

11:10

Beispiele von Messkonzepten: Grosse MFH und Nicht-Wohnbauten

Christoph Tanner
Bauchek - Tanner

- Warum Messkonzepte? - Grundlagen
- Beispiele Wohnüberbauungen
- Beispiele Nicht-Wohnbauten



Christoph Tanner, Arch. HTL / FH, Winterthur
Mitglied Thermografie Verband Schweiz

Haupt-Projektpartner von Bauchek-Tanner



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

■ Warum Messkonzepte? - Grundlagen

EUROPÄISCHE NORM

EN 13829

EUROPEAN STANDARD

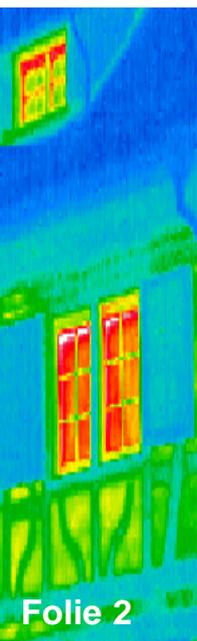
NORME EUROPÉENNE

November 2000

Einzelne Teile eines Gebäudes können separat gemessen werden; z.B. kann jede Wohnung eines Mehrfamilienhauses für sich gemessen werden. Bei der Beurteilung der Messergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass die so gemessene Luftdurchlässigkeit auch Strömungen durch Lecks zu angrenzenden Gebäudeteilen beinhalten kann.

ANMERKUNG 1 Es ist möglich, dass ein Mehrfamilienhaus Luftdichtigkeitsanforderungen erfüllt, aber eine oder mehrere einzelne Wohnungen diese nicht einhalten.

ANMERKUNG 2 Sinnvollerweise werden die erzeugten Druckdifferenzen in Nachbarräumen wie Dachboden, Keller oder angrenzenden Wohnungen gemessen, weil das Messverfahren Luftströmungen in diese oder aus diesen Räumen bewirken kann.



■ Warum Messkonzepte? - Grundlagen

Rangordnung der Probleme in der Praxis Geordnet nach Wichtigkeit (nicht Häufigkeit)

Bauschäden (Kondensat)



Schadstoffe/Geruch (von aussen)



Zugluft

→ interne Zugluft !

Lüftungsanlage (Funktionsprobleme)

im Wohnungsbau oft undichte
Kanalsysteme und Leckluft bei
Durchdringungen

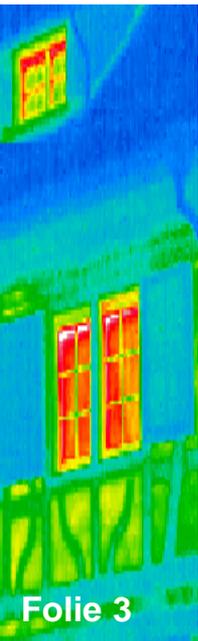
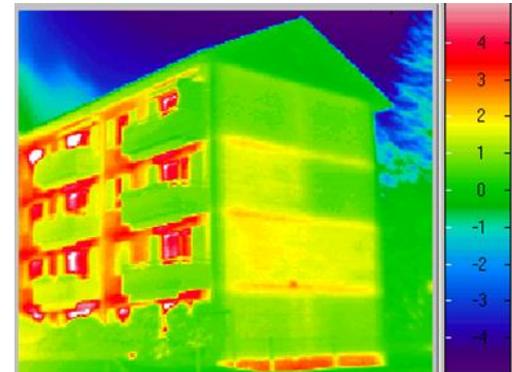
Zu tiefe Raumtemperatur

z B wegen falscher Auslegung
der Heizleistung
oder Funktionsprobleme

Schallproblem (Fensterfugen)

Ab 2010: Kaum Fälle bekannt,
bei denen Schall oder
Warmluftverluste ein Problem
darstellen

Energieverluste (durch Exfiltration)



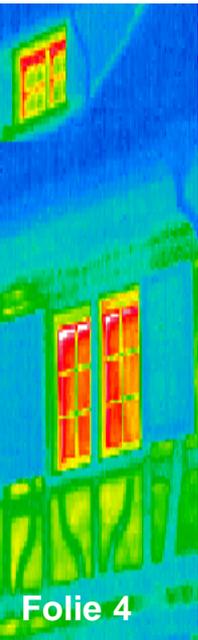
■ Warum Messkonzepte? - Grundlagen

Gross-Überbauung:
... rund **280 Wohnungen**, ein Kinderhort,
eine Arztpraxis wie auch ein Spitex-
Zentrum werden bis 2017 auf dem
Grundstück entstehen ...

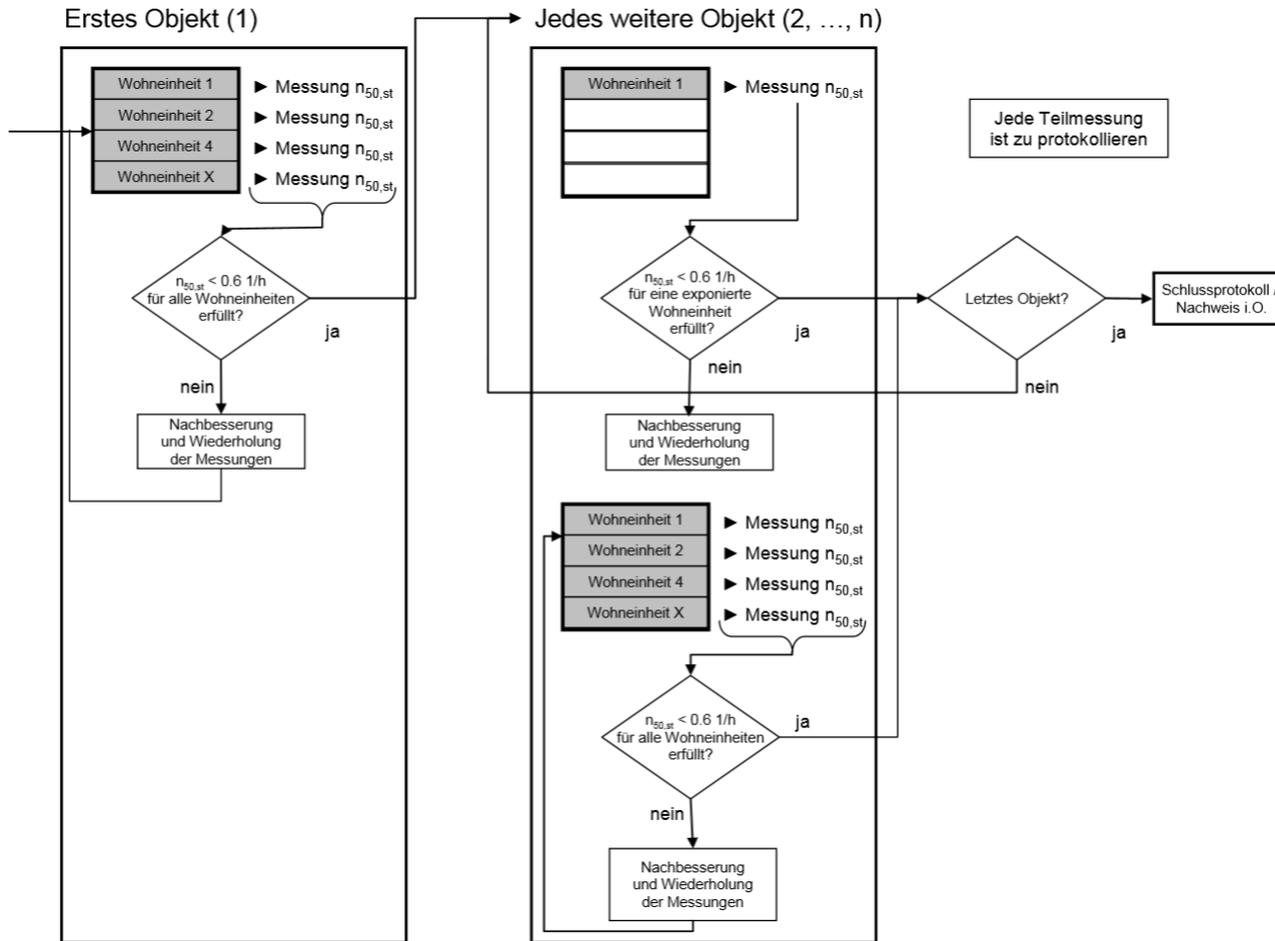
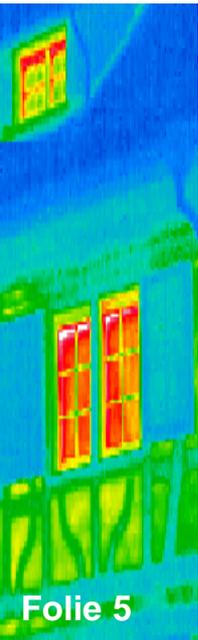
= 280 Messungen?



Nein! Unsinn!



Warum Messkonzepte? - Grundlagen



aus: Anwendungshilfe MINERGIE-P

www.minergie.ch/tl_files/download/Nachweistools/Minergie/Anwendungshilfe-2013-dt.pdf

■ Warum Messkonzepte? - Grundlagen

Verein MINERGIE® (AMI) Anwendungshilfe

Stand: Januar 2013

Bei Gebäuden mit mehreren Zonen ist mit dem Antrag ein Luftdichtigkeits-Messkonzept abzugeben.

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

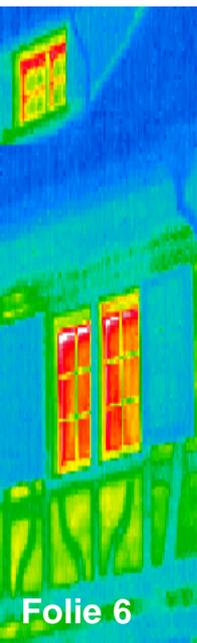
Bei grösseren Objekten kann in Absprache mit der Zertifizierungsstelle die Anzahl der nötigen Messungen reduziert werden.

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

Ist als Maximalwert bei sehr grossen Überbauungen zu verstehen.

Lage bezüglich Stockwerken

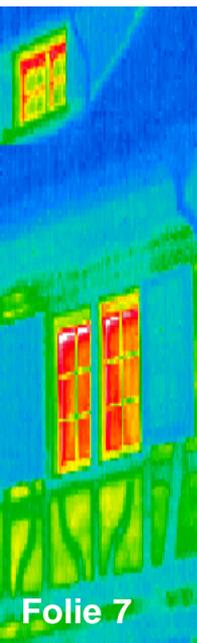


■ Warum Messkonzepte? - Grundlagen

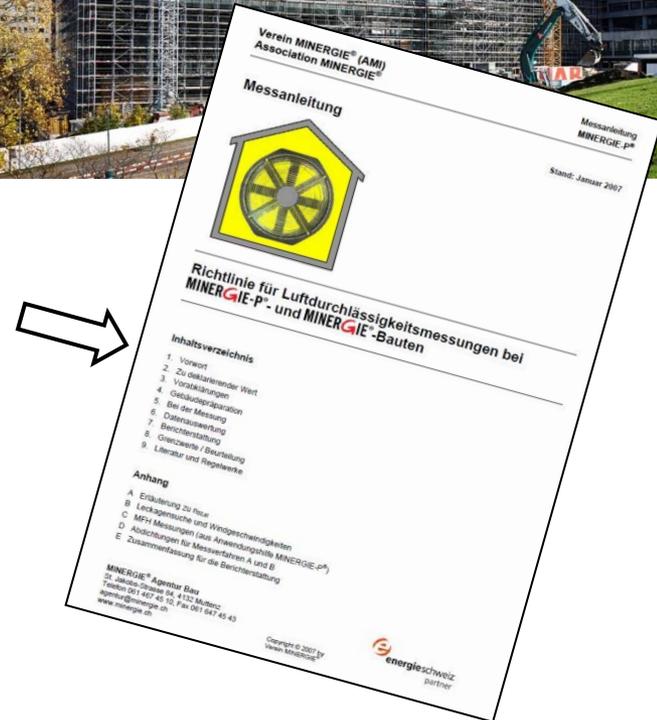
Auch grosse Nicht-Wohnbauten werden oft zur messtechnischen Knacknuss.

„Normale“ Messungen sind kaum mehr möglich - oder nicht mehr sinnvoll.

(Bild: Triemli-Spital, neues Bettenhaus)



Zwar existiert die gut akzeptierte Richtlinie (RILUMI), diese wurde aber geschrieben für Wohnbauten. Für Nicht-Wohnbauten existiert nach wie vor keine Richtlinie mit klaren Mess-Empfehlungen.

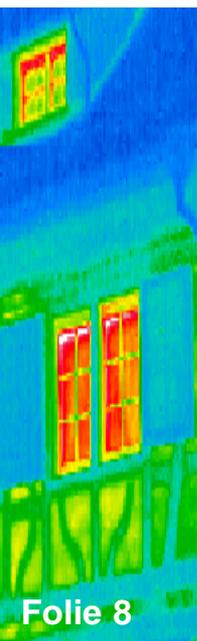


■ Warum Messkonzepte? - Grundlagen

Wer erstellt das Messkonzept?

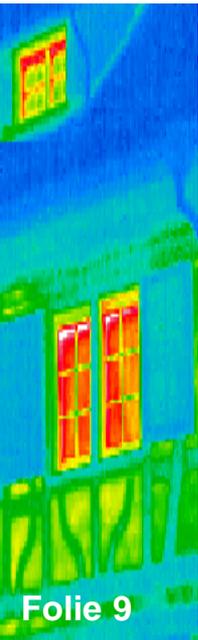
	einfache Fälle, kleine Objekte	komplizierte Fälle, grosse Objekte
Der Auftraggeber / Architekt	X	-
Der Bauphysiker / Energieplaner	X	-
Die Zertifizierungsstelle	X	-
Das Messbüro / Messperson	X	X

→ Eine realistische Offerte für die Durchführung der Messungen kann erst erstellt werden, wenn das Messkonzept bekannt ist. Oft erkennen das Auftraggeber / Anfragende nicht ...



■ Beispiele Wohnüberbauungen / einfacher Fall

2 MFH - Ersatzneubauten, Winterthur, MINERGIE-P
Pro Haus: 12 Wohnungen (mit je 3 Wohnungstypen)



Haus D, Nord- und Westfassade

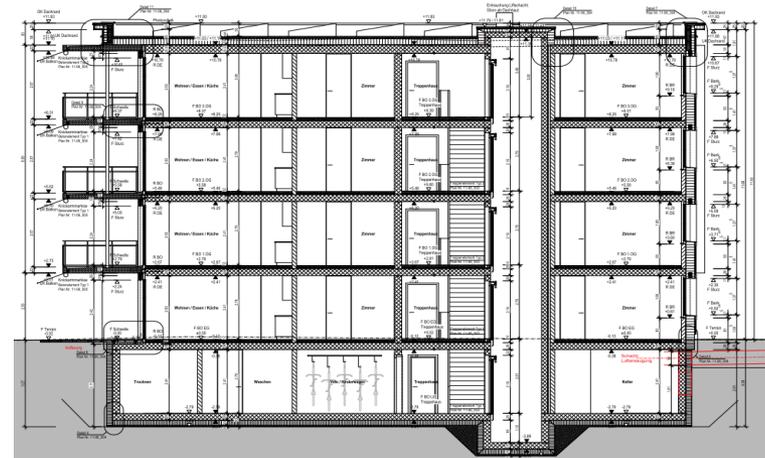
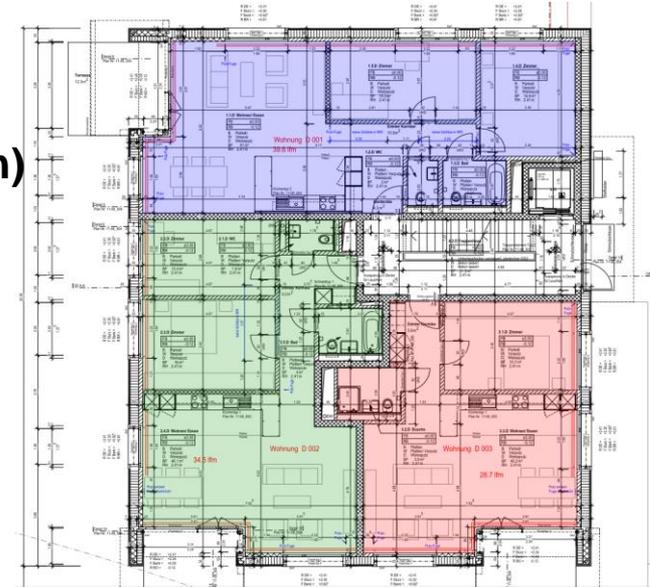
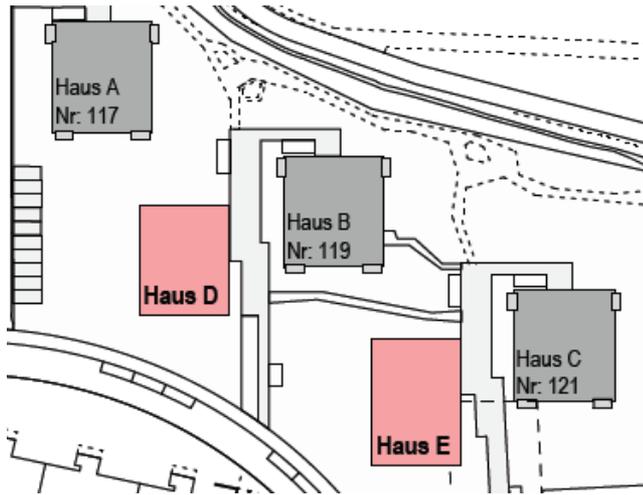


Haus D, Süd- und Ostfassade

Bilder: Ch. Tanner

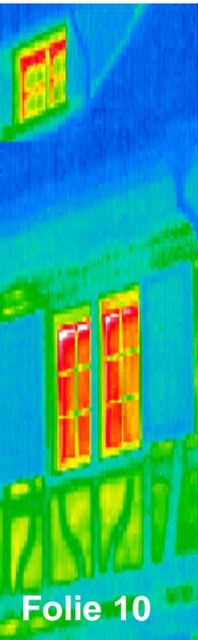
■ Beispiele Wohnüberbauungen / einfacher Fall

2 MFH - Ersatzneubauten, Winterthur
2 x 12 Wohnungen (mit je 3 Wohnungstypen)



Messkonzept ?

↪ einfacher Fall



■ Beispiele Wohnüberbauungen / einfacher Fall

Ich habe mir die Grundrisse angeschaut.

Da nur die Wohnungen im Norden identisch sind, habe ich entschieden, dass pro Haus je drei Einheiten zu messen sind.

Folgende Einheiten sind zu messen:

Haus D:

EG Wohnung Ost
1.OG keine Messung
2.OG Wohnung West
3.OG Wohnung Nord

Haus E:

EG Wohnung Nord
1.OG Wohnung West
2.OG keine Messung
3.OG Wohnung Ost

**Total: 6
Messungen**

Ich hoffe Dir mit diesen Angaben gedient zu haben und stehe für weitere Fragen gerne zur Verfügung.

Schönen Tag und Gruss
Gregor

Mit freundlichen Grüßen
Gregor Notter
Dipl. Architekt HTL

Zertifizierungsstelle MINERGIE-P®

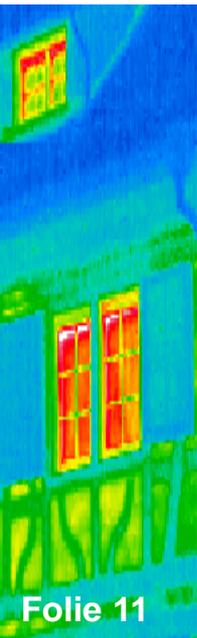
Technikumstrasse 21

6048 Horw

Tel. 041 349 32 76 (Support, Mo - Fr: 8.00 bis 11.00 Uhr)

E-Mail: gregor.notter@minergie.ch

**Messkonzept als Mail-
absprache zw. Auftraggeber
und Zertifizierungsstelle.**



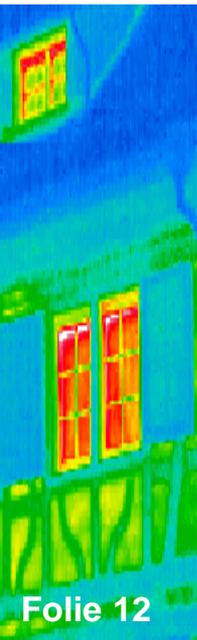
■ Beispiele Wohnüberbauungen / einfacher Fall

Kriterien aus MINERGIE-P Anwendungshilfe:

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

2 MFH in Winterthur: **Messkonzept: Total: 6 Messungen**

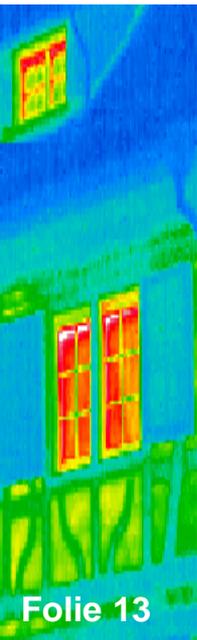
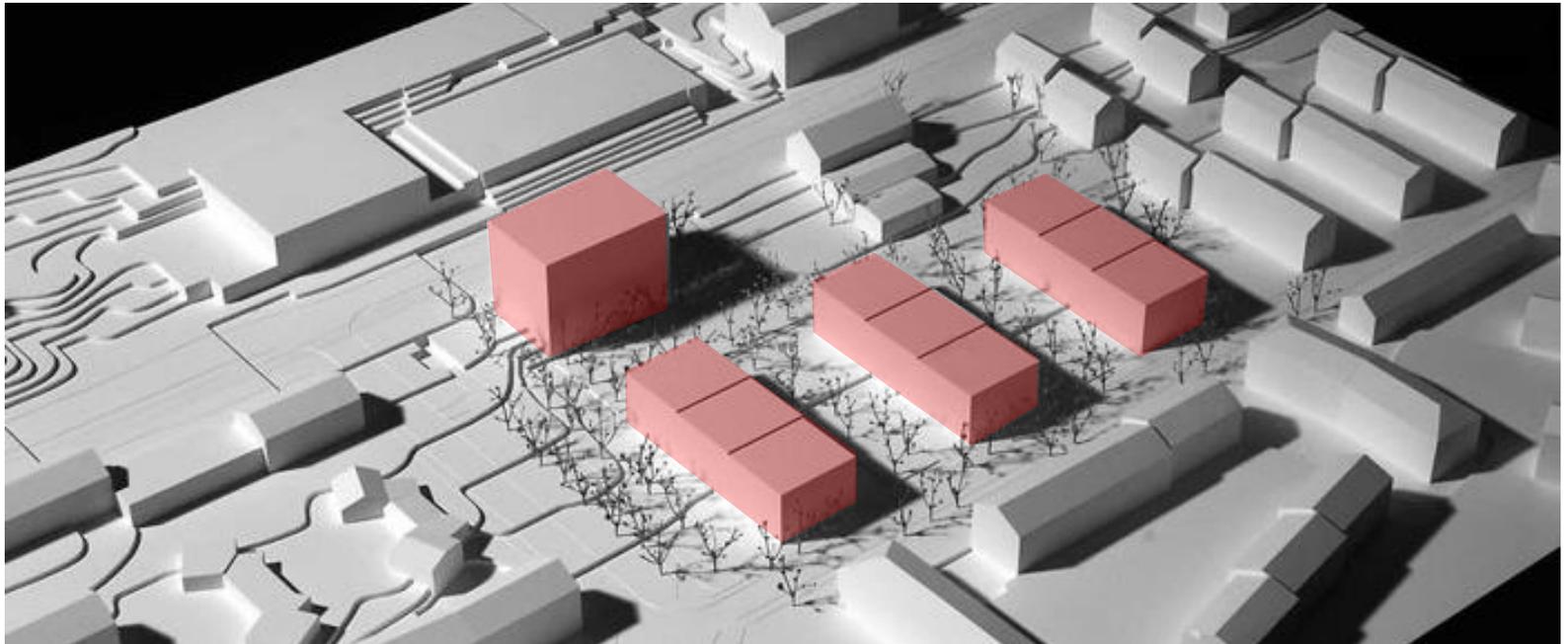
- Anzahl Grundrisstypen: 5 ✓
- Wohnungsexpositionen : 4 (Lage bezüglich Stockwerken) ✓
- 15 % von 24 Wohnungen = 3.6 ✓
(nur bei sehr grossen Überbauungen als Maximalwert zu verstehen)



■ Beispiele Wohnüberbauungen / komplizierter Fall

Grosse Wohnüberbauung in ZH – Schwamendingen

108 Wohnungen + Bastelräume + Kindergarten + Hort + Gemeinschaftsraum



Beispiele Wohnüberbauungen / komplizierter Fall

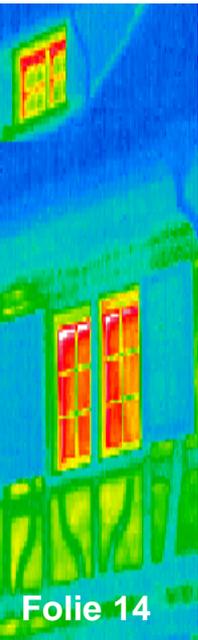
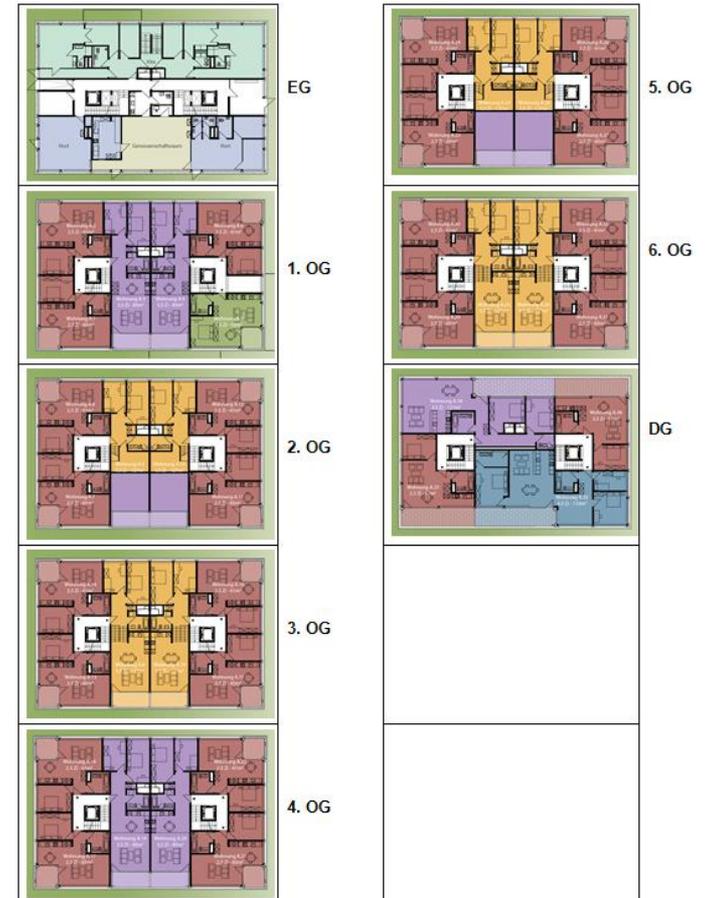
Wohnungstypen Haus B1 / B2 / B3



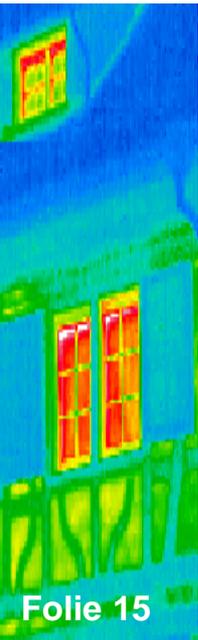
Querschnitt



Wohnungstypen Hochhaus



Beispiele Wohnüberbauungen / komplizierter Fall



Haus	Haus Nr.	MINERGIE Zertifikat Nr	Stock	Nr.1	Nr.2	m2	Zimmer	Typ	Typ ME-P	q50 Messen	Baufortschritt April 2014
143		MINERGIE ZH-053-P-ECO	EG	Kita (über zwei Geschosse UG/EG)					A	1	
				2 x Hort & 1 Genossenschaftsraum					B		
			1.OG	A.1	43.4110	65	2.5	02	1	1	
				A.2	43.4120	61	2.5	02	1		
				A.3	43.4130	85	3.5	05	2	1	
			2.OG	A.7	43.4210	65	2.5	02	1		
				A.8	43.4220	61	2.5	02	1		
			2.OG / 3.OG	A.9	43.4230	127	5.5	08	3	1	
			3.OG	A.13	43.4310	65	2.5	02	1		
				A.14	43.4330	61	2.5	02	1		
			4.OG	A.17	43.4410	65	2.5	02	1		
				A.18	43.4420	61	2.5	02	1		
				A.19	43.4430	85	3.5	05	2		

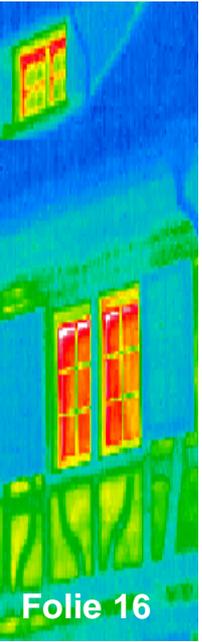
Total: 118 Messzonen

15% von 118 = 17.7

108 Wohnungen	zu messen:	17
6 Bastelräume	zu messen:	0
1 x Kita	zu messen:	1
2 x Hort & 1 Genossenschaftsraum	zu messen:	0
Total Messungen		18

Beispiele Wohnüberbauungen / komplizierter Fall

Grosse Wohnüberbauung in ZH - Schwamendingen Umfang Messkonzept: 10 Seiten



MINERGIE-P-ECO
 Oberdorf, 10/24/2014

Konzept für die Luftdurchlässigkeitmessungen der Wohnüberbauung Garten, in ZH - Schwamendingen. Die Gebäude werden im MINERGIE-P-ECO Standard erstellt.

1. Vorbemerkungen:
 Wie bei Wohnüberbauungen die Luftdurchlässigkeitsmessungen für MINERGIE-P durchzuführen sind, sind die Messverfahren für Luftdurchlässigkeitsmessungen für MINERGIE-P-ECO im Anhang B des Schweizer Normenstandards SIA 400/1:2014 beschrieben. Die Messverfahren sind im Anhang B des Schweizer Normenstandards SIA 400/1:2014 beschrieben. Die Messverfahren sind im Anhang B des Schweizer Normenstandards SIA 400/1:2014 beschrieben.

2. Übersicht Wohnüberbauung Garten, in ZH - Schwamendingen

Das Objekt umfasst folgende, nach Prioritäten geordnete Regelungen:
 - Jede Wohnungseinheit ist mindestens einmal zu messen
 - Jede Wohnungseinheit ist mindestens einmal zu messen
 - Es sind unter 10 % der Wohnungen zu messen

3. Konzeptvorschlag

Für das Konzept werden folgende Faktoren eingezogen und gewichtet:

3.1 Rahmenkriterien:
 Die für die Arbeit mit typischen in der Schweiz üblichen Messungen im Innenbereich sind die Messungen mit Blower-Door-Test. Es kann bei den Messungen darüber hinaus mit anderen Messungen ergänzt werden. Aus dem Grund sind die Messungen im Innenbereich vorgesehen.

3.2 Erfassungswerte / Anzahl Messungen:
 Auf Basis der Ergebnisse aus diesen Messungen sind Messungen vorgesehen, die nicht nur die Luftdurchlässigkeit der Gebäude, sondern auch die Luftdurchlässigkeit der Gebäude und die Luftdurchlässigkeit der Gebäude und die Luftdurchlässigkeit der Gebäude.

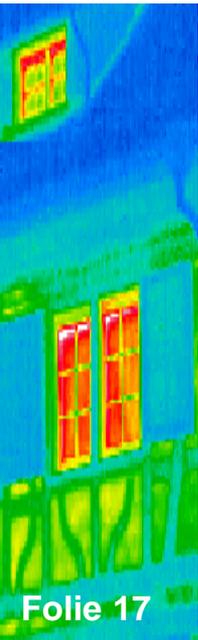
3.3 Reaktionskriterien:
 Auf Basis der Ergebnisse aus diesen Messungen sind Messungen vorgesehen, die nicht nur die Luftdurchlässigkeit der Gebäude, sondern auch die Luftdurchlässigkeit der Gebäude und die Luftdurchlässigkeit der Gebäude.

3.4 Wohnungsstrukturen:
 Haus A: 10 Wohnungen
 Haus B: 10 Wohnungen
 Haus C: 10 Wohnungen
 Haus D: 10 Wohnungen
 Haus E: 10 Wohnungen
 Haus F: 10 Wohnungen
 Haus G: 10 Wohnungen
 Haus H: 10 Wohnungen
 Haus I: 10 Wohnungen
 Haus J: 10 Wohnungen
 Haus K: 10 Wohnungen
 Haus L: 10 Wohnungen
 Haus M: 10 Wohnungen
 Haus N: 10 Wohnungen
 Haus O: 10 Wohnungen
 Haus P: 10 Wohnungen
 Haus Q: 10 Wohnungen
 Haus R: 10 Wohnungen
 Haus S: 10 Wohnungen
 Haus T: 10 Wohnungen
 Haus U: 10 Wohnungen
 Haus V: 10 Wohnungen
 Haus W: 10 Wohnungen
 Haus X: 10 Wohnungen
 Haus Y: 10 Wohnungen
 Haus Z: 10 Wohnungen

3.5 Messkonzept (Zusammenfassung) - 100 st. aus ungenutzten Vermietungseinheiten

Objekt	Objekttyp	Objektgröße	Objektanzahl	Objektstatus	Objekttyp	Objektgröße	Objektanzahl	Objektstatus
Haus A	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus B	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus C	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus D	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus E	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus F	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus G	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus H	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus I	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus J	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus K	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus L	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus M	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus N	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus O	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus P	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus Q	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus R	Wohnung	100 m²	10	100	Wohnung	100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
		100 m²	10	100		100 m²	10	100
Haus S	Wohnung	100 m²	10</					

■ Beispiele Nicht-Wohnbauten / einfacher Fall



Landesarchiv Vaduz

Volumen $V_T = 13'182 \text{ m}^3$

Hüllfläche $A_E = 4'727 \text{ m}^2$

Bild: www.archello.com

■ Beispiele Nicht-Wohnbauten / einfacher Fall

Von: Notter Gregor HSLU T&A
An: Herr Muster
Landesarchiv

Gesendet: Mittwoch, 29. April 2009 20:46
Betreff: AW: Blower Door Messung

Sehr geehrter Herr Muster
Aus meiner Sicht genügt es, wenn das ganze Gebäude mit einer Luftdichtheitsmessung geprüft wird, da im Antrag nur zwei Zonen „Verwaltung“ aufgeführt sind.

Schönen Abend und Gruss
Gregor Notter, Zertifizierungsstelle MINERGIE-P®

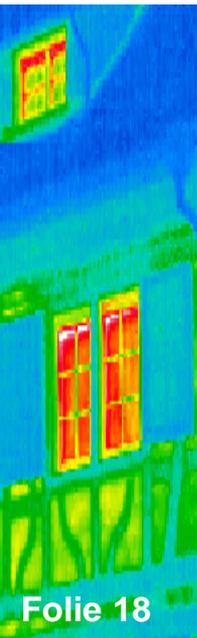
**Messkonzept als Mailabsprache zw.
Auftraggeber und Zertifizierungsstelle.**

Von: Herr Muster
An: Gregor Notter

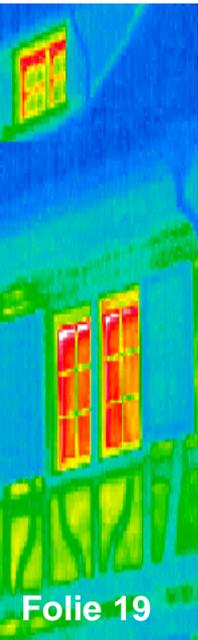
Gesendet: Mittwoch, 29. April 2009 09:18
Betreff: Blower Door Messung Landesarchiv

Guten Morgen Herr Notter
Für das neue Landesarchiv in Vaduz, das ja schon provisorisch von euch zertifiziert wurde, soll jetzt im Mai/Juni die Blower Door Messung durchgeführt werden. Wir haben mit Christoph Tanner gesprochen, der die Messung über das ganze Gebäude machen könnte. Wäre das aus ihrer Sicht so in Ordnung? Oder sollen Teilbereiche gemessen werden. Im Anhang habe ich Ihnen die Pläne angehängt.

Viele Grüsse aus Liechtenstein
Herr Muster



■ Beispiele Nicht-Wohnbauten / komplizierter Fall



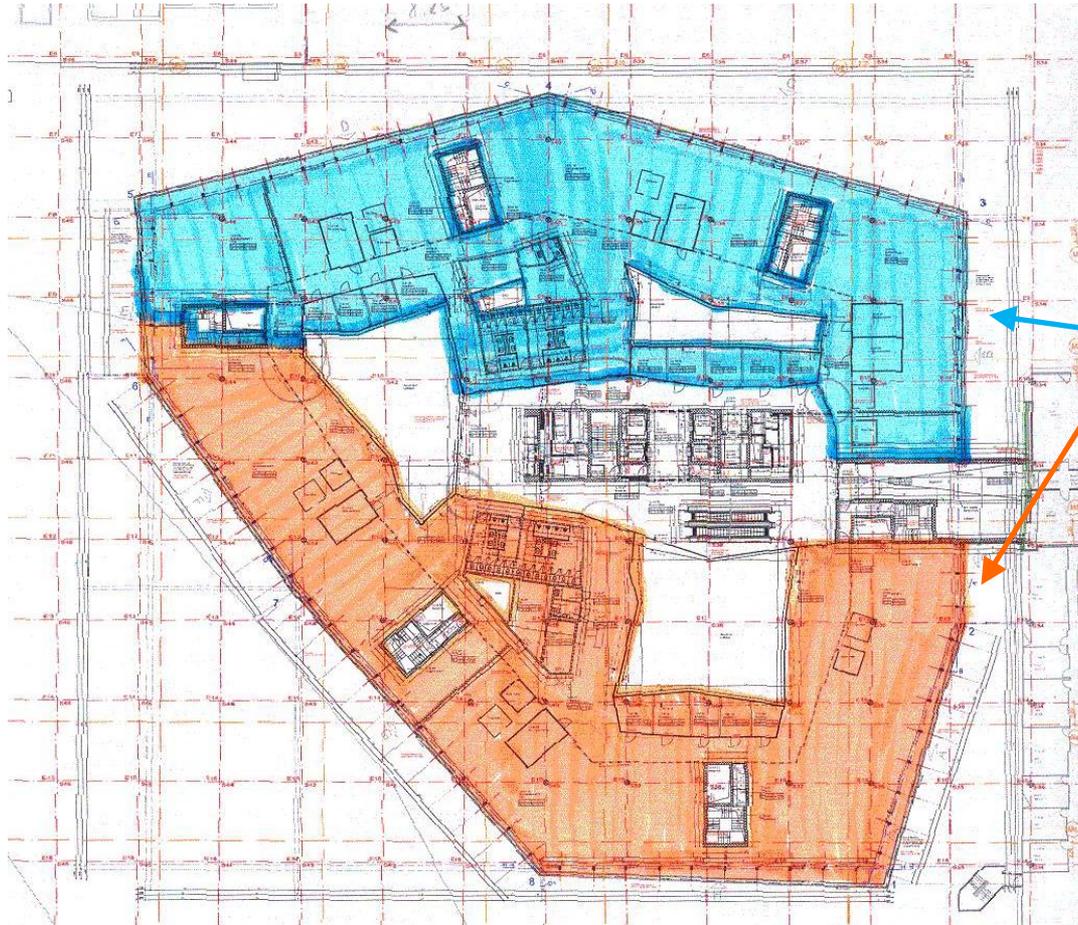
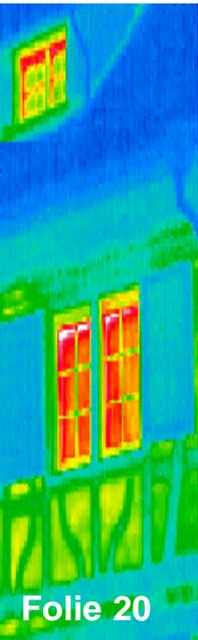
CS-Uetlihof

Volumen = 250'000 m³

Bausumme = 270 Mio. Fr.

Bild: Ch. Tanner

■ Beispiele Nicht-Wohnbauten / komplizierter Fall



Grundriss CS-Uetlihof
Gebäude: ca. 85 x 85 m

3 Lichthöfe

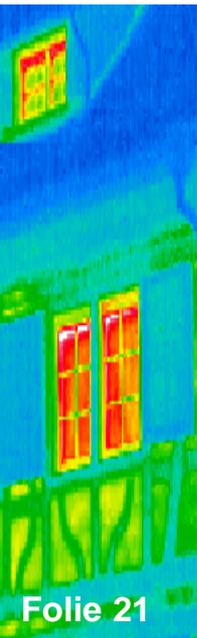
Mit 2 Brandabschnitten
im Regelgeschoss



■ Beispiele Nicht-Wohnbauten / komplizierter Fall

Nach mehreren Besprechungen und Rohbau-Begehungen
Beschloss eine Expertengruppe folgendes:

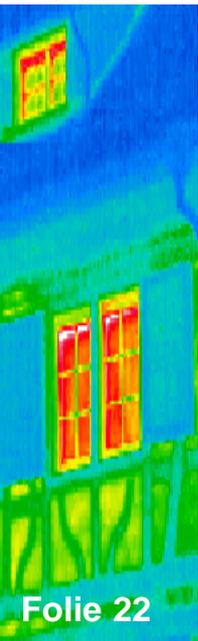
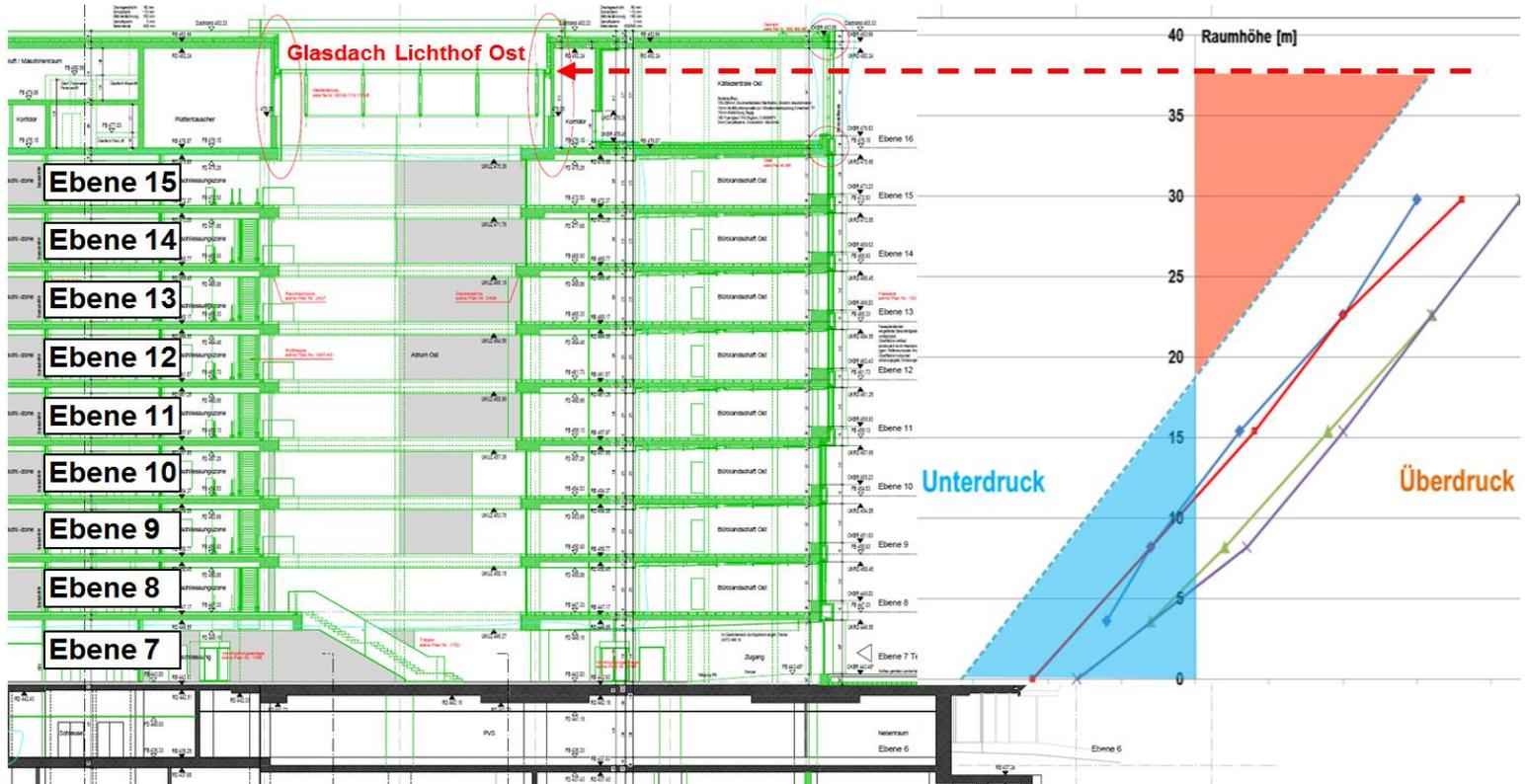
1. Fassadenmessung im Mustergebäude
2. Messung einer Glasfassade im Regelgeschoss
3. Messung Ganzer Brandabschnitt
4. Messung Bereich Restaurant / Küche
5. Schlusskontrolle optisch
6. Spezialmessungen:
 - 6.1 Messung der natürlichen Druckdifferenzen im Betriebszustand
(im Winter bei ca. 0° C) zwecks Feststellung, wie stark der Stack-Effekt wirkt.
 - 6.2 Thermografische Kontrolle des im Betrieb stehenden Gebäudes
gemäss den QS-Anforderungen des Thermografie Verbandes Schweiz .



■ Beispiele Nicht-Wohnbauten / komplizierter Fall

6.1 Messung der natürlichen Druckdifferenzen im Betriebszustand

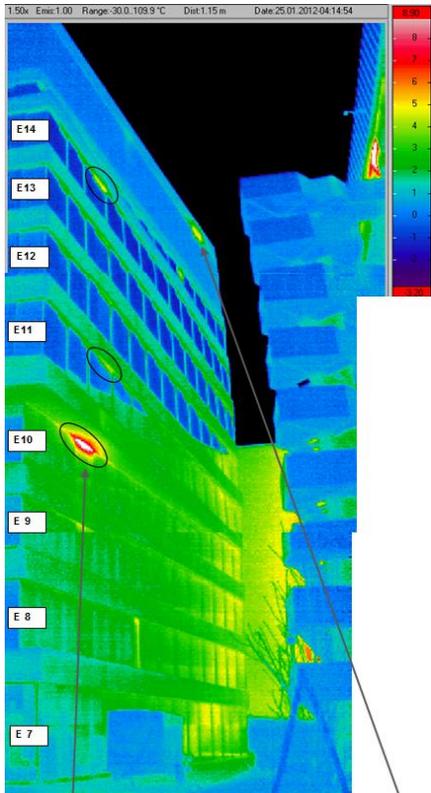
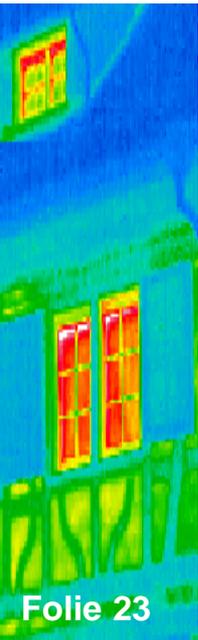
Überlagerung der Grafik-Resultate mit einem Gebäude-Teilquerschnitt
Situation mit Temperaturdifferenz 20 K



Beispiele Nicht-Wohnbauten / komplizierter Fall

6.2 Thermografische Kontrolle

Schlussbericht CS-Uetlihof: 84 Seiten



Fassade 1

Undichte RWA-Flügel

Austreten der warmen Raumluft. Bei E10 war das obere Flügel Schloss nicht ganz geschlossen.
 Achtung: Solche Warmluftaustritte sind nur da zu sehen, wo Überdruck herrscht.



Wärmequelle im Technikgeschoss

Die genaue Ursache muss durch die Techniker erläutert werden.



QC-Expert AG, Kriesbachstrasse 42
 CH-8690 Dübendorf
 Telefon 044 824 35 00 info@qc-expert.ch
 Telefax 044 824 35 01 www.qc-expert.ch

MINERGIE-P-ECO®

Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch
 Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie



Qualitätskontrolle:

Abnahmeverfahren mit Messungen der
 Gebäudedünnen-Luftdurchlässigkeit



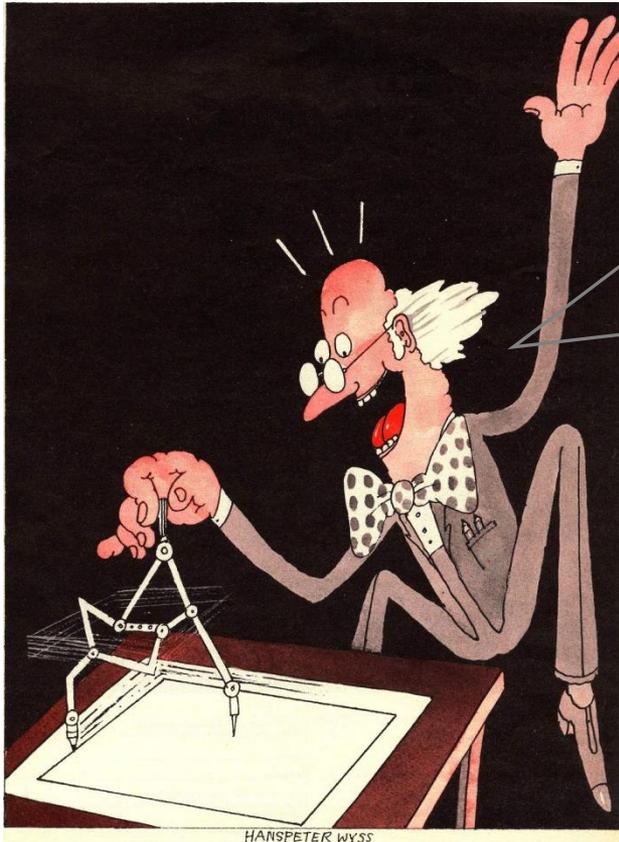
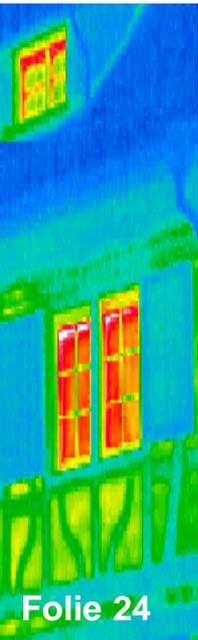
CS-Uetlihof, Neubau 2012

Das Gebäude darf als MINERGIE-P-ECO®-Haus bezeichnet werden.

Baudirektion
 Kanton Zürich
 AWEL Amt für
 Abfall, Wasser, Energie und Luft

Nr. ZH-004-P-ECO

Schlusspunkt: Neue Formel für Nicht-Wohnbau Konzepte



$$r_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{(x_i - \bar{x})}{s_x} \right) \left(\frac{(y_i - \bar{y})}{s_y} \right)$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}} \right) \left(\frac{(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n}}} \right)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)}}$$