

Konzept „Energieraumplanung 2.0“: Bewertung von Heiz- und Kältetechnologien anhand techno-ökonomischer, regulatorischer, ökologischer und sozialer Faktoren

Themenbereich 4: Gebäudesektor, Energiegemeinschaften, Endkunden
Bernhard MAYR¹⁽¹⁾, Ralf-Roman SCHMIDT⁽¹⁾, Stefan GEIER⁽²⁾, Samuel SALZMANN⁽²⁾,
Marie-Theres HOLZLEITNER-SENCK⁽³⁾, Gabriela JAUSCHNIK⁽³⁾, Michael DENK⁽³⁾
⁽¹⁾AIT Austrian Institute of Technology, ⁽²⁾IRUB, ⁽³⁾EI-JKU

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Dekarbonisierung des Wärmesektors ist zentral für das Erreichen der europäischen Klimaziele. Traditionelle Entscheidungskriterien in der Energieraumplanung konzentrieren sich meist auf klassische wirtschaftliche Indikatoren und erfassen dabei oft nicht die komplexen Anforderungen der Energiewende. Das Projekt „CleanHeatSelector“ entwickelt ein ganzheitliches Entscheidungsframework, das techno-ökonomische, regulatorische, ökologische und sozio-demografische Faktoren bei der Bewertung von Heiz- und Kältetechnologien berücksichtigt. Mithilfe quantifizierbarer Kriterien ermöglicht es eine evidenzbasierte Analyse, welche erneuerbaren Wärme- und Kältetechnologien unter welchen Bedingungen optimal eingesetzt werden können. Damit bietet das Framework eine fundierte Grundlage für eine effiziente und nachhaltige Energieraumplanung im Einklang mit den europäischen Dekarbonisierungszielen.

Methodische Vorgangsweise

Das Entscheidungsframework basiert im Wesentlichen auf der Entwicklung sogenannter Energieraumtypen (ERT), einem Klassifizierungsschema zur Einteilung urbaner Siedlungsstrukturen anhand energierelevanter Indikatoren. Diese ermöglichen die Zuordnung zu homogenen Raumstrukturen, wie in der ersten Spalte von Abbildung 1 dargestellt. Bewertet werden ebenso relevante Heiz- und Kühltechnologien auf Basis erneuerbarer Energieträger für österreichische Wohngebäude. Verglichen werden dabei individuelle Systeme, ein lokales Hochtemperatur-Wärmenetz und ein lokales Energie-Netz (70 °C bzw. 12 °C Vorlauftemperatur).

Wie in der Abbildung 1 ersichtlich, werden die Kombinationen aus Wärme-Kälte-Versorgungstechnologien und Energieraumtyp innerhalb vier Kategorien analysiert:

- **Techno-ökonomisch:** Gestehungskosten für Wärme und Kälte.
- **Regulatorisch:** Barrieren und Beschleuniger im rechtlichen Rahmen.
- **Ökologisch:** Indikatoren basierend u.a. auf der Lebenszyklusanalyse (LCA) [1].
- **Sozio-demografisch:** Im Projekt definierte Parameter.

Neben der Bewertung des aktuellen Status werden die Indikatoren innerhalb ihrer Dimension auch die zukünftige Entwicklung abbilden. Einfluss darauf haben unter anderem unterschiedliche Sanierungs- und Klimawandelszenarien, regulatorische Entwicklungen, soziale Trends, etc.

Das entwickelte Framework bietet somit eine fundierte Grundlage, um nachhaltige Heiz- und Kühllösungen gezielt an die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Energieraumtypen anzupassen und deren Potenziale für die Dekarbonisierung des Wärmesektors zu maximieren.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projekts wurden bisher acht Energieraumtypen für den Wohnungssektor entwickelt.

Die Zuordnung basiert auf 18 relevanten Parametern, darunter Gebäudealter, Gebäudetypen, Wärmedichte, Geschossflächenzahl, Potenziale für erneuerbare Energien, Sanierungs- und Verdichtungspotenziale, Erschließungsaufwand für Wärmenetze und Kühlbedarf.

Eine erste Analyse ausgewählter Gebiete in Österreich zeigte, dass Parameter wie Wärmedichte und Geschossflächenzahl in vergleichbaren Regionen Überschneidungen aufweisen können. Daher ist eine präzise Definition geeigneter Klassengrenzen essenziell, um eine konsistente Einteilung in Energieraumtypen zu gewährleisten.

Ergänzend wurden sieben soziale Dimensionen (Abbildung 2) mit jeweils 2–3 Parametern identifiziert. Diese Kriterien, basierend auf [2] und [3], werden durch eine Likert-Skala (1–5) oder qualitative Beschreibung bewertet. Zur Sicherung der Objektivität wurden Extremwerte (1 und 5) explizit definiert.

¹ Giefinggasse 4, 1210 Wien, +43 664 88964995, bernhard.mayr@ait.ac.at

Die Bewertung der Energieraumtypen und Versorgungstechnologien erfolgte in enger Zusammenarbeit innerhalb des Konsortiums.

Ein ausgewähltes Testgebiet in Wien dient als Fallstudie, um das entwickelte Framework und die Bewertungsindikatoren zu validieren. Dabei wird untersucht, wie sich die definierten Kriterien in der Praxis anwenden lassen. Als Versorgungstechnologien werden vor allem Wärmepumpen-basierte Systeme bewertet, welche Geothermie und Umgebungsluft als Energiequelle nutzen. Die Ergebnisse dieser Analyse werden Ende 2024 vorliegen und bilden die Grundlage für die Präsentation auf der Konferenz.

Energie-Raumtyp	Wärme-Techno-logie		...	Bewertung Indikator
	Individuelle Luft/Luft-Wärmepumpe	Niedertemperatur Wärmenetz		
EFH- und ZFH-Gebiet/Kleingartensiedlung	economic → regulator → ecologic ↗ social →	economic ↗ regulatory ↗ ecologic ↗ social →	...	positiv Mittel-positiv neutral Mittel-negativ negativ
Reihenhausgebiet	economic → regulator → ecologic ↗ social →	economic ↗ regulatory ↗ ecologic ↗ social →	...	Bewertung der zukünftigen Entwicklung Kleines Risiko, positive Entwicklung ↗ Mittleres Risiko, stabile Entwicklung → Hohes Risiko, negative Entwicklung ↘
Geschosswohnungsbaugebiete mit hoher Dichte	economic → regulator ↘ ecologic ↗ social →	economic ↗ regulatory ↗ ecologic ↗ social →	...	
...	

Abbildung 1: Entscheidungsmatrix zur Bewertung unterschiedlicher Wärme-(und Kälte-) Technologien

Social and public acceptance	Working conditions	Equal opportunities	
- Changes to the landscape/townscape - Conflict potential - Long-term availability and stability	- Connection options - Ease of use for system operators	- Resilience - Dependence on the producer/third party - Profiteers and disadvantaged parties	
Participation and communication	Societal trends	Health and safety	Social benefits
- Financial participation opportunities - Information - Number of stakeholders - Subsidies	- Awareness of sustainability, energy transition - Housing trends - Political support	- Air quality (dust, Nox, CO) - Noise-emission - Pollutant-emissions	- Positive economic development - Energy justice and heating costs - Support for the regional (supply) infrastructure

Abbildung 2: Sozio-demografische Indikatoren in den sieben Dimensionen

Förderhinweis

Die vorliegende Arbeit ist Teil des CleanHeatSelector Projekts und wird im Rahmen des Förderprogramms „Energie.Frei.Raum – 3. Ausschreibung“ vom BMK gefördert.

Literatur

- [1] ISO 14040, „Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. International Organization for Standardization“, 2006
- [2] Energieinstitut an der JKU Linz, „Sozioökonomisch & soziotechnische Analysen“, 2024. [Online]. Verfügbar: <https://energieinstitut-linz.at/method/soziooekonomische-und-soziotechnische-analysen/>. [Zugriff am 20.11.2024]
- [3] C. Müller, „A Qualitative Assessment of the Deployment of Zero-Emission Heavy-Duty Trucks in Logistics—Deriving Recommendations for Action from a Socio-Technical Approach on the Regional Level“, Future Transp., Bd. 3, Nr. 1, Art. Nr. 1, März 2023, doi: 10.3390/futuretransp3010004.