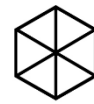


ITE

Institut für die Transformation
des Energiesystems



LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

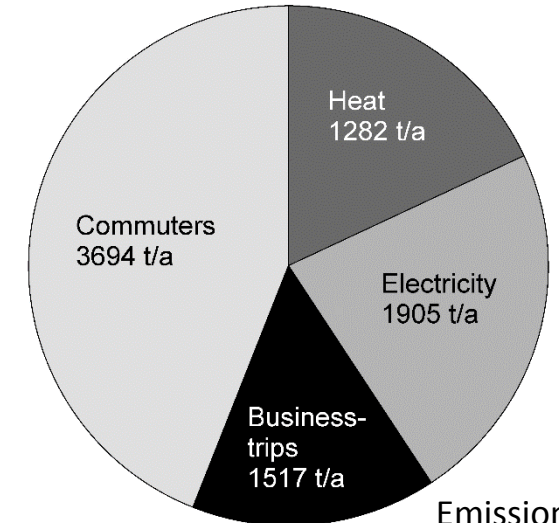

FH Westküste
Wirtschaft und Technik

Klimaneutraler Campus Leuphana Universität Lüneburg

GLT-Anwendertagung
25.09.2019 Lüneburg

 **Steinbeis-Innovationszentrum
energie+**

- 90er Jahre: Kasernenkonversion zum Universitätscampus
 - Nördlicher Teil Universitätscampus, südlicher Teil Neubaugebiet
 - Damals schon Entscheidung für KWK, auf dem Uni-Campus wurde das alte Dampfnetz als Heizwassernetz genutzt, im Neubaugebiet neu verlegtes Kunststoffmantelrohr
- 2004: Uni Lüneburg wird Stiftungsuniversität
- 2007: Präsidiumsentscheidung „Klimaneutrale Universität bis 2012“
- 2010: Bewilligung BMWi-Projekt „klimaneutraler Campus“
- 2010: Sanierung Nahwärmenetz
- 2011: Ausschreibung Energiecontracting
- 2012: Baubeginn Zentralgebäude
- 2014: Biomethan-BHKW
 - Erstes klimaneutrales Jahr ohne Zertifikatskauf eigener Kraft
- 2017: Inbetriebnahme Zentralgebäudeneubau



Emissionen 2011



Lageplan Campus

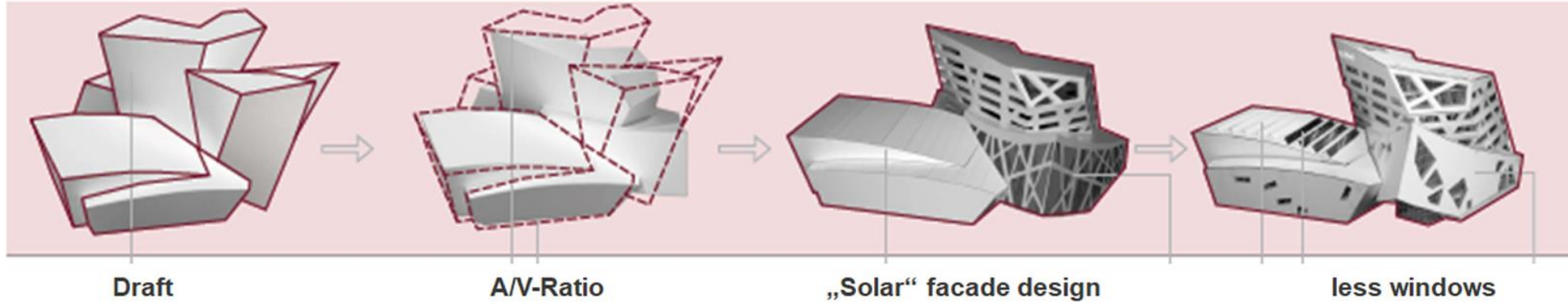
Campus: Energiecontracting und Dachausbau



- Einsparcontracting
 - 720 kWp Photovoltaik (95 % Eigenverbrauch im Quartiersnetz), 20 % des Bedarfs am Campus (etwa 550 MWh/a)
 - Hydraulischer Abgleich
 - LED-Beleuchtung
 - Optimierung Lüftung
 - Abschaltung Wärmenetz im Sommer
 - Einzelraumregelung in ausgewählten Bereichen
 - Neue Zähler
- Liefercontracting
 - 5 GWh/a Wärme (Biomethan-KWK)
 - 300 MWh/a Kälte (Scrollkompressor)
 - Option Langzeit-Wärmespeicher
- Weitere Maßnahmen
 - Dämmung und Ausbau Dachgeschosse 6.713 m²
 - Neue MSR
 - Neue Gebäudeleittechnik
 - Bau Zentralgebäude



Zentralgebäude: Passive Energieeffizienz



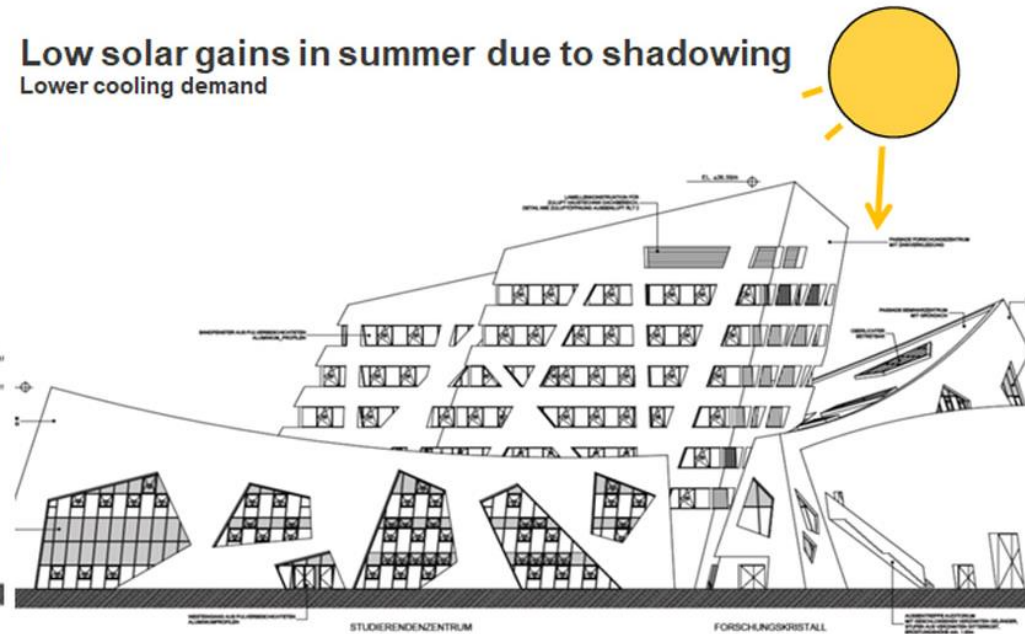
$$H_T' = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$

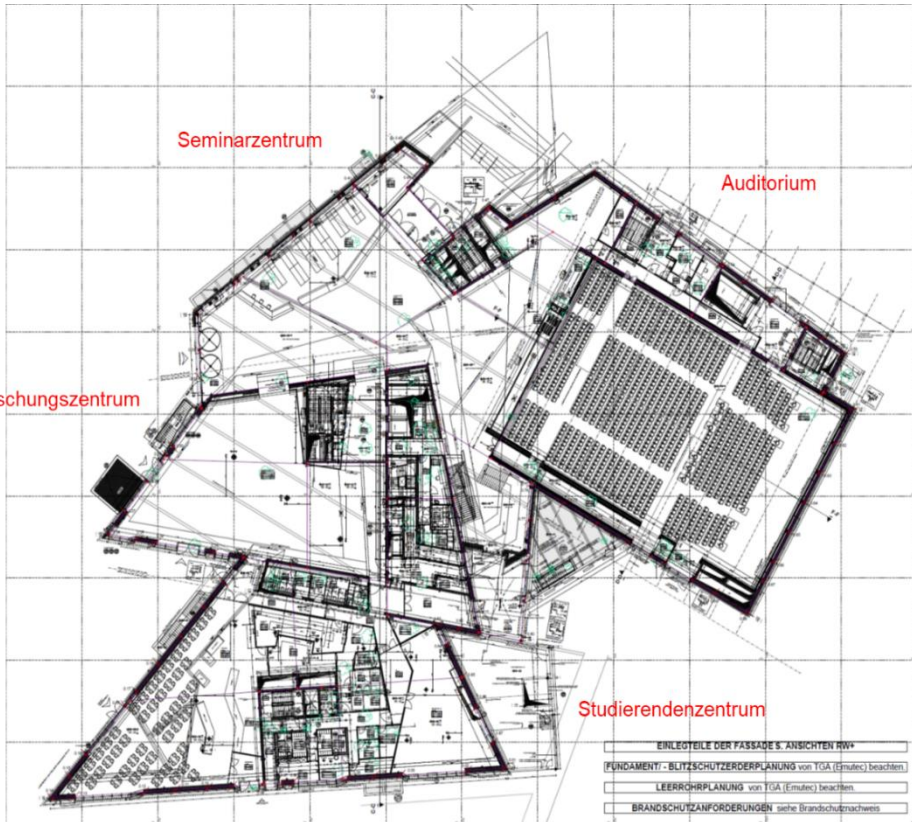
$$A/V = 0,2 \text{ m}^{-1}$$

Solar facade design: High solar gains in winter
Lower heat demand



Low solar gains in summer due to shadowing
Lower cooling demand





17.720 m² NGF





Forschungszentrum Flur, Büro, Open Space



Beleuchtung Foyer

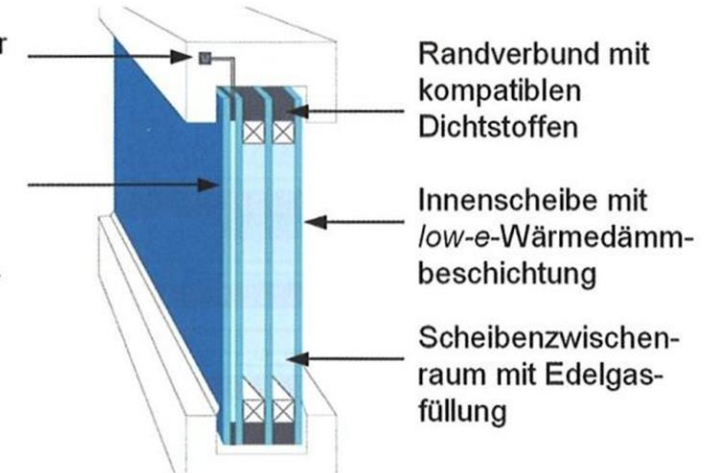
Schaltbare Verglasung



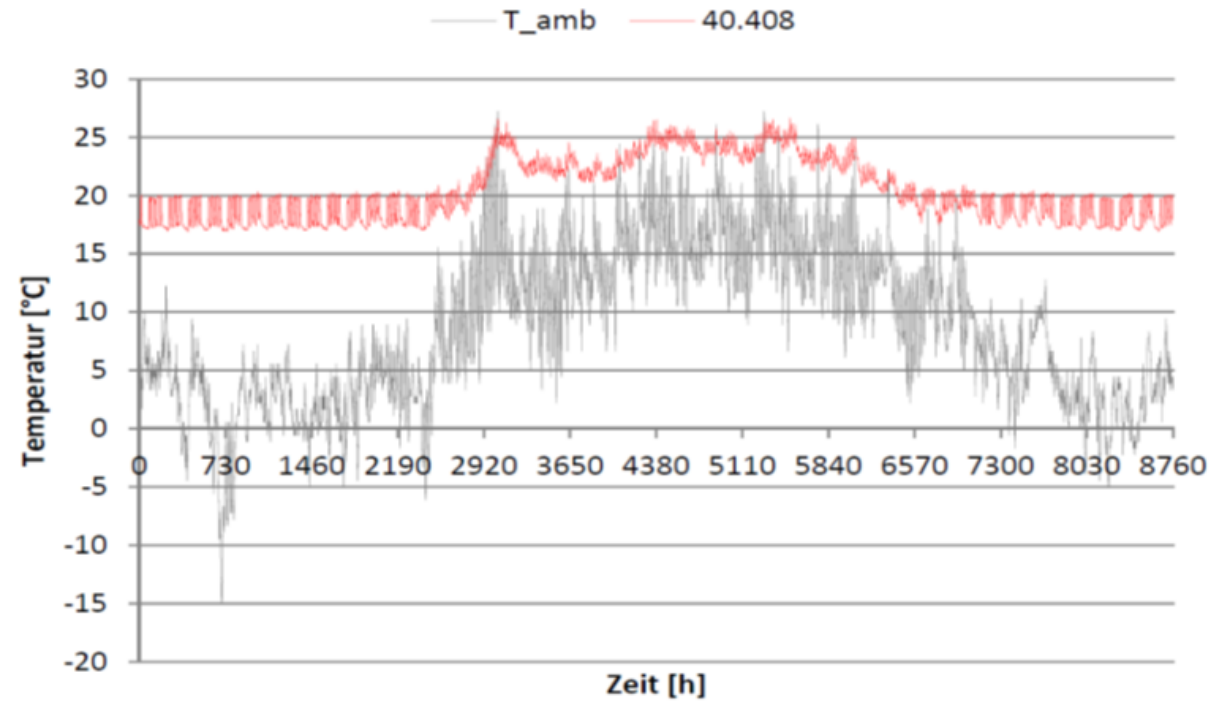
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5
Lichttransmission	τ_V -Wert (%)	46	38	27	19	13
Gesamtenergie- durchlassgrad	g-Wert (%)	32	24	18	13	9
Reflexion außen	Re-Wert (%)	13	12	11	10	9

Kabel/Stecker zur
Steuereinheit

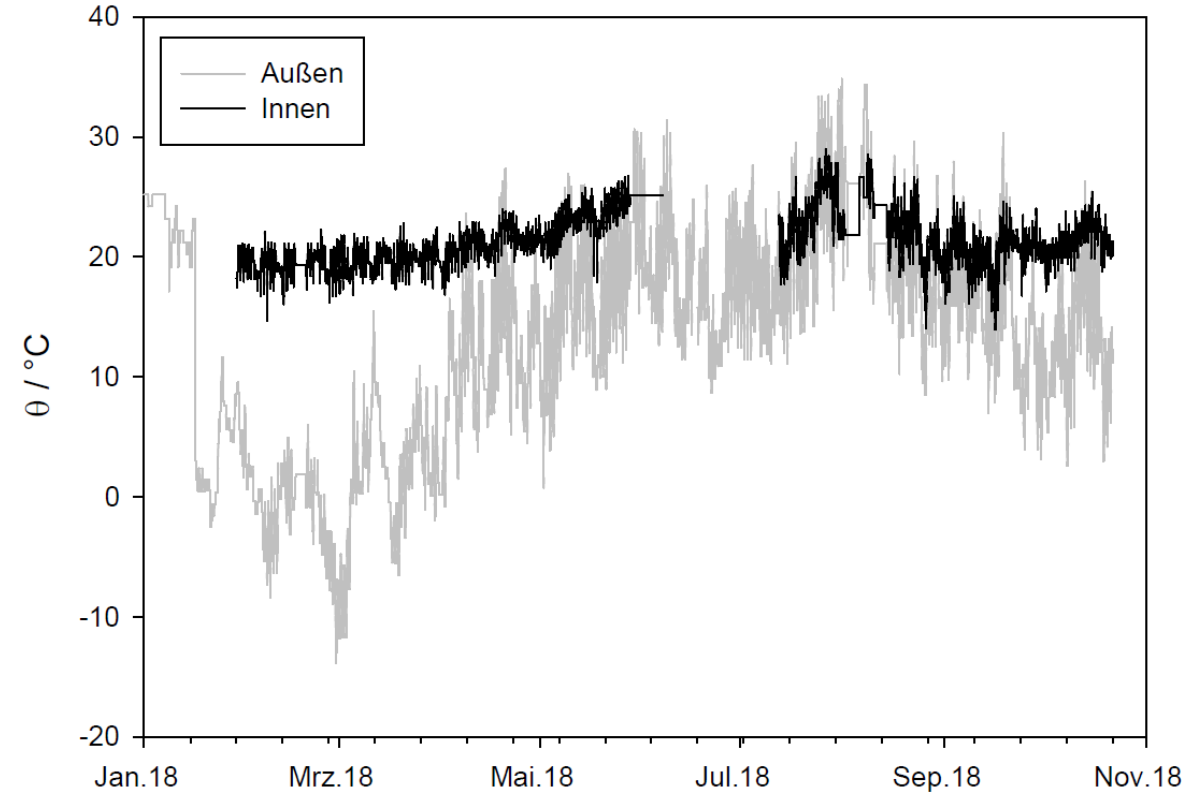
Elektrochromes
Glas als Außen-
scheibe mit
schaltbarer Licht-
und Energie-
durchlässigkeit



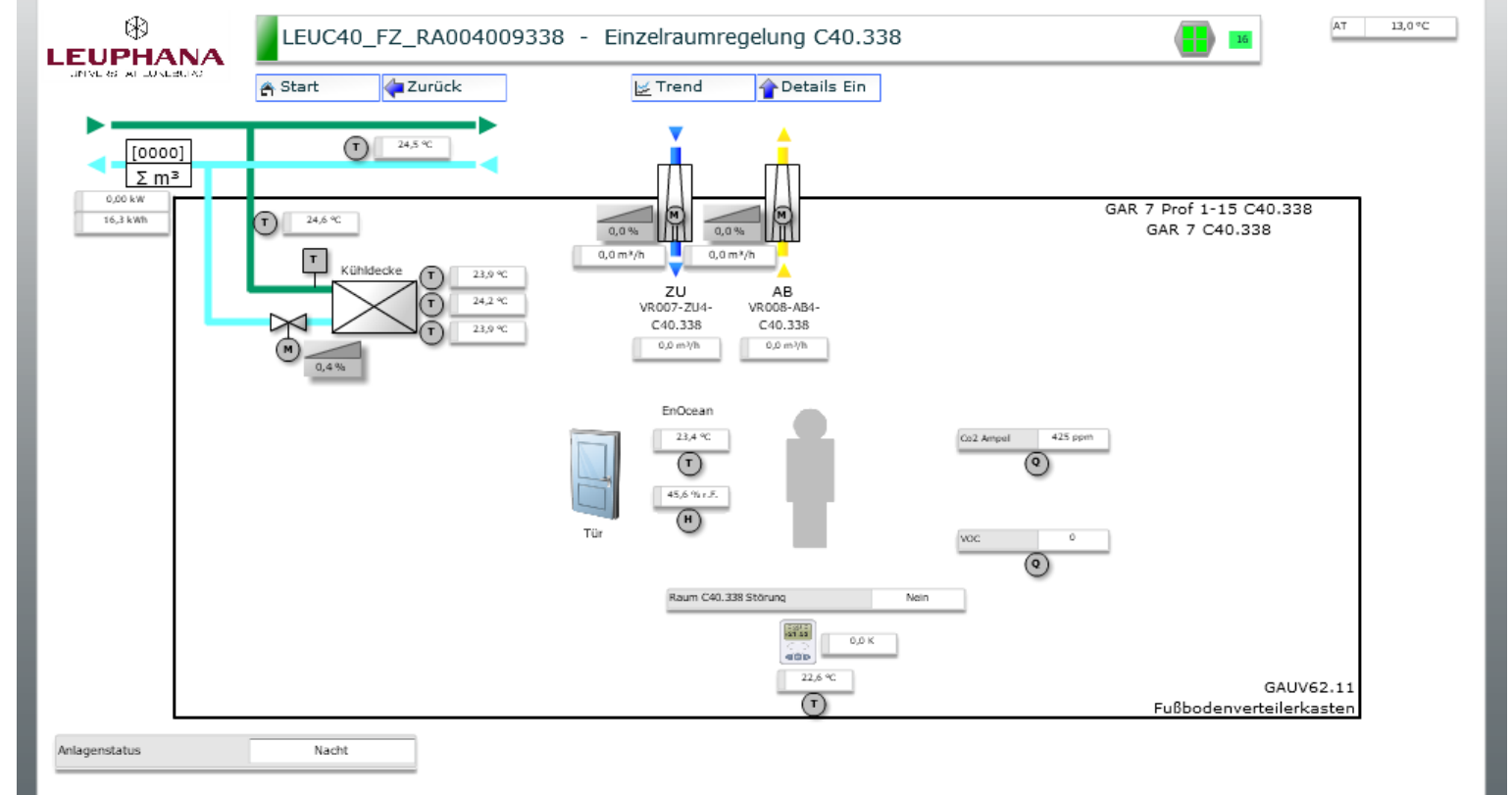
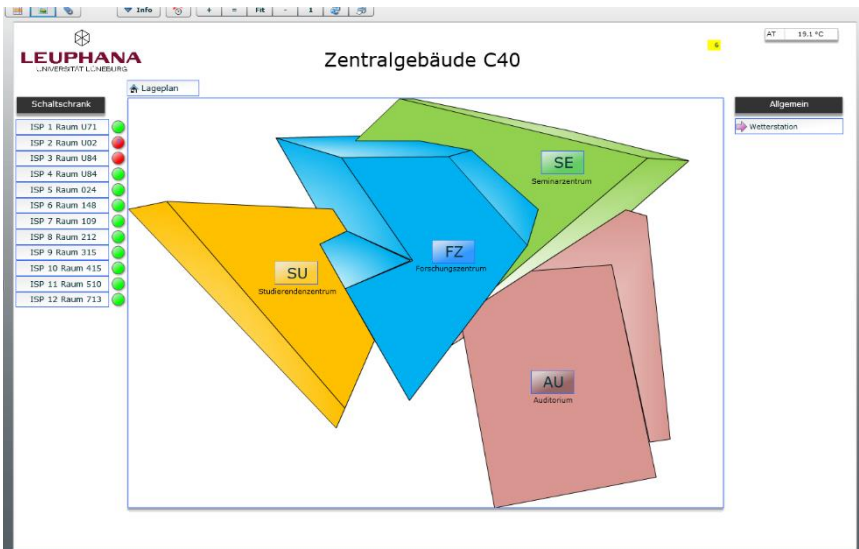
- Im Winter 28 % höhere Wärmegewinne aus solarer Einstrahlung im Vergleich mit Sonnenschutzglas (g-Wert Stufe 1: 0,32)
- Im Sommer 64 % geringere Wärmeeinstrahlung (g-Wert Stufe 5: 0,09)
- Dadurch Verzicht auf Kühlung und Belüftung in den fassadenseitigen Büros möglich! Spart ca. 10 % des gesamten Energiebedarfs!



Raumtemperaturen modelliert

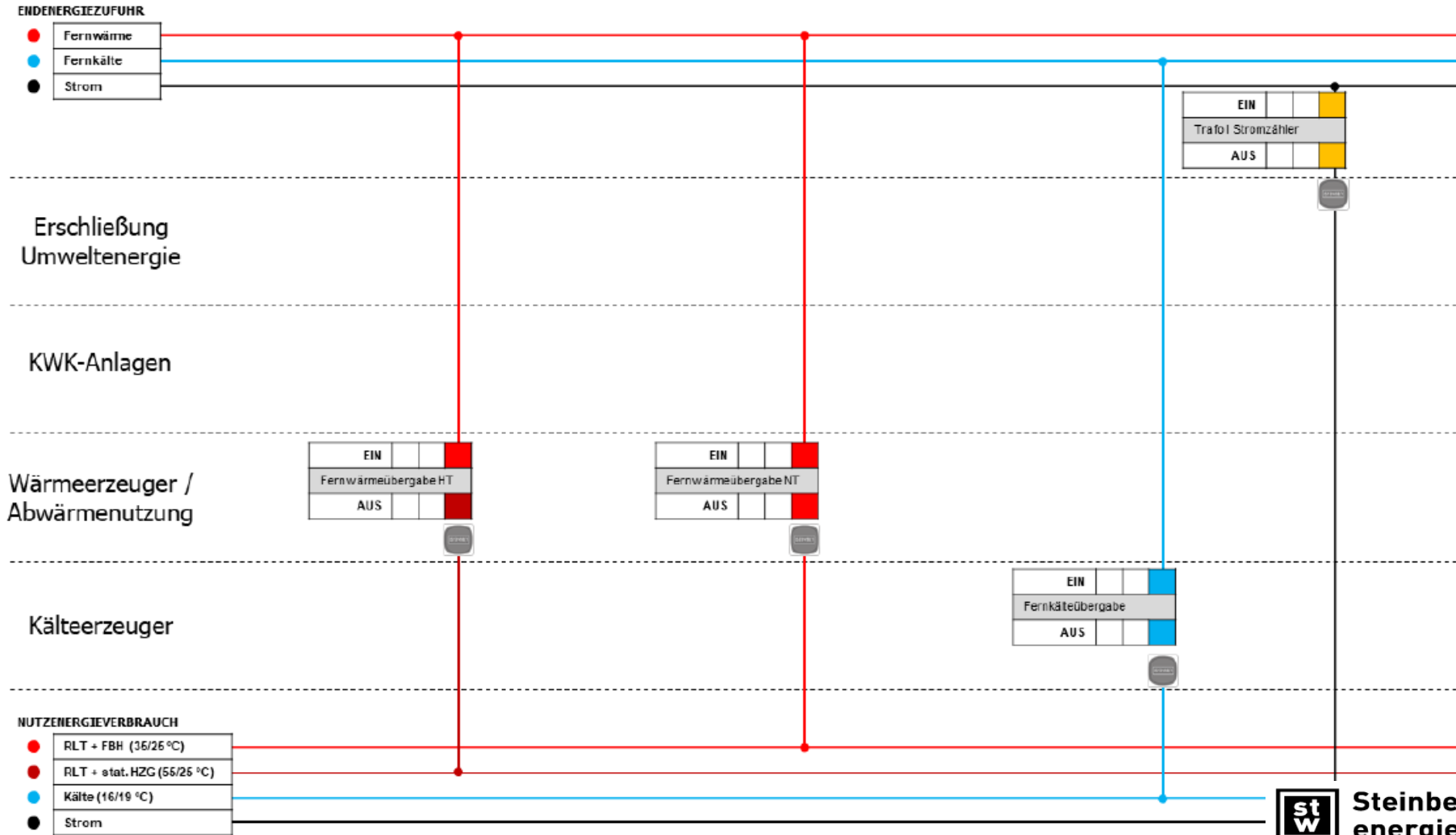


Raumtemperaturen gemessen

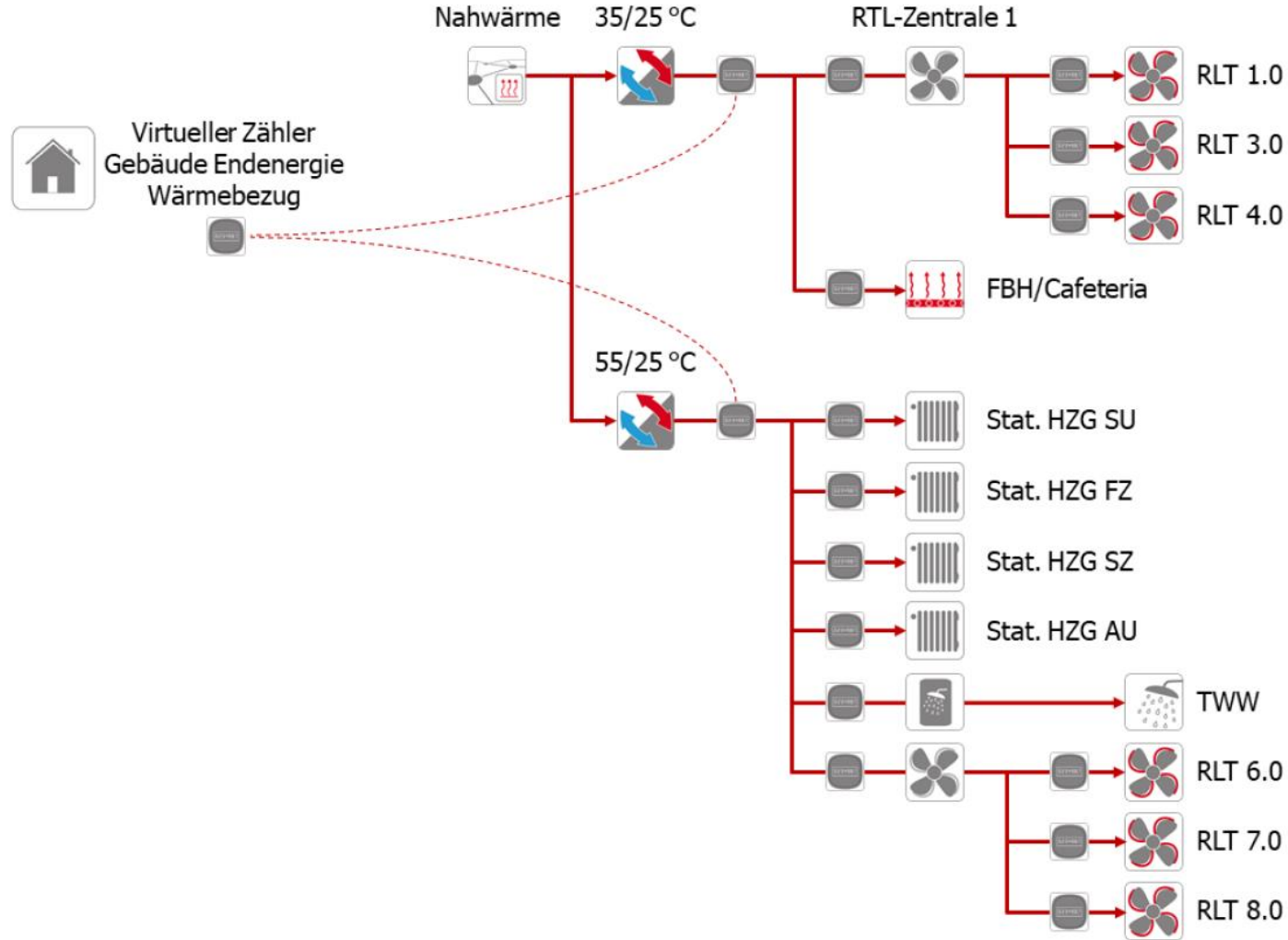


Campus + Zentralgebäude auf einer Managementplattform
– Insgesamt 16.000 Datenpunkte, Ca. 10.000 Energiezähler

Messdatenerfassung Zentralgebäude

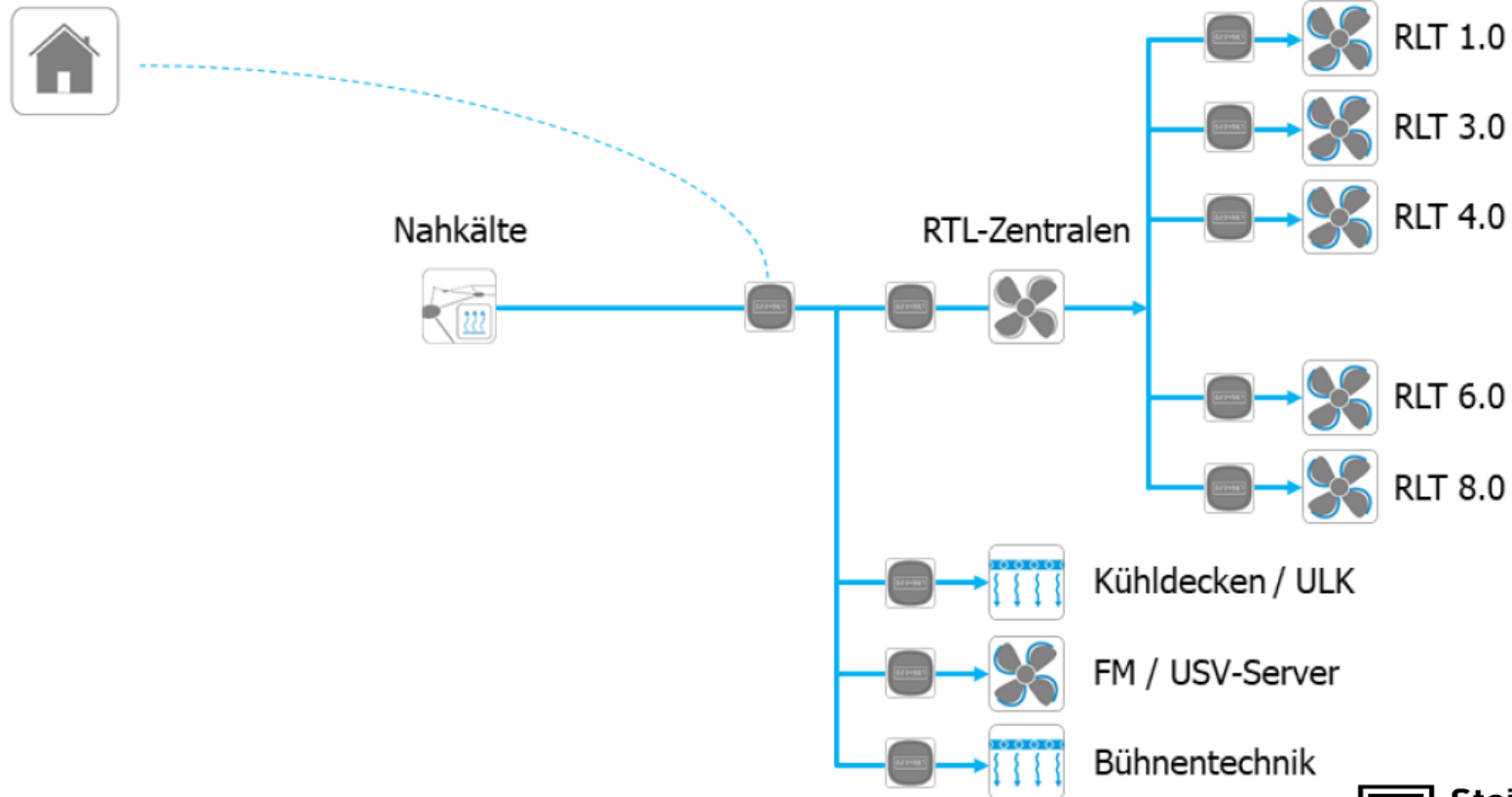


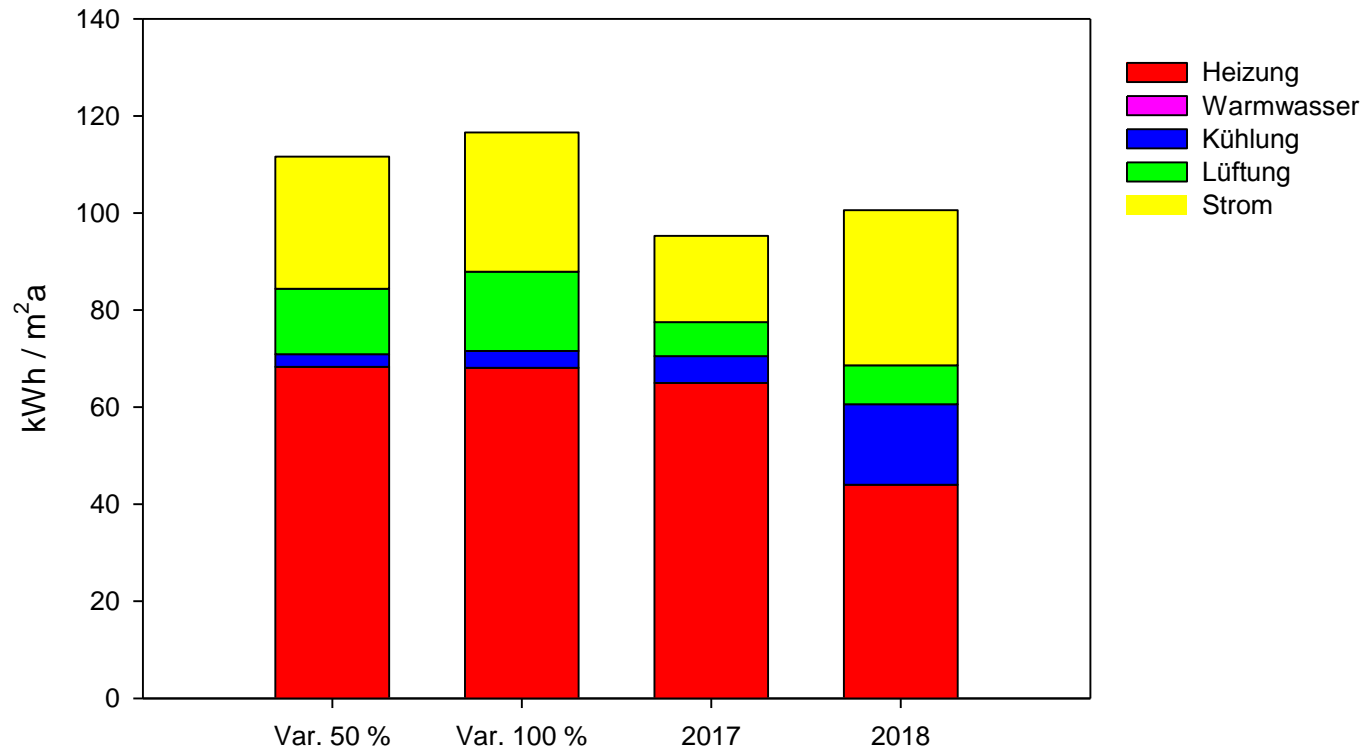
Messdatenerfassung Zentralgebäude



Messdatenerfassung Zentralgebäude

Gebäude Kälte
Endenergieverbrauch





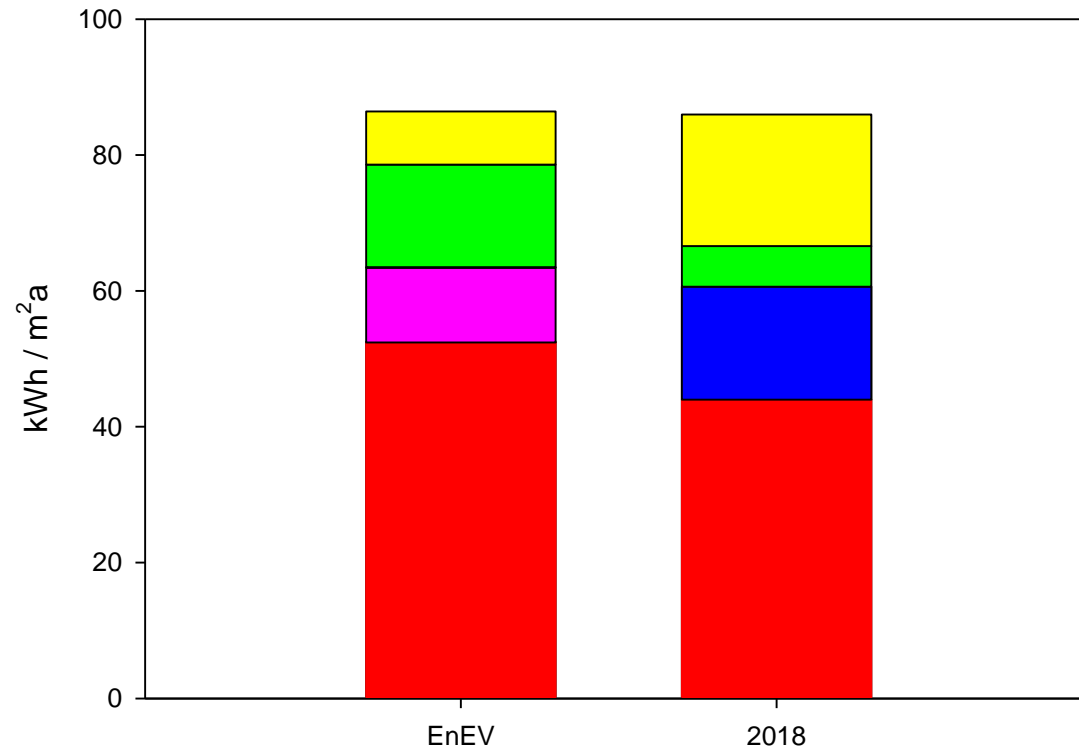
Wärme:

- 50,5 % Niedertemperatur 35/25
- 49,5 % Mitteltemperatur 60/35
- Warmwasser über Frischwasserstationen und Elektro-Untertischgeräte

Aktuell:

- Auswertung Gebäudeteile

Ergebnisse Zentralgebäude Endenergie (nach EnEV)

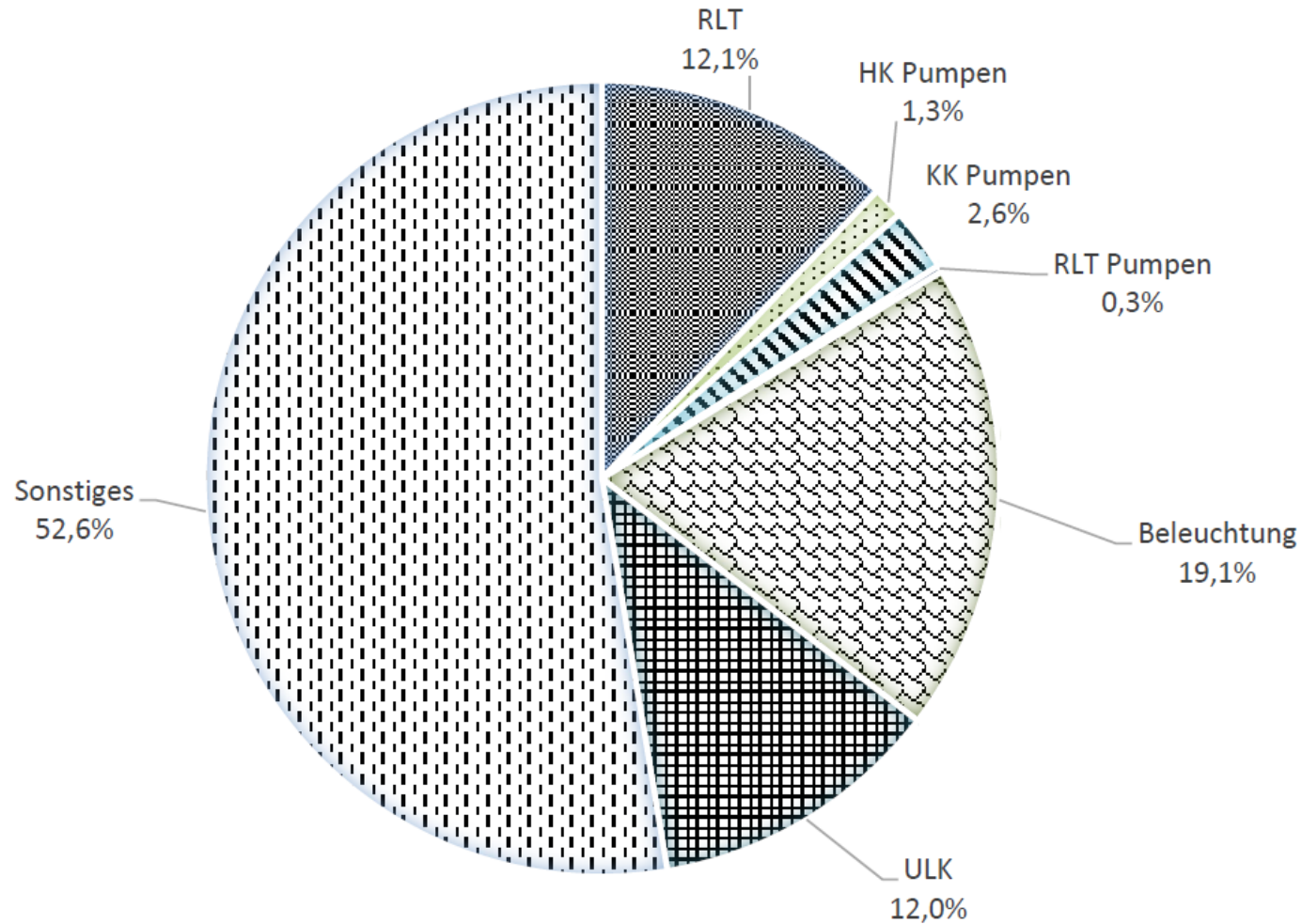


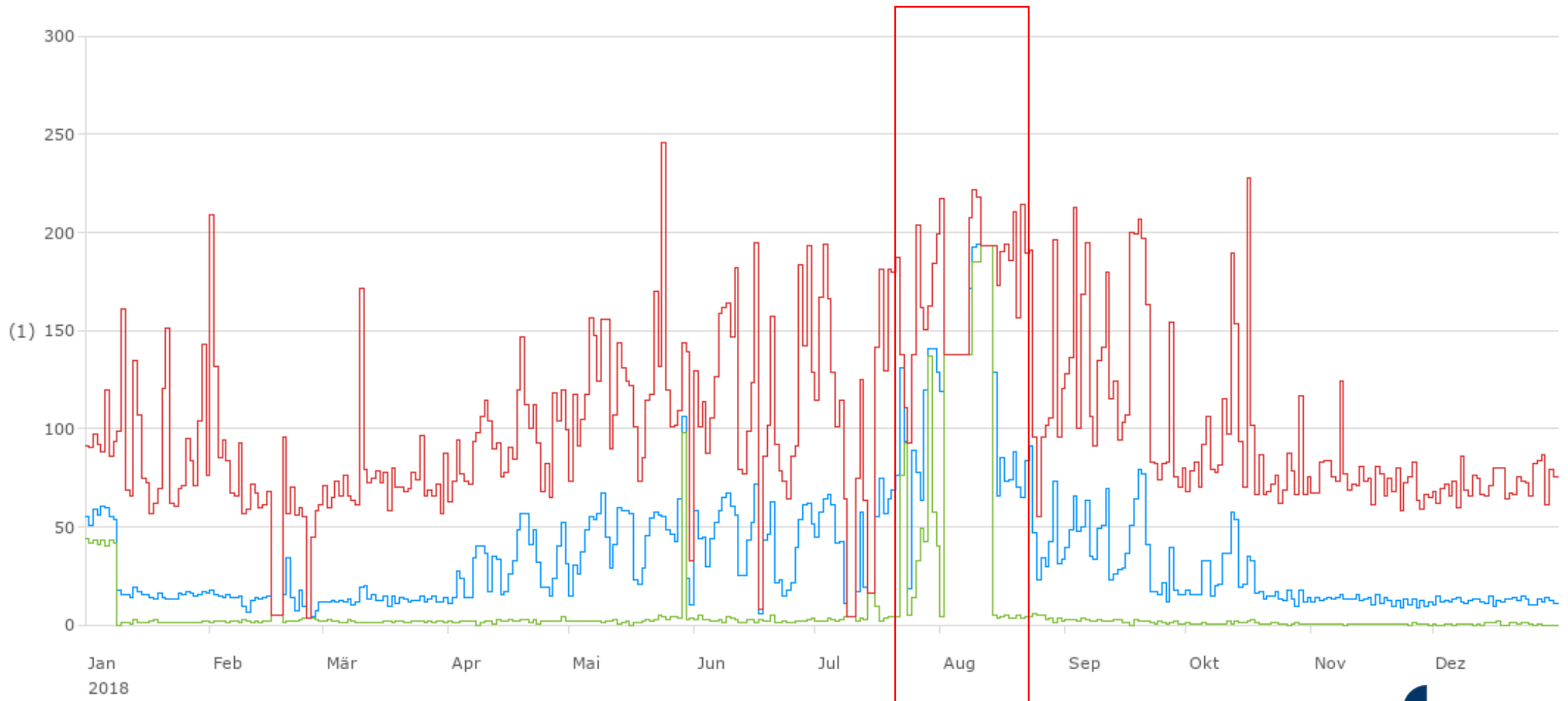
EnEV-Gebäudestrombedarf:

- Beleuchtung
- Lüftung
- Pumpen
- Umluftkühlgeräte

(kein Nutzerstrom)

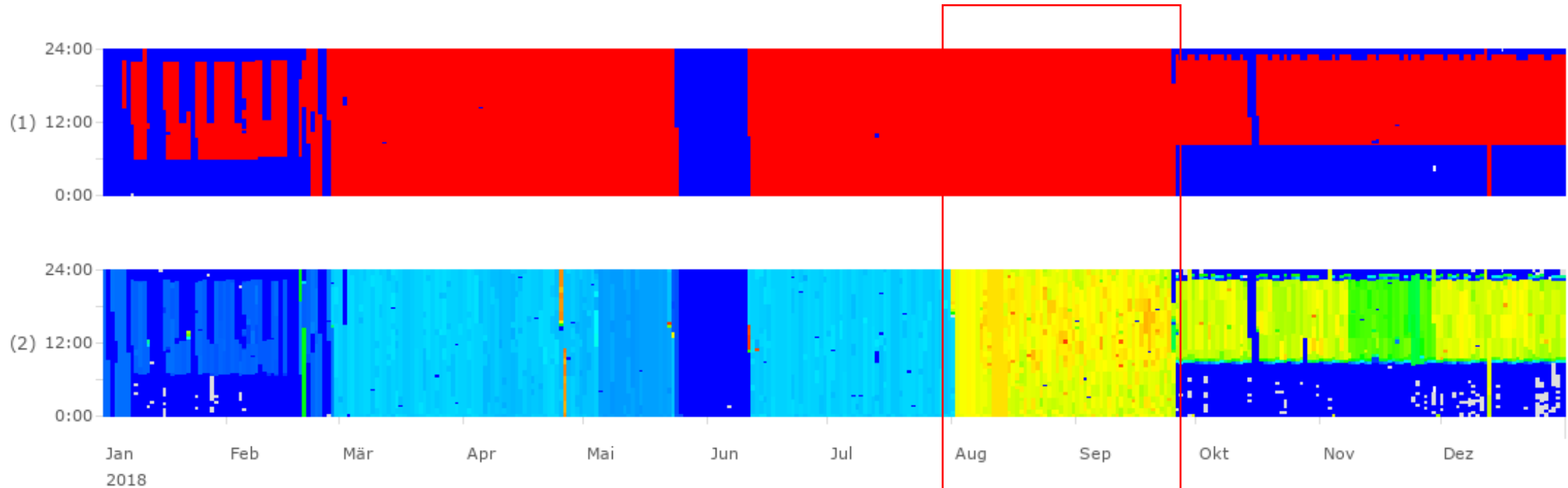
Aufteilung Strombedarf





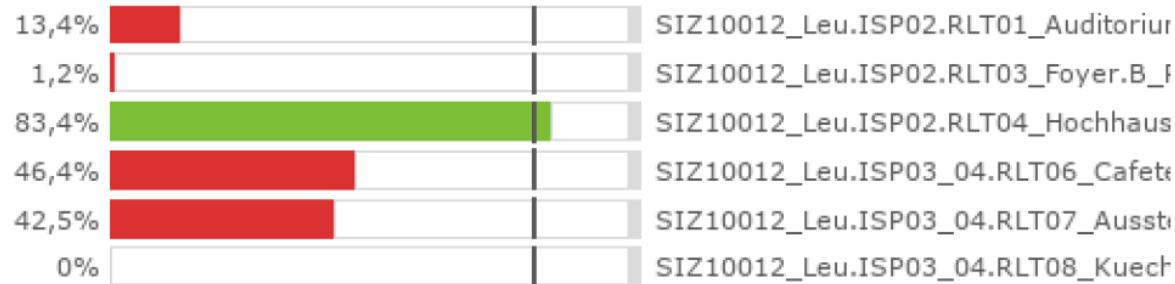
(1) — Tagesmaximum — Tagesminimum — Tagesmittel

Optimierungsprozess: Lüftung



(1) Abluftventilator Betriebsmeldung 0 1
 (2) RLT01_EMZ_P [kW] 0 7

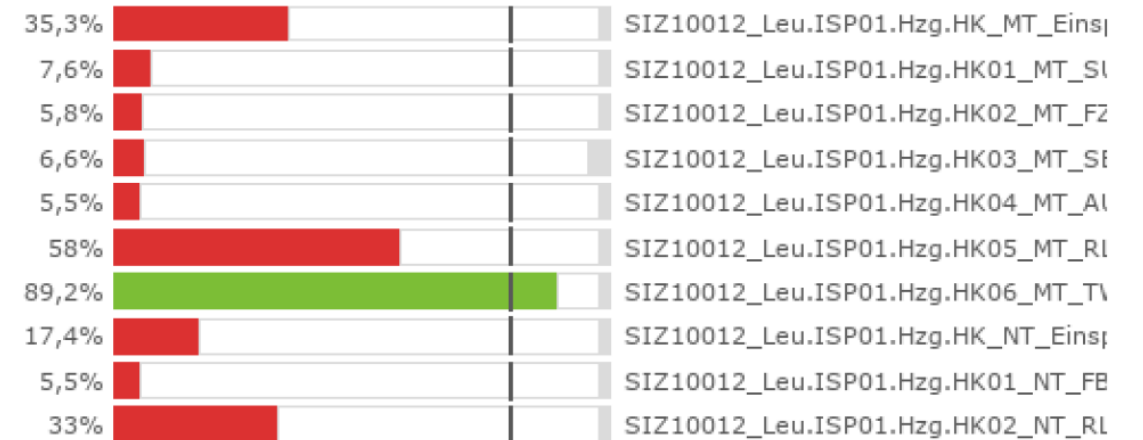
Anlagen_Uebersicht_RLT



Von: 01.10.2018 00:00:00
Bis: 31.03.2019 23:59:00

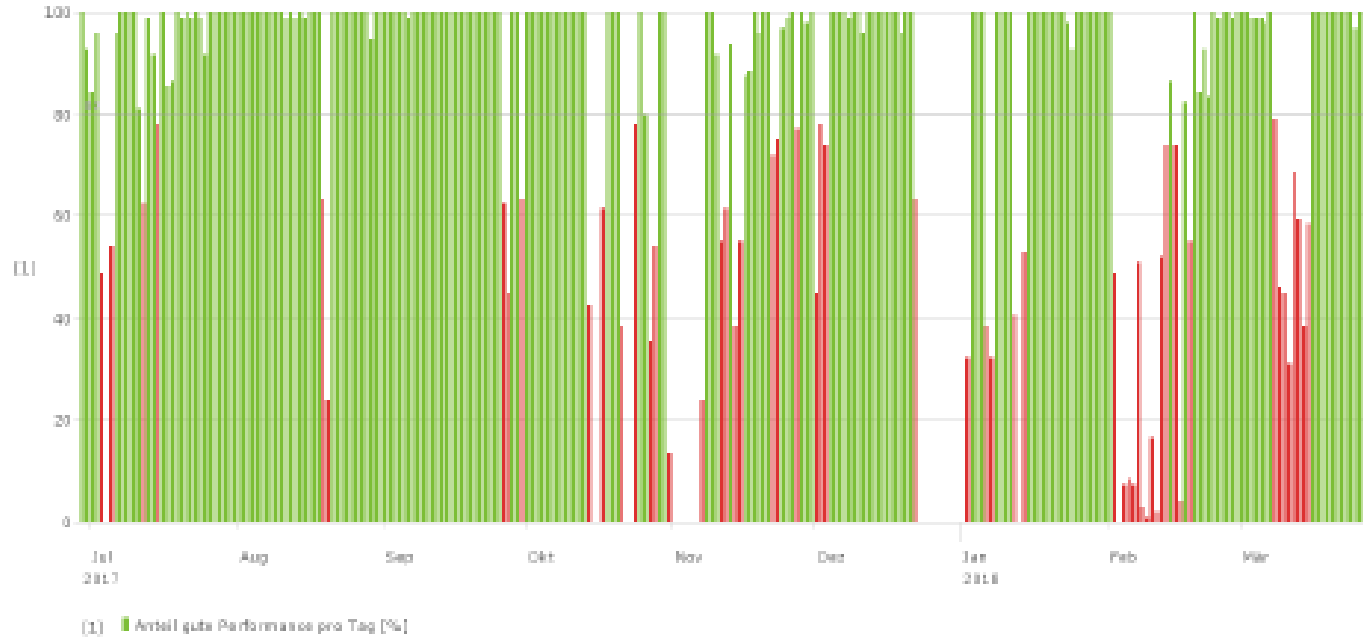
RLT: Einsparpotential von ~ 140 MWh th.
(Luftvorwärmung)

Anlagen_Uebersicht_Heizung

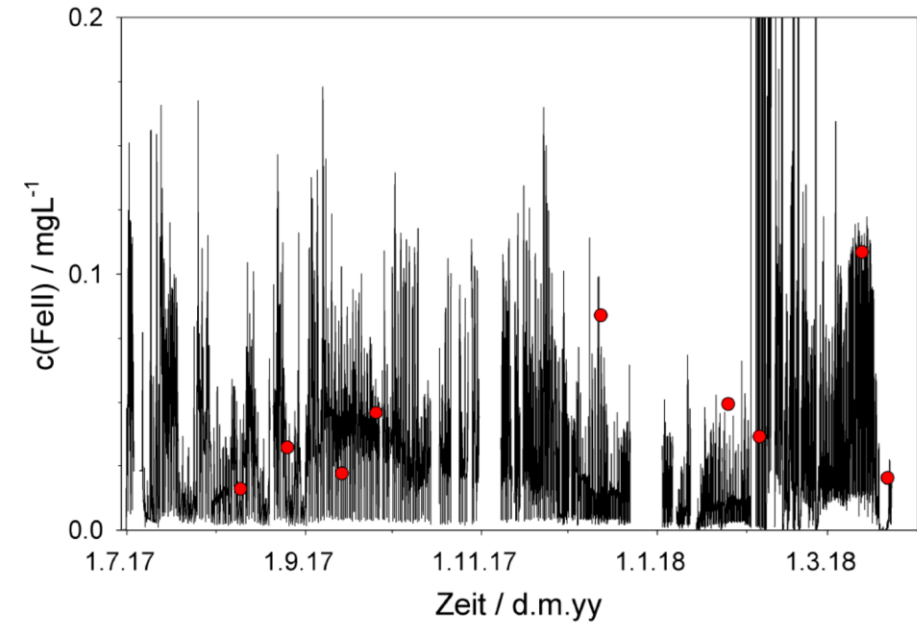


Heizkreise: Vor- und Rücklauftemperaturen
(mglw. Auswirkungen auf die Kaskadierung)

Korrosionsmonitoring (Heizkreis)

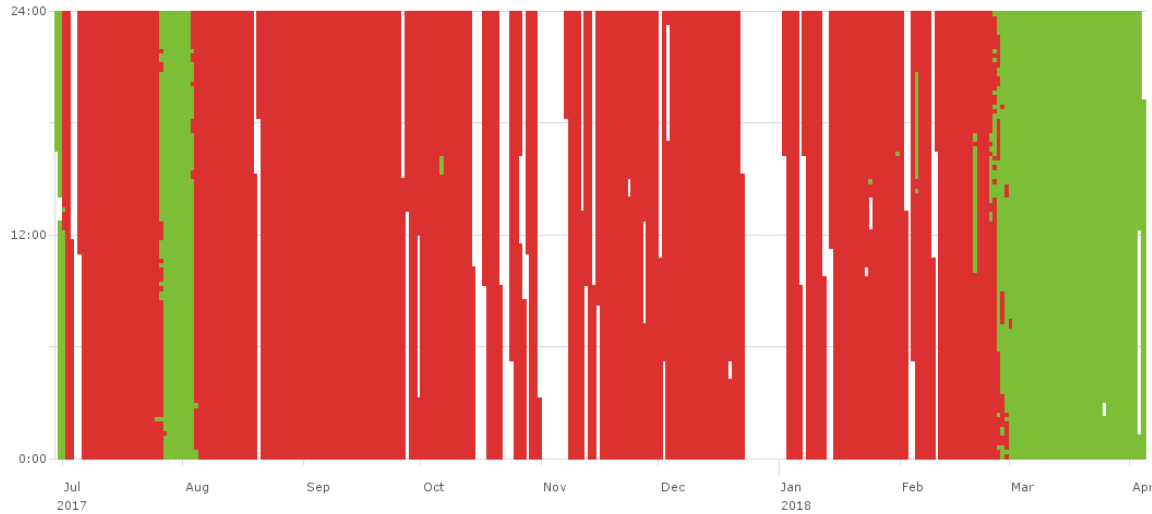


Heizkreis Zentralgebäude Leuphana, B = 40 mV



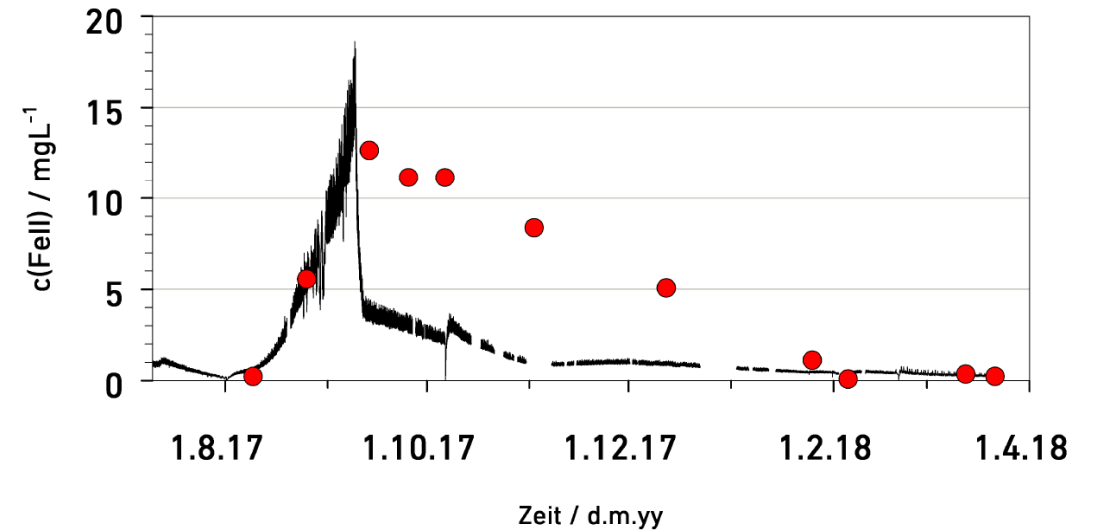
$$v_{Fe3} < 1 \text{ AND } E_{korr_pH_7} > 170 \text{ mV AND } O_{2atm} < 0.002 \text{ AND } pH > 7.5$$

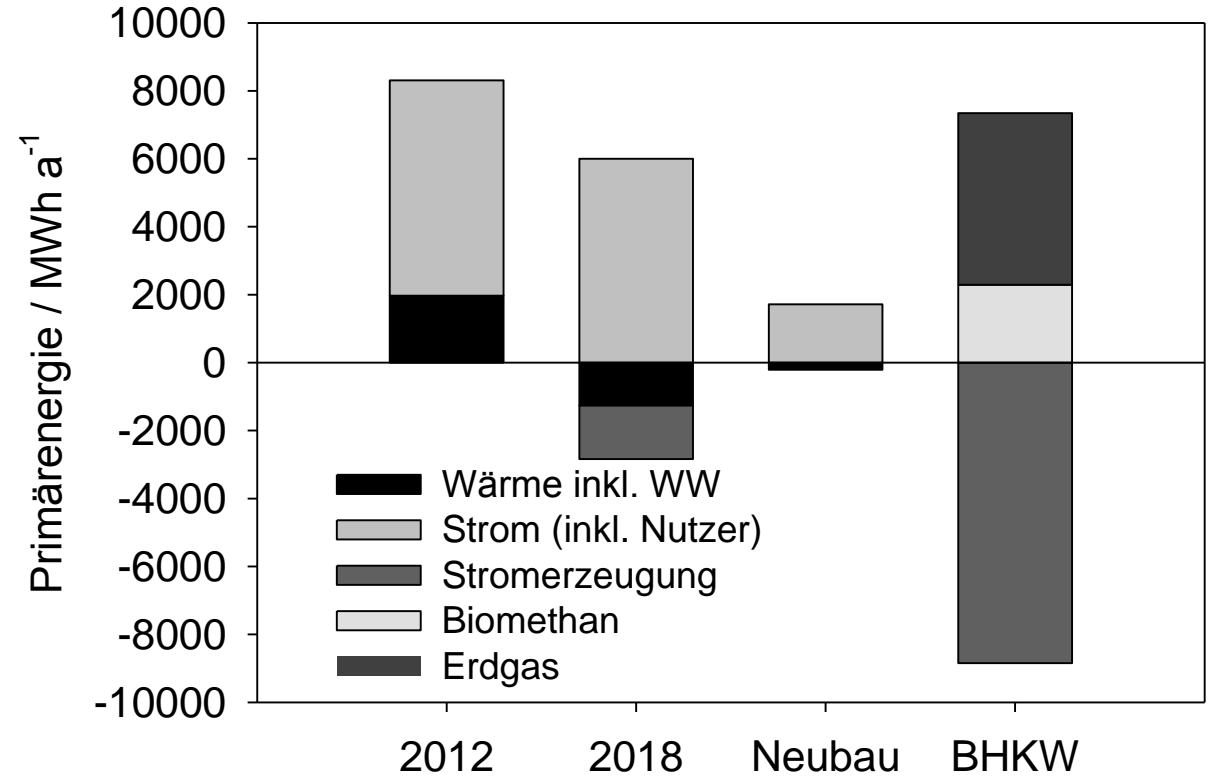
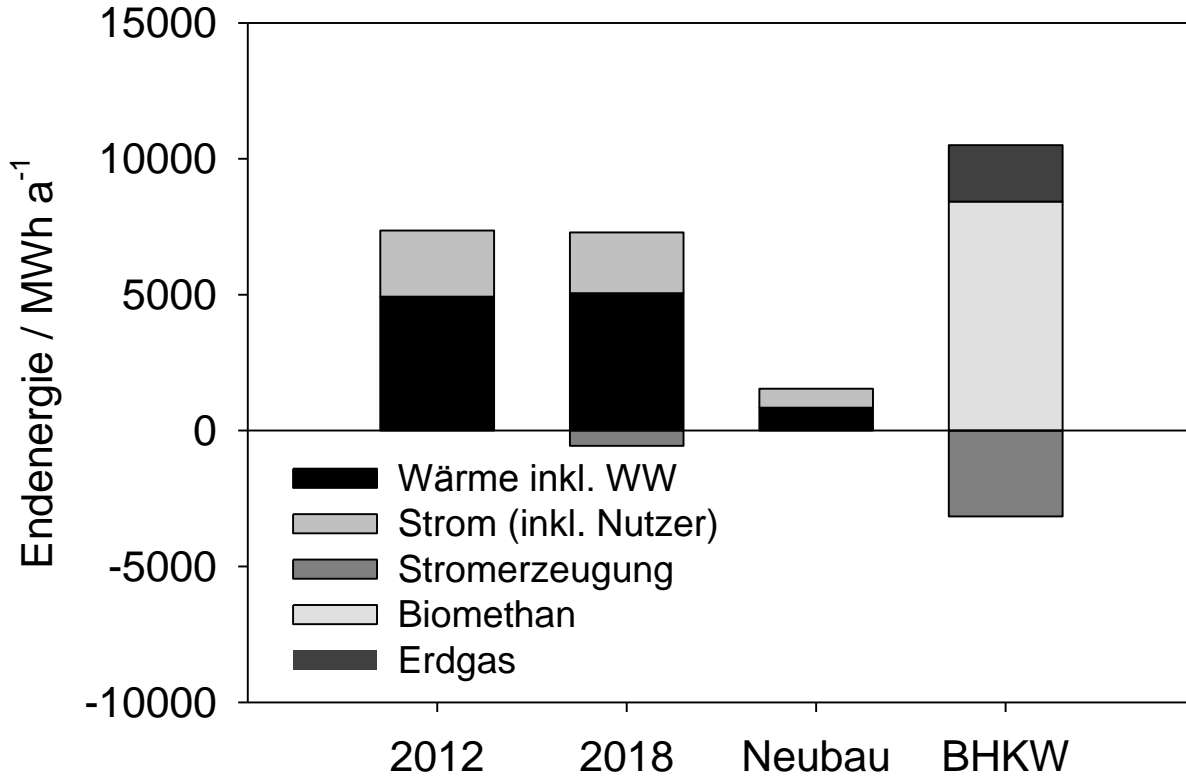
Korrosionsmonitoring (Kälte)



$vFe3 < 1$ AND $E_{korr_pH_7} > 170\text{ mV}$ AND $O_{2atm} < 0.002$ AND $pH > 7.5$

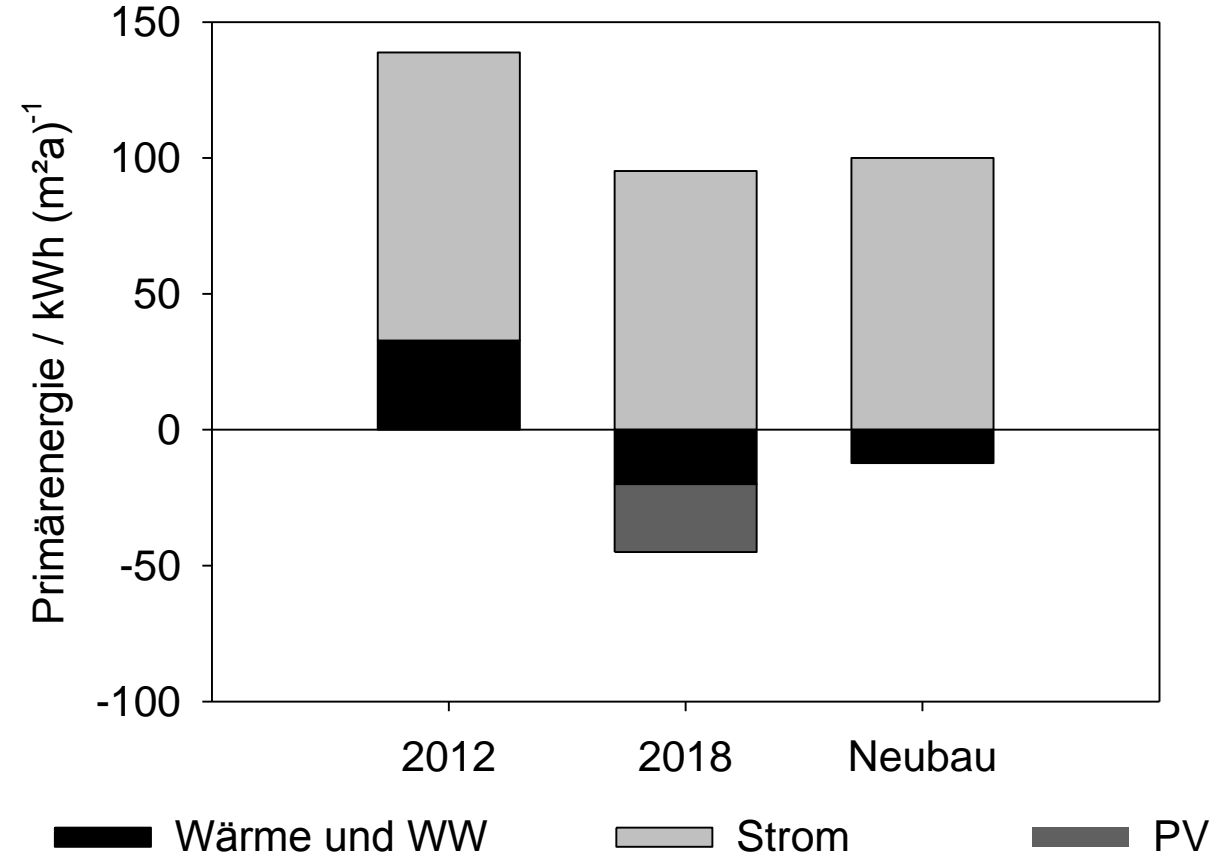
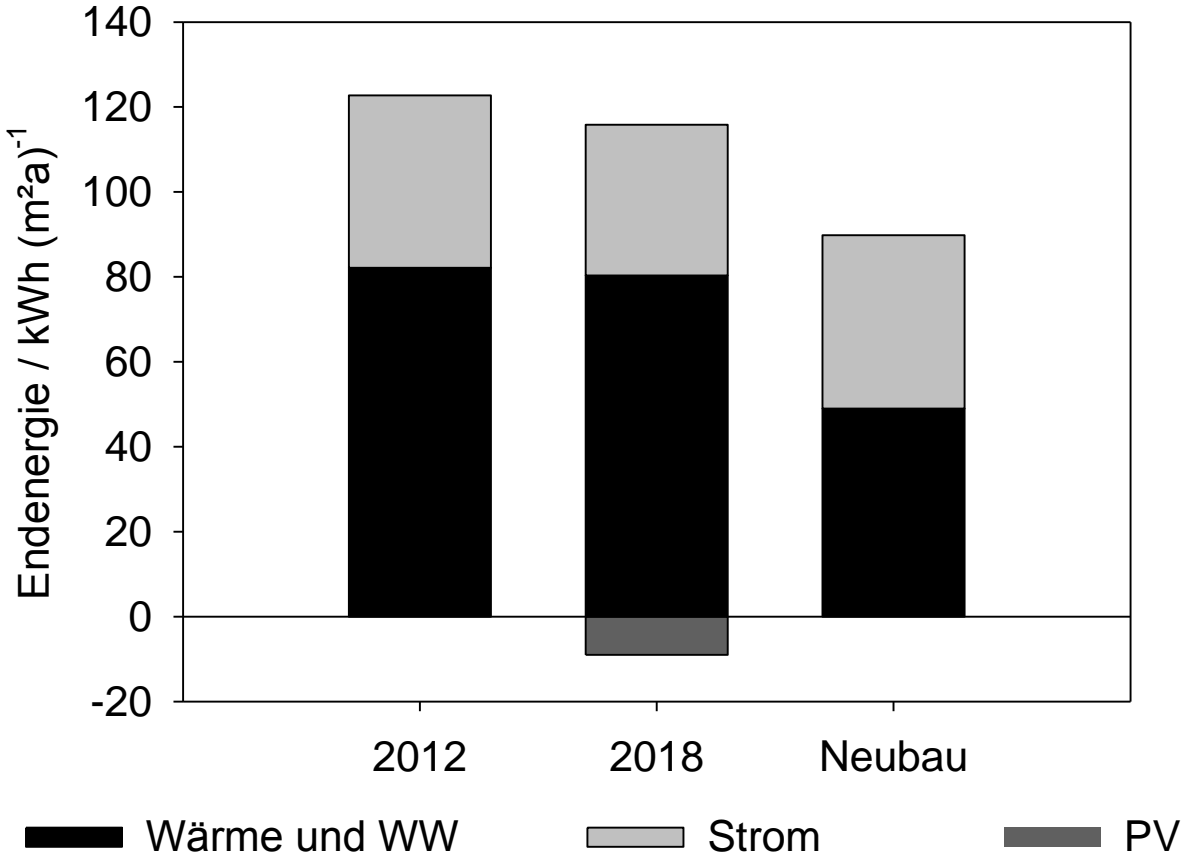
Kühlkreis Zentralgebäude Leuphana, B = 178 mV





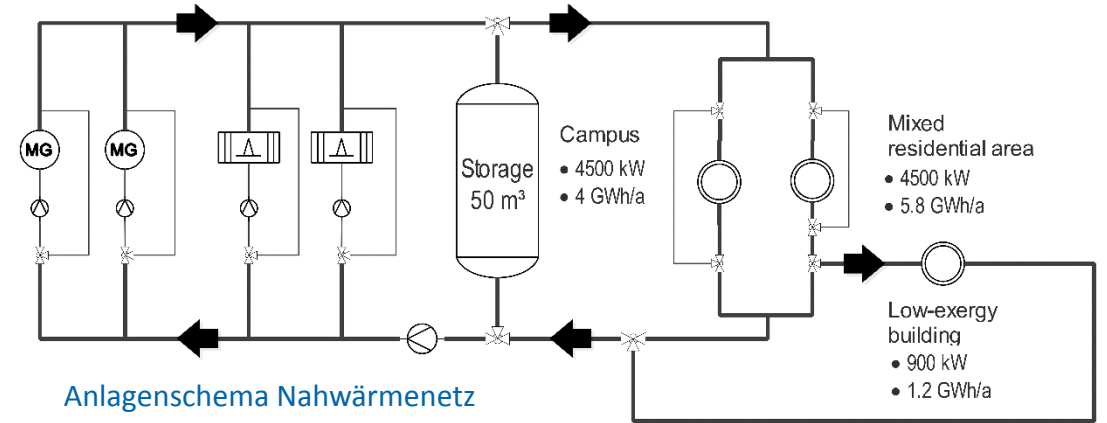
PEF Wärme 2012: 0,4
PEF Wärme 2018: -0,25

Spezifische Verbräuche (inkl. Nutzer)

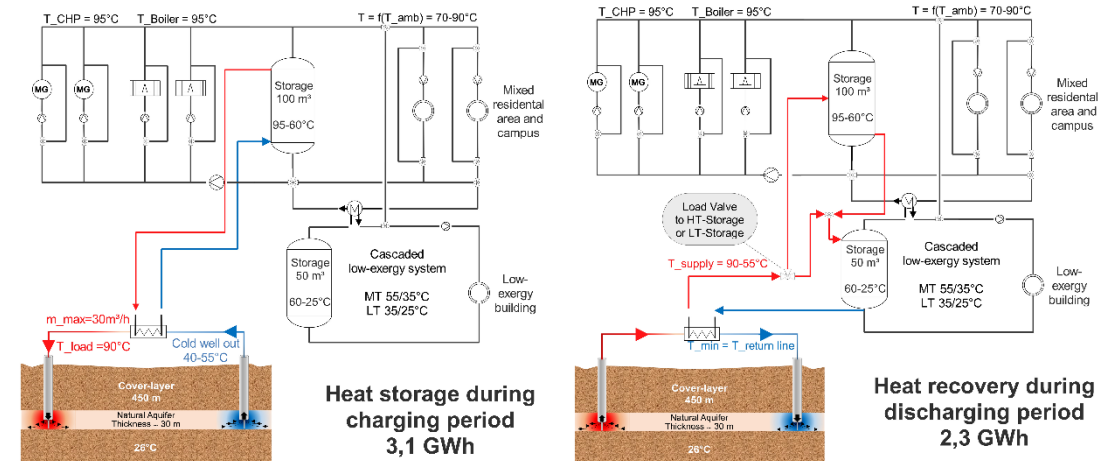


PEF Wärme 2012: 0,4
PEF Wärme 2018: -0,25

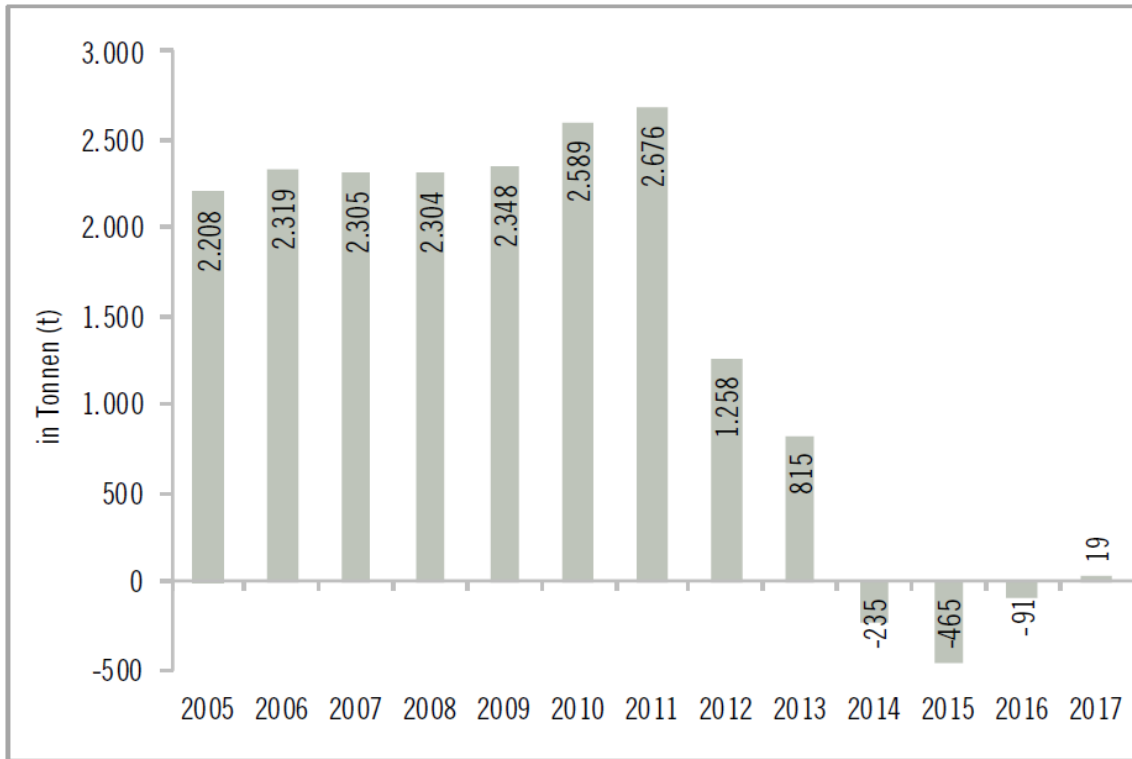
	w/o ATES	with ATES	f_{EM}	w/o ATES	with ATES
Biomethane (CHP)	16.6 GWh	23.3 GWh	80 g/kWh	1,328 t	1,864 t
Natural gas (vessels)	3.4 GWh	0.7 GWh	245 g/kWh	833 t	172 t
Electricity production (CHP)	6.4 GWh	9.2 GWh	- 821 g/kWh	- 5,254 t	- 7,553 t
Electricity consumption	2.7 GWh	2.7 GWh	5 g/kWh	14 t	14 t
(campus, renewable)	0.55 GWh PV	0.55 GWh PV	80 g/kWh	44 t	44 t
Cars and business trips				599 t	599 t
other				≈ 800 t	≈ 800 t
Balance				-1,636 t	-4,060 t



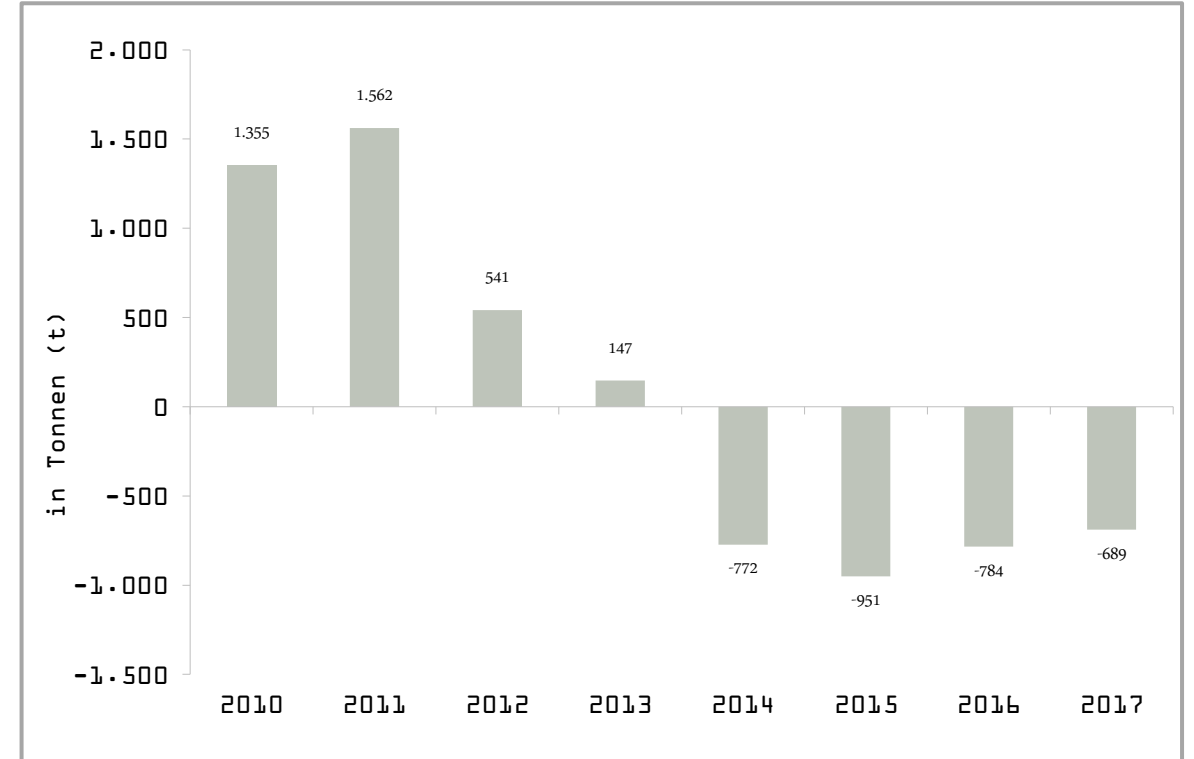
- Opel, O., Strodel, N., Werner, K.F., Geffken, J., Tribel, A., Ruck, W.:K:L: (2017). Climate-neutral and sustainable campus Leuphana University of Lueneburg. In Energy – The International Journal, Volume 141, p 2628-2639.



Einbindung Wärmespeicher



Gesamtuniversität (mit Außenstandorten)



Campus Scharnhorststraße (Strom, Wärme und Kälte)

ITE

Institut für die Transformation
des Energiesystems



LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG


FH Westküste
Wirtschaft und Technik

Vielen Dank!



Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

 **Steinbeis-Innovationszentrum
energie+**