

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Analyse des Gebäudemodells (GEL S/E/P II; 384 Gebäude) mithilfe vordefinierter Regeln und Trainingsmodell.....	2
Abbildung 2: Visualisierung Untersuchungsgegenstand: Betrachtet werden ausschließlich die Wärmeabgabesysteme innerhalb der Wohneinheiten; zentrale Erzeugung, Verteilanlagen sind nicht Bestandteil. (Quelle: Eigene Darstellung (KI-generiert), 2025)	16
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen dem Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) und dem Predicted Mean Vote (PMV) (Quelle: (Hoinka, 2025))	23
Abbildung 4: Analyse der Daten aus dem ENERGIEatlas (UIV, 2025) (384 Gebäude) mithilfe vordefinierter Regeln.....	26
Abbildung 5: Analyse der Daten aus dem ENERGIEatlas (UIV, 2025) (384 Gebäude) mithilfe vordefinierter Regeln und Trainingsmodell.....	27
Abbildung 6: Beispiele für verschiedene Arten von Heizkörpern: Links: Panelheizkörper. Mitte: Gusseiserner Rippenheizkörper. Rechts: Aluminium-Gliederheizkörper mit oberem Luftgitter. (Quelle: Eigene Darstellung (KI-generiert), 2025).....	28
Abbildung 7: Wandhängender Gebläsekonvektor, Schnitt zeigt Ventilator und Wärmetauscher; Luft unten rein, oben raus (Quelle: Eigene Darstellung (KI-generiert), 2025)	29
Abbildung 8: Verlegung einer Fußbodenheizung, Rohrschlangen auf Dämmung mit Randstreifen und Verlegegitter (Quelle: (pump4u, 2025)).....	30
Abbildung 9: Wärmeverteilung einer Deckenheizung (Quelle: Eigene Darstellung, 2025)	31
Abbildung 10: Wärmeverteilung einer Wandheizung (Quelle: Eigene Darstellung, 2025)	31
Abbildung 11: Heizungsrohre in der Außenwand, vor Herstellung der Wärmedämmung. (Quelle: (Holzer & Müller, 2022)).....	31
Abbildung 12: Schnitt durch eine Betondecke mit Betonkerntemperierung (Quelle: (REHAU Industries SE & Co. KG, 2022)).....	32
Abbildung 13: Schema von Einrohrheizung und Zweirohrheizung (Quelle: kesselheld.de)	36
Abbildung 14: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Quelle: (Lechwerke AG, 2025))	40
Abbildung 15: Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur (Quelle: (Mellwig, Pehnt, & Lempik, 2021)).....	44
Abbildung 16: Der Zusammenhang zwischen der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen und der durchschnittlichen Vorlauftemperatur des Wärmeverteilsystems in Gebäude (Quelle: (Lukas Kranzl; Andreas Müller; Iná Maia; Richard Büchele; Michael Hartner , 2018)).....	45
Abbildung 17: Einfluss der Gebäudeeffizienz auf die Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen (Quelle: Nach (Mellwig, Pehnt, & Lempik, 2021); Hervorhebungen hinzugefügt.).....	46
Abbildung 18: Vorlauf- und Rücklauftemperatur in Abhängigkeit vom spezifischen Wärmebedarf. (Quellen: (STROBEL VERLAG, 2010)).....	47
Abbildung 19: Einfluss der Heizkörpergröße auf die erforderliche Vorlauftemperatur. (Quelle: Nach (CALEFFI North America, Inc, 2019) , Eigene Bearbeitung Ergänzung und Übersetzung)	55
Abbildung 20: Links - Querschnitte von Plattenheizkörpern: Typ 10 (1 Platte, 0 Konvektoren), Typ 11 (1/1), Typ 21 (2/1), Typ 22 (2/2), Typ 33 (3/3). Rechts - Heizlastdeckung in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur für überdimensionierte Radiatoren (Quelle: (Holm & Pehnt, 2023))	57

Abbildung 21: Alter (oben) und neuer (unten) Heizkörper. Der Heizkörper wurde von 1,2 m auf 1,6 m verlängert. Bei gleicher Vorlauftemperatur wird damit erfahrungsgemäß rund 30 % mehr Wärme abgegeben. (Quelle: (Podesta, 2024)).....	58
Abbildung 22: Frässystem zur Nachrüstung einer Fußbodenheizung (Quelle: (Kerp, 2024)).....	61
Abbildung 23: Nachrüstung einer Fußbodenheizung durch Fräsen in den Bestandsestrich. Links: gefräste Heizregister vor dem Einlegen der Rohre. Rechts: verlegte Heizrohre in den Fräsnuten, vorbereitet zum Verfüllen und Oberbelag. (Quelle: (SENTI Fußbodenheizung Fräsen Österreich, 2023)).....	61
Abbildung 24: Nasssystem zur Fußbodenheizung (Quelle: (Kerp, 2024))	62
Abbildung 25: Der Aufbau einer Fußbodenheizung im Trockensystem (Quelle: (Kerp, 2024)).....	62
Abbildung 26: Wandheizung unter Putz (Quelle: (ÖkoPlus AG - Fachhandelsverbund für ökologisches Bauen und Wohnen, 2025))	63
Abbildung 27: Wandheizung unter Trockenbauplatten (Quelle: (ÖkoPlus AG - Fachhandelsverbund für ökologisches Bauen und Wohnen, 2025)).....	64
Abbildung 28: Flächenheizung für die Decke unter Trockenbauplatten (Quelle: (ÖkoPlus AG - Fachhandelsverbund für ökologisches Bauen und Wohnen, 2025))	64
Abbildung 29: Wandheizung und Wandkühlung in Verbindung mit Lehmputz (Quelle: (BEKA Heiz- und Kühlmatten GmbH, 2025))	65
Abbildung 30: Deckenheizung und Deckenkühlung mit Kapillarmatten (Quelle: (BEKA Heiz- und Kühlmatten GmbH, 2025))	65
Abbildung 31: Links - Bestandsfassade mit Schlitzungen als Vorbereitung der Fassadenaktivierung. Rechts - Prinzipdarstellung einer fassadenintegrierten Flächenheizung zwischen Mauerwerk und Fassade, versorgt durch Wärmepumpen mit Erdsonden, für Heiz- und Kühlbetrieb. (Quelle: (BOKU University, 2025))	66
Abbildung 32: Vereinfachter Zusammenhang zwischen Vorlauftemperatur, Wärmeabgabesystem und Betriebskosten beim Einsatz von Wärmepumpen im Bestand (Quelle: Nach (Kampmann GmbH & Co. KG, 2025); Hervorhebungen hinzugefügt).....	67
Abbildung 33: Entscheidungsbaum zur Auswahl von Strategien je VLT-/HWB-Band und Hinweis auf erforderliche Hüllmaßnahmen.....	88
Abbildung 34: Stufenweises Vorgehen zur Umrüstung von Wärmeabgabesystemen in Bestandsgebäuden	140