



Diplomthema Nr. 2070

Energetisch-ökonomische Bewertung unterschiedlicher (hybrider) Wärme- erzeugungssysteme für Bestandsgebäude im ländlichen Raum

Bearbeitungszeitraum

11/2025 bis 04/2026

Betreuer

Dipl.-Ing. Friedjörg Vollmer
TU Dresden, Institut für Baubetriebswesen

Dipl.-Ing. (BA) Holger Schunk
Schunk Bau Consult Ingenieurgesellschaft mbh

Zielstellung

Der Gebäudesektor spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung der nationalen und europäischen Klimaziele. Besonders im ländlichen Raum bestehen große Herausforderungen, da dort überwiegend unsanierte oder teilmodernisierte Bestandsgebäude mit fossilen Wärmeerzeugungssystemen vorzufinden sind. Im Zuge der Energiewende steigt die Bedeutung regenerativer und hybrider Heizsysteme, die ökologische Vorteile mit wirtschaftlicher Tragfähigkeit verbinden sollen.

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines Entscheidungsmodells, das die energetische, ökologische und ökonomische Bewertung verschiedener konventioneller und hybrider Wärmeerzeugungssysteme für Bestandsgebäude im ländlichen Raum ermöglicht.

Vorgehensweise

Das Modell wurde anhand eines Beispielgebäudes erarbeitet, mit Simulationen unterschiedlicher Energiepreis- und Förderszenarien überprüft und anschließend auf vergleichbare Gebäudetypen übertragbar gemacht. Dafür wurden zuerst die besonderen Rahmenbedingungen ländlicher Gebäude untersucht, insbesondere die vorhandene Energieinfrastruktur, gebäudespezifische Strukturen und das Nutzerverhalten. Im nächsten Schritt erfolgte die Beschreibung und Einordnung relevanter Technologien regenerativer Wärmeerzeugungssysteme. Ergänzend wurden die aktuellen förderrechtlichen Grundlagen sowie die bestehende CO₂-Bepreisung analysiert, um die wirtschaftlichen und politischen Einflussgrößen in die Bewertung einzubeziehen. Auf Basis von Marktanteilen und technischer Relevanz wurden danach die konkret zu untersuchenden Wärmeerzeugungssysteme ausgewählt. Darauf aufbauend erfolgte die Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten der jeweiligen Systeme. In der Ermittlung der Betriebskosten wurden Szenarioanalysen zur Entwicklung der CO₂-Preise und mögliche Energiepreispfade berücksichtigt. Dadurch konnten die Systeme unter unterschiedlichen zukünftigen Rahmenbedingungen bewertet werden.

Im Rahmen der Gesamtbewertung wurden die zuvor getrennt betrachteten ökonomischen, energetischen und ökologischen Ergebnisse in einem Bewertungssystem zusammengeführt. Die Rangfolge der Systeme erfolgte differenziert zwischen den beiden Referenzsystemen (Öl- und Gaskessel).

Betrachtete Systemkombinationen		
Fossil	Erneuerbar	
Öl-Brennwertkessel		
Gas-Brennwertkessel		
Öl-Brennwertkessel	Luft-Wasser-Wärmepumpe	
Gas-Brennwertkessel	Luft-Wasser-Wärmepumpe	
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	
	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Photovoltaik
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	
	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Photovoltaik
	Pellet-Brennwertkessel	Solarthermie

Ergebnisse

Für beide Referenzsysteme und in allen drei Preisszenarien erzielte die Kombination aus Pelletkessel und Solarthermie die besten Ergebnisse. Das System vereint sehr geringe CO₂-Emissionen mit stabilen Betriebskosten und erreicht dadurch insbesondere in der ökologischen und langfristig auch in der ökonomischen Bewertung sehr gute Ergebnisse. Ebenfalls sehr gut und teils nur knapp dahinter schneiden die Sole-Wasser-Wärmepumpen ab, insbesondere in Kombination mit Photovoltaik. Dahinter liegen die Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie die hybriden und rein fossilen Systeme. Die Untersuchung zeigt, dass die Bewertung von Wärmeerzeugungssystemen stark von den jeweiligen Randbedingungen des Gebäudes sowie der Gewichtung wirtschaftlicher, energetischer und ökologischer Kriterien abhängt. Die Systemwahl muss immer objektspezifisch getroffen werden.