

EXZELLENZREGION NACHHALTIGES BAUEN

Workshop – Low-Tech

Nefeli Mavroeidi

Werner Sobek AG

Mönchengladbach, 01 07 2026

AGENDA

1. Einstieg & Einordnung

- ▶ Warum Energie & Gebäudebetrieb für nachhaltiges Bauen relevant sind
- ▶ Aktuelle Rahmenbedingungen und Zielkonflikte

2. Energie & Gebäudebetrieb

- ▶ Performance-Gap und Grenzen der Technisierung
- ▶ Architektur als Teil des Energiekonzepts
- ▶ Gebäude, Versorgung, Areal und Betrieb als System

3. Praxis-Beispiele

- ▶ Alnatura Campus – passive Strategien und einfache Gebäudetechnik
- ▶ Krankenhausareal „Waldkliniken“ – Modernisierungsstrategie im Bestand
- ▶ Plus-Energie Quartier P18 – regeneratives Versorgungskonzept

Wo stehen wir?

Wo stehen wir?

Energie bleibt eine wertvolle Ressource

80 %

der Lebenszykluskosten
fallen in der
Nutzungsphase an

32 %

der gesamten
Lebenszykluskosten
entfallen typischerweise
auf Energie

> 56 %

erneuerbare Energien
am Strommix 2026

< 20 %

erneuerbare Energien
an der
Wärmeversorgung

Warum das relevant ist

- Erneuerbare Energie benötigt Flächen, Rohstoffe, Speicher und Netzinfrastruktur.
- Die Wärmeversorgung hinkt der Stromversorgung deutlich hinterher.
- Innovative Energiekonzepte müssen deshalb zuerst den Bedarf senken – nicht nur die Versorgung erneuern.

Wo stehen wir?

Zwischen ambitionierten Zielen und nationaler Neujustierung

EPBD / EU-Ebene

- Klimaneutraler Gebäudebestand bis 2050
- Nullemissionsgebäude: öffentliche Neubauten ab 2028, alle Neubauten ab 2030
- Lebenszyklus-THG-Potenzial: Neubauten > 1.000 m² ab 2028, alle Neubauten ab 2030

GModG-Entwurf / nationale Ebene

- 65%-EE-Regel soll gestrichen werden
- neue Bio-Treppe für Gas-/Ölheizungen
- gleichzeitig: neue Anforderungen an NWG, Ökobilanz, Nullemissionsgebäude und Gebäudeautomation

Die Richtung bleibt Dekarbonisierung – der Weg wird politisch neu verhandelt.

Energie & Gebäudebetrieb

Energie & Gebäudebetrieb

Effizienzversprechen vs. Betrieb

95 %

der untersuchten
Bildungseinrichtungen erreichten
den vorhergesagten
Energiebedarf nicht

~60.000

Bildungseinrichtungen in
englischer Studie
untersucht

Ein Befund aus der Bürogebäude-Evaluation

Natürlich gelüftete Bürogebäude

im Mittel ca. 30 % weniger Energieverbrauch



Mechanisch belüftete Bürogebäude

Referenz



Performance-Gap

- gemessener Energieverbrauch liegt oft deutlich über dem berechneten Bedarf
- Prognostizierte Energieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen in der Praxis häufig verfehlt werden
- im Wohnungsbau häufig stark durch Nutzerverhalten geprägt
- im Nichtwohnungsbau häufig durch TGA und Betriebsfehler

Energie & Gebäudebetrieb

Technisierung hat Grenzen

Typische Ursachen im Betrieb

- fehlerhafte Annahmen in der Bedarfsberechnung, z. B. Laufzeiten, Belegung, Klimadaten
- technische Mängel und unzureichende Einregulierung
- Änderung des Nutzerverhaltens nach der Umsetzung der Maßnahmen
- Qualitätssicherung bei Inbetriebnahme und Betrieb oft nicht ausreichend
- Wartung und Instandhaltung erhöhen Lebenszykluskosten



Folgerung

**Eine Reduktion des technischen
Ausstattungsgrads kann sinnvoll sein,
wenn Architektur, Bauphysik und
Betrieb das Konzept tragen.**

Energie & Gebäudebetrieb

Architektur als Teil des Energiekonzepts

Kritische Reflexion

- hohe Glasanteile wurden erst durch Klimatechnik breit möglich
- mehrschichtige Fassaden lösen Zielkonflikte, erhöhen aber Komplexität
- schematische Glasarchitektur berücksichtigt Klima oft zu wenig

Alternative Perspektive

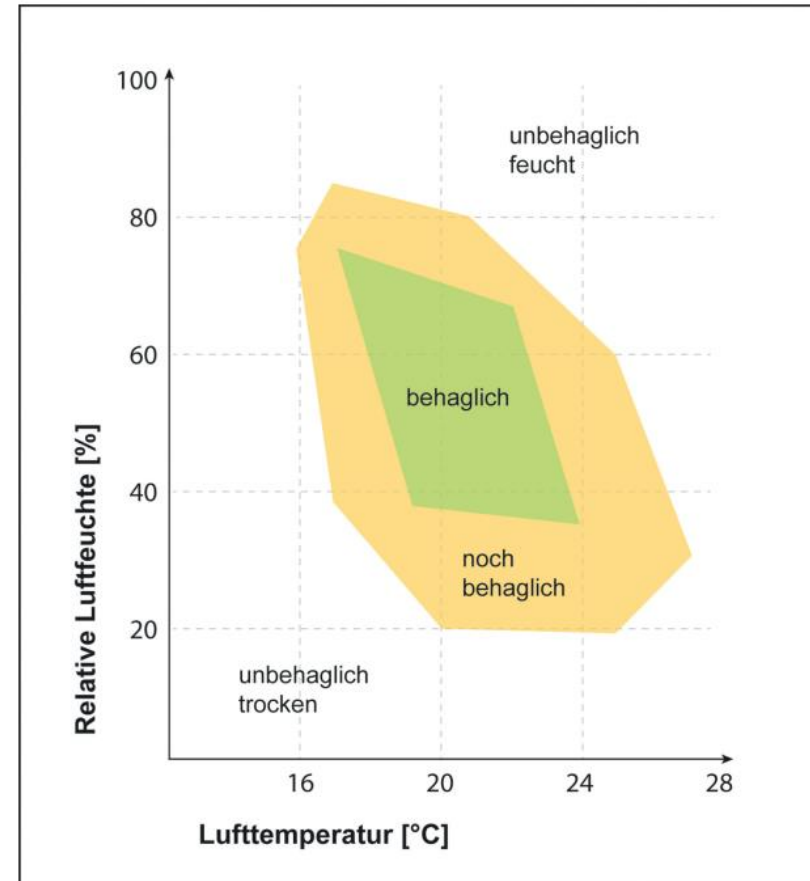
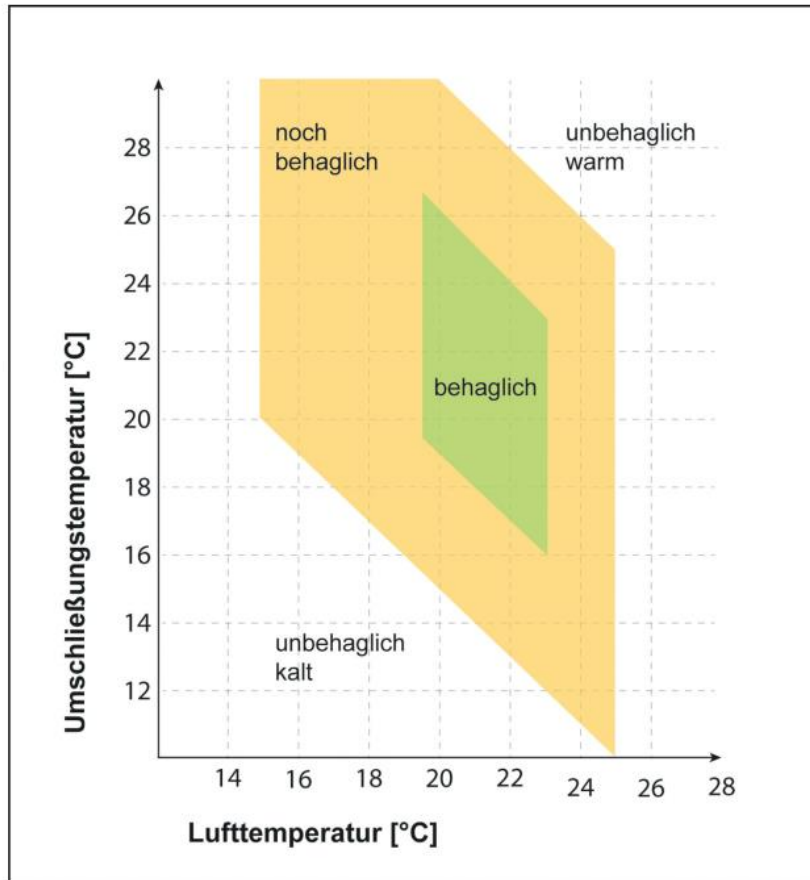
- adaptive Komfortstandards sind normativ etabliert
- breitere Komfortbänder erhöhen Robustheit
- variable Innenraumbedingungen können Nutzerakzeptanz und Resilienz fördern

Planungsprinzip

Baukörper, Fassade, Materialität, Verschattung, Tageslicht und Speichermasse übernehmen klimatische Funktionen.

Energie & Gebäudebetrieb

Alternative Perspektive | Komfortstandards & Behaglichkeit



Quelle: Alpha IC GmbH

Energie & Gebäudebetrieb

Die Rolle des Energiekonzepts

Ein Energiekonzept verbindet vier Ebenen:

Gebäude

Form, Hülle, Nutzung, Tageslicht

Versorgung

Wärme, Kälte, Strom, Speicher

Areal

Netze, Quellen, Synergien

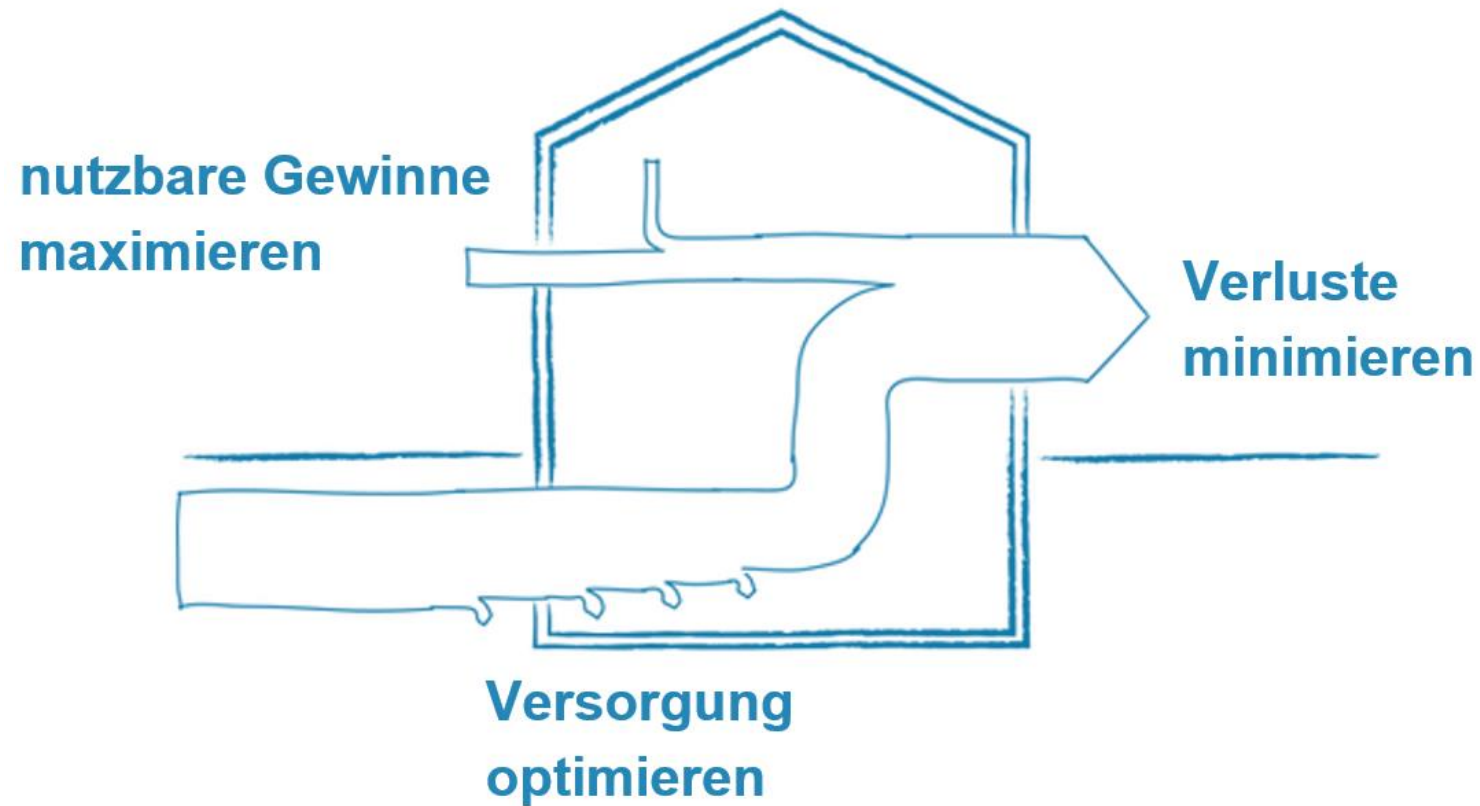
Betrieb

Monitoring, Regelung, Nutzerverhalten

Die Qualität entsteht aus dem Zusammenspiel – nicht aus der Addition einzelner Maßnahmen.

Energie & Gebäudebetrieb

Die Rolle des Energiekonzepts



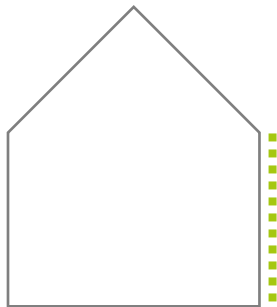
Quelle: Transsolar

Energie & Gebäudebetrieb

Die Rolle des Energiekonzepts | Ganzheitliche Strategie

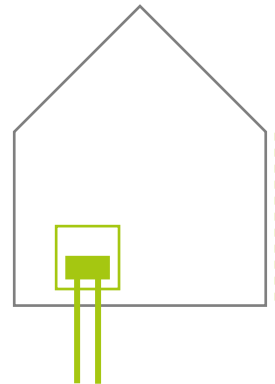
Passive Maßnahmen Gebäudehülle

- Günstiges A/V-Verhältnis
- Gebäudeanordnung
- Intelligente Zonenzuordnung abhängig vom Temperaturbereich
- Hochgedämmte Gebäudehülle



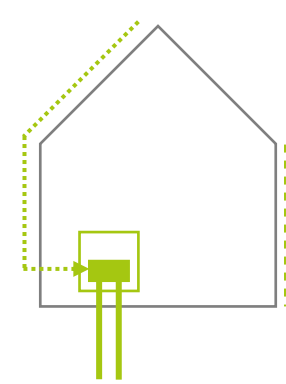
Energie- & Versorgungskonzept

- Einsatz von Niedertemperatursystemen
- Synergien mit Energieversorgung im Areal nutzen
- Minimierung der Leitungs- und Kanallängen



Maximierung der Effizienz

- Klimaaktive Fassade & Dach PV-Module
- Einsatz von Speichertechnologien
- Intensive Abstimmung mit TGA & Logistikplaner



Quelle: Werner Sobek

Energie & Gebäudebetrieb

Die Rolle des Energiekonzepts | Quellen und Senken

Senken / Bedarfe

- Raumheizung und -kühlung
- Trinkwarmwasser
- Prozesswärme oder Sondernutzungen
- Nachbargebäude, Quartier oder Schwimmbad als Abnehmer

Quellen / Speicher

- Außenluft, Geothermie und Abwärme
- Thermische Gebäudemasse und Pufferspeicher
- Vorhandene (Lösch)Wasserbecken oder Sprinklertanks
- Saisonale Speicher und Batteriespeicher

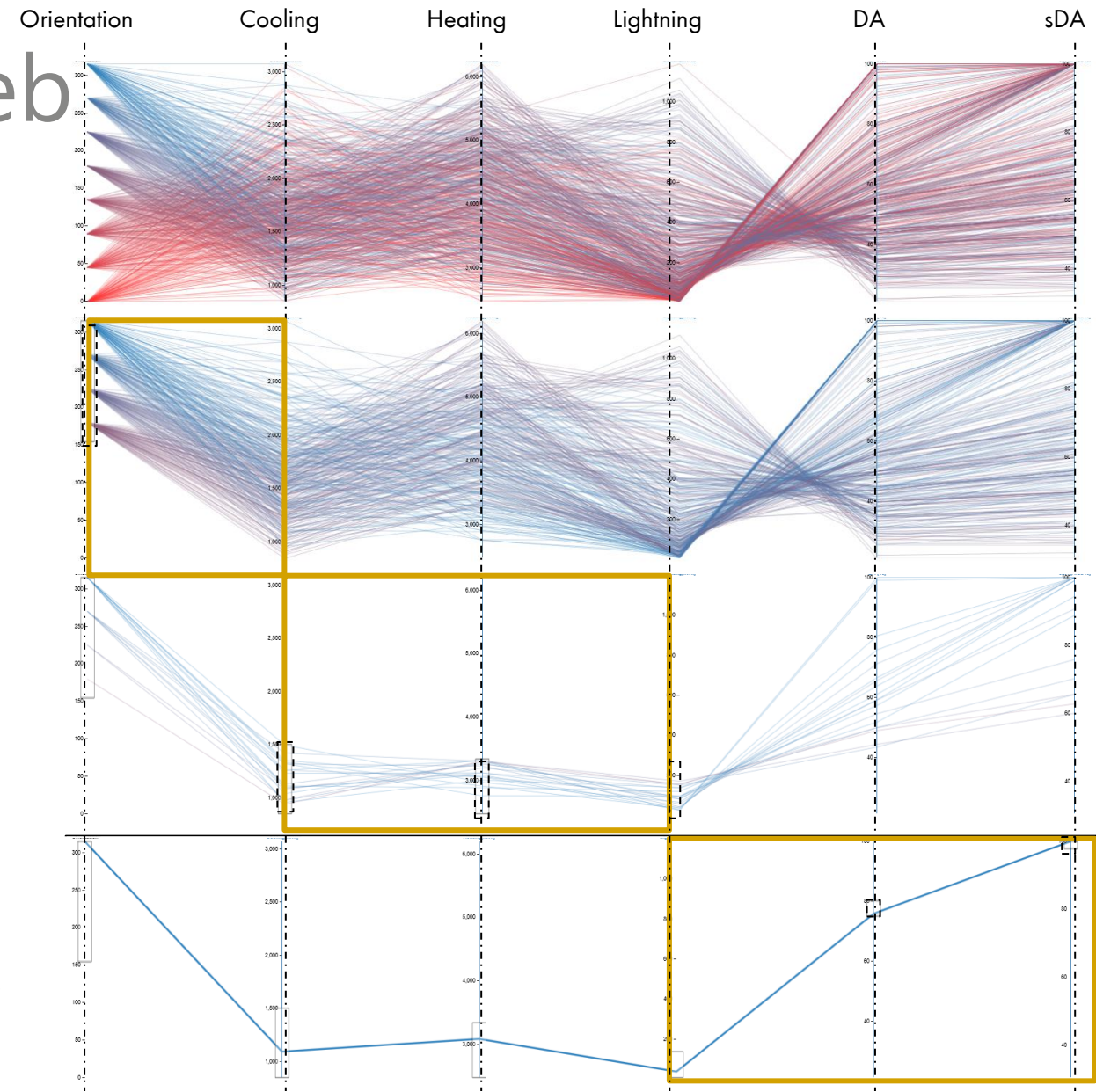
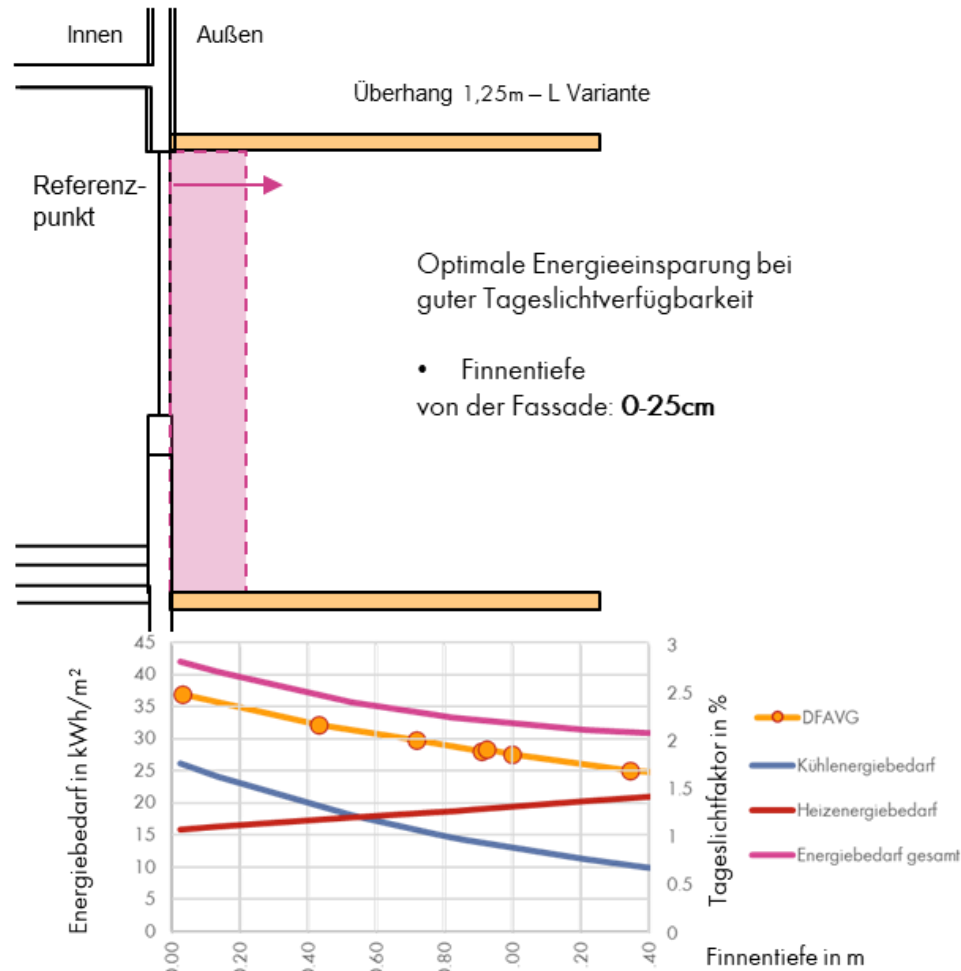
Kopplungsprinzipien

- Temperaturniveaus aufeinander abstimmen
- Zeitliche und räumliche Verfügbarkeit berücksichtigen
- Abwärme möglichst direkt nutzen
- Speicher nur zur Überbrückung verbleibender Unterschiede einsetzen

Innovativ ist oft nicht die einzelne Anlage, sondern die intelligente Kopplung vorhandener Quellen und Bedarfe.

Energie & Gebäudebetrieb

Die Rolle der Simulativen Verfahren

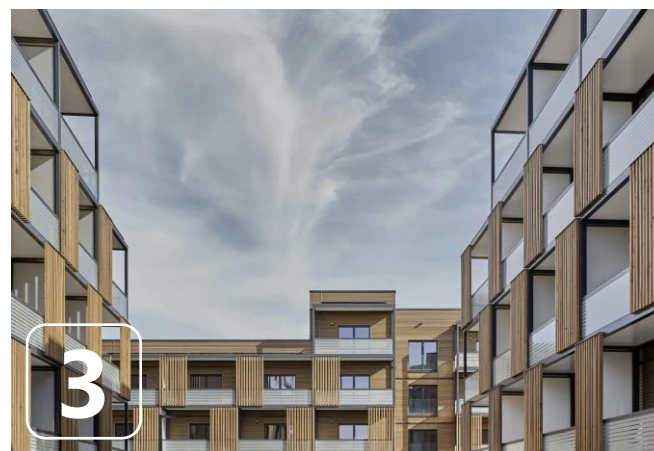


Quelle: Werner Sobek AG

Praxis-Beispiele | Low-Tech

Praxis-Beispiele

Die Rolle des Energiekonzepts



Praxis-Beispiele

Neubau: Alnatura Campus | passive Strategien und einfache Gebäudetechnik



Praxis-Beispiele

Neubau: Alnatura Campus | passive Strategien und einfache Gebäudetechnik



Quelle: Lars Gruber

Zentrale Entwurfsansätze

- Prinzip der „funktionalen Reduktion“ statt hoher technischer Komplexität
- offene, tiefe Bürowelt mit möglichst wenigen inneren Trennwänden
- Tageslicht über raumhohe Fassaden und nordorientierte Oberlichter
- massive Lehmfassaden als Speicher- und Feuchtepuffer
- Holzkonstruktion des Satteldachs als prägendes Materialelement

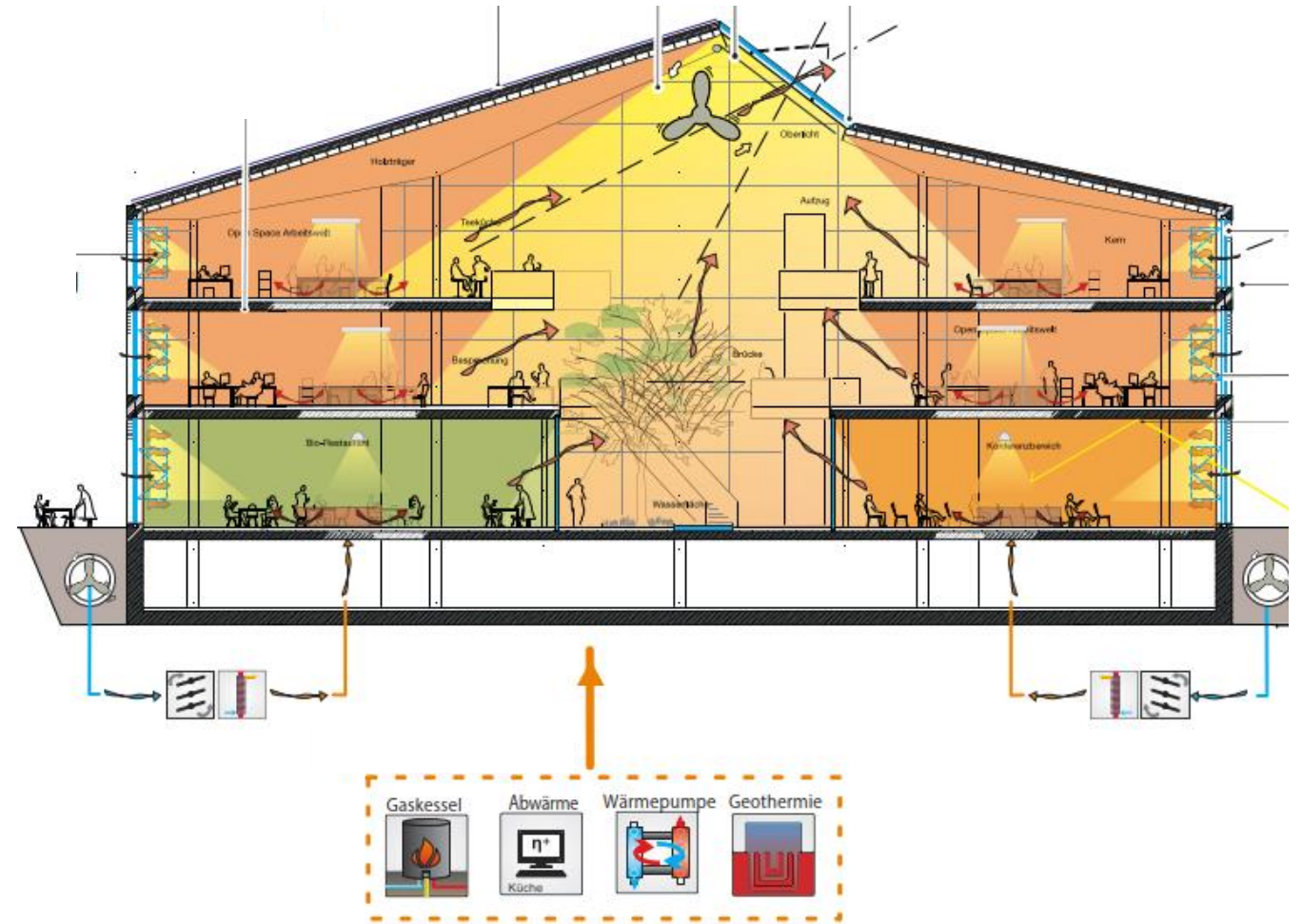
Praxis-Beispiele

Neubau: Alnatura Campus | passive Strategien und einfache Gebäudetechnik



Passive und standortbezogene Potenziale

- Lehmfassade aus teilweise wiederverwendetem Aushubmaterial (Stuttgart 21)
- Fensterlüftung in fassadennahen Zonen
- Erdkanal zur Vorkonditionierung der Frischluft
- öffenbare Elemente im Atriumdach
- Nachtlüftung zur Aktivierung der thermischen Masse



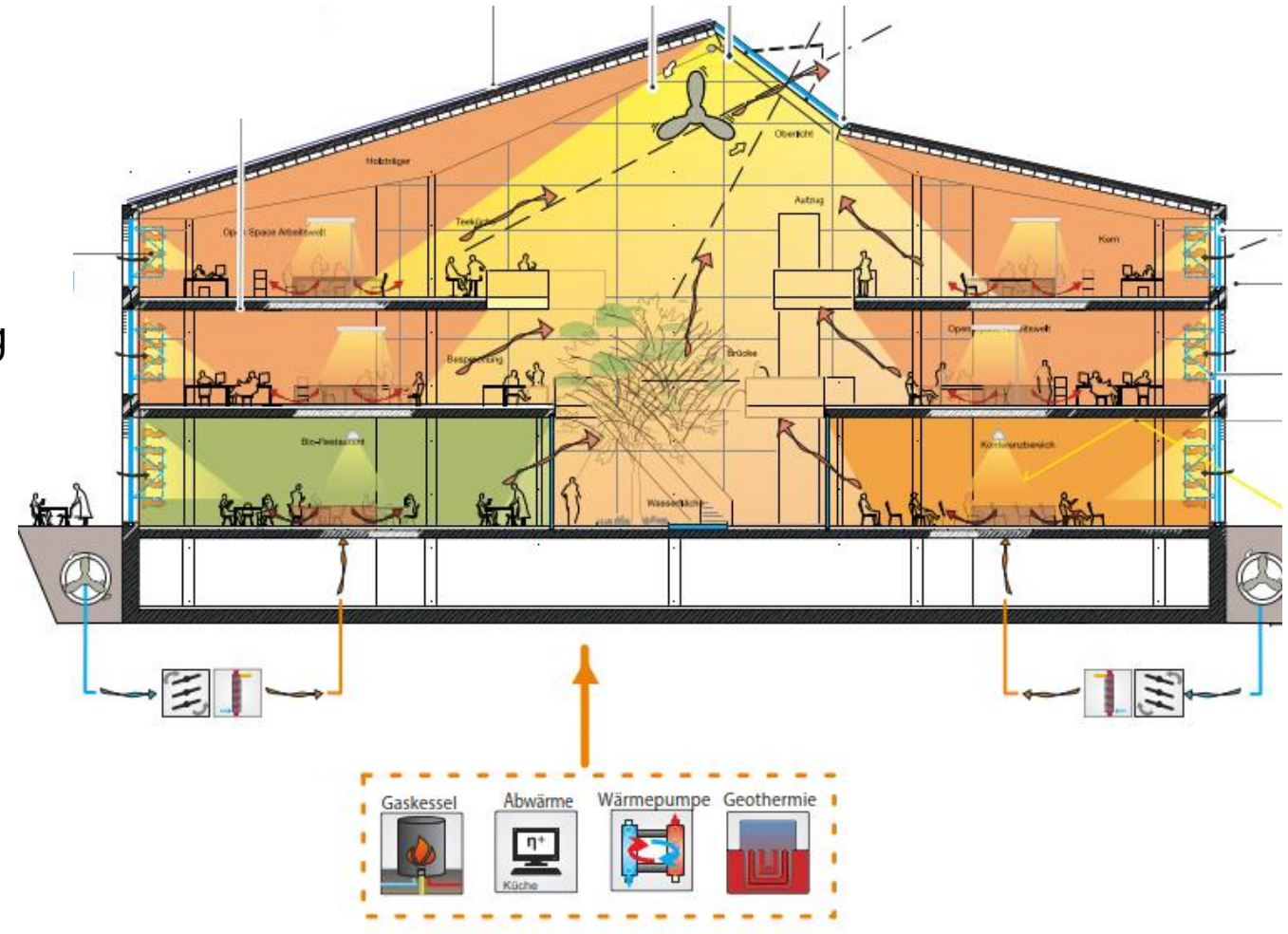
Praxis-Beispiele

Neubau: Alnatura Campus | passive Strategien und einfache Gebäudetechnik



Regenerative Versorgung und Ergänzung

- Geothermie über Erdsonden für Wärme und Kälte
- Photovoltaik auf dem Dach zur Stromerzeugung
- mechanische Lüftung nur in tieferen Gebäudebereichen
- Quellluftauslässe in zentralen Bürobereichen
- Wandheizung und Direktkühlung über raumseitige Lehmflächen



Praxis-Beispiele

Neubau: Alnatura Campus | passive Strategien und einfache Gebäudetechnik



Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Modernisierungsstrategie



Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Modernisierungsstrategie



- Entwicklung einer Modernisierungsstrategie für die Bestandsgebäude mit dem Ziel einer autarken Energieversorgung bzw. Klimaneutralität
- Der Jahresverbrauch inkl. Nutzerstrom soll 100% aus EE abgedeckt werden
- Berücksichtigung des aufm Gelände vorhandenen Nahwärmenetzes. Dies versorgt den NW-Bereich des Areals
- Nahwärmenetz besteht aus Gas-BHKW und zwei Gas-Niedertemperaturkesseln. Zur Sicherstellung eines kontinuierlichen Betriebs versorgt das BHKW 3 Pufferspeicher a 2000 l Fassungsvermögen.



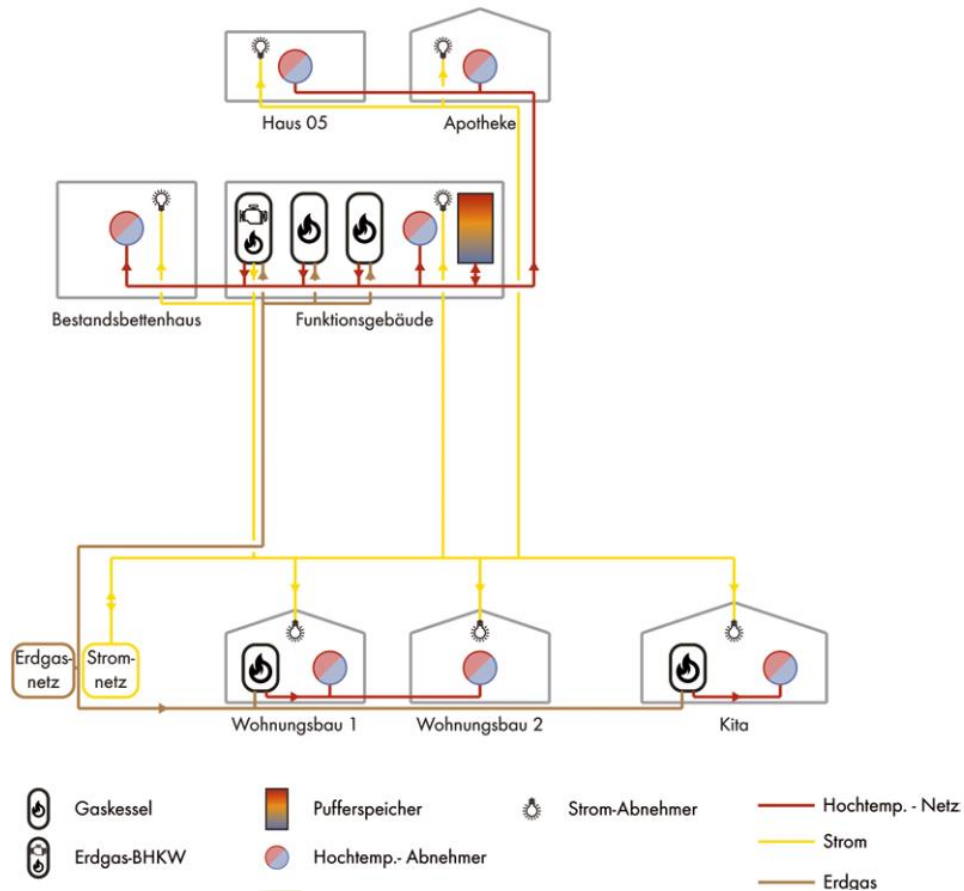
Quelle: https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/2018_09-Bauphysik-Magazin-Ausgabe-4_AKTIVkrankenhaus-Modernisierungsstrategie-fur-ein-klimaneutrales-Krankenhausareal.pdf

Praxis-Beispiele

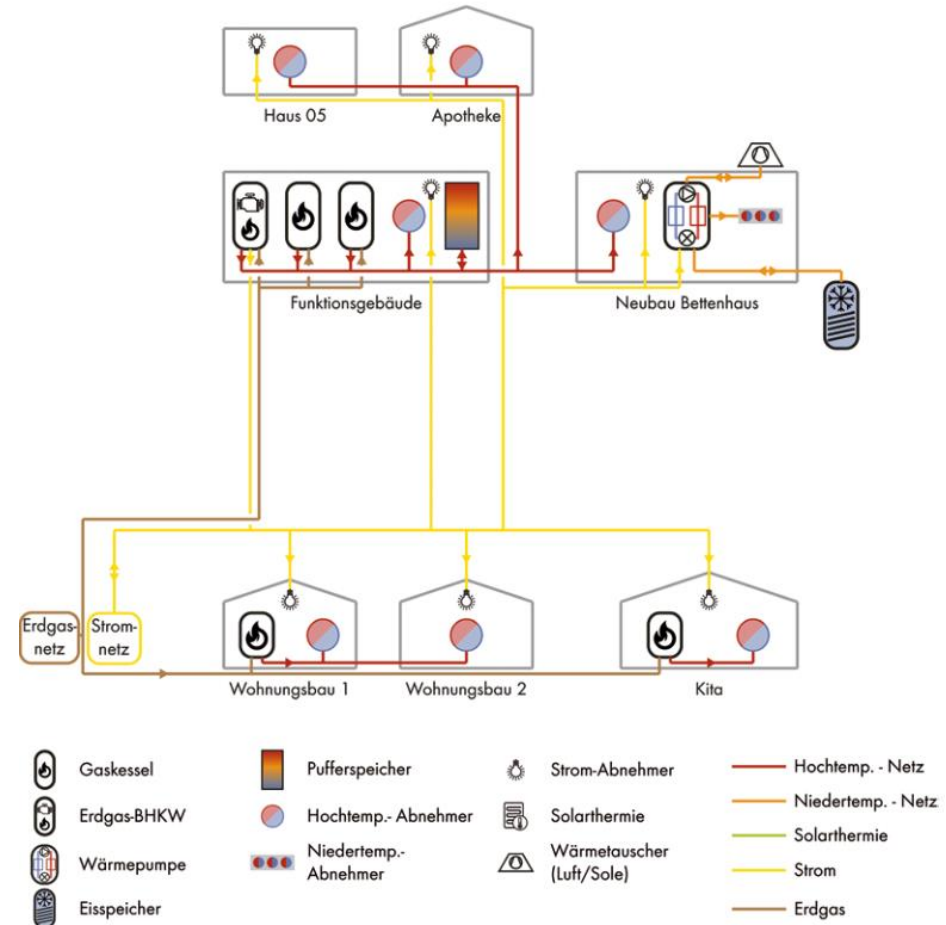
Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Modernisierungsstrategie



Bestehende Wärmeversorgung

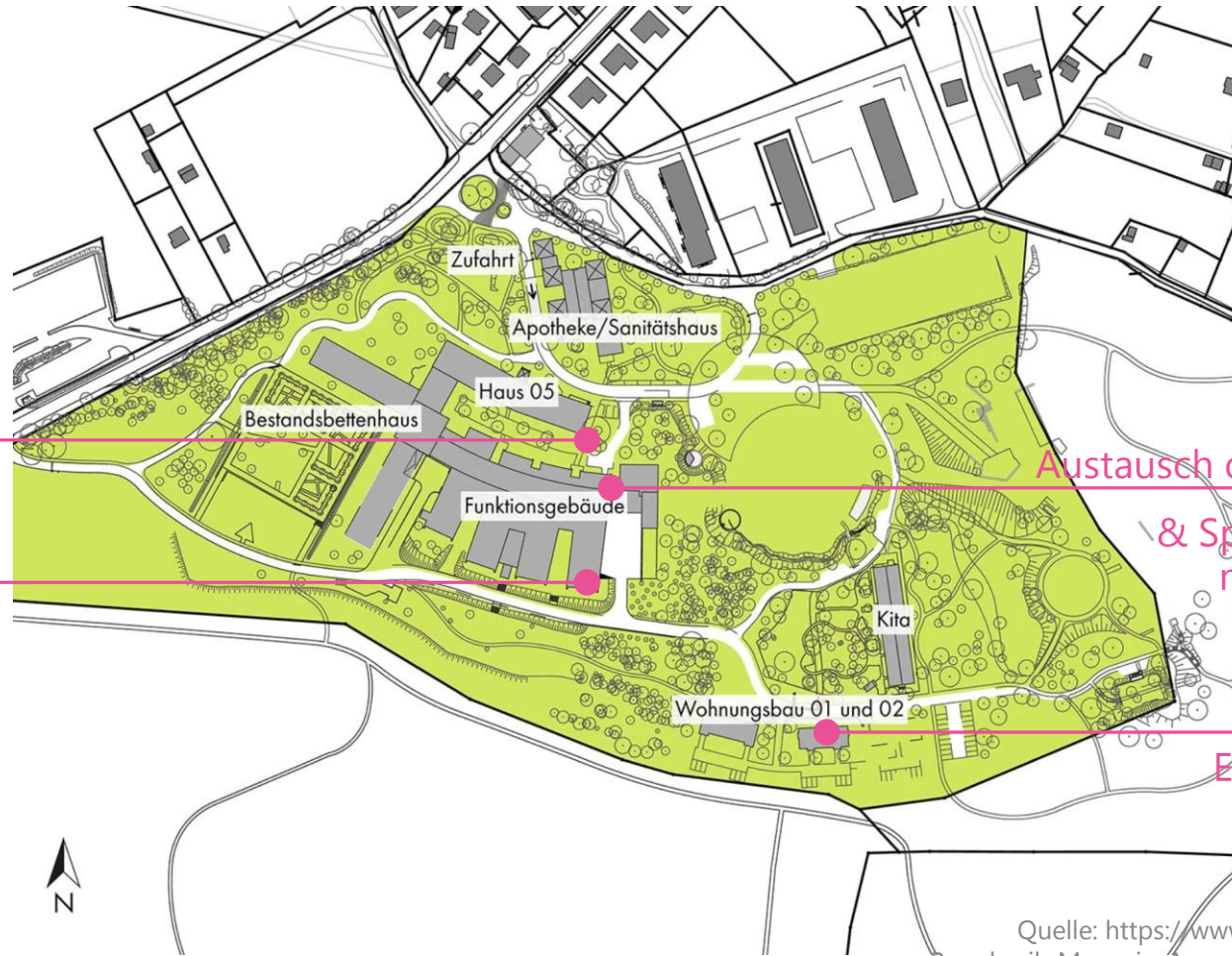


Wärmeversorgung nach Eröffnung des neuen Bettenhauses



Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Modernisierungsstrategie



Dämmung AW &
Fenster austausch

Austausch der stab.
Leuchtstofflampen

Austausch der ungeregelten Umwälzpumpen
& Spannungsoptimierung (Einstellung
niedriger Versorgungsspannungen)

Dämmung AW & Sanierung
Einbau eines Gas-Absorptions-WP

Quelle: https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/2018_09-Bauphysik-Magazin-Ausgabe-4_AKTIVkrankenhaus-Modernisierungsstrategie-fur-ein-klimaneutrales-Krankenhausareal.pdf

Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Nutzung regenerativer Quellen



- Nutzung von Wasserkraft wurde ausgeschlossen, da keine großen Gewässern in der Nähe vorhanden sind
- Kleinwindkräfte führen zu geringen Erträgen im Jahr → deswegen wurden die Lösung nicht weiterverfolgt
- Areal befindet sich im Trinkwasserschutzgebiet der Schutzzone III → Nutzung von Geothermie bietet sich an (hydrothermale Nutzung des unteren Gewässerleiters). Nutzung von Geothermie wäre möglich, jedoch mit hohem Aufwand verbunden

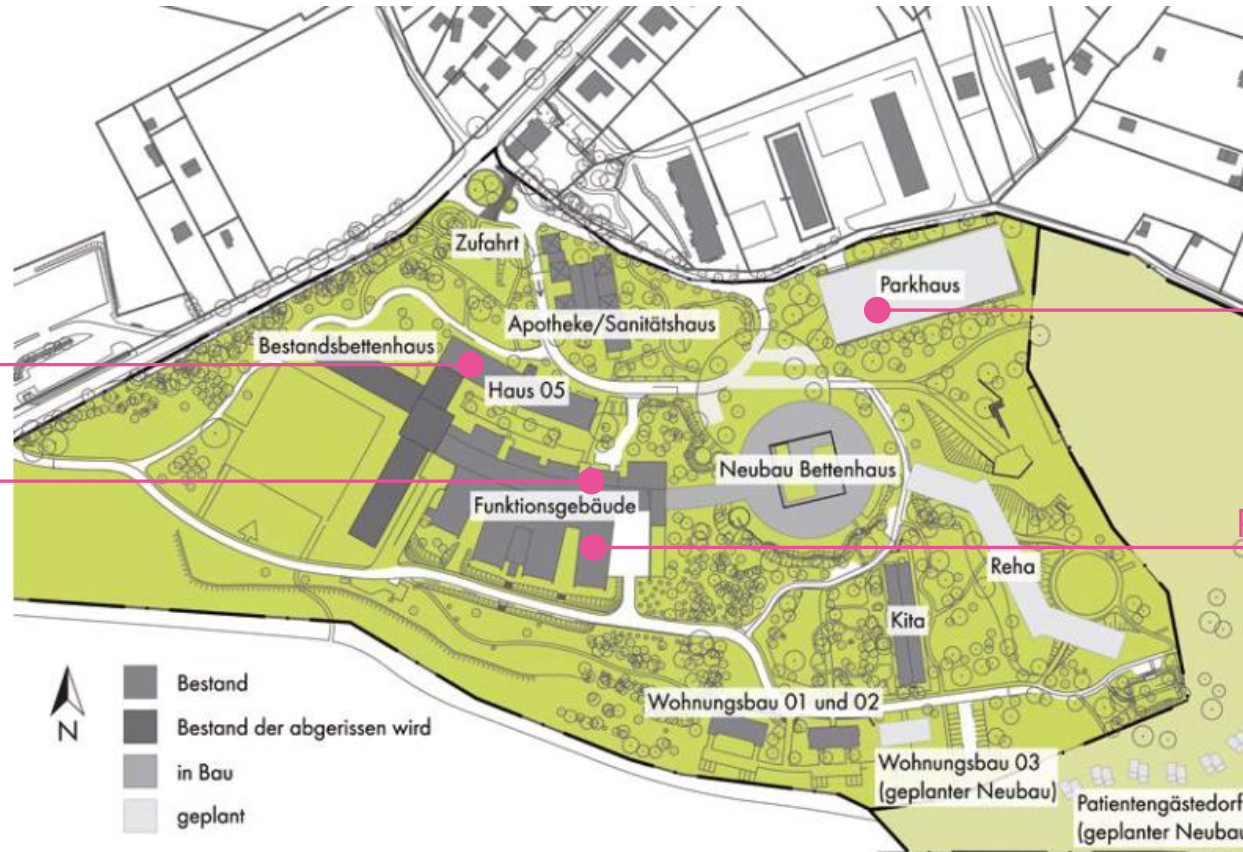


Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Solarpotenzial



Nutzlasten hoch
für die Dachkonstruktion
Große Dachflächen,
jedoch mit Technik belegt



PV-Anlage (ca. 1700 m² & 280 kWp)

PV-Anlage (ca. 1800 m² & 291 kWp)

**Gesamt-Jahresertrag
ca. 465.000 kWh**

Quelle: https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/2018_09-Bauphysik-Magazin-Ausgabe-4_AKTIVkrankenhaus-Modernisierungsstrategie-fur-ein-klimaneutrales-Krankenhausareal.pdf

Praxis-Beispiele

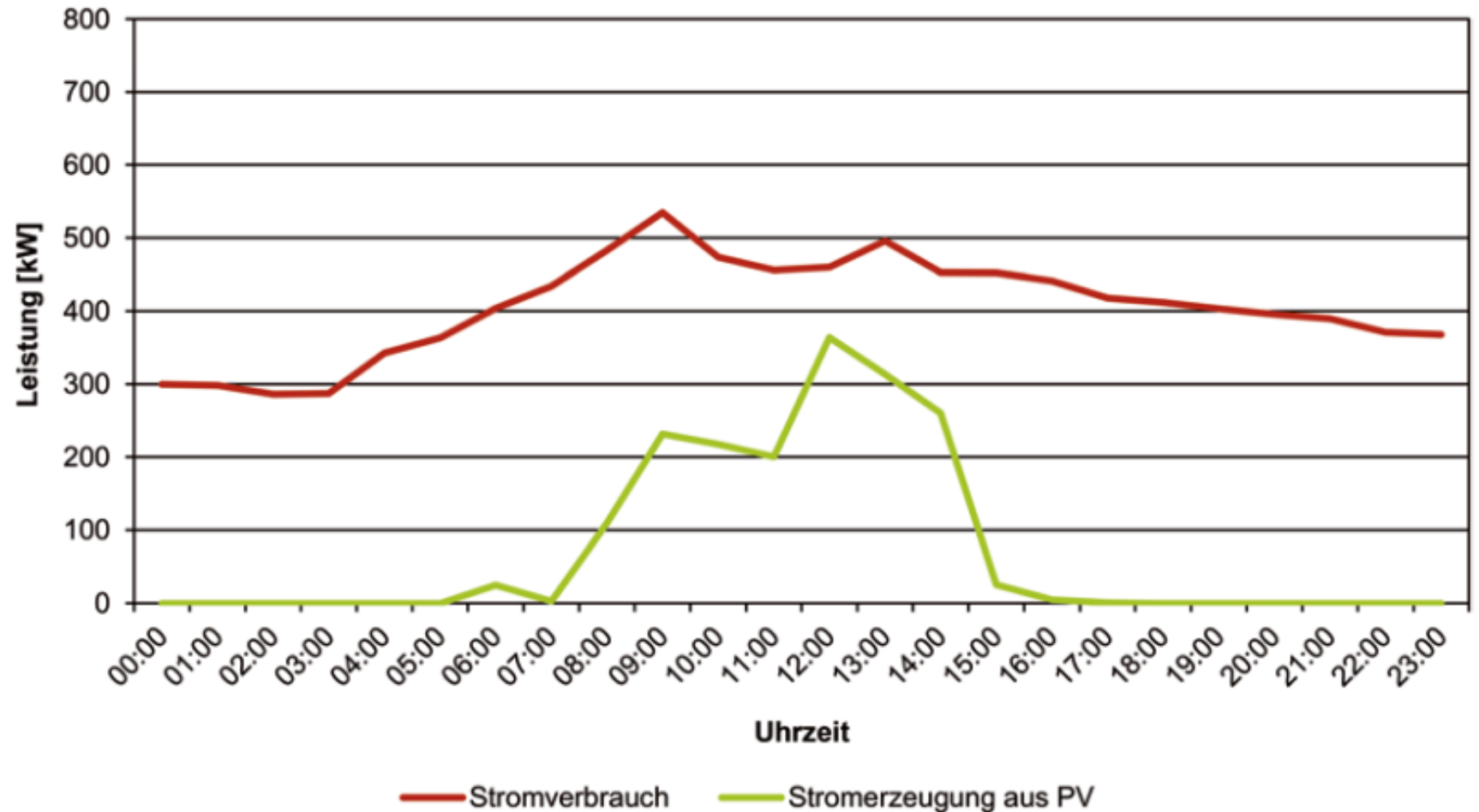
Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Solarpotenzial



PV-Erträge ca. 13% des
Gesamtstrombedarfs

Keine Batteriespeicher
notwendig aufgrund
des geringen
Abdeckungsanteils

Untersuchung des
Potenzials von PV-
Freiflächenanlagen:
Belegung von ca. 7ha
möglich



Quelle: https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/2018_09-Bauphysik-Magazin-Ausgabe-4_AKTIVkrankenhaus-Modernisierungsstrategie-fur-ein-klimaneutrales-Krankenhausareal.pdf

Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Weitere Möglichkeiten



Verbrennung der Abfälle

Lösung wurde nicht weiterverfolgt wegen ihrer Wirtschaftlichkeit und wegen der Gefahr von Vermehrungen von bakteriellen Krankheitserregern

Nutzung von Abwärme

Abwärmennutzung aus Abwasser, der vorhandenen Druckluftkompressoren, der Großküche im Funktionsgebäude (Fettabscheider)

Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Kurzfristiges Energiekonzept

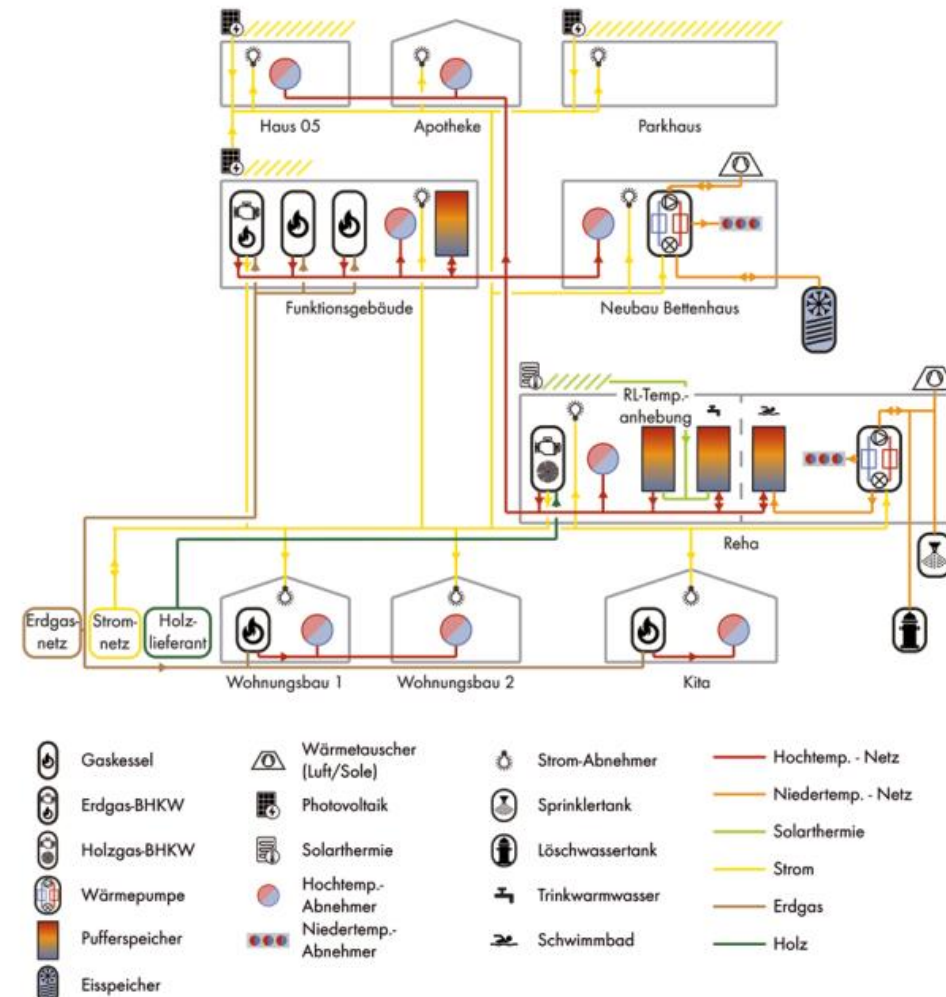


Ziel: AKTIV-Krankenhausareal

Entwicklung eines kurzfristiges wirtschaftlichen Energiekonzepts und Planung einer Modernisierungsstrategie für die nächsten Jahre

Sanierungsmaßnahmen im Bestand

- Erdgas-BHKW verbleibt als Sekundärerzeuger zur Abdeckung von Spitzenlast
- Für das REHA Gebäude erfolgt die Wärmeerzeugung durch 3 WP (AUL; Sprinklertank, Löschwasser)



Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Kurzfristiges Energiekonzept

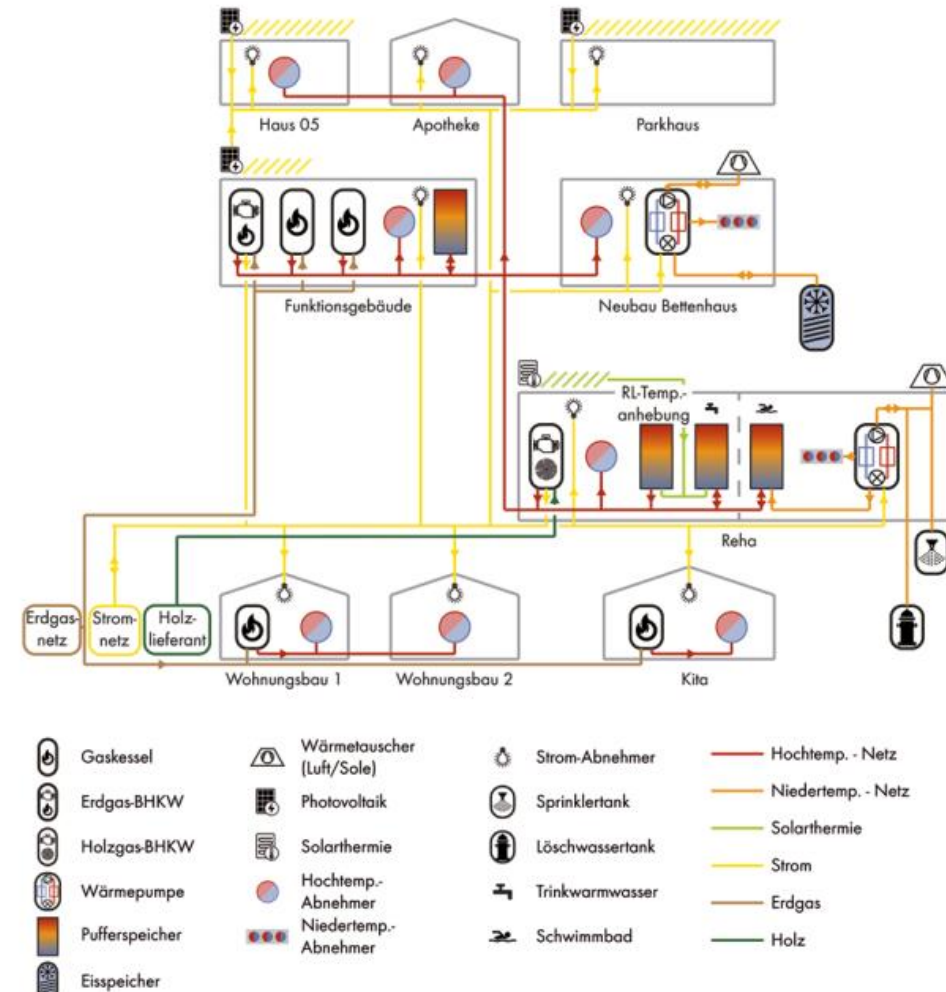


Ziel: AKTIV-Krankenhausareal

Im Sommer wird die Wärmeenergie durch die Bauteilaktivierung Wärme entzogen und ins Schwimmbad verwendet oder in Sprinklertank eingeleitet

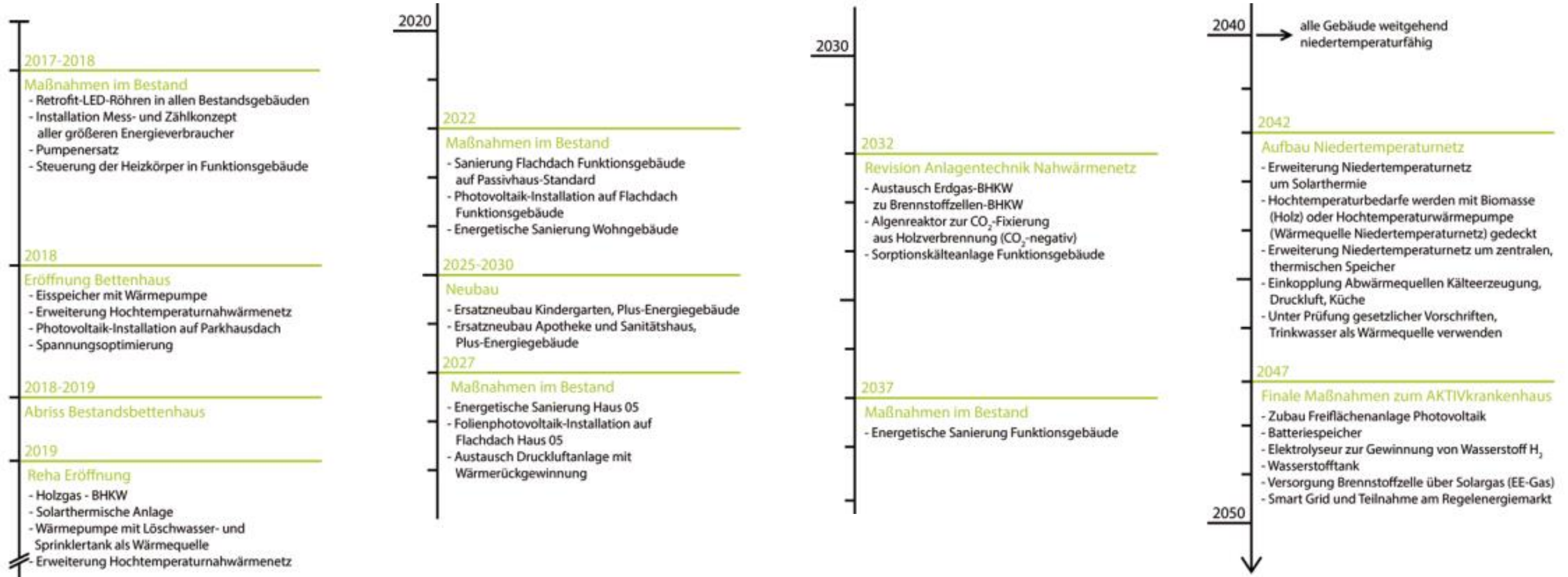
TWW-Erwärmung in der REHA-Klinik durch die eingebauten Solarthermischen Kollektoren

Einsparung von ca. 720.000 kg CO₂-Äquiv. / Jahr



Praxis-Beispiele

Bestand: Waldkliniken Eisenberg | Modernisierungsstrategie 2050



Quelle: https://www.wernersobek.com/wp-content/uploads/2022/01/2018_09-Bauphysik-Magazin-Ausgabe-4_AKTIVkrankenhaus-Modernisierungsstrategie-fur-ein-klimaneutrales-Krankenhausareal.pdf

Praxis-Beispiele

Bestand: Plus-Energie Quartier P18



Quelle: <https://www.wernersobek.com/de/projekte/stadtquartier-p18/>

Praxis-Beispiele

Bestand: Plus-Energie Quartier P18



Quelle: <https://www.wernersobek.com/de/projekte/stadtquartier-p18/>

Praxis-Beispiele

Bestand: Plus-Energie Quartier P18



Bei der Planung der Gebäude lag ein besonderes Augenmerk auf energetischer Performance und Anlagentechnik – Ziel war, ein komplettes Plusenergie-Quartier zu entwickeln.

Durch **PVT-Kollektoren** wird neben Strom auch Wärme erzeugt, die als Quelle für **Wärmepumpen** dient. Dadurch kann eine besonders hohe Effizienz der Anlagen erreicht werden.

Mittels kleiner **Abluft-Wärmepumpen** wird erwärmte Abluft ebenfalls in den Primärkreislauf der Hauptwärmepumpen eingespeist. Dadurch wird eine Wärmerückgewinnung erreicht.



Quelle: <https://www.wernersobek.com/de/projekte/stadtquartier-p18/>