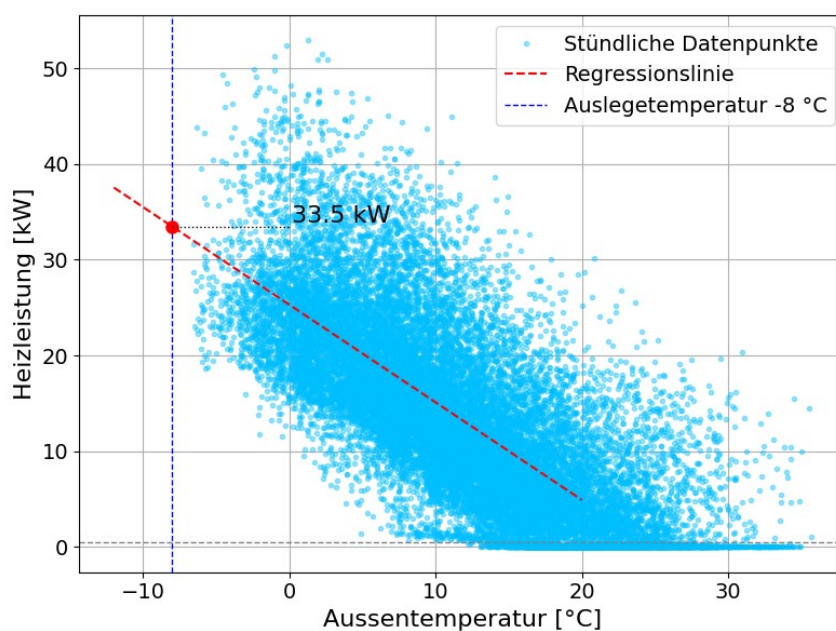




Zwischenbericht vom 29. August 2025

OptiSanPower

Untersuchung der optimalen Auslegung des Wärmeerzeugers beim Heizungsersatz in Wohngebäuden





Subventionsgeber:

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energieforschung und Cleantech
CH-3003 Bern
www.energy-research.ch

Subventionsempfänger:

SPF Institut für Solartechnik
OST - Ostschweizer Fachhochschule
8640 Rapperswil
www.spf.ch

Autor/in:

Dr. Krisztina Kelevitz, SPF-OST, krisztina.kelevitz@ost.ch
Daniel Philippen, SPF-OST, daniel.philippen@ost.ch
Alexander Schmitt, SPF-OST, alexander.schmitt@ost.ch

BFE-Projektbegleitung:

Andreas Eckmanns, andreas.eckmanns@bfe.admin.ch
Martin Ménard, menard@lowtechlab.ch

BFE-Vertragsnummer: SI/502858-01

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhalt

1	Einführung	5
1.1	Kontext und Motivation	5
1.2	Ziele des Projekts	5
2	Gebäudeauswahl und Datenbeschaffung	7
2.1	Verbrauchsdaten	7
2.2	Gebäudedaten	7
2.2.1	Auswahl der Gebäude	8
3	Datenaufbereitung und -analyse	8
3.1	Merkmale der untersuchten Gebäude	8
3.2	Bestimmung der spezifischen Wärmeleistung	9
4	Modellvergleich und Optimierungspotenzial bei den Auslegehilfen	12
4.1	Parameteranalyse	12
4.2	Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der maximalen Heizleistung	12
4.3	Modellvergleich und -bewertung	13
4.4	Überprüfung der Methode zur Aufteilung des Endenergiebedarfs für Warmwasser und Raumheizung	13
5	Zusammenfassung und Ausblick	14
	Literatur	15



Liste der Akronyme

EGID	Eidgenössischer Gebäudeidentifikator
GWR	Eidg. Gebäude- und Wohnungsregister
EFH	Einfamilienhaus
MFH	Mehrfamilienhaus
EBF	Energiebezugsfläche



1 Einführung

1.1 Kontext und Motivation

In naher Zukunft werden viele bestehende Gebäude des Schweizer Gebäudeparks von fossilen auf erneuerbare Heizsysteme umgerüstet, um die angestrebte Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu erreichen. Damit dieser Heizungsersatz kosteneffizient ist, muss die maximal benötigte Wärmeleistung für ein Gebäude hinreichend genau bestimmt werden, um eine Überdimensionierung so weit wie möglich zu vermeiden. Das Projekt Optipower (Bosshard et al., 2023) hat gezeigt, dass eine Überdimensionierung bei Neubauten häufig vorkommt, was die Installation neuer erneuerbarer Heizungsanlagen dann unnötig teuer macht. Im Optipower-Projekt wurden nur 15 % der insgesamt 309 untersuchten Gebäude vor dem Jahr 2000 gebaut. Die Ergebnisse gelten daher hauptsächlich für neuere Gebäude und es ist nicht klar, ob und wie die Ergebnisse auf bestehende Gebäude mit Baujahr vor 2000 übertragen werden können. Die Problematik der Überdimensionierung der Wärme-/Kälteversorgung ist auch für Altbauten bekannt. Auch hier wird beim Heizungsersatz oft eine unnötig hohe Wärmeleistung installiert. Dies kann insbesondere bei Erdsonden-Wärmepumpen oder bei der Dimensionierung des Fernwärmeanschlusses und der -zuleitung zu hohen Mehrkosten führen. Wenn eine Überdimensionierung zu teuren Angeboten für den Heizungsersatz führt, kann dies vermutlich auch zu einer energie- und umweltpolitisch unerwünschten Verschiebung des Ersatzes führen.

Ein wesentlicher Grund für die Tendenz zur Überdimensionierung ist, dass die im Gebäude benötigte maximale Wärmeleistung nicht aus dem üblicherweise erfassten Jahreswärmebedarf (Endenergie) ermittelt werden lässt. In manchen Fällen wird beim Heizungsersatz die gleiche Leistung installiert, die das alte Gerät hat, und damit eine Überdimensionierung weitergegeben. Mit aktuellen Tools wie der SIA 384/1 (Anhang C) kann die maximal benötigte Heizlast eines Gebäudes anhand des Heizenergiebedarfs abgeschätzt werden (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), 2022). Ein Vergleich mit einer Studie der Universität Genf, die auf einer Analyse bestehender Fernwärmeanschlüsse in der Stadt Genf beruht, zeigt, dass die SIA 384/1-Methode zu einer Überdimensionierung von 30 - 70 % führt. Diese Einschätzung wird auch durch eine aktuelle Studie des IES der Fachhochschule Ostschweiz gestützt. Die Studie zeigt, dass etwa 16 von 23 untersuchten Wärmepumpensystemen bei Anwendung der SIA384-1-Methode überdimensioniert sind (Anhang C). Das Tool wurde mit einer Handvoll von Gebäuden entwickelt, zeigt aber bereits, dass es möglich ist, mit geeigneten Auslegehilfen die Überdimensionierung zu reduzieren (Abbildung 1). In diesem Projekt geht es darum, für eine grössere Anzahl von Mehrfamilienhäusern älteren Baujahrs (< Jahr 2000) den Energieverbrauch und leicht zugängliche gebäudespezifische Parameter zu ermitteln, mit Hilfe derer die maximal benötigte Wärmeleistung für einen Heizungsersatz mit hoher Zuverlässigkeit ermittelt werden kann. Die neu zu erstellende Methode wird im Projekt mit aktuell verfügbaren Methoden verglichen.

Datengrundlage für die Analysen werden Messdaten des Gas- bzw. Fernwärmeverbrauchs älterer Bestandsgebäude sein, die von verschiedenen Energieversorgungsunternehmen (EVU) zur Verfügung gestellt werden. Da viele EVU aktuell bei ihren Kunden Smart-Meter installieren, deren Infrastruktur auch für die Übermittlung zeitlich hochaufgelöster Messdaten des Gas- oder Fernwärmebezugs verwendet werden, ist die Übermittlung der Messdaten an das Projekt-Team aktuelle teils verzögert. Wir gehen davon aus, dass wir eine Datenbank mit etwa 500 Gebäuden aufbauen können, sobald alle Daten von den Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Es wird dabei angestrebt, möglichst Daten aus verschiedenen Klimaregionen der Schweiz einzubeziehen.

1.2 Ziele des Projekts

Übergeordnetes Ziel des Projekts ist es, eine Überdimensionierung neuer Wärmeerzeuger beim Austausch von Heizungsanlagen im Gebäudebestand zu vermeiden und eine günstige und energieeffiziente Wärmeversorgung zu ermöglichen. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist

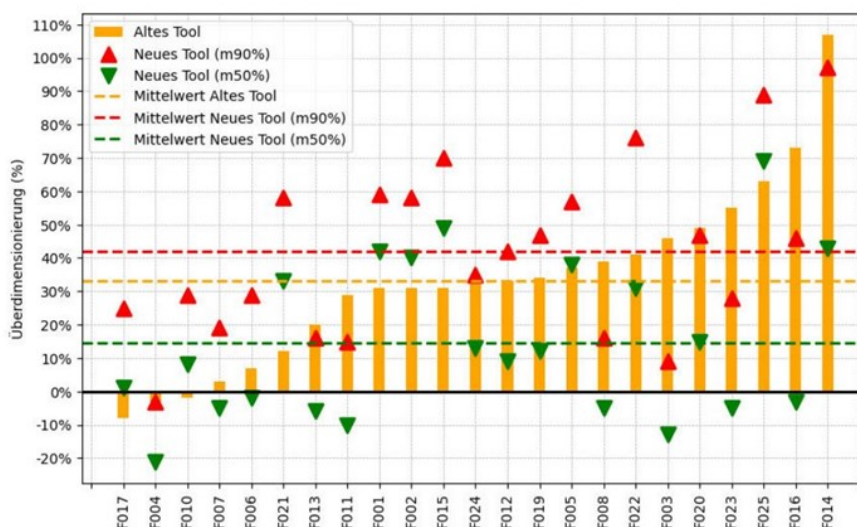


Abbildung 1: Vergleich verschiedener Auslegehilfen mit Hinweis auf Überdimensionierung (Bernal et al. (2023)).

die Bereitstellung einer mit Messdaten validierten Methode, mit der die spezifische Heizlast von bestehenden Mehrfamilienhäusern aus den gemessenen Endenergieverbrauchsdaten in jährlicher oder kürzerer Zeitaufösung abgeleitet werden kann. Es soll eine grosse Stichprobe von bestehenden Altbauten (voraussichtlich rund 500 Gebäude) analysiert werden, die typisch für die Altersverteilung und die Bauart von Schweizer Wohngebäuden ist. Die Zusammenhänge von maximaler Heizlast, Energiebedarf und Gebäudespezifika sollen ausgewertet und mit aktuellen Methoden zur Bestimmung der spezifischen Heizlast von bestehenden Gebäuden verglichen werden. Zudem soll eine Methode getestet und gegebenenfalls verfeinert werden, die es erlaubt, den gemessenen Endenergieverbrauch bestehender Mehrfamilienhäuser in den Verbrauch für Warmwasser und für Raumwärme aufzuteilen. Die Zusammenarbeit mit der Universität Genf aus dem Projekt Optipower (Bosshard et al., 2023) wird fortgesetzt und eine von der Universität Genf entwickelte Methodik wird validiert und gegebenenfalls angepasst (Callegari et al., 2023). Die Forschungsfragen, die durch die Analyse hochauflösender Messdaten des Wärmebedarfs bestehender Mehrfamilienhäuser beantwortet werden sollen, lauten wie folgt:

- Lässt sich die Überdimensionierung der Wärmeleistung bei Heizungsersatz/Fernwärmeanschluss, wie sie bei der Anwendung von z.B. SIA 384/1 und anderen gängigen Methoden zu ergeben scheint, bestätigen?
- Wie muss die im Projekt zu entwickelnde Methode ausgestaltet sein, damit aus dem gemessenen Endenergieverbrauch von Mehrfamilienhäusern die geforderte maximale Wärmeleistung im Gebäude mit genügender Genauigkeit bestimmt und eine Überdimensionierung der Wärmeversorgung für den Heizungsersatz/Fernwärmeanschluss vermieden werden kann?
- Haben leicht ermittelbare Gebäudemerkmale wie Gebäudealter, Lage, Fensteranteil, Aussenwandstärke, Speichergrösse etc. einen relevanten Einfluss auf die spezifische Heizlast und können sie zu deren genauerer Ermittlung herangezogen werden?
- Welche Mehrkosten entstehen typischerweise durch die Überdimensionierung von Luftwärmepumpen, Erdwärme-Wärmepumpen und Wärmenetzen?
- Bestätigen die Messergebnisse die Modellergebnisse der Universität Genf zur Aufteilung des Endenergieverbrauchs in den Anteil für Warmwasser und für Heizung, oder wie kann das Modell angepasst werden, um zuverlässigere Ergebnisse zu erhalten?



2 Gebäudeauswahl und Datenbeschaffung

2.1 Verbrauchsdaten

In nachstehender Tabelle 1 wird der aktuelle Stand der Datenerhebung bei den EVU aufgeführt. Die vorliegenden Daten liegen entweder in stündlicher oder täglicher Auflösung vor und enthalten den stündlichen Gasverbrauch.

Gemeinde	EVU	Anzahl Datensätze/Gebäude	Auflösung	Status
Fehraltorf	energie360°	55	stündlich	erhalten
Herrliberg	energie360°	350	stündlich	ausstehend
Küsnacht, ZH	Werke Zürichsee	104	stündlich	erhalten
Wallisellen	die Werke Wallisellen	36	täglich	erhalten

Tabelle 1: Datenlieferanten, Auflösung und Lieferstatus nach Gemeinde.

Wir gehen davon aus, dass wir in den kommenden Monaten alle noch ausstehenden Datensätze erhalten werden und in der Lage sein werden, sie in die endgültige Analyse und den Bericht aufzunehmen.

2.2 Gebäudedaten

Die Adressen der einzelnen Immobilien sind in den Datensätzen enthalten und werden für die zusätzliche Datenerhebung (Gebäudespezifikationen) verwendet. Die Adressen werden vertraulich behandelt und nicht veröffentlicht. Mit den Adressen werden in der GWR-Gebäudedatenbank die EGID (Eidgenössischer Gebäudeidentifikator) ermittelt und verschiedene benötigte Parameter der Gebäude erfasst (Bundesamt für Statistik, 2025). Da die GWR-Datenbank oft unvollständig ist, haben wir auch Informationen aus der QBuildings-Datenbank gesammelt (Girardin, 2012). Die in der GWR-Datenbank gefundenen Informationen beruhen auf den Adressen, während in der QBuildings-Datenbank Gebäude mit mehreren Eingängen (Adressen) als ein Gebäude behandelt werden. Daher können wir die Informationen aus der QBuildings-Datenbank nur dann verwenden, wenn sich die erhaltenen Verbrauchsdaten auf das gesamte Gebäude beziehen und nicht auf einen Teil eines grösseren Gebäudekomplexes. Tabelle 2 zeigt die Art der Daten, die wir aus den beiden Datenbanken entnehmen konnten.

Parameter	GWR	QBuildings
EGID	✓	
EGID Gruppe		✓
Nutzungsart des Gebäudes	✓	
Baujahr	✓	
Anzahl der Stockwerke	✓	
Gebäudegrundfläche	✓	
Wohnungsfläche	✓	
Energiebezugsfläche (EBF)	berechnet	✓
Wärmebedarf gesamt (MWh/a)		✓
Wärmebedarf Raumheizung (MWh/a)		✓
Wärmebedarf Warmwasser (MWh/a)		✓

Tabelle 2: Verfügbarkeit von Gebäudeeigenschaften in den Datenbanken GWR und QBuildings.

Diese zusätzlichen Gebäudedaten werden mit Hilfe von Python-Codes erfasst, die die Adresse des Gebäudes als Eingabe verwenden und nach allen relevanten Informationen in den Datenbanken GWR



und QBuildings suchen. Auf diese Weise können alle zusätzlichen Gebäudedaten automatisiert erfasst werden.

Die Energiebezugsfläche (EBF) für jedes Gebäude wird auf der Gebäudenutzungsart, der Anzahl der Stockwerke, der Gebäudegrundfläche und der Wohnungsfläche gemäss GWR-Datenbank abgeleitet. Dabei wenden wir die in Schluck et al. (2019) beschriebene Regressionsmethode an. Die Parameterschätzungen für die Regressionskoeffizienten sind in der Publikation von Schluck detailliert dokumentiert.

2.2.1 Auswahl der Gebäude

In einem ersten Schritt der Analyse werden Gebäude mit weniger als 6 Monaten an Datensätzen (weniger als ein ganzer Winter) ausgeschlossen. Offensichtliche Ausreisser bei den Datenpunkten werden ebenfalls aus der weiteren Analyse entfernt. Die verbleibenden Gebäude werden in Gebäudenutzungstypen kategorisiert. Tabelle 3 zeigt die Verteilung der verschiedenen Nutzungsarten in den verschiedenen Gemeinden, für die uns Verbrauchsdaten vorliegen oder auf deren Erhalt wir warten.

Gebäudetyp	Fehraltorf	Herrliberg	Küsnacht ZH	Wallisellen
Einfamilienhaus	10		26	16
Zweifamilienhaus	5		7	1
Mehrfamilienhaus	50		57	20
Büro	3			2
Schule	1		2	
Hotel				1
Kultur			1	
Industrie	1		2	
Kirche			1	
Sonstiges / unbestimmt	2		1	

Tabelle 3: Nutzungsarten der Gebäude, deren Verbrauchsdaten vorliegen (Stand: August 2025).

Für die Analyse in diesem Projekt konzentrieren wir uns ausschliesslich auf Wohngebäude und legen zwei Kategorien fest, die für die Modellierung verwendet werden:

- EFH: Einfamilienhaus (eine oder zwei Wohnungen im Haus)
- MFH: Mehrfamilienhaus (drei oder mehr Wohnungen im Haus)

Andere Kategorien (einschliesslich Büros, Schulen, Museen usw.) werden nicht in die weitere Analyse einbezogen.

3 Datenaufbereitung und -analyse

3.1 Merkmale der untersuchten Gebäude

Für die Gebäude, für die wir Verbrauchsdaten erhalten haben, haben wir die zusätzlichen Gebäudeinformationen aus den Datenbanken GWR und QBuildings zusammengestellt, wie in Abschnitt 2.2 beschrieben. Für die meisten sind in der GWR-Datenbank keine EBF erfasst, und einige sind Teil grösserer Gebäudekomplexe, für die die QBuildings-Datenbank keine EBF bereitstellen kann. Um sicherzustellen, dass für alle Gebäude ein konsistenter EBF-Wert verfügbar ist, haben wir den EBF mit der zuvor beschriebenen Methode berechnet (Abschnitt 2.2).



Wir haben Statistiken für die Kategorien Ein- und Mehrfamilienhäuser auf der Grundlage der Energiebezugsfläche (Abbildung 2), des Baujahres (Abbildung 3) und des jährlichen Wärmebedarfs und der Energiekennzahl, sofern diese aus der QBuildings-Datenbank ableitbar waren (Abbildungen 4 und 5), zusammengestellt. Aktuell beruhen die Auswertungen auf den in der QBuildings-Datenbank hinterlegten Angaben; in einem nächsten Schritt werden diese insbesondere für den Wärmebedarf durch die Analyse der tatsächlich gemessenen Daten weiter verfeinert. Die Statistiken können später auf alle Gebäude in der Studie ausgeweitet werden, sobald wir die ausstehenden Datensätze erhalten haben.

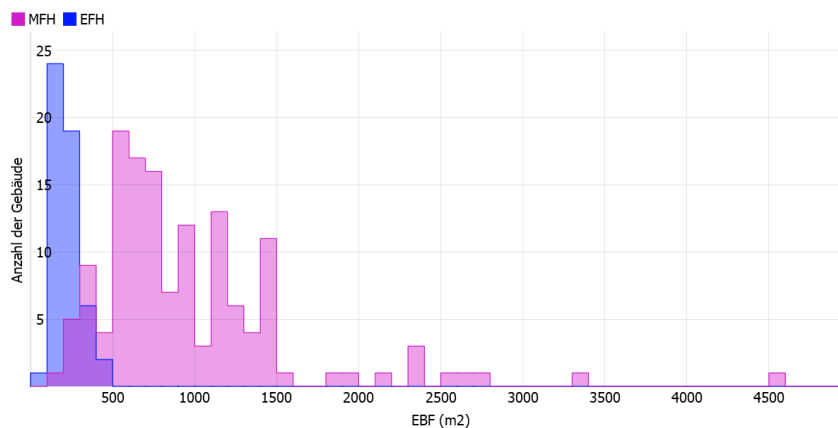


Abbildung 2: Verteilung der EBF der im Projekt untersuchten EFH und MFH.

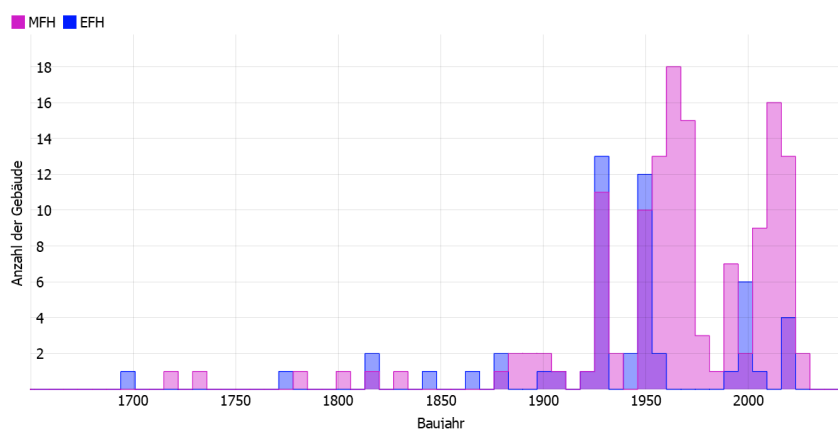


Abbildung 3: Verteilung des Baujahres der im Projekt analysierten EFH und MFH.

3.2 Bestimmung der spezifischen Wärmeleistung

Zusätzlich zu den zuvor erhaltenen Verbrauchsdaten und den gesammelten zusätzlichen Gebäudeinformationen haben wir auch die Aussentemperaturdaten für jedes Gebäude mithilfe der nächstgelegenen MeteoSwiss-Wetterstation erfasst. Wir haben die Temperaturdaten mit der Höhendifferenz zwischen dem Standort des jeweiligen Gebäudes und demjenigen der Wetterstation korrigiert. Dabei wurde pro 100 Höhenmeter Differenz 0,65 Grad Celsius abgezogen (wenn Gebäudelage über Wetterstation) bzw. hinzugerechnet (MeteoSwiss, 2023).

Basierend auf der Aussentemperatur und den gemessenen stündlichen bzw. täglichen Verbrauchsdaten haben wir für jedes Gebäude eine Energiesignatur erstellt. Dieses Vorgehen entspricht der in der Optipower-Studie angewandten „Energiesignatur“-Methode (Bosshard et al., 2023), bei der die

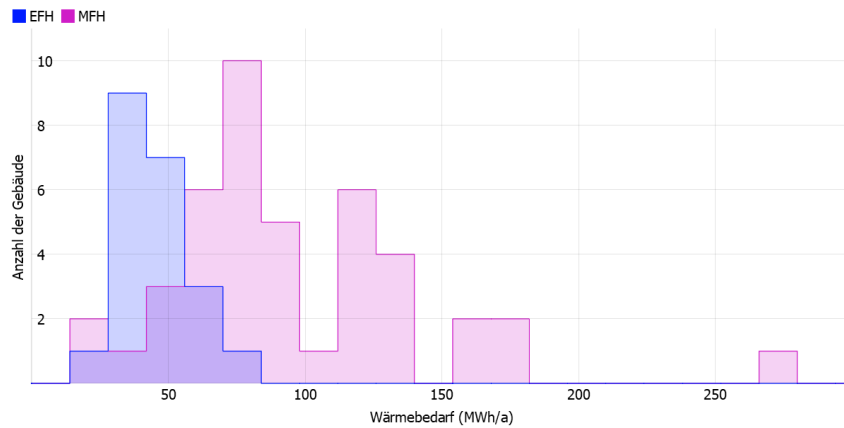


Abbildung 4: Verteilung des Wärmebedarfs der im Projekt analysierten EFH und MFH (sofern von QBuildings verfügbar).

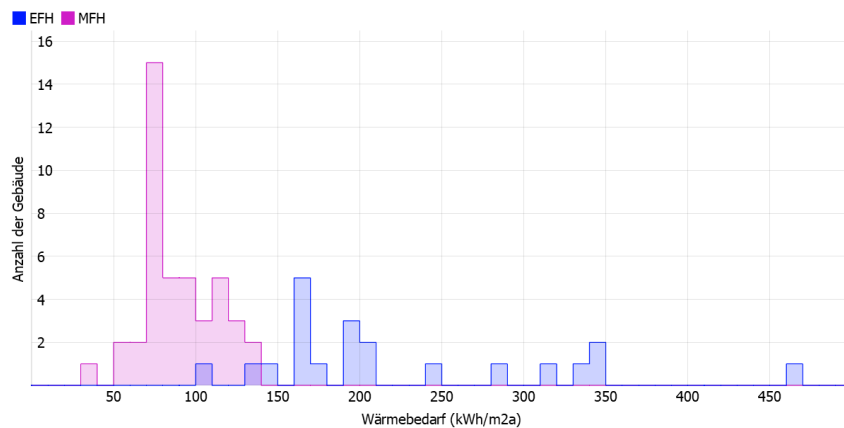
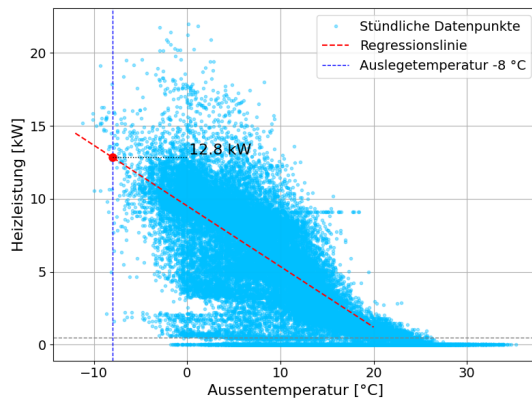


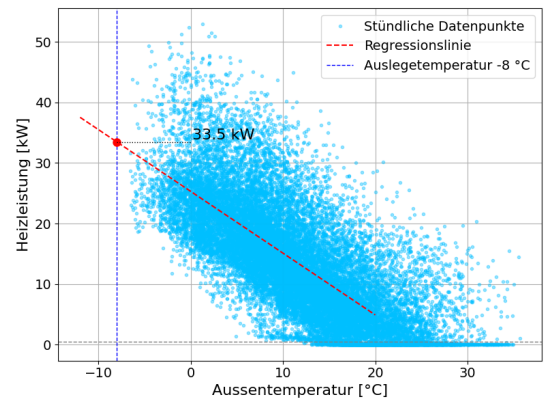
Abbildung 5: Verteilung der Energiekennzahl (EKZ) der im Projekt analysierten EFH und MFH (sofern von QBuildings verfügbar).

gemessene Heizleistung in Abhängigkeit von der Aussentemperatur aufgetragen und durch eine lineare Regressionsgerade beschrieben wird. Zur Robustheit werden Messpunkte mit sehr tiefen Leistungen (unter 0,5 kW) sowie solche bei hohen Aussentemperaturen (über 20 °C) ausgeschlossen. Die verbleibenden Werte der gemessenen Heizleistung werden dann zur Bestimmung einer Regressionslinie verwendet. Der Schnittpunkt zwischen dieser Kurve und der Auslegungstemperatur (-8 °C im Raum Zürich, siehe Tabelle 6 in Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) (2010)) wird für jedes Gebäude ermittelt und zur weiteren Verwendung in der Analyse erfasst. Frühere Auswertungen im Optipower-Projekt haben gezeigt, dass die Anwendung dieser Methode auf Stunden- wie auch auf Tageswerte zu konsistenten Ergebnissen führt, mit Abweichungen von nur wenigen Prozentpunkten. Damit stellt die Methode eine verlässliche Grundlage zur Bestimmung der maximalen Heizlast aus Messdaten dar. Abbildung 6 zeigt beispielhaft die Ermittlung der maximalen Heizlast bei Auslegungstemperatur von -8 °C für zwei der Gebäude aus dem vorhandenen Datensatz.

Die dargestellte Methode zur Bestimmung der Heizleistung über die Energiesignatur stellt eine robuste Grundlage für die Dimensionierung von Heizsystemen dar. Einzelne Messpunkte oberhalb der Regressionsgeraden sind dabei unproblematisch, da es sich meist um wenige Stunden mit kurzfristig erhöhtem Verbrauch handelt. Aufgrund der thermischen Trägheit der Gebäude wird die Raumtemperatur in solchen Situationen nicht sofort absinken, so dass die Komfortbedingungen eingehalten bleiben. Frühere Analysen im Optipower-Projekt haben zudem gezeigt, dass selbst eine knappe Dimensionierung



(a) Einfamilienhaus



(b) Mehrfamilienhaus

Abbildung 6: Beispielhafte Bestimmung der maximalen Heizleistung für zwei Gebäude anhand der Energiesignatur, (a) Einfamilienhaus, (b) Mehrfamilienhaus.

der Heizleistung kaum Auswirkungen auf die Behaglichkeit hat (Bosshard et al., 2023).

Für einen der erhaltenen Datensätze liegt auch die installierte Leistung vor. Beim Vergleich der mit der oben aufgeführten Methode ermittelten maximal benötigten Leistungen und der installierten Leistung für diese Gebäude zeigt sich, dass die installierten Anlagen im Durchschnitt doppelt so gross sind wie der tatsächliche Leistungsbedarf. Abbildung 7 zeigt den Vergleich für Ein- und Mehrfamilienhäuser.

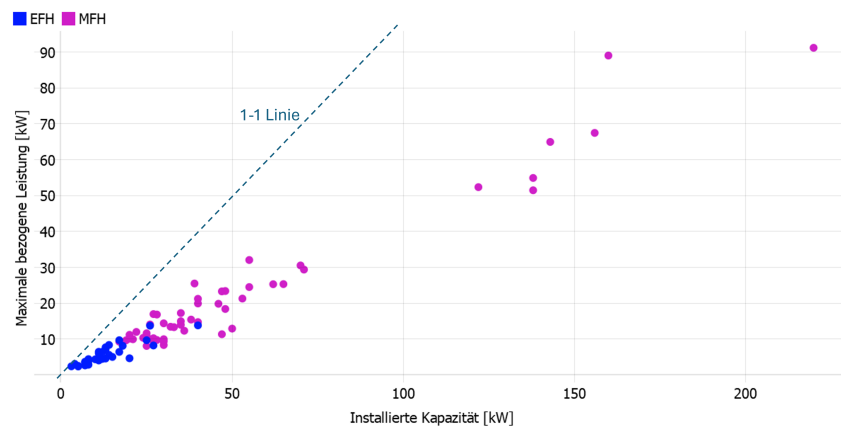


Abbildung 7: Vergleich der installierten Leistung mit der aus der Energiesignatur abgeleiteten Heizleistung bei -8 °C Auslegungstemperatur.

In den kommenden Monaten werden wir die folgenden Aufgaben analysieren:

- Prüfung, ob die Heizleistung mit ausreichender Genauigkeit aus dem jährlichen Endenergieverbrauch und relevanten Gebäudeeigenschaften abgeleitet werden kann; falls dies nicht möglich ist, können vorübergehende Messungen der Heizlast im Winter vor dem Austausch der Heizungsanlage erforderlich sein.
- Festlegung der erforderlichen Mindestmessdauer zur Ermittlung der im Gebäude benötigten maximalen Heizleistung mit ausreichender Genauigkeit.
- Erhebung der Leistungsdaten der derzeit installierten Gasheizungsanlagen bzw. Fernwärmeanschlüsse, soweit verfügbar.



4 Modellvergleich und Optimierungspotenzial bei den Auslegehilfen

4.1 Parameteranalyse

Die Abhängigkeiten des Endenergiebedarfs und die Dimensionierung der Heizleistung von den verschiedenen Gebäudeparametern (Grundfläche, Baujahr, Fenster-Wand-Verhältnis, Sanierungszustand usw.) sind Teil der geplanten Analyse. Auch die für die Modellierung erforderliche Mindestmessdauer soll ermittelt werden.

Anhand der aus den vorangegangenen Arbeitspaketen für die ausgewählten Gebäude gesammelten und analysierten Daten wird ein Modell entwickelt, mit dem die Heizleistung auf der Grundlage des Endenergieverbrauchs ermittelt werden kann. Zunächst werden die relevanten Gebäudeeigenschaften ausgewählt, die einen potenziellen Einfluss auf den Wärmebedarf haben. Für jedes Gebäude des Messzeitraums werden anhand der Aussentemperatur die Heizgradtage ermittelt (die Heizgrenze liegt in der Regel bei 18 °C). Die Verbrauchsdaten werden anhand der Heizgradtage normiert, um Schwankungen der Aussentemperatur zu berücksichtigen.

Mit den verfügbaren Messungen des Gasverbrauchs liegen Endenergiemessungen vor. Diese müssen vor der weiteren Analyse in Nutzenergie umgerechnet werden. Die Datensätze enthalten keine Informationen über die Art des installierten Gaskessels (kondensierend oder nicht kondensierend). Vereinfacht wird davon ausgegangen, dass sämtliche Kessel kondensierend sind. Wir werden einen Verlust von 10 % anwenden (Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ), 2014), um den Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung durch den Gasbrenner zu berücksichtigen (Umrechnung von End- zu Nutzenergie).

4.2 Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der maximalen Heizleistung

Basierend auf den in WP2 analysierten Korrelationen ist das Ziel, eine möglichst einfache Berechnungsmethode zu entwickeln, die eine genaue Abschätzung des maximalen Heizbedarfs im Gebäude mit einem Minimum an Informationen pro Gebäude ermöglicht. Dabei soll möglichst eine ähnlich einfache Visualisierung wie im Optipower-Projekt (siehe Abbildung 8) erreicht werden.

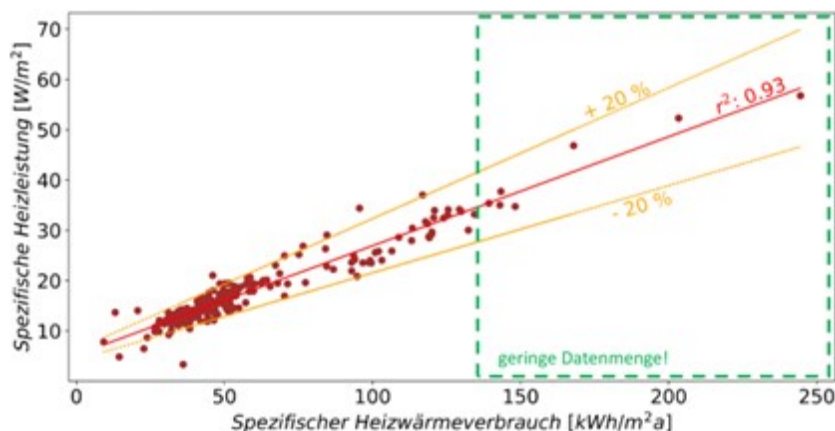


Abbildung 8: Ergebnis aus dem BFE-Projekt Optipower zur Kontrolle der real benötigte spezifische Heizleistung in Abhängigkeit des Heizwärmeverbrauchs.



4.3 Modellvergleich und -bewertung

Sobald das Modell verfügbar ist, wird es mit etablierten Tools wie SIA 384/1 (Anhang C in Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) (2022)) und dem Online-Rechner von FWS/Swisstech¹ verglichen. Der Vergleich basiert auf statistischen Indikatoren wie dem mittleren absoluten Fehler (MAE), dem mittleren quadratischen Fehler (RMSE) und dem Bestimmtheitsmass (R^2). Diese Kennzahlen liefern eine Bewertung, wie gut die Modellergebnisse mit bestehenden Methoden übereinstimmen.

4.4 Überprüfung der Methode zur Aufteilung des Endenergiebedarfs für Warmwasser und Raumheizung

Die von der Universität Genf entwickelte Methode zur Aufteilung des gemessenen Gesamtwärmebedarfs in Warmwasser und Raumheizung wird anhand des in diesem Projekt zusammengestellten Datensatzes getestet und gegebenenfalls angepasst.

Um zuverlässige Schätzungen des zukünftigen Wärmebedarfs in bestehenden Gebäuden oder Quartieren (z.B. im Rahmen von energetischen Sanierungsszenarien) zu ermöglichen, muss die derzeitige Aufteilung zwischen Warmwasser und Raumheizung verstanden werden. Neben der Fokussierung auf die maximale Wärmeleistung pro Gebäude wird daher die Aufschlüsselung in den Endenergieverbrauch für Warmwasser und Heizung untersucht. Die Messdaten werden weiterverarbeitet und gegebenenfalls durch vorhandene Messdaten aus dem Projekt Optipower ergänzt, um die Methode der Universität Genf zur Ermittlung des Warmwasserverbrauchs aus dem Endenergiebedarf zu validieren und zu verfeinern. Derzeit basiert diese Methode auf Tagesdurchschnittswerten von nur fünf Mehrfamilienhäusern. Die Erprobung an einem breiteren Datensatz wird eine robustere Grundlage für die Abschätzung des Energie- und Leistungsbedarfs nach Gebäudealter und bekanntem Endenergieverbrauch liefern.

¹<https://burner-replacement.suissetec.ch/>



5 Zusammenfassung und Ausblick

Im AP1 (Gebäudeauswahl und Datenbeschaffung) sind die ersten Datensätze von den Projektpartnern eingegangen (z.B. Fehraltorf, Küsnacht, Wallisellen), andere sind noch ausstehend. Mit den bereits erhaltenen Daten eine Gebäudedatenbank erstellt, welche die Verbrauchsdaten mit Informationen aus den Datenbanken GWR und QBuildings kombiniert. Zur Unterstützung dieses Schritts wurden Python-basierte Skripte entwickelt, die eine automatische Abfrage von Gebäudeparametern aus den verfügbaren Quellen ermöglichen.

Im AP2 (Datenaufbereitung und -analyse) wurden die erhobenen Verbrauchsdaten mit Wetterdaten der nächstgelegenen MeteoSwiss-Stationen kombiniert, um vorläufige Heizkurven für die Gebäude zu erstellen. Anhand einer begrenzten Stichprobe wurden erste Überprüfungen der Überdimensionierung im Verhältnis zur installierten Leistung durchgeführt und Beispielstatistiken und -zahlen erstellt. Diese werden erweitert, sobald der vollständige Datensatz vorliegt.

Im AP3 (Modellvergleich und Optimierungspotenzial) wurde der methodische Rahmen für die Parameteranalyse und Modellierung definiert und die vorbereitenden Programmierarbeiten abgeschlossen. Die eigentliche Umsetzung erfolgt, sobald die noch ausstehenden Datensätze geliefert werden. Innerhalb dieses Arbeitspakets wurde auch die Aufgabe der Trennung von Warmwasser- und Raumheizungsbedarf vorbereitet. Die von der Universität Genf entwickelte Methode soll validiert und bei Bedarf für einen breiteren Datensatz angepasst werden, sobald ausreichende Daten vorliegen.

Das Projekt verläuft weitgehend wie geplant. Die Datenerfassung hängt von der Datenbereitstellung der Projektpartner (e360, die Werke Wallisellen, Werke Zürichsee) ab. Zum aktuellen Zeitpunkt sind noch nicht alle vereinbarten Datensätze eingegangen, sodass die Analyse mit den derzeit verfügbaren Daten begonnen wurde. Zur automatisierten Abfrage der für die Analysen benötigten Gebäudeparameter werden weitere Python-basierte Skripte entwickelt.

Abbildung 9 zeigt den aktuellen Projektstatus. Die Datenerfassung ist noch nicht abgeschlossen, aber die vorbereiteten Skripte zur Erstellung der Energiesignatur und zur Bestimmung der maximalen Heizleistung werden eine schnelle Bearbeitung ermöglichen, sobald die ausstehenden Datensätze vorliegen. Damit können die Tasks 1.2, 1.3, 2.1 und 2.2 kurz nach der Datenlieferung abgeschlossen werden.

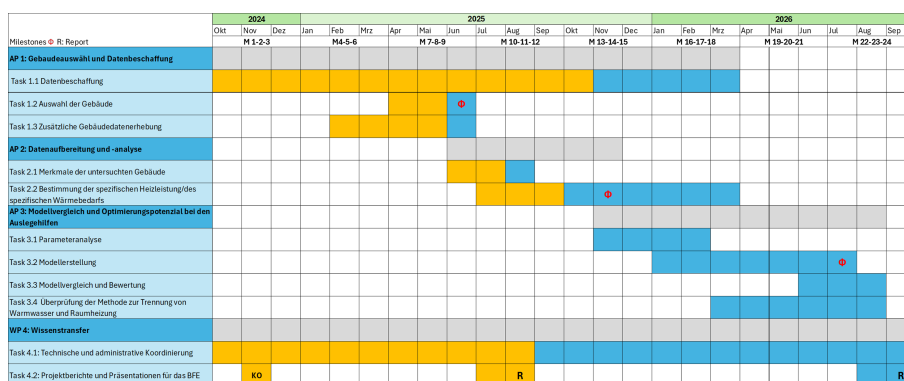


Abbildung 9: Fortschritt des Projekts zum Zeitpunkt des Zwischenberichts (August 2025). Orange markiert: abgeschlossene Teilaufgaben, Blau: noch zu erledigende Aufgaben.

Im nächsten Quartal soll sich die Arbeit auf die Parameteranalyse (Aufgabe 3.1) und die Modellierung (Aufgabe 3.2) konzentrieren, die auf den bearbeiteten Datensätzen aufbauen.



Literatur

- Bernal, S., Berthold, M., Bertsch, S., and Eschmann, M. (2023). Bericht «feldmessungen von wärmepumpen-anlagen heizsaison 2022/23». Jahresbericht, OST – Ostschweizer Fachhochschule, Institut für Energiesysteme (IES), Rapperswil, Switzerland.
- Bosshard, I., Troxler, M., Guliyeva, A., Kelevitz, K., Haller, M., Meier, C., Werro, M., Wemhöner, C., Novoa-Herzog, R., and Hollmuller, P. (2023). Optipower: Untersuchung der optimalen auslegung der leistung von heiz- und kühlssystemen für wohn- und verwaltungsgebäude. Schlussbericht, OST – Ostschweizer Fachhochschule (SPF & IET), Universität Genf, Rapperswil, Switzerland.
- Bundesamt für Statistik (2025). Eidgenössisches gebäude- und wohnungsregister (gwr). <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/register/gebaeude-wohnungsregister.html>. Accessed: 2025-05-30.
- Callegari, S. A., Novoa-Herzog, R., Schneider, S., Brischoux, P., Duret, A., Jobard, X., and Hollmuller, P. (2023). Strategies and potentials of temperature reduction on existing district heating substations: two case studies. Technical report, Université de Genève, Genève, Switzerland. First published online October 2023.
- Girardin, L. (2012). A gis-based methodology for the evaluation of integrated energy systems in urban area. Technical report, EPFL.
- MeteoSwiss (2023). Decrease in temperature with altitude. <https://www.meteoswiss.admin.ch/weather/weather-and-climate-from-a-to-z/temperature/decreases-in-temperature-with-altitude.html>. Accessed: 2025-07-28.
- Schluck, T., Streicher, K. N., and Mennel, S. (2019). Statistical modelling of the energy reference area based on the swiss building stock. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 1343, page 012031. IOP Publishing.
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) (2010). Sia merkblatt 2028: Klimadaten für bauphysik, energie- und gebäudetechnik. Ausgabe 2010. Bitte beachten Sie die Korrigenda im Anhang.
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) (2022). Sia 384/1:2022 – heizungsanlagen in gebäuden – grundlagen und anforderungen. Technical Report SN 546 384/1, SIA Zurich, Zürich, Schweiz. Gültig ab 1. November 2022; ersetzt SIA 384/1:2009.
- Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ) (2014). Faktenblatt heizleistung. Accessed: 2025-09-29.