


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.theCH.ch




Workshop BlowerDoor und Luftdichtigkeit

Literatur, Normen und Richtlinien

was war - was kommt ?

Christoph Tanner
 Dipl. Arch. HTL / FH
 Vizepräsident theCH
 8400 Winterthur

Lucerne University of Applied Sciences and Arts
HOCHSCHULE LUZERN


Ein Spezialist der EMPA



Sempach, 23. Sept. 2010

Folie 1


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.theCH.ch




Luftdichtigkeit

Planung und Konstruktion

Material- und Systemwahl

Ausführung und Verarbeitung

Abnahme / Messung
Messtechnik
und Methodik

Luftdurchlässigkeitsmessung

Folie 2


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.thech.ch

Messnormen

international
 ISO 9972 (MAI 2006)
 EN 13829 (2000)
 ISO soll EN ablösen
 keine Grenzwerte

national

SCHWEIZ	DEUTSCHLAND	OESTERREICH
SIA 180 (1999)	DIN 4108-7 (2001)	ÖNORM B 8110-1 (2000)
Bauteilnormen	Bauteilnormen	Bauteilnormen

Grenzwerte

gemeinnützig

MINERGIE LABEL	PASSIVHAUS Label	
RI LU MI (2007)	FLiB - Beiblatt (Zur EN 13829, 4/2008)	

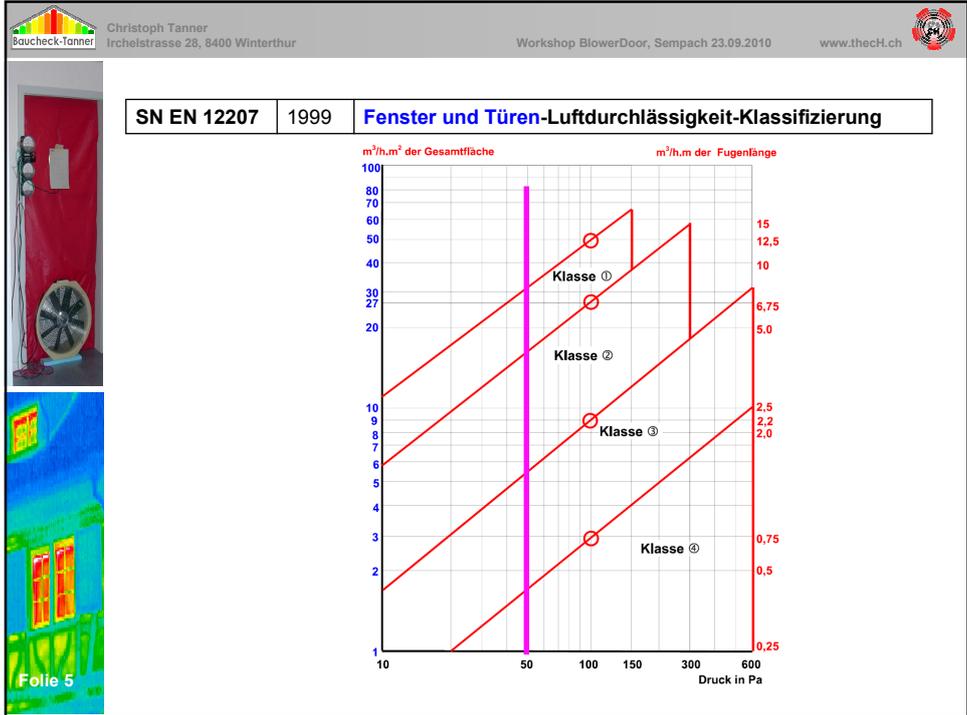
Grenzwerte

ct / 25.08.2010


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.thech.ch

Bauteilnormen

Norm Nr.	Jahr	Titel der Norm
SN EN 12152	2002	Vorhangfassaden -Luftdurchlässigkeit- Klassifizierung
SN EN 12153	2000	Vorhangfassaden -Luftdurchlässigkeit- Prüfverfahren
SN EN 1026	2000	Fenster und Türen -Luftdurchlässigkeit-Prüfverfahren
SN EN 12207	1999	Fenster und Türen -Luftdurchlässigkeit-Klassifizierung
SN EN 12426	2000	Tore Luftdurchlässigkeit Klassierung
SN EN 12427	2000	Tore Luftdurchlässigkeit Prüfverfahren
SN EN 12835	2000	Luftdichte Abschlüsse Prüfverfahren
SN EN 13125	2001	Luftdichte Abschlüsse Klassierung
		weitere



Christoph Tanner
Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
www.thech.ch

SN EN 12426 | 2000 | **Tore Luftdurchlässigkeit Klassierung**

4 Klassifizierung

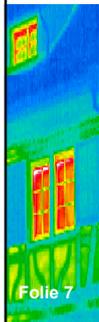
Die Luftdurchlässigkeit eines Prüfkörpers muß in Bezug auf die in Tabelle 1 aufgeführten Klassen angegeben werden.

Ein Prüfkörper gehört zu einer festgelegten Klasse, wenn die nach EN 12427 ermittelten Prüfergebnisse nicht den Wert überschreiten, der für diese Klasse nach Tabelle 1 festgelegt ist.

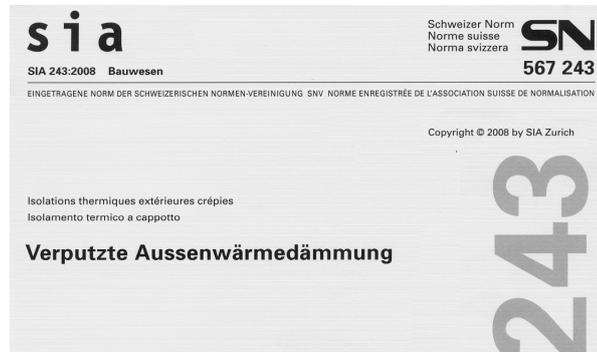
Tabelle 1 - Luftdurchlässigkeitsklassen

Klasse	Luftdurchlässigkeit (Ld) bei einem Druck von 50 Pa [m³/m² h]	Festlegung
0		keine Leistung bestimmt
1	24	
2	12	
3	6	
4	3	
5	1,5	
6		Außergewöhnlich; Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde sowohl für die Leckrate als auch für den Druck.

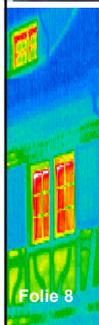
ANMERKUNG Werden Drücke oberhalb von 50 Pa angebracht, dann sollte das als "außergewöhnlich" und höher als in Klasse 5 eingeordnet werden und sollte Gegenstand einer vertraglichen Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde sein.



Folie 7



- 2.1.4 Für die Gebäudehülle ist ein Luftdichtigkeitskonzept zu erstellen. Die Luftdichtigkeit muss auch bei möglichen Verformungen der Tragkonstruktion gewährleistet sein sowie bei allen Anschlüssen, Materialwechsellern, Durchdringungen und auch bei Innenflächen von Aussenwänden, welche nicht verputzt werden.
- 2.1.5 Die Luftdichtigkeit kann nicht mit der verputzten Aussenwärmedämmung erbracht werden.
- 2.1.6 Eine Hinterströmung der Wärmedämmplatten oder der eingebauten Elemente z.B. im Sturzbereich mit Luft ist nicht zulässig.



Folie 8

Merkblatt 2023

s i a

Lüftung in Wohnbauten

5.5.2 Maximale Leckströme

Die Druckverhältnisse (z.B. verursacht durch Überström-Durchlässe) sowie die Undichtheiten in der Gebäudehülle und den Luftleitungen sollen so konzipiert sein, dass höchstens die folgende maximale Infiltration oder Exfiltration entsteht:

- Lüftungsanlage: 15% vom mechanisch geförderten Luftvolumenstrom.
- Abluftanlage: 30% vom mechanisch geförderten Luftvolumenstrom (vgl. Ziffer 6.3.1).



Christoph Tanner
Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur

Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010



www.thech.ch




Folie 9



Messanleitung
MINERGIE P®
Stand: Januar 2007



Richtlinie für Luftdurchlässigkeitsmessungen bei MINERGIE P- und MINERGIE-Bauten

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort
2. Zielbestimmungen
3. Voraussetzungen
4. Gebläseapparatur
5. Die Messung
6. Datenauswertung
7. Berichterstattung
8. Gültigkeitsbereich
9. Literatur und Register

Anhang

- A. Erläuterung zu Anhang
- B. Luftdurchlässigkeit und Strömungswerte
- C. MFM Messungen (als Anwendungsfälle MINERGIE P®)
- D. Nachfragen für Messverfahren A und B
- E. Zusammenfassung für die Berichterstattung

MINERGIE® Agentur Bau
25, Seidmattstrasse 14, 4102 Muri
Telefon 041 887 41 15, Fax 041 887 41 43
ap@minergie.ch
www.minergie.ch

Copyright 2007/08
www.minergie.ch



Messungen nach:

DIN 4107-7
(2001)

FLiB - Beiblatt
(Zur EN 13829, 4/2008)

Christoph Tanner
Patricia Bürgi
Urs-Peter Menti
Bruno Albert
Otmar Spescha,
Marco Schöni
Thomas Frank

Messpraktiker, Verfasser der Messanleitung
MINERGIE® Agentur Bau
Zertifizierungsstelle MINERGIE-P®
Messpraktiker
Messpraktiker
Messpraktiker
EMPA, Mitglied SIA Kommission 180

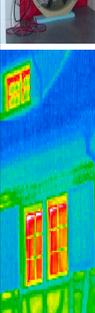


Christoph Tanner
Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur

Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010



www.thech.ch

Folie 10

Normen und Richtlinien bis 2004

Nr.	Autor	wo publiziert	Datum	Normen / Richtlinien / Standards	Inhalt	Seiten
A	Winkler U.E. et al	SIA	1988	Norm SIA 180, Wärmeschutz im Hochbau	n50, Grenzwerte für die Schweiz	40
B	Roulet-Claude-Alain et al	sia	1999	Norm SIA 180, Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau	v ad Wert mit Flächenbezug neue Grenzwerte für die Schweiz	63
B1	Eggerberger, Frank, Häfflmann, Kellert, Lendlinger et al	sia	2001	Dokumentation D 0166 zu SIA Norm 180 (1999) Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau	Erläuterungen zur Norm SIA 180 (1999) Grenzwerte für SIA 180 gelten für Verfahren B I (S. 30)	111
C	Kt ZH / Ch Gmür	Kt Zürich	2003-03	Vollzugsordner Energie Teil 2: Gebäudehülle	Beschreibungen zu luftdichter Zone, Pufferäumen, temperierten Zonen, Heizräumen etc.	40
D	Verein Minergie	www.minergie.ch	1998-12	MINERGIE Reglement	Definitionen, Anforderungen	16
D.1 (Z.A)	Binz Armin Häzzy Anne Vindin Karl	F+E Programm des BFE	2001-10	MINERGIE-PLUS Definitionsvorschlag	Neue Grenzwerte für Luftdichtheit analog Passivhausstandard n50 < 0.6, Nachweis erforderlich	13
E	Feist Wolfgang	www.passivhaus-info.de	2000-01	Passivhaus-Standard	Definitionen, Anforderungen	6
F	DIN Norm	DIN Norm	2001-08	DIN 4108-7 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen, Planungs- und Ausführungsanforderungen sowie Beispiele	Grenzwerte Deutschland I	24
G	Bundesregierung	Deutschland	1994-08	WSVO (Wärmeschutzverordnung)	ALT: ersetzt durch ENEC (siehe H) III	6
H	Bundesregierung	Deutschland	2001-11-16	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – ENEC)	Grenzwerte Deutschland I (Anhang 4)	32
I ent. ZG	CEN	CEN	1996-10	pEN ISO 9972 (Schluss-Entwurf) Wärmeschutz - Bestimmung der Luftdichtheit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren		19
J	CEN	CEN	2000-11	EN 13829 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert)		28
K 1+2		CEN	2001-03	Beiblatt zur EN 13829 (Entwurf) Definitiv: siehe Nr. 11		13
L	Fib	www.fib.de	2001-01	Unterschiede EN 13829 – ISO 9972	Zusammenstellung gut	1
M	CEN	CEN	1999-09	pEN 12699 Lüftung von Gebäuden - Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumlufttechnischer Anlagen	Dichtheit des Lüftungssystems ist eine Sonder- prüfung und kann (muss nicht) durchgeführt werden	59
N	CEN	CEN	2001-03	pEN 14134 (Entwurf) Lüftung von Gebäuden- Leistungsprüfung und Einbaueinheiten von Lüftungsanlagen in Wohnungen	Dichtheit des Lüftungssystems ist eine Sonder- prüfung und kann (muss nicht) durchgeführt werden	21
N.1	SIA	SIA	1992	Norm SIA V 3021 (in Revision) Technische Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen	Aussagen über Raumluftqualität (2-2.4)	37
N.2	SIA	SIA	1992	Norm SIA V 3823 (in Revision) Bedarfsmittlung für Lüftungstechnische Anlagen		37



Normen und Richtlinien bis 2004

Nr.	Autor	wo publiziert	Datum	Normen / Richtlinien / Standards	Inhalt	Seiten
O	CEN	CEN	1997 05	EN ISO 12114 (Schluss-Entwurf) Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Luftdurchlässigkeit von Bauelementen - Laborverfahren		6
P	CEN	CEN/ SIA	1998 09	EN 632 = SIA 380.101 (1999) Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Berechnung des Heizenergiebedarfes	Angaben zur Berechnung des Luftleckstromes mit NSG/Wert Annahme (S.11), Daten für Abschätzung NL50 + Grenzwerte (S.30)	48
Q	Steinmann Urs	Gebautechnik S 1 00	2000 05	Normen für Lüftungsanlagen	Zusammenstellung	2
R	CEN	CEN	2001 10	prEN 13779 (Entwurf) Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room conditioning systems	Beschreibung der Anforderungsklassen für Lüftungsanlagen	
R.1	CEN	CEN	1999 11	prEN 13779 (Entwurf) Lüftung von Gebäuden – Leistungsanforderungen für Raumlufttechnische Anlagen	Anforderungen (Auslegung und Betrieb)	57
S	Luginbühl Urs	VGG Reglement	2001 03	Reglement für die Qualitätssicherung des VGG Schweizerischer Verband für geprüfte Qualitätshäuser	Abnahme der Luftdichtigkeit: 1 Messung pro Jahr, das entspricht einer Art "Typenprüfung"	11
T	Adriaens Richard	GHB	1997 08	Qualitäts- und Prüfbestimmungen der Sarantgemeinschaft Holzhausbau (SHB)	Abnahme der Luftdichtigkeit bei Holzhäusern (Deutsches Pendant zum Schweizer VGG)	8
U	FIB e.V	FIB e.V	2001 11	Beiblatt zur Din EN 13829 1. Auflage	Klärt Fragen zur Messung, die in der Norm nicht ausreichend definiert sind. WICHTIG, GUT!	10
U.1	FIB e.V	FIB e.V	2002 11	Beiblatt zur Din EN 13829 2. Auflage	Klärt Fragen zur Messung, die in der Norm nicht ausreichend definiert sind. WICHTIG, GUT!	15
V	Working Group ILAC Committee 5	ILAC Resolution No. 17/98 (International Laboratory Accreditation Cooperation)	1996	Guidelines on Assessment and Reporting of Compliance with Specification (based on measurements and tests in a laboratory) (in order to EN 45000 and ISO/IEC Guide 25 ...)	Zentrale Frage: das besagt, welche Betrachtungsvarianten es für die Beurteilung eines Messresultates gibt (Es sagt aber nicht was richtig ist...)	11
W	CEN	CEN	1999 11	EN 12207 Fenster und Türen Luftdurchlässigkeit		5
X	EA / AIVC Limb Marc J	AIVC	2001	A Review of International Ventilation, Airtightness, Thermal Insulation and Indoor Air Quality Criteria	Mit Zusammenstellung der Anforderungen (Grenzwerte) von einigen Ländern!!!	200
Y (vgl. 63)	Energieschweiz MINERGIE	BBL, Binn Nr. 805.282.1d	2003 07	Komfortlütungen Technische Ergänzungen für Lüftungsplaner	Dute Zusammenstellung Hinweise zu Lüftungsaustrag, Erdgas, notwendige Luftströme, Feindgang etc.	6
Z	CEN	CEN	2003 07	prEN 13465 Lüftung von Gebäuden – Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Luftvolumenströmen in Wohnungen	Berechnungs-Norm für Energieverluste, Hz Bemessung und Luftqualität ABER: Abstrus, wie hier NSD Abschätzungen gemacht werden!!! Normzweck ist unklar!	33
Z.A (B-1)				Minergie-P Definitionen ????		

Folie 11



Workshop BlowerDoor und Luftdichtigkeit

RILUMI

Entwurf für Überarbeitung

 Christoph Tanner
 Dipl. Arch. HTL / FH
 Vizepräsident theCH
 8400 Winterthur

Lucerne University of Applied Sciences and Arts

 HOCHSCHULE
 LUZERN

 Q EXPERT
 Ein Spin-off der EMPA


Sempach, 23. Sept. 2010

Folie 12

Christoph Tanner
Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur

Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010

www.theCH.ch




Folie 13

Verein MINERGIE® (AM)
Association MINERGIE®

Messanleitung
MINERGIE-P®

Stand: Januar 2007



Richtlinie für Luftdurchlässigkeitsmessungen bei MINERGIE-P®- und MINERGIE®-Bauten

Inhaltsverzeichnis

- Vorwort
- Zu definierender Wert
- Voraussetzungen
- Datenerfassung
- Bei der Messung
- Zustandserhebung
- Berichtserstellung
- Checkliste (Beobachtung)
- Literatur und Regelwerke

Anhang

- Erklärung zu Fluss
- Leakagepunkte und Infiltrationsmöglichkeiten
- MFH Messungen (aus Anwendungshilfe MINERGIE-P®)
- Nützigkeiten für Messverfahren A und B
- Zusammenfassung für die Berichtserstellung

MINERGIE® Agentur Bas
Dr. Jochen Greiner, SA, 4132 Mühlen
Tollstrasse 10, CH-8410 Irchel
www.minergie.ch

Copyright © 2007
www.minergie.ch

energieschweiz



Dazu gehörend:
Anwendungshilfe MINERGIE-P®

Grenzwert Luftdurchlässigkeit: 0.6

Christoph Tanner
Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur

Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010

www.theCH.ch




Folie 14

Verein MINERGIE® (AM)
Association MINERGIE®

Messanleitung
MINERGIE-P®

Stand: Januar 2007



**RI LU MI
Jan. 2007**

Richtlinie für Luftdurchlässigkeitsmessungen bei MINERGIE-P®- und MINERGIE®-Bauten

Inhaltsverzeichnis

- Vorwort
- Zu definierender Wert
- Voraussetzungen
- Datenerfassung
- Bei der Messung
- Zustandserhebung
- Berichtserstellung
- Checkliste (Beobachtung)
- Literatur und Regelwerke

Anhang

- Erklärung zu Fluss
- Leakagepunkte und Infiltrationsmöglichkeiten
- MFH Messungen (aus Anwendungshilfe MINERGIE-P®)
- Nützigkeiten für Messverfahren A und B
- Zusammenfassung für die Berichtserstellung

MINERGIE® Agentur Bas
Dr. Jochen Greiner, SA, 4132 Mühlen
Tollstrasse 10, CH-8410 Irchel
www.minergie.ch

Copyright © 2007
www.minergie.ch

energieschweiz

Achtung: Nur gültig für neue Wohnbauten!

In der Zwischenzeit neuer Bedarf:
- MINERGIE-P Sanierungen
- seit 2009 MINERGIE-P Label für
· Gewerbegebäude
· Industriegebäude
· Lagergebäude

↓

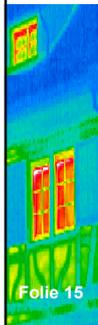
Die RI LU MI kann bei grossen und komplizierten Bauten in ihrer bisherigen Form die anstehenden Verfahrensfragen nicht mehr für jeden Fall beantworten.

↓

1. Konsequenz: (siehe Anwendungshilfe):
Bei Gebäuden mit mehreren Zonen ist mit dem Antrag ein **Luftdichtigkeits-Messkonzept** abzugeben. Luftdichtigkeits-Messkonzepte müssen mit der Zertifizierungsstelle MINERGIE-P® **vorgängig abgesprochen** werden.



Probleme der Zertifizierungsstelle



Folie 15



a)

Nicht einhalten der Richtlinie

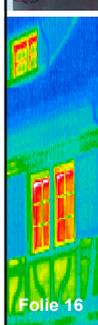
- unvollständige Berichterstattung
- nicht nachvollziehbare Datensätze
- untollerbare „Sekundärwerte“ (r, n)
- **fehlende Ausbildung / Sachverständnis !**
- **ungenügende Messgeräte !**



b)

kritische Bauteile bei Nichtwohn-Gebäuden

- Roll- oder Falttore
- Doppellifttüren (in Aussenwänden)
- Eingänge für Publikumsverkehr
- Lichthöfe
- Leitungs- und Versorgungsschächte
- haufenweise Lüftungsanlagen etc.
- **Überforderung der heutigen Messsysteme !**



Folie 16

a) Bsp. nicht einhalten der Richtlinie: - **ungenügende Messgeräte !**

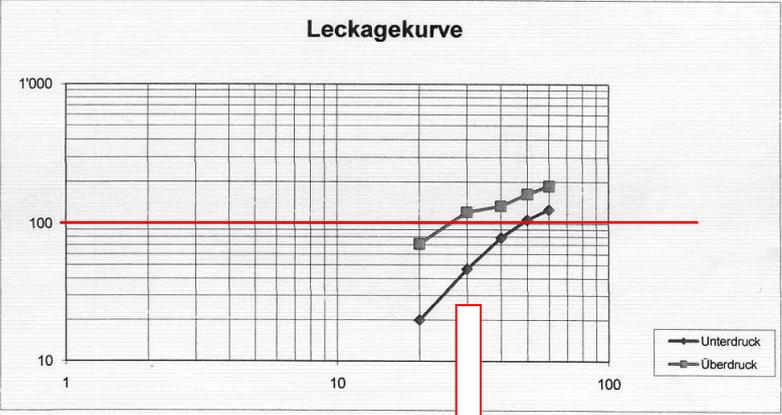
Minneapolis BlowerDoor	Infiltec	Blow-Tec ICodata
ca. 19 · 9'200 m ³	ca. 71 · 9'265 m ³	ca. 65 · 9'500 m ³
Blowtest 3000	Wöhler BC 21	WINCON
ca. 150 · 3'000 m ³	ca. 100 · 3'000 m ³	bis ca. 9'800 m ³ nicht für Volumenstrommessung ! nur für Lecksuche mit Unterdruck.

Quelle: Herstellerangaben / Internet


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.theCH.ch

a) **Nicht einhalten der Richtlinie:**
Beispiel: Messgerät mit kalibrierten Messwerten bis 100 m³/h

Leckagekurve



Messung der Volumenstrom
 Kennlinie [m³/h] $V = D \cdot \Delta p^n$ → **n im Bericht = 1.71**

Folie 17


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.theCH.ch

b) **Beispiel kritische Bauteile**

- Roll- oder Falttore
- Doppellifttüren (in Aussenwänden)
- Eingänge für Publikumsverkehr
- Lichthöfe
- Leitungs- und Versorgungsschächte
- haufenweise Lüftungsanlagen etc.
- **Überforderung der heutigen Messsysteme !**

was abdichten was nicht ... ?
 Messverfahren A oder B ... ?



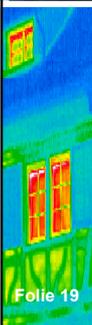

Folie 18



Was, wenn ein solches Gebäude nicht erfüllt ?

- Ist die Gebäudehülle wirklich schlecht / undicht ?
- oder ist es ein Messfehler (z.B. schlecht geschlossenes Fenster)
- wer übernimmt die Verantwortung? \$\$\$\$
- wie ist das weitere Vorgehen?

Hüllfläche A_E :	11'927	[m ²]
Volumen V_T :	117'133	[m ³]



Folie 19



Messwert $n_{50, st} = 0.53 \text{ [h}^{-1}\text{]}$



Was machen die anderen Länder ?

Stefanie Rolfsmeier
Paul Simons

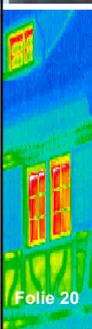
Erfahrungen aus der Luftdichtheitsmessung großer Gebäude

Eine gute Luftdichtheit der Gebäudehülle ist ein wichtiger Bestandteil zur Verbesserung der energetischen Qualität von Gebäuden. In Deutschland ist die Luftdichtheit der Gebäudehülle bereits seit Mitte der 1990er Jahre in der Normgebung verankert. Neben Einfamilienhäusern werden seit einigen Jahren auch größere Gebäude wie Verwaltungsgebäude, Hallen, Schulen, Altenheime, Produktionsstätten und Lagerhallen erfolgreich gemessen. Auch in den Nachbarländern wird vermehrt Augenmerk auf eine definierte und kontrollierte Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle gelegt. Große Gebäude mit mehr als 4000 m³ Innenvolumen rücken zunehmend in den Fokus.

$n_{50} \leq 5.0 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude ohne raumlufttechnische Anlagen und

$n_{50} \leq 1.5 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen.

Weniger bekannt ist der empfohlene Grenzwert aus der DIN 4108-7: q_{50} (m³/h · m²). Er beschreibt, wie viel Luft pro Stunde (m³/h) bei einer Druckdifferenz von 50 Pa pro m² Gebäudehüllfläche einströmen darf.



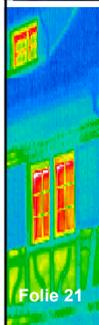
Folie 20



Das Problem Oberfläche zu Volumen ist nach wie vor ungelöst !



untauglich !

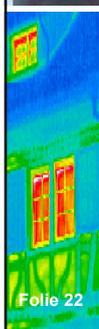


Folie 21

1. Konsequenz: (siehe Anwendungshilfe):

Bei Gebäuden mit mehreren Zonen ist mit dem Antrag ein **Luftdichtigkeits-Messkonzept** abzugeben. Luftdichtigkeits-Messkonzepte müssen mit der Zertifizierungsstelle MINERGIE-P® **vorgängig abgesprochen** werden.

Diskussion !



Folie 22

Idee / Entwurf

	Norm 13829 ISO 9972	ideal ist:
kleinster Messwert	10 Pa / 5 x Δp natürl. 3)	10 Pa 3)
grösster Messwert	50 Pa	80 Pa
Abstand der Messpunkte	max. 10 Pa	5 Pa
Anzahl Messpunkte	min. 5	min. 8
Strömungsexponent n		zw. 0.55 und 0.8 1)
Korrelation r	0.98 2)	Grösser 0.99 2)
Unter- und Überdruck Kennlinie	nicht zwingend	MINERGIE zwingend

- 1) Die SN EN 13829 beschreibt leider nicht, dass der Strömungsexponent n nur zwischen 0.5 und 1.0 liegen kann. Dazu finden sich jedoch Hinweise in der Norm SIA 180 (1999) Anhang A.4. Realistische Werte liegen zwischen 0.55 und 0.8, ansonsten sich wahrscheinlich bei der Messung Veränderungen an den Leckstellen ergeben haben!
- 2) Nur die ISO 9972 (2006) gibt einen Sollwert an (0.98). Besser und bei Windstille gut erreichbar ist jedoch 0.99
- 3) Ein so tiefer Wert ist oft schwierig zu messen. In Abweichung zur Norm ist für MINERGIE auch ein höherer Minimal-Messwert zulässig. Dann soll die Differenz zwischen tiefstem und höchstem Messpunkt aber min. 40 Pa betragen, wobei der Referenzpunkt 50 Pa innerhalb der Messwerte liegen muss.


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.theCH.ch

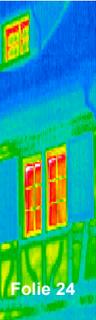



Grenzwert Luftdurchlässigkeit: 0.6

n_{50} W_{50} $n_{50,st}$ q_{50} $V_{a,4}$

Folie 23


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.theCH.ch

weitere Fragen die auftauchen:

Dürfen Firmen / GU ihre eigenen Gebäude – ihre eigene Arbeit – ausmessen bzw. abnehmen?

Welche Ausbildung muss jemand haben, um MINERGIE-Messungen durchführen zu können?
 (MINERGIE möchte so schnell wie möglich die Adressliste der Messenden – und damit ein Stück Verantwortung – vom Internet entfernen)



Übernahme dieser Liste und Förderung / Prüfung der Ausbildung:

Thermografie Verband !

Folie 24

Boucheck-Tanner | Christoph Tanner | Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur | Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010 | www.theCH.ch

Verschiedene Partner haben Interesse an der Messmethodik und an der Ausbildung:

SIA
KHE / KH

BFE-Projekt
HSLU

Messgeräteanbieter
Hersteller von
Dichtungsmaterialien

Externe Ausbildner
Zertifizierungen EN 473

Thermografie Verband
BlowerDoor Gruppe

MINERGIE
Fachpartner

Grenzwerte Messmethodik
Ausbildung

Folie 25

Boucheck-Tanner | Christoph Tanner | Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur | Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010 | www.theCH.ch

Zulassung für q_{50} / MINERGIE -Messungen (3-teilig)

(Trägerschaft: Thermografie Verband Schweiz (theCH), mit Zulassung als Personenbezug)

Zulassung ≠ Zertifizierung nach EN 473 !

- 1. Ausbildung**
(1 Tag, mit Prüfung)
- 2. Messung**
(½Tag, + Prüfbericht)
- 3. Fortbildung**
(Kurs- oder Messnachweise z.B. alle 3 Jahre)

Voraussetzung: Zugang zu Messgerät, Messerfahrung und Grundausbildung.

Vorzug: im Rahmen des BFE-Projektes „Praxistest“ bis Frühling 2011

Ausbildungsbasis:
RILUMI 1 & 2
RILUMI 2 sollte im Auftrag des SIA entstehen . . .

Kasse theCH
Finanzierung Ausbildner
Vergünstigung für theCH Mitglieder.

Kasse HSLU
Abgeltung der Initialaufwendungen

Variante 1: MINERGIE autorisiert den theCH, die Zulassung für MINERGIE-Messungen auszustellen (Eine Fachpartnerschaft gibt es nicht).

Variante 2: Die Zulassung ist gleichzeitig die MINERGIE-Fachpartnerschaft. Der theCH führt nach dem vorgeschlagenen Konzept die Ausbildung und Prüfungen durch. Über Vergütungen müsste noch diskutiert werden.

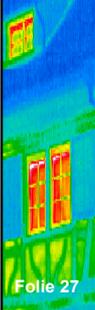
Prinzipiell kann der theCH das Konzept auch in eigener Regie anbieten und durchführen. Ohne die Partnerschaft mit MINERGIE ist das jedoch wenig sinnvoll.

Idee / Entwurf

HSLU, Tac / 13.09.2010

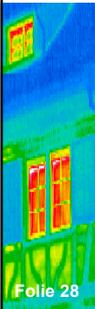
Folie 26

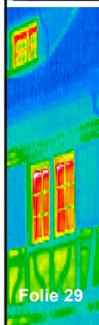

 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.thech.ch

	 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Bundesamt für Energie Forschungs- und Entwicklungs- sowie Pilot- und Demonstrationsprogramm Energie in Gebäuden Programm - Ausschreibung 2008
	Projekt Titel: Praxistest Blower-door-Messung bei Minergie-P-Bauten Zu Schwerpunkt: Konzepte, Technologien und Planungswerkzeuge für eine luft- und energietechnische Gebäudehülle Art des Projektes (bitte ankreuzen <input checked="" type="checkbox"/> , auch mehrfach) <input type="checkbox"/> Forschung <input checked="" type="checkbox"/> Planungshilfsmittel <input checked="" type="checkbox"/> Studie <input type="checkbox"/> Entwicklung <input checked="" type="checkbox"/> Messprojekt <input type="checkbox"/> Umsetzung/P+D	
 Folie 27	Bedeutung Darstellung der Wissenslücken und Forschungsinhalte, sowie des Sparpotentials Sowohl Minergie-P als auch das Passivhaus fordern für die Zertifizierung die Einhaltung einer hohen Luftdichtigkeit der Gebäudehülle (bei Minergie ist die luftdichte Gebäudehülle eine Empfehlung aber keine Anforderung). Diese Luftdichtigkeit wird mit einem Luftdichtigkeitstest (bekannt auch als Blower-door-Messung) ermittelt. Die Erfahrung zeigt, dass die heute im Neubau geforderten Werte von 0.6 1/h meistens erreicht werden können, die Anforderung von 1.5 1/h bei der Modernisierung aber öfters nicht erreicht werden kann (gerade bei Holzbauten). Die Aussagen betreffend Modernisierung basieren aber noch auf wenig Erfahrungswerten. Weiter ist unbekannt, wie genau sich ein solcher Wert messen und auch reproduzieren lässt (z.B. Abhängigkeit von der Messinfrastruktur bzw. von der Messfirma oder von den klimatischen Aussenbedingungen). Damit die geforderten Grenzwerte betreffend Luftdichtigkeit begründet werden können und auch die die Messwerte beeinflussenden Faktoren bekannt sind, soll in einer Studie durch Recherche, Gespräche mit Fachleuten und durch eigene Messungen mehr Klarheit geschaffen werden.	


 Christoph Tanner
 Irchelstrasse 28, 8400 Winterthur
 Workshop BlowerDoor, Sempach 23.09.2010
 www.thech.ch

	Offene Fragen bestehen auch betreffend Luftdichtigkeit von Schiebe- und Drehtüren. Gerade in grösseren Verwaltungsbauten sind Drehtüren aus den bekannten Gründen sehr häufig anzutreffen – betreffend Luftdichtigkeit dieser Türen und möglichen Verbesserungsmassnahmen ist aber wenig Wissen vorhanden.	
	Ziele Projektziele, Produkte und Ergebnisse	Kritisches Überprüfen der heute gültigen Anforderungen an die Luftdichtigkeit bei Minergie-P-Bauten. Analyse einzelner möglicher Faktoren, welche die Messwerte beeinflussen (Messfirma, Aussenklima während der Messung). Ermitteln des bei einer Modernisierung realisierbaren Verbesserungspotenzials betreffend Luftdichtigkeit. Beurteilung des Einflusses von Schiebe- und Drehtüren auf die Luftdichtigkeit. Die gewonnenen Erkenntnisse fliessen in die „Richtlinie für Luftdurchlässigkeitsmessungen bei MINERGIE-P [®] und MINERGIE [®] -Bauten“ (RILUM) ein. Falls nötig, werden die Anforderungen für die Luftdichtigkeit bei MINERGIE-P [®] angepasst.


 Folie 28



Folie 29

Verein MINERGIE® (AMI)
Association MINERGIE®

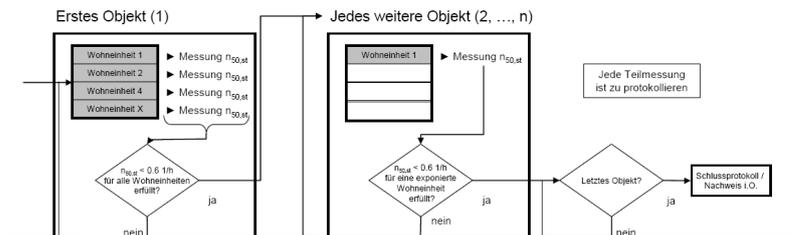
Anwendungshilfe
MINERGIE®

2.3. **Luftdichtigkeitsprüfung (für MINERGIE-P®)**

Bei einer Mehrfachanwendung für EFH in einer Siedlung muss für jedes EFH eine Luftdichtigkeitsprüfung durchgeführt werden. Detailliertere Informationen dazu – siehe „Richtlinie für Luftdurchlässigkeitsmessungen bei MINERGIE-P® und MINERGIE®-Bauten“.

Bei einer Mehrfachanwendung für MFH in einer Siedlung wird die Anzahl der Luftdichtigkeitsprüfungen nach folgendem Prinzip definiert (DEFH, REFH dito MFH):

Luftdichtigkeitsprüfungen bei Mehrfachanwendungen MFH:



Verein MINERGIE® (AMI)
Association MINERGIE®

Anwendungshilfe
MINERGIE®

Luftdichtigkeits-Messkonzepte müssen mit der Zertifizierungsstelle MINERGIE-P® vorgängig abgesprochen werden. Messresultate von selbst definierten Zonen können zurückgewiesen werden.

Bei grösseren Objekten kann in Absprache mit der Zertifizierungsstelle die Anzahl der nötigen Messungen reduziert werden.

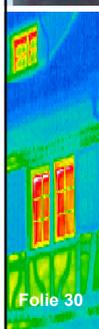
Dabei gelten folgende Kriterien:

- Jeder Wohnungsgrundriss ist mindestens einmal zu messen
- Jede Wohnungsexposition ist mindestens einmal zu messen
- Es sind rund 15% der Wohnungen zu messen

Luftdichtigkeitsmessungen bei einem Anbau (Erweiterung/Neubau)

Sind Anbau und bestehendes Gebäude durch eine Türe getrennt, so ist für beide Teile je eine Luftdichtigkeitsmessung auszuführen und es sind die Werte 1.5 h^{-1} für den Teil Modernisierung und 0.6 h^{-1} für den Teil Neubau einzuhalten. Die gemeinsame Trennfläche wird zur A_{inf} dazugerechnet. Hier werden die beiden „Gebäudeteile“ als eigenständige Nutzungseinheiten betrachtet.

Sind Anbau und bestehendes Gebäude miteinander ohne Türe verbunden (grossflächige Öffnungen), so ist eine Luftdichtigkeitsmessung über das ganze Gebäude auszuführen. Die Anforderung wird über die Hüllfläche A_{inf} gemittelt, d.h. $(A_{inf} \text{ Altbau} * 1.5 + A_{inf} \text{ Neubau} * 0.6) / \text{gesamte } A_{inf}$. Die gemeinsame Trennfläche darf nicht zur A_{inf} dazugerechnet werden, da das „Gesamtgebäude“ als eine Nutzungseinheit betrachtet wird.



Folie 30