

# Messtechnische Überprüfung der Energieeinsparung

Schlussveranstaltung Gebäudeprogramm der  
Stiftung Klimarappen

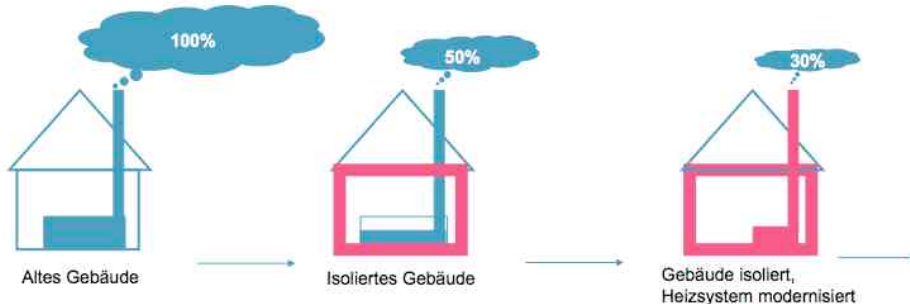
Sandra Stettler, dipl. Umwelt Natw. ETH  
20. September 2011, Bern

## Übersicht

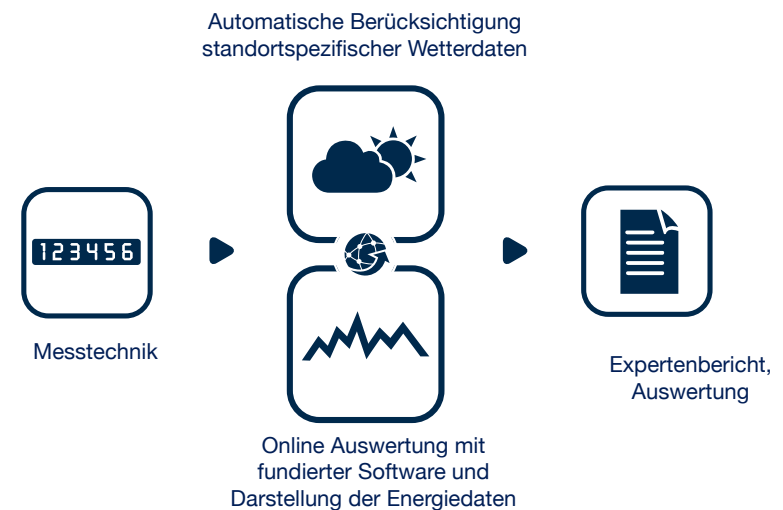
- Ziele des Messprojekts
- Egonline Mess- und Analyseverfahren
- Untersuchte Gebäude
- Messresultate
- Schlussfolgerungen

## Ziele des Messprojekts

- Wie hoch ist die Energieeinsparung durch die Sanierung bei den analysierten Gebäuden?
- Stimmt die Energieeinsparung mit der von der Stiftung Klimarappen geschätzten Energieeinsparung überein?
- Ergeben die Messresultate allgemeingültige Schlussfolgerungen über den Erfolg und den Effekt von Sanierungen?



## egonline Verfahren 1/8: Funktionsprinzip



## egonline Verfahren 2/8: Messung



- stündliche Erfassung des Energieverbrauchs (Öl- oder Gasverbrauch)
- Messung der Raumtemperaturen



## egonline Verfahren 3/8: Webportal

### Messdaten

Reseller: BZ Gebäudeprogramm Klimarappen  
 Kunde: Bern 1101, 16582, Bern  
 Projekt: 1101\_16582\_3012 Bern  
 Messperiode: von 04. February bis 09. June 2011

vorherige Woche | Messdaten | angezeigte Periode | nächste Woche

Periode: Mon 07. February 2011 - Sun 13. February 2011, Kalenderwoche 06

Legende: ■ Heizleistung ■ Aussentemperatur ■ Sonneneinstrahlung

### Anzeige

Ansichtswechsel und Auswahl von Objekt, Periode

\* Heizleistung

### Ausschnitt

■ Woche / Stunde  
 ○ Monat / Tag  
 □ Jahr / Monat

### Kunde

1002\_5253 Winterth...  
 1002\_1465 Thalheir...  
 1002\_14648 Zurich...  
 1101\_14264 Bern...  
 1101\_8673 Bern...  
 1101\_11501 Bern...  
 1101\_15585 Bern...  
 1101\_8668 Bern...  
 1101\_16093 Bern...  
 1101\_16582 Bern...

### Objektwechsel

1101\_16582

### Messperiode

2011-02-04 '20

### Export

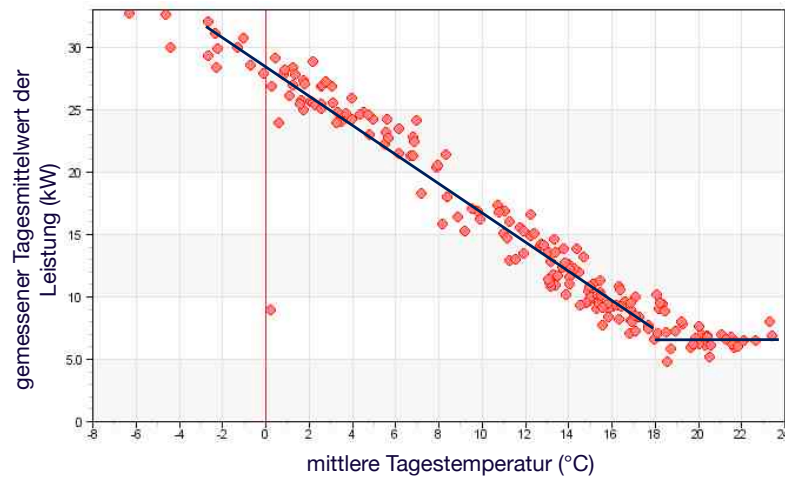
Unterschiedliche Darstellungsarten: Zeit- oder Temperatur als x-Achse

Wechsel der zeitlichen Auflösung

Mehrere Benutzerebenen mit unterschiedlichen Zugangsrechten

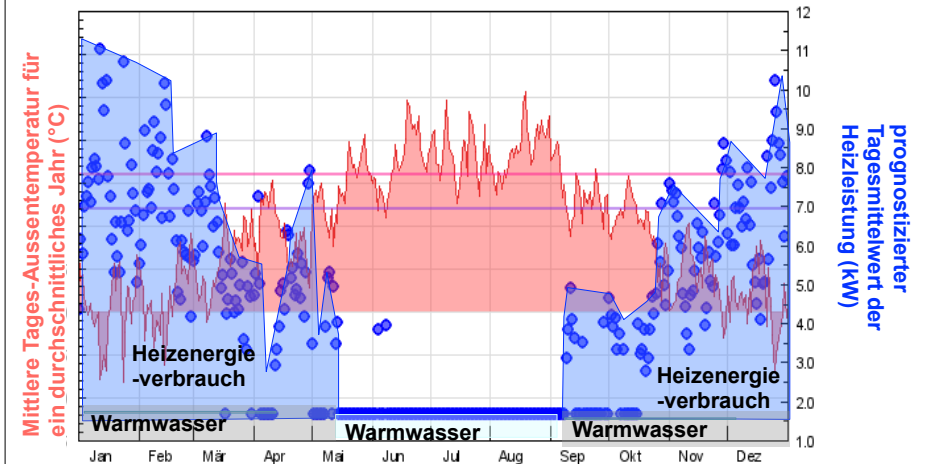
## egonline Verfahren 4/8: Auswertung

Analyse des Heizenergieverbrauchs anhand der gemessenen Energiesignatur



## egonline Verfahren 5/8: Auswertung

Die „Energiesignatur“: „Energetischer Fingerprint“ eines Gebäudes  
 Basis zur Bestimmung der Energiekennzahl und der benötigten Heizleistung



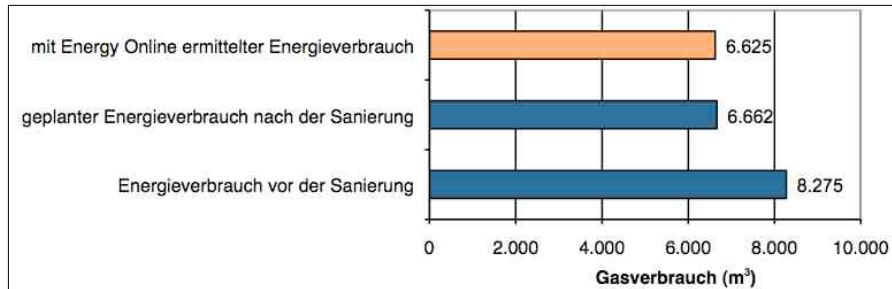
## egonline Verfahren 7/8: Auswertung

Wirkungsmodell der Stiftung Klimarappen:

- Für alle Gebäude wird dieselbe, durchschnittliche Verbesserung des U-Werts angenommen
- Verbesserung des U-Werts x sanierte Gebäudehüllfläche → Energieeinsparung

Energieverbrauch vor der Sanierung:

- Angaben der Gebäudebesitzer zum Verbrauch in den letzten Jahren



9/28

9

## Untersuchte Gebäude 1/2

Aus der gesamten Gebäudepopulation des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen (ca. 9'000 Gebäude) wurde eine Stichprobe von 44 Gebäuden (51 Messungen) nach folgenden Kriterien ausgewählt:

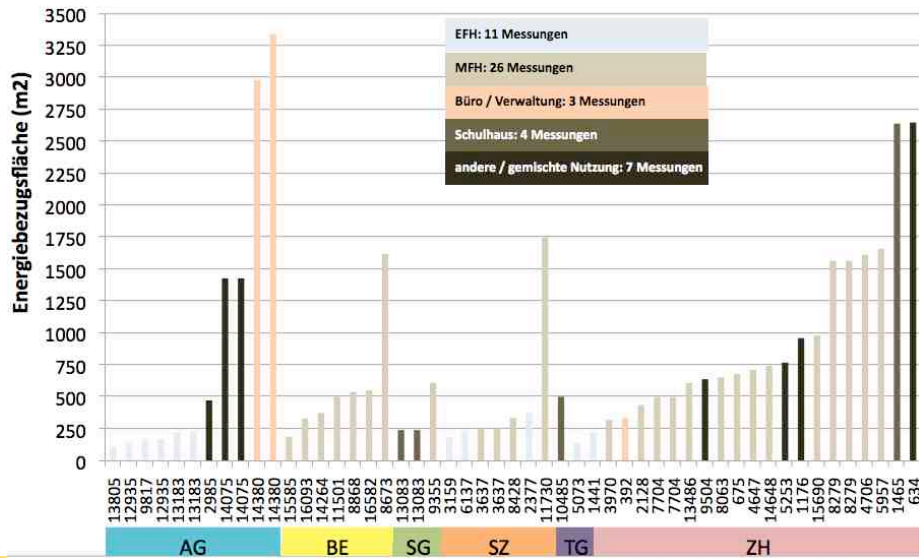
- unterschiedliche Anzahl sanierter Teil der Gebäudehülle (2 bis 4 Teile)
- grosse Spannweite der zu erwartenden Energieeinsparung (10 bis 80%)
- geographische Abdeckung der Schweiz (AG, BE, SG, SZ, TG, ZH)
- unterschiedliche Grösse (Energiebezugsfläche von ca. 100 bis 3000 m<sup>2</sup>)
- verschiedene Heizsystemen (Öl, Gas)
- unterschiedliche Nutzungstypen (EFH, MFH, Büro, Gewerbe)



10/28

10

## Untersuchte Gebäude 2/2

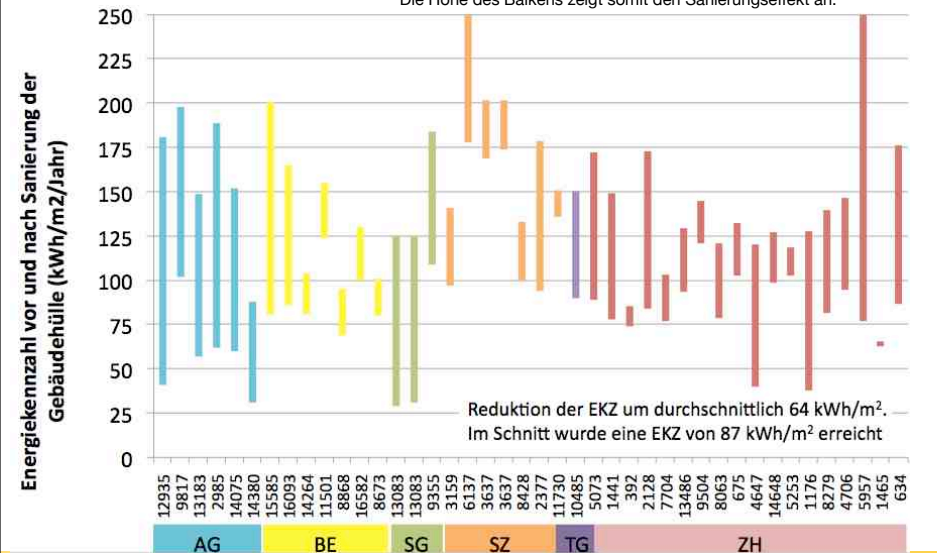


11/28

11

## Messresultate 1/6

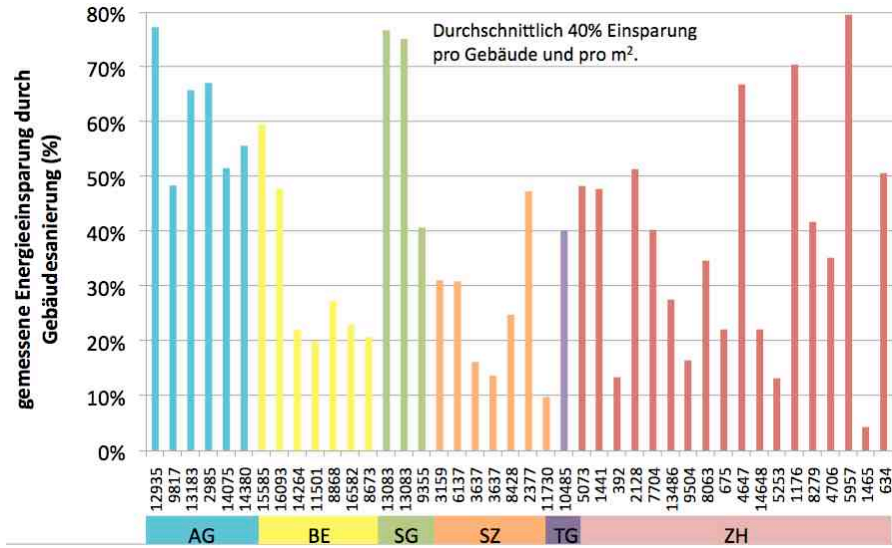
Das obere Ende jedes Balkens entspricht der Energiekennzahl vor der Sanierung, das untere Ende der Energiekennzahl nach der Sanierung. Die Höhe des Balkens zeigt somit den Sanierungseffekt an.



12/28

12

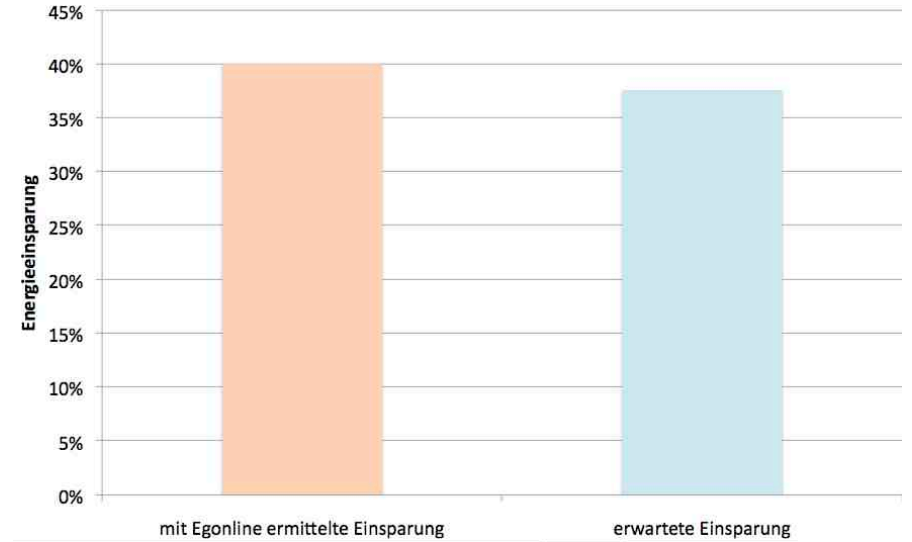
### Messresultate 2/6



13/28

13

### Messresultate 3/6

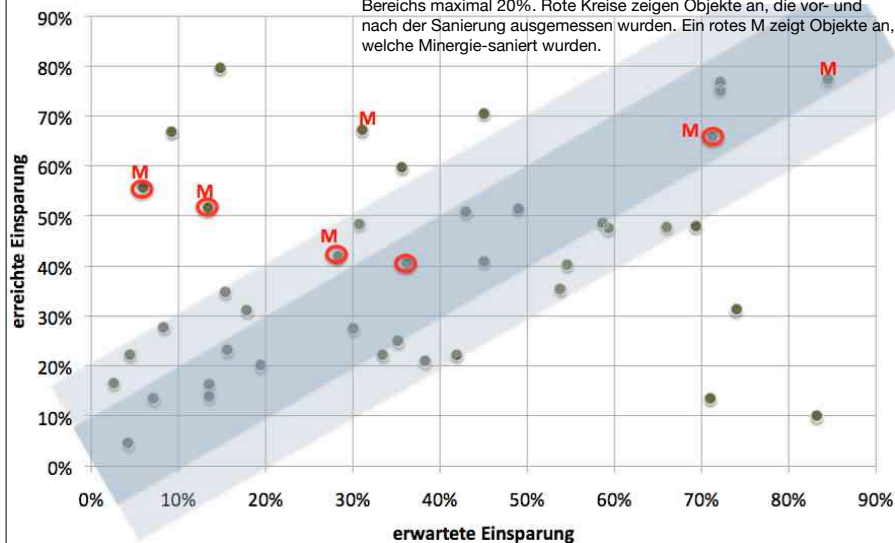


14/28

14

### Messresultate 4/6

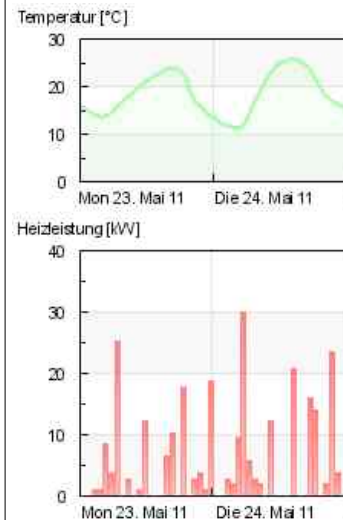
Jeder Punkt entspricht einem Gebäude. Punkte innerhalb des dunkelblauen Bereichs haben maximal 10% Abweichung zwischen erreichter und erwarteter Einsparung, Punkte innerhalb des hellblauen Bereichs maximal 20%. Rote Kreise zeigen Objekte an, die vor- und nach der Sanierung ausgemessen wurden. Ein rotes M zeigt Objekte an, welche Minergie-saniert wurden.



15/28

15

### Messresultate 5/6



Bsp.: die Heizung läuft auch bei Tagestemperaturen gegen 30°C jede Nacht!

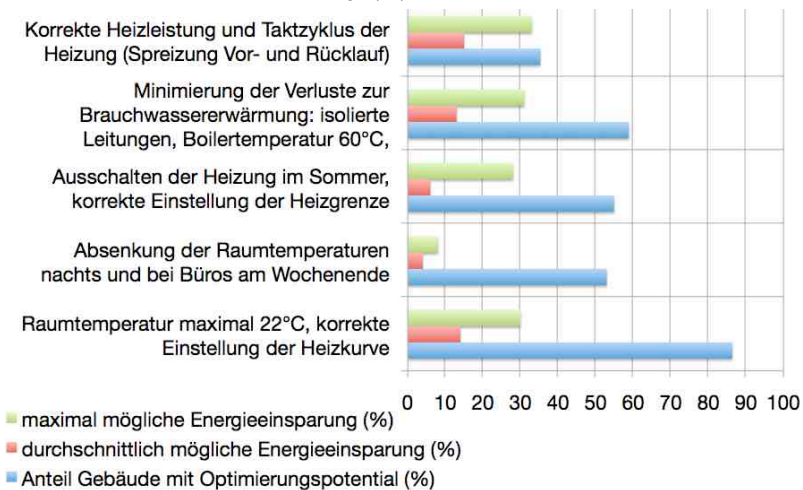


16/28

16

## Messresultate 6/6

Die Grafik zeigt an, wie hoch das Energiesparpotential verschiedener Massnahmen bei den untersuchten Gebäuden war und welcher Anteil der Gebäude ein Energiesparpotential bei diesen Massnahmen aufwies.



17/28

17

## Schlussfolgerungen 1/3

- Anhand von Stichproben konnte die tatsächlich realisierte Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen bestimmt werden
- Es war möglich, die Prognosen der Rechenmodellen zu prüfen
- Durchschnittlich wurde eine Energieeinsparung von 40% erreicht, mit einer sehr grossen Streuung zwischen 4% bis über 80%.
- Gebäude, welche den Minergie-Bonus erhielten, erzielten zwischen 40 und 80% Einsparung.
- Die erzielte Energieeinsparung weicht bei ca. 1/3 der Gebäude um mehr als 20% vom kalkulierten Wert ab, bei einem weiteren Drittel um mehr als 10%. Die Abweichung kann positiv wie auch negativ sein.

18/28

18

## Schlussfolgerungen 2/3

- Die Auswirkung einer Sanierung kann nur mit der Messung des Energieverbrauchs vor- und nach der Sanierungsmassnahme zuverlässig bestimmt werden. Die Kalkulation des Sanierungseffekts mit Wirkungsmodellen ist schwierig, Angaben der Gebäudebetreiber zum Energieverbrauch sind oft mit hohen Unsicherheiten behaftet.
- Der Sanierungserfolg hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Die Verbesserung des U-Werts ist nur eine (wichtige) Komponente:
  - Zusammenspiel Haustechnik und Gebäudehülle. Anpassung der Heizungskonfiguration an die veränderten Bedingungen (geht oft vergessen).
  - Kombination der Isolation mit weiteren Massnahmen (Ausbau, Ersatz Heizung, ..)
  - Benutzerverhalten, z.B. Veränderung der Raumtemperatur (nach der Isolation oft höher als vorher)
- Durch Optimierung der Heizungstechnik und -Konfiguration könnte die Energiekennzahl der Gebäude um geschätzte 35 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr zusätzlich reduziert werden.

19/28

19

## Schlussfolgerungen 3/3

- Für ähnliche Projekte zur Kontrolle von Sanierungsprogrammen empfehlen wir folgende Massnahmen:
- Nicht nur die technischen Massnahmen (Isolationsstärke) überprüfen, sondern den Effekt der Sanierung auf den Energieverbrauch messen. Die Messungen sollte im besten Fall vor- und nach der Sanierung stattfinden, d.h. Start der Messungen bereits in einer frühen Phase.
  - Belastbare Aussagen über den Erfolg des Programms sind nur möglich, wenn ein genügend grosser Anteil der Gebäude analysiert wird.
  - Multiplikatoreffekt der Sanierungskontrolle:
    - Aufzeigen der realisierten hohen Energieeinsparung motiviert die Gebäudebesitzer, weitere Gebäude zu sanieren
    - gleichzeitig Aufzeigen von weiterem Optimierungspotential, Sensibilisierung der Besitzer und Hauswarte für den optimierten Heizungsbetrieb

20/28

20

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Sandra Stettler  
Egon AG  
General Wille-Str. 59  
8706 Feldmeilen  
Tel: 058 680 20 05  
[SandraStettler@egonline.ch](mailto:SandraStettler@egonline.ch)  
[www.egonline.ch](http://www.egonline.ch)

**Besuchen Sie das Demo-  
Gebäude auf unserer  
Homepage: [www.egonline.ch](http://www.egonline.ch)**