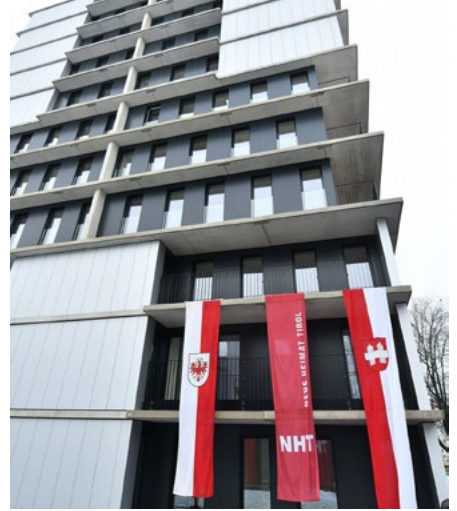
 Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

## Klimafitte Gebäude

### Monitoring von nachhaltigen Bauweisen in Österreich

Innovative Gebäude- und Siedlungskonzepte zielen darauf ab, den Energie- und Ressourcenverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudebereich deutlich zu reduzieren und gleichzeitig leistbaren Wohnraum, Komfort und hohe Lebensqualität für die Bewohner:innen zu schaffen. Welche Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten hier gegeben sind, zeigt das Monitoring von Vorzeigeprojekten im praktischen Betrieb.



# Nachhaltig Bauen auf dem Weg zu Klimaneutralität

Für den Bau, die Nutzung, die Renovierung und den Rückbau von Gebäuden werden große Mengen an Energie und Ressourcen aufgewendet. Der Gebäudesektor ist weltweit für einen hohen Anteil des Energieverbrauchs und der klimaschädlichen Emissionen verantwortlich, ca. 38 % der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen entfallen auf den Bereich Bauen und Gebäude.<sup>1</sup>

In Österreich konnten in den letzten Jahren viele innovative Entwicklungen im Bereich „Nachhaltiges Bauen“ erforscht, demonstriert und umgesetzt werden. Zukunftsweisende Gebäude- und Siedlungskonzepte zielen auf eine Reduktion des Energie- und Stoffeinsatzes, die Nutzung erneuerbarer Energieträger, den Einsatz ökologischer Baumaterialien sowie eine Erhöhung des Raumkomforts und der Lebensqualität. Und das alles zu Kosten, die mit einer konventionellen Bauweise vergleichbar sind.

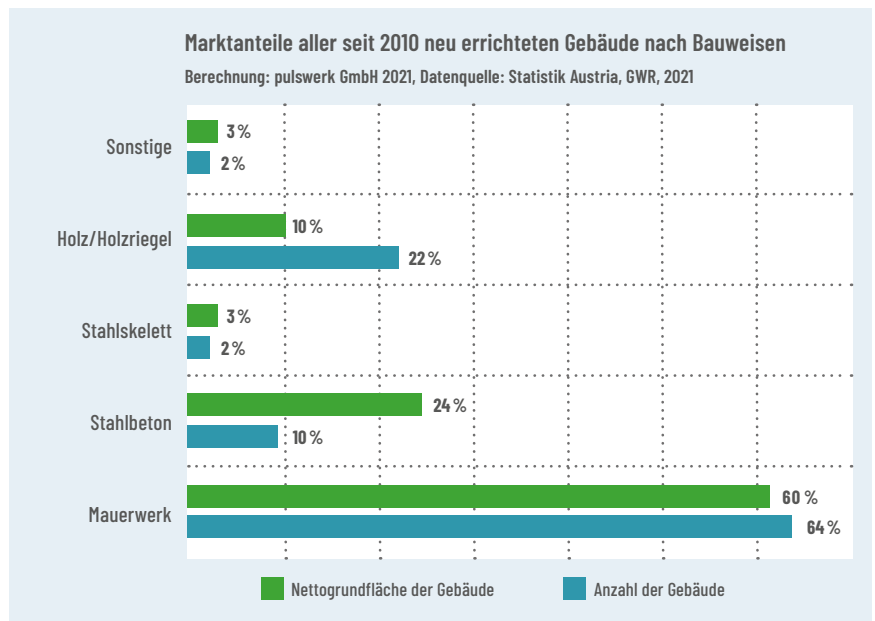
Nachhaltig Bauen bedeutet, den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu betrachten und klimaschädliche Emissionen in allen Phasen – von der Errichtung über die Gebäudenutzung bis zur Wiederverwertung – drastisch zu reduzieren. Graue Energie und prozessbedingte THG-Emissionen der verwendeten Materialien spielen hier eine wichtige Rolle. Ein weiterer Aspekt ist die stoffliche Wiederverwendung und -verwertung der eingesetzten Baustoffe und -materialien nach der Gebäudenutzung im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Zudem sollten Gebäude in Zukunft so geplant und ausgestattet werden, dass sie erneuerbare Energie erzeugen oder auch als Energiespeicher in integrierenden, lokalen Energiesystemen fungieren können.

<sup>1</sup> Bericht „2020 Global Status Report for Buildings and Construction“ des UN-Umweltprogramms, [globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR\\_FULL%20REPORT.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf)

## MARKTANALYSE NACHHALTIGES BAUEN IN ÖSTERREICH

Im Rahmen einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Projektleitung: pulswerk GmbH) wurde aktuell eine Marktsondierung der Neubauten in Österreich im Zeitraum 2010 bis 2021 durchgeführt und die Relevanz innovativer Bautechnologien für den Klimaschutz analysiert. Der Gebäudebestand ist in Österreich in diesem Jahrzehnt um rund 20 % angewachsen. 311.100 Neubauten mit einer Nettogrundfläche von insgesamt 130 Millionen Quadratmetern wurden seit 2010 realisiert. Davon wurden 64 % in Mauerwerksbauweise errichtet, 22 % in Holzbauweise und 10 % in Stahlbeton. Bezogen auf die realisierten Nettogrundflächen liegen die Marktanteile etwas anders. Der Anteil des Mauerwerksbaus beträgt hier 60 %, der Stahlbetonbau liegt mit 24 % an zweiter Stelle und der Holzbau folgt mit 10 %. Erneuerbare Energiesysteme haben im Neubau im untersuchten Zeitraum zwar deutlich zugenommen, aber rund 14 % der neuen Gebäude besitzen nach wie vor ein fossiles System zur Wärmeversorgung.

[nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/bautechnologien-klimaschutz.php](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/bautechnologien-klimaschutz.php)





Seniorenwohnhaus Itzling, Haus 4, Foto: Stadt Salzburg, Georg Pirchner



Holz-Passivhaus am Mühlweg, 1210 Wien, Foto: Bruno Klomfar



**BEWERTUNG DER NACHHALTIGKEITASPEKTE**

Die Studie legt den Fokus auf die Analyse von drei für den Klimaschutz relevanten Bauweisen: den Holzbau, Gebäude aus Stahlbeton mit Bauteilaktivierung sowie Gebäude in (semi) monolithischer Ziegelbauweise. Diese Bauweisen wurden nach einem gleichbleibenden Raster mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen und ihren Potenzialen für die Erreichung der Klimaneutralität erfasst und dokumentiert. Bewertet wurden die Aspekte Energieeffizienz, Klimaschutz, Naturschutz, Kreislaufwirtschaft, Ökonomie sowie soziale Wertigkeit und Akzeptanz. Neben der quantitativen Verteilung der Bauweisen, Aussagen zu Gebäudegrößenklassen, Nutzungsformen und zur regionalen Verteilung auf Ebene der Bundesländer wurde auch eine Verschnidung der Bauweisen mit ihren Energieversorgungssystemen durchgeführt.

Alle Bauweisen verfügen über Kernqualitäten, die wesentliche Beiträge für Nachhaltigkeit und Klimaschutz leisten können. Vereinfacht gesagt besitzt der Holzbau seine große Stärke in den niedrigsten Treibhausgasemissionen in Form „grauer Energie“. Gleichzeitig ist hier ein hoher Vorfertigungsgrad möglich. Gebäude mit Bauteilaktivierung punkten mit ihrem Konzept

zur Wärme- und Kältebereitstellung und sind bestens geeignet, Gebäude im Sommer und Winter mit erneuerbarer Energie zu versorgen. Die (semi-)monolithische Ziegelbauweise bietet unkomplizierte, langlebige Wandaufbauten mit sehr guten Dämmeigenschaften, die gegenüber der konventionellen Wärmedämmung einen geringen Aufwand beim Rückbau erzeugen. Großes Potenzial sehen die Expert:innen sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung in der Entwicklung hybrider Bausysteme, die sich die Stärken aller drei Bauweisen zunutze machen.

**MONITORING VON DEMONSTRATIONSGEBÄUDEN IN ÖSTERREICH**

In Österreich wurden in den letzten Jahren zahlreiche hochmoderne, energieeffiziente Neubauten errichtet sowie Bestandsgebäude nachhaltig saniert. Um sicherzustellen, dass die geplante energetische Performance und die Umsetzung der angestrebten Nachhaltigkeitsaspekte erreicht werden können und um Optimierungspotenziale zu identifizieren, wurden vorbildhafte Gebäude im Realbetrieb evaluiert. In dieser Ausgabe stellen wir ausgewählte Ergebnisse aus einigen dieser Monitoringprojekte vor.

**SWOT-ANALYSE BEISPIEL: HOLZBAU**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>STÄRKEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nachwachsender Rohstoff</li> <li>&gt; Wald als CO<sub>2</sub>-Senke</li> <li>&gt; Nationale und EU-weite Investitionen in Ausbau und Innovation</li> <li>&gt; Hohe Qualifikation der Beschäftigten</li> <li>&gt; Exportstärke auf Bauproduktebene</li> </ul> | <p><b>SCHWÄCHEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Relativ hohe Abhängigkeit von Rohstoff-Importen</li> <li>&gt; Brandschutzverordnungen, rechtliche Restriktionen</li> <li>&gt; Arbeitskräftemangel besonders relevant</li> <li>&gt; Scale-Up-Fähigkeit des Teilssektors unklar</li> </ul> |
| <p><b>CHANCEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ausbau heimischer nachhaltiger Forstwirtschaft</li> <li>&gt; Hoher Vorfertigungsgrad für kurze Bauzeiten</li> <li>&gt; Mehrstöckiger Holzhausbau</li> </ul>  | <p><b>RISIKEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Notwendiger Artenwandel: Laubbäume statt Nadelbäumen absehbar, Holzindustrie darauf vorbereitet?</li> <li>&gt; Schadholzmengen</li> <li>&gt; Klimawandelfolgen für Rohstofflager</li> <li>&gt; Sommertauglichkeit für Gebäude</li> </ul>   |



Wohnprojekt Wien, Foto: Wohnprojekt Wien

## DELIGHT

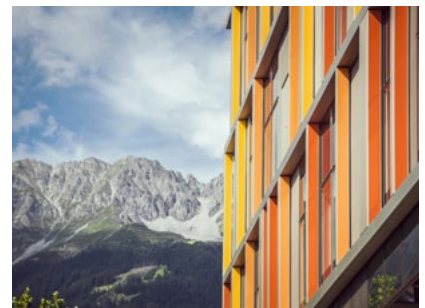
# Energieverbrauch und Nutzerkomfort in elf innovativen Gebäuden

Gebäudemonitoring bietet die Möglichkeit, die energietechnische Performance und den Komfort eines Gebäudes zu beurteilen sowie Potenziale für die Optimierung des Gebäudebetriebs aufzuzeigen. Oft werden in der Praxis Abweichungen zwischen Planung und Realbetrieb festgestellt. Daraus resultieren höhere Betriebskosten und eine schlechtere Umweltbilanz des Gebäudes. Ein Monitoringsystem hilft, die Energiekosten zu reduzieren, Ressourcen zu schonen und den Komfort zu verbessern. Es wirkt sich auch positiv auf die Lebensdauer und die Wartungsintensität der Anlagen aus, wodurch die Betriebskosten weiter reduziert werden können. In vielen Neubauten wäre die Möglichkeit für ein kontinuierliches Monitoring des Gebäudebetriebs gegeben. Messtechnische Untersuchungen werden bisher aber nur selten durchgeführt und ausgewertet.

Im Projekt DeLight (Demo light Impact-Monitoring) wurden elf innovative Gebäude in Österreich umfassend im Realbetrieb hinsichtlich Energieverbrauch und Komfort analysiert. Darunter waren Gebäude aus dem Dienstleistungssektor (Büro-, Bildungs-, Sport-, Pflege- und Krankeneinrichtungen) sowie großvolumige Wohngebäude mit unterschiedlichen energietechnischen Standards: Passivhäuser, Plus-Energie-Gebäude, Low-Tech-Gebäude sowie hocheffiziente Sanierungen.

### MONITORING-METHODEN

Nach einem detaillierten Messkonzept wurden über den Zeitraum von einem Jahr in allen Gebäuden die Energiemengen für die Bereitstellung und Verteilung von Heizungswärme, Warmwasser und Kälte sowie der Stromverbrauch (inkl. vor Ort erzeugter erneuerbarer Energie aus PV-Anlagen und Solarthermie) erfasst. Die Komfortparameter Temperatur, relative Feuchte und CO<sub>2</sub>-Konzentration der Raumluft wurden in ausgewählten Referenzräumen gemessen. Für die Erfassung und Validierung der Messdaten kamen professionelle, webbasierte Hard- und Softwarelösungen zum Einsatz. Die Plan- und Ist-Verbräuche wurden verglichen und Analysen zu den festgestellten Abweichungen vorgenommen. Darüber hinaus definierte das Projektteam je Objekt ein Schwerpunktthema, das anhand der Monitoringdaten detailliert betrachtet wurde. Die Monitoring-Plattform konnte während der Projektlaufzeit auch von den Gebäudeeigentümer:innen bzw. -betreiber:innen genutzt werden, um die Vorteile eines automatisierten Controllinginstruments kennenzulernen.



von oben nach unten: Kindergarten St. Paulus, Foto: NEUE HEIMAT TIROL Gemeinnützige Wohnungs GmbH; Messequartier Graz BA1, Foto: Gem. Wohn- u. Siedlungsgenossenschaft Ennstal reg. Gen.m.b.H.; Seniorenwohnhaus Itzling, Haus 4, Foto: Stadt Salzburg, Marko Herold; Kinder- und Herzzentrum Innsbruck, Foto: Gerhard Berger; St. Josef Krankenhaus, Bauteil 10, Foto: Ing. Mladen Velic





v.l.n.r.: Bezirkshauptmannschaft Kirchdorf, Foto: e7 Energie Markt Analyse GmbH; Bildungshaus Jägermayrhof, Foto: Kammer für Arbeiter und Angestellte für OÖ.; Sporthalle Liefering, Foto: Stadt Salzburg/Johannes Killer; Wohnhaus St. Paulus, Foto: NEUE HEIMAT TIROL Gemeinnützige WohnungsGmbH; Konzernzentrale BIG, Foto: e7 Energie Markt Analyse GmbH

### OPTIMIERUNGSPOTENZIALE UND EMPFEHLUNGEN

Auf Basis der Monitoringergebnisse konnte das Projektteam Ansatzpunkte für Verbesserungen im Gebäudebetrieb aufzeigen und in Zusammenarbeit mit den Gebäudeeigentümer:innen und -betreiber:innen konkrete Maßnahmen ausarbeiten. Multiplizierbare Optimierungspotenziale wurden z. B. in den Bereichen Heizung und Warmwasserbereitung, Kühlung sowie Raumlufttechnik identifiziert. Eine wichtige Rolle für die Steigerung der Energieeffizienz und des Raumkomforts spielt auch die Sensibilisierung der Nutzer:innen. Die Empfehlungen wurden in

einer übersichtlichen Darstellung für die Zielgruppen (Planung, Errichtung und Betrieb von Gebäuden) zusammengefasst.

Das Projekt zeigt deutlich, dass das Monitoring der Energie- und Komfortparameter ein ideales Instrument für die Überwachung des Regelbetriebs von Gebäuden darstellt. Bei zukünftigen großvolumigen Neubauten und Sanierungsprojekten sollte zumindest eine Grundausstattung an Monitoring-Infrastruktur realisiert werden, um die damit erfassten Daten während des Gebäudebetriebs in regelmäßigen Intervallen auswerten zu können.

[nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/delight-monitoring.php](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/delight-monitoring.php)

#### Objektspezifische Schwerpunkt-Themen (Highlights #1)

- Wohnprojekt Wien:** Wie hoch zentralen Warmwasserbereitung
  - Verbrauch für Erwärmung des Warmwasser
  - Verteil- und Speicherverluste für die
- Stromverbrauch Passivhäuser**

| System  | Verbrauch (kWh) |
|---|-----------------|
| Stromverbrauch für Allgemeinflächen und Haustechnik | ~150            |
| Heiztechnik   | ~100            |
| Luftungsanlagen                                     | ~50             |
| Allgemeines Beleuchtung, Lüfte, sonstige Verbr.     | ~20             |

#### Objektspezifische Schwerpunkt-Themen (Highlights #2)

- Kinder- und Herzzentrum Innsbruck:** Energieverbrauchs-Profile eines energieintensiven Krankenhauses

**Erzeugungprofil Kälte**

**Erzeugungprofil Warmwasserbereitung Winter**

Darstellung ausgewählter Ergebnisse aus dem Monitoringprojekt, Abb.: e7 Energie Markt Analyse GmbH

#### Energiekennzahlen & Komfort Großvolumige Wohngebäude

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

| Energie                | Energiekennzahlen |   |
|------------------------|-------------------|---|
|                        | Wohnprojekt Wien  | Wohnhaus St. Paulus   |
| Komfort & Luftqualität | Sommer            | Teilweise hohe Raumtemperaturen   |
|                        | Winter            | Vielfach erhöhte Raumtemperaturen, Raumluftfeuchten liegen vielfach unter dem optimalen Bereich von 40-60% rel. Feuchte |
| Luftqualität           | Sommer            | Teilweise hohe Raumtemperaturen   |
|                        | Winter            | Vielfach erhöhte Raumtemperaturen, Raumluftfeuchten liegen vielfach unter dem optimalen Bereich von 40-60% rel. Feuchte |

**Sehr abhängig von den Nutzer:innen!**  
**Empfehlung:** Steigerung der Energieeffizienz und des Raumkomforts durch Nutzer:innen-Sensibilisierung

1 PROJEKTPARTNER: e7 Energie Markt Analyse GmbH (Projektleitung), EUDT Energie und Umweltdatentreuhand GmbH



Leuchtturmprojekte Langenegg links, Passivhaussanierung Am Sportplatz 4 rechts, Fotos: Caroline Begle, Eckart Drössler

# Langzeitevaluierung von 100 Leuchtturmgebäuden in Österreich

Im Rahmen des Projekts „LZE 100 Leuchtturmobjekte“ wurden die Energieverbrauchswerte von über 100 repräsentativen hoch-effizienten Gebäuden verschiedener Nutzungskategorien über eine Betriebszeit von 3 bis 25 Jahren erfasst, statistisch ausgewertet und mit den Verbräuchen gleichartiger Gebäudetypen mit herkömmlichem Energieniveau verglichen. Das Projekt liefert damit einen wichtigen Beitrag für eine sachliche Diskussion zur Frage, ob voraus berechnete Energiebedarfswerte für hocheffiziente Gebäude auch im realen Betrieb erreicht werden können.

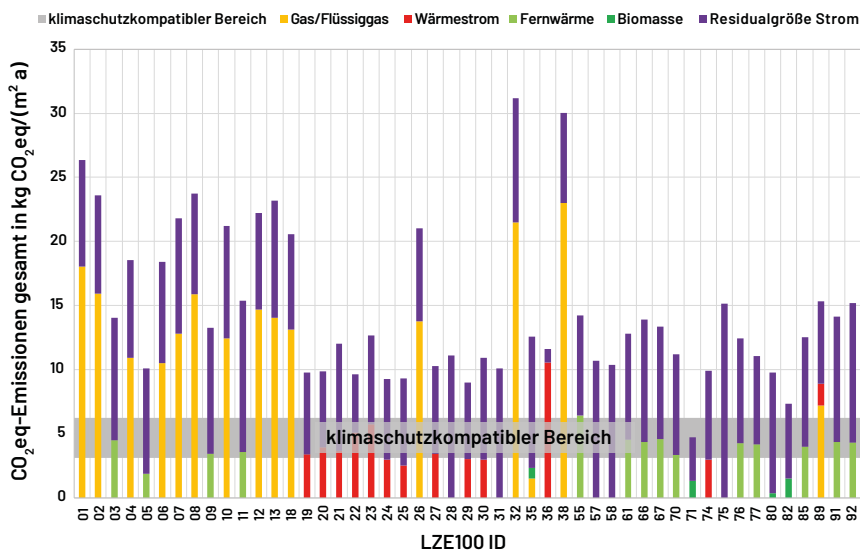
Die umfassende Monitoringstudie zeigt anhand der Daten aus der Praxis auf, welche Einsparpotenziale in energetisch optimierten Gebäuden im Vergleich zu üblichen Neubauten, Sanierungen und Bestandsgebäuden gleicher Nutzungskategorie erzielbar sind. Auf Basis der Daten konnten auch die realen Treibhausgasemissionen der Gebäude im Betrieb berechnet werden.

## AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE

### >> Energieverbrauch Heizung/Warmwasser in Mehrfamilienhäusern

Für die Gebäudekategorie Mehrfamilienhäuser (MFH) ergaben die Auswertungen, dass der spezifische Endenergieverbrauch für Raumheizung und Warmwasser im Mittel großer Mehrfamilienhaus-Bestände aller Baualter zwischen etwa 105 kWh pro m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche pro Jahr (m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a) für fernwärmebeheizte Gebäude und ca. 140 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a) für öl- oder gasbeheizte Gebäude liegt. Bei Neubauten liegt der spezifische Endenergieverbrauch für Raumheizung und Warmwasser im Mittel bei etwa 85 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a).

Die besten energetisch optimierten Mehrfamilienhäuser mit Gasheizung erreichen spezifische Endenergieverbräuche für Heizung und Warmwasser von 42 bis 44 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a), bei fern-



### CO<sub>2</sub>eq-Emissionen gesamt pro Nutzfläche nach Energieträger – Mehrwohnungsgebäude

Die Abbildung zeigt die CO<sub>2</sub>eq-Emissionen für alle Anwendungen von Mehrwohnungsgebäuden bezogen auf die Wohnnutzfläche getrennt nach Energieträger bei Bewertung mit den Jahres-Konversionsfaktoren nach OIB-Richtlinie 6 (2019). „Residualgröße Strom“ enthält alle Endenergieverbräuche (Endenergieverbrauch Heizung und Warmwasser, Hilfsstrom, Allgemeinstrom und Haushaltsstrom) abzüglich der PV-Eigennutzung. Die CO<sub>2</sub>eq-Emissionen der erdgasbeheizten Gebäude liegen um ein Mehrfaches über den klimaschutzkompatiblen Emissionen (grauer Bereich).  
Abb.: Energieinstitut Vorarlberg



” **Hocheffiziente Neubauten und Sanierungen unterschiedlicher Gebäudekategorien können mit marktverfügbaren Komponenten und Konzepten in der Praxis weit niedrigere Energieverbrauchswerte erreichen, als durch die gesetzlichen Mindestanforderungen gefordert. Gebäude mit einer Hüllqualität nach bautechnischen Mindestanforderungen erreichen die Klimaziele auch mit erneuerbaren Wärmeerzeugern nicht. Für einen Klimaschutzkompatiblen Gebäudesektor müssen Gebäudeeffizienz und erneuerbare Wärmeerzeuger kombiniert werden.“**

THOMAS ROSSKOPF-NACHBAUR MSC  
ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN, ENERGIEINSTITUT VORARLBERG



Foto: Markus Gemeiner

### WICHTIGSTE ERKENNTNISSE AUS DEM MONITORINGPROJEKT:

- > hocheffiziente Gebäude funktionieren in der Praxis
- > hohe Effizienz ist planbar und wirtschaftlich
- > das derzeitige Mindestanforderungsniveau an Neubauten reicht nicht aus, um die Klimaziele zu erreichen
- > optimale Energieträger für den Neubau sind Wärmepumpe oder Nah/Fernwärme
- > große PV-Systeme sind nah an der Wirtschaftlichkeit
- > die Analyse der realen Energieverbräuche von Gebäuden steht erst am Anfang



Projekt Haller Feldkirch, Foto: Caroline Begle

wärmebeheizten Mehrfamilienhäusern liegt dieser Wert bei 50 bis 53 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a). Hocheffiziente MFH-Neubauten erreichen damit um 40-50 % geringere Verbräuche als Neubauten, die nach den aktuellen Mindestanforderungen errichtet werden. Am besten schneiden wärmepumpenbeheizte Mehrfamilienhäuser ab, diese erreichen spezifische Endenergieverbräuche für Heizung und Warmwasser von 12-13 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a).

### >> Abschätzung der THG-Emissionen

Unabhängig vom eingesetzten Energieträger für Heizung und Warmwasser kann auch der Verbrauch von Hilfs- und Haushaltsstrom in energetisch optimierten Gebäuden erheblich reduziert werden. Die Berechnungen zeigen, dass viele der untersuchten Gebäude in der Praxis sehr niedrige Treibhausgasemissionen verursachen. Bei den besten wärmepumpenbeheizten Mehrfamilienhäusern liegen die Emissionen in Summe aller Energieanwendungen bei etwa 11 kg/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a), wenn der aktuelle österreichische Verbraucherstrommix zur Bewertung herangezogen wird. Diese Gebäude können – unter Annahme der für 2030 zu erwartenden spezifischen Treibhausgasemissionen des Verbraucherstroms – die Klimaziele<sup>2</sup> (d. h. Emissionen von max. 6 kg/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>a)) erreichen. Ähnliches gilt für die besten fernwärmebeheizten Gebäude sowie für die besten Sanierungen.

### AUSBLICK

Die niedrigen Verbrauchsdaten der besten untersuchten Gebäude machen deutlich, wie groß das Potenzial zur Verbrauchreduktion in Neubau und Sanierung ist. Neben der Dekarbonisierung des Gebäudesektors sind die Senkung des Energieverbrauchs in Neubauten sowie die Erhöhung der thermischen Sanierungsrate und -qualität in Bestandsgebäuden entscheidende Faktoren, um die Zielsetzung Klimaneutralität bis 2040 in Österreich zu erreichen. Die Expert:innen empfehlen u. a. die weitere Erhöhung des Anforderungsniveaus für die Gebäudehülle in Neubau und Sanierung, ein sofortiges Verbot von fossilen Energieträgern im Neubau, einen verbindlichen Zeitplan für den Ausstieg aus fossilen Energieträgern im Bestand sowie eine starke Fokussierung auf die Gebäudesanierung.

[nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/ize-100-leuchtturmobjekte.php](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/ize-100-leuchtturmobjekte.php)

Projekt Dafins A und B, Foto: Caroline Begle



<sup>1</sup> **PROJEKTPARTNER:** LANG consulting – Ing. Günter Lang (Projektleitung), Energieinstitut Vorarlberg

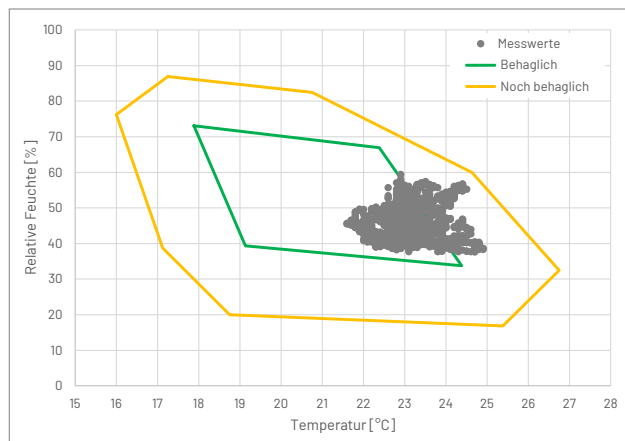
<sup>2</sup> [energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/low-cost-nzeb-paris-kompatible-gebaeude/was-ist-ein-paris-kompatibles-gebaeude](https://energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/low-cost-nzeb-paris-kompatible-gebaeude/was-ist-ein-paris-kompatibles-gebaeude)

# Sanierung im sozialen Wohnbau

## Monitoring der Wohnanlage Friedrich-Inhauser-Strasse, Salzburg



Foto: www.vogl-perspektive.at



Bewertung Behaglichkeit (gemäß Frank), Quelle: SIR

Mit der Sanierung und Nachverdichtung einer Wohnhausanlage aus den 1980er Jahren im Salzburger Stadtteil Aigen wurde ein zukunftsweisendes Konzept im sozialen Wohnbau umgesetzt. Ziel des Bauträgers Heimat Österreich war es, hohe Ansprüche an Klimaschutz und Wohnqualität zu verbinden sowie kostengünstigen Wohnraum zu schaffen.<sup>1</sup> Im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte („ZeCaRe I“, „ZeCaRe II“, „ZECAMO – Nachhaltige Mobilität in der Praxis“)<sup>2</sup> wurde das Projekt wissenschaftlich begleitet und optimierte Lösungen ausgearbeitet. Bei allen Maßnahmen galt es, kostenschonend zu planen und die sozialen Bedürfnisse der Bewohner:innen bestmöglich zu berücksichtigen. Die Bestandsgebäude der Siedlung wurden nicht nur saniert, sondern auch erweitert. Durch Aufstockung konnten statt den bisher 75 Wohnungen nun 99 Wohneinheiten geschaffen werden. Das Gesamtkonzept umfasste auch die großzügige Freiraumgestaltung der Siedlung sowie ein innovatives Mobilitätskonzept.

### ZECARE-MONITORING

Im aktuell gestarteten Monitoring-Projekt liegt der Fokus auf der Evaluierung der technischen Innovationen (Wärme, Strom, Wasser, Gebäude etc.). Die Ergebnisse daraus werden einerseits gezielt an Akteur:innen und Bewohner:innen der Friedrich-Inhauser-Straße kommuniziert. Andererseits stehen die Erkenntnisse für die Planung von weiteren Quartierssanierungen zur Verfügung. Ein relevanter Teil des Projekts ist auch das prozessuale Monitoring. Hier geht es darum, die bisherigen, laufenden und zukünftigen Abläufe im (geförderten) Wohnbau zu untersuchen und ebenfalls für Folgeprojekte aufzubereiten. Es wird analysiert, welche Strategien, Konzepte und Maßnahmen

notwendig sind, um die angewendeten Prozesse bei zukünftigen Quartierssanierungen implementieren zu können. Zu den Bereichen Mobilität und Soziales werden Erkenntnisse aus Vorgängerprojekten einfließen, die mit den Ergebnissen des technischen und prozessualen Monitorings verknüpft werden.

### ERSTE ERGEBNISSE

Beim installierten Monitoringsystem waren zunächst Kalibrierungen und Abstimmungen mit dem Energieversorger bzw. mit den Bewohner:innen notwendig, damit die Ergebnisse den strengen Datenschutzrichtlinien genügen. In einzelnen Musterhaushalten wurden drei 14-tägige Messreihen zur Luftgüte (Temperatur, CO<sub>2</sub>-Gehalt und relative Luftfeuchte) aufgezeichnet. Die Grafik oben zeigt die Behaglichkeit auf Basis dieser Messungen in einem der Haushalte. Die Wohnung erreicht durch Wohnraumlüftung sehr gute Werte. Erste Auswertungen gibt es auch zur Nutzung des E-Carsharing-Angebotes. Seit Herbst 2022 zeigt sich eine stabile Auslastung von über 30 %. Aufgrund zunehmender Überschneidungen bei den Buchungen wurde ein zweites Auto notwendig, das seit kurzem am Standort zur Verfügung steht.

[smartcities.at/projects/zecare-monitoring](https://smartcities.at/projects/zecare-monitoring)

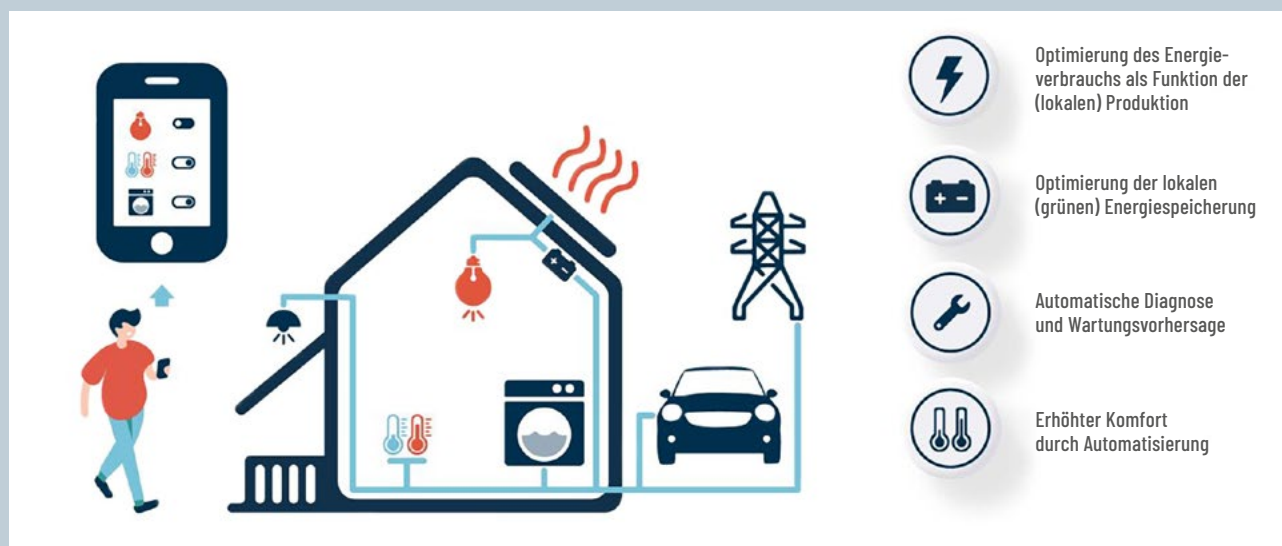
<sup>1</sup> vgl. Artikel in EIA-Ausgabe 4/2022: [energy-innovation-austria.at/article/wir-inhauser-salzburg](https://energy-innovation-austria.at/article/wir-inhauser-salzburg)

<sup>2</sup> PROJEKTPARTNER: Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen (SIR) (Konsortialführer); Heimat Österreich, Gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft mbH, Stadtgemeinde Salzburg, MA 05 Raumplanung und Baubehörde, MA06 Baudirektion und MA03 Soziales, Stadt Land Berg, Dr. Rosemarie Fuchshofer, FH Salzburg - Smart Buildings in Smart Cities, FAMILY OF POWER SCE mbH - Europäische Genossenschaft



# SMART READINESS INDICATOR VON GEBÄUDEN

## Europäische und nationale Aktivitäten



Die EU-Gebäuderichtlinie beinhaltet seit 2018 den sogenannten „Smart Readiness Indicator“ (SRI) zur Bewertung der „Intelligenzfähigkeit“ von Gebäuden. Bauten der nächsten Generation sollen potenziell sehr wenig Energie verbrauchen, den verbleibenden Energiebedarf möglichst aus erneuerbaren, vor Ort verfügbaren Energiequellen decken und die Energie angepasst an die lokale Produktion verbrauchen. Die Steuerung dieser aufeinander abgestimmten Energieflüsse (im Austausch mit den Energienetzen für Strom und Wärme) ist ein zentrales Element zukunftsfähiger Gebäude. Der SRI soll bestimmte Ausstattungen und Eigenschaften eines Gebäudes bewerten, die für diesen intelligenten Betrieb in einem nachhaltigen Energiesystem benötigt werden. Dabei gilt es, sowohl die Anforderungen der Energienetze als auch die Bedürfnisse der Bewohner:innen zu berücksichtigen.

### ENTWICKLUNG EINER EINHEITLICHEN METHODIK

Der Smart Readiness Indicator soll einfach, transparent und leicht verständlich sowie kostengünstig und schnell zu ermitteln sein und von den Mitgliedsstaaten vorerst freiwillig vorzugsweise in den Energieausweis integriert werden. Aktuell sind noch viele Fragen zur Methodik dieses Indikators offen. Sowohl auf EU-Ebene als auch national wird an der Entwicklung eines einheitlichen Bewertungsschemas gearbeitet. Österreichische Expert:innen beteiligen sich aktiv an der EU-Plattform zur Weiterentwicklung des SRI und an der 2022 gestarteten europäischen Testphase.<sup>1</sup>

Darstellung einiger der erwarteten Vorteile intelligenter Technologien in Gebäuden, Abb.: [energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/what-sri\\_en#sri-rating](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/what-sri_en#sri-rating)

### SRI AUSTRIA

Die nationale Spezifizierung des Smart Readiness Indicators (SRI) wurde bereits im Rahmen mehrerer Studien im Auftrag des BMK untersucht. Im Austausch mit europäischen Expert:innen und nationalen Stakeholdern konnten die Expert:innen erste Vorschläge für einen Smart Readiness Indicator für Gebäude in Österreich ausarbeiten.<sup>2</sup> Weiterführend wurden verschiedene SRI-Ansätze analysiert und Gebäude unterschiedlicher Nutzungsart unter Heranziehung verschiedener Indikatoren auf ihre „smart readiness“ evaluiert.<sup>3</sup>

Aktuell gestartet ist ein weiterführendes Projekt unter der Leitung von AEE INTEC zur Demonstration intelligenter Technologien in Gebäuden sowie zur Unterstützung der SRI-Testphase in Österreich.<sup>4</sup> Auch im Rahmen mehrerer EU-LIFE-Projekte<sup>5</sup> arbeiten österreichische Expert:innen von AEE INTEC, der Universität für Bodenkultur, SERA global und Blueprint Energy Solutions in Abstimmung mit dem OIB an der Weiterentwicklung des SRI und entwickeln u. a. ein Online-Tool zum Testen der europäischen SRI-Methodik.

<sup>3</sup> [bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/analytische-begleitung-SRI-testphase.html](https://bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/analytische-begleitung-SRI-testphase.html)  
[aee-intec.at/sri-austria-analytische-begleitung-der-sri-testphase-in-oesterreich-p339](https://aee-intec.at/sri-austria-analytische-begleitung-der-sri-testphase-in-oesterreich-p339)

<sup>4</sup> Ein nationales Projekt „SRI Demo“ startete im Mai 2023 für das Förderprogramm „Leuchttürme für resiliente Städte 2040“ im Rahmen der „Smart Cities“-Initiative des Klima- und Energiefonds

<sup>5</sup> An drei LIFE-Projekten sind österreichische Expert:innen beteiligt: [sri2market.eu](https://sri2market.eu), [www.easysri.eu/en](https://www.easysri.eu/en), [srienact.eu](https://srienact.eu)

<sup>1</sup> [energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator_en)

<sup>2</sup> [nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/sri-austria.php](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/sri-austria.php)



Wohnanlage Sonnengarten Limberg, Foto: Hillebrand

## Sonnengarten Limberg

### Leistbares Wohnen mit hoher Lebensqualität

Mit dem „Sonnengarten Limberg“ wurde in Zell am See ein zukunftsweisendes Bauprojekt umgesetzt, das leistbaren Wohnraum mit hoher Wohn- und Lebensqualität verbindet. Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieeffizienz, eine nahezu CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung, innovative Mobilitätsangebote sowie ein gutes soziales Miteinander waren wichtige Zielsetzungen für das ambitionierte Gesamtkonzept. Entwickelt und realisiert wurde das Bauvorhaben der Habitat Wohnbau GmbH in enger Zusammenarbeit mit der Limberggarten GmbH, der Stadtgemeinde Zell am See sowie Expert:innen des Salzburger Instituts für Raumordnung & Wohnen (SIR) und der Soziologin Sarah Untner. Der kooperative Planungsprozess war ein zentraler Erfolgsfaktor für die Realisierung. Das Gesamtkonzept wurde bereits mit dem ÖGUT-Umweltpreis 2016, dem VCÖ-Mobilitätspreis 2018, dem Na-Wo Award 2019 sowie der Auszeichnung als erstes klimaaktiv Quartier 2019 ausgezeichnet.

77 geförderte Mietwohnungen, 61 förderbare und 50 freifinanzierte Eigentumswohnungen sowie ein Kindergarten, ein Nahversorger und eine Arztpraxis umfasst die zwischen 2017 und 2019 errichtete auto- und barrierefreie „Siedlung der kurzen Wege“, im Ortsteil Bruckberg. Zahlreiche Grünflächen, Freizeit- und Gemeinschaftsräume stehen allen Bewohner:innen als kommunikative Treffpunkte zur Verfügung. Eine Wohnkoordinationsstelle ist erster Anlaufpunkt für die Bewohner:innen und managt die Gemeinschaftsräume.

#### UMFASSENDES MONITORING

Ob das Neubau-Quartier die geplanten Zielsetzungen auch im realen Betrieb erfüllt, wurde in einem 2-jährigen Monitoringprojekt (2020 bis 2022) unter Leitung des SIR evaluiert. Die Ergebnisse werden an die verschiedenen Zielgruppen (Bewohner:innen, Planer:innen, Projektentwickler:innen und Gemeinden) kommuniziert und können bei der Entwicklung weiterer nachhaltiger Bauprojekte genutzt werden. Die Daten zum Energieverbrauch (Wärme und Strom), zum Stromertrag aus der PV-Anlage, dem Wasserverbrauch und der Abfallentsorgung wurden im Rahmen des technischen Monitorings erfasst und ausgewertet. Luftgütemessungen in unterschiedlichen Wohnungen lieferten Werte zur Luftqualität. Eine Verkehrszählung der Zufahrt, sowie beim Radweg und eine Auswertung des Carsharings dienten dazu, Daten zum Mobilitätsverhalten zu erhalten.

#### NACHHALTIGES GEBÄUDEKONZEPT

Alle Wohngebäude des realisierten Bauabschnittes (Bauteile B, C, D, E, F und G) und der Kindergarten erhielten die Deklaration klimaaktiv Gebäudestandard in Gold. Die Siedlung wurde in Niedrigstenergiestandard errichtet und verfügt über ein optimal aufeinander abgestimmtes Energieversorgungssystem. Das Monitoring ergab, dass die thermische Gebäudehülle, die Heizungsanlage und die Lüftungsanlage sachgemäß funktionieren und ein behagliches Wohnklima ermöglichen. Die Ergebnisse zeigten allerdings im realen Betrieb (begründet durch das Nutzer:innenverhalten) teilweise hohe Abweichungen zu den Prognosewerten. Deshalb wurden gezielte Informationskampagnen initiiert, um die Bewohner:innen auf Möglichkeiten zum Energiesparen aufmerksam zu machen.





Photovoltaikanlage mit einer Gesamtleistung von 140 kWp. Der tagsüber erzeugte Strom kann von allen Bewohner:innenn mittels dynamischer Berechnung aufgeteilt und direkt genutzt werden. Foto: SIR

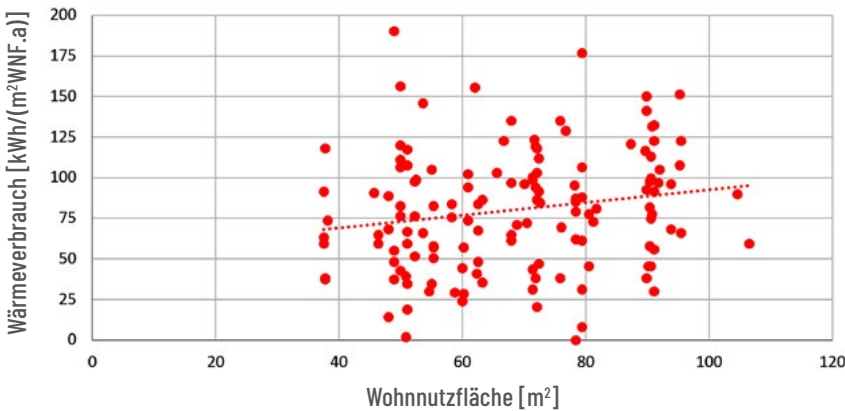


E-Car-Sharing-Fahrzeuge, Foto: SIR



Die Gebäude werden über ein zentrales Wärmeerzeugungs- und Verteilsystem mit regionaler Biomasse beheizt: Pellets-Anlage mit 350 kW sowie Abgasrückgewinnung von 22 kW. Dadurch wird zusätzlich Energie von 63 MWh/Jahr gewonnen, dies entspricht dem Wärmeenergie-Bedarf von 10 Wohnungen. Die Pellets-Anlage übernimmt bis zu 92 % des Wärmebedarfs. Auch die Abwärme, die bei der Kühlung der Büros sowie bei der Belüftung von 22 Wohneinheiten entsteht, wird genutzt. Für die Bedarfsspitzen steht ein effizienter Gasbrennwertkessel mit einer Leistung von 400 kW bereit. Foto: SIR

Spezifischer Wärmeverbrauch pro Wohnung (Quelle: SIR)



ALTERNATIVE MOBILITÄTSANGEBOTE

Die Siedlung verfügt über viele hochwertige Fahrradabstellanlagen und auch die Rad-Infrastruktur in der Umgebung wurde modernisiert. Das Innere der Wohnanlage ist verkehrsfrei gestaltet, alle Parkplätze liegen am Rand der Siedlung oder in der Tiefgarage. Ein E-Car-Sharing-System mit zwei Fahrzeugen gibt es ebenfalls am Standort. Die Analysen zeigen, dass die verbaute Mobilitätsinfrastruktur im Areal qualitativ sehr hochwertig ist und gut angenommen wird. Aufholbedarf gibt es bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Hier sollten weitere Kampagnen zur Information und Motivation gestartet werden.

POSITIVES FEEDBACK DER BEWOHNER:INNEN

Die sozialplanerische Begleitung des Projekts machte einen wesentlichen Teil des Gesamtkonzepts aus. Hohe Lebensqualität und eine gute Nachbarschaft im Quartier waren die zentralen Ziele. Im November 2021 wurde eine Wohnzufriedenheits-erhebung bei den Bewohner:innen durchgeführt, bei der sich ein sehr positives Bild zeigte: 89 % der Befragten sind sehr zufrieden oder zufrieden mit ihrer Wohnsituation sind, kein/e Bewohner:in gab an, nicht zufrieden zu sein.

[smartcities.at/projects/monitoring-sglimberg-evaluierung-der-bereiche-energie-mobilitaet-und-soziales-in-den-ersten-zwei-jahren-nach-bezug](https://smartcities.at/projects/monitoring-sglimberg-evaluierung-der-bereiche-energie-mobilitaet-und-soziales-in-den-ersten-zwei-jahren-nach-bezug)



Foto: SIR

„ Je energieeffizienter die Gebäude sind, umso größer ist der Einfluss der Bewohner:innen für den Energieverbrauch. Die Nutz:innenfreundlichkeit sowie eine gute Kommunikation und Information sind daher essentiell für wirklich nachhaltige Quartiere.“

ING. INGE STRASSL  
SIR - SALZBURGER INSTITUT FÜR RAUMORDNUNG UND WOHNEN GMBH

## INFORMATIONEN

### **Bautechnologien für den Klimaschutz – Monitoring innovativer Bauformen mit besonderer Relevanz für den Klimaschutz in Österreich**

pulswerk GmbH  
Ansprechpartner: DI Leander Brenneis  
brenneis@pulswerk.at  
www.pulswerk.at  
[nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/bautechnologien-klimaschutz.php](http://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/bautechnologien-klimaschutz.php)

### **DeLight Monitoring – Demo light Impact-Monitoring und messtechnische Untersuchung von energieeffizienten Gebäuden**

e7 Markt Analyse GmbH  
Ansprechpartner: DI (FH) Paul Lampersberger  
paul.lampersberger@e-sieben.at  
www.e-sieben.at

### **LZE 100 Leuchtturmobjekte – Langzeitevaluierung des Energieverbrauchs von 100 energieeffizienten Gebäuden in Österreich**

LANG consulting – Ing. Günter Lang  
Ansprechpartner: Ing. Günter Lang  
g.lang@langconsulting.at  
www.langconsulting.at  
www.energieinstitut.at

### **SRI – Smart Readiness Indicator – Bewertungsschema für intelligente Gebäude**

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)  
Ansprechpartner: DI Armin Knotzer  
a.knotzer@aee.at  
www.aee-intec.at

### **ZECARE Monitoring – Monitoring der Wohnhausanlage Friedrich-Inhauser-Straße Salzburg**

SIR – Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen GmbH  
Ansprechpartner: DI Bernhard Gugg  
bernhard.gugg@salzburg.gv.at  
www.sir.at

### **Monitoring SONNENGARTEN Limberg – Evaluierung der Bereiche Energie, Mobilität und Soziales in den ersten zwei Jahren nach Bezug**

SIR – Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen GmbH  
Ansprechpartner: Ing. Inge Straßl  
inge.strassl@salzburg.gv.at  
www.sir.at



**energy innovation austria** stellt aktuelle österreichische Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Energietechnologien vor. Inhaltliche Basis bilden Forschungsprojekte, die im Rahmen der Programme des BMK und des Klima- und Energiefonds gefördert wurden.

[www.energy-innovation-austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at)  
[www.open4innovation.at](http://www.open4innovation.at)  
[www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at)  
[www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)  
[www.energieforschung.at](http://www.energieforschung.at)

#### **IMPRESSUM**

**Herausgeber:** Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie  
BMK (Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich)  
gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds  
(Leopold-Ungar-Platz 2/142, 1190 Wien, Österreich)  
**Redaktion und Gestaltung:** Projektfabrik Waldhör KG,  
1010 Wien, Am Hof 13/7, [www.projektfabrik.at](http://www.projektfabrik.at)  
**Änderungen Ihrer Versandadresse bitte an:**  
[versand@projektfabrik.at](mailto:versand@projektfabrik.at)



Klimaoptimierte Produktion, Zertifizierung FSC,  
Green Seal und Österreichisches Umweltzeichen