunkten zu minimieren, unter Missachtung von Erfahrungswerten (z.B. Pettenkofer^[1]) und aktuellen gesundheitlichen Erkenntnissen sowie vor allem auch den bauphysikalischen Anforderungen, wäre fatal und führt unter Umständen zu Gesundheitsproblemen und irreparablen Gebäudeschäden. Nur eine umfassende Planung, die Verwendung energieeffizienter

Komponenten, aber vor allem auch deren fachgerechte Montage und Inbetriebnahme sowie regelmäßige Wartung führen zu entsprechend funktionierenden Anlagen und optimierten Life-Cycle-costs (Lebenszykluskosten), die immer mehr zum Beurteilungs- und Entscheidungskriterium werden. Optimierte Volumenströme, minimierte Gesamtdruckerhöhung, geringe Geräte- und Luftleitungsleckagen etc. sind Faktoren, die bei Neuanlagen sowohl bereits in der Planung als auch in der Ausführung zu berücksichtigen oder bei Altanlagen zu überprüfen sind. Immerhin beträgt die Nutzungsdauer von RLT-Anlagen oft 20 Jahre und mehr.

NEUANLAGEN

Auf Basis der Presseinformation des Herstellerverbandes Raumluftechnische Geräte e. V. vom März 2015^[2] ist unter Berücksichtigung des Marktanteils der Mitglieder von einer Anzahl von etwa 27.000 zentralen raumluftechnischen Geräten (RLT-Geräten) auszugehen, die alleine im Jahr 2014 in Deutschland neu installiert wurden. In der Regel sind dies alles Anlagen, die erst einmal einreguliert

werden müssen und abzunehmen bzw. auf planungsgerechte Ausführung zu prüfen sind.

Wie die cci Dialog GmbH bereits in ihrem Wissensportal am 28.11.2014^[3] meldete, wurden unter Berufung auf gemeinsame Statistiken des Fachverbandes Gebäude-Klima (FGK) und des Bundesindustrieverbandes Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH) im Jahre 2013 alleine 41.695 Zentralgeräte

mit Wärmerückgewinnung in deutschen Wohnhäusern installiert. Auch hier handelt es sich um Anlagen, die zumindest einreguliert werden müssen.

ALTANLAGEN

Nach einem in cci Zeitung 4/2015^[4] veröffentlichten Pressebericht wurden hochgerechnet in 2014 lediglich 1200 energetische Inspektionen durchgeführt. Diese müssen gemäß § 12 der Energieeinspar-

verordnung (EnEV) ^[5] an allen Klimaanlage mit einer Kälteleistung über 12 kW durchgeführt werden. Die Zahl der zu inspizierenden Anlagen wird dem Bericht zufolge jedoch von Verbänden und Fachleuten auf 300.000 bis 500.000 Stück geschätzt.

Die DIN EN 12599:2013 ^[6] beschreibt alle gängigen, aber auch speziellen Prüf- und Messverfahren, die bei diesen Einregulierungen, Abnahmen und energetischen Inspektionen angewandt werden können. Sie stellt damit die Grundlage für die auf diesen Gebieten tätigen Unternehmen und Dienstleister dar.

Über die in DIN EN 12599 aufgeführten Messungen hinaus sind oft weitere Kenngrößen erforderlich, die in Planung und Berechnungen einfließen, welche aber im Zusammenhang mit einer RLT-Anlage zu bewerten sind. An der Stelle sei nur auf die Gebäudedichtheitsmessung nach DIN EN 13829 ^[7] hingewiesen, die auch immer häufiger im Bereich von großen

Nicht-Wohngebäuden durchgeführt wird – aber auch auf die seitens des Planers festzulegende zu erreichende Raumluftqualität und ggf. deren Nachweis, sprich Messung z.B. nach VDI 6022, Blatt 3 ^[8].

ANWENDUNGSBEREICHE UND AUFBAU DER DIN EN 12599

Die Norm beschreibt Verfahren und Messgeräte zur Feststellung der Gebrauchstauglichkeit von mechanisch betriebenen raumluftechnischen Anlagen. Sie gilt für Anlagen, „deren Bestimmung die Erhaltung eines Behaglichkeitszustands in Gebäuden ist“ ^[6].

Ihren Einsatz findet sie

- ▶ vor, während und nach der Übergabe,
- ▶ bei der energetischen Inspektion von Klimaanlage nach der EU-Richtlinie 2010/31/EG „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ ^[9]
- ▶ auch an Anlagen in Wohnungen und Wohngebäuden.

Industrielle Anlagen oder andere Prozesse sowie wärmeerzeugende Anlagen, Kälteanlagen, Druckluftversorgungsanlagen, Wasseraufbereitungsanlagen etc. gehören nicht zum Geltungsbereich.

Die Norm gliedert sich in einen hierarchisch aufgebauten Hauptteil mit der Beschreibung des Arbeitsrahmens und -ablaufes sowie entsprechende umfangreiche Anhänge, in denen die Einzelthemen detailliert beschrieben werden:

- ▶ Anhang A: Vollständigkeitsprüfung
- ▶ Anhang B: Funktionsprüfungen
- ▶ Anhang C: Bestimmung des Umfangs der Funktionsprüfungen bzw. -messungen
- ▶ Anhang D: Messverfahren und Messgeräte für die Funktionsmessungen
- ▶ Anhang E: Sondermessungen
- ▶ Anhang F: Vertragliche Vereinbarungen
- ▶ Anhänge G bis I: Beispiele zu Anwendungen, Messunsicherheiten und Messprotokollen

Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt

www.hoval.com

Die ganze Welt der Komfortlüftung auf einen Klick:
www.homevent.com

HomeVent® comfort FR (300)

Die Erfolgsgeschichte geht weiter.

Verbesserte Wärme- und Feuchterückgewinnung, flexible Montage, kein Kondensat und eine Leistungsklasse bis 300 m³/h.

Genießen Sie zu Hause eine Luftqualität wie in den Alpen!

Vorteile:

- höhere Wirkungsgrade
- noch effektivere Feuchterückgewinnung
- integrierter Außenluftfilter
- optionale Leistungssteigerung bis 360 m³/h



Tabelle 2 — Funktionsmessungen

Messung an		Gesamtanlage		Zentrale/Gerät				Luftleitungssystem	Raum							
Messgrößen		Zusätzliche Sauberkeitsprüfung		Strom- und Leistungsaufnahmedes 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]	Schalldruckpegel [D.5]	Raumluftgeschwindigkeit [D.2]
Art der Anlage/Funktion																
Lüftungsanlage	(F) Z	2	1	1	0	1	2	1	2	1	2	2	0	2	0	
	(F) H	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	0	2	2		
	(F) C	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2		
	(F) M/D	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2		
Teilklimaanlage	(F) HC	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2		
	(F) HM/HD/CM/CD	2	1	1	1	1	2	1	2	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	2	1	1	2	2		
Klimaanlage	(F) HCMD	2	1	1	1	1	2	1	2	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

C Kühlen M Befeuchten
 D Entfeuchten
 F Filtern
 H Heizen
 Z ohne thermodynamische Luftbehandlung (zero)

Abb.2: Zuordnung der Funktionsmessungen nach Anlagenfunktion (Auszug DIN EN 12599, mit freundlicher Genehmigung des DIN Normenausschusses Heiz- und Raumlufttechnik)

Hiermit wird ein umfassender Leitfaden für alle Abnahmen und insbesondere für die nach VOB/C geforderten Abnahmeprüfungen gegeben, worin die DIN EN 12599 explizit verankert ist. Mit dem deutlichen Bezug zur energetischen Inspektion von Klimaanlagen bekommt diese Norm aber insbesondere aufgrund des eingangs bereits erwähnten Sachverhaltes zur EnEV^[5] eine erhöhte Bedeutung.

DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNGEN

Die Abfolge der Prüfungen entspricht der typischen Vorgehensweise bei der Abnahme einer RLT-Anlage. Vor der Durchführung anderer Prüfungen oder Messungen steht die Vollständigkeitsprüfung (Anhang A) an. Diese soll sicherstellen, dass die Anlage gemäß der Spezifikation und den technischen Regeln gebaut ist. Dazu sind alle relevanten Unterlagen (Planungsdaten, Bestandsunterlagen etc.) zu sichten sowie vorwiegend Sichtprüfungen an der Anlage durchzuführen. Insbesondere gehören hierzu beispielsweise u.a. auch Überprüfungen, ob

- ▶ ein Abgleich oder eine Einregulierung der Anlage durchgeführt wurde,
- ▶ entsprechende Messstellen vorhanden sind,
- ▶ eine Luftdichtheitsprüfung durchgeführt wurde,
- ▶ alle zu wartenden Komponenten der Anlage entsprechend zugänglich sind, also Revisionsöffnungen gemäß DIN EN 12097^[10] vorhanden sind etc.,
- ▶ die Sauberkeit der Anlage der DIN EN 15780^[11] entspricht, falls gesondert vereinbart.

Danach folgen Funktionsprüfungen und -messungen. Mit den Funktionsprüfungen soll sichergestellt werden, dass alle Komponenten gemäß Spezifikation korrekt angeordnet, eingebaut sowie unbeschädigt und betriebsfähig sind. Bei Vorhandensein mehrerer ähnlicher Elemente oder Bauteile in der RLT-Anlage dürfen diese stichprobenartig durchgeführt werden. Die Festlegung der notwendigen Anzahl der Funktionsprüfungen und -messungen beschreibt Anhang C anhand von 4 Klassen, A bis D. Vor Einbau der Anlage sollte vertraglich vereinbart werden, gemäß welcher Klasse die Anlage bei Übergabe geprüft werden soll.

Die Funktionsprüfungen (Anhang B) erfolgen bei laufender Anlage in verschiedenen Betriebszuständen mit dem Ziel, die Funktionsfähigkeit und das Verhalten der Anlage in verschiedenen simulierten Situationen inkl. Notsituationen festzustellen.

Hierzu gehören Prüfungen der Laufrichtung von Ventilatoren und Pumpen, Funktionsprüfungen von Befeuchtern, Jalousie-, Brand- und Rauchschutzklappen, stichprobenartige Prüfungen der Regeleinrichtungen, Verriegelungen etc. Auch Rauchproben zur Beurteilung der Raumluftströmung sind vorgesehen (s.Abb.3).

FUNKTIONSMESSUNGEN

Der größte Teil der Norm beschäftigt sich mit der Beschreibung der Funktions- und Sondermessungen. Sondermessungen werden, wie das Wort schon sagt, nur in



Abb.3: Einfach auszuführende Strömungsprüfung mittels Nebelpistole

besonderen Fällen durchgeführt, z.B., wenn dies entsprechend vorher vereinbart wurde oder es aus anderen Gründen – etwa bei Zweifeln an der Qualität von Teilen der Anlage – erforderlich ist.

Den Umfang der Funktionsmessungen definiert Tab.2 der Norm (s. Abb 2). In Abhängigkeit der Anlagenfunktionen sind entsprechende Messungen entweder obligatorisch, gemäß vorheriger vertraglicher Festlegung, oder gar nicht durchzuführen. Die dazu notwendigen Verfahren und Geräte beschreibt Anhang D. In diesem Bericht soll im Folgenden der Fokus auf einige wesentliche Funktionsmessungen gelegt werden, die gemäß Tab.2 (s.Abb.2) in den einzelnen Bereichen Zentrale/Gerät, Raum, Luftleitungssystem und Gesamtanlage durchgeführt werden.

ZENTRALE / GERÄT

Obligatorisch müssen bei allen Anlagen zentral der Volumenstrom (Gesamt-volumenstrom), die Lufttemperatur, der Druckabfall am Filter und die Strom- und Leistungsaufnahme der Motoren gemessen werden. Die energetische Inspektion erfordert darüber hinaus die Messung der Gesamt-Druckerhöhung des Ventilators. Die Hauptfunktion der RLT-Anlage, der Transport der festgelegten Nenn-Luftmenge, wird als Gesamtluftvolumenstrom am Ventilator bzw. Zentralgerät überprüft. Dies erfolgt häufig innerhalb der Luftleitung mittels Netzmessung, einer Methode, welche bei Altanlagen in der Regel immer einzusetzen ist. Hierbei wird der Querschnitt der runden oder eckigen Luftleitung in mehrere gleiche Flächen unterteilt, in deren Schwerpunkt

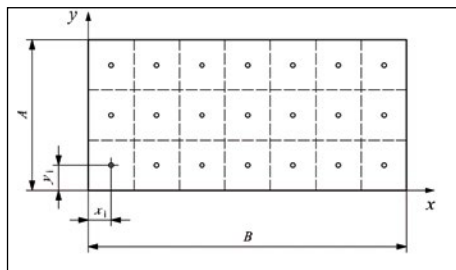


Abb.4: Beispiel der Messpunkte in einer eckigen Luftleitung (Trivialverfahren) (Auszug DIN EN 12599, mit freundlicher Genehmigung des DIN Normenausschusses Heiz- und Raumlufttechnik)

jeweils die Geschwindigkeit bestimmt wird. Der Volumenstrom ergibt sich dann als Produkt aus dem Mittelwert der Geschwindigkeiten und der Querschnittsfläche der Luftleitung (s.Abb.4).

Um die maximal zulässige Messunsicherheit von 10 % nicht zu überschreiten, wird

an neueren Ventilatoren ist die Messung des Volumenstromes an der Einlaufdüse. Hierzu gibt der jeweilige Ventilatorhersteller k-Faktoren an, die in demselben Messgerät eingeben werden können, so dass ohne Umrechnung der Volumenstrom direkt in einer gewünschten Ein-

Die Zusammenhänge zur Ermittlung des SFP-Wertes sind wie folgt:

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{tot}}$$

Dabei ist:

- P_{SFP} die spezifische Ventilatorleistung, in $W \cdot m^{-3} \cdot s$;
- P die elektrische Wirkleistung des Ventilatormotors, in W;
- q_v der Nennvolumenstrom durch den Ventilator, in $m^3 \cdot s^{-1}$;
- Δp die Gesamtdruckerhöhung des Ventilators; in Pa
- η_{tot} der Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor und Antrieb im eingebauten Zustand.

Abb.5: SFP-Wert und Gesamtwirkungsgrad, nach DIN EN 13779 [13]

die Anzahl der Messpunkte in Abhängigkeit des hydraulischen Luftleitungsdurchmessers und des Abstands zur nächsten, die gleichmäßig verteilte Strömung beeinflussenden Störstelle ermittelt.

Die Durchführung der Messung erfolgt mit einem Luftgeschwindigkeitsmessgerät. Dabei sollte die Messsonde die Strömung in der Luftleitung möglichst wenig beeinflussen. Gut geeignet sind Staurohre in Verbindung mit Differenzdruckmessgeräten hoher Auflösung von 0,1 Pa, besser 0,01 Pa. Vielfach ist die Umrechnung der Geschwindigkeiten aus den Messdrücken sowie die Mittelwertbildung und Berechnung des Gesamtvolumenstroms bei elektronischen Messgeräten bereits integriert, so dass das Endergebnis direkt abgelesen werden kann.

Eine typische Anwendung zeigt Abb.1, wobei das hier gezeigte Gerät die Berechnung der Anzahl der Messebenen und zugehörigen Messpunkte entsprechend den eingegebenen Luftleitungsabmessungen und Randbedingungen vorschlägt, wie auch die abschließende Volumenstromberechnung (Mittelwertbildung) automatisch vornimmt und speichern kann. Es ist also keinerlei Rechenaufwand notwendig und damit eine Fehlerquelle ausgeschaltet. Eine weitere Methode zur Volumenstromermittlung

angezeigt und gespeichert werden kann. Das gleiche Messgerät kann auch für die Messung der Gesamt-Druckerhöhung, des Druckabfalls am Filter sowie der Lufttemperatur eingesetzt werden. Bei älteren Anlagen ohne entsprechende Messleitungsanschlüsse hat sich die Verwendung von Kapillarschläuchen bewährt, die zur Druckmessung durch die Dichtebene der Kammerzugangsöffnungen verlegt werden können.

Um eine gute Anzeigegeschwindigkeit bei der Lufttemperaturmessung zu erzielen, eignen sich insbesondere schnellanzeigende Thermolement-Sonden.

Die Messung der elektrischen Leistung erfolgt mit entsprechenden Leistungs- oder Stromverbrauchsmessgeräten und ist durch entsprechend geschultes und berechtigtes Personal durchzuführen.

ENERGETISCHE INSPEKTION AM RLT-GERÄT BZW. VENTILATOR

Der SFP-Wert (spezifische Leistungsaufnahme des Ventilators) ist eine wesentliche (Anlagen-) Kennzahl, für die in der EnEV Anforderungen genannt werden und die im Rahmen der energetischen Inspektion zu ermitteln ist. Bei dem SFP-Wert handelt es sich um einen Anlagenkennwert, der mit den Vorgaben in der EnEV zu vergleichen ist. Zur Ermittlung dieses Kennwerts muss, wie oben be-

schrieben, der Gesamtvolumenstrom am Ventilator gemessen werden und zusätzlich die elektrische (Wirk-) Leistung des Ventilators sowie die Gesamt-Druckerhöhung (s. Abb. 5).

Mit dem in Abb. 1 gezeigten Druckmessgerät kann mit den erfassten und gespeicherten Daten, nach manueller Eingabe der elektrischen Leistung, dann bereits die Auswertung erfolgen. Die gespeicherten Daten können vor Ort ausgedruckt oder in eine PC-Software exportiert werden. Sowohl der Vor-Ort-Ausdruck als auch der Protokollausdruck der PC-Software dienen zur abschließenden Dokumentation des lufttechnischen Teils der energetischen Inspektion.

RAUM

Zur Sicherstellung der geforderten Raumluftqualität und insbesondere des CO₂-Gehaltes setzt man erst einmal ausreichende Zuluftvolumenströme in den Räumen voraus, in Übereinstimmung mit den Auslegungsdaten. Die Messung des Zuluftstromes in den jeweiligen Räumen, unabhängig vom Anlagentyp bzw. einer möglichen Luftaufbereitung ist obligato-

rischer Teil jeder Abnahme. Abluftvolumenströme sind lediglich gemäß vertraglicher Vereinbarung zu überprüfen.

Für Messungen an den Luftdurchlässen im Raum bietet die Norm verschiedene Verfahren an, von denen hier auf die häufig angewandte Trichtermessung und die Messung des Referenzdrucks näher eingegangen werden soll:

Bei der sogenannten Trichtermessung wird eine Messhaube dicht auf den Luftdurchlass gesetzt, so dass der gesamte Volumenstrom durch die Haube fließt. An der Stelle des kleinsten Querschnitts ist im Trichter in der Regel das Messelement platziert. Je nach Anbieter kann dies beispielsweise eine Punktsonde, ein Hitzdraht, ein Staurohr oder auch ein Flügelrad sein. Folgende Faktoren haben einen großen Einfluss auf die Messgenauigkeit und sollten bei der Auswahl des Messgeräts berücksichtigt werden:

1. Die Haube stellt einen zusätzlichen Strömungswiderstand am Luftdurchlass dar, der die freie Strömung beeinflusst. Der Druckverlust der Haube sollte klein gegenüber dem Druckverlust des Luftdurchlasses sein. Um

dies zu erreichen, sollte die Querschnittsfläche der Haube möglichst groß sein und keine oder nur geringe Einengungen aufweisen.



Abb. 6: Wöhler CFM 600 Messgerät mit Kompensationsverfahren

2. Je nach Luftdurchlass stellt sich in der Haube am Messquerschnitt keine homogene Strömung ein. Daher sind Messelemente, die über den gesamten Querschnitt messen, solchen mit Punktsonde vorzuziehen.

solchen mit Punktsonde vorzuziehen.

3. An Luftdurchlässen mit niedrigem Druckabfall empfiehlt sich die Messung mit Hilfe des Kompensationsverfahrens (Nullverfahren).

Ein Messgerät mit Kompensationsverfahren ist in Abb. 6 dargestellt; es ermöglicht eine präzise Messung der Zu- und Abluft an Luftdurchlässen – nahezu unabhängig von der Geometrie. Aufgrund des geringen Strömungswiderstandes ist das Gerät natürlich auch (mit faltbarem Trichter 600x600 mm) für genaue Messungen bei Volumenströmen bis 850 m³/h gut geeignet.

Durchlass	Typ	Datum	Zeit	Vol.-Strom	Temperatur	Luftfeuchte	Luftdruck
1.001 Küche	Abluft	04.06.2010	10:00	38,3 m ³ /h	23,5 °C	48,0 %	983,0 hPa
1.002 Wohnen	Zuluft	04.06.2010	10:05	33,7 m ³ /h	21,5 °C	45,0 %	983,0 hPa
1.006 WC	Abluft	04.06.2010	10:10	22,3 m ³ /h	21,8 °C	48,0 %	983,0 hPa
1.007 Kinder1	Zuluft	04.06.2010	10:15	24,8 m ³ /h	22,8 °C	47,0 %	983,0 hPa
1.008 Kinder2	Zuluft	04.06.2010	10:20	20,5 m ³ /h	23,5 °C	45,0 %	983,0 hPa
1.009 Schlafen	Zuluft	04.06.2010	10:25	21,9 m ³ /h	22,6 °C	48,0 %	983,0 hPa
1.011 Bad	Abluft	04.06.2010	10:30	41,2 m ³ /h	20,5 °C	46,0 %	983,0 hPa
2.001 Küche	Abluft	04.06.2010	10:35	36,4 m ³ /h	23,9 °C	49,0 %	983,0 hPa
2.002 Wohnen	Zuluft	04.06.2010	10:40	32,0 m ³ /h	20,8 °C	46,0 %	983,0 hPa
2.008 Kind	Zuluft	04.06.2010	10:45	23,7 m ³ /h	20,5 °C	47,0 %	983,0 hPa
2.009 Schlafen	Zuluft	04.06.2010	10:50	23,0 m ³ /h	22,1 °C	50,0 %	983,0 hPa
2.011 Bad	Abluft	04.06.2010	10:55	36,3 m ³ /h	22,7 °C	49,0 %	983,0 hPa
3.001 Küche	Abluft	04.06.2010	11:00	37,4 m ³ /h	23,9 °C	46,0 %	983,0 hPa
3.002 Wohnen	Zuluft	04.06.2010	11:05	49,7 m ³ /h	21,3 °C	50,0 %	983,0 hPa
3.009 Schlafen	Zuluft	04.06.2010	11:10	33,5 m ³ /h	23,1 °C	49,0 %	983,0 hPa
3.011 Bad	Abluft	04.06.2010	11:15	38,4 m ³ /h	23,7 °C	47,0 %	983,0 hPa

Auswertung:
 Vol.-Strom Zuluft: 262,8 m³/h
 Vol.-Strom Abluft: 250,3 m³/h
 Differenz: 12,5 m³/h

Abb. 8: Dokumentation und Einregulierungsnachweis

Messungen an Luftdurchlässen sind ebenfalls zur Überprüfung des Lüftungskonzepts nach DIN 1946-6^[12] durchzuführen. Werden die Messdaten wie z.B. bei dem in Abb.6 gezeigten Gerät gespeichert und an eine PC-Software übertragen, kann das im Bereich der Wohnungslüftung insbesondere bei KfW-Förderungen erforderliche Einzelregulierungsprotokoll zur Lüftungsanlage schnell erstellt werden, Abb.7.

LUFTLEITUNGSSYSTEM

Wie bereits in der Einleitung geschildert, stand bei der Normenausgabe 2013 insbesondere die zunehmende Forderung einer hohen Energieeffizienz der Anlage im Vordergrund.

Mit Überarbeitung der DIN EN 13779^[13], die in Kürze zweigeteilt als EN 16798-3 und einem Technical Report TR 16798-4 erscheinen wird, bekommt die Dichtheit

der Luftleitungen deutlich mehr Bedeutung. So wird die DIN EN 16798-3 nunmehr im normativen Teil die Einhaltung der Dichtheitsklasse B an der montierten Anlage fordern. Dichtheits tests an der montierten Anlage sind daher dringend angezeigt, um diese geschuldete Leistung sicher zu stellen. Sie müssen aber auch nach DIN EN 12599^[6] nach wie vor einzelvertraglich vereinbart und vergütet werden. Dichtheits tests sollten wegen der Zugänglichkeit und evtl. Nachbesserungsnotwendigkeit bereits während der Phase des Einbaus erfolgen.

Dazu wird das Luftleitungsnetz in der Regel in verschiedene Abschnitte unterteilt. Dann erzeugt ein Dichtheitsprüfgerät mittels Gebläse in den entsprechend abgedichteten Abschnitten bei Zuluftleitungen einen Überdruck und bei Abluftleitungen einen Unterdruck. Dieser sollte jeweils möglichst in der Mitte des mitt-

leren Betriebsdrucks liegen. Die Norm schlägt +200, +400 oder +1.000 Pa als Überdruck bzw. -200, -400 oder -750 Pa als Unterdruck vor. Der dazu notwendige Luftvolumenstrom entspricht dem Leckluftstrom, für den in Abhängigkeit der inneren Oberfläche und des Prüfdrucks in den obigen Normen Grenzwerte festgelegt sind. Abb.8 zeigt einen Geräteaufbau für diese Messung. Der Anwender wählt den Prüfdruck und gibt die innere Oberfläche ein. Das Gerät ermittelt dann den Leckluftstrom, bezogen auf Fläche und Druck inkl. Grenzwertvergleich, vollautomatisch. Die DIN EN 12599 erhebt den Anspruch, auch für Wohnungslüftung anwendbar zu sein. Entsprechende bauseitige Prüfungen dafür sind aber nicht spezifisch beschrieben, wie man schon anhand der Druckangaben erkennen kann – diesbezüglich wäre DIN EN 12599 nachzubessern.

» **Effizienz, Qualität, Vielfalt – Unsere Kompetenz für Ihre Anwendung** «



www.guentner.de

Effiziente Wärmeübertragung ist unser Geschäft

Die Güntner Gruppe mit ihren drei Brands **Güntner**, **JAEGGI** und **thermowave** steht für über 190 Jahre Erfahrung in der Entwicklung, der Herstellung und dem Verkauf von Produkten für die Klimakälte. Innovativ und immer wieder technologische Speerspitze, mit einem Leistungsportfolio, das in seiner Vielfalt und Qualität seinesgleichen sucht: Vom reinen Block über Plattenwärmeübertrager und luftgekühlte Rückkühler bis hin zu adiabatischen Hybridgeräten. Leistungsbereiche bis 4 MW. Global verfügbar.

GESAMTANLAGE

Unter der Vollständigkeitsprüfung ist auch die Überprüfung der Sauberkeit der Anlage nach DIN EN 15780^[11] vorgesehen, deren Umfang aber vertraglich vereinbart werden muss.

Die Anforderungen an die Sauberkeit von RLT-Anlagen werden jedoch national bereits seit vielen Jahren in der VDI 6022^[14] beschrieben. Im August 2012 ist das Blatt 1.1 der VDI 6022^[15] erschienen, welches die Grundlage für die Durchführung von Anlagenüberprüfungen im Rahmen einer Hygiene-Erstinspektion liefert.

Auf europäischer Ebene existiert zur Sauberkeitsprüfung seit 2012 die erwähnte EN 15780^[11], die jedoch einige Unstimmigkeiten aufweist und zu der aktuell ein umfangreicher Änderungsantrag beim TC156 vorliegt.

Mit VDI 6022 Blatt 1.3 - Sauberkeit von luftführenden Oberflächen^[16], die am 1.8.2015 erschienen ist und bereits als Entwurf im Sept. 2014 veröffentlicht wurde, gibt der VDI klare Empfehlungen zu den Anforderungen bei Planung, Herstellung und Errichtung von Lüftungsanlagen wie insbesondere auch zu den kritischen Punkten in der EN 15780^[11].

Die Sauberkeit von luftführenden Oberflächen und deren optische und, wenn notwendig, messtechnische Beurteilung ist einer dieser Punkte.

Neben entsprechenden Grenzwerten für die Staubkonzentration in g/m^2 , ab denen eine Reinigung erforderlich ist, werden auch Beurteilungswerte für den Reinigungserfolg und für neue Komponenten vor Inbetriebnahme benannt.

Es sind verschiedene Messverfahren zur Ermittlung der Staubflächendichte beschrieben; weitere wären hinsichtlich Vergleichbarkeit nun ggf. durch Vergleichsmessungen mit einem JADCA-Verfahren zu normieren. Solche derzeit in der Praxis in Anlehnung an das normierte JADCA-Verfahren bereits etablierten Verfahren (erhältlich als komplettes baustellenfähiges Prüf-Set) „weichen insbesondere bezüglich der Genauigkeit der Wägung

ab, sind aber gegenüber dem Laborverfahren für die praktische Anwendung vor Ort geeignet und zur Beurteilung der Besenreinheit der RLT-Anlage nach VDI 6022 ausreichend.“^[16] Sehr häufig besteht der Wunsch des Anlagenerrichters, bezüglich der Sauberkeit der RLT-Anlage eine Zwischenabnahme durchzuführen,



Abb.8: Dichtheitsmessung an einer Luftleitung mit dem Wöhler DP 700

um die Verschmutzung durch andere Gewerke auszuschließen. Einer der großen Vorteile dieses Verfahrens ist, dass eine Aussage über den Sauberkeitsgrad damit direkt vor Ort getroffen werden kann.

In der Zukunft wird sich weiter zunehmend die Messung der Raumluftqualität als notwendig erweisen, da die Energiesparbestrebungen zu reduzierten Luftwechsell führen und zusätzlich über die aktuelle Normung neue Ansätze ins Spiel kommen, (siehe cci Branchenticker, 21.5.2015 „Durch diese Norm droht die Rückkehr zum Sick Building Syndrom“^[17]). Aber auch das Lüftungsverhalten in Bestandsgebäuden gilt es zu prüfen. Immerhin leben laut einer Fraunhofer-Studie, auf die in CCI Zeitung 05/2015^[18] unter der Überschrift „Europäische Schimmelbilanz“ hingewiesen wurde, rund 80 Mio. EU-Bürger in Wohnungen mit Feuchteschäden. Zur Beurteilung der Raumluftqualität werden in VDI 6022 Blatt 3^[8] Beurteilungswerte und Anforderungen an die Messtechnik benannt. Die Beurteilung der Stufe 1 erfordert die Messung von Temperatur, Feuchte und CO_2 . Dazu werden in der VDI^[8] Kombinationsmessgeräte emp-

fohlen, die, wenn diese der Anforderung in DIN EN 12599^[6] zur Feuchtmessung folgen, über eine Registrierzeit von mindestens 24h eingesetzt werden – also über eine Datenloggerfunktion verfügen sollten.

Aber Achtung, es handelt sich hier um keine typische Abnahmemessung zum Zeitpunkt der Übergabe der RLT-Anlage! Vielmehr soll die Messung bei Neubauten oder Sanierungen 30 bis 100 Tage nach Beginn der Nutzung während der Raumnutzung, also mit Personen bei raumtypischen Tätigkeiten durchgeführt werden.

Eine solch einfache Messung kann dann ggf. Defizite zeigen, die bei Planungsmängeln beginnend, auf Ausführungs- wie vor allem auch Einregulierungsmängel hinweisen können. Eine Raumluftqualitätsmessung in einem Raum ist einfach und schnell mit kostengünstigem Gerät möglich. Die Beurteilung einer komplexeren Anlage bedarf womöglich der vernetzten Messung in mehreren Räumen und hat schon mehr den Charakter einer Raumluftqualitätsinspektion.

DOKUMENTATION

Zur Dokumentation der Übergabe muss nach DIN EN 12599^[6] ein vollständiger Bericht erstellt werden, dessen Inhalte in Abschnitt 9 der Norm beschrieben sind.

Dazu sind u.a. für alle Arbeiten (Vollständigkeitsprüfungen, Funktionsprüfungen, Funktionsmessungen und Sondermessungen) Protokolle zu erstellen, für die die Norm Beispiele gibt. Der Berechnung der für die Messungen wichtigen Messunsicherheiten widmet sich Abschnitt 8. Insbesondere für den Luftvolumenstrom gelten hier gegenüber der Version aus dem Jahr 2000 strengere Anforderungen, was die zunehmende Wichtigkeit einer gut funktionierenden RLT-Anlage in Bezug auf das Raumklima und die Energieeffizienz verdeutlicht. Insbesondere im Bereich der Wohnungslüftung sind darüber hinaus ein Messprotokoll nach DIN

EN 13829 zur Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle und ein Einregulierungsprotokoll zur Lüftungsanlage die geeigneten Dokumente, welche dem Energieberater ermöglichen, auch den programm- gemäßen und fristgerechten Einsatz von Fördermitteln zu belegen – und voll ausgezahlt zu bekommen.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die überarbeitete und bereits im Januar 2013 veröffentlichte DIN EN 12599^[6] trägt als Standardwerk für Prüfungen und Messungen rund um die RLT-Anlage den immer strenger werdenden Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz sowie an die Luftqualität in Innenräumen Rechnung.

Um die damit einhergehenden Anforderungen an die Qualität und Funktion der Gebäudetechnik bei Inbetriebnahme sicherstellen und dann auch nachweisen zu können, sind dokumentierte Messungen notwendig.

Über Funktionsmessungen im Rahmen der Einregulierung ist sicherzustellen, dass die Anlage der Auslegung entspricht und die geplanten Luftmengen in die Räume strömen.

Damit beugt der Anlagenbauer eventuellen Regressansprüchen, nicht nur an sich selbst sondern ggf. auch an den Planer sowie möglicherweise nachfolgenden aufwändigen Sondermessungen vor.

Der Nachweis durchgeführter Messungen schon bei der Einregulierung vereinfacht zudem die Abnahme. Nicht zuletzt überzeugt eine gut einregulierte Anlage durch gute Raumluftqualität die Gebäudenutzer nachhaltig vom Nutzen und der Notwendigkeit der RLT-Anlage. Parallele derzeitige Weiterentwicklungen anderer Normen, z.B. DIN 1946-6 in Bezug zu Lüftungskonzept und Kellerlüftung in Wohngebäuden, oder das für das IV. Quartal 2015 erwartete Blatt 5 der VDI 6022 „*Raumlufttechnik, Raumluftqualität; Vermeidung allergener Belastungen; Anforderung an die Prüfung und Bewertung von technischen Produkten und Komponenten*

mit Einfluss auf die Atemluft“ zeigen ebenfalls die zunehmende Relevanz des Themas Raumluftqualität.

LUFT IST EIN LEBENSMITTEL!

Die Forderung nach immer höherer Energieeffizienz bei gleichzeitig gesund-



Abb.9: Raumluftqualität-Kombinationsmessgerät mit Datenloggerfunktion

heitlich zuträglicher Raumluftqualität setzt immer engere Grenzen für die (maschinelle) Lüftung.

Die Anforderungen sind nur dann zu erfüllen, wenn obige Themen ernst genommen werden, d.h. wenn sowohl die Ausführung der Anlagen qualitativ hochwertig und die Raumluftqualität nachweislich gut ist.

Literatur:

- [1] Über den Luftwechsel in Wohngebäuden, Dr. Max Pettenkofer, München 1858
- [2] Markt für RLT-Geräte und Wärmerückgewinnung wächst, Presseinformation Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e. V., März 2015
- [3] Kontrollierte Wohnungslüftung: zentral und dezentral (oder beides), <https://www.cci-dialog.de/wissensportal>, cci Dialog GmbH
- [4] Nur 1.200 energetische Inspektionen, cci Zeitung 04/2015, cci Dialog GmbH
- [5] Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 18. Nov. 2013, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013, Teil I, Nr. 67, Bonn 21. Nov. 2013
- [6] DIN EN 12599:2013: Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumlufttechnischer Anlagen; Beuth-Verlag 2013
- [7] DIN EN 13829: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert); Deutsche Fassung EN 13829:2000

- [8] VDI 6022 Blatt 3: Raumlufttechnik - Raumluftqualität – Beurteilung der Raumluftqualität
- [9] EPBD EU-Richtlinie 2010/31/EG: Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- [10] DIN EN 12097: Lüftung von Gebäuden – Luftleitungen – Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Luftleitungssystemen; Deutsche Fassung EN 12097:2006
- [11] DIN EN 15780: Lüftung von Gebäuden – Luftleitungen – Sauberkeit von Lüftungsanlagen; Deutsche Fassung EN 15780:2011
- [12] DIN 1946-6: Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung
- [13] DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme
- [14] VDI 6022 Blatt 1: Raumlufttechnik, Raumluftqualität – Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)
- [15] VDI 6022 Blatt 1.1 – Raumlufttechnik, Raumluftqualität – Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte – Prüfung von raumlufttechnischen Anlagen (VDI-Lüftungsregeln)
- [16] VDI 6022, Blatt 1.3, Entwurf September 2014, Der Weißdruck erscheint zum 1.8.2015 als VDI 6022, Blatt 1.3, Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte – Sauberkeit von luftführenden Oberflächen
- [17] cci Branchenticker, 21.5.2015 „Durch diese Norm droht die Rückkehr zum Sick Building Syndrom“
- [18] cci Zeitung, 05/2015, cci Dialog GmbH

Autor:

Dipl.-Ing.(FH) Jürgen Luft
Bereichsleiter Lüftung / Gebäude

Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
33181 Bad Wünnenberg

Fotos/Grafiken: Wöhler
www.woehler.de

