



# 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)
<b>Abbildung</b>  <i>Foto-Quellen siehe Projekt-Ergebnisbericht</i>						
<b>Nutzungsart</b>	Wohnobjekt mit Gewerbeflächen	Wohnnutzung	Wohnnutzung (Senioren, Studenten, Wohnungen)	Seniorenwohnhhaus	Krankenhaus mit Medizintechnik	Krankenhaus, Stations- und Bettenrakt
<b>Eigentümer</b>	Verein für nachhaltiges Leben	Neue Heimat Tirol Gemeinn. WohnungsGmbH	ENW Gemeinnützige Wohnungsges. m.b.H.	Stadt Salzburg	Tirol Kliniken GmbH	St. Josef Krankenhaus GmbH
<b>Standort</b>	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
<b>Innovative Aspekte und Auszeichnungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cohousing Wohnprojekt im Niedrigstenergie-Standard</li> <li>- 39 Wohnungen und Gewerbe im EG &amp; 1.OG.</li> <li>- Div. Auszeichnungen: z.B. Lebenszyklus-Award 2016, Staatspreis Architektur u. Nachhaltigkeit 2014, Umweltpreis d. Stadt Wien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10-stöckiges Passivhaus</li> <li>- 70 Mietwohnungen u.a. mit „betreutem Wohnen“</li> <li>- klimaaktiv Bronze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Wohnhaus gliedert sich in 149 Standard-Wohnungen, 90 Studentenheim-Plätze u. 21 Seniorenwohnungen</li> <li>- Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit 2012</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoher Wohnkomfort für insgesamt 60 BewohnerInnen</li> <li>- Intelligente Raumaufteilung mit gemeinschaftlichen Wohn-/Essbereichen</li> <li>- Konzept für optimierte Tageslichtnutzung</li> <li>- klimaaktiv Silber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herzzentrum: 74 Betten</li> <li>- Kinderzentrum: 142 Betten</li> <li>- Zusätzlich: Therapeutische Einrichtungen, Kindergarten, großer Hörsaal</li> <li>- Gute natürliche Belichtung</li> <li>- Koordinierte Nutzung medizinischer Großtechnologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massivbau in Passivhaus-Energiestandard</li> <li>- Überwiegend Stations- und Bettenzimmer, 136 Betten</li> <li>- Gute natürliche Belichtung</li> <li>- Bauteilaktivierung der Zwischendecken für Kühlung der Patientenzimmer (eigener Kühlkreis je Zimmer)</li> </ul>
<b>Zusammenfassung Energiekonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Fernwärme</li> <li>- Zentrale Warmwasserbereitung</li> <li>- Brunnenwasser-Kühlung in Kombination mit zentraler Wohnraumlüftung</li> <li>- Photovoltaik-Anlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Fernwärme und Solarthermie-Anlage</li> <li>- Dezentrale Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen</li> <li>- Zentrale Wohnraum-lüftungsanlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Fernwärme und Solarthermie-Großanlage</li> <li>- Dezentrale Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen</li> <li>- Zentrale Wohnraum-lüftungsanlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Fernwärme</li> <li>- Dezentrale Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen</li> <li>- Zentrale Wohnraumlüftungsanlagen</li> <li>- Photovoltaik-Anlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groß-Wärmepumpen für Wärme und Kälte mit Nutzung von Brunnenwasser und Abwärme</li> <li>- Fernwärme für Hochtemperatur</li> <li>- Kälteversorgung mit mehrstufiger Nutzung von Brunnen-Kühlwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauteilaktivierung in Kombination mit Wärmepumpe für Wärme und Kälte inkl. Geothermiespeicher</li> <li>- Getrenntes Heizsystem: Hochtemp. (Gaskessel) und Niedertemperatur mit Wärmepumpe</li> </ul>
<b>Konditionierte Brutto-Grundfläche (BGF) [m<sup>2</sup>]</b>	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
<b>Abbildung</b> <i>Foto-Quellen siehe Projekt-Ergebnisbericht</i>					
<b>Nutzungsart</b>	Büro Verwaltung	Sporthalle	Bildungshaus, Hotel, Großküche	Kindergarten	Büro Verwaltung
<b>Eigentümer</b>	Land Oberösterreich	Stadt Salzburg	AK OÖ Kammer für Arbeiter und Angestellte für Oberösterreich	Neue Heimat Tirol Gemeinn. WohnungsGmbH	Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H.
<b>Standort</b>	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)
<b>Innovative Aspekte und Auszeichnungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bürogebäude nach Low-Tech-Ansatz</li> <li>- Innovatives Lüftungs- und Free-Cooling-Konzept</li> <li>- Keine aktive Kühlung für Büroflächen</li> <li>- Sonnenschutz mit manuell verschiebbaren Fensterläden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erste Plusenergie Multifunktions-Sporthalle Österreichs</li> <li>- Vollsolare Beheizung</li> <li>- Licht-/Wärme-geregelte Beschattung</li> <li>- Energieüberschüsse versorgen Nachbargebäude</li> <li>- klimaaktiv Gold</li> <li>- Energy Globe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muster-Sanierungsobjekt</li> <li>- Hocheffiziente Sanierung eines historischen Gebäudes</li> <li>- 100% erneuerbare Energieträger: Solarthermie und Photovoltaik-Anlage, reversible Luftwärmepumpe, Pelletskessel und Ökostrom-Bezug</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zweistöckiges Bauwerk mit Low-Tech-Konzept im Niedrigenergiestandard</li> <li>- Keine mechanische Belüftung</li> <li>- Fensterlüftungskonzept</li> <li>- klimaaktiv Bronze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Achtstöckiges Bauwerk im Niedrigenergiestandard</li> <li>- Umfassende Energiemonitoring-Infrastruktur in Verbindung mit innovativer Gebäudeleittechnik</li> <li>- ÖGNI Platin</li> </ul>
<b>Zusammenfassung Energiekonzept</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Fernwärme</li> <li>- Dezentrale Warmwasserbereitung über Frischwassermodule</li> <li>- Automatische Freie Kühlung über Fenster</li> <li>- Photovoltaikanlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung: Solarthermie-Anlage kombiniert mit thermisch aktivierter Bodenplatte, Wasser/Wasser-Wärmepumpe u. Abwasser-Wärmerückgewinnung</li> <li>- Photovoltaik-Anlage</li> <li>- Fenster-Lüftungskonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Pelletskessel, Solarthermie-Anlage und reversible Luft-Wärmepumpe</li> <li>- Zentrale Warmwasserbereitung</li> <li>- Photovoltaik-Anlage</li> <li>- Zentrale Lüftungsanlagen</li> <li>- Kältemaschine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeversorgung durch Fernwärme</li> <li>- Dezentrale elektrische Warmwasserbereitung</li> <li>- Fensterlüftungskonzept per automatischer Fensterschaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klimaschonende Wärme und Kälte vom Kraftwerk Krieanu</li> <li>- Schmutzwasserenergie wird im Kraftwerk genutzt</li> <li>- Vollkonditionierte Büroflächen per zentrale Lüftungsanlagen und Kühldecken bzw. Fan-Coils</li> </ul>
<b>Konditionierte Brutto-Grundfläche (BGF) [m²]</b>	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 <sup>2</sup> ]	6.071 – 19.911	
Heizenergieverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a] (= Raumheizung + Warmwasserbereitung)	Graz → 49,2 – 59,0	← Innsbruck
Warmwasserverbr. u. -Verluste [kWh/m <sup>2</sup> a]	Wien → 20,8 – 36,4	← Innsbruck
Stromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> 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!**

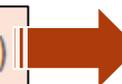
**Empfehlung:** Steigerung der Energieeffizienz und des Raumkomforts durch **Nutzer:innen-Sensibilisierung**

# 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/m<sup>2</sup>a (53%)

- Verteil- und Speicherverluste für die Warmwasserversorgung: 9,8 kWh/m<sup>2</sup>a (47%)



**Hoch** (aber typisch für diese Bereitstellungsart)

## Empfehlungen:

### **BESTANDSGEBÄUDE:**

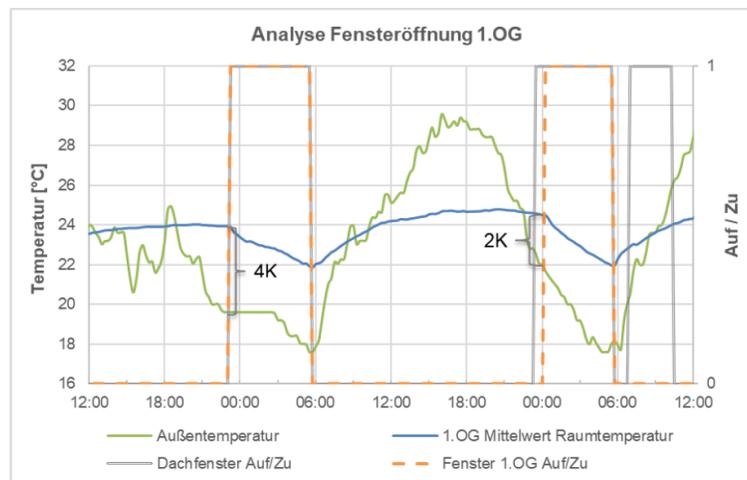
- **Wärmedämmung u. kurze Leitungswege der Zirkulationsleitungen**
- **Temperaturanpassung** unter Berücksichtigung von hygienischen Vorgaben

### **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)



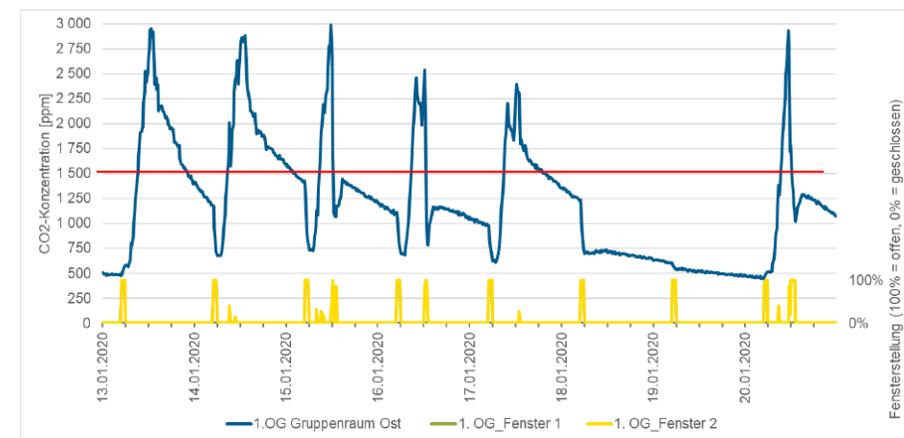
**Low-Tech-Konzept funktioniert  
sehr zufriedenstellend**

**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 <sup>2</sup> a (88 m <sup>2</sup> brutto)	Gut, solarer Deckungsgrad: 10% des Wärmeverbrauchs (WW+RH)
Messequartier Graz	450 kWh/m <sup>2</sup> a (700 m <sup>2</sup> brutto)	Gut, solarer Deckungsgrad: 15% des Wärmeverbrauchs (WW+RH)
Plusenergie Sporthalle Lieferung	280 kWh/m <sup>2</sup> a (350 m <sup>2</sup> Apertur)	Gut für eine Großanlage mit sehr hohem solaren Deckungsgrad von ca. 90% (WW+RH)
AK-Bildungshaus Jägermayrhof	388 kWh/m <sup>2</sup> a (22 m <sup>2</sup> 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](mailto: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](http://www.e-sieben.at)

