PlanSchmiede · Schmalbachstraße 27 · 74626 Bretzfeld-Schwabbach

Fa.
medifa hygienic rooms GmbH
Herr Stockmar
Heinrich-Hertz-Str. 4
76470 Ötigheim

Untersuchungsbericht Luftdichtheitsmessung eines OP-Raums Datum: 15.03.18

Vorbemerkung

die PlanSchmiede GmbH mit Sitz in 74626 Bretzfeld wurde von der Fa medifa hygienic rooms GmbH mit der Überprüfung der Luftdichtheit eines medizinischen Raummoduls (OP-Raum), das im Unternehmen als Demonstrationsobjekt („showroom") eingesetzt wird, beauftragt. Die Luftdichtheitsmessung (sog. BlowerDoor Test) wurde als Differenzdruckmessung durchgeführt. Mangels einer Normierung des Meßverfahrens sowie einzuhaltender Grenzwerte der Luftdichtheit für medizinisch genutze Räume, wurde die aus dem Bauwesen bewährte Energieeinsparverordnung (EnEV) in der aktuellsten Fassung 2016, bezügl Normierung die DIN 13829 (Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden) und bezügl einzuhaltender Grenzwerte die DIN 4108-7 herangezogen.

verwendete Unterlagen, Meßeinrichtungen, Software

Zur Ausführung wurde folgendes verwendet:

- Baupläne M1:50 des Auftraggebers Fa medifa hygienic rooms GmbH
- Meßsystem „Minneapolis BlowerDoor Standard" der Fa BlowerDoor GmbH
- Leckageortung mit Thermografiekamera „B360" der Fa FLIR Systems
- Auswertungssoftware „Tectite Express" der Fa BlowerDoor GmbH

Allgemein

Im Rahmen der von der Fa medifa hygienic rooms GmbH beauftragten Luftdichheitsmessung am Objekt (showroom) wurde als Zielgröße die in der o. g. DIN EN 13829 i. V. m. DIN 4108-7 festgelegte maximale Luftwechselrate von 1,5 * m³/Std bei 50 Pascal Druckdifferenz, gültig für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen, definiert. Als seit der Novellierung der Energieeinsparverordnung 2014 einzig zulässiges Verfahren wurde das sog. Verfahren B (Messung der Gebäudehülle) gewählt.

Prüfverfahren

Für Prüfungen an ausgeführten Gebäuden ist das BlowerDoor-Meßverfahren ein anerkanntes Verfahren, um Luftdurchlässigkeitsmessungen an der Gebäudehülle (hier: showroom) durchzuführen. Dieses Verfahren wird als Differenzdruckmessung (Messung nach Erzeugung eines Unter- und Überdrucks im fertiggestellten Meßobjekt) durchgeführt. Hierzu wird ein Ventilator samt Rahmen und Plane in die Türöffnung des zu

prüfenden Objekts (showroom) eingebaut, und mittels dieses Ventilators werden drehzahlgesteuert die vorgegebenen Differenzdrücke im Objekt erzeugt.

Neben der volumenbezogenen Luftwechselrate (sog. n_{50} Wert), welche über das bei 50 Pascal Druckdifferenz geförderte Luftvolumen in Bezug auf das umschlossene Luftvolumen bestimmt wird, kann über die Bezugsgröße der inneren Bauteilfläche (Hüllfläche) auch der mittlere Leckagestrom (sog. q_{50} Wert, angegeben in der Dimensionierung $m^3/std*m^2$) bei 50 Pascal Druckdifferenz bestimmt werden. Auch dieser Wert wurde durch die durchgeführte Luftdichtheitsmessung ermittelt.

Messumgebung

Die Messungen wurden am 06.02.2018 tagsüber durchgeführt. Das zu prüfende Objekt (showroom) befand sich im Produktionsgebäude des Auftraggebers. Bei den Messungen herrschte Windstille, die gemittelte Raumlufttemperatur betrug +22,5 °C, die gemittelte Außentemperatur betrug +19,5°C.

Die Werte des inneren Raumvolumens sowie der inneren Bauteilfläche (Hüllfläche) lagen vom Auftraggeber vor bzw wurden anhand der vom Auftraggeber erstellten Baupläne M1:50 errechnet.
Für das Innenvolumen des zu prüfenden Objekts wurde folgender Wert ermittelt: V=79,00 m^3
Für die innere Hüllfläche des zu prüfenden Objekts wurde folgender Wert ermittelt: A=117,00 m^2

Vorbereitung, Durchführung und Ergebnisse

In die provisorisch verkleinerte Türöffnung des Objekts (showroom) wurde das für die Druckprüfung erforderliche Rahmenbauteil eingebaut, in das der Ventilator eingesetzt wurde.

Sodann wurden an der Decke das Klima- und Lüftungsmodul und an der Wand die Einbaudosen für die elektrische Versorgung sowie die Taster provisorisch abgeklebt.

Dies war im vorliegenden Fall erforderlich, da ausschliesslich die Wand- und Deckenelemente sowie deren Anschlußfugen Gegenstand der Luftdichtheitsmessung waren. Der Boden als weitere raumbegrenzende Bauteiloberfläche konnte aufgrund des vorliegenden geschlossenen Belags (ohne Durchführungen) als lufttechnisch dicht angesehen werden.

Vor der Durchführung der eigentlichen Differenzdruckmessungen wurde eine Vorprüfung des Raumes (Leckageortung) bei stationärem Unterdruck von -50 Pa durchgeführt. Hierbei wurde die innere Raumhülle abgegangen und abgetastet, sowie thermografisch begutachtet. Es wurde eine Thermografiekamera der Fa. FLIR Systems, Model B360 mit einem Detektor der Fa. Indigo eingesetzt.

PlanSchmiede GmbH
Schmalbachstraße 27
74626 Bretzfeld-Schwabbach

Telefon +49 (0) 79 46 - 92 04-0
Telefax +49 (0) 79 46 - 92 04-26

E-Mail: info@planschmiede.net
Website: www.planschmiede.net

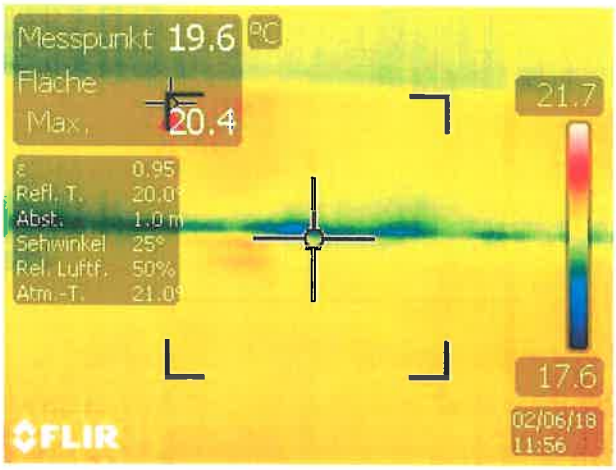
Geschäftsführung
Daniel Rossler, Dipl.- Bauingenieur (FH)
Michael Rossler, Dipl.- Betriebswirt (FH)

Registergericht Schwäbisch Hall, HRB 100100
Erfüllungsort: Bretzfeld
Gerichtsstand: Öhringen

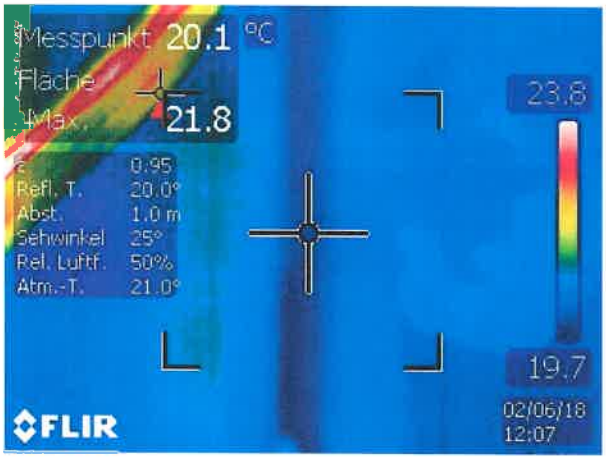
Bankverbindung
Volksbank Hohenlohe eG
Bankleitzahl 620 918 00
Kontonummer 128 555 009

Bei der Leckageortung wurden nachstehende Undichtigkeiten festgestellt:

Anschlußbereich Boden - Wandelement



Anschlußbereich Wandelement - Wandelement



Danach wurden die Messungen im Unterdruckverfahren und sodann im Überdruckverfahren durchgeführt.

Für die Unterdruckmessung wurden 7 Druckstufen im Bereich von -50 Pa bis -18 Pa angesteuert (siehe „Messdaten und Ergebnisse" des als Anlage beigefügten Prüfberichts). Bei jeder Druckstufe wurden jeweils 100 Messungen durchgeführt, aus denen das arithmetische Mittel errechnet wurde.

Für die Überdruckmessung wurden 7 Druckstufen im Bereich von +50 Pa bis +21 Pa angesteuert (siehe „Messdaten und Ergebnisse" des als Anlage beigefügten Prüfberichts). Bei jeder Druckstufe wurden jeweils 100 Messungen durchgeführt, aus denen das arithmetische Mittel errechnet wurde.

Wie dem als Anlage beigefügten Prüfbericht auf Seite 1 zu entnehmen ist, wurde eine volumenbezogene Luftwechselrate von 1,0 / Std erreicht (sog. n_{50} Wert). Das nach DIN EN 13829 i. V. m. DIN 4108-7 zulässige Maximum beträgt bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen n_{50} = 1,5 / Std. Dieser Grenzwert wurde somit unterschritten..

Wie darüber hinaus dem als Anlage beigefügten Prüfbericht auf Seite 7 zu entnehmen ist, wurde eine hüllflächenbezogene Luftwechselrate von 0,68 m^3 / m^2 * Std erreicht (sog. q_{50} Wert). Das nach DIN EN 13829 i. V. m. DIN 4108-7 zulässige Maximum für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen beträgt q_{50} = 2,5 m^3 / m^2 * Std. Dieser Grenzwert wurde somit deutlich unterschritten..

PlanSchmiede GmbH

Michael Rossler

Anlage(n)
Prüfbericht mit 6 Seiten vom 13.03.18 über die Luftdichtheitsmessung vom 06.02.18

Prüfbericht

über die Luftdichtheitsmessung

Das Gebäude/Objekt

medizin. Raumzelle (showroom)
im Produktionsgebäude der Fa medifa GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 4
76470 Ötigheim

hat am 06.02.2018
bei der Messung der Luftdichtheit nach DIN EN 13829, Verfahren B
folgenden Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$$n_{50} = 1{,}0 \text{ 1/h}$$

Die Anforderung an die Luftdichtheit nach DIN 4108 - 7 (2011)
für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen beträgt:

$$n_{50} \leq 1{,}5 \text{ 1/h}$$

Die Anforderungen werden erfüllt

13.03.2018

Michael Rossler

PlanSchmiede GmbH
Schmalbachstr. 27
74626 Bretzfeld, D

BlowerDoor Prüfbericht

Inhalt

Gebäudedaten

Protokoll

Leckagekurve

Messgeräte

BlowerDoor Prüfbericht

BlowerDoor GmbH
MessSysteme für Luftdichtheit

Gebäudedaten

Gebäude

Projektnr.:	2017126
Objekt:	medizin. Raumzelle (showroom)
Adresse:	Heinrich-Hertz-Str. 4
	76470 Ötigheim
	Germany
Baujahr:	2017
Messdatum:	06.02.2018

Auftraggeber

Name:	medifa hygienic rooms GmbH
Adresse:	Heinrich-Hertz-Str. 4
	76470 Ötigheim
Telefon:	07222 / 78368-0
Fax:	07222 / 78368-90
E-Mail:	info@medifa-hr.com
Webseite:	www.medifa-hr.com

Auftragnehmer:

Name:	PlanSchmiede GmbH
Adresse:	Schmalbachstr. 27
	74626 Bretzfeld, D
Prüfer/in:	Michael Rossler
Telefon:	07946 / 9204-0
Fax:	-20
E-Mail:	info@planschmiede.net
Webseite:	www.planschmiede.net

Zweck der Messung:

Zweck der Messung:	Überprüfung der Luftdichtheit nach DIN 4108-7 (2011)
Prüfnorm:	In Anlehnung an DIN EN 13829
Prüfverfahren (A, B, -):	B Prüfung der Gebäudehülle
Bemerkung:	

Prüfobjekt

Messgegenstand:	siehe oben		
Gebäudestandort:	A	(sehr geschützt)	
Innenvolumen:	V =	79	m³
Nettogrundfläche:	A_F =		m²
Hüllfläche:	A_E =	117	m²
Gebäudehöhe:	h =		m
Fehler Bezugsgrößenberechnung:		+/- 6	%

Bemerkung zur Bezugsgrößenberechnung:
Berechnung siehe Anlage

Lüftungsanlage:	Ja
Heizungsanlage:	
Klimaanlage:	

Weitere Angaben zum Gebäudezustand, den temporären Abdichtungen sowie dem Zustand aller Öffnungen befinden sich unter Bemerkungen.

BlowerDoor Prüfbericht

BlowerDoor GmbH
MessSysteme für Luftdichtheit

Messdaten und Ergebnisse

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - TECTITE Express 4.1.49.0

Projektnr.:	2017126	Prüfer/in:	Michael Rossler
Objekt:	medizin. Raumzelle (showroom)	Datum:	06.02.2018

Randbedingungen

Windstärke in Beaufort: 0 Still
Anzahl Messstellen Gebäudedruckdifferenz: 1 Außenstelle(n)

Unterdruck

Innentemperatur:	23	°C
Außentemperatur:	20	°C
Luftdruck (geograph.):	99800	Pa

Natürliche Druckdiff.	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,0 Pa	-0,0 Pa	-	-0,4 Pa

Überdruck

Innentemperatur:	22	°C
Außentemperatur:	20	°C
Luftdruck (geograph.):	99800	Pa

Natürliche Druckdiff.	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,0 Pa	-0,0 Pa	0,0 Pa	-0,1 Pa

Messreihen

Reduzier-blende	Gebäude-druck	Gebläse-druck	Gebäude-druck	Volumen-strom
O ABCDE	Δp_m (Pa)	(Pa)	Δp (Pa)	V_r (m³/h)
Δp_{01} =	0,0	—	—	—
D	-50	42	-50	80
D	-44	31	-44	69
D	-41	31	-41	69
D	-35	25	-35	62
D	-30	19	-29	54
E	-27	97	-27	51
E	-18	42	-18	33
Δp_{02} =	-0,4	—	—	—

Korrelationskoeffizient r:		0,99	Vertrauensintervall (95%)	
C_{env}	(m³/(h Pa^n))	3	max. 5	min. 2
C_L	(m³/(h Pa^n))	3	max. 5	min. 2
n	(-)	0,86	max. 0,99	min. 0,72

Reduzier-blende	Gebäude-druck	Gebläse-druck	Gebäude-druck	Volumen-strom
O ABCDE	Δp_m (Pa)	(Pa)	Δp (Pa)	V_r (m³/h)
Δp_{01} =	0,0	—	—	—
D	50	38	50	82
D	46	33	46	72
D	41	27	41	65
D	36	22	36	58
E	30	69	30	45
E	26	65	26	41
E	21	52	21	37
Δp_{02} =	0,0	—	—	—

Korrelationskoeffizient r:		0,98	Vertrauensintervall (95%)	
C_{env}	(m³/(h Pa^n))	2	max. 4	min. 1
C_L	(m³/(h Pa^n))	2	max. 4	min. 1
n	(-)	0,93	max. 1,14	min. 0,71

Ergebnis, Kenngrößen

V =	79 m³	A_F =		A_E =	117 m²

	V_{50}	Unsicher-heit	n_{50}	Unsicher-heit	w_{50}	Unsicher-heit	q_{50}	Unsicher-heit
	m³/h	%	1/h	%	m³/(m²h)	%	m³/(m²h)	%
Unterdruck	**82**	+/- 7 %	1,0	+/- 9 %			0,70	+/- 9 %
Überdruck	**77**	+/- 10 %	0,98	+/- 12 %			0,66	+/- 12 %
Mittelwert	**80**	+/- 6 %	**1,0**	+/- 7 %			**0,68**	+/- 7 %

Anforderung: Zulässiger Höchstwert: **1,5** 1/h — **2,5** m³/(m²h)

Regelung: **DIN 4108 - 7 (2011)**

Bewertung:

Die Anforderungen werden erfüllt

Das Messergebniss schließt (verdeckte) Mängel in der Konstruktion nicht aus

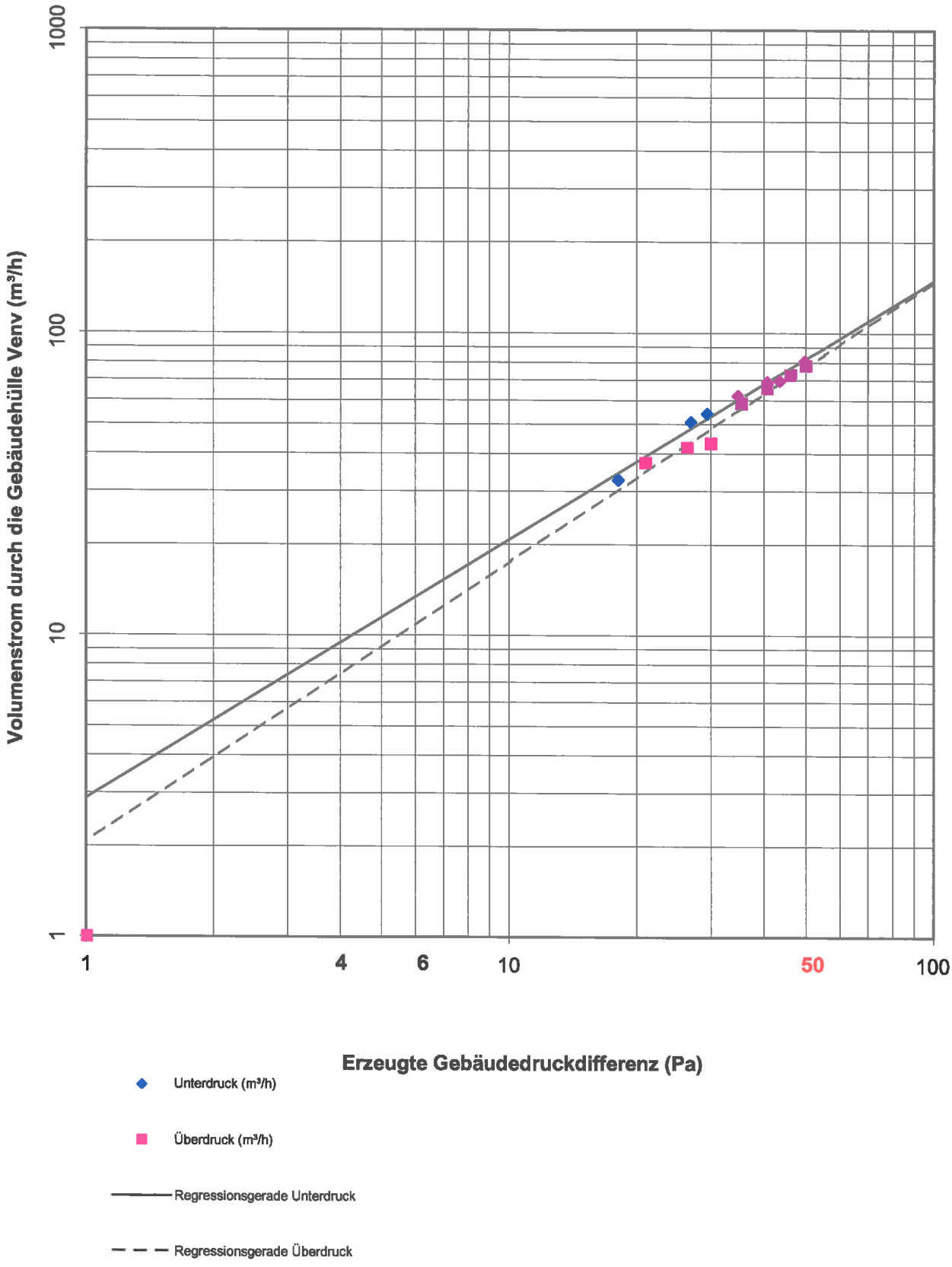
Auftragnehmer: Michael Rossler
PlanSchmiede GmbH

13.03.2018
Datum, Unterschrift

PlanSchmiede GmbH
Planen • Bauen • Wohnen
Schmalbachstr. 27
74626 Bretzfeld
Tel.: 07946 / 92 04-0 Fax: -20
Stempel

BlowerDoor GmbH
MessSysteme für Luftdichtheit

BlowerDoor Leckagekurve: medizin. Raumzelle (showroom)



BlowerDoor Prüfbericht

Messgeräte und Fehlerbetrachtung

BlowerDoor GmbH
MessSysteme für Luftdichtheit

Projektnr.:	2017126	Prüfer/in:	Michael Rossler
Objekt:	medizin. Raumzelle (showroom)	Datum:	06.02.2018

Messgebläse

Nr.	Hersteller	Modell	Seriennummer	Kalibrierdatum
1	Energy Conservatory	Modell 4	CE824	-
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

Druckmessgeräte

Nr.	Hersteller	Modell	Seriennummer	Kalibrierdatum
1	Energy Conservatory	DG-700	61407-107	28/03/2017
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Fehlerbetrachtung (nach Empfehlung des FLiB vom Juli 2010)

Bezeich.	Prozentuale Fehler	Unterdruck		Überdruck	
a	Volumenstrommesseinrichtung nach Hersteller	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Gebäudedruckmessung und Wind	+/- 1 %	50 Pa	+/- 1 %	50 Pa
d	Statistischer Fehler des Leckagestromes	+/- 7 %		+/- 10 %	
e	Dichtekorrektur (Luftdruck)	+/- 2 %		+/- 2 %	
f	Bezugsgrößen	+/- 6 %		+/- 6 %	
g	Auslassen der Unter- oder Überdruckmessung	+/- 0 %		+/- 0 %	
s	**Prozentualer Fehler des Leckagestroms**	**+/- 7 %**		**+/- 10 %**	
t	**Prozentualer Fehler der abgeleiteten Größe**	**+/- 9 %**		**+/- 12 %**	