

Energetische Betriebsoptimierung – Brücke zwischen Planung und Betrieb

Swissbau Focus 14. Januar 2020

Urs Vogel Amstein + Walthert AG

# Resultate Forschungsprojekt EnBo 800

---

# Das Forschungsprojekt



EnBo800 – Analyse  
des Endenergieverbrauchs  
und der energetischen Betriebsoptimierung  
bei 1400 Gebäuden in der Schweiz



HOCHSCHULE **Technik & Architektur**  
LUZERN **Wirtschaft**

**Datum:** 9. August 2019

**Ort:** Zürich

**Auftraggeberin:**

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Forschungsprogramm „Energie in Gebäuden“  
Bundesamt für Energie (BFE)  
Mühlestrasse 4  
3063 Ittigen

**Auftragnehmer/in:**

**Arbeitsgemeinschaft EnBo800**

Amstein + Walthert AG  
Andreasstrasse 11  
8050 Zürich  
und  
Hochschule Luzern – Technik & Architektur  
Zentrum für Integrale Gebäudetechnik ZIG  
Technikumstrasse 21  
6048 Horw

**Autor/in:**

Urs Vogel, urs.vogel@amstein-walthert.ch  
Andreas Baumgartner, andreas.baumgartner@amstein-walthert.ch  
Jürg Schwarz, juerg.schwarz@hslu.ch  
Urs-Peter Menti, urs-peter.menti@hslu.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und  
Kommunikation UVEK

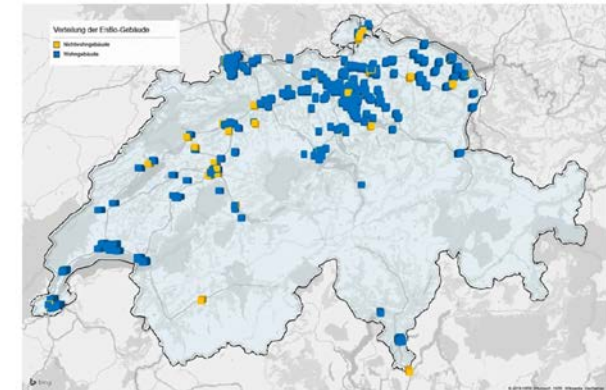
Bundesamt für Energie BFE  
Energieforschung

Schlussbericht

---

## EnBo800 – Analyse des Endenergieverbrauchs und der energetischen Betriebsoptimierung bei 1400 Gebäuden in der Schweiz

---



- Das Ziel des Projekts ist eine detaillierte Aussage
  - zur aktuellen **Energieeffizienz des untersuchten Gebäudebestandes**
  - und zur **Wirkung der energetischen Betriebsoptimierung eBO**
  - Klärung methodischer Fragen insb. zur Klimakorrektur
- Der Forschungsansatz ist die Analyse des gemessenen Endenergieverbrauches für Wärmeerzeugung und Allgemiestrom
  - **von Gebäuden in der ganzen Schweiz**
  - **über die Jahre 2012 bis 2016**

und die Analyse der durchgeführten Massnahmen zur energetischen Betriebsoptimierung.

# Die untersuchten Gebäude

- Rund 1'400 Gebäude in 500 Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von rund 2.35 Millionen m<sup>2</sup> EBF.
- Wohngebäude haben einen Anteil von über 90% am untersuchten Gebäudebestand (keine EFH).
- 73% der Gebäude sind reine Wohngebäude und 18% sind Wohngebäude mit Nebennutzung. Nur 9% der Gebäude sind Nichtwohngebäude.
- **Repräsentativ für den Bestand Wohngebäude mit mehr als 6 Wohnungen in der Schweiz**



Abbildung 2: Anteil der Gebäudekategorien nach Anzahl Gebäude, Liegenschaften und Energiebezugsfläche.



# Energieverbrauch der EnBo-Gebäude

- Der Endenergieverbrauch für Raumheizung und Warmwasser der untersuchten Gebäude liegt bei rund 105 kWh/m<sup>2</sup> für die Wohngebäude und bei rund 75 kWh/m<sup>2</sup> für die Nichtwohngebäude
- Der durchschnittliche Heizwärmebedarf der untersuchten Bestandsbauten liegt bei rund 75 kWh/m<sup>2</sup> für die Wohngebäude und bei rund 60 kWh/m<sup>2</sup> für die Nichtwohngebäude.

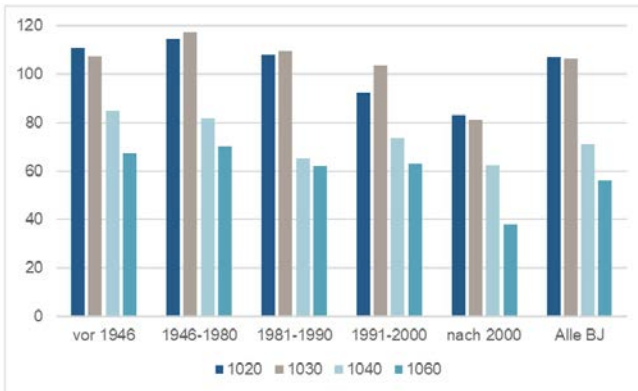


Abbildung 8: Spezifischer Endenergieverbrauch Raumheizung und Warmwasser in kWh/m<sup>2</sup>. Nach Gebäudekategorie und Baualterklasse. Mittelwert 2012-2016, klimakorrigiert auf 2012.

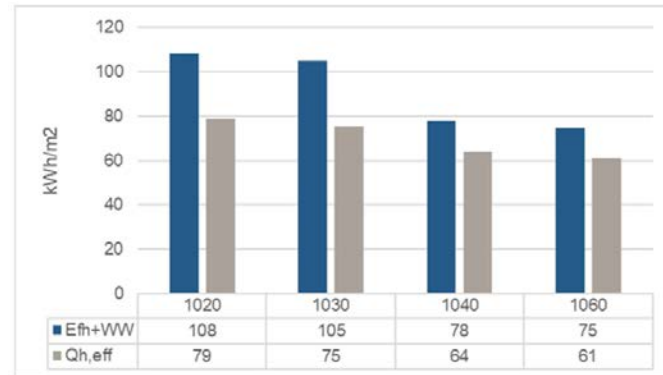


Abbildung 9: Spezifischer Verbrauch Endenergie für Raumheizung und Warmwasser sowie geschätzter Heizwärmeverbrauch nach Gebäudekategorie

- Im **Merkblatt SIA2048:2015** ist die Methodik und Vorgehensweise für die energetische Betriebsoptimierung in Gebäuden als Standard definiert.
- **Hauptziele** einer eBO sind,
  - den Betrieb der Anlagen der effektiven Nutzung bzw. dem effektiven Bedarf anzugleichen
  - sowie die energetisch optimale Betriebsweise zu ermitteln, festzulegen, einzuführen und kontinuierlich beizubehalten.
- Der mit erfolgreicher eBO erzielbare **Nutzen** ist,
  - Reduktion des Energieverbrauchs und der Energiekosten im Vergleich zu nicht optimalen Einstellungen
  - Mängel an den Anlagen werden erkannt und können durch die verantwortliche Stelle behoben werden
  - Störungen können reduziert und die Betriebssicherheit kann erhöht werden

- **Betriebsoptimierung** = Optimierung von bestehenden Anlagen ohne bzw. mit sehr geringen Investitionen, direkt umgesetzte Massnahmen.
- Im Durchschnitt wurden rund 6 Massnahmen pro eBO dokumentiert. Rund 2/3 der Massnahmen wurden direkt vor Ort umgesetzt. Rund 1/3 der Massnahmen wurden beantragt und zu rund der Hälfte nachgängig ausgeführt.

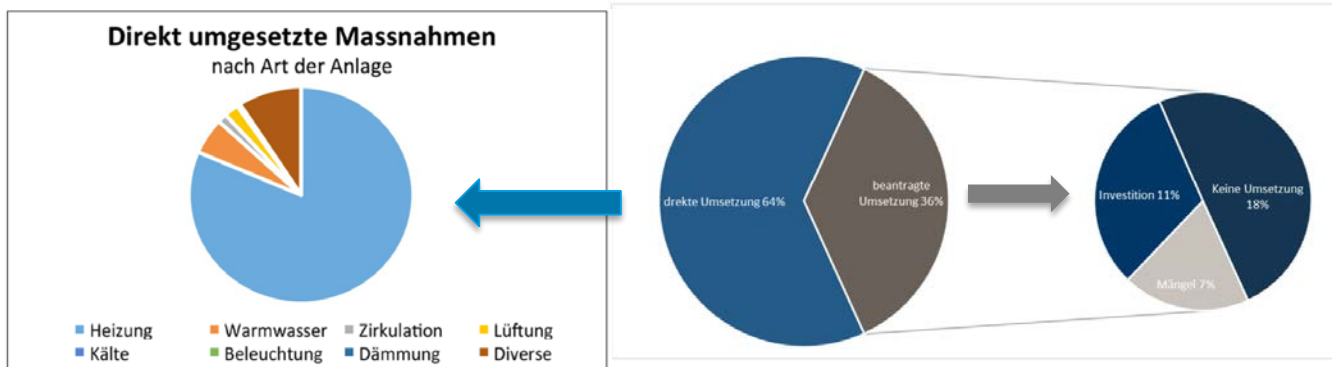


Abbildung 10: Anteile der Massnahmen 2013-2016, direkte Umsetzung und beantragte Umsetzung

- **Anlageoptimierung** = nachgängig ausgeführte Massnahmen zur Wiederherstellung bzw. Optimierung der Anlageperformance.

- Vorbereitung und Organisation der eBO-Durchführung.
- Begehung der Liegenschaft, Analyse der Anlagen und Durchführung der Vor-Ort-Massnahmen. Wird durch eine eBO-Fachperson durchgeführt.
- Vor Ort durchgeführte und empfohlene Massnahmen werden in einem Rapport zu Händen der Bewirtschafter der Liegenschaften protokolliert.
- Nachbereitung mit der Übernahme des eBO-Rapports durch die Bewirtschaftung. Veranlassen von fallweise weiteren Massnahmen.
- Der Leistungsumfang der «Quick Checks» ist vergleichbar mit der im SIA Merkblatt 2048 Anhang C beschriebenen energetischen Betriebsoptimierung unmittelbar nach Übergabe.



- Durchschnittlich **rund 6 % Verbrauchsreduktion** erreicht.

Tabelle 4: Festgestellte Verbrauchsreduktion 2016 in % zu 2012 nach Baualtersklasse

Baujahresklasse	vor 1946	1946-1980	1981-1990	1991-2000	nach 2000	Alle BJ
Reduktion 2012-2016	-6.9%	-5.4%	-9.1%	-7.6%	-4.5%	-6.4%

- Kosten der eBO als Quick-Check, alle 5 Jahre, im Durchschnitt rund CHF 2'500 – 3'000 pro Liegenschaft.
- **Preis der eingesparten Energie: 4.4 Rp. pro kWh** die mit dem EnBo-Projekt untersuchte eBO ist somit eine sehr wirtschaftliche Massnahme!
- **eBO ist ein Mehrwert für Eigentümer und Mieter**

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

---