




DeLight Monitoring

Messtechnische Untersuchung von energieeffizienten Gebäuden

SdZ - Themenworkshop
„Innovatives Bauen in Österreich –
tatsächlich nachweislich?“

Paul Lampersberger
19.01.2022



 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Eckpunkte zum Projekt DeLight Monitoring






- FuE Dienstleistung, 5. Ausschreibung Stadt der Zukunft
- Projektpartner: EUDT Energie und Umweltdatentreuhand GmbH
- Laufzeit: 08-2019 bis 01-2021



Ziele

- **11 innovative Demonstrationsobjekte** aus Österreich (großvolumig)
- **Unterschiedliche Nutzungsarten** (Wohnbau, Büro, Bildung, Sport, Pflege und Krankenhaus)
- **Monitoring des Energieverbrauchs und Komfortparameter** für 1 Betriebsjahr
- Aufzeigen vorhandener **Optimierungspotenziale**
- **Aufbereitung von Empfehlungen** für einen energieeffizienten Anlagen- und Gebäudebetrieb für zukünftige Gebäude-Errichter:innen, Planer:innen sowie Gebäude-Betreiber:innen

Überblick Demonstrationsgebäude (1)

| Objekt | Wohnprojekt Wien | Passivhaus Wohnhaus St. Paulus | Messequartier Graz, Passivhaus, Bauabs. 1 | Seniorenwohnhhaus Itzling, Haus 4 | Kinder- und Herzzentrum Innsbruck, Bauabs. 2 (KHW) | St. Josef Krankenhaus Wien, Bauteil 10 (West) |
|---|--|---|---|--|--|--|
| Abbildung <i>Foto-Quellen siehe Projekt-Ergebnisbericht</i> |  |  |  |  |  |  |
| Nutzungsart | Wohnobjekt mit Gewerbeflächen | Wohnnutzung | Wohnnutzung (Senioren, Studenten, Wohnungen) | Seniorenwohnhhaus | Krankenhaus mit Medizintechnik | Krankenhaus, Stations- und Bettenrakt |
| Eigentümer | Verein für nachhaltiges Leben | Neue Heimat Tirol Gemeinn. WohnungsGmbH | ENW Gemeinnützige Wohnungsges. m.b.H. | Stadt Salzburg | Tirol Kliniken GmbH | St. Josef Krankenhaus GmbH |
| Standort | Krakauer Straße 19/45, 1020 Wien | Reichenauer-Straße 74, 6020 Innsbruck | Klosterwiesgasse 101a/b und 103 a/b, 8010 Graz | Schopperstraße 17, 5020 Salzburg | Anichstraße 35, 6020 Innsbruck | Auhofstraße 189, 1130 Wien |
| Innovative Aspekte und Auszeichnungen | <ul style="list-style-type: none"> - Cohousing Wohnprojekt im Niedrigstenergie-Standard - 39 Wohnungen und Gewerbe im EG & 1.OG. - Div. Auszeichnungen: z.B. Lebenszyklus-Award 2016, Staatspreis Architektur u. Nachhaltigkeit 2014, Umweltpreis d. Stadt Wien | <ul style="list-style-type: none"> - 10-stöckiges Passivhaus - 70 Mietwohnungen u.a. mit „betreutem Wohnen“ - klimaaktiv Bronze | <ul style="list-style-type: none"> - Das Wohnhaus gliedert sich in 149 Standard-Wohnungen, 90 Studentenheim-Plätze u. 21 Seniorenwohnungen - Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit 2012 | <ul style="list-style-type: none"> - Hoher Wohnkomfort für insgesamt 60 BewohnerInnen - Intelligente Raumaufteilung mit gemeinschaftlichen Wohn-/Essbereichen - Konzept für optimierte Tageslichtnutzung - klimaaktiv Silber | <ul style="list-style-type: none"> - Herzzentrum: 74 Betten - Kinderzentrum: 142 Betten - Zusätzlich: Therapeutische Einrichtungen, Kindergarten, großer Hörsaal - Gute natürliche Belichtung - Koordinierte Nutzung medizinischer Großtechnologien | <ul style="list-style-type: none"> - Massivbau in Passivhaus-Energiestandard - Überwiegend Stations- und Bettenzimmer, 136 Betten - Gute natürliche Belichtung - Bauteilaktivierung der Zwischendecken für Kühlung der Patientenzimmer (eigener Kühlkreis je Zimmer) |
| Zusammenfassung Energiekonzept | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Fernwärme - Zentrale Warmwasserbereitung - Brunnenwasser-Kühlung in Kombination mit zentraler Wohnraumlüftung - Photovoltaik-Anlage | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Fernwärme und Solarthermie-Anlage - Dezentrale Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen - Zentrale Wohnraumlüftungsanlagen | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Fernwärme und Solarthermie-Großanlage - Dezentrale Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen - Zentrale Wohnraumlüftungsanlagen | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Fernwärme - Dezentrale Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen - Zentrale Wohnraumlüftungsanlagen - Photovoltaik-Anlage | <ul style="list-style-type: none"> - Groß-Wärmepumpen für Wärme und Kälte mit Nutzung von Brunnenwasser und Abwärme - Fernwärme für Hochtemperatur - Kälteversorgung mit mehrstufiger Nutzung von Brunnen-Kühlwasser | <ul style="list-style-type: none"> - Bauteilaktivierung in Kombination mit Wärmepumpe für Wärme und Kälte inkl. Geothermiespeicher - Getrenntes Heizsystem: Hochtemp. (Gaskessel) und Niedertemperatur mit Wärmepumpe |
| Konditionierte Brutto-Grundfläche (BGF) [m²] | 6.071 | 6.110 | 19.911 | 4.326 | 27.758 | 7.987 |

Überblick Demonstrationsgebäude (2)

| Objekt | Bezirkshauptmannschaft Kirchdorf | Plusenergie Sporthalle Lieferung Salzburg | AK-Bildungshaus Jägermayrhof | Kindergarten St. Paulus | Konzernzentrale Bundesimmobiliengesellschaft |
|---|--|---|--|--|---|
| Abbildung <i>Foto-Quellen siehe Projekt-Ergebnisbericht</i> |  |  |  |  |  |
| Nutzungsart | Büro Verwaltung | Sporthalle | Bildungshaus, Hotel, Großküche | Kindergarten | Büro Verwaltung |
| Eigentümer | Land Oberösterreich | Stadt Salzburg | AK OÖ Kammer für Arbeiter und Angestellte für Oberösterreich | Neue Heimat Tirol Gemeinn. WohnungsGmbH | Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H. |
| Standort | Garnisonstraße 3, 4560 Kirchdorf an der Krems | Josef-Brandstätter-Straße 9, 5020 Salzburg | Römerstraße 98, 4020 Linz | Reichenauer-Straße 72, 6020 Innsbruck | Trabrennstraße 2c, 1020 Wien (Viertel Zwei) |
| Innovative Aspekte und Auszeichnungen | <ul style="list-style-type: none"> - Bürogebäude nach Low-Tech-Ansatz - Innovatives Lüftungs- und Free-Cooling-Konzept - Keine aktive Kühlung für Büroflächen - Sonnenschutz mit manuell verschiebbaren Fensterläden | <ul style="list-style-type: none"> - Erste Plusenergie Multifunktions-Sporthalle Österreichs - Vollsolare Beheizung - Licht-/Wärme-geregelte Beschattung - Energieüberschüsse versorgen Nachbargebäude - klimaaktiv Gold - Energy Globe | <ul style="list-style-type: none"> - Muster-Sanierungsobjekt - Hocheffiziente Sanierung eines historischen Gebäudes - 100% erneuerbare Energieträger: Solarthermie und Photovoltaik-Anlage, reversible Luftwärmepumpe, Pelletskessel und Ökostrom-Bezug | <ul style="list-style-type: none"> - Zweistöckiges Bauwerk mit Low-Tech-Konzept im Niedrigenergiestandard - Keine mechanische Belüftung - Fensterlüftungskonzept - klimaaktiv Bronze | <ul style="list-style-type: none"> - Achtstöckiges Bauwerk im Niedrigenergiestandard - Umfassende Energiemonitoring-Infrastruktur in Verbindung mit innovativer Gebäudeleittechnik - ÖGNI Platin |
| Zusammenfassung Energiekonzept | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Fernwärme - Dezentrale Warmwasserbereitung über Frischwassermodule - Automatische Freie Kühlung über Fenster - Photovoltaikanlage | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung: Solarthermie-Anlage kombiniert mit thermisch aktivierter Bodenplatte, Wasser/Wasser-Wärmepumpe u. Abwasser-Wärmerückgewinnung - Photovoltaik-Anlage - Fenster-Lüftungskonzept | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Pelletskessel, Solarthermie-Anlage und reversible Luft-Wärmepumpe - Zentrale Warmwasserbereitung - Photovoltaik-Anlage - Zentrale Lüftungsanlagen - Kältemaschine | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeversorgung durch Fernwärme - Dezentrale elektrische Warmwasserbereitung - Fensterlüftungskonzept per automatischer Fensterschaltung | <ul style="list-style-type: none"> - Klimaschonende Wärme und Kälte vom Kraftwerk Krieanu - Schmutzwasserenergie wird im Kraftwerk genutzt - Vollkonditionierte Büroflächen per zentrale Lüftungsanlagen und Kühldecken bzw. Fan-Coils |
| Konditionierte Brutto-Grundfläche (BGF) [m²] | 3.623 | 4.610 | 4.147 | 999 | 10.600 |

Energiekennzahlen & Komfort

Großvolumige Wohngebäude



Foto-Quellen siehe
Projekt-Ergebnisbericht

- **Wohnprojekt Wien** (Niedrigstenergie-Standard)
- **Wohnhaus St. Paulus**, Innsbruck (Passivhaus-Standard)
- **Messequartier Graz** - Bauabschnitt 1 (Passivhaus-Standard)

Energie

| Gebäudekategorie | Großvolumige Wohngebäude | |
|---|---|-------------|
| Brutto-Grundfläche (BGF) [m ²] | 6.071 – 19.911 | |
| Heizenergieverbrauch [kWh/m ² a] (= Raumheizung + Warmwasserbereitung) | Graz → 49,2 – 59,0 | ← Innsbruck |
| Warmwasserverbr. u. -Verluste [kWh/m ² a] | Wien → 20,8 – 36,4 | ← Innsbruck |
| Stromverbrauch [kWh/m ² a] | Innsbruck → 7,2 – 11,0 (ohne Haushaltsstr.) | ← Graz |

Komfort & Luftqualität

- **Sommer:** Teils hohe Raumtemperaturen
- **Winter:** Vielfach erhöhte Raumtemperaturen, Raumluftfeuchten liegen vielfach unter dem optimalen Bereich von 40-60% rel. Feuchte
- **Luftqualität:** Ganzjährig durchwegs in einem sehr guten Bereich (aufgrund mechanischer Wohnraumlüftung)

Sehr abhängig von den Nutzer:innen!

Empfehlung: Steigerung der Energieeffizienz und des Raumkomforts durch **Nutzer:innen-Sensibilisierung**

Schwerpunkt-Thema „Zentrale Warmwasserbereitung“

- Wie hoch sind die **Speicher- und Zirkulationsverluste** bei der **zentralen Warmwasserbereitung**? Beantwortung am Demoobjekt Wohnprojekt Wien:

- Verbrauch für Erwärmung des Warmwassers in Folge von Zapfungen: 11,0 kWh/m²a (53%)

- Verteil- und Speicherverluste für die Warmwasserversorgung: 9,8 kWh/m²a (47%)



Hoch (aber typisch für diese Bereitstellungsart)

Empfehlungen:

BESTANDSGEBÄUDE:

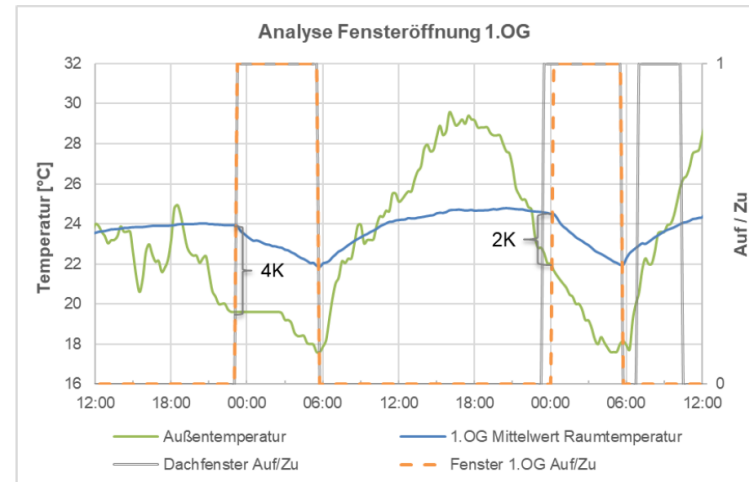
- **Wärmedämmung u. kurze Leitungswege der Zirkulationsleitungen**
- **Temperaturanpassung** unter Berücksichtigung von hygienischen Vorgaben

NEUBAU und SANIERUNG:

- **Alternative Warmwasser-Versorgungskonzepte** (insbesondere betreffend Reduktion und Vermeidung von Zirkulationsverlusten) im Wohnbau, aber auch bei anderen Gebäudenutzungen z.B. im Krankenhaus-Bereich.

Schwerpunkt-Thema „Alternative Lüftungskonzepte“

- BH Kirchdorf OÖ: Automatische Fensterlüftung: Nachlüftungskonzept zur Kühlung
Lüftungsanlage mit adiabater Kühlung in der Abluft (durch Befeuchtung)



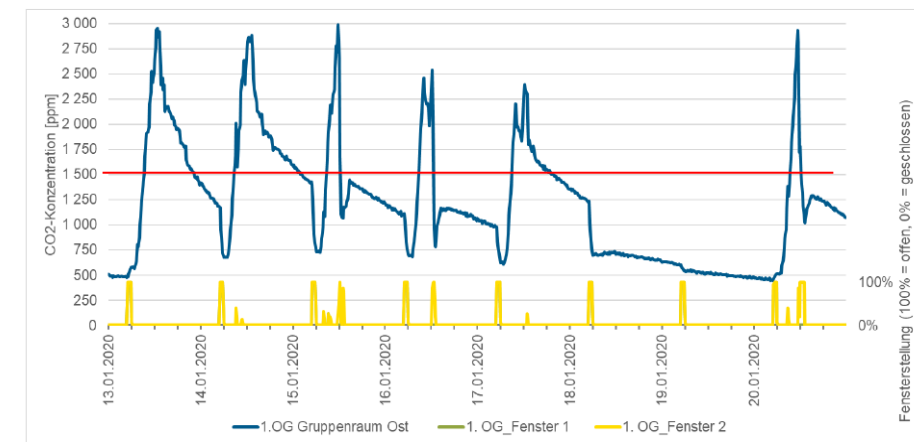
Low-Tech-Konzept funktioniert sehr zufriedenstellend

Vorteil: Kein aktives Kühlsystem (Kältemaschine und Abgabesystem) für die Raumkühlung der Büroflächen erforderlich.

- Low-Tech Kindergarten St. Paulus, Innsbruck:
Autom. Fensterlüftung (ohne mech. Lüftung und Kältesystem)



Low-Tech-Konzept mit Nachteilen:
Durch fehlende mechanische Lüftung **leidet die Luftqualität zu hohen Belegungszeiten an Vormittagen (v.a. in der Heizperiode)**



Schwerpunkt-Thema

„Erträge der Solar-Technologien“

- Erträge entsprechen meist in etwa den Plan-Werten, manche liegen sogar darüber
- Anlagenfunktion ist bei allen Objekten gegeben

Empfehlungen:

- Auf (Teil-)Verschattung durch Objektbauteile oder umliegende Objekte/Bäume achten
- **PV:** Durch geeignete elektrotechnischer Einspeise-Verschaltung im Objekt können Eigenstromverbrauchsanteile deutlich gesteigert werden.

PHOTOVOLTAIK

| Objekt | PV-Ertrag | Bewertung |
|----------------------------------|-----------------------------|--|
| Wohnprojekt Wien | 1.044 kWh/kWp (9,9 kWp) | Gut, Eigenstromverbrauch 65%, kann aber noch deutlich gesteigert werden |
| Seniorenwohnhaus Itzling, Haus 4 | 1.102 kWh/kWp (62,6 kWp) | Sehr gut, Eigenstromverbrauch ca. 100% am Areal (mehrere Häuser) |
| BH Kirchdorf | 1.010 kWh/kWp (94 kWp) | Gut, Eigenstromverbrauch 41% |
| Plusenergie Sporthalle Lieferung | 808 kWh/kWp (110 kWp) | Mäßiger spez. Ertrag, aber begründbar durch Teil-Verschattung v. Objektbauteilen |
| AK-Bildungshaus Jägermayrhof | 738 kWh/kWp (29,6 kWp) | Gering, Grund: Verschattung durch Park, Eigenstromverbrauch 100% |

SOLARTHERMIE


| Objekt | Solarthermie-Ertrag | Bewertung |
|----------------------------------|--|---|
| Passivhaus Wohnhaus St. Paulus | 418 kWh/m ² a (88 m ² brutto) | Gut, solarer Deckungsgrad: 10% des Wärmeverbrauchs (WW+RH) |
| Messequartier Graz | 450 kWh/m ² a (700 m ² brutto) | Gut, solarer Deckungsgrad: 15% des Wärmeverbrauchs (WW+RH) |
| Plusenergie Sporthalle Lieferung | 280 kWh/m ² a (350 m ² Apertur) | Gut für eine Großanlage mit sehr hohem solaren Deckungsgrad von ca. 90% (WW+RH) |
| AK-Bildungshaus Jägermayrhof | 388 kWh/m ² a (22 m ² Apertur) | Gut, Klein-Anlage nur für WW-Bereitung |

Schlussfolgerungen

Multiplizierbare Optimierungspotenziale

Auch für: Kühlung,
Raumluftechnik, Beleuchtung
und Frostschutzeinrichtungen



- **Heizung und Warmwasserbereitung (Auszug)** 
 - Anpassung der **Heizfreigabe-Bedingungen** bei der **Heizungssteuerung** (Heizgrenztemperatur, Zeitkonstante, Hysterese, etc.)
 - **Hydraulische Einregulierung** der Verteilstränge
 - **Heizungsanpassung für Nicht-Nutzungsperioden** (Wochenenden oder Urlaubszeiten bei z.B. Bürogebäude, Schul- oder Kindergartengebäude, etc.) unter Berücksichtigung der Bauweise und Wärmeabgabesysteme
 - **Büro-, Pflege- u. Krankenhauseinrichtungen: Beachtung von Sommer-Wärmeverbräuchen bei Lüftungsanlagen mit Vollklimatisierung**
 - **Vorgaben für Zuluft-Entfeuchtung hinterfragen**
 - **Ebenso bedeutender Einfluss auch auf den Kühlenergieverbrauch**

Learnings für zukünftige Neubau- und Sanierungsprojekte

- **Vermeidung von Überdimensionierung** bei der Auslegung von **Wärme- und Kälteanlagen** im Zuge der Planung
 - Insbesondere bei **Wärmepumpen-Systemen**
 - Es kann sinnvoll sein, **kaskadierte Versorgungslösungen** mit mehreren kleinen Wärmepumpen umzusetzen
- Formulierung von **(prüfbaren) Performancezielen** in der Planung und Integration in die Ausschreibung
- **Monitoring von Energie- und Komfortparametern**
 - Realisierung einer **Grundausrüstung an Monitoring-Infrastruktur** hat hohe Priorität
- **Technisches Monitoring von TGA-Anlagen** bereits in der Planung mitdenken
 - Verfügbarkeit von Datenpunkten in der Automations-Software inkl. Export-Fähigkeit

Projekt-Ergebnisbericht „DeLight Monitoring“

Übersichtliche Objekt-Beschreibungen inkl. Monitoringergebnisse zu
11 innovativen Gebäuden aus Österreich

Download Projekt-Ergebnisbericht:

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/delight-monitoring.php>





Paul LAMPERSBERGER

paul.lampersberger@e-sieben.at

+43 1 907 80 26 – 68



e7 energy innovation & engineering

Ingenieurbüro für Energie- und Umwelttechnik

Walcherstrasse 11/43, A-1020 Wien

Tel.: +43 1 907 80 26

www.e-sieben.at

