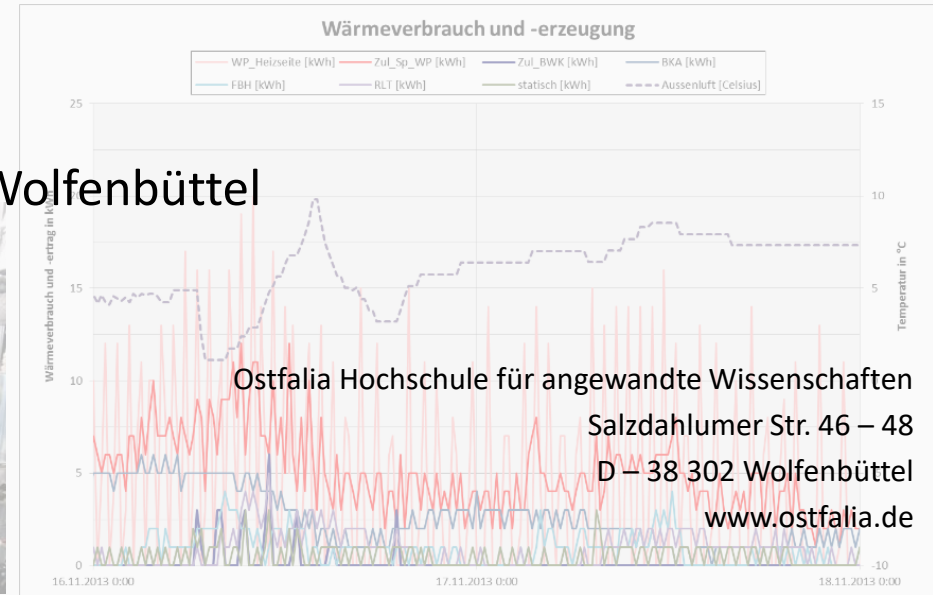


Vorgehensweisen und Beispiele zur Energieeinsparung in der Versorgungstechnik von Unternehmen

Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl

Low-E Ingenieure, Ostfalia Hochschule Wolfenbüttel

Unternehmensgespräch
Energie
24.11.2022
Online



Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Salzdahlumer Str. 46 – 48
D – 38 302 Wolfenbüttel
www.ostfalia.de

Fakultät Versorgungstechnik in Wolfenbüttel

- Zur Fakultät Versorgungstechnik an der Ostfalia Hochschule ehemals FH Braunschweig/Wolfenbüttel gehören das **EOS (Institut für energieoptimierte Systeme)** und das **IBU (Institut für Biotechnologie und Umweltforschung)**
- Die Fakultät in Zahlen:
 - 18 Professor/innen
 - 50 wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen
 - 16 Labore
 - Im **EOS** finden sich für folgende Bereiche **Labore**: Angewandte Datenverarbeitung, Gas- und Verbrennungstechnik, Elektrotechnik und regenerative Energietechnik, Energie- und Kältetechnik, Heizungstechnik, Klimatechnik, Regelungstechnik und Gebäudeautomation, Sanitärtechnik, Strömungstechnik sowie Wasser- und Abwassertechnik.
 - ca. 500 Studierende
 - Mehr als 20 Partnerunternehmen
- Zu den Studiengänge an der Fakultät gehören
 - die Bachelorstudiengänge **Energie- und Gebäudetechnik (EGT)**, **Energie- und Gebäudetechnik im Praxisverbund (EGTiP)**, **Bio- und Umwelttechnik (BEE)**, **Wirtschaftsingenieurwesen Energie/Umwelt**, **Green Engineering** und **Smart City Engineering** sowie
 - die Masterstudiengänge **Energiesystemtechnik** und **Netztechnik und Netzbetrieb**

Inhalt

1. Energie- und Klimaziele der Bundesregierung
2. Energieverbrauch in den Sektoren
3. Maßnahmen im Bestand: Monitoring, Potenzialanalyse und Betriebsoptimierung
4. Praxisbeispiele
5. Zusammenfassung und Ausblick

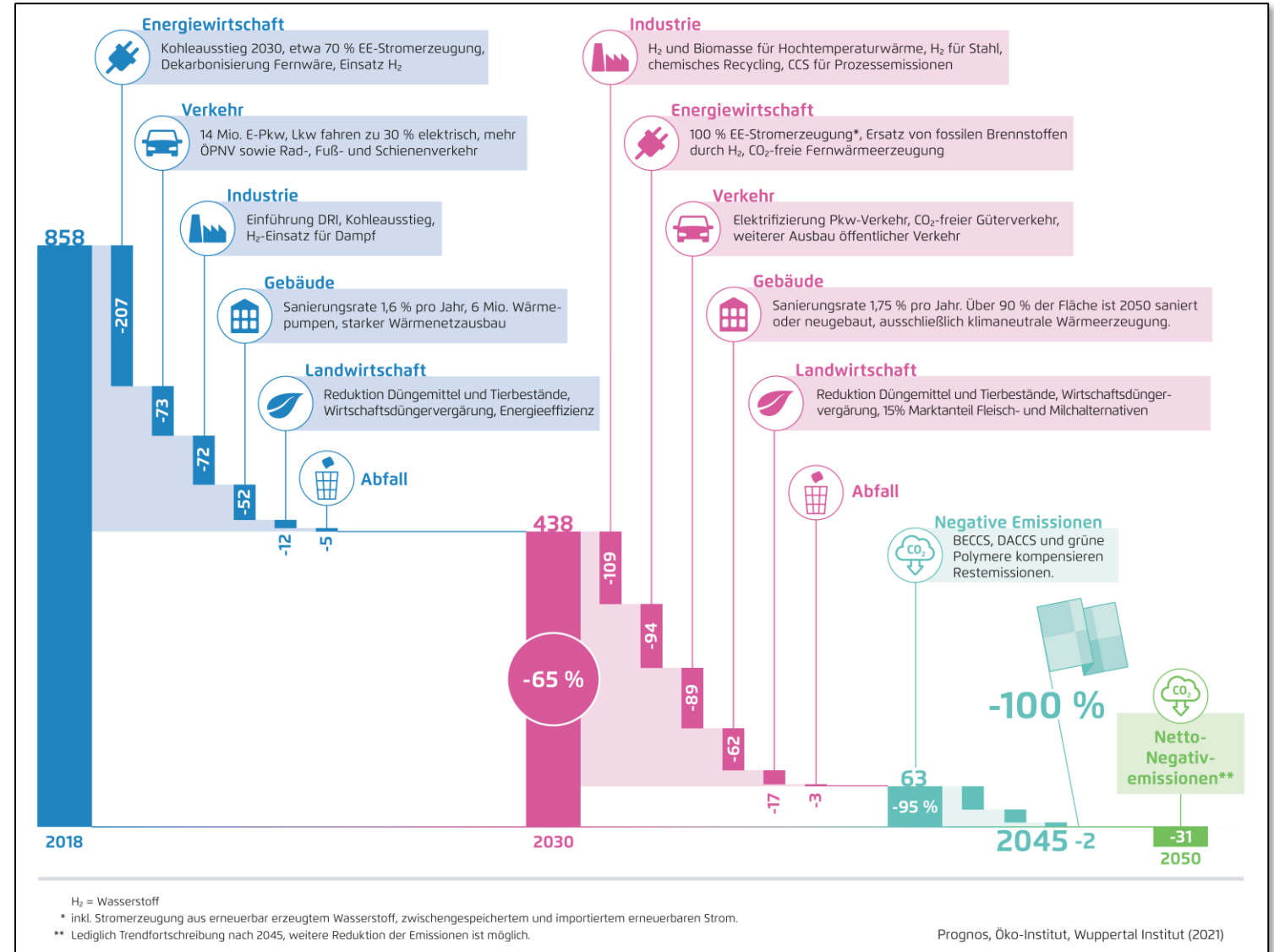


Energie- und Klimaziele der Bundesregierung

Ziel des novellierten Klimaschutzgesetzes ist mehr Generationengerechtigkeit und mehr Planungssicherheit.

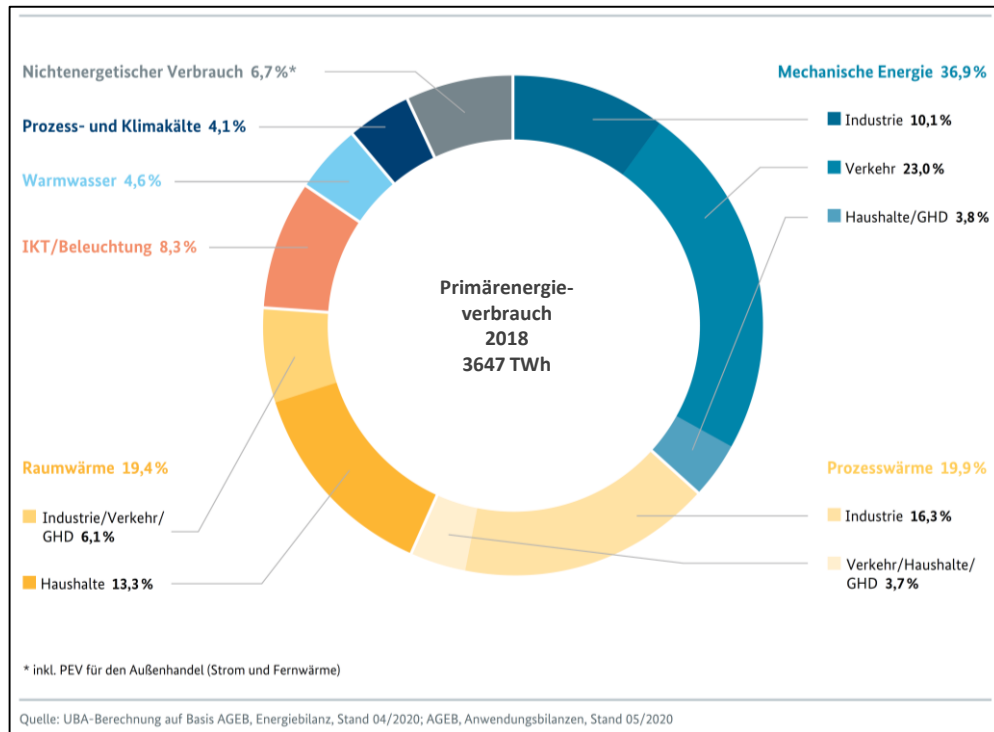
Die Meilensteine im Überblick:

- **Kabinettsbeschluss zum Klimaschutzgesetz 12.05.2021:** Anhebung der jährl. Minderungsziele für 2023 bis 2030 und gesetzl. Festlegung der jährl. Minderungsziele für 2031 bis 2040
- **2024:** Festlegung der jährl. Minderungsziele pro Sektor für 2031 bis 2040
- **Spätestens 2032:** Festlegung der jährl. Minderungsziele für 2041 bis 2045
- **2034:** Festlegung der jährl. Minderungsziele für die letzte Phase bis zur Treibhausgasneutralität von 2041 bis 2045

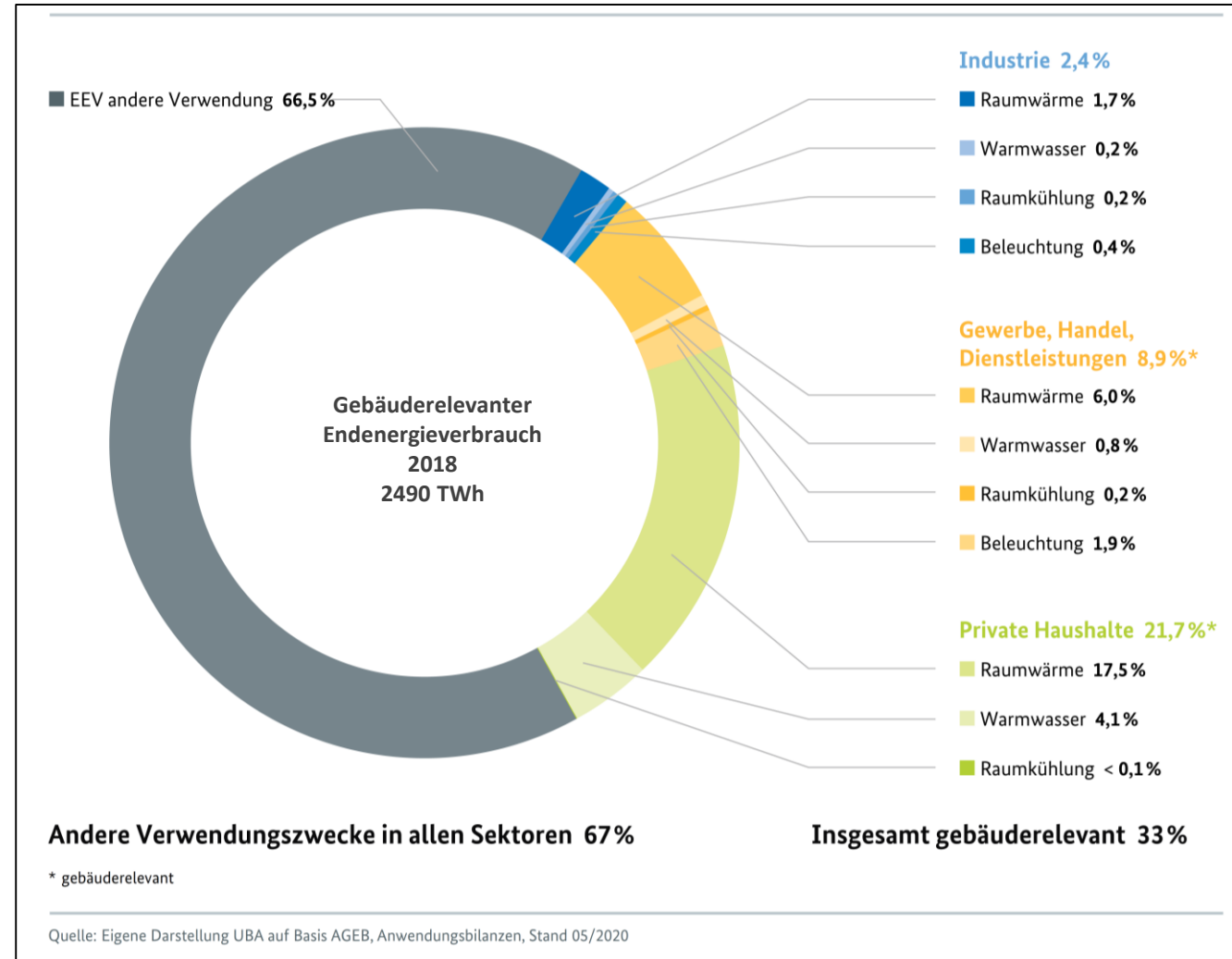


Nachfragebezogene Aufteilung des Primärenergieverbrauchs und gebäuderelevanter Anteil am EE-Verbrauch im Jahr 2018

Nachfragebezogene Aufteilung des Primärenergieverbrauchs nach Anwendungsbereichen und Sektoren 2018



Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2018



Quelle: BMWi, „Energieeffizienz in Zahlen Entwicklungen und Trends in Deutschland 2020“

Erschließung von Einzelmaßnahmen zur Effizienzverbesserung im Gebäudebereich

Nach Überprüfung und Anpassung des baulichen Wärmeschutzes sowie der Sonnenschutzmaßnahmen können im Bereich der Anlagentechnik weitere Optimierungspotenziale erschlossen werden:

- Überprüfung der Trinkwarmwasserbereitung – ggf. Stilllegung einer ggf. vorhanden zentralen Warmwasserbereitung bei sinnvoller dezentraler Versorgung
 - Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in Heiz-, Kälte- und RLT-Anlagen
 - Austausch der Umwälzpumpen gegen frequenzgesteuerte Hocheffizienzpumpen
 - Anpassung / Kontrolle der geförderten Luftvolumenströme
 - Einbau von frequenzgesteuerten Lüftungsventilatoren
 - Umsetzung einer Abwärmenutzung aus dem Produktionsprozess
 - Optimierung des Temperaturniveaus in Räumen mit Kühlbedarf –
Umsetzung einer freien Kühlung
 - Leckage - Kontrolle des Druckluftnetzes
 - Justierung des Druckluftniveaus
 - Integration von LED - Technik – Abstimmung des kompletten Beleuchtungssystems
- ⇒ **Identifikation der Optimierungspotenziale durch Monitoring bzw. Kennwertermittlung**





Betriebsbegleitendes Monitoring als Mittel für fortlaufende Energieeffizienz und -einsparung

- Installation der geeigneten Messtechnik zur Erfassung, Überwachung und Analyse der Energieverbräuche und Betriebszustände
- Erfassung von Betriebsdaten über die Entwicklung und Umsetzung individueller Messkonzepte nach Nutzeranforderungen und Gebäudeanforderungen
- Bildung von Kenndaten zur Bewertung der Effizienz (Energieverbrauch mit Bezug zu Fläche, Mitarbeiter oder Produkt)
- Ggf. automatisierte Berichtserstellung
- Online-Darstellung zur Betriebsüberwachung

Im Zuge der Bestandsanalyse, Konzeptentwicklung und zur Identifikation von Optimierungspotenzialen:

- Ggf. Umsetzung eines temporären Monitorings

Wichtig:

- Betrachtung und Bewertung von Systemen – Erzeugung, Verteilung und Übergabe - gewährleistet die tatsächliche Erschließung von Einsparpotenzialen



Energiepolitische
Ziele



Prozessoptimierung

Kontinuierliche Verbesserung mit
Energiemanagement in Anlehnung
an ISO 50001



Regelmäßiges
Controlling

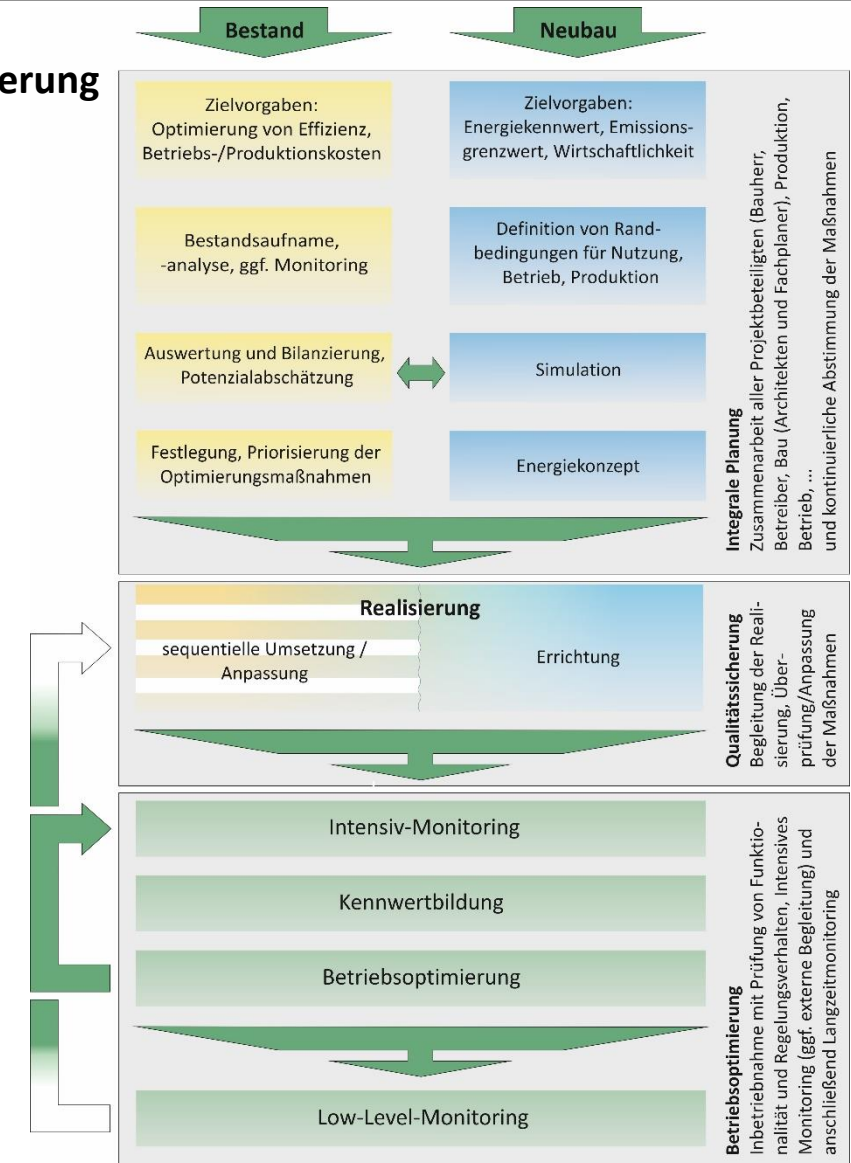


Verbrauchsdatenerfassung/
-auswertung

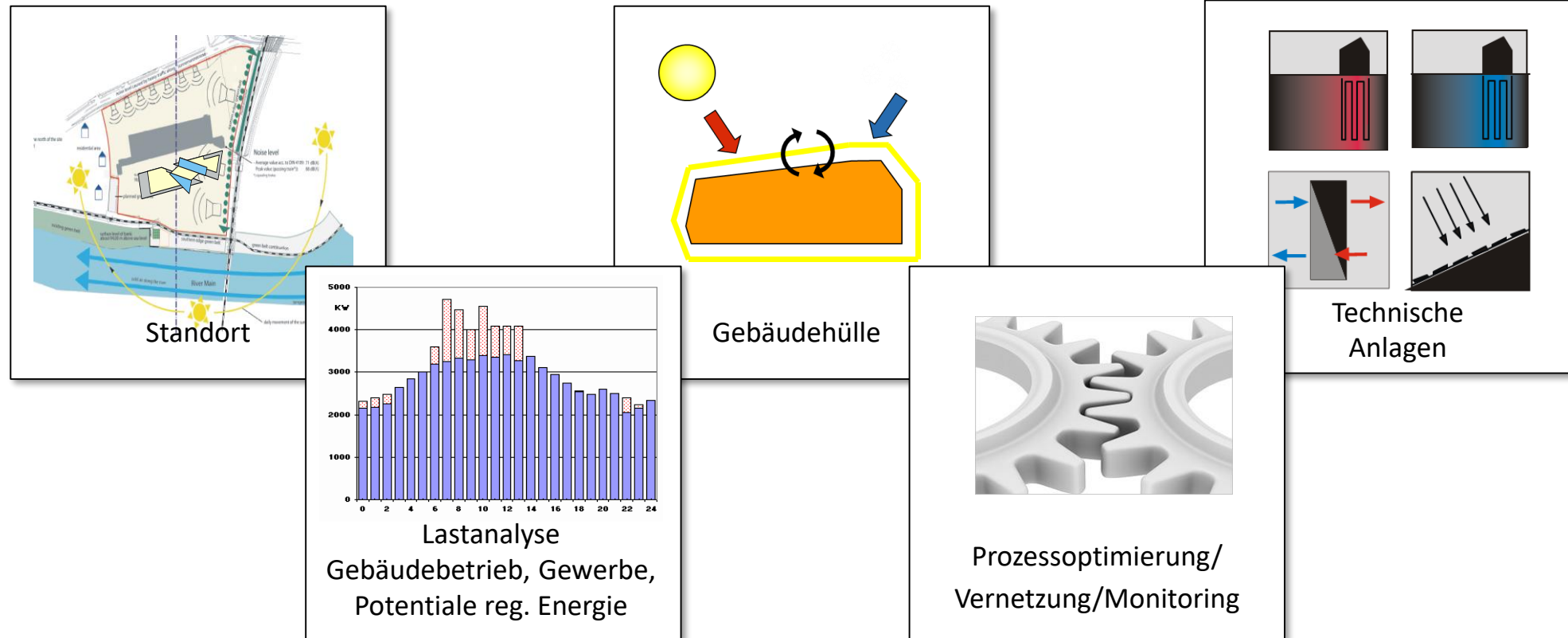


Effizienzmaßnahmen in Neubau und Bestand - Monitoring als Schlüssel zur Betriebsoptimierung

- Im Bestand Entwicklung der Optimierungs- bzw. Sanierungsstrategien über die Analyse des Betriebsverhaltens und der Bildung von Kennwerten und Benchmarking, bei Neubauten in der Regel simulationsgestützte Entwicklung von Integralen Versorgungskonzepten
- Identifikation von Wartungsmängeln (Filter, ...), Fehlfunktionen (Leistung, Volumenströme, Ein- und Ausschalttemperaturen, ...), Mehrverbrauch, ...
- Abschätzung der energetischen und wirtschaftlichen Potenziale von Einzel- oder Verbundmaßnahmen, Festlegung der Reihenfolge der Umsetzung – Priorisierung
- Planung im Kontext der Umsetzbarkeit im laufenden Betrieb bzw. Produktionsprozess
- (sequentielle) Umsetzung der Maßnahmen, Begleitung im Rahmen einer Qualitätssicherung
- Messtechnische Begleitung der durchgeführten energetischen Sanierungsmaßnahmen im Betrieb im Rahmen eines **Intensivmonitorings** (kurze Messintervalle u. kontinuierliche Auswertung,
Evaluierung und Betriebsoptimierung, ggf. Anpassung der Maßnahmen, im Anschluss **Langzeitmonitoring** (längere Messintervalle und abschnittsweise (Monat, Quartal, Jahr) Auswertung



Entwicklung von Energieversorgungskonzepten für Gebäude, Integration regen. Energien



Integration aller Beteiligten (EVU, Planer, Nutzer, Unternehmer, ...), ganzheitliches Konzept als Paket abgestimmter Maßnahmen, Qualitätssicherung in der Umsetzung, Betriebsoptimierung über Monitoring – wirtschaftliche, energetische und ökologische Optimierung

Konzeptbausteine und Einsatzgrundsätze

Wärme:

- BHKW
- Gas-Heizkessel
- Öl-Heizkessel
- Biomasse-Heizkessel
- Wärmepumpe
- Solarthermie
- Abwärme

Wärme/Strom:

- Brennstoffzelle
- PVT-Kollektoren

Strom:

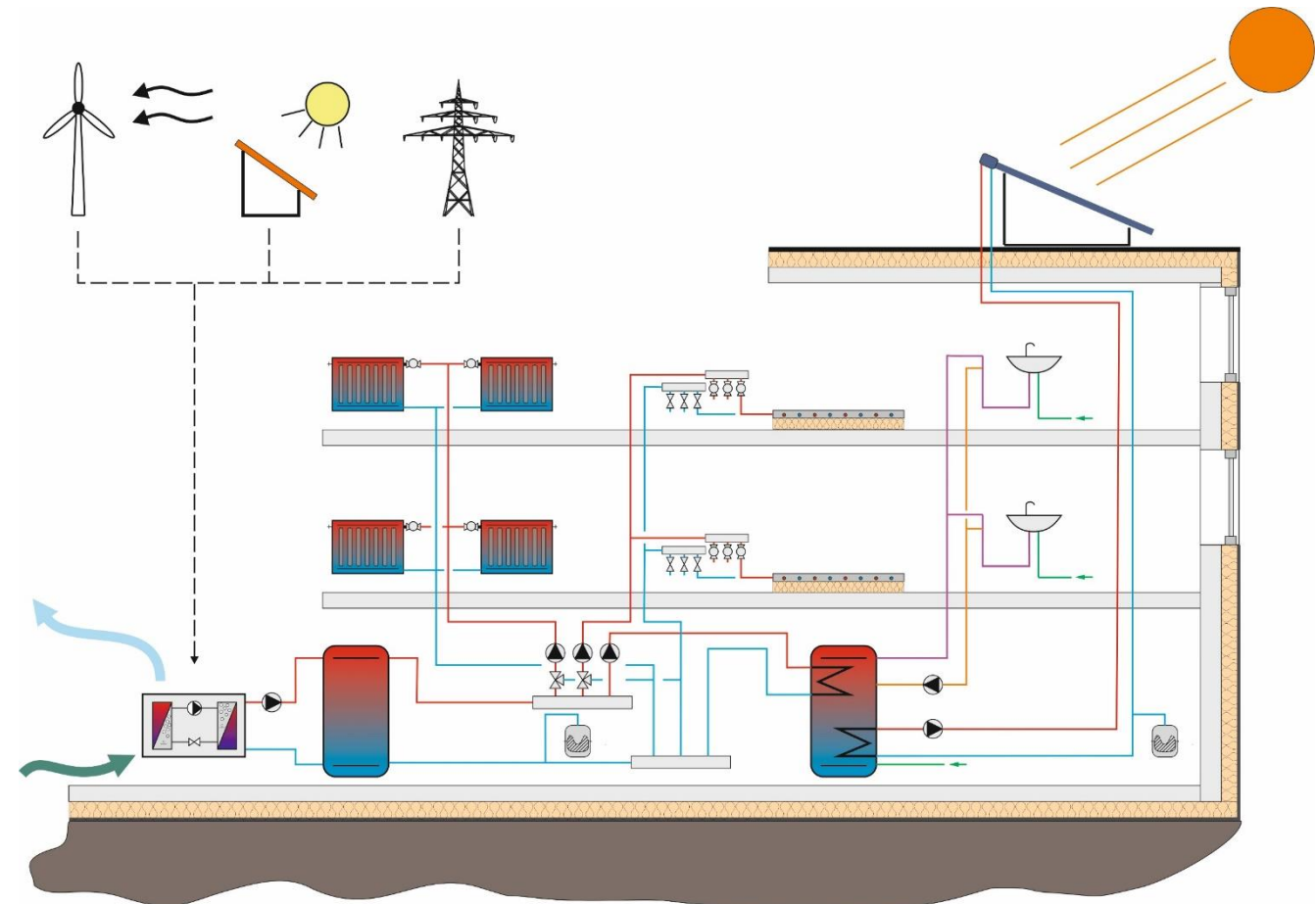
- Photovoltaik
- Windkraft
- E-Mobilität

Speicher

Kälte:

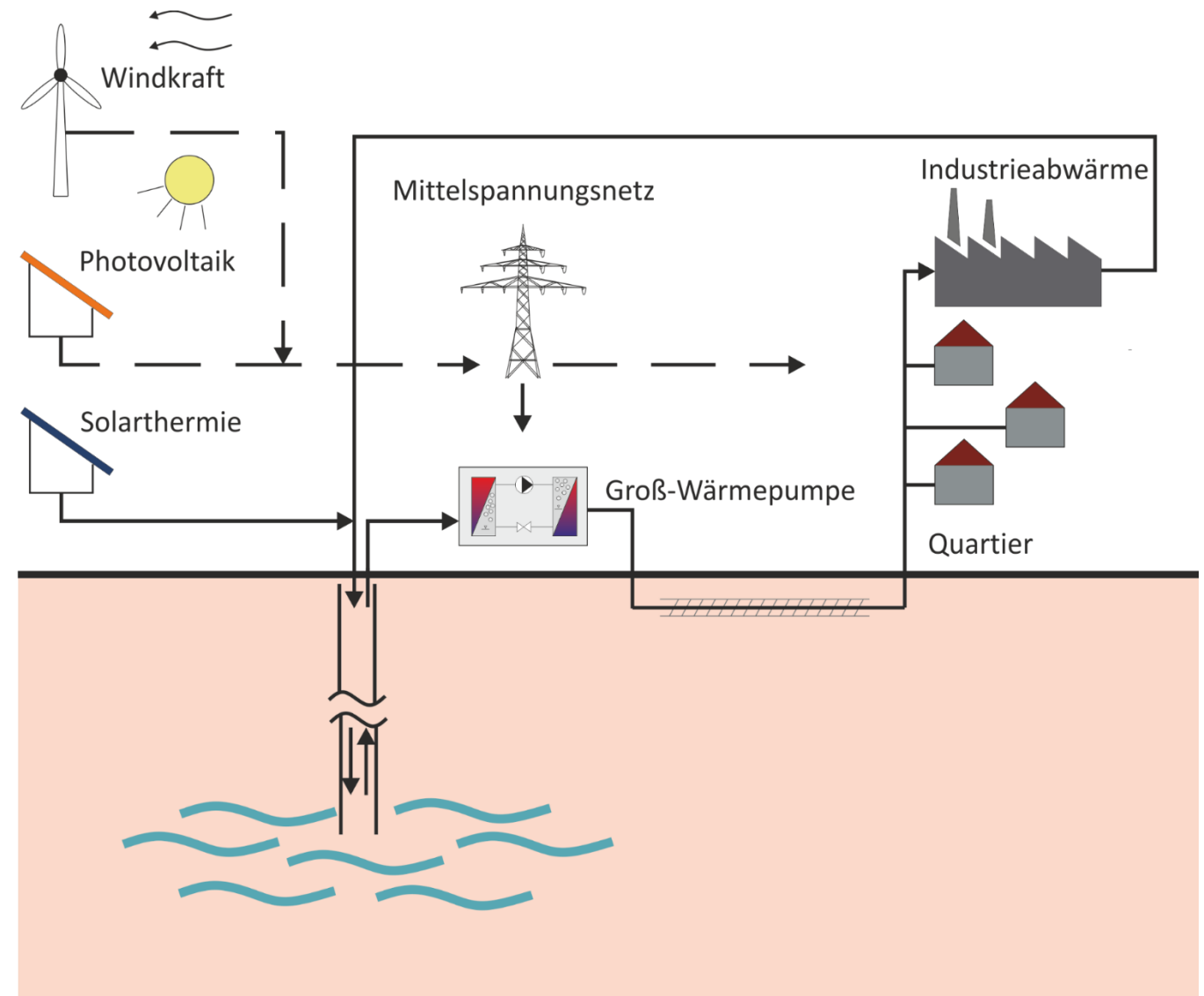
- Kompressions-KM
- Sorptions-KM

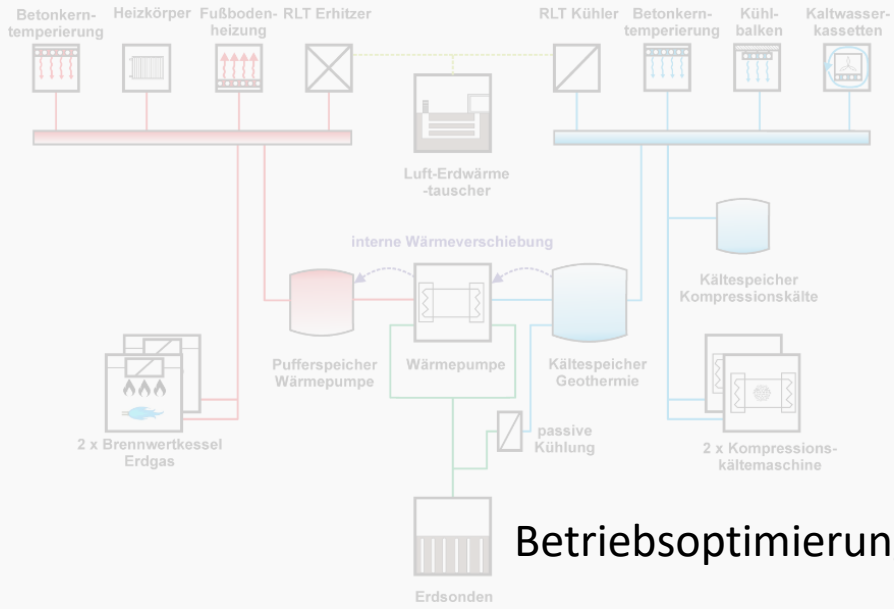
Passive Maßnahmen



Integration regenerativer Energien (F+E-Projekt GeoTES)

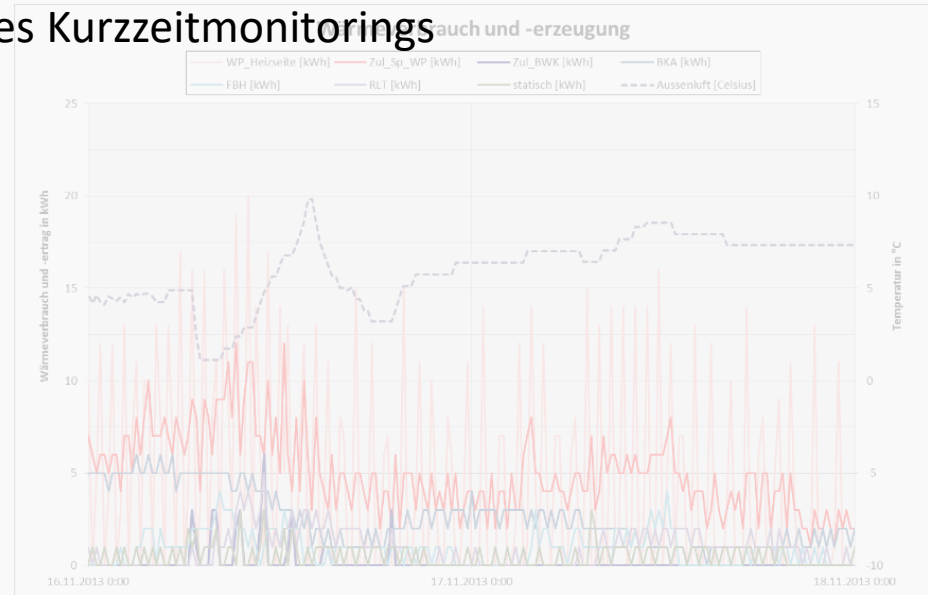
- Bei der Integration regenerativer Energien ist insbesondere auf folgende Punkte zu achten:
- **Verfügbarkeit bzw. Nutzbarkeit regenerativer Energieträger am Standort** (Bedingungen für oberflächennahe Geothermie, ggf. Verfügbarkeit von Tiefengeothermie, Solarenergie- u. Windkraftnutzung, ...)
- **Abstimmung des Leistungsanteils auf die Lastsituation** (Auslegung des regenerativen Anteils auf die Grund- oder Mittellast, Lastgangermittlung, Entwicklung einer Dauerlinie, ...)
- **Flächenverfügbarkeit in Technikräumen** (Integration mehrerer Erzeuger – thermisch und elektrisch zzgl. Speicherung, ...)
- **Auslegung des Gesamtsystems auf die Einbindung regenerativer Leistungsanteile** (Regelung des Gesamtsystems hinsichtlich Grund- und Spitzenlastbetrieb, Systemtemperatur anpassen – Temperaturniveau der Wärme- und Kälteversorgung, ...)





Praxisbeispiel

Betriebsoptimierung einer Großbäckerei auf Basis eines Kurzzeitmonitorings



Maßnahmen im Bestand: Analyse und Bewertung der Energieversorgung auf Basis eines Kurzzeitmonitorings – Konzeptentwicklung

Energetische Optimierung gewachsener Produktionsstandorte – Anwendungsbeispiel Bahlsen Werk Barsinghausen - Entwicklung einer Strategie zur Sanierung/Betrieboptimierung über temporäre Messungen von Betriebsparametern

Gebäudekenndaten

- Bahlsen Werk 3 in Barsinghausen, Errichtung 1958, Backstraßen von 1957 – 2003
- Bruttogrundfläche ca. 73.000 m²
- Nutzfläche ohne Verkehrsfläche ca. 62.000 m²

Produktionskennwerte

- Produktionskapazität von 60.000 T Gebäck (zum Zeitpunkt der Bearbeitung: ca. 35.000 T Gebäck)

Energiekennwerte

- Erdgasverbrauch ca. 50.000 MWh/a
 - Heißwasserkessel (Kesselhaus) 28%, Dampfkesselanlage 6%, Backöfen 66% (2/3)
- Stromverbrauch ca. 18.000 MWh/a
- Wasserverbrauch ca. 120.000 m³/a



Durchführung einer **Bestandsanalyse** mit

- Aufnahme der Erzeuger (Wärme, Kälte, Druckluft, Zuordnung der Trafos zu den Verbrauchern)
- Analyse der Verbrauchsdaten (Gas und Strom), Abschätzung der Wirkungsgrade der Heizkessel und der Kältemaschinen
- Erfassung der Unterlagen, ergänzende Dokumentation der Anlagentechnik
- Durchführung ergänzender temporärer Messungen mit mobiler Messtechnik (Ultraschall-Durchflussmessgerät, Wetterstation, Temperatur- und Feuchtesensoren, Stromzangen, Stromanalysegeräte)



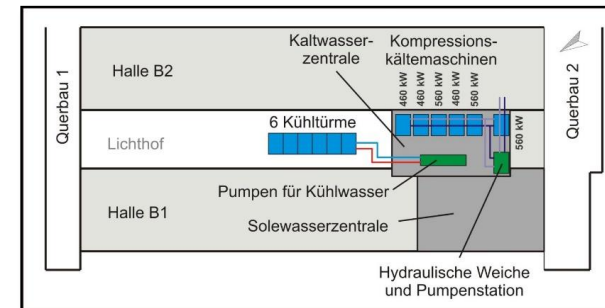
Wärmeerzeugung über 2 Erdgas-Heißwasserkessel



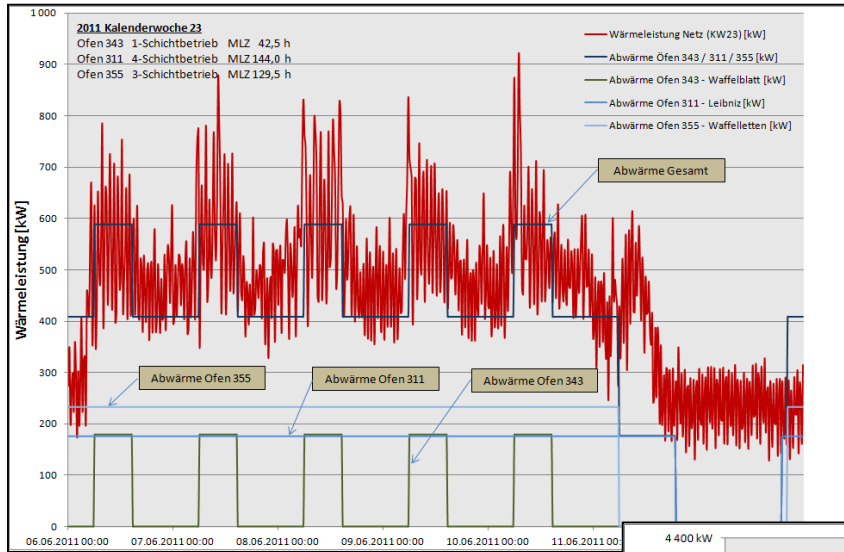
Kälteerzeugung 6/12°C über 6 Hubkolben-KKM



Pumpen in der Kälteverteilung

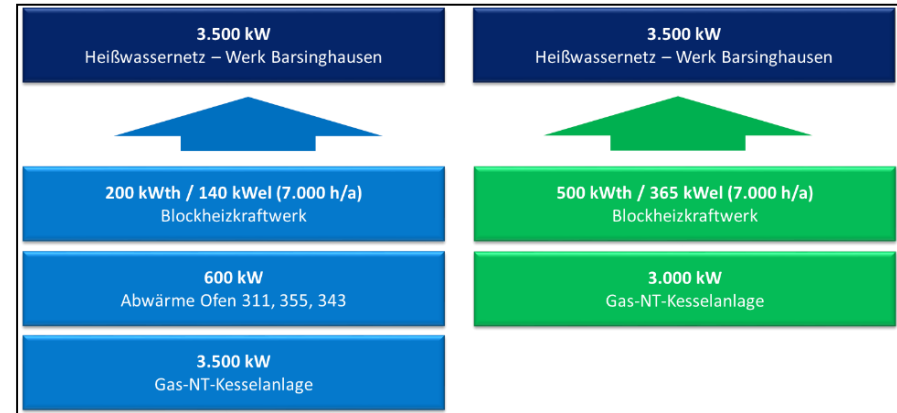


Erstellung von Schemen (hier Kälte) in der Bestandsanalyse



Anlagenauslegung Variante 4 – Beispiel Jahresdauerlinie

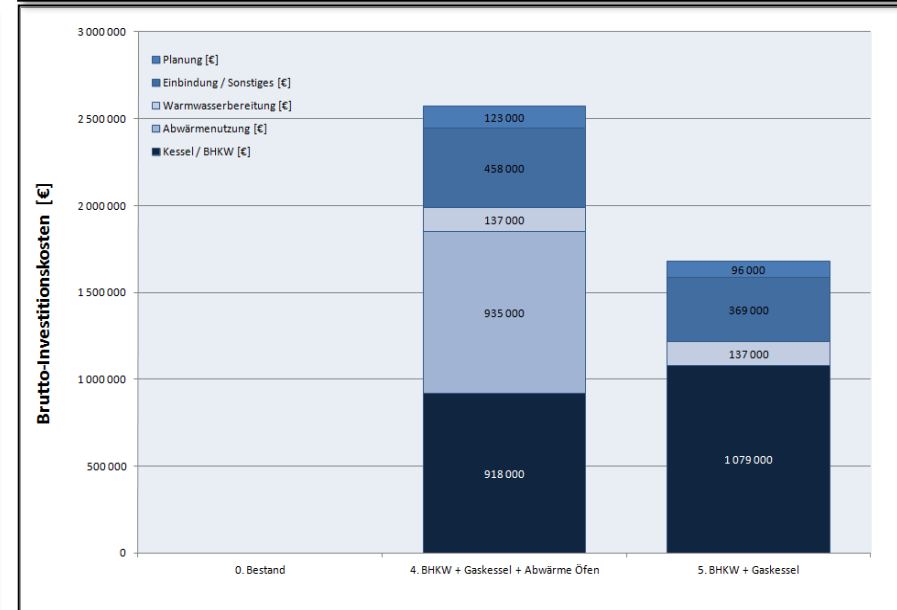
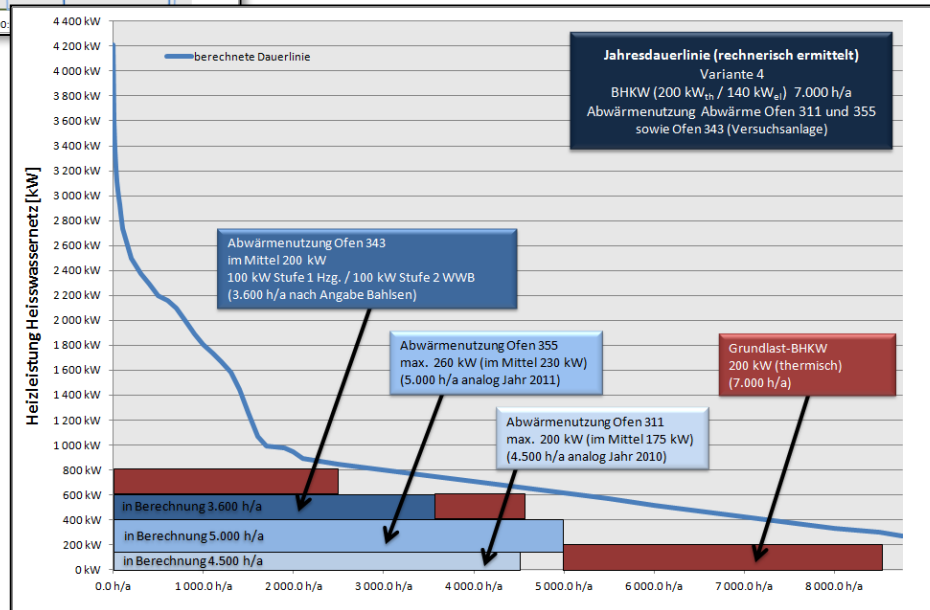
- Generierung einer Jahresdauerlinie aus Messdaten
- Aufteilung der jeweiligen Anteile der Wärmebereitstellung

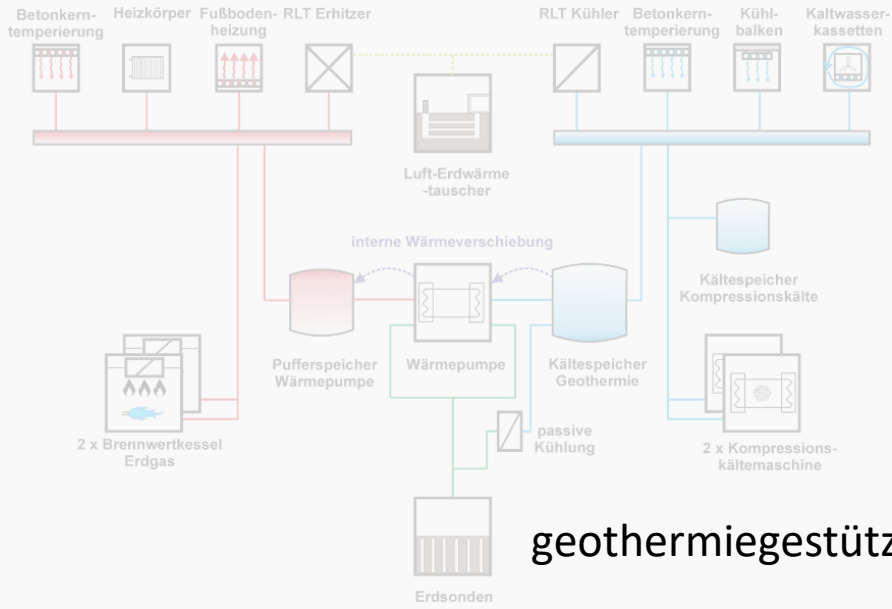


Konzeptentwicklung und Bewertung

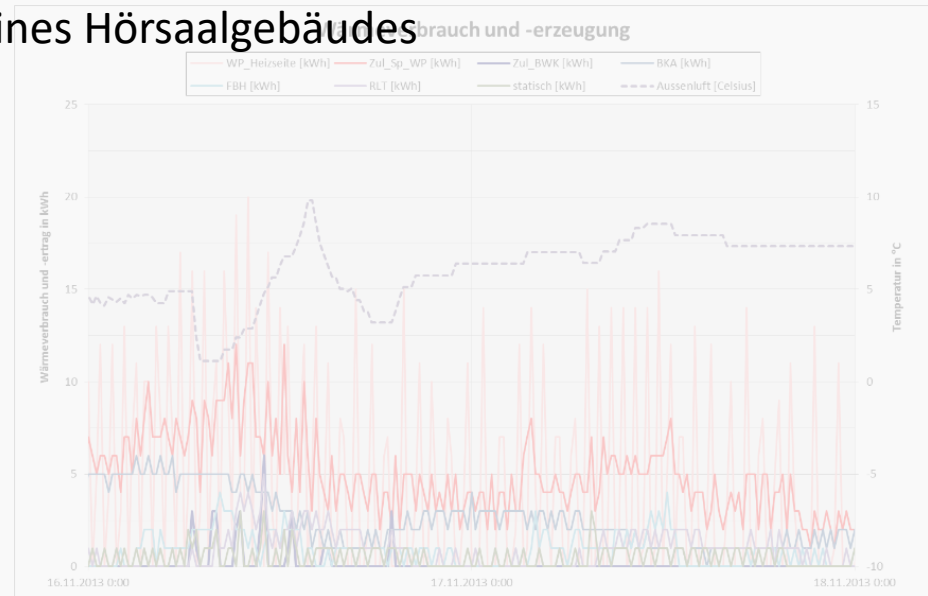
Analyse Leistungsbedarf Wärmeversorgung Sommer (1 Woche)

- mobile Messung des Heißwassernetzes inkl. WWB
- Abbildung Sommerfall
- Berücksichtigung der Arbeitszeiten
- Ermittlung des Abwärmepotenzials aus dem Backöfen



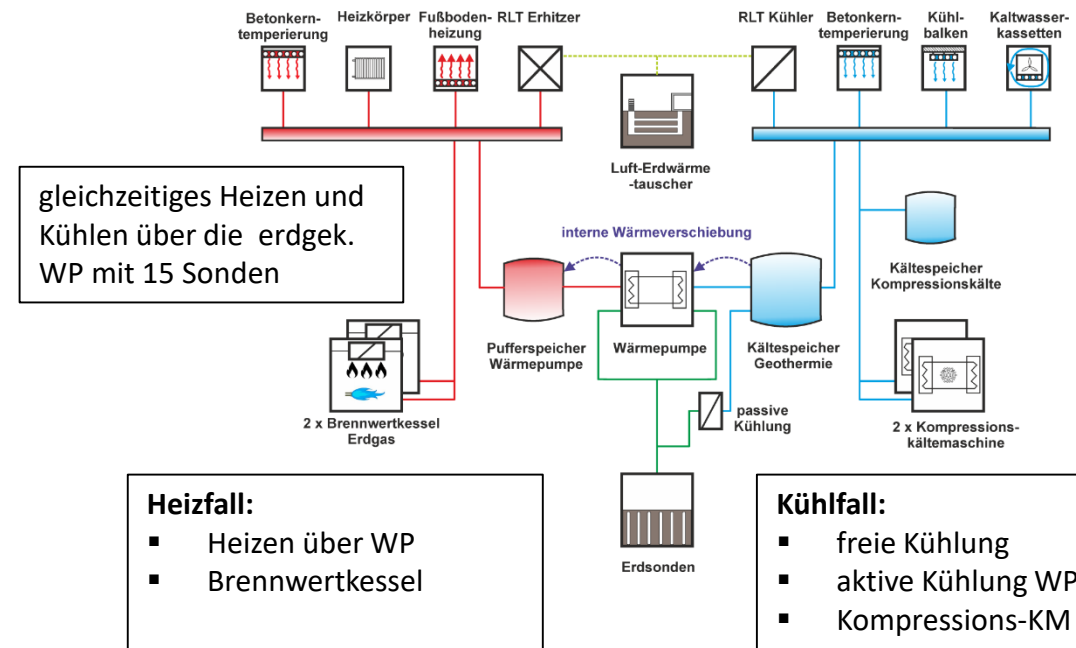


Praxisbeispiel
geothermiegestützte Wärme- und Kälteversorgung eines Hörsaalgebäudes



Energieeffizienz in Nichtwohngebäuden – Nachhaltigkeit ab Definition der Wettbewerbsaufgabe

- Definition von Energiekennzahlen und Nachhaltigkeitsvorgaben in der Wettbewerbsaufgabe
- Nutzungsabgestimmtes Konzept zur Energieversorgung
- Hochwertiger baulicher winterlicher **und** sommerlicher Wärmeschutz
- Maximierte Integration regenerativer Energien
- „as simple as possible“ bei hohem Nutzerkomfort und Wirtschaftlichkeit



04/2010

01/2012

12/2012



Neubau Seminar- und Hörsaalgebäude der Ostfalia Hochschule in Salzgitter-Calbecht

05/2011

03/2012

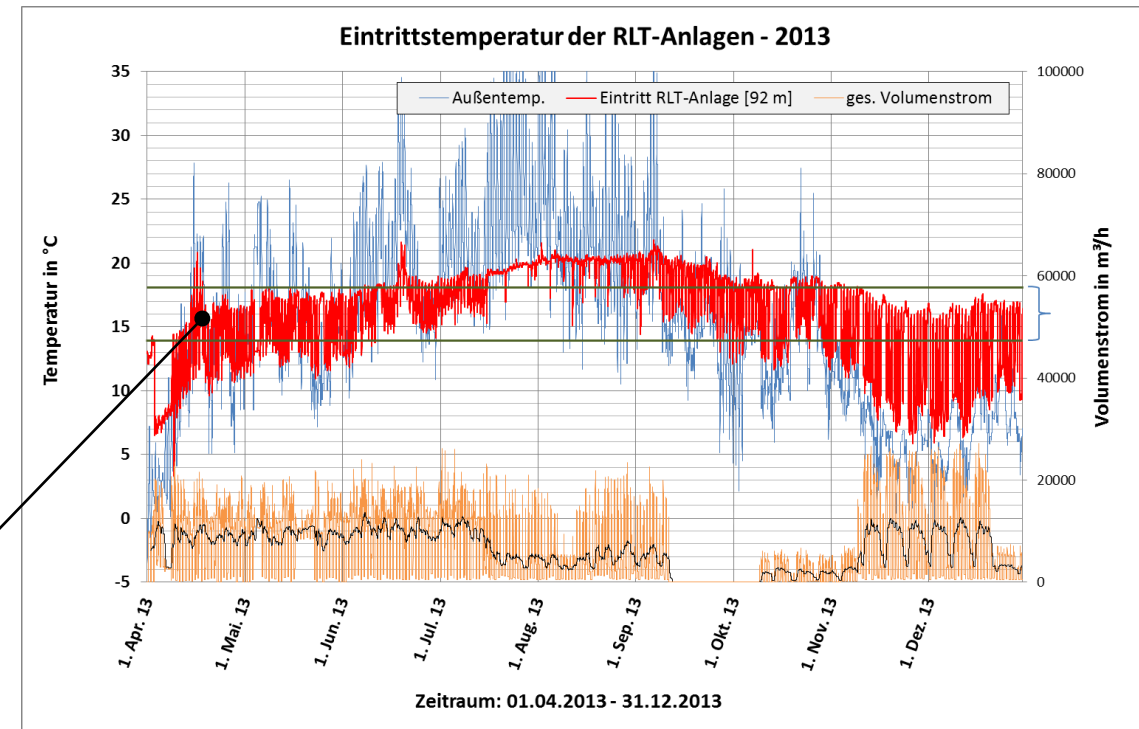
04/2013

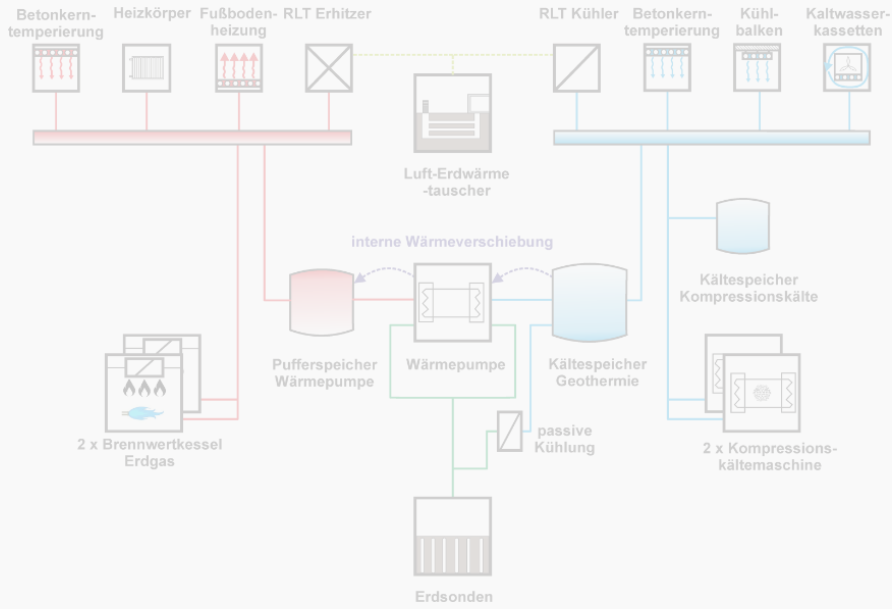
Untergeschoss/ Erdluftregister



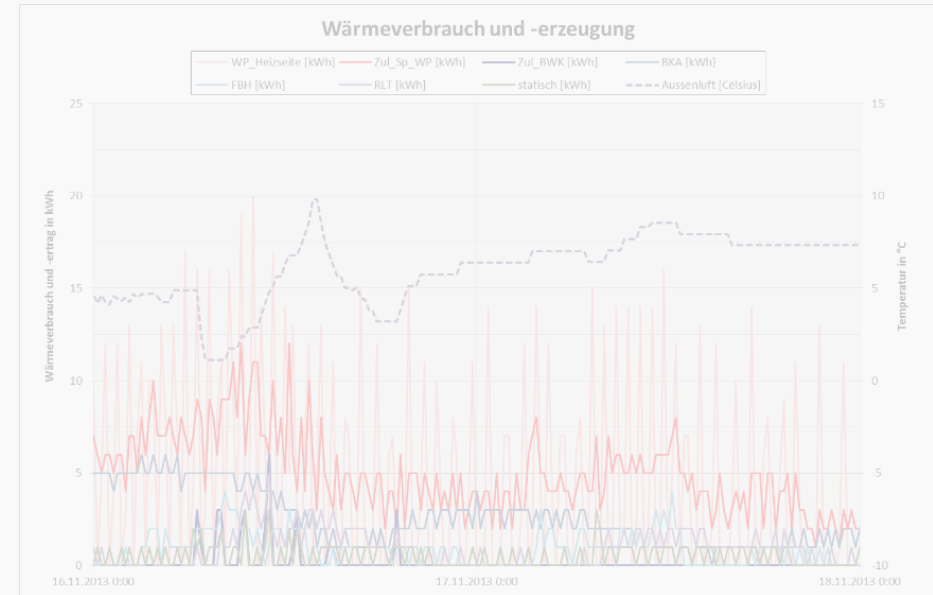
- Winter: Temperatur am Eintritt in die RLT ist bei Ansaugung über Erdregister $>5^{\circ}\text{C}$
- Sommer: weitestgehend ausreichende Vorkühlung der Außenluft reduziert die Notwendigkeit der Nachkühlung durch die RLT

Temperaturband für Bypassbetrieb





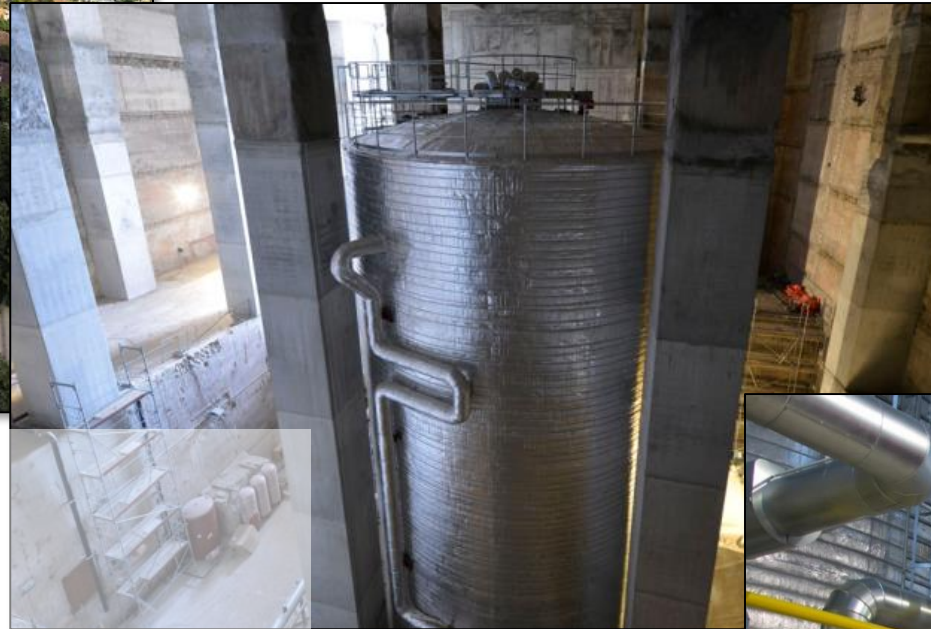
Praxisbeispiel Energiespeicher Hamburg



Energieversorgung von Stadtquartieren – EnEff Stadt: IBA Hamburg – Energiebunker Wilhelmsburg



www.hamburgenergie.de

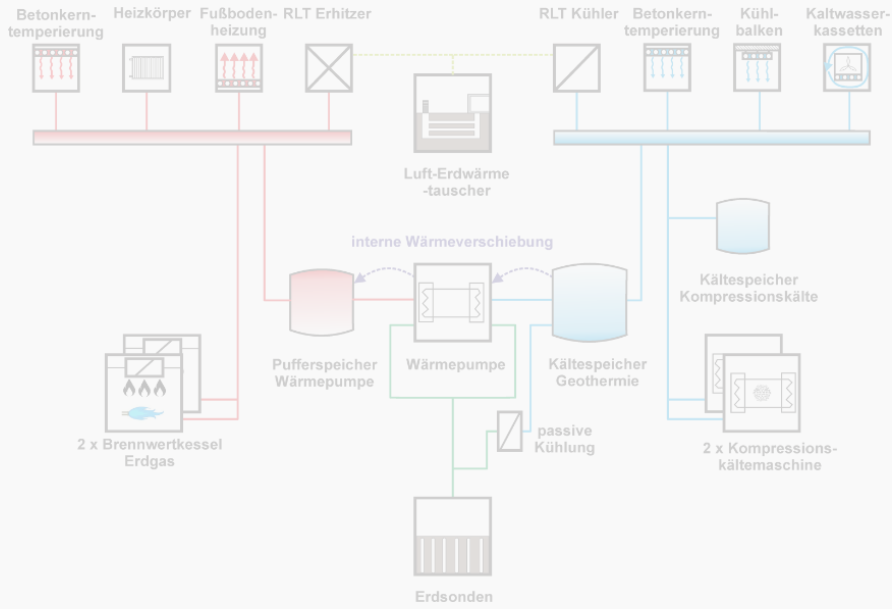


www.sokratherm.de

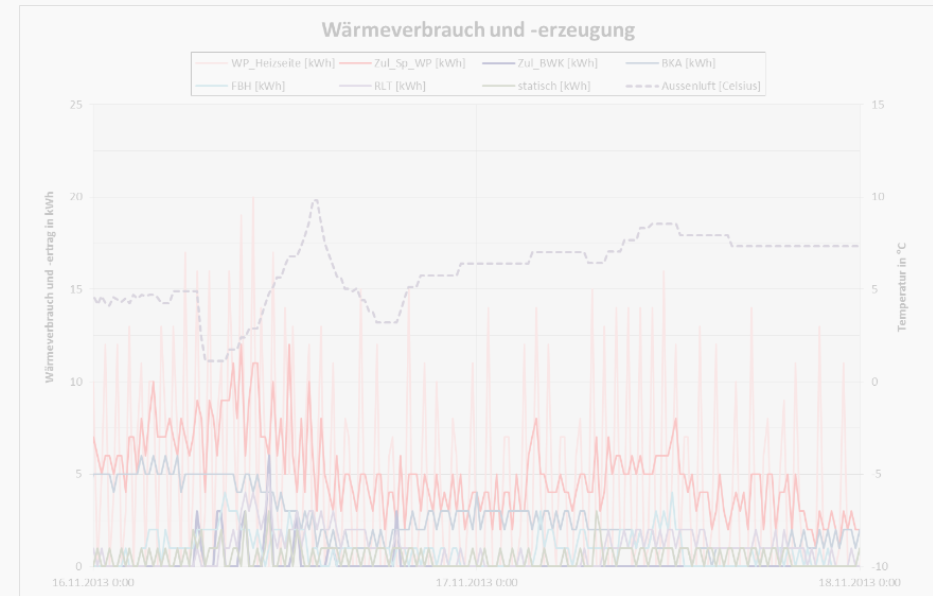
Die Wärmeversorgung aus dem Bunker erfolgt über:

- Solarthermie (CPC-VRK) auf dem Dach 1.350 m² (Bruttokollektorfläche)
- BHKW 1, 686 kW_{th} / 532 kW_{el}
- BHKW 2, 350 kW_{th} / 250 kW_{el} (Betrieb ab Ende 2015)
- Industrielle Abwärme 450 kW (Betrieb ab Ende 2015)
- 3 Gasbrennwertkessel mit jeweils 1.060 kW
- Photovoltaik (Südfassade) ca. 670 m² / 100 kWp
- 2.000 m³ Wärmespeicher





Praxisbeispiel Plusenergie-Druckereigebäude

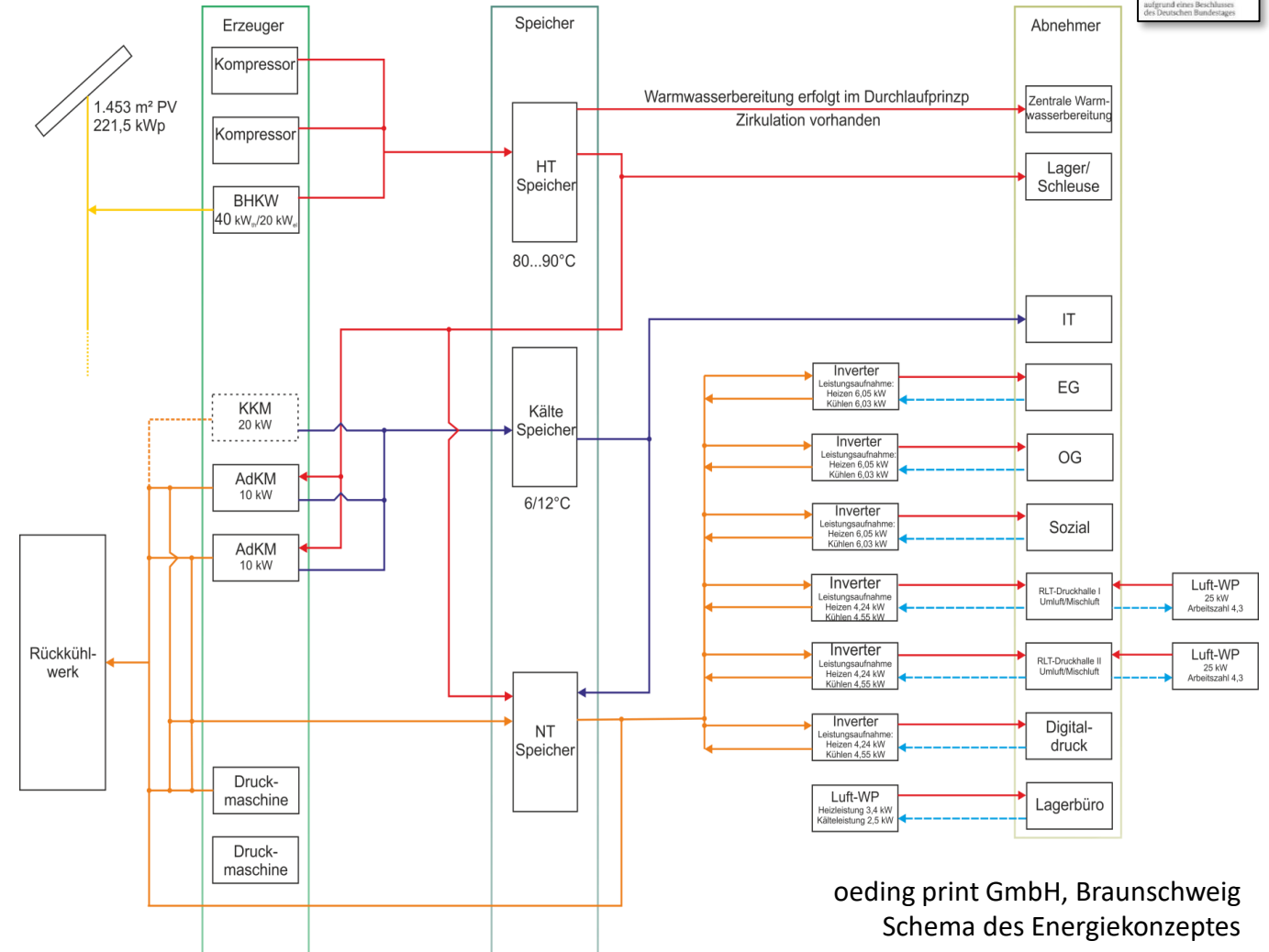


Neubau des Betriebsgebäudes der Oeding print GmbH, BS als Plusenergie-Druckereigebäude

- Optimierung von Produktionsprozessen
- Einsatz effizienter Technik in Energieversorgung und Produktion
- Energie- bzw. Wärmerückgewinnung
- Nutzung regenerativer Energieträger
- Integration von Energiemanagement-systemen, Online-Betriebs- und Prozessmonitoring



Oeding print GmbH, Braunschweig
Nullemissionsdruckerei im Plusenergie-Gebäude



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

oeding print GmbH, Braunschweig
Schema des Energiekonzeptes

Plusenergie-Druckereigebäude Oeding print GmbH – Maßnahmen

- Zielvorgabe: Erfüllung des Plusenergie-Standards (Basis Gebäudebetrieb)
- Umsetzung eines sehr guten sommerlichen und winterlichen Wärmeschutzes für das Gebäude mit reduziertem Heiz- und Kühlenergiebedarf (Passivhaus-Niveau)
- Wesentliche Elemente des Energiekonzeptes:
 - Bedarfsreduzierung und Abwärmenutzung,
 - Integration regenerativer Energien u. effizienter Energiebereitstellung (PV, BHKW, Adsorptionskältemaschinen, WRG aus der Druckluft),
 - Umsetzung eines abgestimmten Gesamt-konzeptes mit Speicherung thermischer Energie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus und
 - Energetische Bilanzierung, Analyse von Anlagenparametern und Betriebsoptimierung über ein Monitoringsystem – Planung und Umsetzung im Rahmen der Herstellung des Gebäudes

Gebäudedaten

- Brutto Rauminhalt
BRI 29.623 m³
- Nettogrundfläche
NGF 5.037 m²
- Grundstücksfläche
9.700 m²
- Kompaktheitsgrad
A/Ve 0,37 m⁻¹

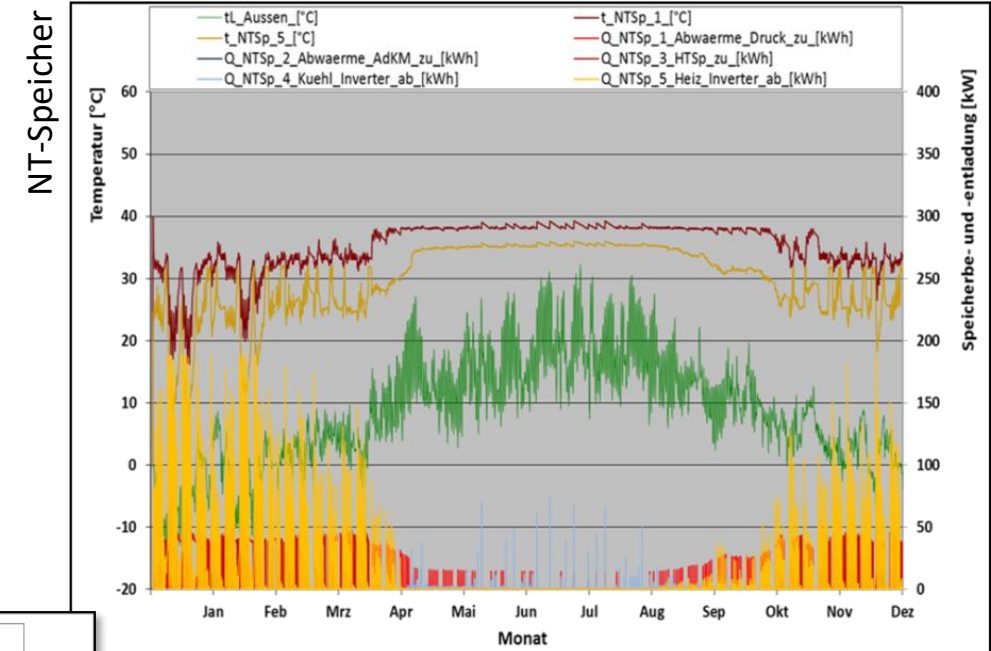
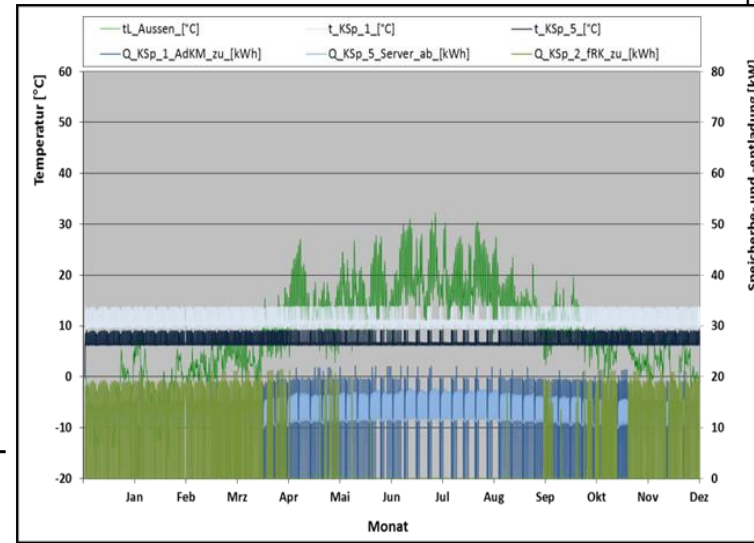
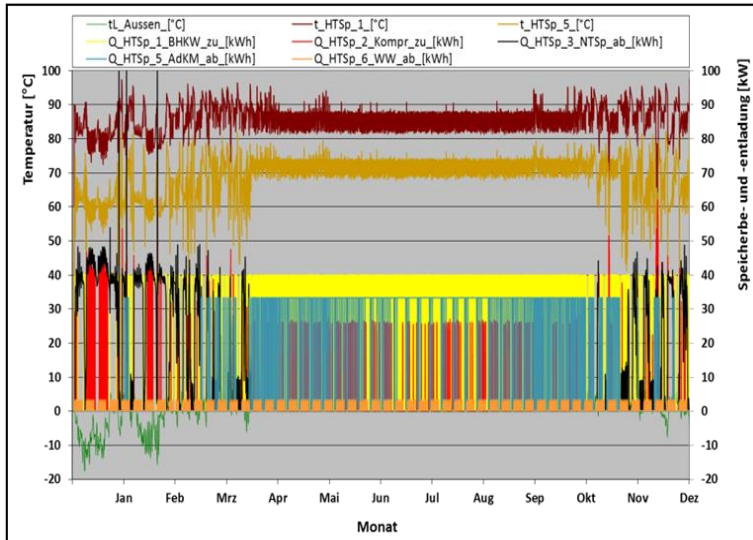


Nordansicht des Gebäudes, Blick auf die Produktionshalle (oben), Modell-Aufsicht aus Südosten (unten)



Simulationsergebnisse

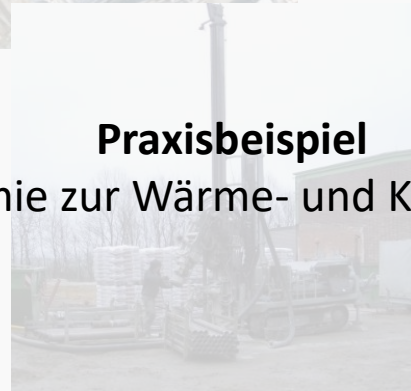
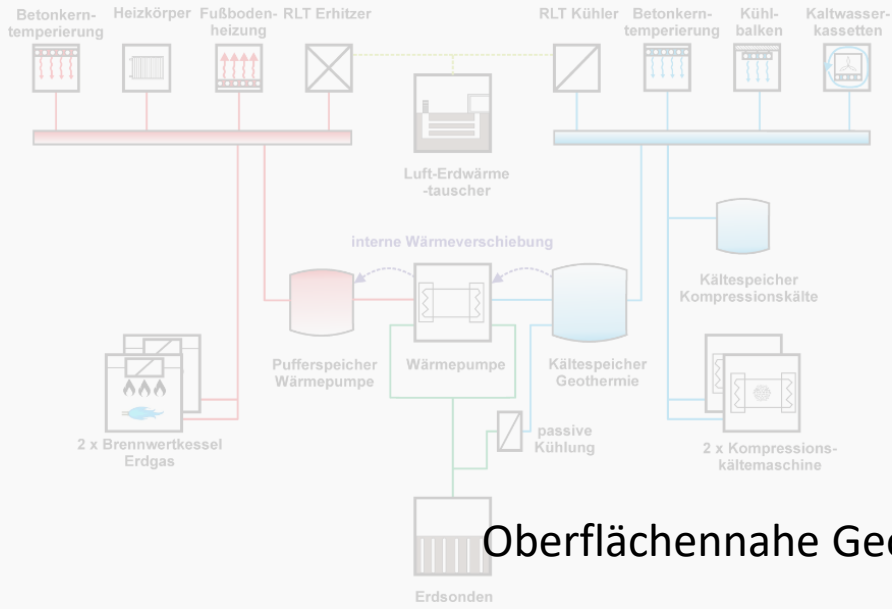
- die notwendigen Speichergrößen werden über die Simulation von Gebäude- und Anlagenbetrieb ermittelt
- die Randbedingungen basieren auf Betriebsprognosen und Messungen im Bestand
- die Kühlung des NT-Speichers über die Rückkühler ist notwendig, um die Temperatur von max. 40°C nicht zu überschreiten



Plusenergie-Druckereigebäude Oeding print GmbH – Wärme-, Kälte- und Stromerzeugung sowie Speicherung

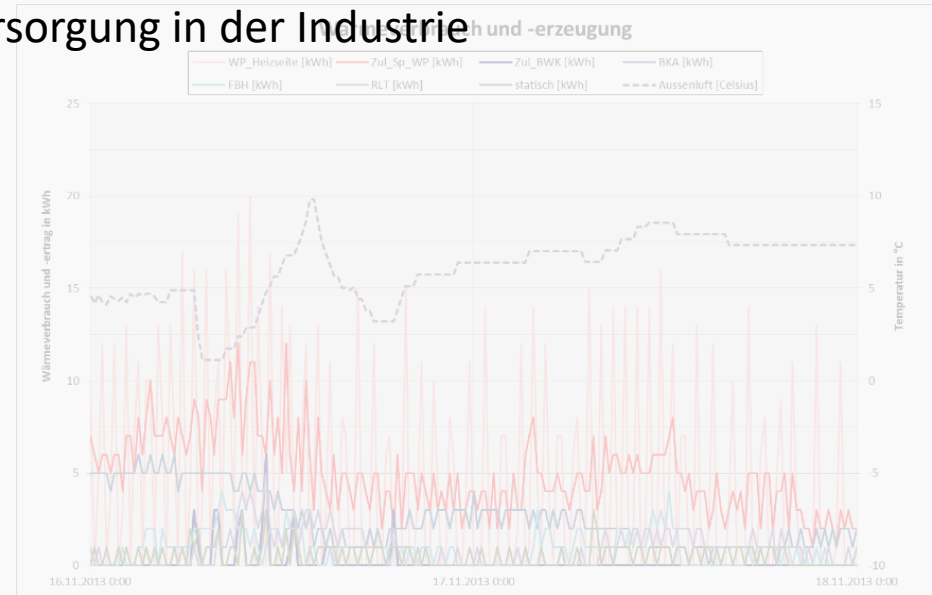
- BHKW mit $20 \text{ kW}_{\text{el}}/40 \text{ kW}_{\text{therm.}}$
- 2 AdKM mit jeweils 10 kW
- Integration der Abwärme der Druckluftherzeugung
- Temperierung der Räume mittels VRF- System
- Insgesamt wurden 1.453 m^2 PV-Module mit einer Leistung von $221,5 \text{ kWp}$ installiert
- HT- (2 m^3) u. NT- (100 m^3) sowie Kältespeicher (2 m^3)





Praxisbeispiel

Oberflächennahe Geothermie zur Wärme- und Kälteversorgung in der Industrie



Industriestandorte mit Geothermieanbindung: Emden, Volkswagen

Produktionsgebäude der Volkswagen AG in Emden

- Produktionshalle zur Herstellung von Karosserieteilen in der PKW-Fertigung mit anteiligen Bürobereichen
- Thermische aktivierte Pfahlgründung des Hallenbaus mit Produktionshalle mit 64.000 m² Grundfläche (ca. 530 x 120 m)
- Integration der Energiepfähle in die Wärme- und Kälteversorgung der Halle und der Produktion



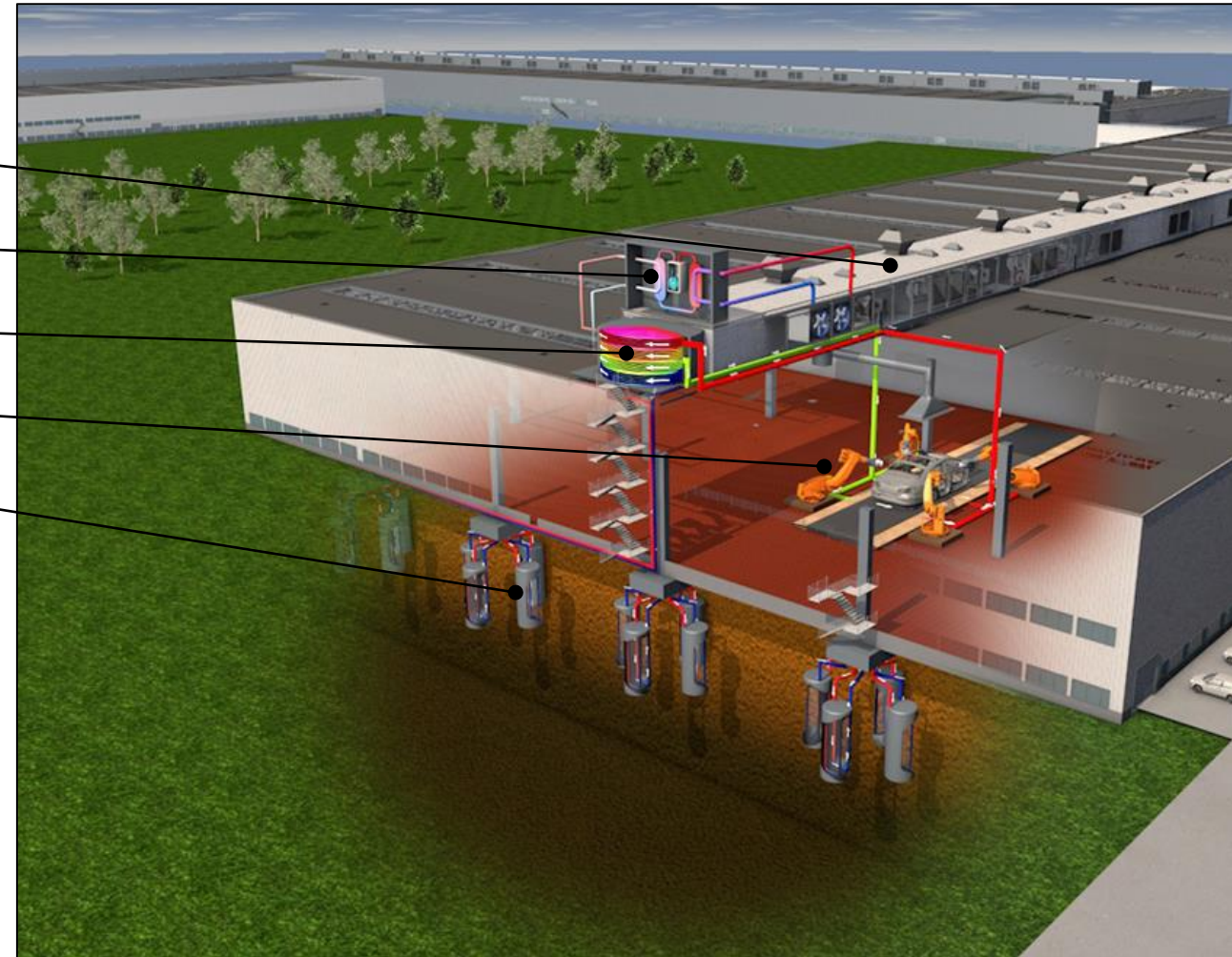
Lüftungsanlagen

Wärmepumpe

Speicher

Schweißroboter

Energiepfähle



Geothermische Heizung und Kühlung für Produktionshallen und Prozesse - VW AG Emden

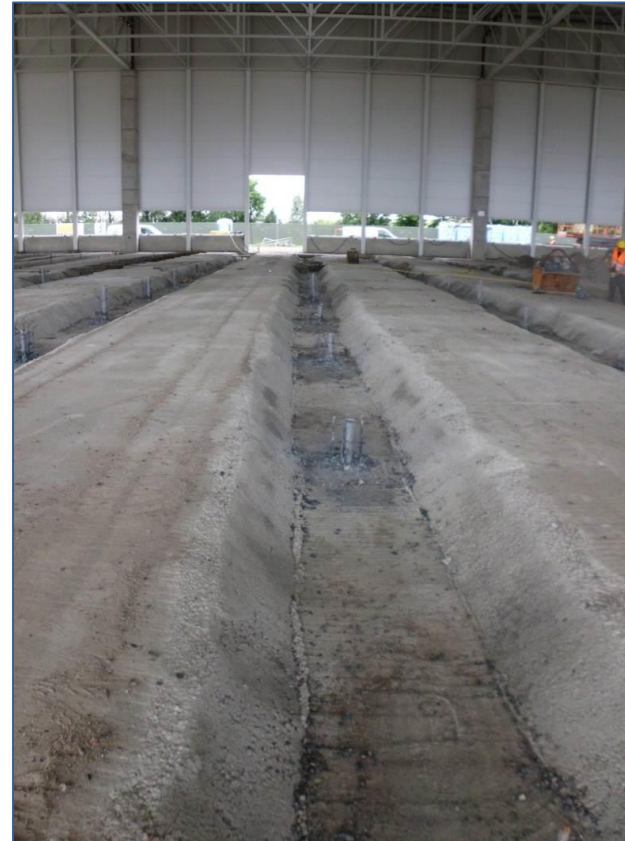
Volkswagen AG, Emden

- Pfahlgründung mit ca. 5.000 Pfählen (Durchmesser: 40 cm) mit einer Tiefe von 17,5 m
- 3.300 Pfähle sind als Energiepfähle integriert
- Die von den Schweißrobotern erzeugte Wärme wird im Untergrund gespeichert und kann über 4 Wärmepumpen (je 1,43 MW, 45/33°C) in 4 Hallenteilen zum Heizen genutzt werden
- Zur Beheizung der Halle sind zentrale Lüftungsanlagen mit 45 °C Wasservorlauftemperatur installiert
- Die Energiepfähle enthalten ein Doppel-U-Rohr aus PE 100, 25 x 2,3
- Eine weitere Komponente ist ein geschichteter Wasserspeicher, der unterschiedliche Temperaturniveaus in verschiedenen Höhen bietet.

Folgende energetische Optimierungen sind für diese Anlage vorgesehen:

- Ausgleich der Heiz- und Kühlarbeit, Be- und Entladestrategien für den Erdspeichergeothermische
- Kühlung mit Hilfe von Nachtlüftung und Kältespeicher

Köpfe der Energiepfähle

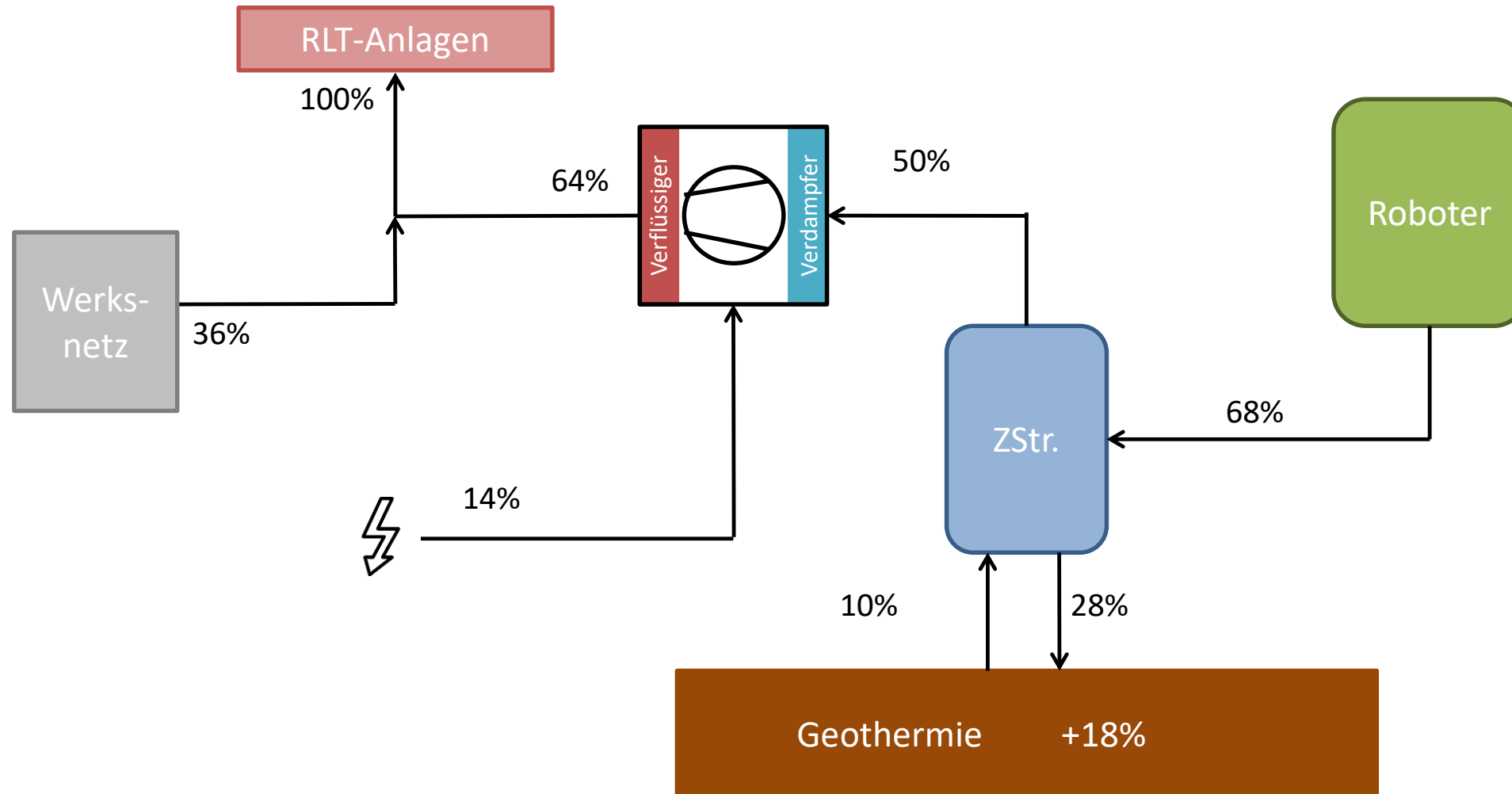


Verteiler mit
Anschlüssen
der Energiepfähle





Geothermie VW Emden - Analyse der Energieflüsse

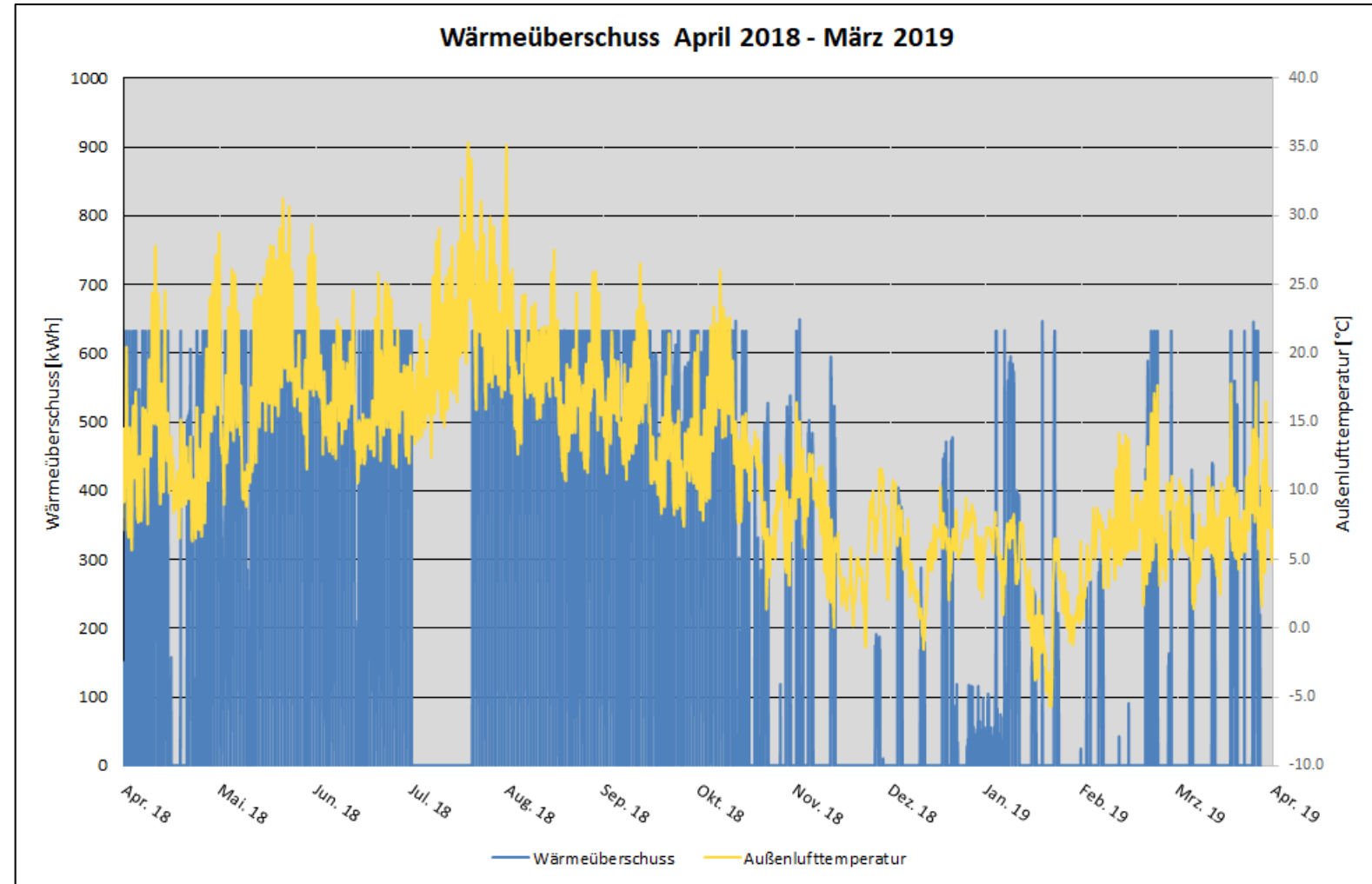
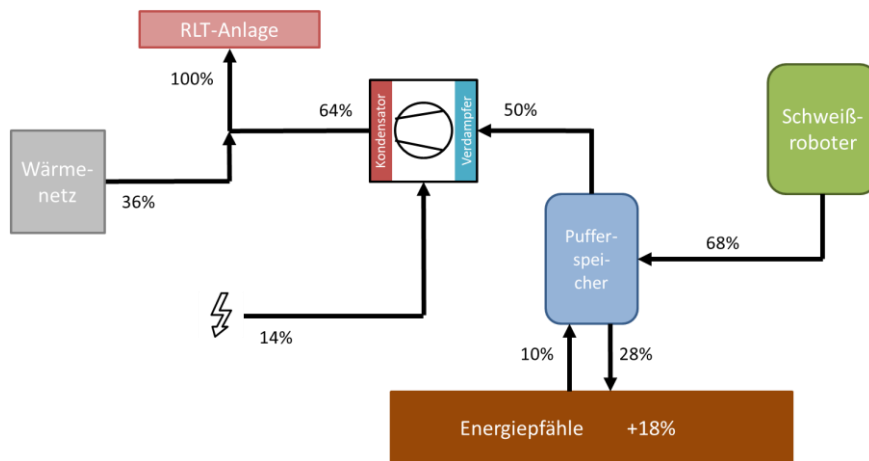


VW AG Emden – Monitoring

Wärmeüberschuss in der Halle 18

Im Sommer sowie in der Übergangszeit (April, Mai, September, Oktober) kommt es zu einem Wärmeüberschuss aufgrund der Roboterkühlung.

Dies hat einen hohen Wärmeeintrag in das Erdreich zur Folge.

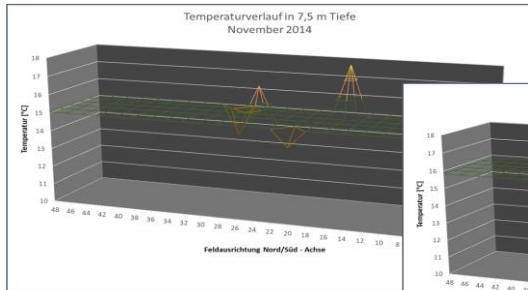


VW AG Emden – Temperaturverlauf im Erdreich

- Freie Gitterpunkte werden als Mittelwert der Messwerte belegt
- Größerer Wärmeeintrag führt zu einer höheren Erdreichtemperatur

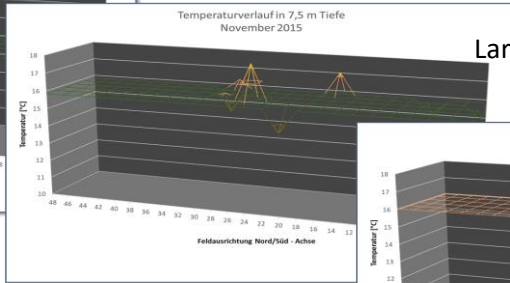
November 2014

Average temperature: 15,0 °C
Largest deviation: axis A/30 with 13,3 °C
and axis B/16 with 17,8 °C



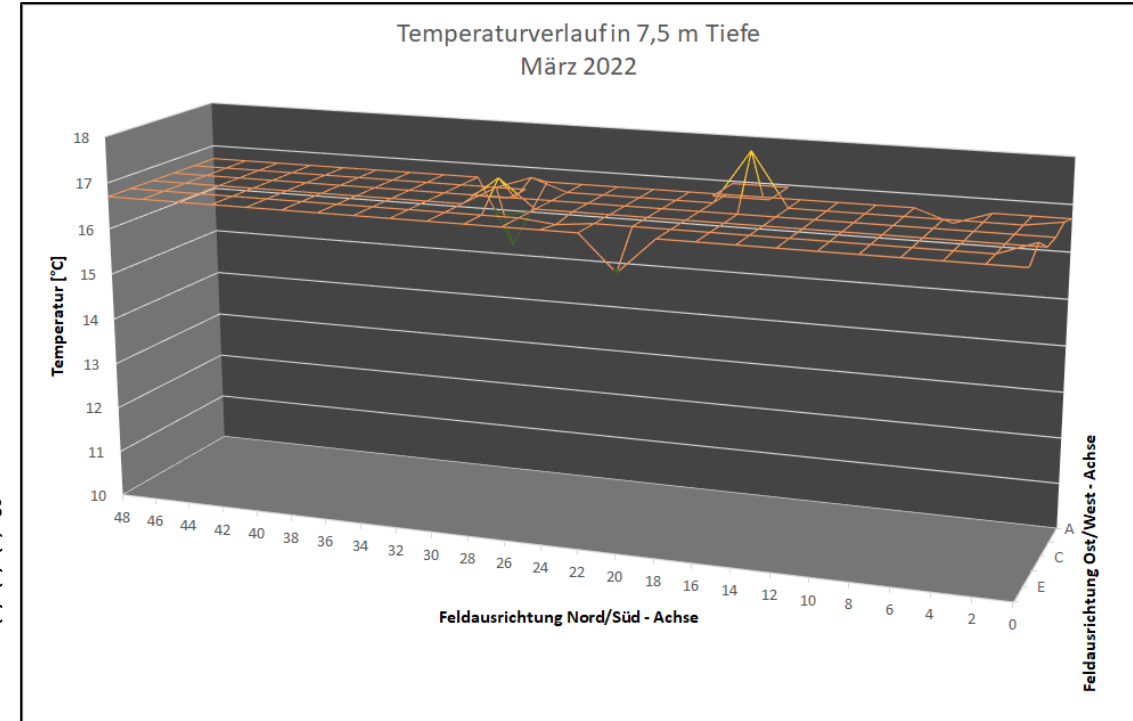
November 2015

Average temperature: 15,8 °C
Largest deviation: axis A/30 with 14,4 °C
and axis E/24 with 18,4 °C



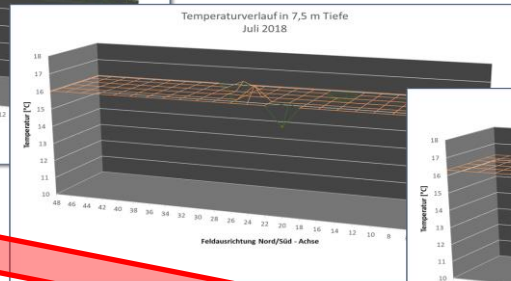
März 2022

Average temperature: 16,7 °C
Largest deviation: axis A/30 with 15,2 °C
and axis D/28 with 17,3 °C



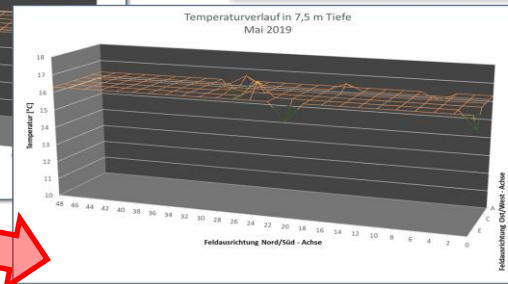
Juli 2018

Average temperature: 16,0 °C
Largest deviation: axis F/20 with 14,9 °C
and axis E/24 with 16,9 °C



Mai 2019

Average temperature: 16,3 °C
Largest deviation: axis A/30 with 15,2 °C
and axis E/24 with 17,2 °C



Industriestandorte mit Geothermianbindung: Wetzlar, Leica Camera AG

Produktionsgebäude der Leica Camera AG in
Wetzlar

- Produktionsgebäude mit Büroflächen und
Ausstellungsräumen
- Geothermiefeld unter Parkplatz (im Bild
oben-links)
- Im Vordergrund Zuliefererbetriebe mit
Anschluss ans Geothermiefeld



Geothermie Leica Camera AG Wetzlar - Schema des Versorgungssystems

Wärmeversorgung

- 2 BHKW mit $\dot{Q}_{th} = 363 \text{ kW}$ bzw. $\dot{Q}_{th} = 204 \text{ kW}$
- Spitzenlastkessel: Gaskessel mit $\dot{Q}_{th} = 400 \text{ kW}$
- Reversible Wärmepumpe mit $\dot{Q}_{th} = 595 \text{ kW}$ $\dot{Q}_K = 226 \text{ kW}$

Speicher

- NT-Speicher (35/28 °C): 3 m³
- HT-Speicher (90/70 °C): 20 m³

Übergabesysteme

- Fußbodenheizung, BKT, Klimaanlage

Kälteversorgung

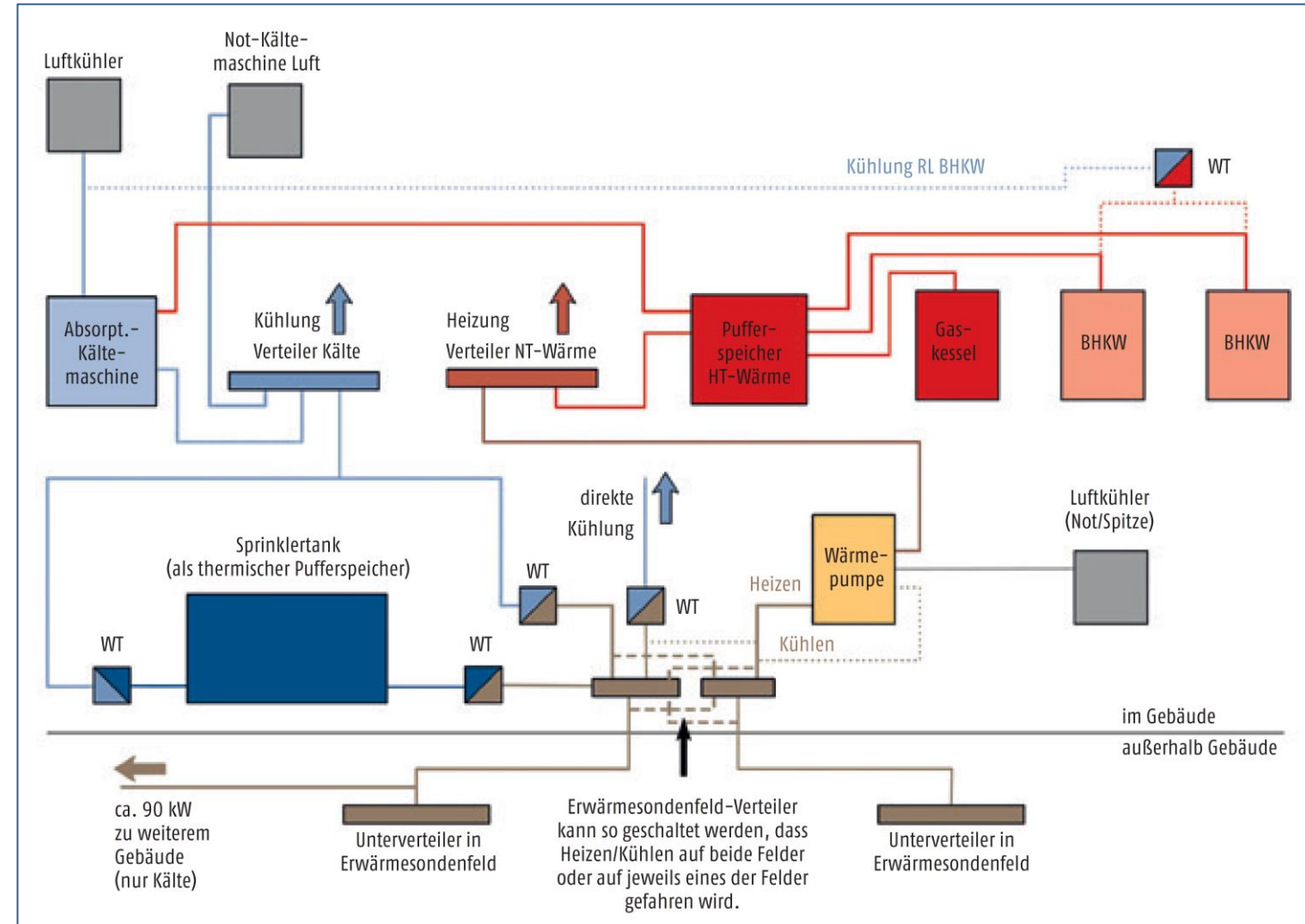
- Absorptionskältemaschine mit $\dot{Q}_K = 380 \text{ kW}$
- 2 Kompressionskältemaschinen mit jeweils $\dot{Q}_K = 409 \text{ kW}$
- Reversible Wärmepumpe mit $\dot{Q}_{th} = 595 \text{ kW}$ $\dot{Q}_K = 226 \text{ kW}$

Speicher

- Sprinklertank mit 560 m³

Übergabesysteme

- BKT, Kühldecken, Klimaanlage



Geothermie Leica Wetzlar – Bau der Erdsondenanlage

Erdsondenfeld

- Aufteilung der Anlage in 2 Geothermiefelder
- Erster Teil mit 50 Sonden / zweiter Teil mit 30 Sonden
- Beide Teilfelder getrennt ansteuerbar
- Sondenlänge von jeweils 110 m



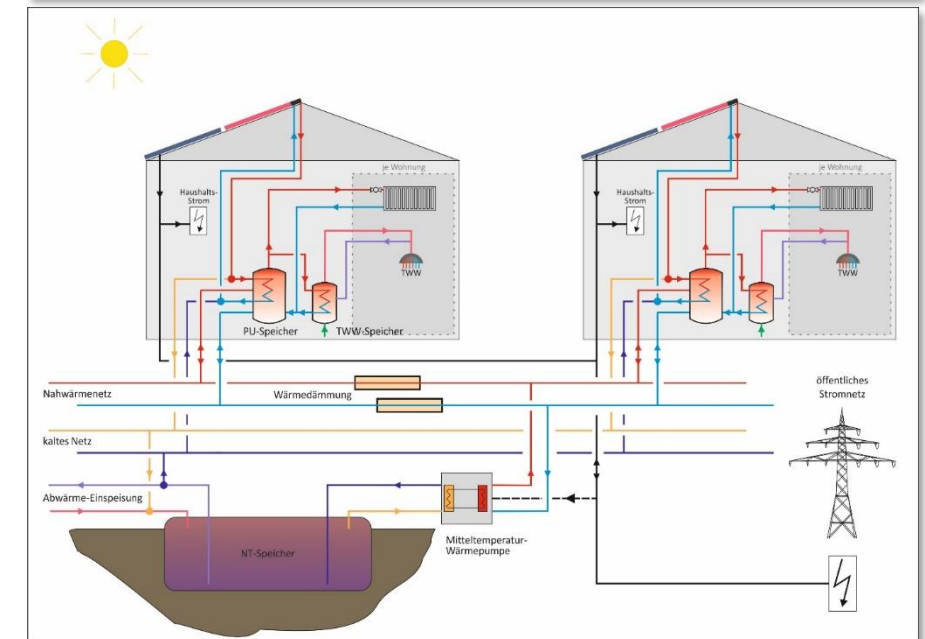
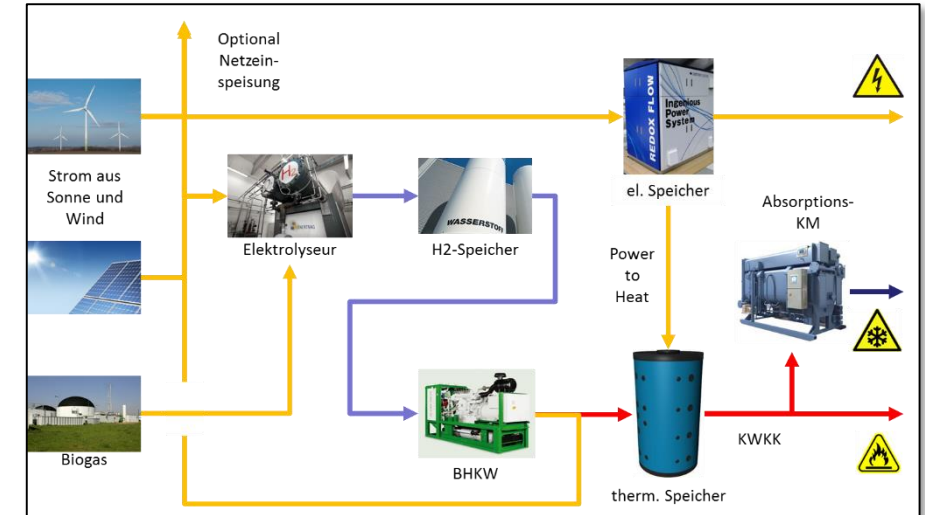
Graben mit Anschlussrohren der Sonden

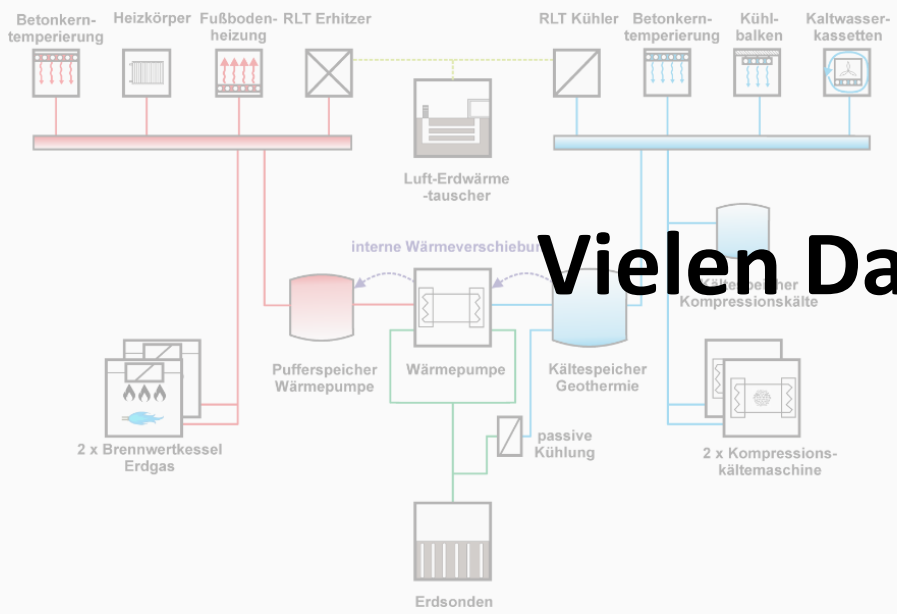
Verteiler des Geothermiefeldes mit 50 Sonden



Zusammenfassung und Ausblick

- Aufgrund unterschiedlicher Verbrauchsstrukturen und Lastverläufe in Neubau und Bestand, Gewerbe u. Industrie sind jeweils unterschiedliche Konzeptansätze für die Senkung des Energieverbrauchs über aktive und passive Maßnahmen sinnvoll
- In Bestandsquartieren (ggf. mit Denkmalschutzauflagen) kann die Umsetzung von zentralen Energieversorgungssystemen mit Einkopplung regenerativer Energien und Abwärmenutzung ein sinnvoller Weg zur Emissionsreduzierung sein
- In Nichtwohngebäuden sind aufgrund komplexerer Lastprofile (Wärme, Kälte, Strom) jeweils auf die Nutzung angepasste Versorgungskonzepte zu entwickeln. Abgestimmte Konzepte mit Einkopplung regenerativer Energien und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen können zu einer Erhöhung des Nutzerkomforts bei akzeptablen Jahresgesamtkosten führen
- Im Industriebereich ist die sinnvolle Integration regenerativer Energien zu prüfen, durch die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in einem auf den Lastverlauf angepassten Versorgungskonzept können Energie und Kosten eingespart und Emissionen reduziert werden
- Sektorenübergreifendes sinnvolles Vorgehen bei der Entwicklung und Umsetzung von Energieversorgungskonzepten:
Bedarfs-/Lastanalyse – Konzeptentwicklung – Prüfen der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen und der Nutzung regenerativer Energien – Monitoring und Betriebsoptimierung in der Nutzungsphase





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

