HANS ABICHT AG
Ingenieure für Gebäudetechnik

ZIG Planerseminar

Dienstag 25.3.2014

Monitoring Suurstoffi: Erfahrung erstes Betriebsjahr

Übersicht

KITA | Wohnen
Wohnen 3/5/9/13/15/17
Kindergarten | Schule
Fitness | Wohnen
Novartis Head Office
Wohnen 19 - 35
Büronutzung
Wohnturm
1
2
3
1. Realisierungsetappe umgesetzt
Suurstoffi 3-17
2. Realisierungsetappe (2013-2015)
Suurstoffi 19-35, inkl. Dienstleistungsgebäude S41
3. Realisierungsetappe
Wohnturm nach 2016 (1)
Unternehmensstandort, Realisierung nach Bedarf (2)
Baufeld 4, Realisierung nach 2017 (3)

Messkonzept HSLU

Wärmeflüsse Gebäudetechnik
- Heizung
- Brauchwarmwasser
- Freecooling

Stromflüsse Gebäudetechnik
- PV-Anlage
- Hilfsenergie
- Wärmepumpen
- Allgemeinstrom (Lift, allg. Innen und Aussenbeleuchtung)
- Lüftung

Betrieb/ Funktionalität technisch

Betrieb/ Funktionalität Nutzersicht

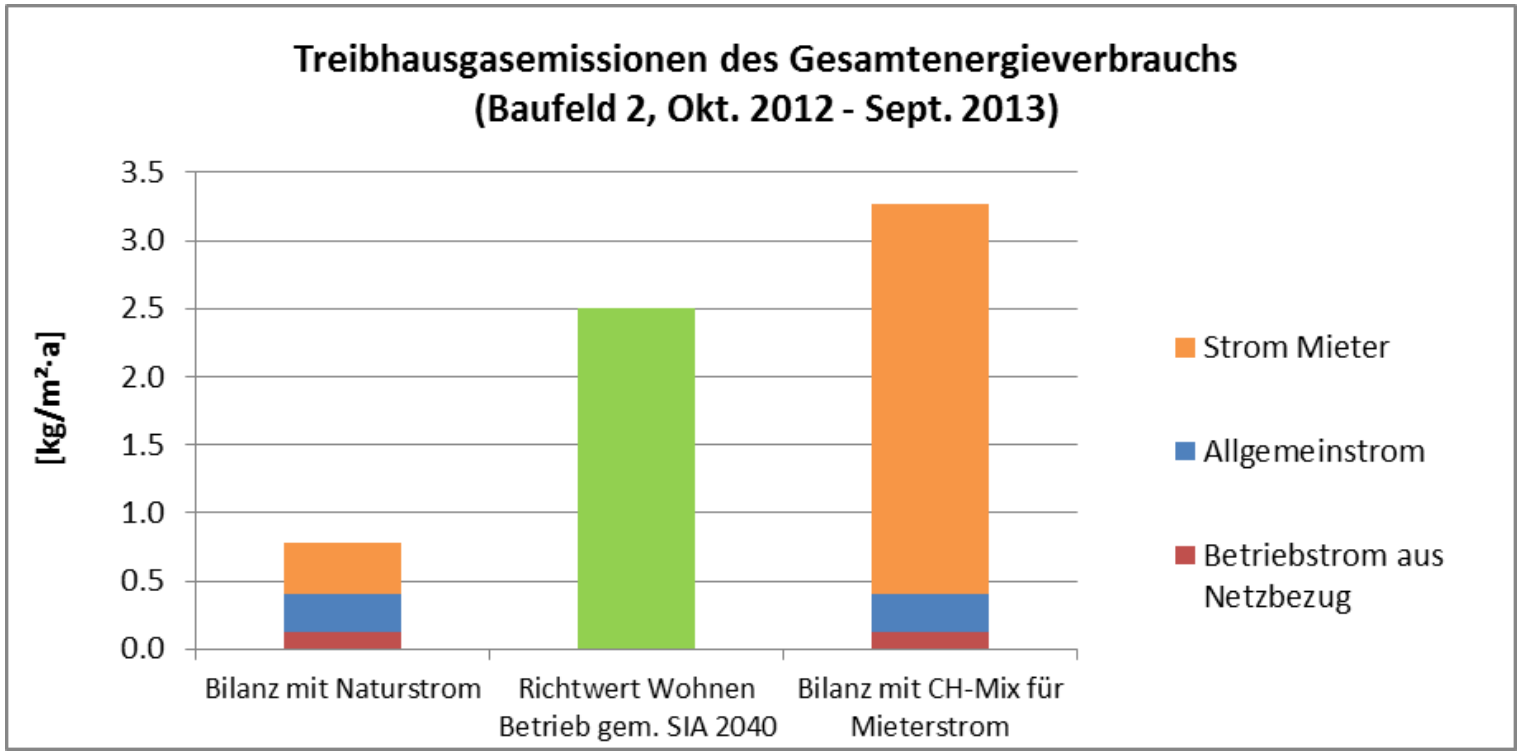
Interne Lasten

Befragung Nutzer
- Sommerlicher Wärmeschutz
- Kühlmöglichkeiten
- Komfortlüftung
- Thermischer Komfort
- Eigeneinschätzung des Verhaltens mit der Energie
- Nutzung technischer Möglichkeiten (z.B. Energieverbrauchsfeedack)

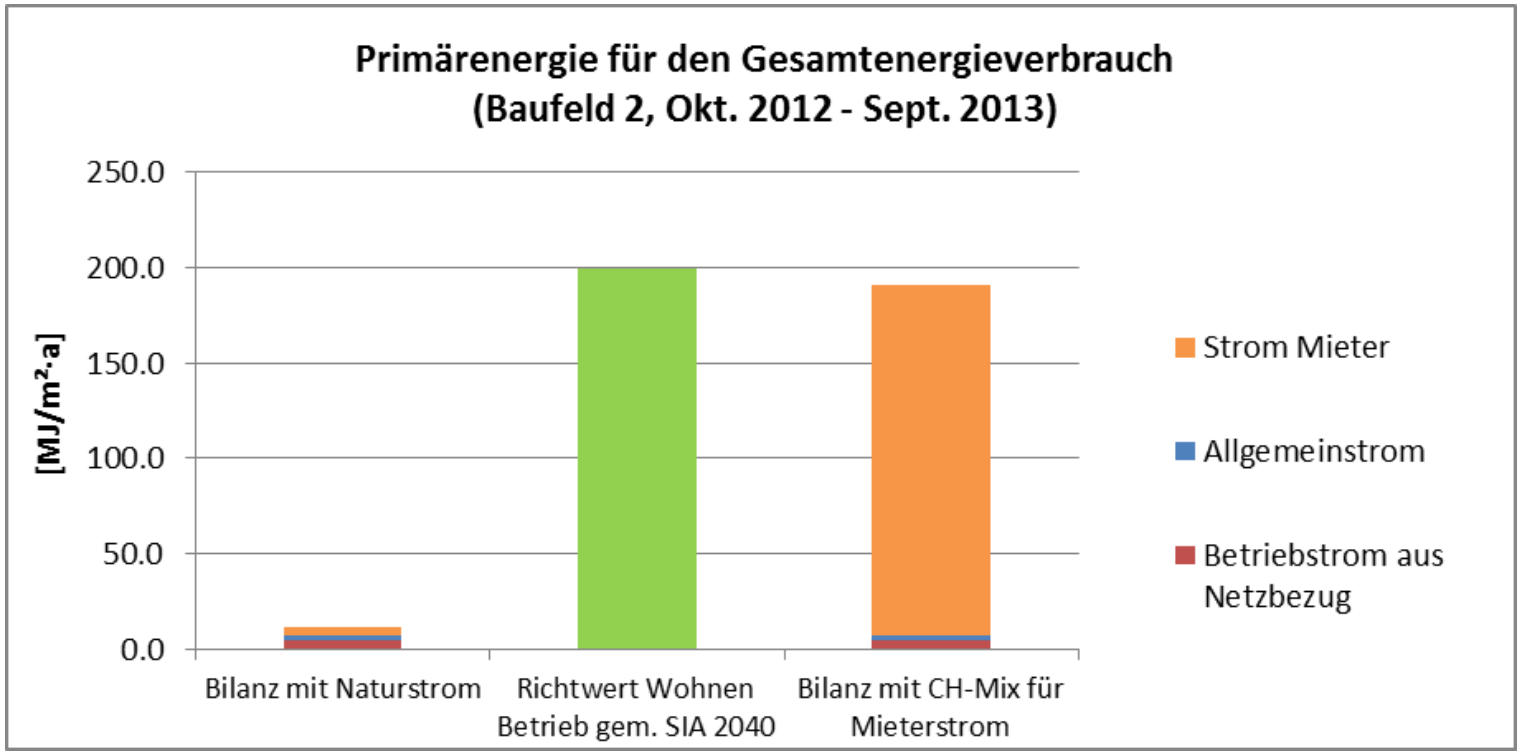
Wohlbefinden/ Umgang mit Energie

Stromverbrauch Nutzer
- Einzelne Wohnungen
- Mietflächen
- Einzelne Haushaltsgeräte
- Personenabwesenheit
- Raumlufttemperatur
- Beleuchtung
- Serverraum
- Telefonzentrale
- PC

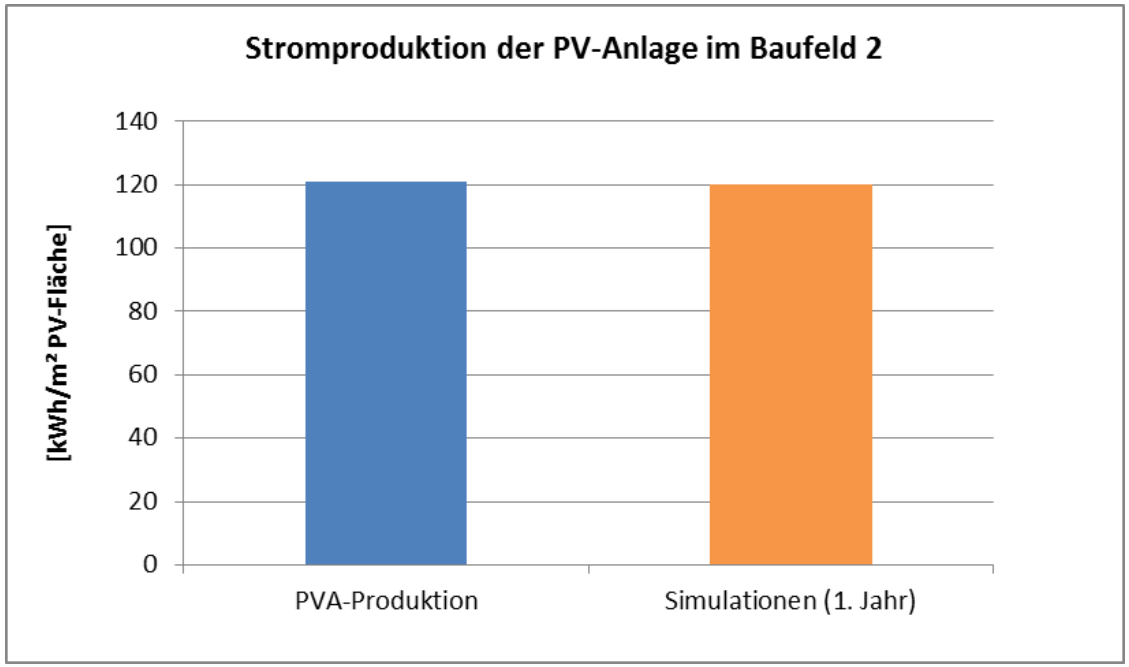
Treibhausgasemissionen



Primärenergieverbrauch

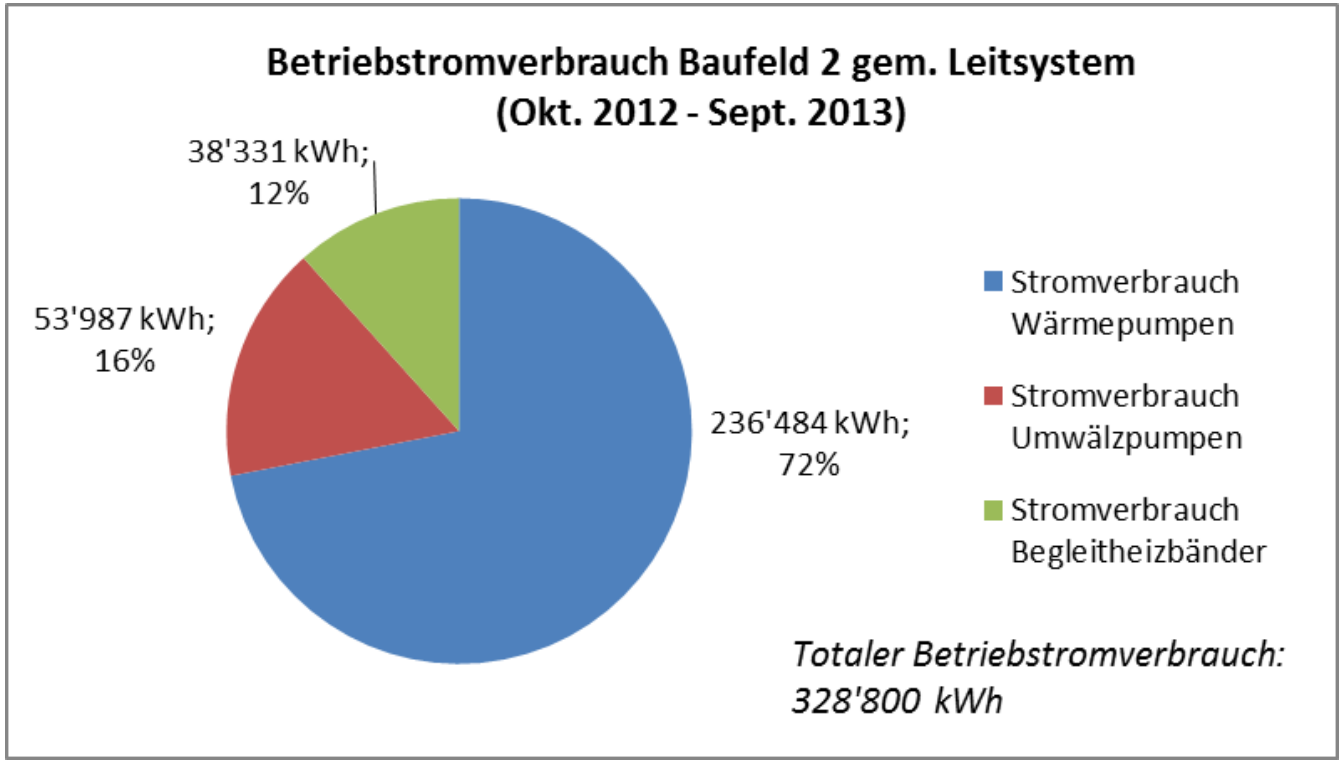


Photovoltaik Anlage



- Die PV-Anlage deckt 23% des gesamten Stromverbrauchs und
- 67% des Stromverbrauchs für die Gebäudetechnik
- Die Stromproduktion stimmt mit dem prognostizierten Ertrag von 120 kWh/m2 überein.

Betriebsstromverbrauch



Optimierung Pumpenstromverbrauch

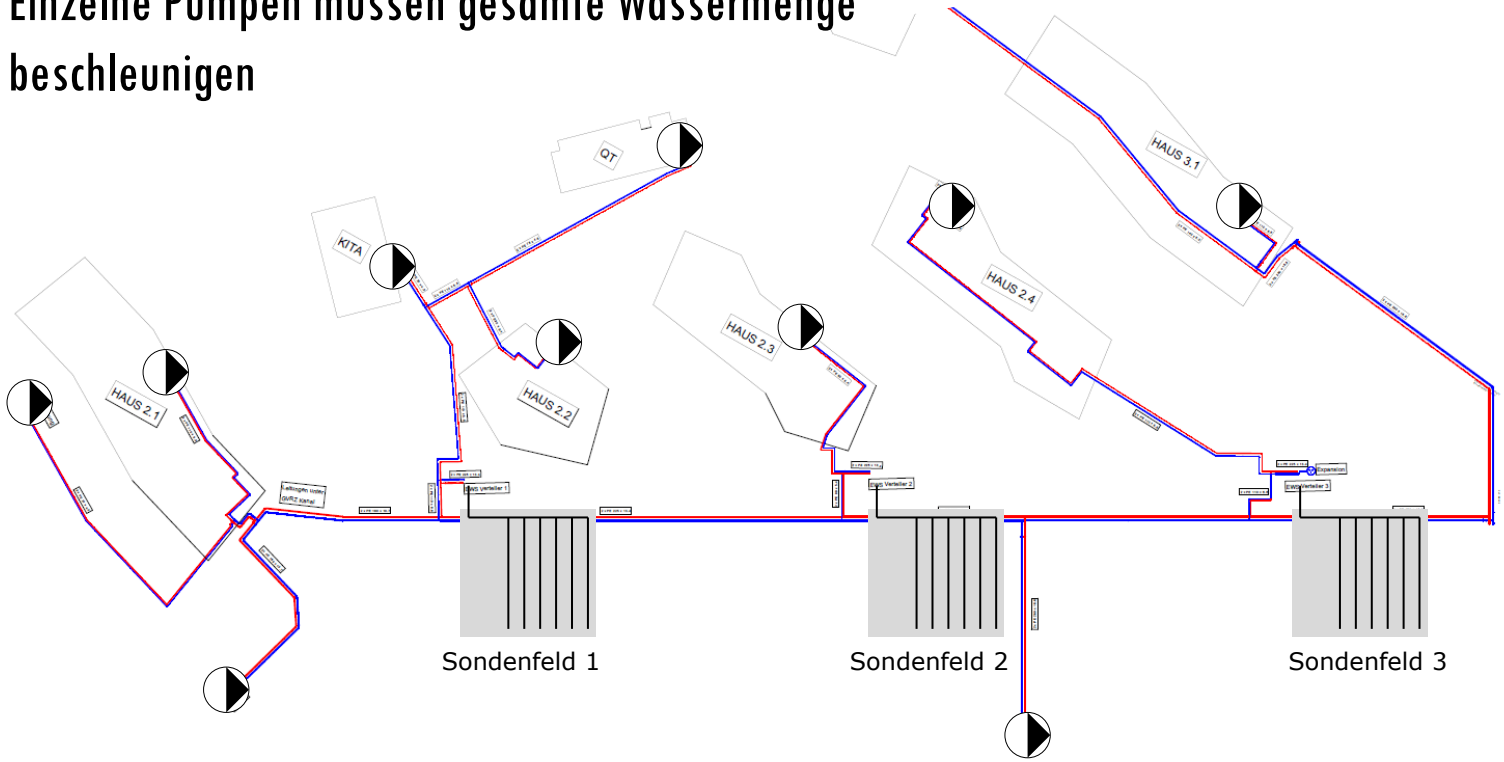
	Pumpe Verdampfer		Total
	kWh	**kWh/m²**	Pumpen
Total	41'253	2.11	76%

Die Verdampfer-Pumpen machen 76% des gesamten Pumenstromverbrauchs aus.

Strategie Pumpenregulierung

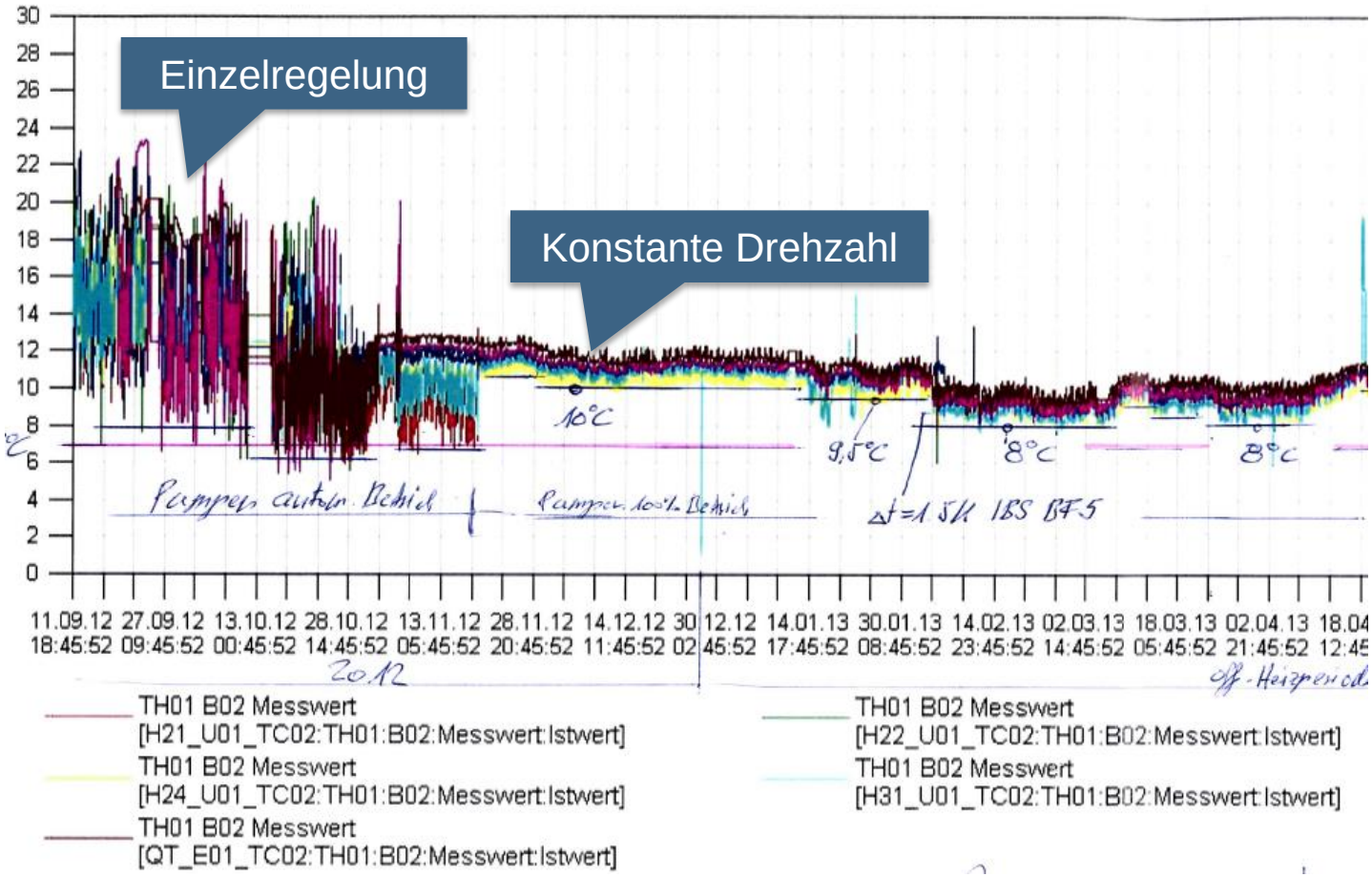
ursprünglich: Pumpen laufen nach Bedarf

- Grosse Temperaturschwankungen im Anergienetz
- Regelung problematisch
- Einzelne Pumpen müssen gesamte Wassermenge beschleunigen



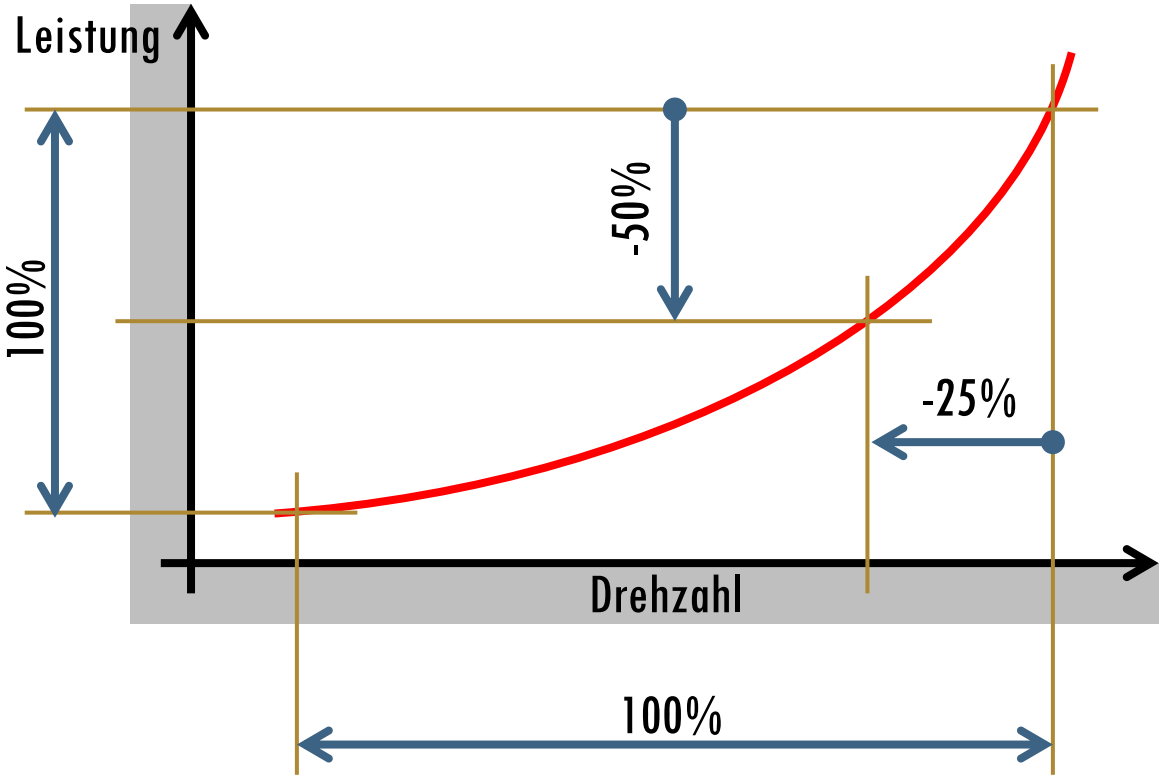
Strategie Pumpenregulierung

Einzelreguliert vs. konstant



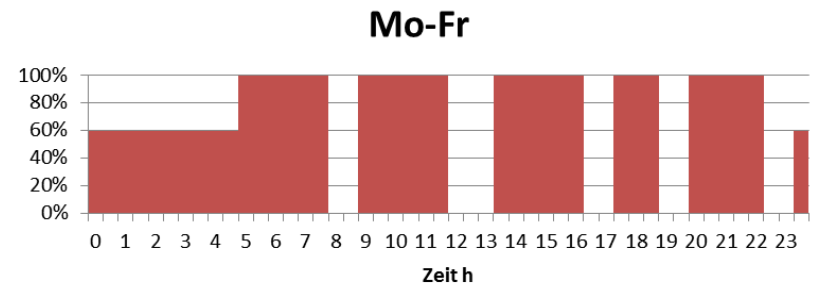
Strategie Pumpenregulierung

Reduktion der Pumpendrehzahl

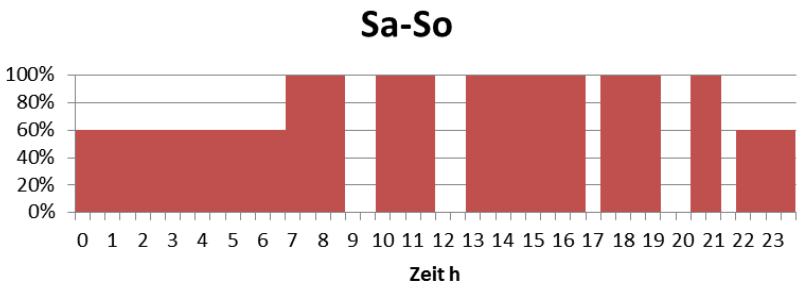


Optimierung Heizbänder

Betrieb bisher

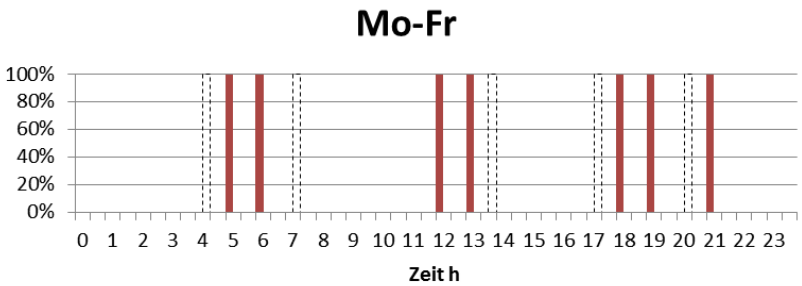


Betriebsstunden Teilleist: 6h
Betriebsstunden Volllast: 13h

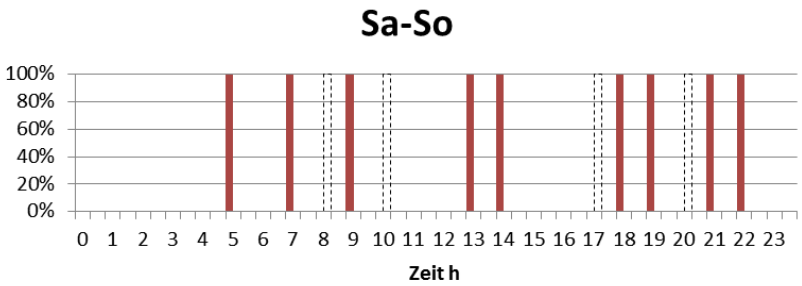


Betriebsstunden Teilleist: 8.5h
Betriebsstunden Volllast: 11.5h

Betrieb optimiert

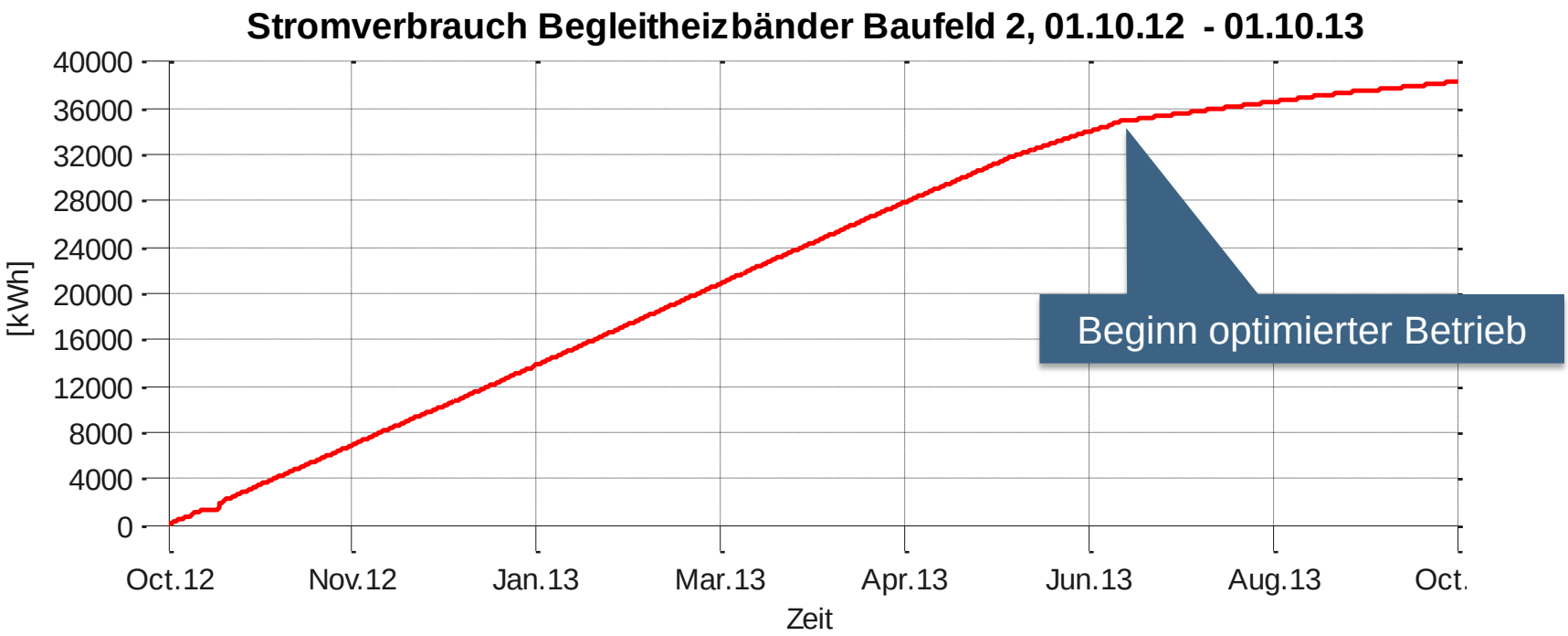


Betriebsstunden Teilleist: 0h
Betriebsstunden Volllast: 3.5h

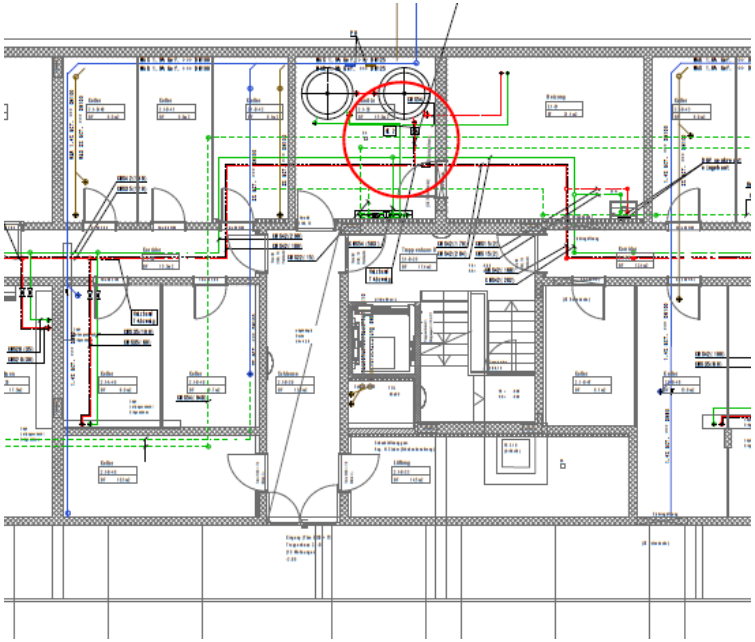


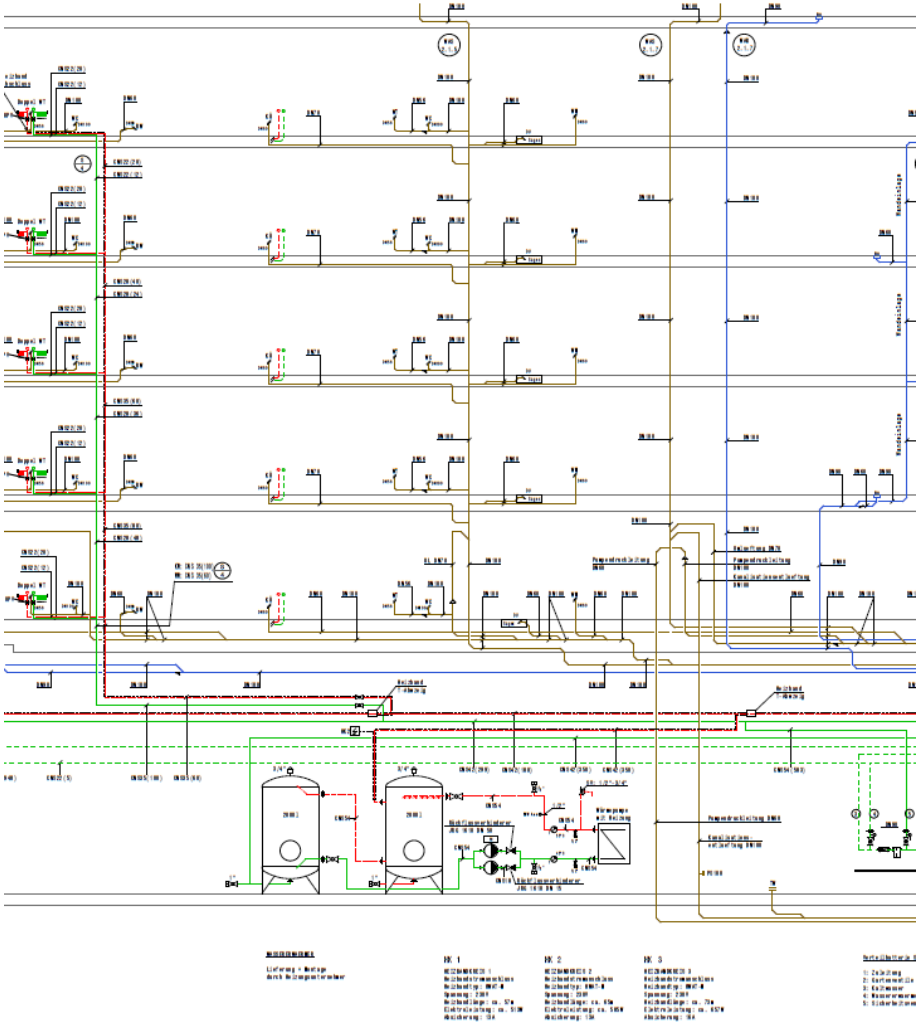
Betriebsstunden Teilleist: 0h
Betriebsstunden Volllast: 4.5h

Heizbänder


Stromverbrauch Begleitheizbänder Baufeld 2, 01.10.12 - 01.10.13
[kWh]
40000
36000
32000
28000
24000
20000
16000
12000
8000
4000
0
Oct.12
Nov.12
Jan.13
Mar.13
Apr.13
Jun.13
Aug.13
Oct.
Zeit
Beginn optimierter Betrieb

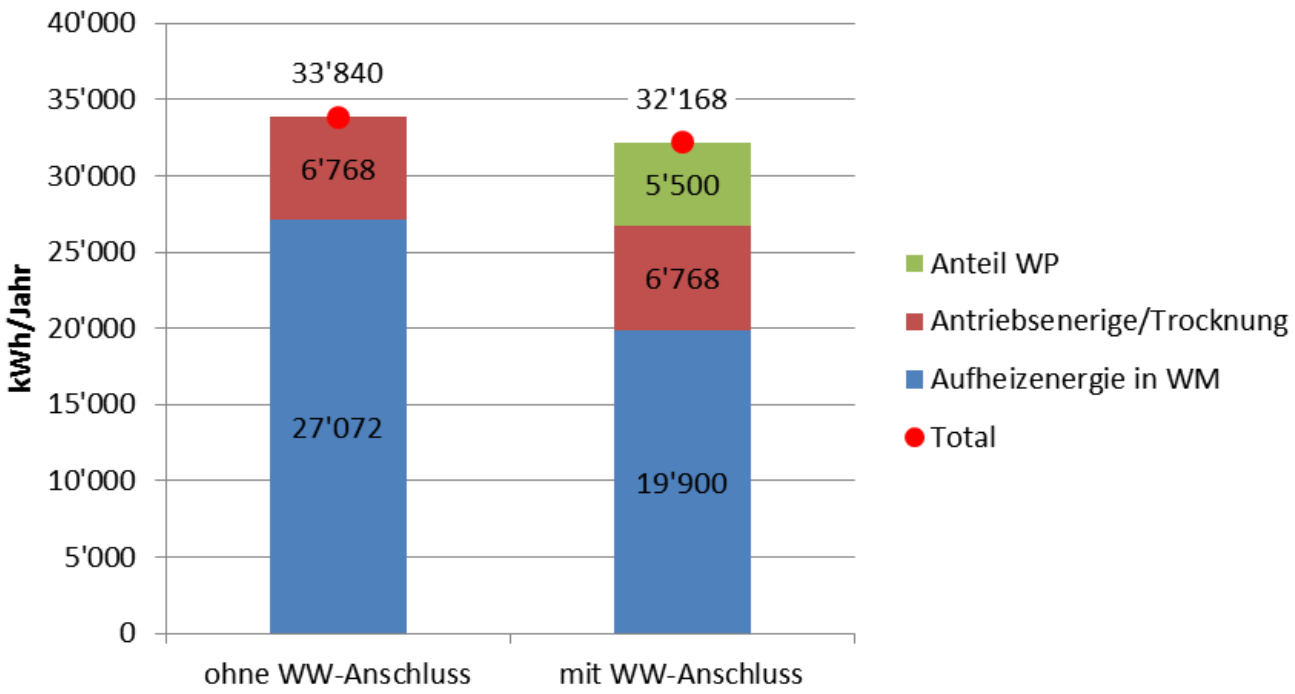
Sanitär





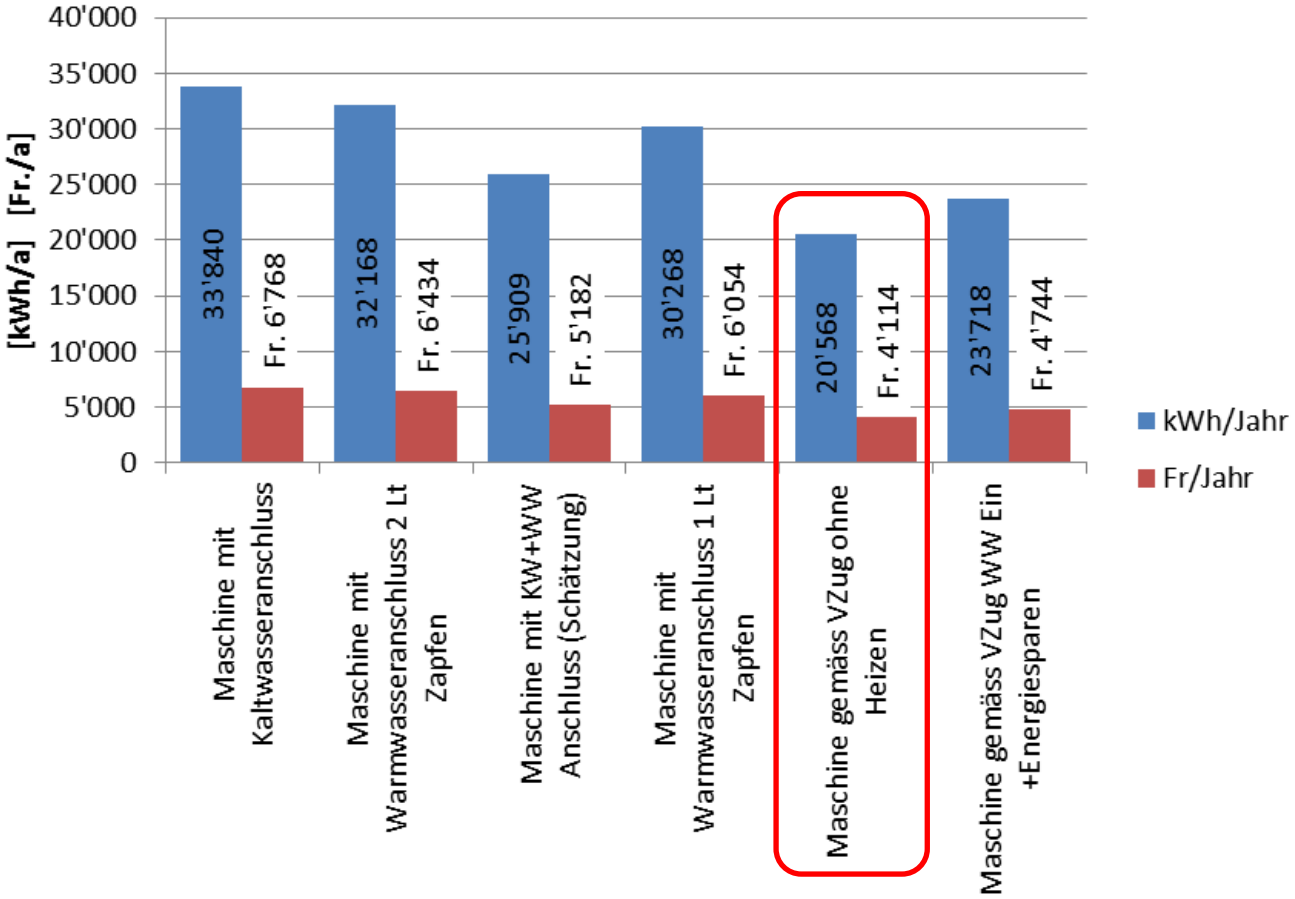
Optimierung Geschirrwaschmaschine und Waschmaschine

141 Wohnungen



- Geschirrwaschmaschine & Waschautomat mit Kalt- und Warmwasseranschluss erhöht den WW-Verbrauch um 9 %

Optimierung Geschirrwaschmaschine und Waschmaschine



- Geschirrwaschmaschine & Waschautomat mit Kalt- und Warmwasseranschluss erhöht den WW-Verbrauch um 9 %

Optimierung Lüftung

- Durchführung von Messungen

Messkampagne Suurstoffi BF2+

Haus Nummer	9a
Wohnung	A1
Geschoss	EG/1.OG
Typ	Maisonette
Zimmer	5 ½
Personen	4

Messung Raumtemperatur Wohnzimmer

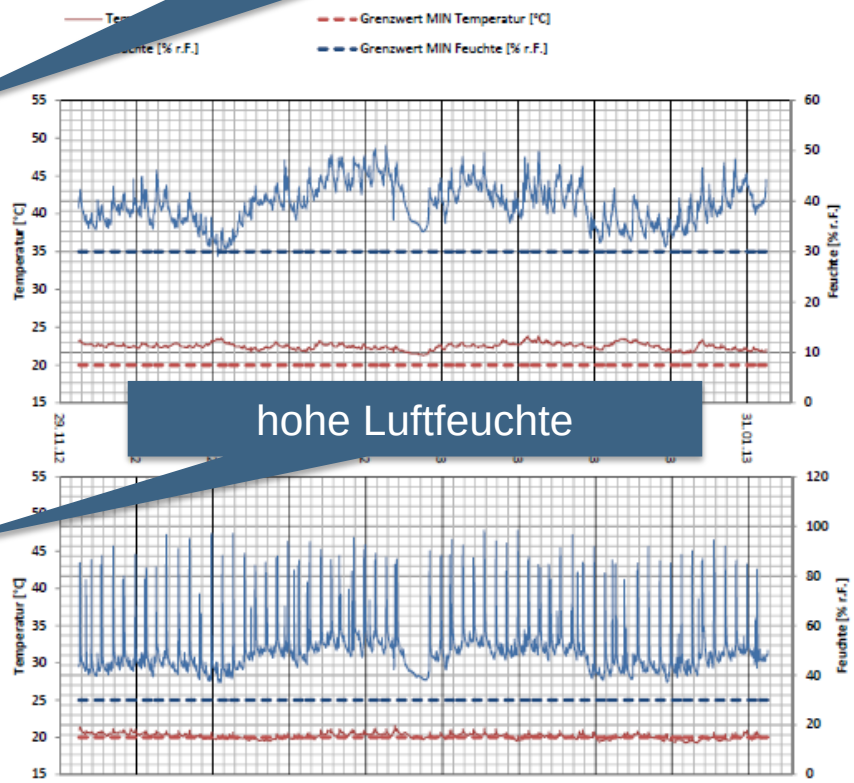
MAX Temperatur	23.8 °C
MIN Temperatur	21.3 °C
DURCHS. Temperatur	22.5 °C
MAX Feuchte	51 % r.F.
MIN Feuchte	29 % r.F.
DURCHS. Feuchte	39 % r.F.

Messung Ablufttemperatur Lüftungsgerät

MAX Temperatur	21.6 °C
MIN Temperatur	19.2 °C
DURCHS. Temperatur	20.2 °C
MAX Feuchte	98 % r.F.
MIN Feuchte	37 % r.F.
DURCHS. Feuchte	50 % r.F.

hohe Temperaturen

hohe Luftfeuchte



Optimierung Lüftung

3 ½ bis 4 ½ - Zi Wohnung (1 – 4 Personen gem. Messkampagne)		
1. Stufe	von 110 m^3/h	auf 80 m^3/h
2. Stufe	von 150 m^3/h	auf 120 m^3/h

3 ½ bis 4 ½ - Zi Wohnung (1 – 4 Personen gem. Messkampagne)		
1. Stufe	von 110 m^3/h	auf 80 m^3/h
2. Stufe	von 150 m^3/h	auf 120 m^3/h

5 ½ bis 6 ½ - Zi Wohnung (4 – 5 Personen gem. Messkampagne)		
1. Stufe	von 150 m^3/h	auf 110 m^3/h
2. Stufe	von 210 m^3/h	auf 150 m^3/h

- bis jetzt keine Nutzerreklamationen
- Stromverbrauch noch nicht bekannt.

IBN im Winter und Fertigstellung Bau mit gleichzeitigem Bezug

Wohnungen

- Die Zügelfahrzeuge fahren vor
- Mieter beziehen Wohnungen
- Einige Miete pendeln zwischen altem und neuem Wohnort

  → Eingangstüren sind permanent offen. Treppenhäuser auf Aussentemp-Niveau

  → Fenster sind offen, Wohnungen kalt

Bauarbeiter

- Letzte Arbeiten werden fertiggestellt: Elektro, Beleuchtung, Maler, Bodenbeläge, Türen, Sanitär
- Reinigungsequipen zirkulieren

  → Warmwasserbedarf für Reinigungsequipen

IBN Heizung

- Betriebszustände konnten noch nicht getestet werden
- Heizung wird in Betrieb genommen
- Warmwassererzeugungwird in Betrieb genommen
- KWL wird in Betrieb genommen
- MSRL beginnt mit IBN und Tests
- Elektriker hat die Drehrichtungen der Pumpen getestet
- WP-Spezialist beginnt mit IBN

→ Inbetriebnahme vor Wohnungsbezung abschliessen um Störeinflüsse zu verhindern

Messfehler

- Toleranzen der Fühler Industriestandard (± 0.1K) vs. Baustandard (± 0.5K)
- Messfehler abhängig vom dT:
  - dT 3K: ± 3.5%
  - dT 2K: ± 5.0%
  - dT 1K: ± 9.0%
  - dT 0.5: ± 18.5%

- Durchflusszähler Flügelrad (± 5 bis ±10%) vs. Ultraschall (± 3 bis ±5%)
  (Magnetisch induktiv 0.5%)

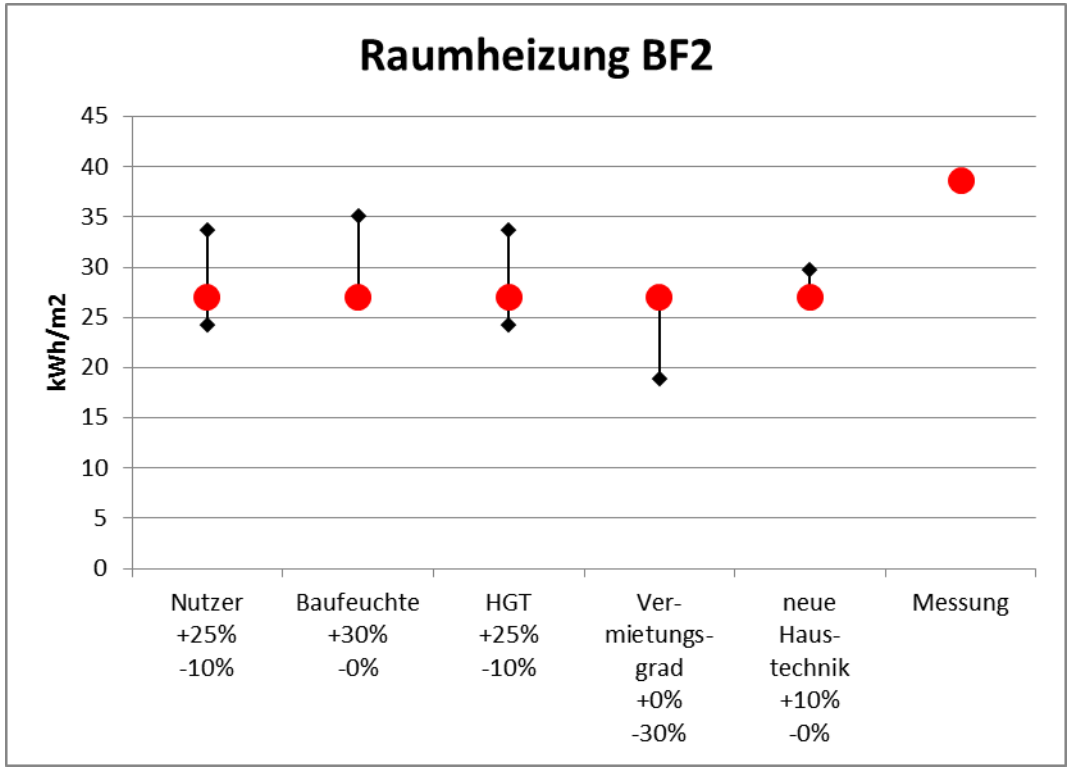
- Flügelrad messen keinen Durchfluss unter 15%

- Kaliblrierung der Messpunkte weisen Faktor-Fehler auf. (Faktor 10 – 100) Sind bei IBN schwierig erkennbar

- Beschriftungsfehler aufgrund schwer lesbarer Bezeichnungen
  z.B.: HA_U06_TC02:TH10:M01:P01:EZ:Ttot

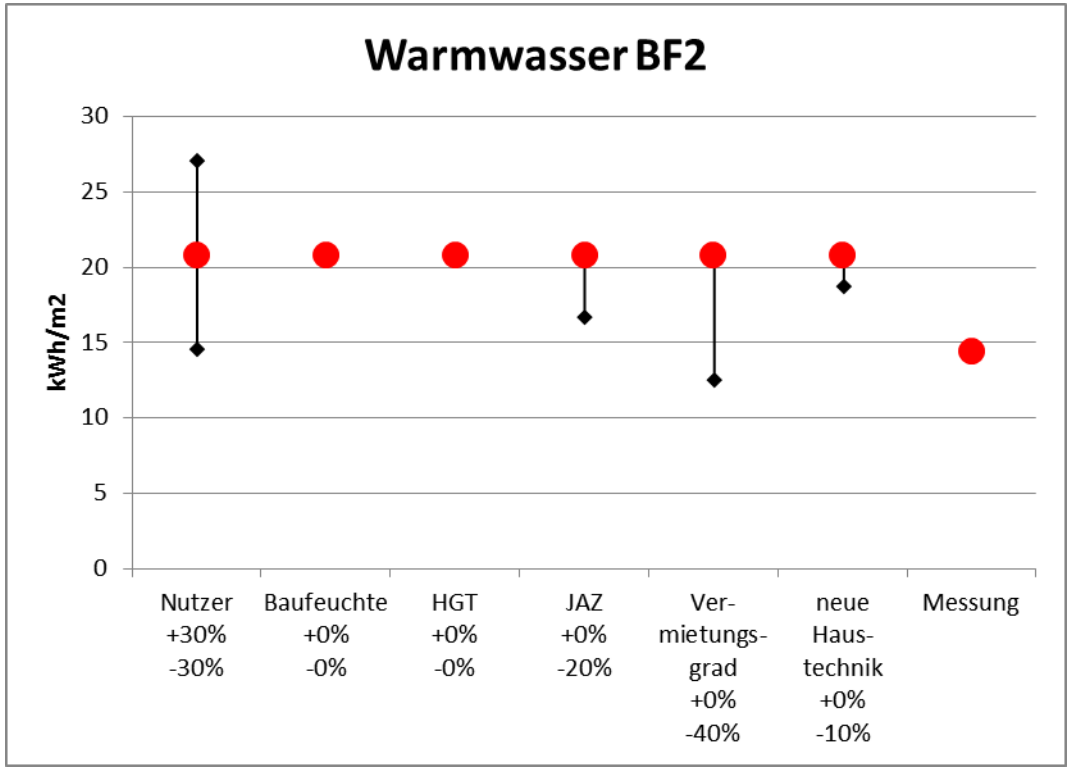
Vergleich SIA-Norm mit Simulationswerten und Messwerten

Auf Stufe Nutzenergie



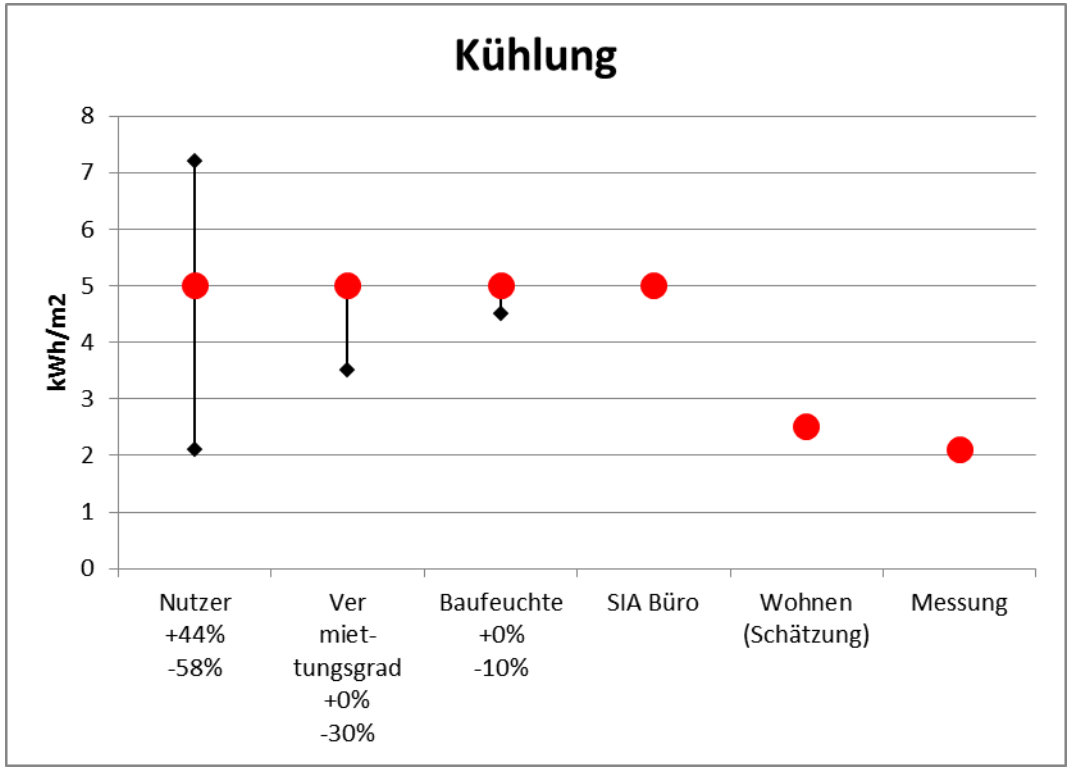
Vergleich SIA-Norm mit Simulationswerten und Messwerten

Auf Stufe Nutzenergie



Vergleich SIA-Norm mit Simulationswerten und Messwerten

Auf Stufe Nutzenergie



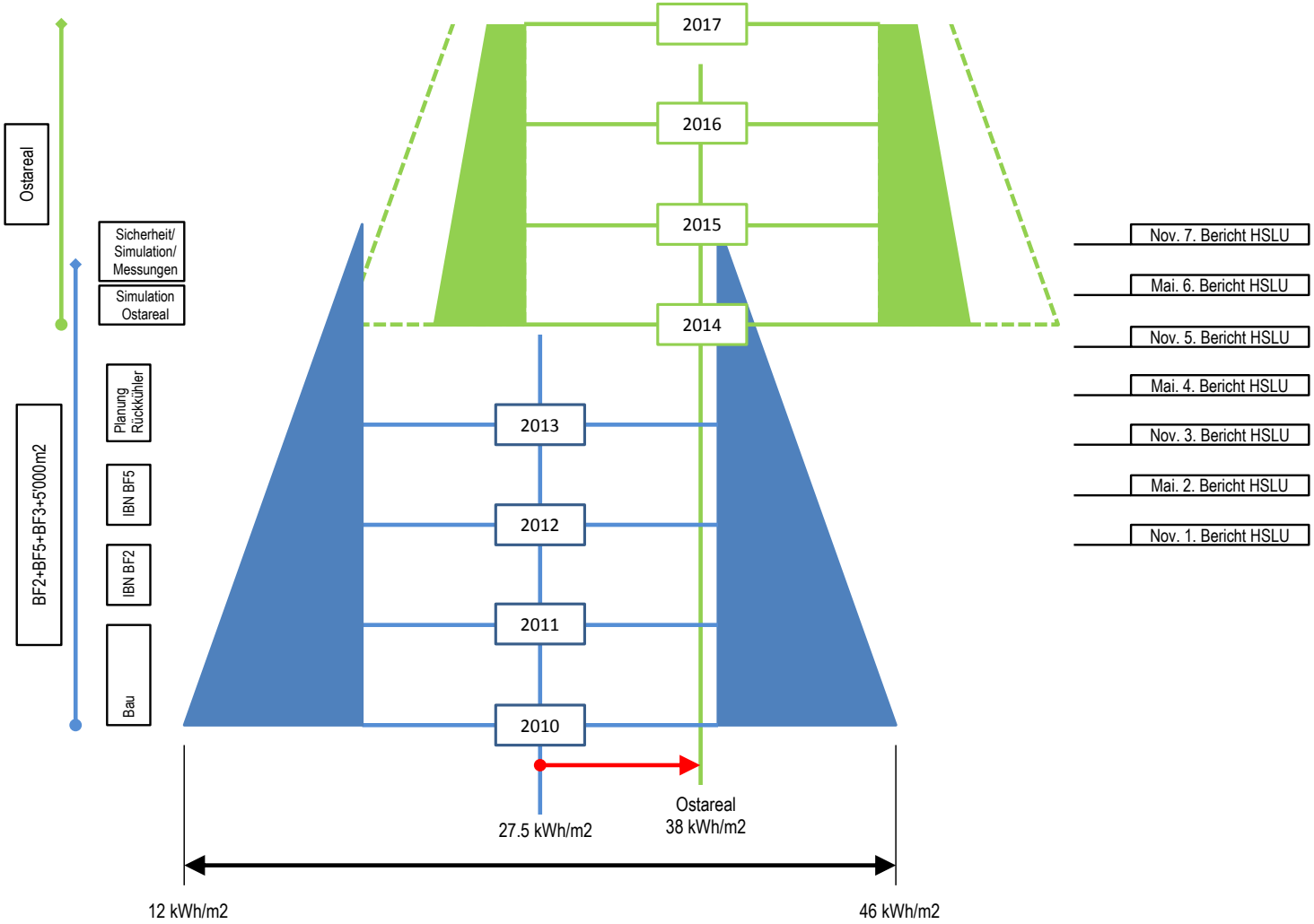
Aktuelle Messresultate

- Nutzerverhalten
- Baufeuchte bei Massivbauweise während den ersten 2 – 3 Jahren 10 – 20 %
- HGT
- JAZ

Weitere Störeinflüsse

- Raumtemperatur, pro °C 6-10% höher Wärmebedarf
- geöffnete Fenster während Heizperiode
- Abwesenheiten unter der Woche, Storen permanent zu → keine solaren Einträge
- Moderne Haushaltgeräte verursachen weniger Abwärme
- Vermietungsgrad (leere Wohnungen)
- Spezialfälle
- Mietflächen nicht vermietet
- Mietflächen nicht gekühlt

Optimierungsprozess



Ausblick

Regleroptimierung: Haus nach Solarstrahlung geregelt

PVT: Neu thermische Nutzung für Erdsondenregeneration

Ostareal: Rückkühler und Abwasserwärmerückgewinnung wird geprüft
Wärmepumpenbetrieb nach Smart-Grid Überlegungen