

Warum eine Rilumi II Projektstand und Inhalte

Forschung & Entwicklung
Zentrum für Integrale Gebäudetechnik

Gianrico Settembrini

Senior Wissenschaftlicher Mitarbeiter

T direkt +41 41 349 38 16
gianrico.settembrini@hslu.ch

Horw 09.09.2015

Thermographie Verband Schweiz (theCH)

Blower-Door Tagung

Campus Sursee

11.09.2015



Warum eine Rilumi II ?

Themen

- Rilumi I
- Bisherige Erfahrungen
- Probleme bei der Anwendung
- Notwendigkeit einer Rilumi II
- Ausblick

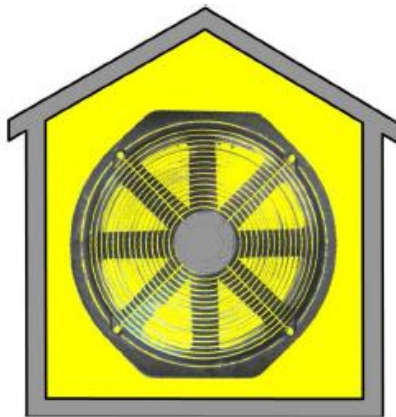


Warum eine Rilumi II ?

Rilumi I...

- Erstmals im Januar 2007
- Aktuell: Stand März 2011

Messanleitung



Richtlinie für Luftdurchlässigkeitsmessungen bei
MINER**G**IE-A[®]-, MINER**G**IE-P[®]- und MINER**G**IE[®]-Bauten

Inhaltsverzeichnis

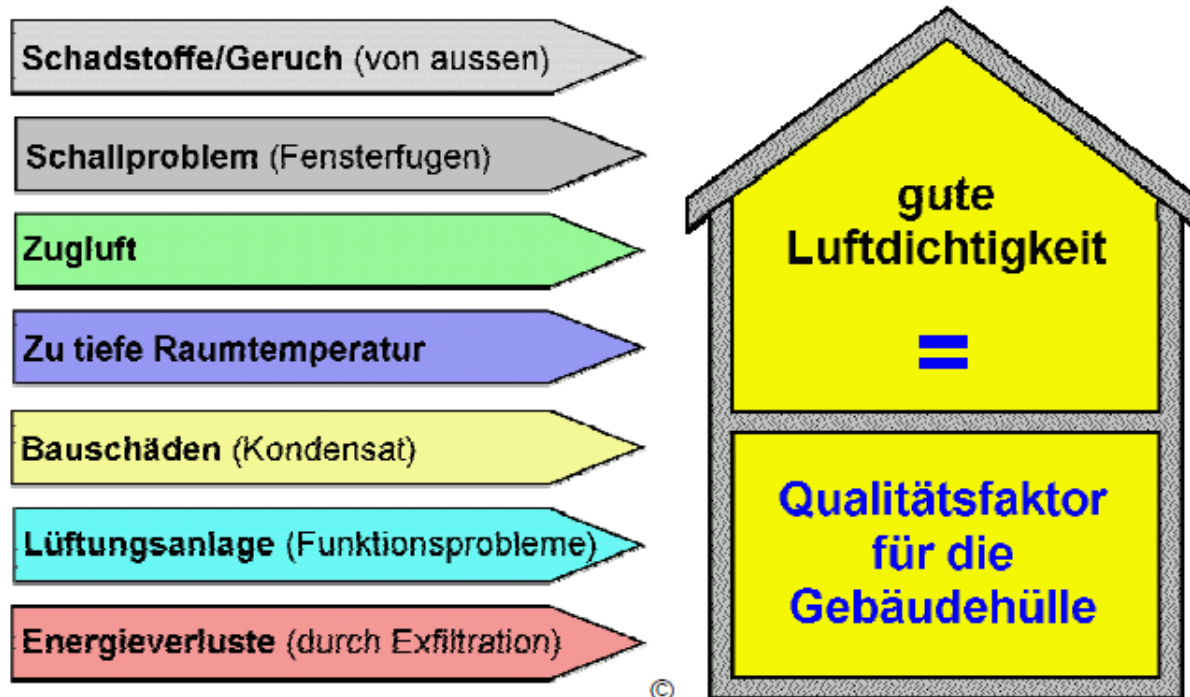
1. Vorwort
2. Zu deklarierender Wert
3. Vorabklärungen
4. Gebäudepräparation
5. Bei der Messung
6. Datenauswertung
7. Berichterstattung
8. Grenzwerte / Beurteilung
9. Literatur und Regelwerke

Anhang

- A Erläuterung zu $n_{50, st}$
- B Leckagensuche und Windgeschwindigkeiten
- C MFH Messungen (aus Anwendungshilfe MINERGIE-P[®])
- D Abdichtungen für Messverfahren A und B
- E Zusammenfassung für die Berichterstattung

Rilumi I

Einleitung



Grafik 1

Eine undichte Gebäudehülle kann verschiedene Probleme verursachen. Es wird deshalb nach den heutigen Regeln der Baukunst eine möglichst dichte Gebäudehülle gefordert. Je dichter die Gebäudehülle, desto kleiner ist die Gefahr, dass sich bauphysikalische, energetische oder komfortrelevante Probleme ergeben.

Die Sicherstellung der notwendigen Frischluft für die Bewohner ist Sache der Haustechnik oder der Bewohner (Fensterlüftung) und hat nichts mit der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle zu tun.

Rilumi I

Zu deklarierende Werte / Grenzwerte / Beurteilung

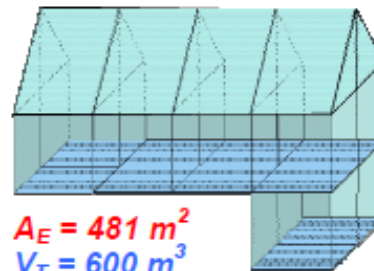
- 1. Luftdurchlässigkeit q_{50} *flächenbezogener Wert nach EN 13829*
- 2. Luftwechselrate $n_{50,st}$ *volumenbezogener Wert mit standardisiertem Formfaktor*

$$n_{50,st} = q_{50} \cdot 0.80$$

- Luftdurchlässigkeit q_{50} $[m^3/(h \cdot m^2)]$
- Luftwechselrate $n_{50,st}$ $[h^{-1}]$ (standardisierter Wert)

Energie-Standard	q_{50} $[m^3/h \cdot m^2]$	$n_{50,st}$ $[h^{-1}]$
MINERGIE-A [®] , MINERGIE-P [®] (und Passivhaus) Messung obligatorisch	≤ 0.75	≤ 0.6
MINERGIE [®] Messung fakultativ	≤ 1.25	≤ 1.0

- als Durchschnittswert von Unterdruck *und* Überdruck
 - mit Messverfahren B
 - als Abnahmemessung des fertig erstellten Bauwerks - *oder* als vorgezogene Messung
 - mit Messunsicherheiten max. $\pm 20\%$



$A_E = 481 \text{ m}^2$
 $V_T = 600 \text{ m}^3$

Formfaktor:
 $A_E / V_T = 0.80 \text{ [m}^{-1}\text{]}$

Formfaktor $F = A_E / V_T$
 A_E = innere Oberfläche der Messzone (EN 13829)
 V_T = inneres Volumen (Total, inkl. Innenwände und Zwischendecken)

Grafik 2
 Durchschnittliches CH - EFH als Basisgebäude:

Rilumi I

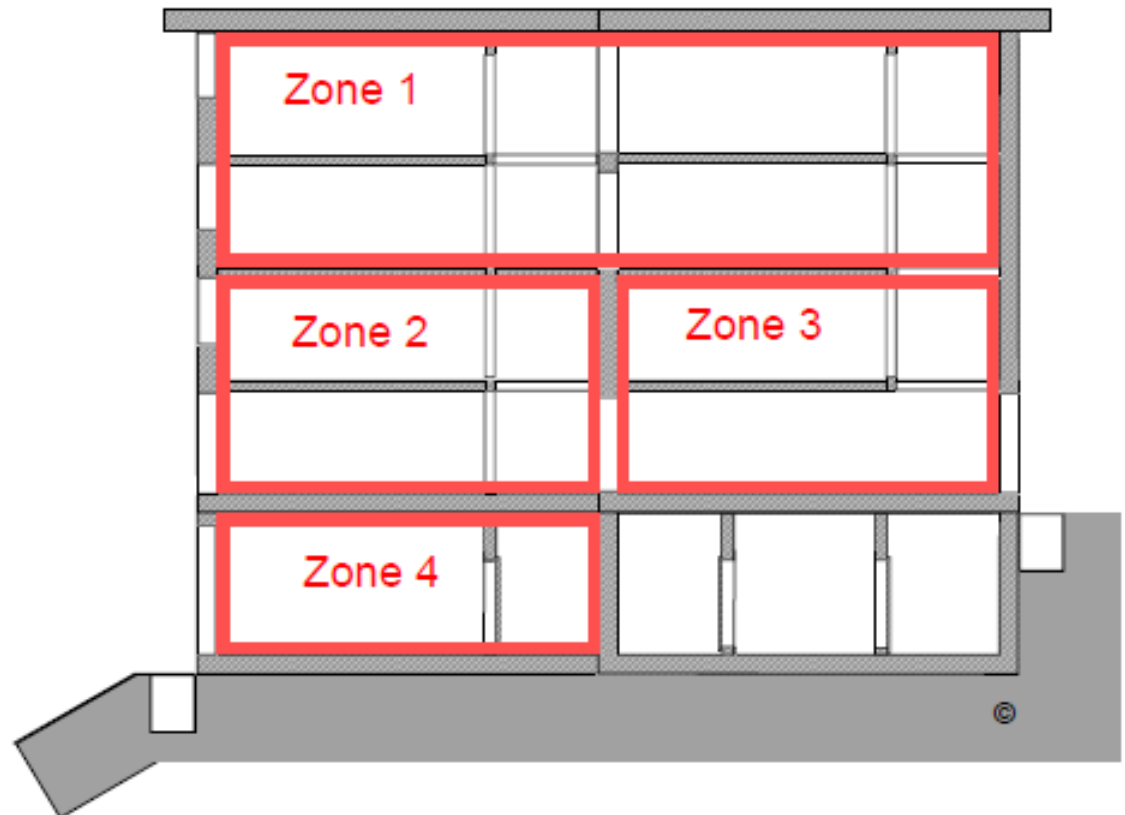
Vorabklärungen

- Messverfahren A, B und C
- Die vorgezogene Messung
- Orientierungs-Messung
- Bestimmung der Messzone

Grafik 3

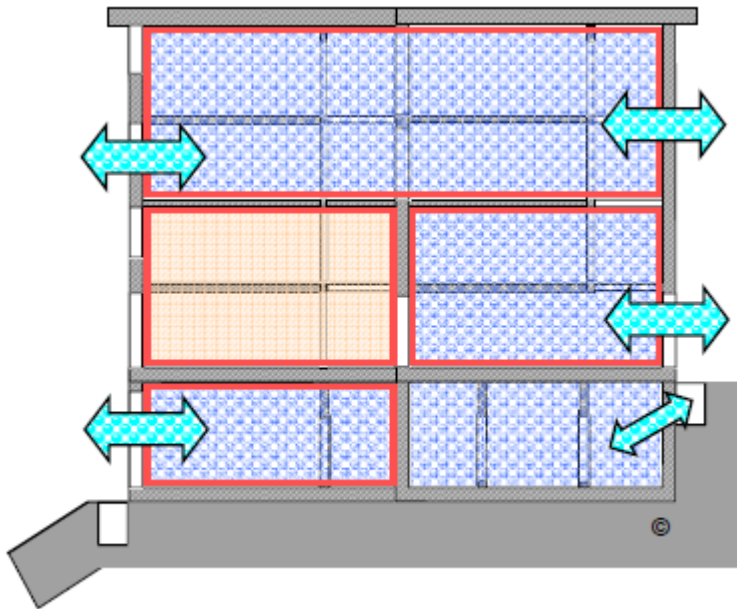
In MFH muss jede Wohnung gegenüber den andern Wohnungen luftdicht sein!

Folge: Jede Wohnung ist eine separate Messzone und soll für sich gemessen und beurteilt werden.



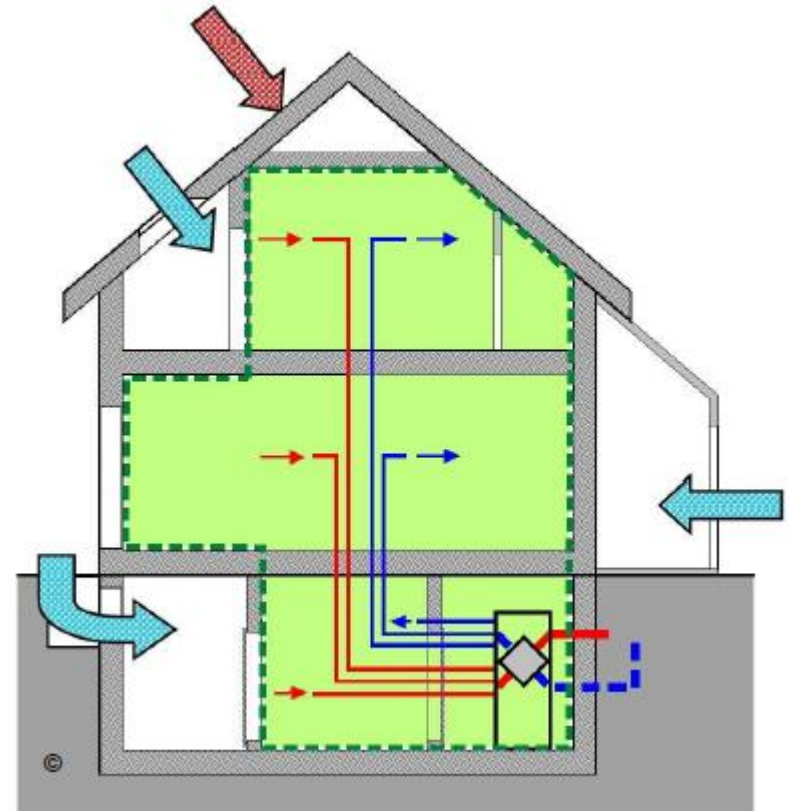
Rilumi I

Gebäudepräparation



Grafik 4

Messung einer Wohnung in einem MFH:
Die Fenster der Nachbarzonen (und damit
auch im Treppenhaus) sind zu öffnen.




Grafik 5

Beispiel EFH:

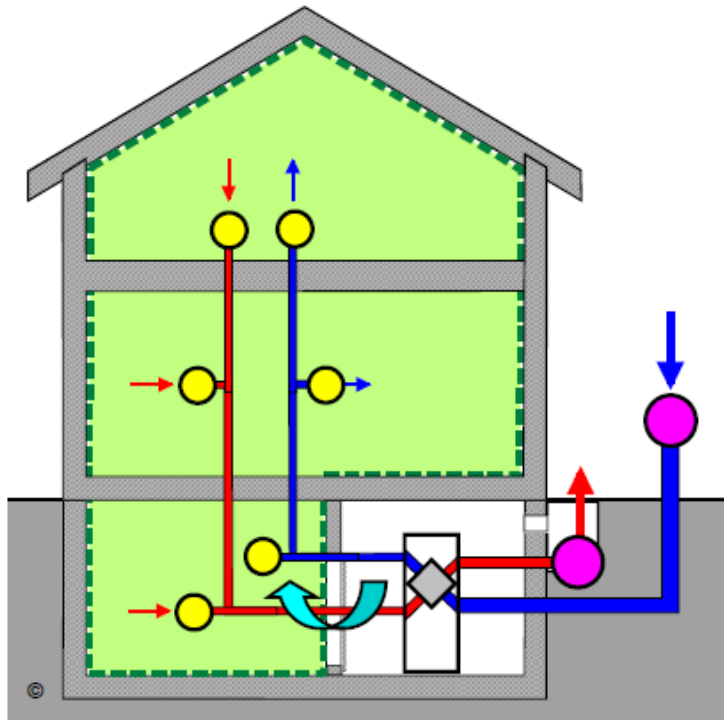
In den Räumen ausserhalb der Messzone
sind die Fenster zu öffnen.

Anmerkung: Temperierte Räume gelten
als nicht beheizt und können ausserhalb
des WD-Perimeters liegen.





 Grenze des Wärmedämm- und
Luftdichtheitsperimeters. Messgrenze ist
immer der Luftdichtheitsperimeter.

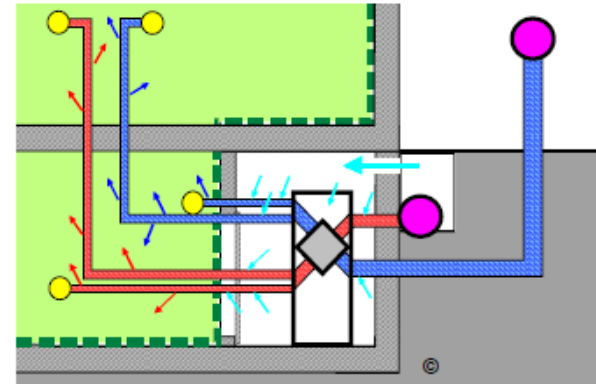
Rilumi I

Bei der Messung



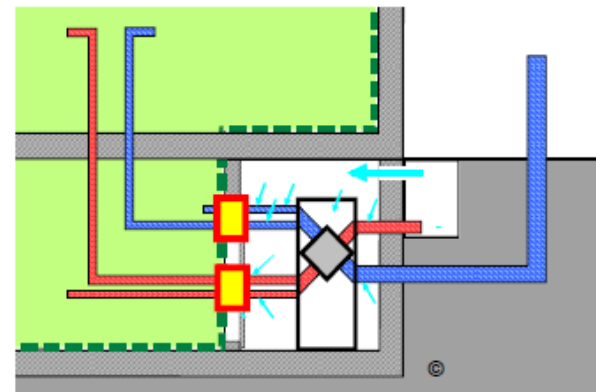
Grafik 6

-  Luftdichte Zone im Haus
-  Abdichtungen aussen
-  Abdichtungen innen
-  Umgehung via undichte Stellen im Rohrsystem



Grafik 6a

Luftumgehungen entstehen durch alle nicht hermetisch abgedichteten Rohrverbindungen.



Grafik 6b

Nur eine totale Abschottung bei der Luftdichtigkeitsebene (am besten in der Bauphase) verhindert Luftumgehungen.

Erfahrungen mit Rilumi I

Verschiedene Studien



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 21. November 2011 / 2

Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P[®]-Bauten

Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P[®]-
Wirtschaftsbauten (Dienstleistungs- und Gewerbebauten),
Industrie- und Lagergebäuden

Seit 2008 zertifizierbar:

- Schulen
- Verkauf
- Restaurants,
- Versammlungslokale
- Spitäler
- Sportstätten

Seit 2009 zertifizierbar:

- Industrie, Lager

Autoren:

Gregor Notter, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, gregor.notter@hslu.ch

Beda Bossard, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, beda.bossard@hslu.ch

Urs-Peter Menti, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, urs-peter.menti@hslu.ch

Christoph Tanner, Baueck-Tanner, bct@baueck-tanner.ch

Erfahrungen mit Rilumi I

Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P®-Bauten, 2011

Inhalte und Erkenntnisse

- Reproduzierbarkeit der Messungen von Wohnbauten; Ringversuch mit 6 Messteams



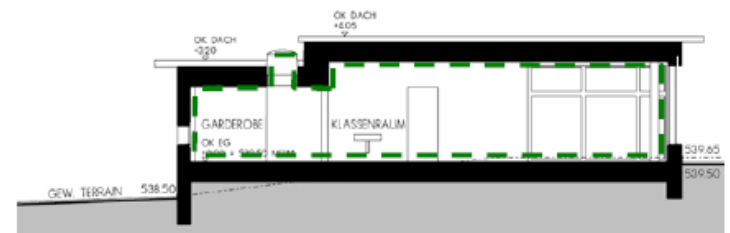
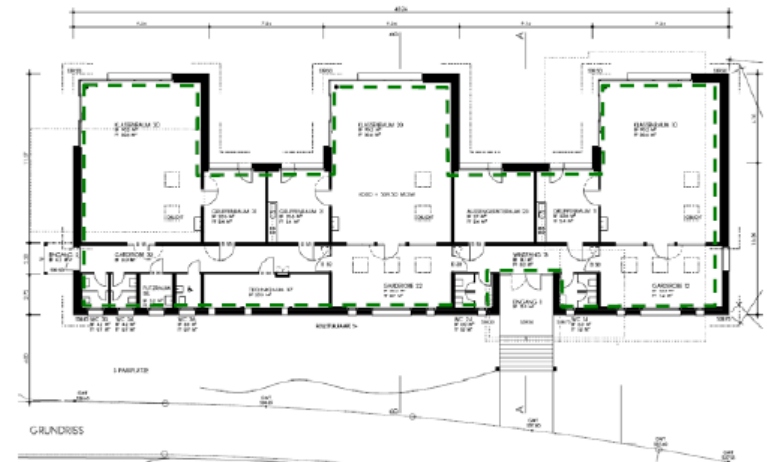
Aussenansicht Kindergarten Illnau-Effretikon

Quelle: Gebäudeliste Minergie;

<http://www.minergie.ch/buildings/de/bildmain.php?gid=ZH-1170&imgcount=1>

Grundriss und Querschnitt mit eingetragener Luftdichtigkeitsebene

Quelle: SRT Architekten AG, 8044 Zürich

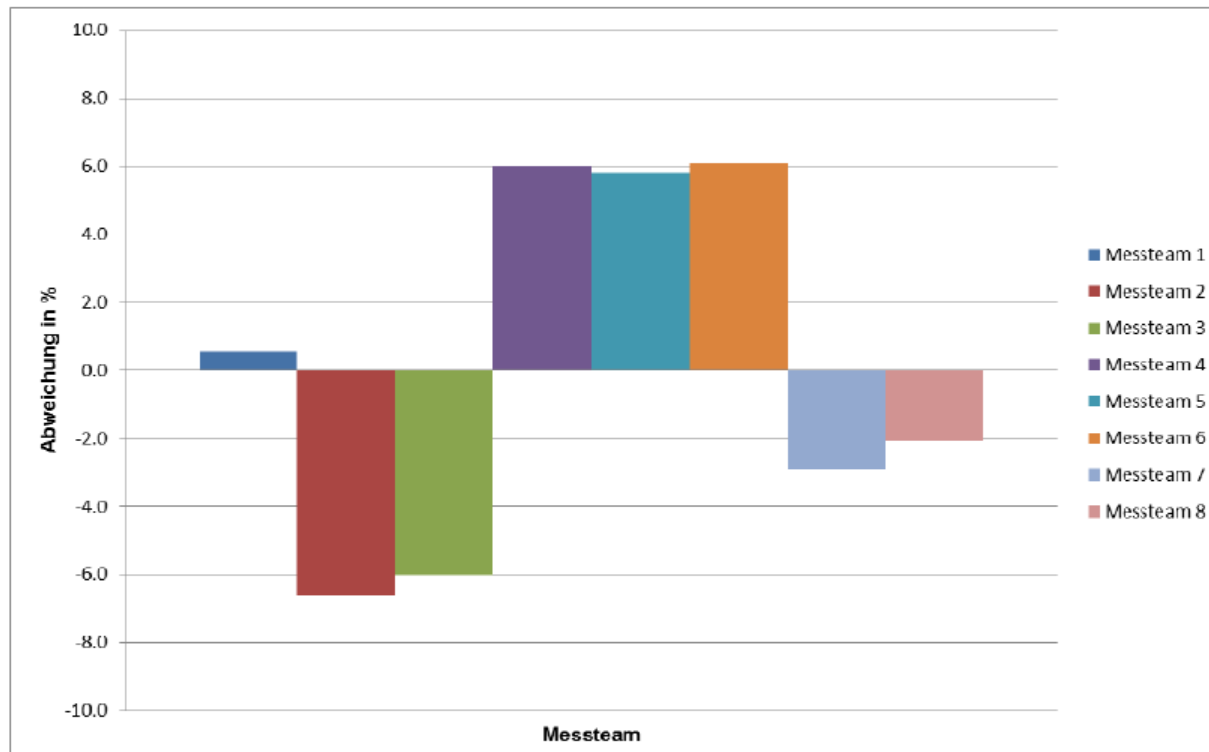


Erfahrungen mit Rilumi I

Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P®-Bauten, 2011

Inhalte und Erkenntnisse

- Abweichungen mit der Rilumi als Grundlage in akzeptablem Rahmen



**Rilumi
bewährt sich!**

Abbildung 15: Abweichungen der Kennwerte $n_{50,st}$ der einzelnen Messteams in % vom Mittelwert

Erfahrungen mit Rilumi I

Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P®-Bauten, 2011

Inhalte und Erkenntnisse

- Workshop: messtechnische Themen von Nicht-Wohnbauten => **Grossbauten**



Verwaltung Hilfikerstrasse 1, 3000 Bern

Quelle: Gebäudeliste Minergie;

<http://www.minergie.ch/buildings/de/details.php?gid=BE-292-P>



Verwaltung Hilfikerstrasse 3, 3000 Bern

Quelle: Gebäudeliste Minergie;

<http://www.minergie.ch/buildings/de/details.php?gid=BE-293-P>

je ca. 20'000m²

Erfahrungen mit Rilumi I

Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P®-Bauten, 2011

Inhalte und Erkenntnisse

- Untersuchung von «kritischen Bauteilen» von Nicht-Wohnbauten => z.B. Schiebetüren



Schiebetüren:

Objekt				Unterdruck				Überdruck			
Nr.	V_T	A_E	$A_E \text{ kB}$	V_1	V_2	ΔV	$q_{50 \text{ kB}}$	V_1	V_2	ΔV	$q_{50 \text{ kB}}$
	[m ³]	[m ²]	[m ²]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /(m ² *h)]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /(m ² *h)]
1	32	63	3.12	3'700	3'400	3'00	96	3'000	2'300	700	224
2	62	94	4.21	2'200	2'140	60	14	2'030	1'960	70	17
3	30	49	5.40	878	391	487	90	902	417	485	90

Tabelle 15: Auswertung Schiebetüren

Legende:

- V_T Innenvolumen des Messraums
 A_E Hüllfläche des Messraums
 $A_E \text{ kB}$ Fläche des kritischen Bauteils
 V_1 Volumenstrom ohne Abklebung des kritischen Bauteils
 V_2 Volumenstrom mit Abklebung des kritischen Bauteils
 ΔV Differenz der Volumenströme V_1 und V_2
 $q_{50 \text{ kB}}$ Leckagestrom über das kritische Bauteil

Erfahrungen mit Rilumi I

Praxistest Luftdichtigkeits-Messungen bei Minergie-P®-Bauten, 2011

Inhalte und Erkenntnisse

- Untersuchung von «**kritischen Bauteilen**» von Nicht-Wohnbauten => z.B. Schiebetüren



Erfahrungen mit Rilumi I

Verschiedene Studien



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

Stadt Zürich
Hochbaudepartement (HBD)

Amt für Hochbauten

Schlussbericht 25. Januar 2013, ergänzt 30. März 2013

Luftdurchlässigkeitsmessung: Momentaufnahme oder langfristiges Qualitätsmerkmal?

Autoren:

Beda Bossard, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, beda.bossard@hslu.ch

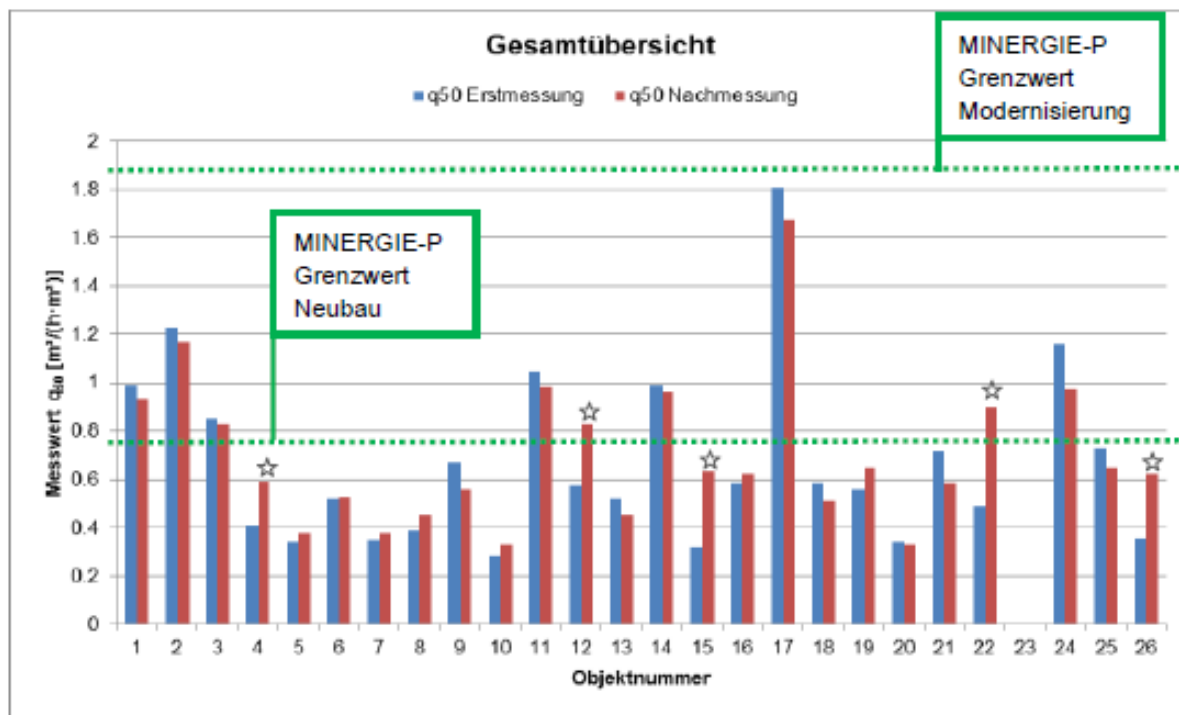
Urs-Peter Menti, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, urs-peter.menti@hslu.ch

Erfahrungen mit Rilumi I

Luftdurchlässigkeitsmessung: Momentaufnahme oder langfristiges Qualitätsmerkmal, 2013

Inhalte und Erkenntnisse

- In 25 Gebäude wurde die nach Bauvollendung durchgeführte Luftdichtigkeitsmessung nach einer gewissen Nutzungszeit wiederholt



Erfreuliches Bild

Bei der grossen Mehrzahl der Objekte zeigt sich: Differenz zwischen der ersten und zweiten Messung **kleiner als 20%**

⇒ Langfristiges Qualitätsmerkmal

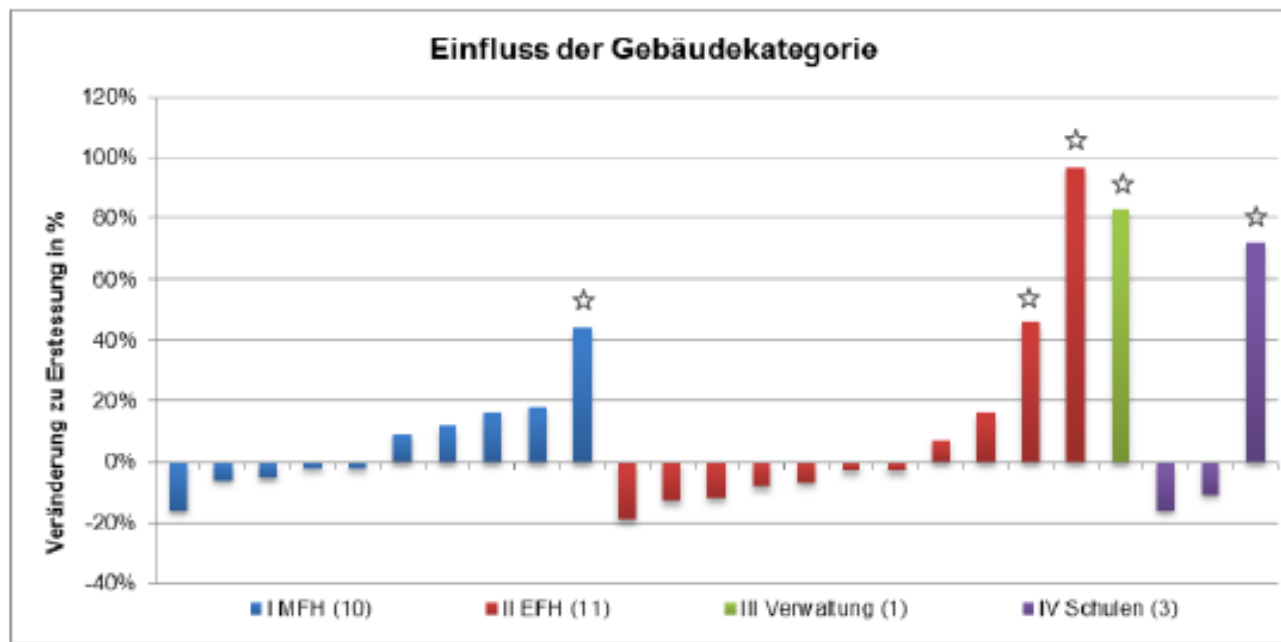
Abbildung 2: Messergebnisse der 25 Objekte (Erstmessung / Nachmessung). ☆- Objekte werden im Kapitel 3.1.1 speziell beschrieben

Erfahrungen mit Rilumi I

Luftdurchlässigkeitsmessung: Momentaufnahme oder langfristiges Qualitätsmerkmal, 2013

Inhalte und Erkenntnisse

- Keinen offensichtlichen Zusammenhang mit der Gebäudekategorie...



Untersuchte Kategorien

«I MFH»
«II EFH»
«III Verwaltung»
«IV Schulen»

Aber was ist mit den
anderen Kategorien?

Abbildung 6: Gebäudekategorie / Veränderung zu Erstmessung der 25 Objekte, ☆ - Objekte werden im Kapitel 3.1.1 speziell beschrieben

Notwendigkeit einer Rilumi II

Diskussionen seit 2010

Problemstellung (Protokollauszüge)

- Die Rilumi kann bei grossen und komplizierten Bauten in ihrer bisherigen Form (ausgerichtet auf Wohnbauten) die anstehenden, neuen Verfahrensfragen nicht mehr für jeden Fall beantworten.
- Genügend Gründe also, eine Überarbeitung der Rilumi in Angriff zu nehmen.

Konkrete Fragenstellungen:

- Industrietore
- Publikumseingänge
- Messzoneneinteilung in Industrie- und Gewerbebauten
- Messwert für MINERGIE-Sanierung
- Anforderungsprofil Messperson

Ausblick Rilumi II

Projektantrag 2015 **intern vorhanden!**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energieforschung

Gesuch um Finanzbeitrag (Forschung und Entwicklung)

Inhalte und Ziele

- Basis zur Definition eines Messverfahrens der Minergie-Luftdichtheitsmessung
- Identische Anforderungen bei allen Minergie-Zertifizierungsstellen
- Identische Resultatbeurteilung
- Richtlinie für mindestens **95% der Bauten**, auch für grosse Wirtschaftsbauten

Ausblick Rilumi II

Projektantrag 2015 «eingefroren»

Aussichten und Diskussion

- Wer ist an der Arbeit interessiert?
- Wie soll die Finanzierung gewährleistet werden?
 - => BFE
 - => MINERGIE
 - => Kantone
 - => professionelle Investoren
- Wie sieht die Entwicklung in Europa aus?
- Ist das Thema genügend «sexy»?

