



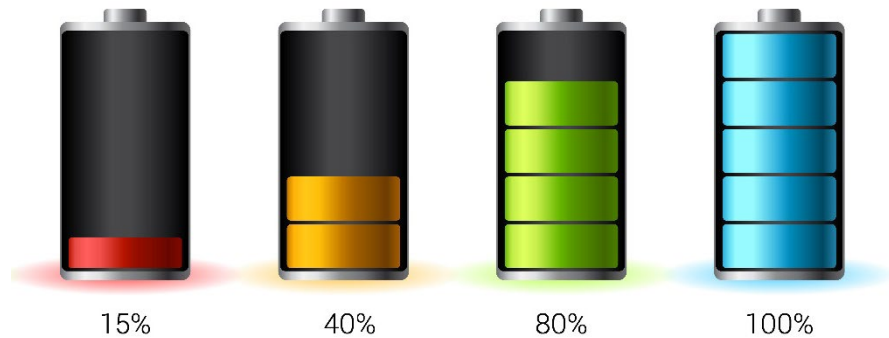
# Zu viele Reserven

Überdimensionierung der Wärme- und Kälteerzeugung  
in der Praxis



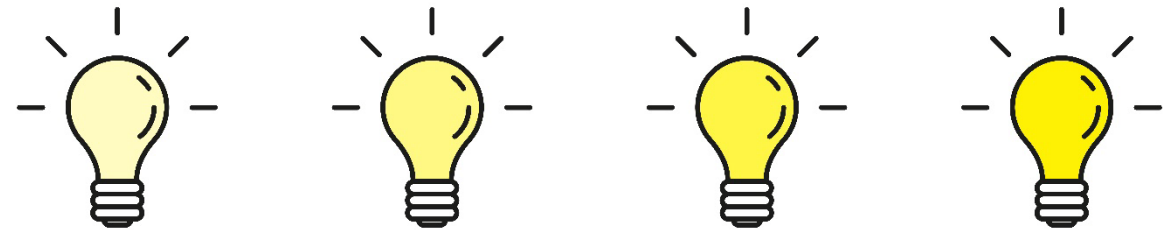
# Performance Gap: Energie vs. Leistung

**Energie – Mehrverbrauch durch reales Nutzerverhalten**



**Projekt VenTSol (abgeschlossen):**  
**[www.spf.ch/ventsol](http://www.spf.ch/ventsol)**

**Leistung – Überdimensionierung von Heizungen und Kälteanlagen**



**Projekt OptiPower (abgeschlossen):**  
**[www.spf.ch/optipower](http://www.spf.ch/optipower)**

# Ausgangslage in der Schweiz?



# Datengrundlagen

- 341 Heizungsanlagen (95% MFH)
- Nur Wärmepumpenheizungen
- Neubauten (2005 – 2017)
- Messjahre: 3-15 Jahre



# Datengrundlagen

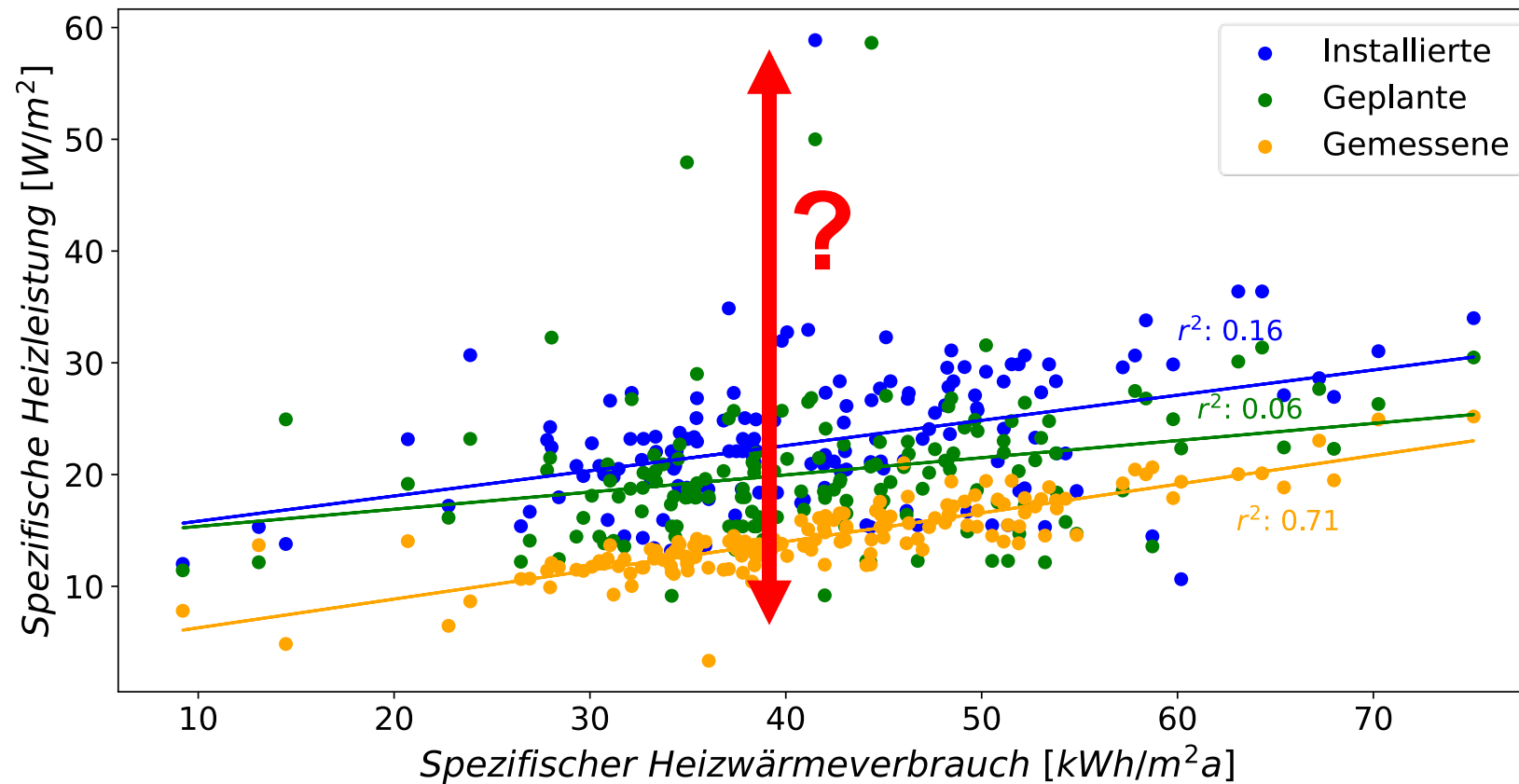
- Insgesamt 10 Verwaltungsgebäude
- Drei Gebäude im Detail untersucht
- BFE Pilot- & Demonstrationsprojekte





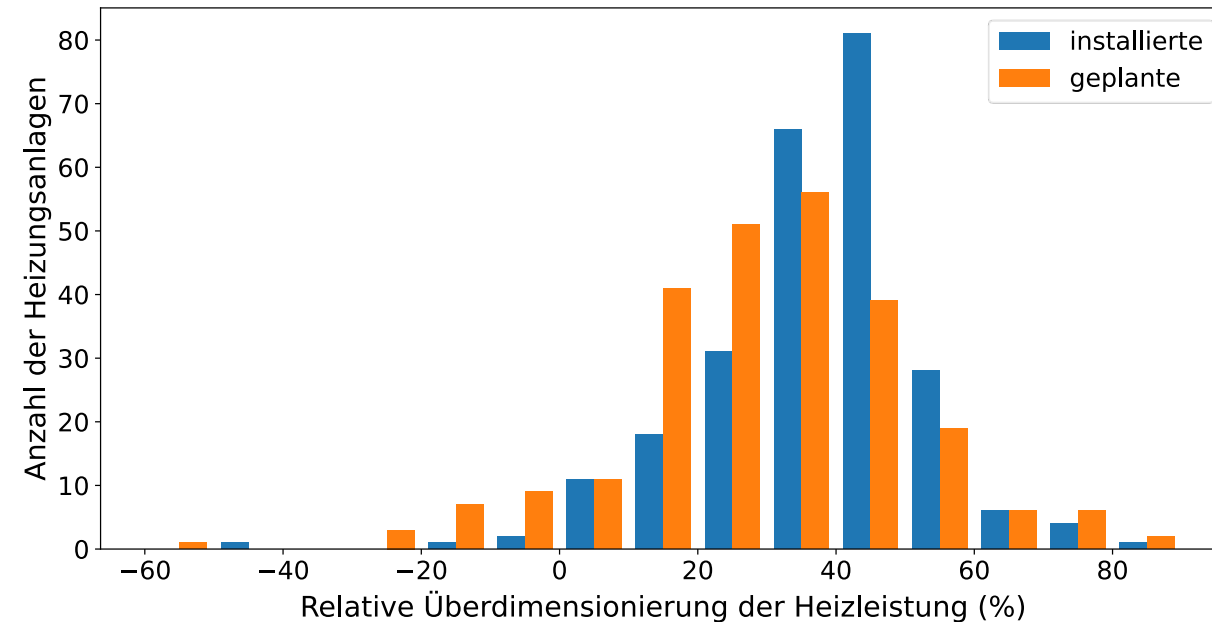
Schlussbericht:  
[www.spf.ch/optipower](http://www.spf.ch/optipower)

# Resultate MFH: Klare Überdimensionierung



# Resultate MFH im Detail

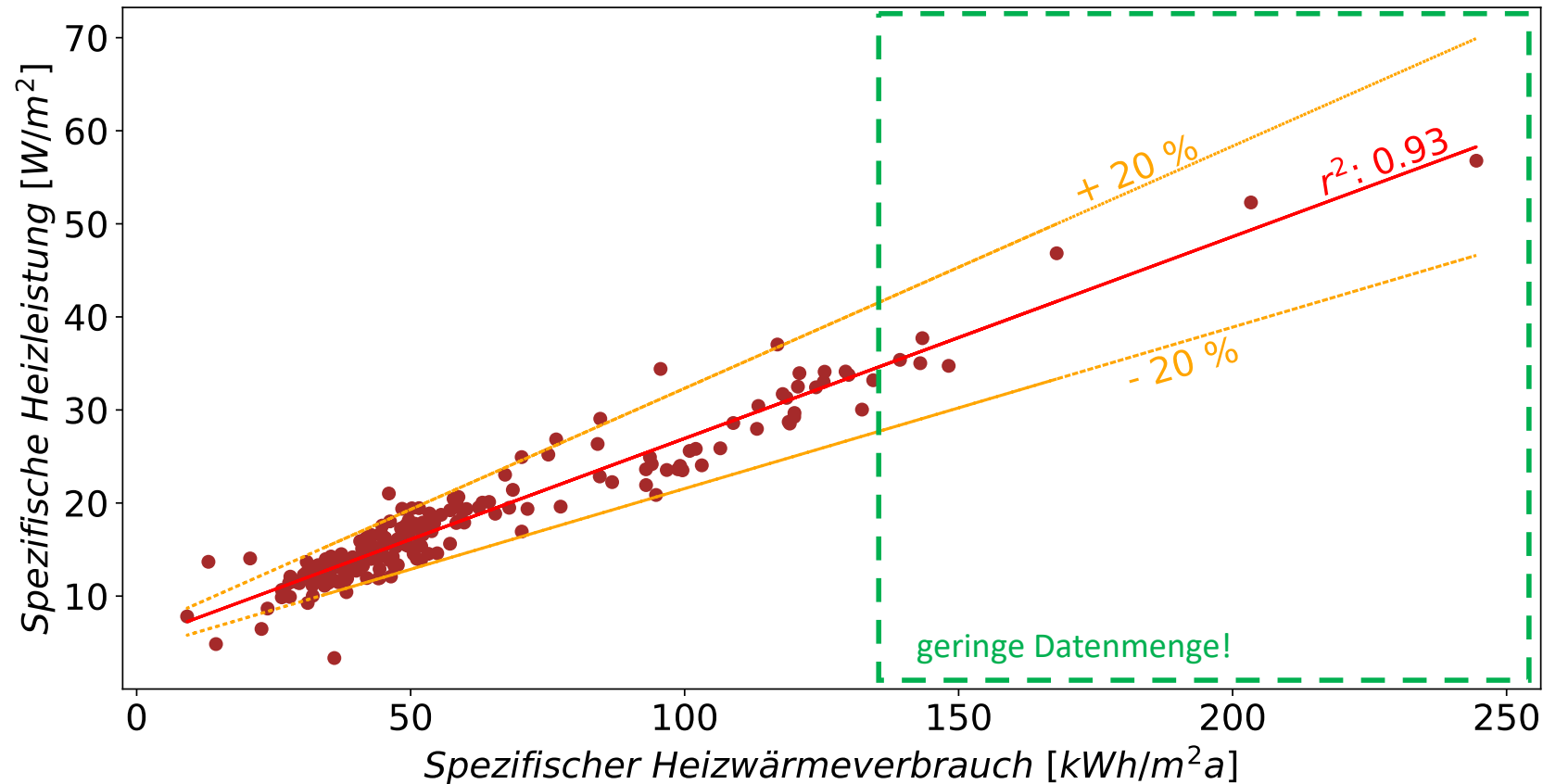
- Zuschlag auf Planung: 2.8 W/m<sup>2</sup> (+12%)
- Angstzuschläge
- Nächstgrössere Maschine
- Fehlerhafte Berechnung
- Warmwasser-Zuschlag
- Keine Berücksichtigung von internen Lasten



**40% Überdimensionierung deckt sich gut mit dem festgestellten Energy Performance Gap von etwa 40%!**

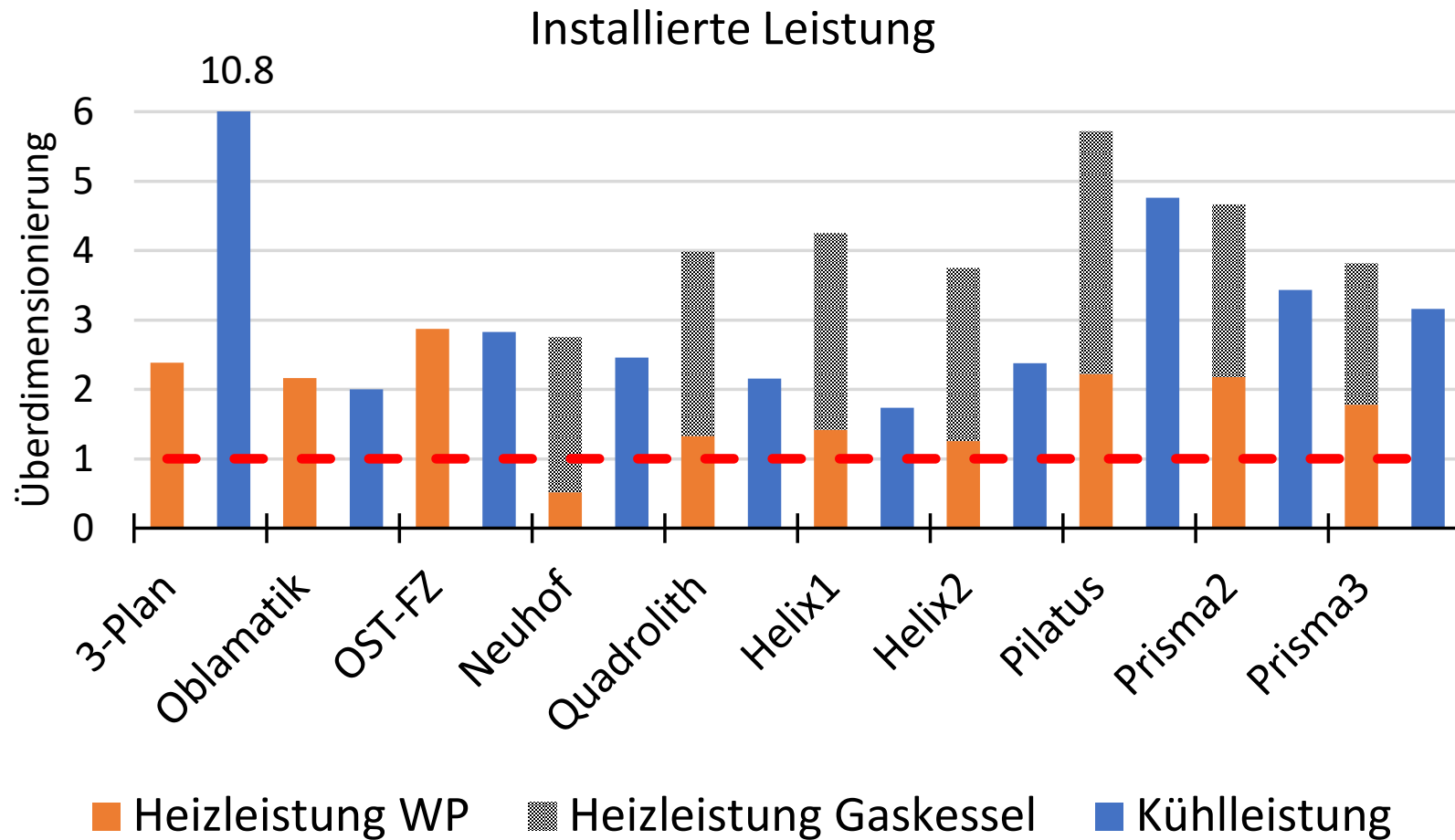


# Plausibilisierung der Berechnung für die Praxis (z.B. Integration in WPEsti)



Im Schlussbericht ist auch eine einfache Formel zu finden!

# Bürogebäude: 100 – 300% Überdimensionierung



# Reales Beispiel Heizleistung

## Dimensionierung Wärmeerzeugung Heizung

Wärmebedarf Heizung	$\theta_a$ [°C]	$\Phi_{HL, Geb}$ [kW]
Gebäudeheizlast SIA 384.201   18.07.2017	-7	73.678

Wärmebedarf Warmwasser	$\theta_a$ [lt]	$\theta_{KW}$ [°C]	$\theta_{WW}$ [°C]	c [kJ/kg*K]	WP Laufzeit [h]	$\Phi_{WW}$ [kW]
	2000	10	50	4.187	20	4.652



# Reales Beispiel Heizleistung

## Dimensionierung Wärmeerzeugung Heizung

Wärmebedarf Heizung	$\theta_a$ [°C]	$\Phi_{HL, Geb}$ [kW]
Gebäudeheizlast SIA 384.201   18.07.2017	-7	73.678

← Norm-Heizlast

Wärmebedarf Warmwasser	$\theta_a$ [lt]	$\theta_{KW}$ [°C]	$\theta_{WW}$ [°C]	c [kJ/kg*K]	WP Laufzeit [h]	$\Phi_{WW}$ [kW]
	2000	10	50	4.187	20	4.652

Wärmebedarf Lüftung	Luftmenge [m3/h]	$\theta_a$ [°C]	$\theta_{LE\ ein}$ [°C]	$\theta_{LE\ aus}$ [°C]	$\Phi_{LE\ Frost}$ [kW]	$\Phi_{LE\ normal}$ [kW]	$\Phi_{LE\ -7}$ [kW]
Lager / Produktion HZ=32.7	6850	-14	16.1	21	32.70	10.74	8.593
Büro / Sitzungsraum HZ=39.3	9220	-14	15	29	39.30	41.31	34.581
Aufenthaltsräume / Nebenräume HZ=50.4	9920	-14	13.9	21	50.40	22.54	18.031
Küche HZ=25.6	5750	-14	15.2	20	25.60	8.83	7.014
Restaurant HZ=18.8	3480	-14	13.2	21	18.80	8.69	6.949
Lager	4260	-14	15.8	26	22.70	13.90	11.471
					189.50	106.01	86.64
Wärmebedarf Lüftung bei Gleichzeitigkeitsfaktor					0.6	86.639	51.983

← Verbundsystem

# Reales Beispiel Heizleistung

## Dimensionierung Wärmeerzeugung Heizung

Wärmebedarf Heizung	$\theta_a$ [°C]	$\Phi_{HL, Geb}$ [kW]
Gebäudeheizlast SIA 384.201   18.07.2017	-7	73.678

Norm-Heizlast

Wärmebedarf Warmwasser	$\theta_a$ [lt]	$\theta_{KW}$ [°C]	$\theta_{WW}$ [°C]	c [kJ/kg*K]	WP Laufzeit [h]	$\Phi_{WW}$ [kW]
	2000	10	50	4.187	20	4.652

Wärmebedarf Lüftung	Luftmenge [m3/h]	$\theta_a$ [°C]	$\theta_{LE\ ein}$ [°C]	$\theta_{LE\ aus}$ [°C]	$\Phi_{LE\ Frost}$ [kW]	$\Phi_{LE\ normal}$ [kW]	$\Phi_{LE\ -7}$ [kW]
Lager / Produktion HZ=32.7	6850	-14	16.1	21	32.70	10.74	8.593
Büro / Sitzungsraum HZ=39.3	9220	-14	15	29	39.30	41.31	34.581
Aufenthaltsräume / Nebenräume HZ=50.4	9920	-14	13.9	21	50.40	22.54	18.031
Küche HZ=25.6	5750	-14	15.2	20	25.60	8.83	7.014
Restaurant HZ=18.8	3480	-14	13.2	21	18.80	8.69	6.949
Lager	4260	-14	15.8	26	22.70	13.90	11.471
					189.50	106.01	86.64

Verbundsystem

Wärmebedarf Lüftung bei Gleichzeitigkeitsfaktor	0.6	86.639	51.983
---	-----	--------	--------

### Erforderliche Heizleistung ohne Sperrzeiten

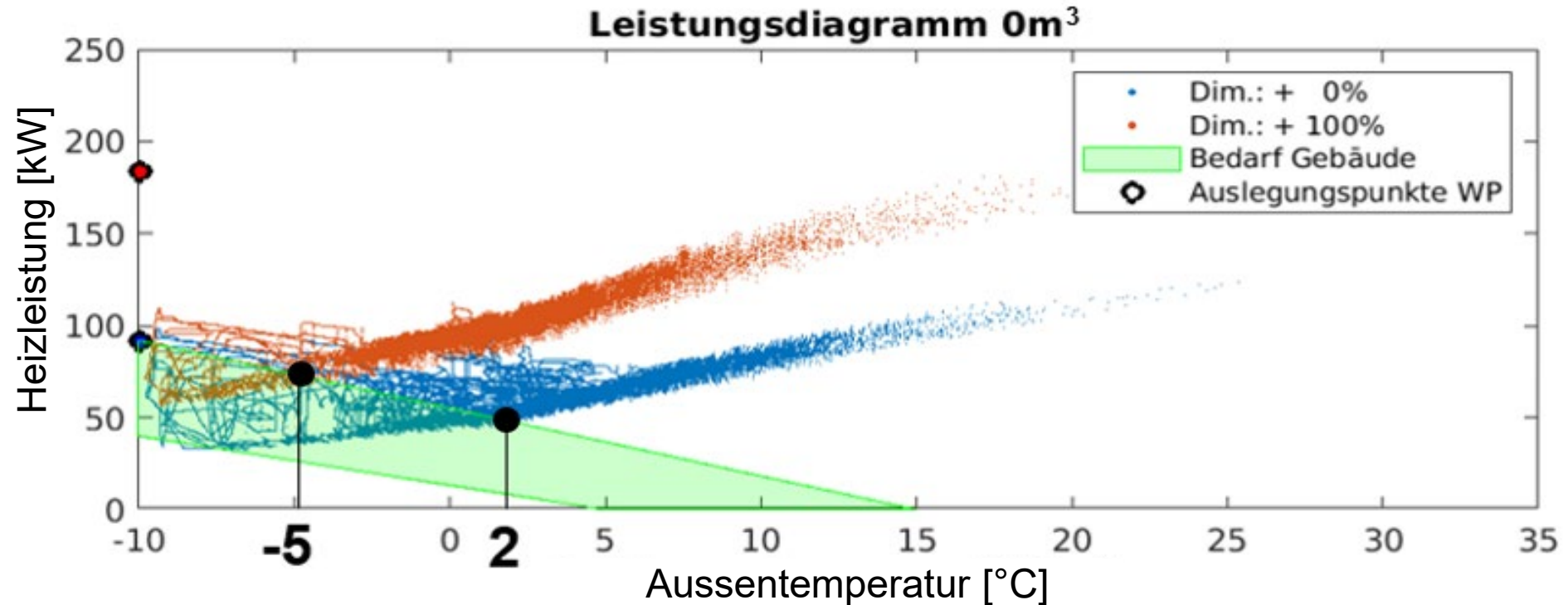
	[kW]
Wärmebedarf Heizung	$\Phi_{HL, Geb}$ 73.678
Wärmebedarf Warmwasser	$\Phi_{WW}$ 4.652
Wärmebedarf Lüftung	$\Phi_{LE\ -7}$ 51.983
<b>Ergebnis</b>	<b><math>\Phi_{WP}</math> 130.313</b>

Total ÜD +100%

# Einfluss auf die Wärmepumpen?



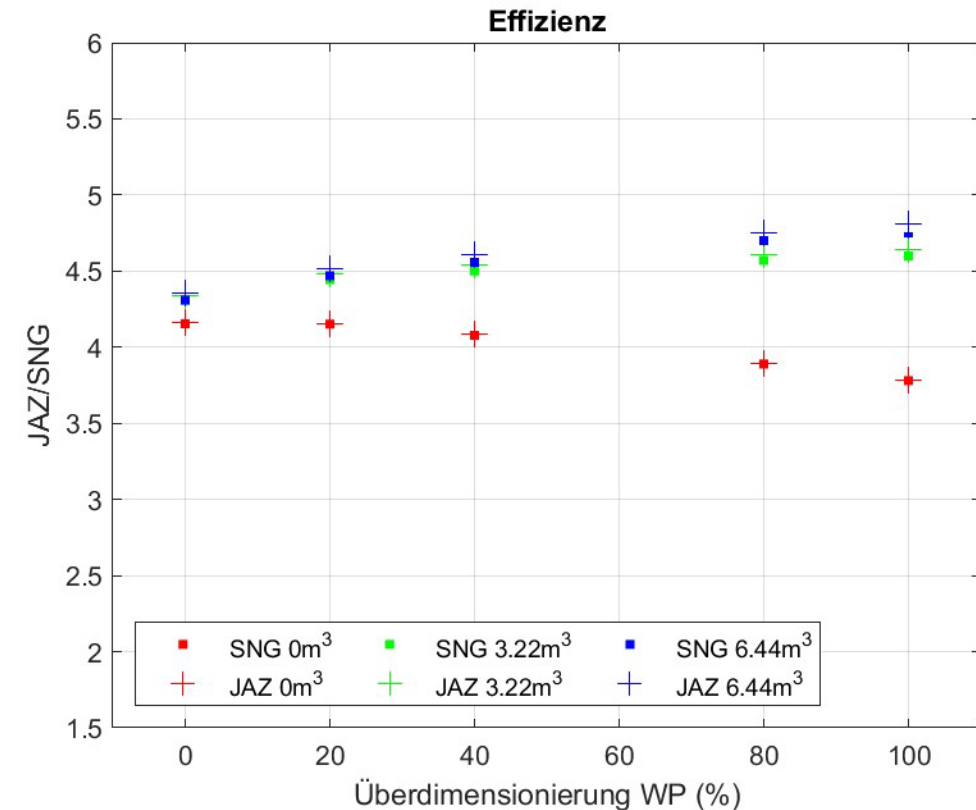
# Luft-WP: Sehr schnell ausserhalb des Regelbereichs (trotz Drehzahlregelung)



Ein/Auszyklus = mind. 1 Betriebsstunde (Laufzeit) (Info Scheco AG)  
Erhöhung der Betriebsstunden um 20-40% durch eine Überdimensionierung von 100%!

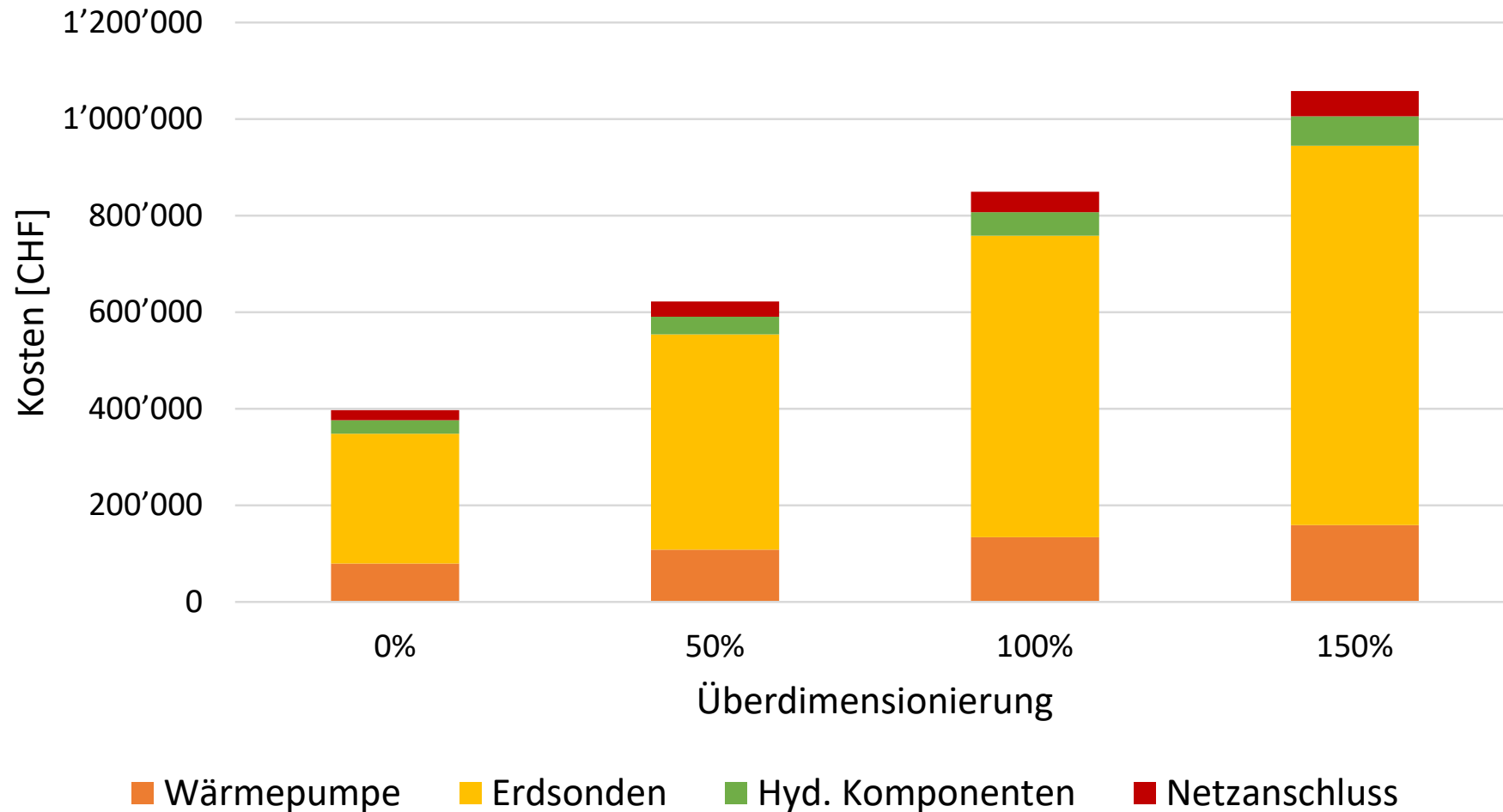
# Sole-WP: Erhöhte Effizienz dank grösserem EWS-Feld

- minus 10% Strombedarf (pro Jahr)
  - erhöhte Quellentemperatur
- plus 160% Investitionskosten (Faktor 2.6)
- Strompreis müsste bei etwa 100 Rp/kWh liegen, um die hohen Investitionskosten zu kompensieren





# Sole-WP: Investitionskosten stark von der Grösse des EWS-Felds abhängig



# Schlussfolgerungen

- Für MFH kann eine übermäßige Überdimensionierung durch eine einfache Validierung (siehe Schlussbericht) der Norm-Heizlastberechnung vermieden werden
- Bei komplexeren Gebäuden (Verwaltungsgebäude) lohnt es sich eine dynamische Gebäudesimulation durchzuführen → die Studie konnte zeigen, dass die neue SIA382/2:2022 dafür sehr gut geeignet ist
- Mehrkosten einer Überdimensionierung übersteigen die Simulationskosten um ein Vielfaches
- Geeignete Leistungsabstufung (Kaskadierung) der Wärmepumpen wählen, um Energieeffizienz und Lebensdauer der Anlagen deutlich zu erhöhen (speziell LW-WP)
- ... und viele Hinweise mehr im Schlussbericht (OptiPower)!

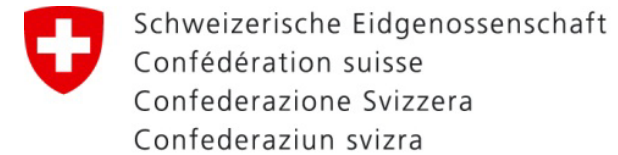
# Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit



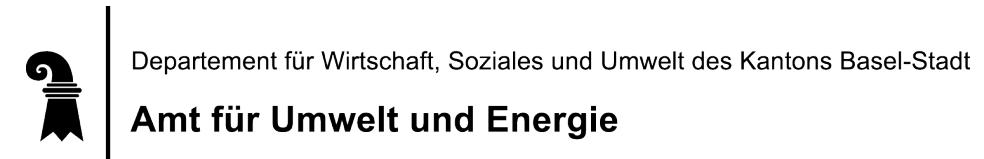
Unterstützung durch:



Finanzierung:



Swiss Federal Office of Energy SFOE





## Kontakt

die werke versorgung wallisellen ag  
Industriestrasse 13  
8304 Wallisellen



Telefon: +41 44 839 66 07  
E-Mail: [igor.bosshard@diewerke.ch](mailto:igor.bosshard@diewerke.ch)  
Web: [www.diewerke.ch](http://www.diewerke.ch)

