

***Validierung einer thermischen Gebäudesimulation anhand einer
Einzelfallstudie der Wohnsiedlung „Friedrich-Inhauser-Straße“***

BACHELORARBEIT 2

Studierende/Studierender: MARKUS LERCHNER, 2010731013

BetreuerIn: DI LEONHARD EITZINGER-LANGE BSc

Studiengang SMART BUILDING – Energieeffiziente Gebäudetechnik & Nachhaltiges Bauen

Salzburg, am 30.04.2023


Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Des Weiteren versichere ich hiermit, dass ich die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission weder im In- noch im Ausland vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

30.04.2023

Datum

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, sweeping strokes that form a stylized, elongated shape.

Unterschrift

Zusammenfassung

In Anbetracht der steigenden Ressourcenknappheit von nicht erneuerbaren Energieträgern bekommt die notwendige thermische Energie, um Gebäude und Wohnsiedlungen zu versorgen, einen immer höheren Stellenwert.

Um den thermischen Energiebedarf bereits in der Planungsphase möglichst genau definieren zu können, damit eine darauf angepasste und abgestimmte Energieerzeugung geplant werden kann, bedarf es einer thermischen Gebäudesimulation.

Im Zuge dieser Bachelorarbeit II werden anhand der Wohnsiedlung „Friedrich-Inhauser-Straße“ die Unterschiede der theoretischen thermischen Gebäudesimulation mit dem permanenten Energiemonitoring gegenübergestellt und ausgewertet. Es werden sämtliche Energieerzeuger in Monats- und Jahresbilanzen ausgewertet, um die wesentlichen Abweichungen ersichtlich zu machen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Ergebnisse der thermischen Gebäudesimulation zu validieren und festzustellen, ob diese mit den Daten des permanenten Energiemonitorings vergleichbar, und wo Abweichungen vorhanden sind.

Abstract

The need for thermal energy to heat buildings and residential areas is becoming more and more important in light of the growing scarcity of resources for non-renewable energy sources.

A thermal building simulation is required to define the thermal energy demand as precisely as possible during the planning phase and to create an adjusted and aligned energy generation system.

The differences between the theoretical thermal building simulation and continuous energy monitoring are compared and evaluated as part of this Bachelor's thesis II referring to the residential neighborhood "Friedrich-Inhauser-Straße."

To identify the key differences, monthly and annual thermal summaries of all energy producers are created.

The purpose of this work is to validate the results of the thermal building simulation and determine whether they can be compared to the data from continuous energy monitoring and where discrepancies exist.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Studienzeit unterstützt, motiviert, und mir auch mal in den Hintern getreten haben, um das Studium abzuschließen.

Zuerst gebührt mein Dank Herrn DI Leonhard Eitzinger-Lange, BSc., der meine Bachelorarbeit betreut und begutachtet hat. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich recht herzlich bedanken.

Weiters möchte ich mich bei der Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H. bedanken, dass ich deren Wohnsiedlung „Friedrich-Inhauser-Straße“ als Einzelfallstudie für meine Bachelorarbeit verwenden durfte.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dietmar Stampfer und seinen Firmen ECA energy consulting austria und TB Stampfer GmbH, welche mir sämtliche Daten des permanenten Energiemonitorings zur Verfügung gestellt haben.

Außerdem möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die zu jeder Tages- und Nachtzeit ein offenes Ohr für mich hatten und meine Launen bei der Erstellung dieser Arbeit ertragen mussten.

Inhalt

1. Einleitung.....	1
1.1. Motivation	2
1.2. Forschungsfrage	2
1.3. Methodik	3
1.4. Abgrenzung	3
2. Grundlagen.....	4
2.1. Untersuchungsobjekt	5
2.2. Energiemonitoring	8
2.3. Regelungsbeschreibung	9
2.4. Thermischer Energiebedarf	10
2.5. Abwasser-Wärmerückgewinnung	11
2.6. Abluft-Wärmerückgewinnung	13
2.7. Pelletkessel	14
2.8. Annahmen zur Gebäudesimulation	14
3. Hauptteil.....	16
3.1. Auswertung der Simulationsergebnisse von verbauten Energieerzeugern	16
3.2. Auswertung der Daten des permanenten Energiemonitorings im Jahr 2022	23
3.3. Validierung der Simulationsergebnisse zu den Praxisdaten	30
4. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	38
5. Fazit / Conclusio.....	40
6. Ausblick.....	41
Abbildungsverzeichnis.....	1

Tabellenverzeichnis	2
Literaturverzeichnis	3
Anhang	5

1. Einleitung

Thermische Gebäudesimulationen sind ein Instrument zur Nachbildung der thermischen Energieverbräuche eines Gebäudes. Unterschiedlichste interne und externe Einflüsse können damit dynamisch nachgebildet werden. Statische Berechnungen hingegen, wie zum Beispiel die Heizlastberechnung gemäß ÖNORM H7500 und monatliche Bilanzverfahren, berücksichtigen diese Einflüsse nur bedingt und bilden den derzeitigen Stand der Technik ab. Da diese Ergebnisse nur auf statischer Basis fungieren, müssen gebäudetechnische Anlagen beispielsweise stark überdimensioniert ausgelegt werden und bringen hohe Investitions- und Betriebskosten mit sich. Durch den Einsatz einer thermischen Gebäudesimulation kann der notwendige Leistungs- und Energiebedarf genauer vorausgesagt, und dadurch die Anlagentechnik effizienter geplant werden. Sobald dynamische Effekte, wie zum Beispiel das Nutzerverhalten, in einer Simulation mit einbezogen werden, spricht man von einer thermischen Gebäudesimulation, welche den derzeitigen Stand der Wissenschaft darstellt. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse ist es möglich, die gebäudetechnische Anlage im Hinblick auf den Energieverbrauch effizienter zu planen und in weiterer Folge auszuführen. (EQUA Solutions AG, 2023)

Durch Zertifizierungssysteme, wie beispielsweise von der deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB), wurden bereits zahlreiche energieeffiziente Gebäude zertifiziert. Die dynamische Gebäudesimulation stellt ein zu erfüllendes Kriterium dar, um eine Zertifizierung zu erreichen. (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V., 2023)

Beispielhaft wurde die thermische Gebäudesimulation beim Projekt „DUI 76“ umgesetzt. Hierbei handelt es sich um ein neu zu errichtendes Wohngebäude mit insgesamt 78 Wohnungen, welches im nördlich von Düsseldorf gelegenen Duisburg errichtet wird. Das Projekt wird voraussichtlich im vierten Quartal 2023 fertiggestellt und wurde bereits von der DGNB mit Platin vorzertifiziert. (Nyoo Real Estate GmbH, 2023)

Weiters kam auch bei der Umsetzung der Seniorenresidenz am Lainzer Tiergarten in Wien die thermische Gebäudesimulation zum Einsatz. Dadurch konnte eine effiziente Auslegung der gebäudetechnischen Anlage umgesetzt und somit ein wesentlicher Beitrag zur Ausführung eines klimawandeltauglichen und energieeffizienten Gebäudes getätigt werden. (IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, 2023)

1.1. Motivation

Durch die tägliche Arbeit in einem Ingenieurbüro für Gebäudetechnik erhält der Verfasser dieser Arbeit umfangreiche Einblicke in unterschiedlichste gebäudetechnische Anlagen. Vor allem in Bestands-Wohnbauten ist auffällig, dass ein Großteil der erzeugten Energie nicht genutzt wird.

Speziell durch die Auswertungen des Energiemonitorings der Firma ECA energy consulting austria gmbh (nachfolgend ECA genannt) (ECA energy consulting austria gmbh, 2023) ist klar, dass die erzeugte Endenergie in Wohngebäuden effizient genutzt werden muss, um die Ziele des Masterplans Klima + Energie 2030 des Landes Salzburg erfolgreich umzusetzen. (Land Salzburg, 2021)

Mit dem Projekt „Friedrich-Inhauser-Straße“, konnte der Verfasser an einem „Leuchtturmprojekt“ mitarbeiten und aufzeigen, dass mit überschaubar höheren Investitionskosten eine nachhaltige und energieeffiziente gebäudetechnische Anlage möglich ist.

Durch dieses Projekt hatte der Verfasser erstmals Kontakt mit der Gebäudesimulation, welche beim gegenständlichen Projekt von der FH Salzburg als Begleitforschung ausgeführt wurde. Die Ergebnisse der thermischen Gebäudesimulation lieferten einen groben Überblick, welche energetischen Einsparungspotentiale mit der Gebäudetechnik möglich sind.

Seitdem hat den Verfasser das Thema Energieeffizienz in Kombination mit einer dynamischen Gebäudesimulation gefesselt und nicht mehr losgelassen.

Da der Verfasser durch seinen Beruf täglich mit der Thematik „Energieeffizienz“ konfrontiert ist, hat er dies als Anreiz genommen, die Bachelorarbeit II über die Validierung einer thermischen Gebäudesimulation anhand der Wohnsiedlung „Friedrich-Inhauser-Straße“ zu schreiben.

Die daraus resultierenden Ergebnisse sollen als Grundlage für Optimierungspotential von künftigen energietechnischen Leuchtturmprojekten im Bereich der dynamischen Gebäudesimulation herangezogen werden.

1.2. Forschungsfrage

Durch die Schilderung in Kapitel 1.1 Motivation ergibt sich folgende Forschungsfrage:

Welche Unterschiede gibt es bei den Ergebnissen der theoretischen thermischen Gebäudesimulation im Vergleich zum permanenten Energiemonitoring in der Praxis?

1.3. Methodik

Die Methodik dieser Arbeit stützt sich auf den Vergleich von vorliegenden Daten des Projektes „Friedrich-Inhauser-Straße“ im Bereich der thermischen Gebäudesimulation und des permanenten Energiemonitorings. Im Zuge dieser Arbeit werden die Daten der thermischen Gebäudesimulation und des permanenten Energiemonitorings aufbereitet, sortiert und gegenübergestellt. Sämtliche Daten werden den jeweiligen Energieerzeugern zugeordnet. Die vorhandenen Stundenwerte werden kumuliert, um valide Tageswerte zu erzeugen. Diese Tageswerte bilden die Basis für die Erstellung von Monatsbilanzen und Jahresbilanzen der einzelnen Energieerzeuger. Anhand der Gegenüberstellung dieser Daten werden Vergleiche erstellt, welche die Unterschiede zwischen Theorie und Praxis aufzeigen sollen.

1.4. Abgrenzung

In dieser Arbeit wird die notwendige thermische Endenergie folgender verbauten Energieerzeuger betrachtet:

Pelletkessel

Der Pelletkessel wurde von der Firma ETA bezogen und weist eine thermische Nennwärmeleistung von 129,9 kW auf (ETA Heiztechnik GmbH, 2020). Betrachtet wird bei diesem Energieerzeuger die thermisch erzeugte Energie (Q_{th}). Sämtliche dafür notwendige Hilfsenergien, wie zum Beispiel elektrische Energie für die Kesselregelung, werden in dieser Arbeit nicht gesondert betrachtet.

Abwasser-Wärmepumpe

Die verbaute Abwasser-Wärmepumpe ist ein Fabrikat der Firma FEKA und weist eine thermische Nennwärmeleistung (Q_{th}) von 60 kW auf (FEKA - Energiesysteme AG, 2019).

Hierbei wird die kondensatorseitige thermische Energie (Q_{th}) betrachtet, welche sich durch die Kälteenergie (Q_k) und die elektrisch zugeführte Energie (Q_{el}) zusammensetzt.

Die notwendige elektrische Energie (Q_{el}) beinhaltet sowohl den direkten Strombedarf der Wärmepumpe als auch die Stromaufnahme sämtlicher kondensator- und verdampferseitig verbauten Umwälzpumpen, welche für den Betrieb der Wärmepumpe notwendig sind. Dabei handelt es sich kondensatorseitig um die Ladepumpe des Lastausgleichspeichers und verdampferseitig um eine Umwälzpumpe, welche unmittelbar vor der Wärmepumpe situiert ist, und zwei Pumpen im Abwassertank (Spülpumpe und Injektorpumpe).

Abluft-Wärmepumpe

Die zur Ausführung gekommene Abluft-Wärmepumpe ist ein Fabrikat der Firma FEKA und weist eine thermische Nennwärmeleistung (Q_{th}) von 127 kW auf (FEKA - Energiesysteme AG, 2019).

Gleich wie bei der Abwasser-Wärmepumpe wird die kondensatorseitige thermische Energie (Q_{th}) betrachtet, welche sich wiederum durch die Kälteenergie (Q_k) und die elektrisch zugeführte Energie (Q_{el}) zusammensetzt.

Bei der notwendigen elektrischen Energie (Q_{el}) werden wieder der direkte Strombedarf der Wärmepumpe und die kondensator- und verdampferseitig verbauten Umwälzpumpen betrachtet. Der Unterschied zur Abwasser-Wärmepumpe besteht hierbei darin, dass primär- und sekundärseitig jeweils nur eine Umwälzpumpe notwendig ist.

Die elektrische Energie zur Abdeckung der Grundlasten, wie zum Beispiel Systempumpen, Wärmemengenzähler, Stellantriebe für Regel- und Umschaltventile, werden in dieser Arbeit nicht betrachtet. Weiters wird auch die erzeugte elektrische Energie der Photovoltaikanlage sowie der Haushaltsstrom der einzelnen Wohnungen nicht betrachtet.

2. Grundlagen

In diesem Kapitel wird das Projekt „Friedrich-Inhauser-Straße“ grundlegend beschrieben.

Es wird darauf eingegangen, welche Annahmen zur Erstellung der thermischen Gebäudesimulation getroffen wurden und mit welchem Programm diese durchgeführt wurde.

Auch werden der thermische Energiebedarf und die verwendeten Energieerzeuger zur Deckung des thermischen Energiebedarfs näher beschrieben. Die gesamte gebäudetechnische Anlage wurde mit einem permanenten Energiemonitoring ausgestattet, welches im Kapitel 2.2 Energiemonitoring gesondert beschrieben wird. Der Zusammenhang der einzelnen Energieerzeuger wird im Kapitel 2.3 Regelungsbeschreibung bearbeitet.

2.1. Untersuchungsobjekt

Beschreibung des Objektes

„Die Wohnanlage der Heimat Österreich in der Friedrich-Inhauser-Straße, welche in den 1980er Jahren errichtet wurde, war dringend sanierungsbedürftig (siehe Abbildung 1). Der bauphysikalische und energietechnische Zustand der Gebäude war nach heutigen Maßstäben nicht mehr tragbar. Die Beheizung erfolgte über eine groß dimensionierte Gas-Zentralheizung (fossiles Erdgas).



Abbildung 1: Die Siedlung der Friedrich-Inhauser-Straße vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen (Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H., 2022)

Die anstehende Generalsanierung eröffnete der Heimat Österreich eine weitere Möglichkeit, eine vorbildhafte Gebäudesanierung im Sinne des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung zu realisieren. Im gleichen Zuge wurde der Wohnraum mit einer sehr gelungenen architektonischen Lösung in Holzbauweise von 75 auf 99 hochwertige Wohneinheiten erweitert – Eine Maßnahme, welche ganz im Sinne der kommunalen Nachverdichtung liegt und den Flächenverbrauch reduziert (siehe Abbildung 2). (Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H., 2022)



Abbildung 2: Die Siedlung der Friedrich-Inhauser-Straße nach Fertigstellung der Sanierungsmaßnahmen (Karbun, 2022)

Mit dem entwickelten Sanierungskonzept konnten im engen Kostenrahmen des geförderten Wohnbaus nicht nur die Pariser Klimaziele von 2030 eingehalten, sondern auch die sozialen Bedürfnisse der Bewohner berücksichtigt werden.

Die Energietechnik in der Friedrich-Inhauser-Straße beweist, dass ein wirtschaftlicher und ökologischer Betrieb einer Abwasser- und Abluft-Wärmerückgewinnung im kommunalen Wohnbau möglich ist.

Ziel zum Planungsbeginn im Jahr 2017 war die vollständige Eliminierung von fossilen Energieträgern und die Errichtung einer Energieversorgungsanlage nach ausschließlich ökologischen Gesichtspunkten.

Der Fokus wurde daher von Anfang an auf die Rückgewinnung von nicht vermeidbaren (nutzerabhängigen) Energieverlusten im kommunalen Wohnbau gelegt. Die bauphysikalische Qualität von Wohngebäuden ist mittlerweile so hoch, dass Transmissions- und Lüftungswärmeverluste auf ein Minimum reduziert werden. Mit der thermischen Optimierung der Gebäude nimmt der Energieeinsatz für die Trinkwassererwärmung somit einen immer höheren Anteil am thermischen Energiebedarf des Gebäudes ein. (Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H., 2022)

Bei diesem Bauvorhaben galt es nun, diese „letzte große Lücke“ von thermischen Energieverlusten im Wohnbau zu schließen. Im häuslichen Abwasser ist ein enorm wertvolles ganzjähriges Energiepotenzial enthalten, das seit Jahrzehnten völlig ungenutzt ins öffentliche Kanalsystem „entsorgt“ wird.

Nachdem der Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nicht möglich war, wurde eine „bedarfsgeregelte Abluftanlage mit Außenluftnachströmung“ installiert.

Damit die wertvolle Energie aus der „verbrauchten“ Raumabluft aller 99 Mietwohnungen ganzjährig genutzt werden kann, wurde für jedes Gebäude ein zentraler Abluftventilator mit Kühlregister zur Wärmerückgewinnung installiert.

Bei der Abwasser-Wärmerückgewinnung ist keine getrennte Abwasserinstallation für Grau- und Schwarzwasser notwendig, sondern das gesamte häusliche Abwasser wird in einem permanenten ökologischen Kreislauf zentral gesammelt, gefiltert, entwärmt und entsorgt. Langzeitmessungen zeigen, dass die mittlere jährliche Abwassertemperatur im kommunalen Wohnbau zirka 18-23 °C beträgt, was ein enormes Energiepotenzial darstellt.

Bei dieser Wohnanlage fallen täglich zirka 30.000 Liter an thermisch hochwertigem Abwasser an. Dieses wird über einen speziellen Plattenwärmetauscher im Abwasser-Sammelschacht und einer Sole-Wasser-Wärmepumpe auf zirka 5 °C „entwärmt“ und in die öffentliche Kanalisation abgeleitet, die Feststoffe im Abwasserfilter werden einmal täglich rückgespült. Dieser sehr einfache und vollökologische Prozess wiederholt sich täglich, wurde mit den zuständigen Behörden abgestimmt und ohne Einschränkungen bewilligt.

Die Energieversorgungsanlage wird über ein permanentes Online-Monitoring überwacht, optimiert und entsprechend dokumentiert.

Die wissenschaftliche Begleitung erfolgt durch die FH Salzburg, unter der Leitung von DI Dr. Markus Leeb.“ (Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H., 2022).

Simulationsprogramm IDA ICE:

„IDA Indoor Climate and Energy (IDA ICE) steht für eine neue Generation von Simulationswerkzeugen und setzt für die Betriebsoptimierung von Gebäuden neue Maßstäbe. Das Gebäude, die Anlagentechnik und deren Regelung werden exakt abgebildet, wodurch ein minimaler Energieverbrauch bei maximalen Komfortbedingungen für die Gebäudenutzer gesichert werden kann. IDA ICE ist eine innovative und gleichzeitig bewährte detaillierte, dynamische und multizonale Simulationsanwendung für die Beurteilung des Innenraumklimas und des Energieverbrauchs ganzer Gebäude. Die physikalischen Modelle von IDA ICE entsprechen dem neuesten wissenschaftlichen Stand und den besten verfügbaren Abbildungen der Realität. Die erreichbaren Berechnungsergebnisse überzeugen durch eine hohe Übereinstimmung mit Messdaten. Für den globalen Markt entwickelt, bietet IDA ICE gleichzeitig Anpassungen an lokale Märkte. Dies beinhaltet sowohl die Übersetzung der gesamten Programmoberfläche in viele Sprachen, wie auch Klimadaten, Normerweiterungen, Eingabehilfen, angepasste Berichte sowie Produkt- und Materialdatenbanken.“ (EQUA Solutions AG, 2023)

2.2. Energiemonitoring

Beim Projekt „Friedrich-Inhauser-Straße“ trägt das Energiemonitoring der Firma ECA einen wesentlichen Teil dazu bei, die gebäudetechnische Anlage zu überwachen, zu optimieren und einen qualitativen Werterhalt zu generieren. Zusätzlich wird von der zuständigen Hausbetreuung der Haustechnikraum einmal pro Woche auf etwaige Undichtheiten kontrolliert.

Im Wesentlichen werden sämtliche Temperaturen und Durchflüsse der einzelnen Energieerzeuger überwacht und dokumentiert. Auch Betriebs- und Störmeldungen aller Pumpen, und Energieerzeuger sind im Energiemonitoring erfasst. Eine detaillierte Auflistung sämtlicher Datenpunkte ist in der Datenpunktliste im Anhang 2 ersichtlich.

Die Datenpunkte werden bei Veränderung über eine KNX-Bus-Verkabelung zu einem zentralen Homeserver, welcher im MSR-Schaltschrank im Haustechnikraum platziert ist, geleitet.

Vorausgewählte Datenpunkte werden zu einer „Schnellauswertung“ am Homeserver für 2 Monate aufgezeichnet und sind über einen Bildschirm am MSR-Schrank oder online abrufbar (siehe Abbildung 3).

Zum Abrufen der Daten ist die Einrichtung eines VPN-Tunnels zwingend erforderlich.

Für das vertiefende Energiemonitoring beziehungsweise der Langzeit-Datenaufzeichnung wird das Programm EMAS (Energy Management & Analysis System) verwendet. Dieses Programm wurde speziell für das Energiemonitoring der Firma ECA entwickelt.

Mittels EMAS können sämtliche Datenpunkte der letzten drei Jahre abgerufen, analysiert und ausgegeben werden. (Egyed, 2023)

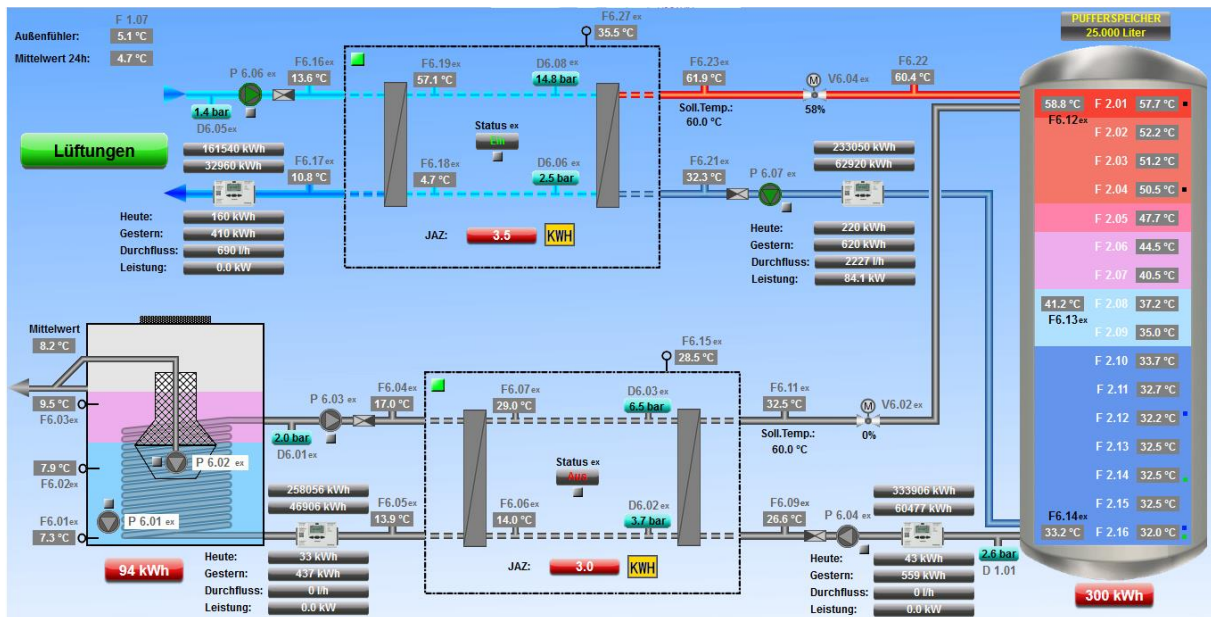


Abbildung 3: Auszug aus der Visualisierung des permanenten Energiemonitorings (ECA energy consulting austria gmbh, 2023)

2.3. Regelungsbeschreibung

Die Regelungsbeschreibung wurde auf Basis des Hydraulikschemas Index H vom 19.09.2022 erstellt. (TB Stampfer - Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, 2022)

Grundsätzlich wurde die Freigabe der einzelnen Energieerzeuger in folgender Reihenfolge festgelegt:

- 1.) Abwasser-Wärmepumpe
- 2.) Abluft-Wärmepumpe
- 3.) Pelletkessel
- 4.) Elektro-Durchlauferhitzer (Einspeisung von PV-Überschussstrom)

Die Ein- und Ausschalttemperaturen, sowie Mindestlauf- und Stillstandzeiten wurden definiert und die errichtete Anlage exakt nach der Regelungsbeschreibung programmiert.

Sämtliche Energieerzeuger werden über eine externe Anforderung von der MSR freigegeben. Allerdings werden die primär- und sekundärseitigen Umwälzpumpen der Wärmepumpen, sowie die Ladepumpe des Pelletkessels aus Gründen der Gewährleistung direkt vom Energieerzeuger angesteuert.

Die Regelstrategie basiert ausschließlich auf ökonomischen Parametern. Durch die definierte Reihenfolge der Freigabe von den einzelnen Energieerzeugern wird versucht, die bereits vorhandene Energie im Abwasser und in der Abluft rückzugewinnen.

Die vollständige Regelungsbeschreibung ist in Anhang 1 und das dazugehörige Hydraulikschema ist in Anhang 3 ersichtlich. (ECA energy consulting austria gmbh, 2022)

2.4. Thermischer Energiebedarf

Auf Basis der Energieausweise der Firma Bauphysik Team Zittlinger & Staffl Engineering OG vom 21.12.2018 wurde von der Haustechnikplanung TB Stampfer GmbH der thermische Energiebedarf ermittelt, welcher in Tabelle 1 ersichtlich ist. Dabei wurden auch Erfahrungswerte von vorangegangenen Projekten im kommunalen Wohnbau mitberücksichtigt. (TB Stampfer GmbH, 2021)

	Haus 1,3,5,11,13,15	Haus 7	Haus 9	Gesamt
Anzahl Wohnungen	75	12	12	99
Personenzahl (2,5 Pers.pro WE)	188	30	30	248
jährl. Energiebedarf für Heizung (kWh/a)	246 307	38 883	43 062	328 252
jährl. Energiebedarf für Warmwasser (kWh/a)	138 586	22 174	22 174	182 933
Zuschlag für erhöhte Raumtemperaturen (Praxiswert)	44 335	6 999	7 751	59 085
jährl. Gesamtenergiebedarf (kWh/a)	429 228	68 056	72 987	570 271

Tabelle 1: thermischer Energiebedarf (TB Stampfer GmbH, 2021)

Zur Ermittlung des jährlichen Energiebedarfs für Warmwasser wurde angenommen, dass in jeder Wohnung 2,5 Personen leben und pro Person 1,5 kWh/d an thermischer Nutzenergie benötigt wird, um den Warmwasserbedarf abzudecken. Weiters wurden die Speicher- und Verteilverluste mit einer Beaufschlagung des Warmwasserenergiebedarfs von 35 % angenommen. Durch die angenommenen Parameter ergibt sich ein jährlicher Energiebedarf für Warmwasser von 182.933 kWh/a.

Für die Berechnung des jährlichen Heizenergiebedarfs wurde je Gebäude der flächenbezogene Heizwärmebedarf HWB_{BGF} gemäß der Energieausweise herangezogen. Zur Vereinfachung der Berechnung wurden diese gemittelt und mit 24,0 kWh/m²*a angenommen und mit der Brutto-Grundfläche BGF von insgesamt 10.134 m² multipliziert. Zur Erfassung der Speicher- und Verteilverluste wurde die errechnete Energiemenge mit 35 % beaufschlagt. Da die Heizenergie mit einer Raumtemperatur von 20 °C berechnet wird, wurde eine zusätzliche Beaufschlagung der Heizenergie für erhöhte Raumtemperaturen von 18 % angenommen. Daraus ergibt sich ein jährlicher Heizenergiebedarf von insgesamt 387.337 kWh/a.

Durch die Berücksichtigung von sämtlichen genannten Faktoren ergibt sich ein jährlicher Gesamtenergiebedarf von 570.271 kWh/a für das gesamte Projekt.

2.5. Abwasser-Wärmerückgewinnung

Zur Rückgewinnung der Energie aus der Abwärme des Abwassers wird das gesamte Schmutzwasser der Anlage in einem betonierten Schmutzwassertank mit einem Volumen von zirka 30.000 Liter gesammelt, welcher in Abbildung 4 schematisch dargestellt ist. Es ist keine Trennung von Grauwasser und Schwarzwasser notwendig. Das Schmutzwasser wird im Tank in eine zentrale Filterbirne geführt. Diese ist mit einem Filtergestrick ummantelt, sodass nur das Grauwasser in den restlichen Schmutzwassertank gelangen kann, und die Feststoffe in der Filterbirne zurückgehalten werden. In dieser Filterbirne befindet sich eine Spülpumpe, welche die Feststoffe einmal pro Tag in das öffentliche Kanalnetz pumpt.

Durch ein verbautes Ablauf-Standrohr wird gewährleistet, dass der Schmutzwassertank dauerhaft bis zum gewünschten Pegel gefüllt ist. Zugleich dient das Ablauf-Standrohr als Überlauf, da dieses nach oben hin offen ist.

Weiters ist im Tank ein Plattenwärmetauscher verbaut, welcher die Energie des Abwassers über erdverlegte Soleleitungen in den Haustechnikraum zur Sole-Wasser-Wärmepumpe transportiert. Die Abwassertemperatur wird durch den Wärmeentzug des Plattenwärmetauschers durchschnittlich von 20 °C auf 5 °C entwärmt.

Zur Steigerung der Effizienz ist im Abwassertank eine Injektorpumpe verbaut. Diese schaltet bei einer mittleren Abwassertemperatur im Tank von 8 °C ein und erhöht dadurch den Wärmeübertragungsgrad am Plattenwärmetauscher.

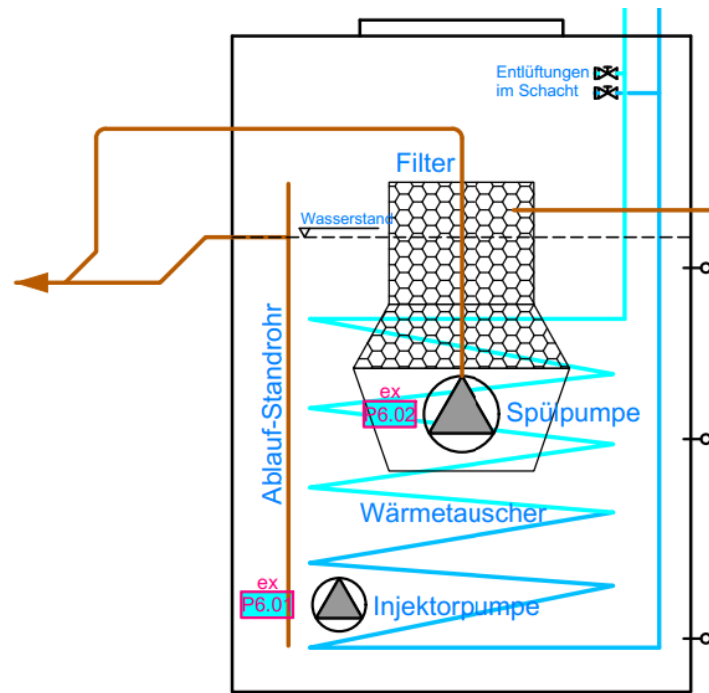


Abbildung 4: schematische Darstellung des Schmutzwassertanks (TB Stampfer - Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, 2022)¹

Die erdverlegten Soleleitungen in der Dimension DN65 fördern bei Betrieb der Sole-Wasser-Wärmepumpe einen Volumenstrom von 10.700 l/h.

Die verbaute Sole-Wasser-Wärmepumpe weist beim Betriebspunkt B17/W60 eine Heizleistung von 60 kW auf. Die seitens Hersteller berechnete Jahresarbeitszahl beträgt 3,6. Der Kältemittelkreislauf in der Wärmepumpe ist mit dem Kältemittel R134a befüllt und weist laut 4. Sachstandsbericht einen GWP von 1.430 auf (Öko-Recherche, 2023).

Die Sicherstellung einer permanenten kondensatorseitigen Vorlauf-Austrittstemperatur von 60 °C wird mit einem Drosselventil, welches in der kondensatorseitigen Vorlaufleitung verbaut ist, gewährleistet.

Die Heizungsleitungen zwischen Wärmepumpe und Lastausgleichspeicher sind in DN32 installiert und fördern einen Volumenstrom von 1.600 l/h. Die geringe Leitungsdimension ist durch die systemseitige Sicherstellung der Rücklauftemperatur von <40 °C und die daraus resultierende hohe Temperaturspreizung möglich.

Die detaillierte hydraulische Auslegung ist im angehängten Hydraulikschema ersichtlich.

¹ Quelle nicht öffentlich zugänglich (Archiv TB Stampfer)

2.6. Abluft-Wärmerückgewinnung

Die Bäder, Toiletten und Küchen werden über eine Abluftanlage mechanisch entlüftet. Die Abluftanlage ist gemäß ÖNORM H6036 mit zentral angeordneten Abluftgeräten gem. Pkt. 6.1.2 ausgeführt. Die Absaugung an den jeweiligen Stellen funktioniert über automatische Abluftventile, welche mit einem geräuschlosen thermoelektrischen Antrieb versehen sind. Die Abluftventile arbeiten, solange die Räume nicht genutzt sind, im Grundlüftungsbetrieb und saugen permanent 15 m³/h ab. Mit dem Einschalten der Raumbeleuchtung öffnet sich das jeweilige Abluftventil, bis der eingestellte „Betriebslüftungsbetrieb“ mit einem Volumenstrom von 40 m³/h erreicht ist. Nach Abschalten der jeweiligen Raumbeleuchtung gehen die Abluftventile nach einer Verzögerungszeit wieder in die Grundlüftungsposition zurück. Die notwendige Lüftungsverrohrung wird gesammelt und vertikal über Dach zu einem Abluftgerät geführt.

Auf den Flachdächern der einzelnen Gebäude sind insgesamt 8 Stück Abluftgeräte mit integrierter Wärmerückgewinnung installiert. Die Entwärmung der Abluft erfolgt mittels Kälteregister. Die rückgewonnene Energie aus der Abluft wird über Soleleitungen als Primärenergie für eine Sole-Wasser-Wärmepumpe genutzt. Um die Effizienz zu erhöhen, wird jedes Abluftgerät mit einer Frischluftklappe ausgestattet, um zusätzlich die Energie der Außenluft zu nutzen.

In Abbildung 5 ist der schematische Aufbau eines Abluftgerätes dargestellt, welcher im Wesentlichen aus folgenden Einbauteilen besteht (von links nach rechts):

- Segeltuchstutzen zum Anschluss der bereits gesammelten Abluftleitung
- Mischluftkammer zur Beimischung von Außenluft
- Taschenfilter in der Klasse G4
- Schalldämpfer
- Kälteregister zur Wärmerückgewinnung der Energie aus der Abluft
- Tropfenabscheider
- Ventilator
- Schalldämpfer

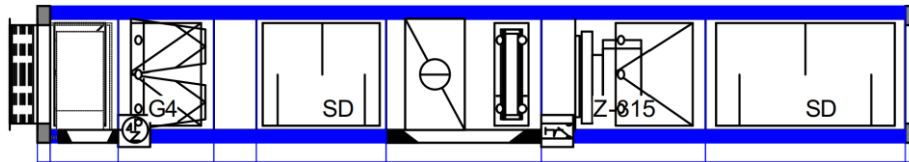


Abbildung 5: schematischer Aufbau eines Abluftgerätes (FläktGroup Austria GmbH, 2021)²

Die Abluft weist eine mittlere Jahrestemperatur von 22 °C auf. Diese wird über das Kältereister bis zirka 11 °C entwärmt. Die entzogene Kälteenergie wird je Abluftgerät mit Soleleitungen vertikal bis in das Kellergeschoß geführt, gesammelt und zentral als Quellenergie der Sole-Wasser-Wärmepumpe im Haustechnikraum zugeführt.

Die detaillierte hydraulische Auslegung ist im angehängten Hydraulikschema ersichtlich.

2.7. Pelletkessel

Der Pelletkessel wurde von der Firma ETA bezogen und weist eine Nennwärmeleistung von 100 kW bis maximal 130 kW auf. Der Kessel ist ausschließlich zur Spitzenlastabdeckung geplant und wird im „Stop-and-Go“-Betrieb genutzt.

Die Ladeleitungen vom Kessel zum Lastausgleichspeicher sind in DN40 ausgeführt und fördern bei Betrieb des Pelletkessels einen Volumenstrom von 2.900 l/h.

Die Beladung des Speichers erfolgt mittels Pelletkessel nur im obersten Viertel, um eine entsprechende Schichtung im Speicher zu gewährleisten. Zusätzlich wurde in der Rücklaufleitung ein Umschaltventil verbaut, um für etwaige Wartungsarbeiten an den Energieerzeugern eine mögliche Durchladung des Speichers zu ermöglichen und eine thermische Unterversorgung der Wohnungen zu verhindern.

Die detaillierte hydraulische Auslegung ist im angehängten Hydraulikschema ersichtlich.

2.8. Annahmen zur Gebäudesimulation

Annahme zur Lüftung:

Die Abluftanlage wurde mittels Übernahme der Daten aus dem Lüftungsschema des Ingenieurbüros für Gebäudetechnik TB Stampfer GmbH herangezogen. In diesem Lüftungskonzept ist je Absaugstelle ein Abluftelement geplant, welches über zwei Volumenströme definiert wird. Der Grundlüftungsbetrieb ist permanent in Betrieb. Sobald der Lichtschalter im jeweiligen Sanitärraum beziehungsweise im Küchenbereich ein separater Schalter betätigt wird, schaltet

² Quelle nicht öffentlich zugänglich (Archiv FläktGroup Austria GmbH)

das Abluftelement auf den Betrieb der Bedarfslüftung. Die Grundlüftung wurde mit einem Luftvolumenstrom von 15 m³/h und die Bedarfslüftung mit 40 m³/h angenommen. Die notwendige Frischluft-Nachströmung erfolgt in sämtlichen Wohnräumen und Schlafräumen über Zuluftöffnungen in der Außenwand beziehungsweise im Fensterstock. Die Luftnachströmung der Wohn- und Schlafräume erfolgt über zirka 10mm gekürzte Innentüren zu den Absaugstellen in den Sanitärbereichen. (Fachhochschule Salzburg GmbH, 2023)

Die gesamte Abluftanlage wurde gemäß des erstellten Lüftungsschemas vom TB Stampfer mit einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 5 m/s ausgelegt. Die gesamte Luftleitungsführung im Objekt wurde mit Spiralfalzrohren ausgeführt, welche einen Durchmesser von maximal 160 mm aufweisen. (TB Stampfer - Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, 2019)

Annahme zur Heizung:

Zur Berechnung der thermischen Endenergie wurde der Klimadatensatz „Salzburg Flughafen ASHRAE 2013“ im Simulationsprogramm IDA ICE hinterlegt. Der Heizwärmebedarf des Objekts wird im Simulationsprogramm gemäß ÖNORM B 8110-5 berechnet und bildet die Differenz aus Transmissionswärmeverlusten und Lüftungswärmeverlusten, sowie den internen und solaren Gewinnen. (Fachhochschule Salzburg GmbH, 2023)

Zur Darstellung der thermischen Speicherverluste und Verteilverluste wurde mit einem Faktor von 1,33 gerechnet. Für sämtliche Wohnräume wurde eine Raumtemperatur von 22 °C angenommen. Für die Abluft- und Abwasserwärmepumpe wurde eine konstante Jahresarbeitszahl von 3,5 angenommen. (Fachhochschule Salzburg GmbH, 2023)

Annahme zu Sanitär:

In der Simulation wurde eine durchschnittliche Belegung der Wohnungen mit zwei Personen angenommen. Der Warmwasserverbrauch wurde auf 35 Liter pro Person definiert. Diese Angabe erfolgte nach Rücksprache mit TB Stampfer, auf Basis der Erfahrungswerte von vergangenen Projekten. Der Warmwasserwärmebedarf wurde gemäß ÖNORM B 8110-5 in der Simulation nicht berücksichtigt. (Fachhochschule Salzburg GmbH, 2023)

3. Hauptteil

In diesem Kapitel werden die ausgewerteten Daten der Simulationsergebnisse (Fachhochschule Salzburg GmbH, 2020)³, sowie die Daten des permanenten Energiemonitorings (ECA energy consulting austria gmbh, 2022)⁴ sämtlicher Energieerzeuger dargestellt. Durch eine Gegenüberstellung der Daten werden Abweichungen und in weiterer Folge Optimierungspotential der haustechnischen Simulation aufgezeigt.

3.1. Auswertung der Simulationsergebnisse von verbauten Energieerzeugern

Abwasser-Wärmepumpe:

Die Monatsbilanz in Abbildung 6 stellt die Simulationsergebnisse der Abwasser-Wärmepumpe dar. Dabei ist ersichtlich, dass zwischen der verdampferseitigen Quellenergie (WP-Abwasser Verdampfer) und dem Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) ein konstantes Verhältnis herrscht. Dies ist auf die in Kapitel 2.8 Annahmen zur Gebäudesimulation angegebene konstante Jahresarbeitszahl von 3,5 zurückzuführen. Weiters ist ersichtlich, dass sich die monatlich erzeugte Energie ganzjährig im Bereich von 18.604 kWh/Monat und 23.808 kWh/Monat bewegt. Weiters ist in Abbildung 6 ersichtlich, dass die Abwasser-Wärmepumpe ganzjährig in Betrieb ist und keine monatlichen Stillstandzeiten aufweist.

³ Quelle nicht öffentlich zugänglich

⁴ Quelle nicht öffentlich zugänglich

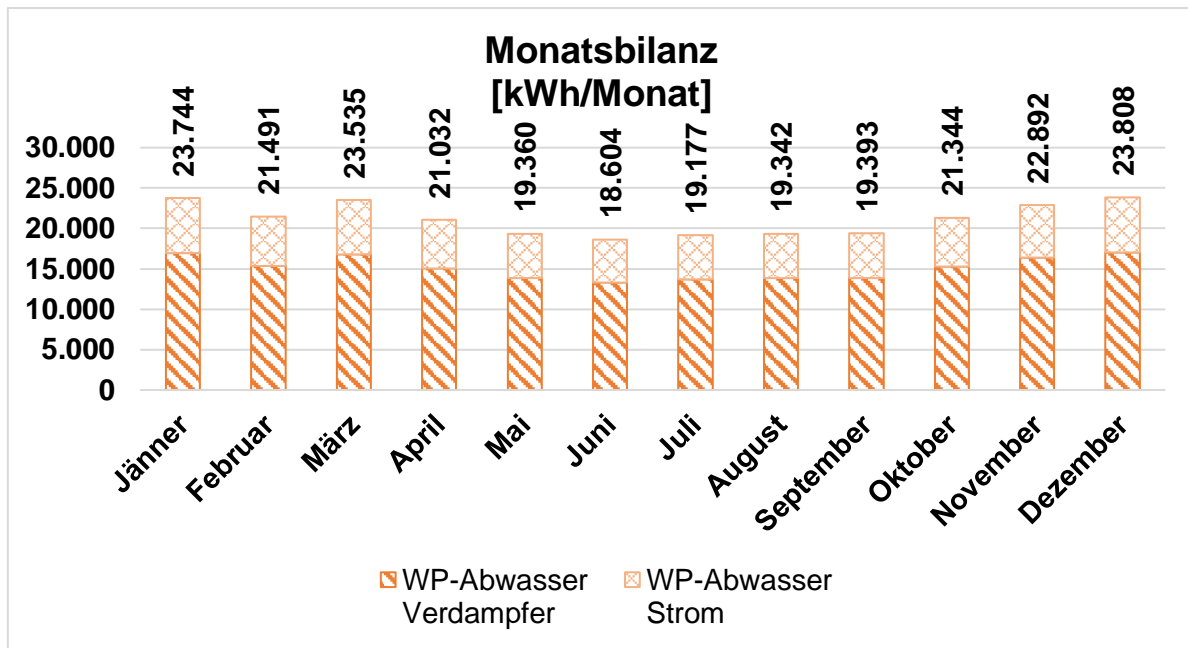


Abbildung 6: Simulationsergebnis-Monatsbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Die jährlich erzeugte Energie der Abwasser-Wärmepumpe ist in Abbildung 7 dargestellt und weist eine thermische Gesamtenergie von insgesamt 253.723 kWh/Jahr auf. 71 % der Gesamtenergie werden über die Quellenergie aus dem Abwassertank (WP-Abwasser Verdampfer) bereitgestellt und die restlichen 29 % stellen den Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) dar.

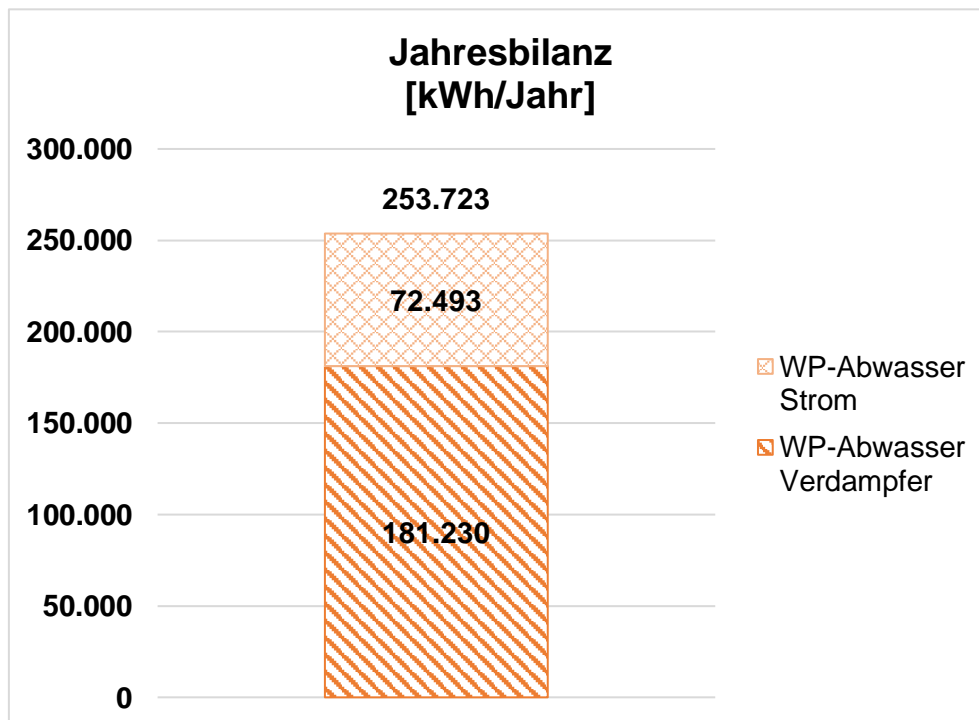


Abbildung 7: Simulationsergebnis-Jahresbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Abluft-Wärmepumpe:

Die Monatsbilanz in Abbildung 8 stellt die Simulationsergebnisse der Abluft-Wärmepumpe dar. Dabei ist ersichtlich, dass zwischen der verdampferseitigen Quellenergie (WP-Abwasser Verdampfer) und dem Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) ein konstantes Verhältnis herrscht. Dies ist auf die in Kapitel 2.8 Annahmen zur Gebäudesimulation angegebene konstante Jahresarbeitszahl von 3,5 zurückzuführen. Die Schwankungen der monatlichen Energieerträge erreichen in den Wintermonaten einen Höchstwert von 26.318 kWh/Monat. Der niedrigste monatliche Energieertrag ist mit 4.802 kWh im Monat Juni ersichtlich.

Weiters ist in Abbildung 8 ersichtlich, dass der monatliche Energieertrag der Abluft-Wärmepumpe eine Schwankung von zirka 80 % aufweist.

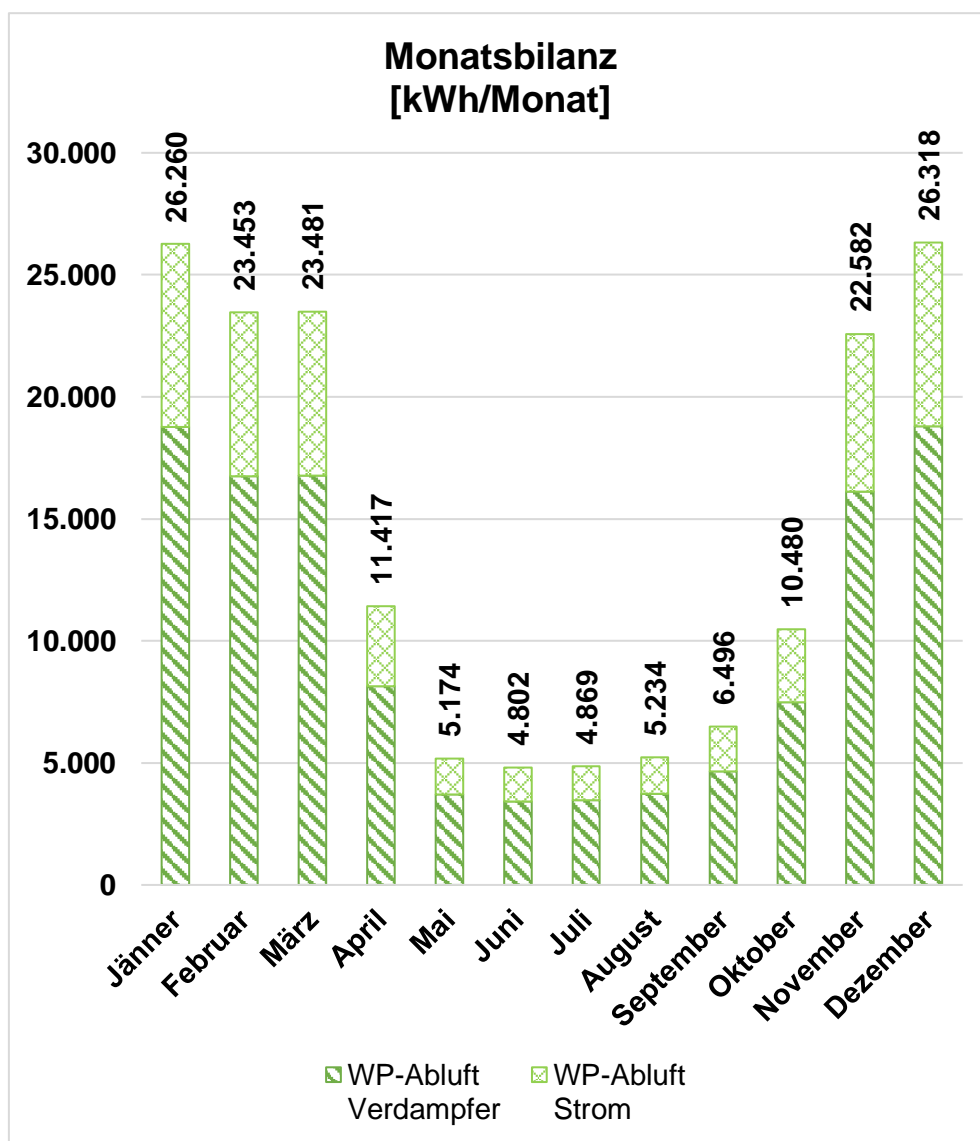


Abbildung 8: Simulationsergebnis-Monatsbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Die jährlich erzeugte Energie der Abluft-Wärmepumpe ist in Abbildung 9 dargestellt und weist eine thermische Gesamtenergie von insgesamt 170.567 kWh/Jahr auf. 71 % der Gesamtenergie werden über die Quellenergie aus der Abluft-Wärmerückgewinnung (WP-Abwasser Verdampfer) bereitgestellt und die restlichen 29 % stellen den Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) dar.

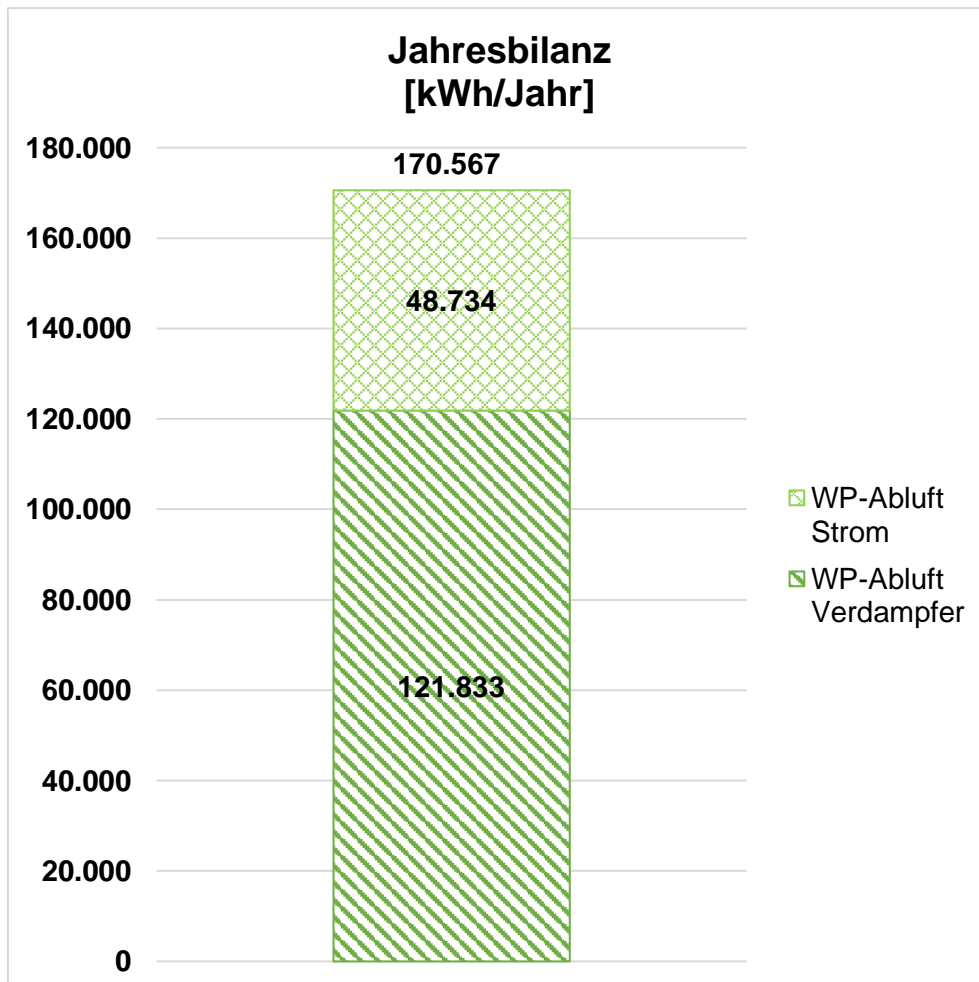


Abbildung 9: Simulationsergebnis-Jahresbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Pelletkessel:

Die Monatsbilanz in Abbildung 10 stellt die Simulationsergebnisse des Pelletkessels dar. Hierbei ist ersichtlich, dass der Pelletkessel nur von Oktober bis April in Betrieb ist. Im Dezember ist die monatlich erzeugte thermische Energie mit 51.941 kWh am höchsten. Im Gegensatz dazu wird im Oktober mit dem Pelletkessel eine thermische Energie von lediglich 221 kWh erzeugt. In den Monaten von Mai bis September wird mit dem Pelletkessel keine thermische Energie erzeugt. Die Stillstandzeit des Pelletkessels beträgt pro Jahr fünf Monate. Jährlich werden vom Pelletkessel 178.535 kWh an thermischer Energie produziert.

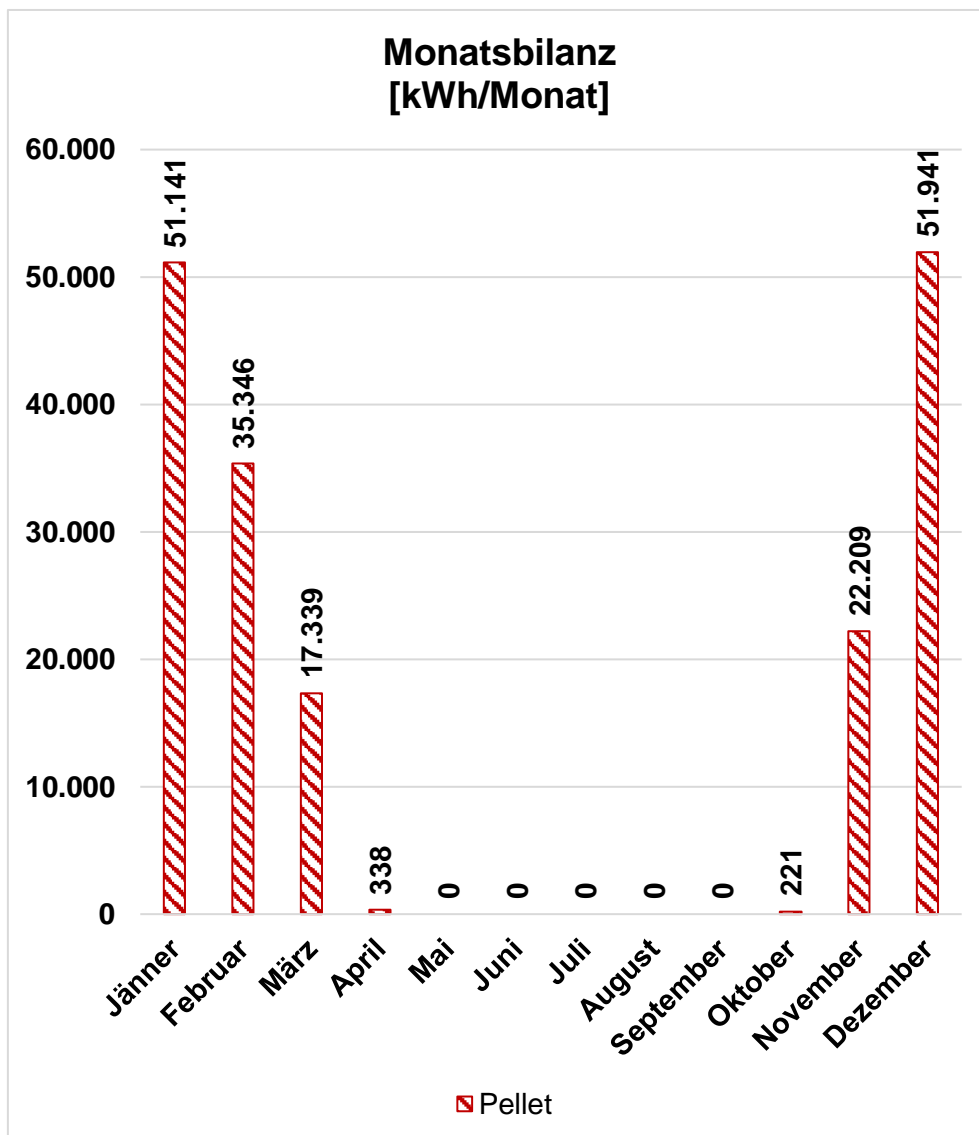


Abbildung 10: Simulationsergebnis-Monatsbilanz des Pelletkessels (eigene Darstellung)

Energiebilanz:

In Abbildung 11 wurden die monatlichen Gesamtenergieerträge der einzelnen Energieerzeuger kumuliert dargestellt.

Abbildung 11 zeigt, dass sich die monatliche Energieerzeugung der Abwasser-Wärmepumpe immer im Bereich von 20.000 kWh/Monat bewegt und eine konstante Grundabdeckung der Gesamtenergie bereitstellt.

Die Abluft-Wärmepumpe stellt in den Wintermonaten zirka dieselbe monatliche Energie zur Verfügung, wie die Abwasser-Wärmepumpe. In den Sommermonaten liegt die monatlich erzeugte Energie im Vergleich zu den Wintermonaten bei nur mehr zirka 25 %.

Der Pelletkessel ist der einzige Energieerzeuger, welcher eine Stillstandzeit von fünf Monaten im Sommer aufweist. Allerdings zeigt Abbildung 11, dass in den Monaten Jänner und Dezember die Gesamtenergie zu zirka 50 % vom Pelletkessel erzeugt wurde.

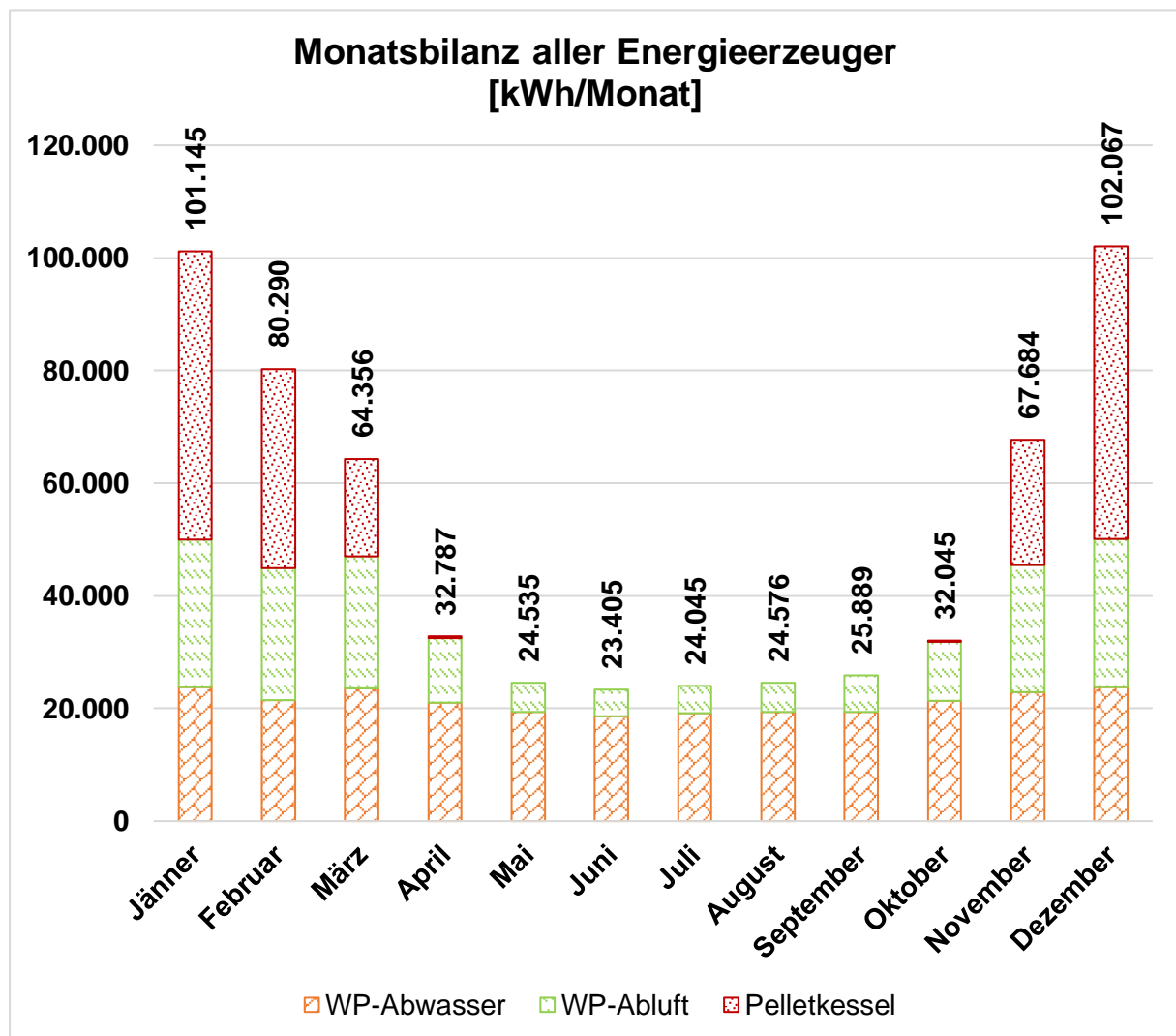


Abbildung 11: Simulationsergebnis-Monatsbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)

In Abbildung 12 ist die jährliche erzeugte thermische Energie von sämtlichen Energieerzeugern dargestellt und beträgt 602.824 kWh. Die Gesamtenergie wird zu 42 % von der Abwasser-Wärmepumpe, zu 28 % von der Abluft-Wärmepumpe und zu 30 % vom Pelletkessel erzeugt.

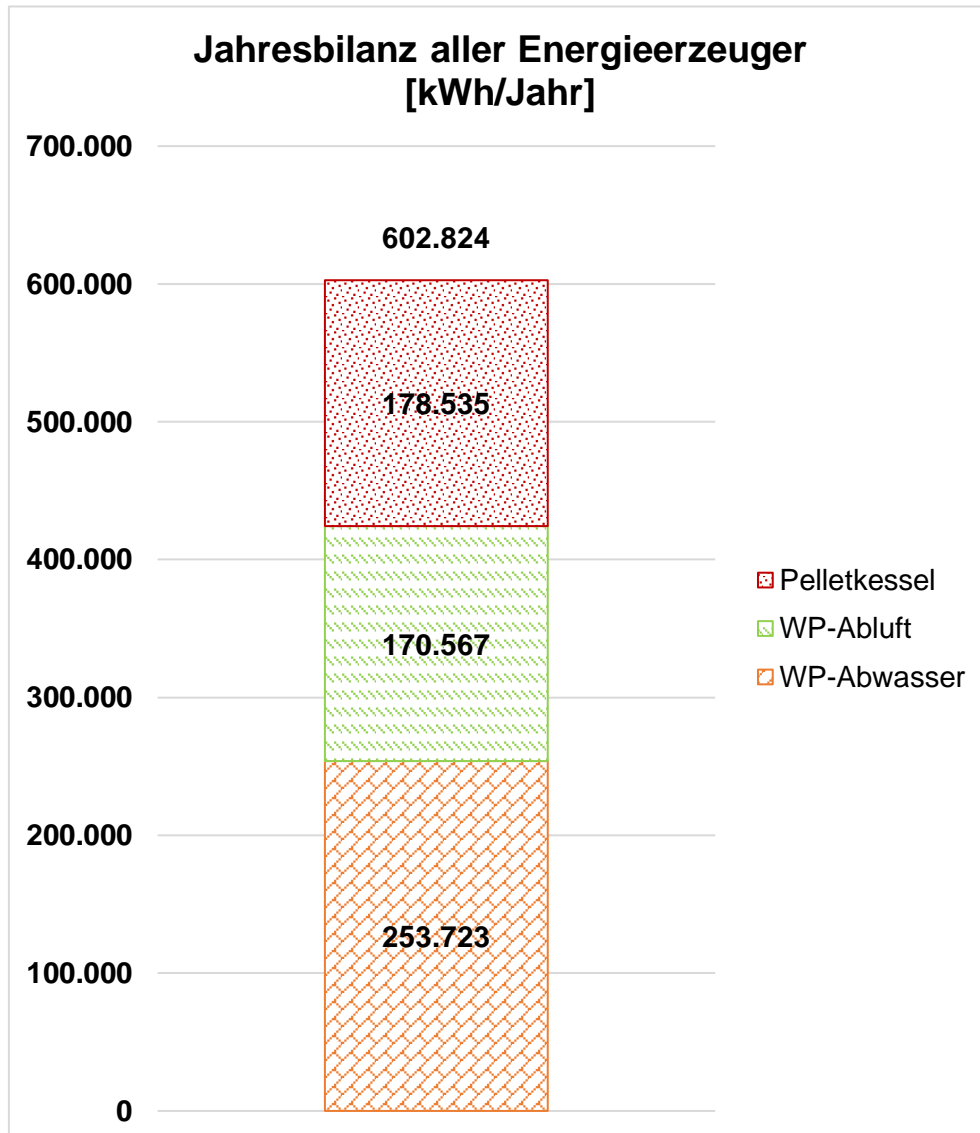


Abbildung 12: Simulationsergebnis-Jahresbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)

3.2. Auswertung der Daten des permanenten Energiemonitorings im Jahr 2022

Abwasser-Wärmepumpe:

Die Monatsbilanz in Abbildung 13 stellt die Ergebnisse des Energiemonitorings der Abwasser-Wärmepumpe dar. Dabei ist ersichtlich, dass sich das Verhältnis der verdampferseitigen Quellenergie (WP-Abwasser Verdampfer) und dem Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) ein konstant verhält. Dieses Verhältnis stellt die Jahresarbeitszahl auf Basis der gemessenen Energiedaten dar und beträgt 3,0.

Weiters ist in Abbildung 13 ersichtlich, dass sich die monatlich erzeugte Energie ganzjährig im Bereich von 17.986 kWh/Monat und 25.427 kWh/Monat bewegt. Zusätzlich ist ersichtlich, dass die Abwasser-Wärmepumpe ganzjährig in Betrieb ist und keine monatlichen Stillstandzeiten aufweist.

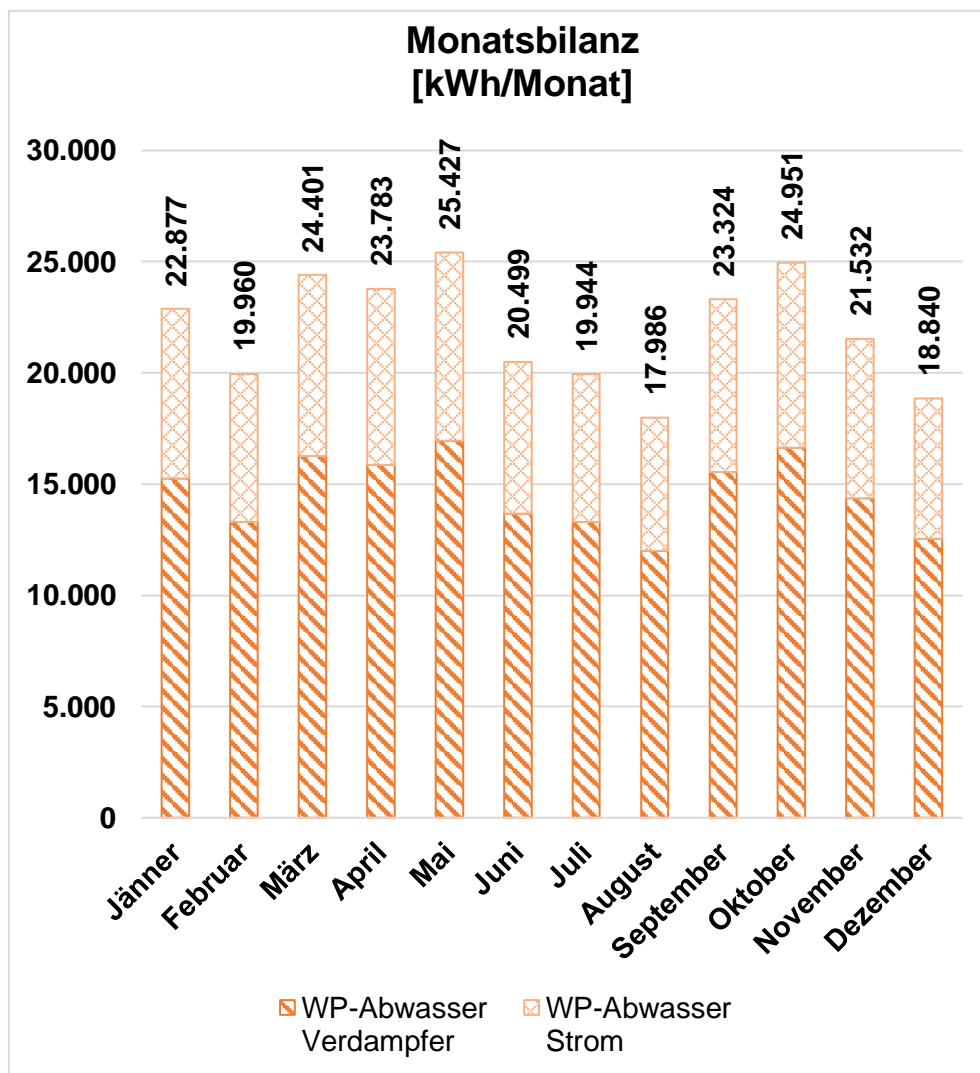


Abbildung 13: Energiemonitoring-Monatsbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Die jährlich erzeugte Energie der Abwasser-Wärmepumpe ist in Abbildung 14 dargestellt und weist eine thermische Gesamtenergie von insgesamt 263.524 kWh/Jahr auf. 67 % der Gesamtenergie werden über die Quellenergie aus dem Abwassertank (WP-Abwasser Verdampfer) bereitgestellt und die restlichen 33 % stellen den Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) dar.

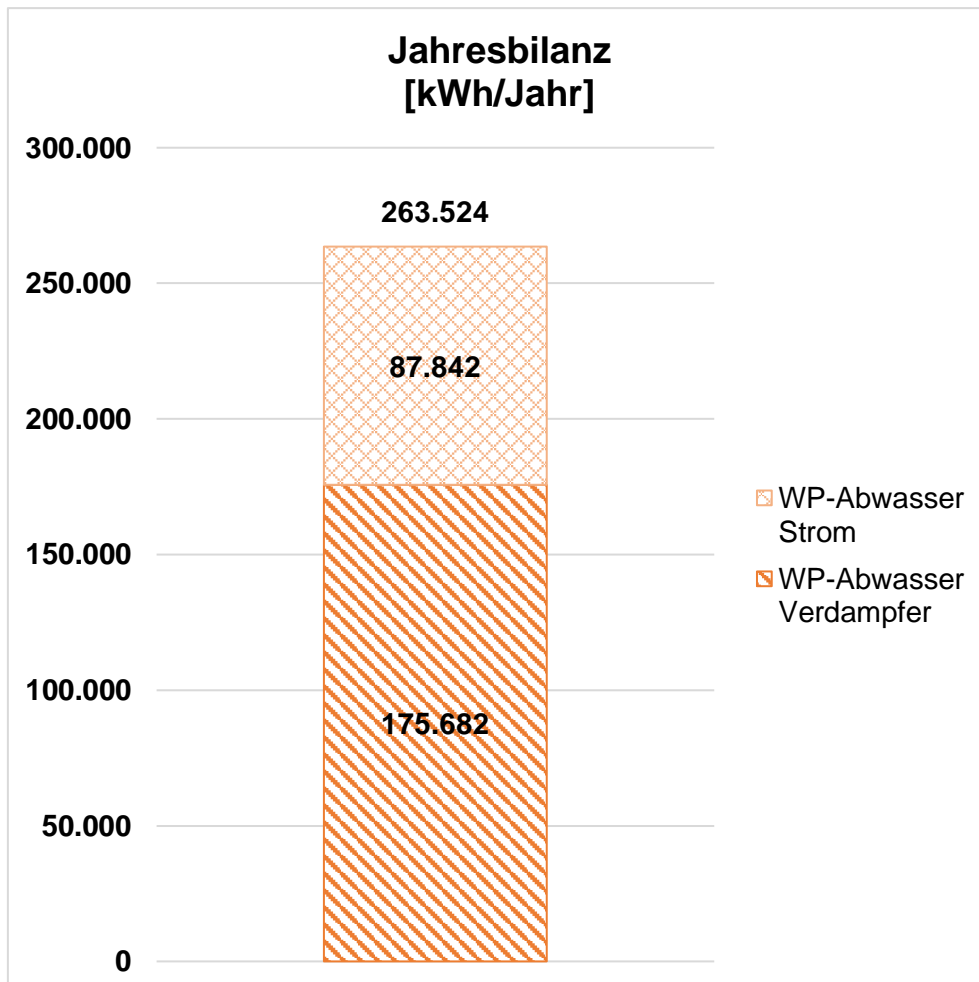


Abbildung 14: Energiemonitoring-Jahresbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Abluft-Wärmepumpe:

Die Monatsbilanz in Abbildung 15 stellt die Ergebnisse des Energiemonitorings der Abluft-Wärmepumpe dar. Dabei ist ersichtlich, dass zwischen der verdampferseitigen Quellenergie (WP-Abwasser Verdampfer) und dem Strominput der Wärmepumpe (WP-Abwasser Strom) ein konstantes Verhältnis herrscht. Dieses Verhältnis stellt die Jahresarbeitszahl auf Basis der gemessenen Energiedaten dar und beträgt 3,0.

Die monatlichen Energieerträge erreichen in den Wintermonaten einen Höchstwert von 27.830 kWh/Monat. Der niedrigste monatliche Energieertrag ist mit 10 kWh im Monat August ersichtlich. Die Abluft-Wärmepumpe weist keine monatlichen Stillstandzeiten auf und ist ganzjährig in Betrieb.

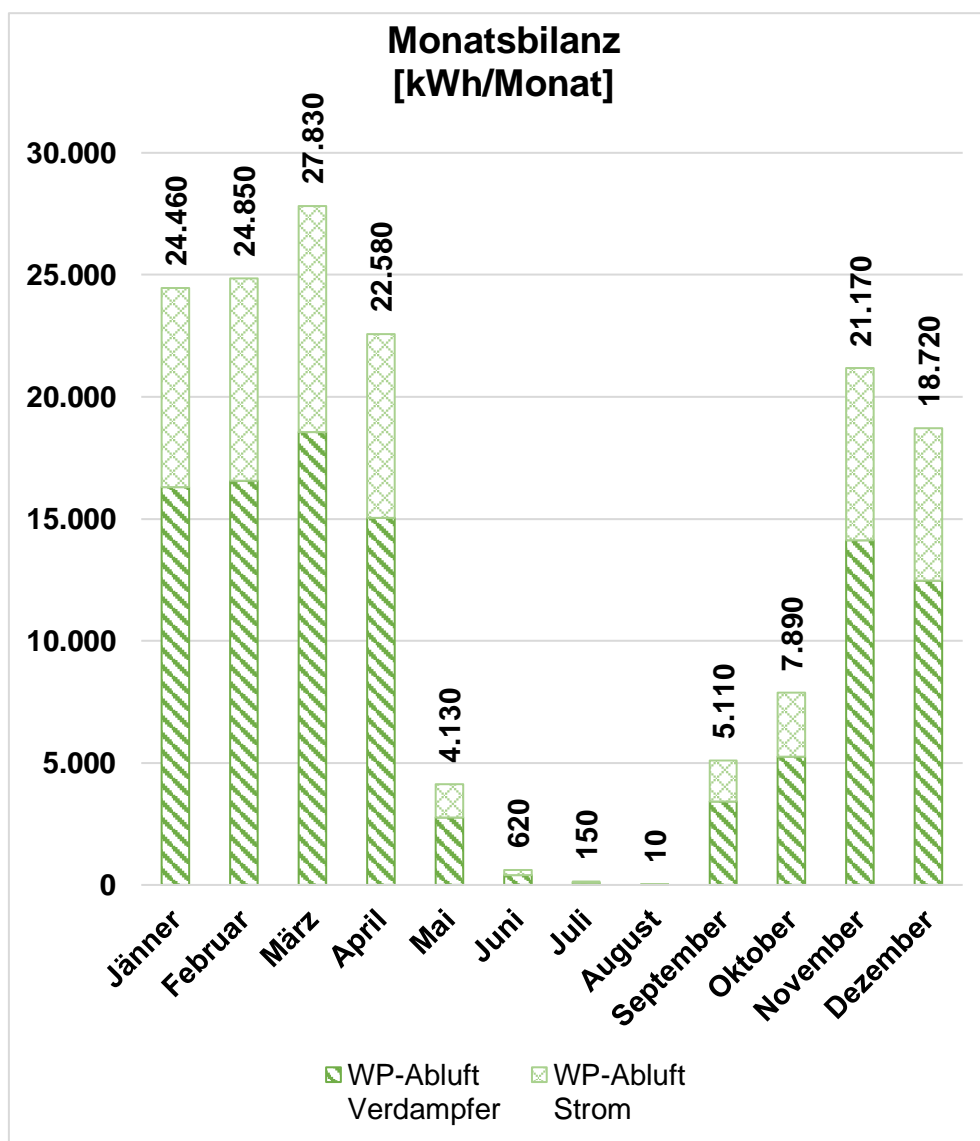


Abbildung 15: Energiemonitoring-Monatsbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Die jährlich erzeugte Energie der Abwasser-Wärmepumpe ist in Abbildung 16 dargestellt und weist eine thermische Gesamtenergie von insgesamt 157.520 kWh/Jahr auf. 67 % der Gesamtenergie werden über die Quellenergie aus der Abluft-Wärmerückgewinnung (WP-Abluft Verdampfer) bereitgestellt und die restlichen 33 % stellen den Strominput der Wärmepumpe (WP-Abluft Strom) dar.

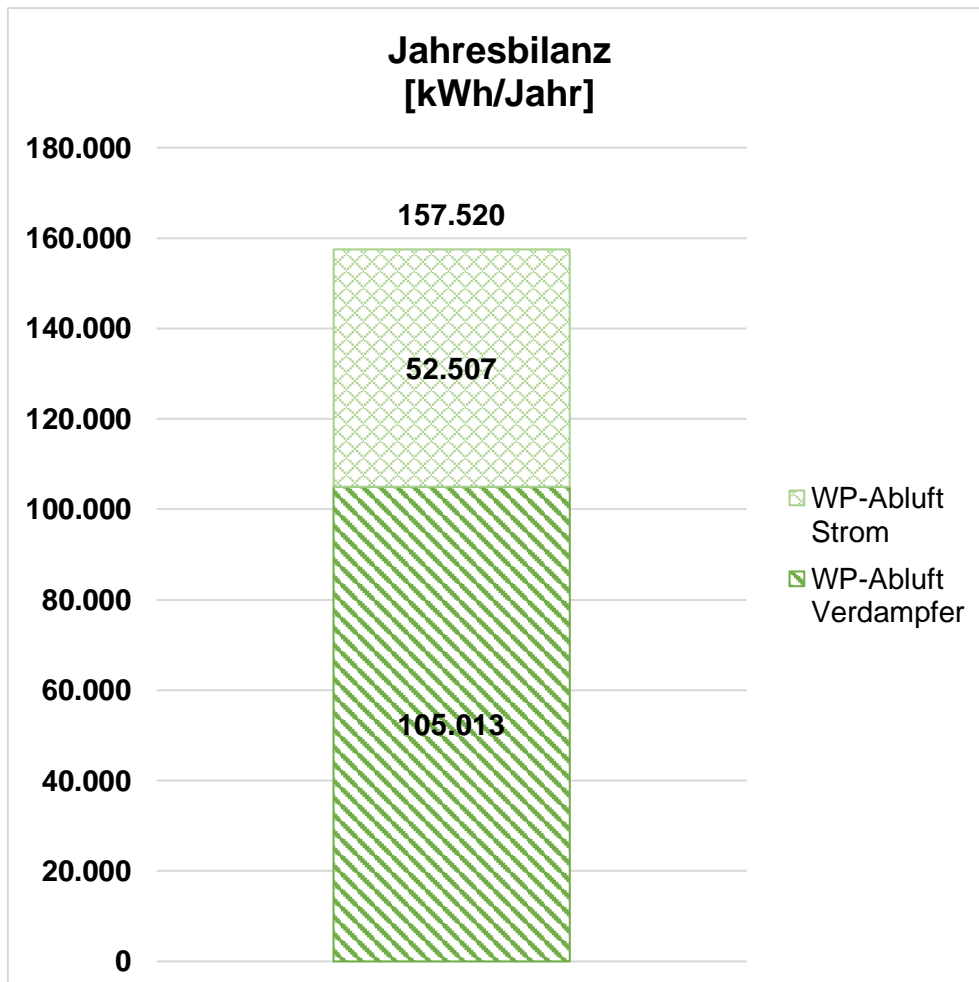


Abbildung 16: Energiemonitoring-Jahresbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Pelletkessel:

Die Monatsbilanz in Abbildung 17 stellt die Ergebnisse des Energiemonitorings des Pelletkessels dar. Hierbei ist ersichtlich, dass der Pelletkessel nur von November bis April in Betrieb ist. Im Jänner ist die monatlich erzeugte thermische Energie mit 43.040 kWh am höchsten. Im Gegensatz dazu wird im April mit dem Pelletkessel eine thermische Energie von lediglich 8.640 kWh erzeugt. In den Monaten von Mai bis Oktober wird mit dem Pelletkessel keine thermische Energie erzeugt. Die Stillstandzeit des Pelletkessels beträgt jährlich sechs Monate. Jährlich werden vom Pelletkessel 160.420 kWh an thermischer Energie produziert.

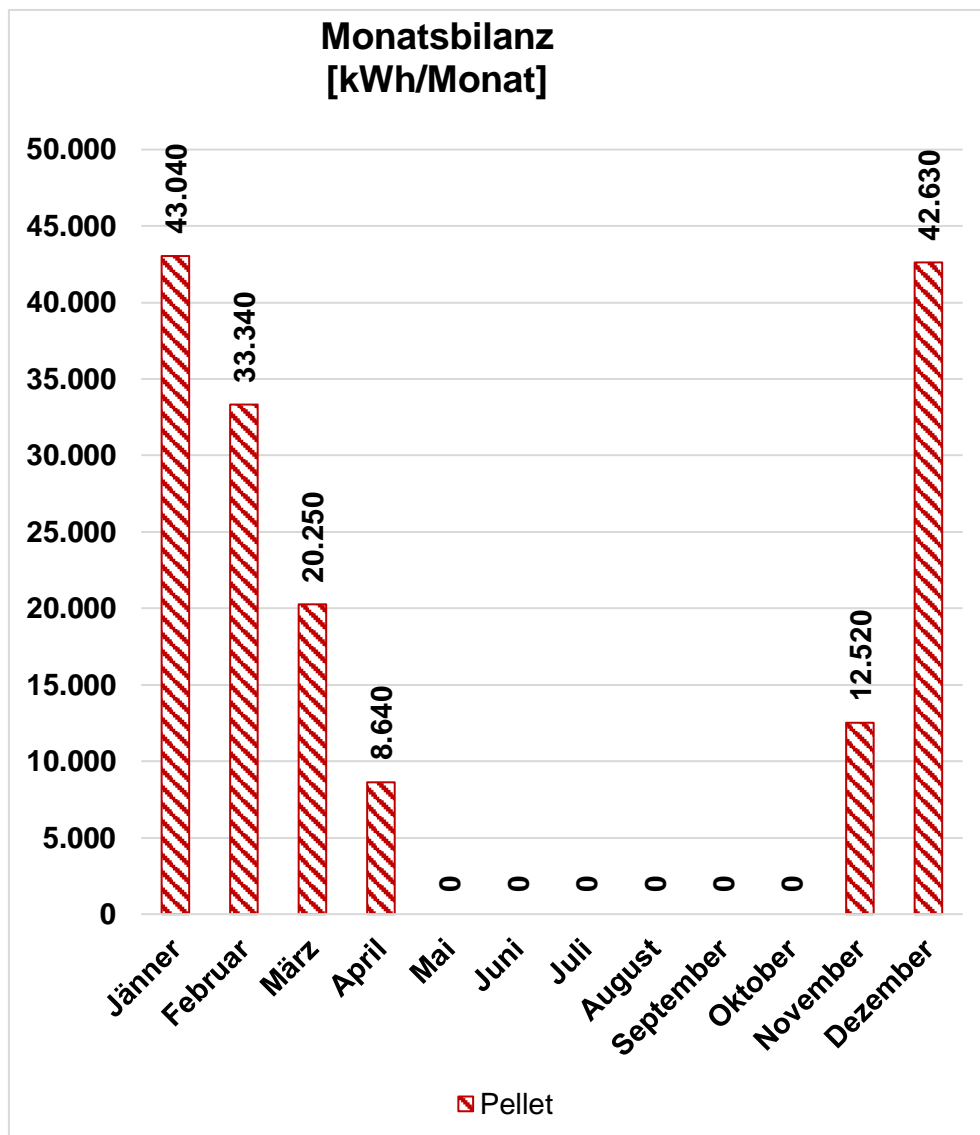


Abbildung 17: Energiemonitoring-Monatsbilanz des Pelletkessels (eigene Darstellung)

Energiebilanz:

In Abbildung 18 wurden die monatlichen Gesamtenergieerträge der einzelnen Energieerzeuger kumuliert dargestellt.

Abbildung 18 zeigt, dass sich die monatliche Energieerzeugung der Abwasser-Wärmepumpe immer im Bereich von 20.000 kWh/Monat bewegt und eine konstante Grundabdeckung der Gesamtenergie bereitstellt.

Die Abluft-Wärmepumpe stellt in den Wintermonaten zirka dieselbe monatliche Energie zur Verfügung, wie die Abwasser-Wärmepumpe. In den Sommermonaten liegt die monatlich erzeugte Energie im Vergleich zu den Wintermonaten bei nur zirka 1 %.

Der Pelletkessel ist der einzige Energieerzeuger, welcher eine Stillstandzeit von sechs Monaten im Sommer aufweist. Allerdings zeigt Abbildung 18, dass in den Monaten Jänner und Dezember die Gesamtenergie zu zirka 50 % vom Pelletkessel erzeugt wurde.

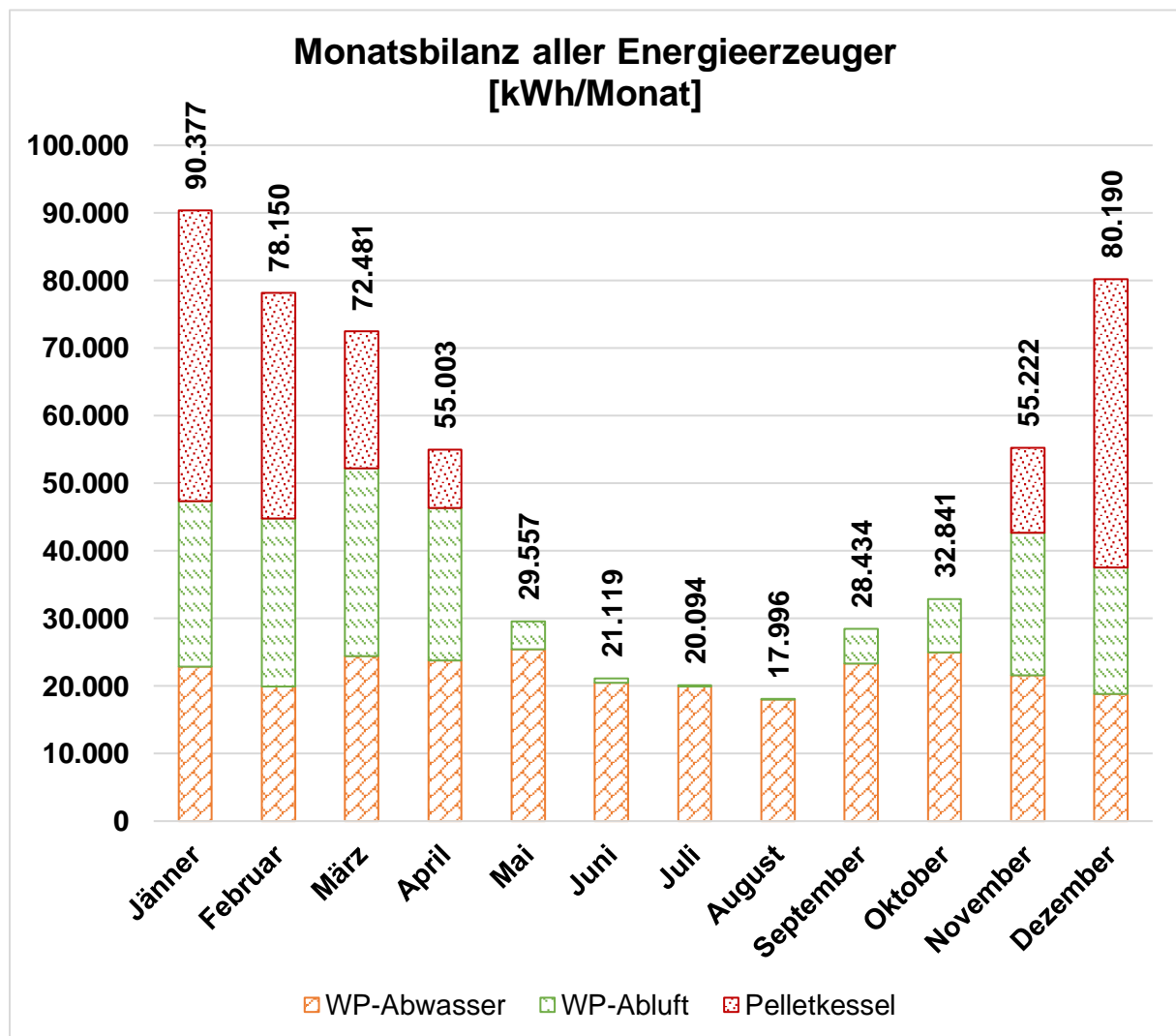


Abbildung 18: Energiemonitoring-Monatsbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)

In Abbildung 19 ist die jährliche erzeugte thermische Energie von sämtlichen Energieerzeugern dargestellt und beträgt 581.464 kWh. Die Gesamtenergie wird zu 45 % von der Abwasser-Wärmepumpe, zu 27 % von der Abluft-Wärmepumpe und zu 28 % vom Pelletkessel erzeugt.

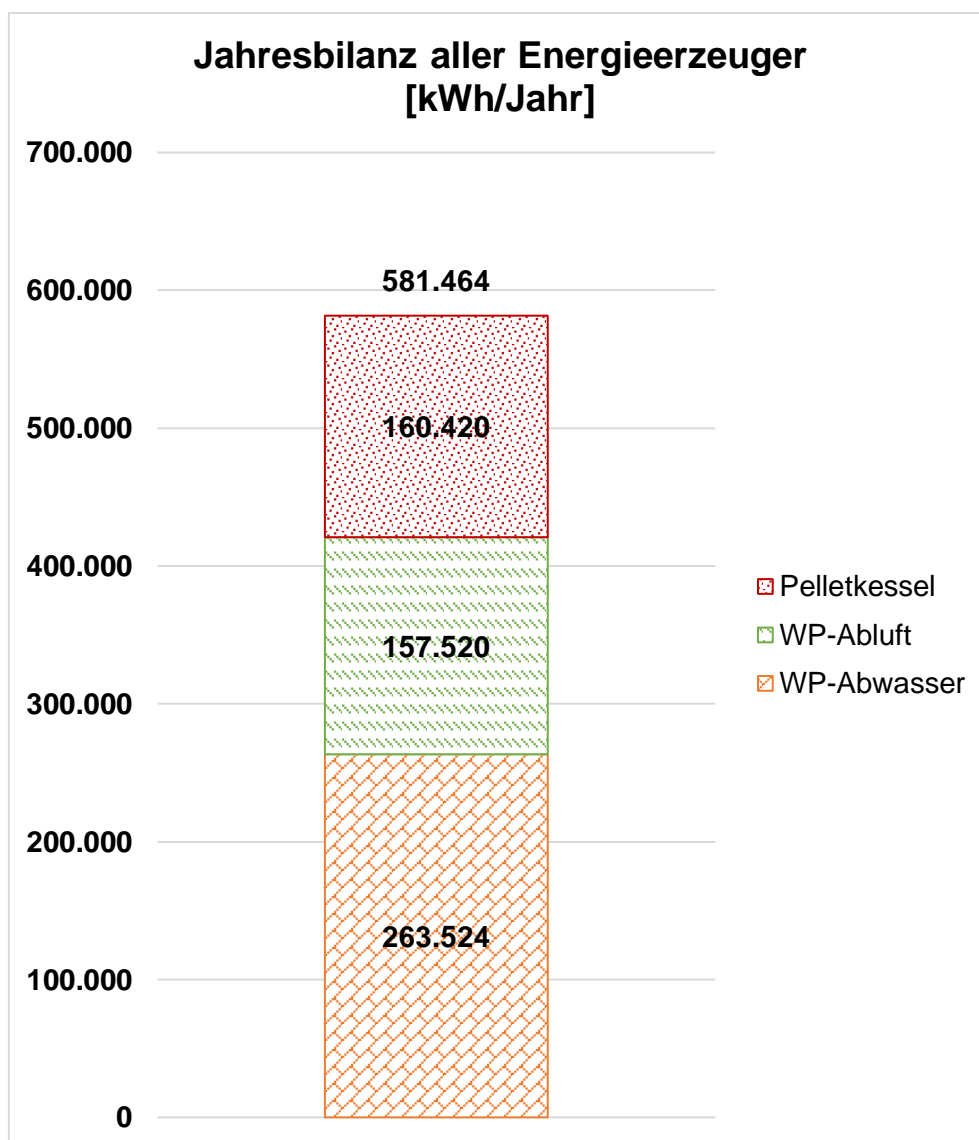


Abbildung 19: Energiemonitoring-Jahresbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)

3.3. Validierung der Simulationsergebnisse zu den Praxisdaten

Abwasser-Wärmepumpe:

In Abbildung 20 wird die simulierte und tatsächlich gemessene erzeugte Energie der Abwasser-Wärmepumpe monatlich gegenübergestellt. Dabei ist erkennbar, dass die simulierten Monatswerte in den Monaten von November bis Februar und August die Werte des permanenten Energiemonitorings überschreiten. In diesen Monaten schwankt die Simulationsabweichung zwischen minimal 4 % im Jänner und maximal 21 % im Dezember. Die durchschnittliche Überschreitung der simulierten Ergebnisse beträgt 9 %.

In den restlichen sieben Monaten werden die Werte des Energiemonitorings von den Simulationsergebnissen unterschritten. Die Unterschreitung ist in den Monaten März und Juli mit 4 % am geringsten. Im Monat Mai stellt die Unterschreitung mit 31 % die höchste Abweichung dar. Die durchschnittliche Unterschreitung in diesen sieben Monaten beläuft sich auf 14 %.

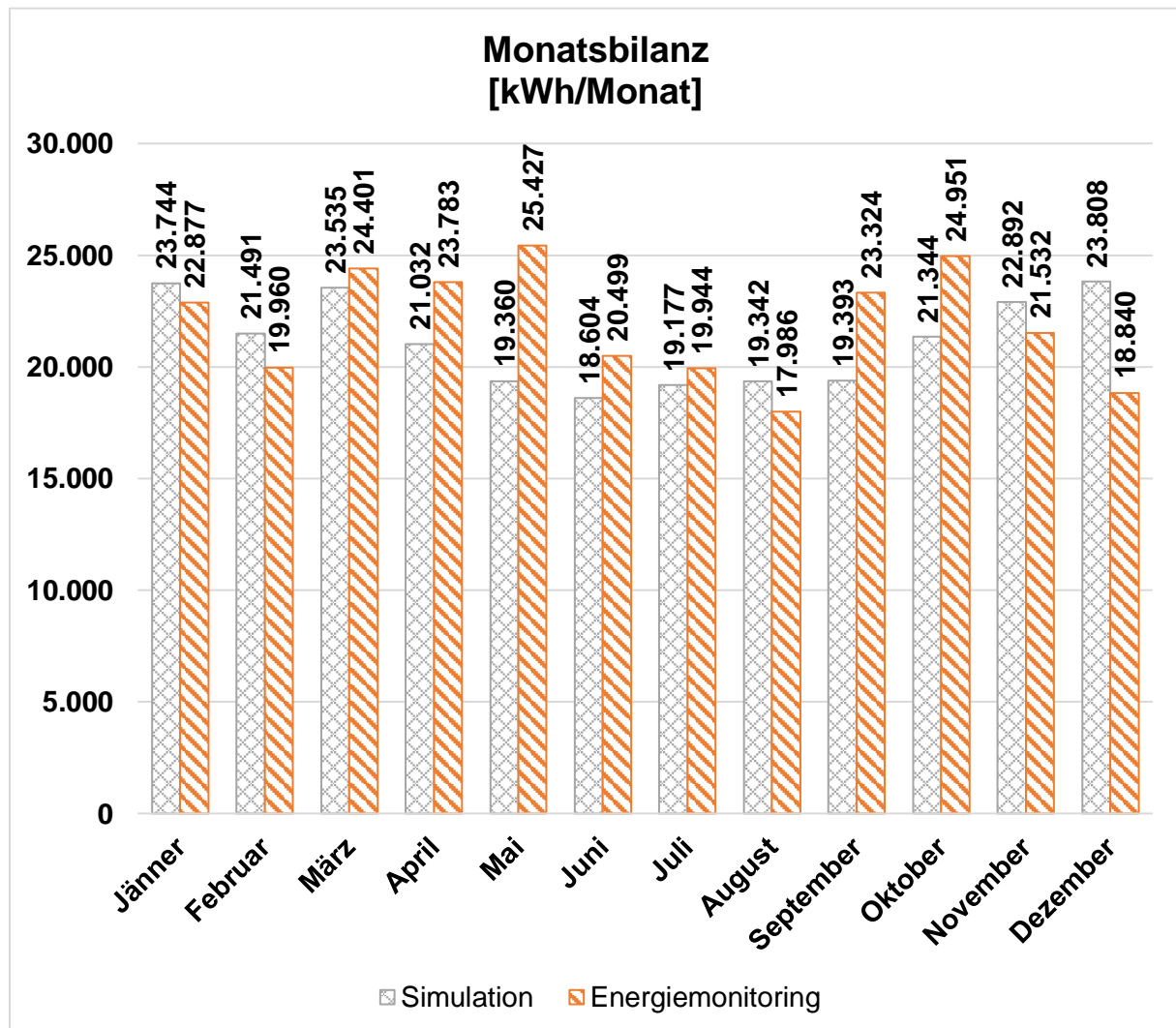


Abbildung 20: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Die Jahresbilanz in Abbildung 21 stellt die simulierte und gemessene Jahresenergie der Abwasserwärmepumpe gegenüber. Die Jahresenergie beläuft sich laut den Messungen des Energiemonitorings auf 263.524 kWh. Das Simulationsergebnis von 253.723 kWh/Jahr unterschreitet die gemessene Jahresenergie um 4 %.

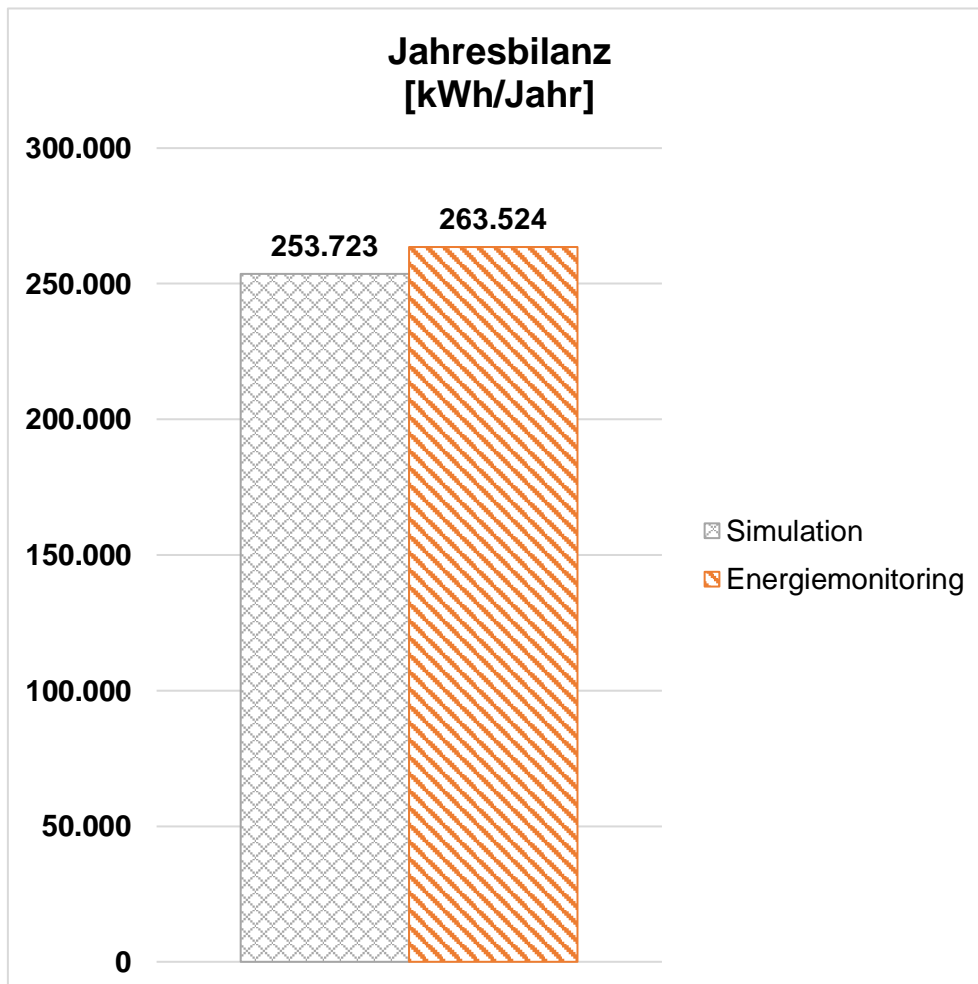


Abbildung 21: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Abluft-Wärmepumpe:

In Abbildung 22 wird die simulierte und tatsächlich gemessene erzeugte Energie der Abluft-Wärmepumpe monatlich gegenübergestellt. Dabei ist erkennbar, dass die simulierten Monatswerte in den Monaten von Mai bis Jänner die Werte des permanenten Energiemonitorings überschreiten. In diesen Monaten schwankt die Simulationsabweichung zwischen minimal 6 % im November und maximal 99,8 % im August. Die durchschnittliche Überschreitung der simulierten Ergebnisse beträgt 44 %.

In den restlichen drei Monaten werden die Werte des Energiemonitorings von den Simulationsergebnissen unterschritten. Die Unterschreitung ist im Monat Februar mit 6 % am geringsten. Im Monat April stellt die Unterschreitung mit 98 % die höchste Abweichung dar. Die durchschnittliche Unterschreitung in diesen drei Monaten beläuft sich auf 41 %.

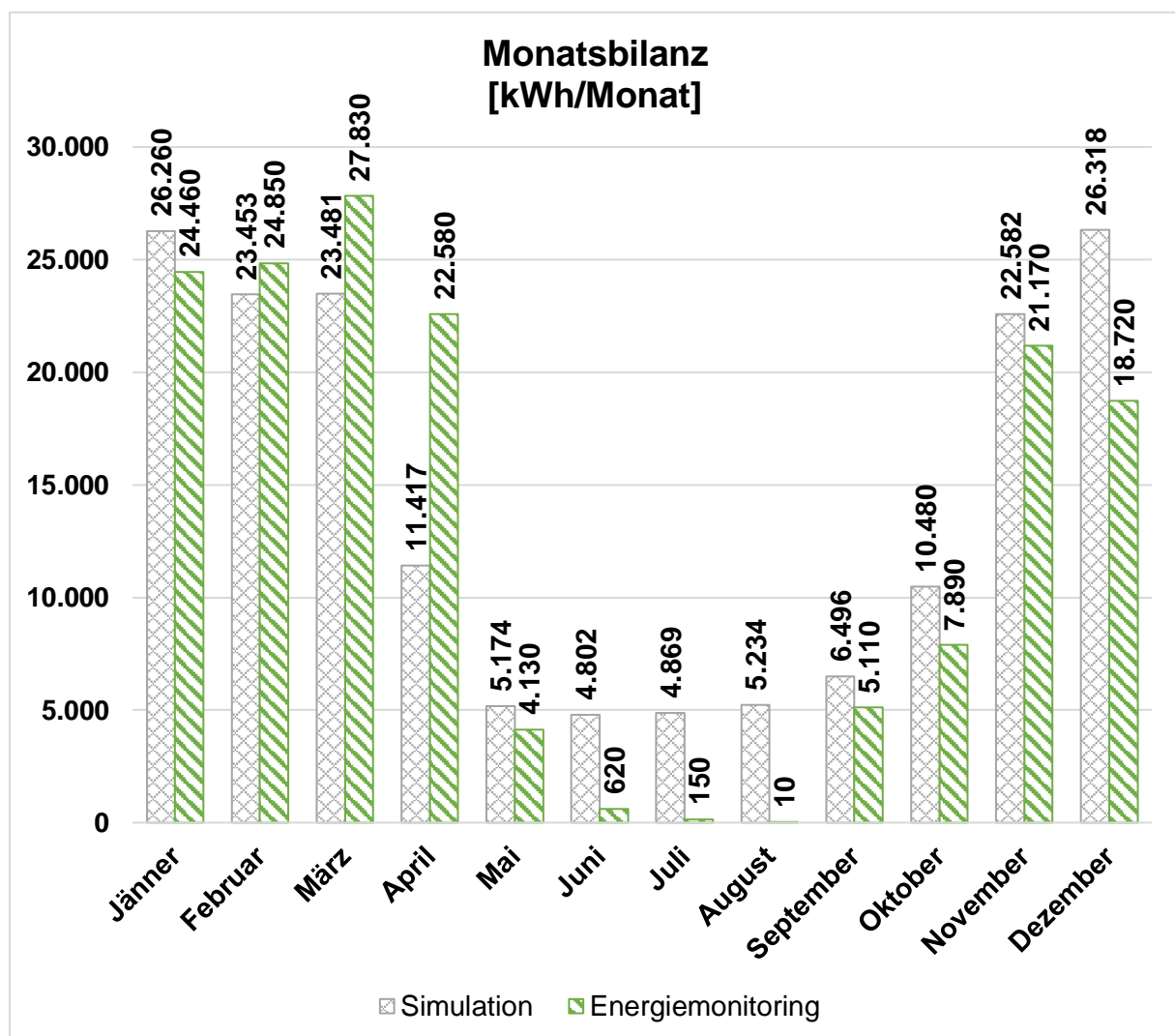


Abbildung 22: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Die Jahresbilanz in Abbildung 23 stellt die simulierte und gemessene Jahresenergie der Abluftwärmepumpe gegenüber. Die Jahresenergie beläuft sich laut den Messungen des Energiemonitorings auf 157.520 kWh. Das Simulationsergebnis von 170.567 kWh/Jahr überschreitet die gemessene Jahresenergie um 8 %.

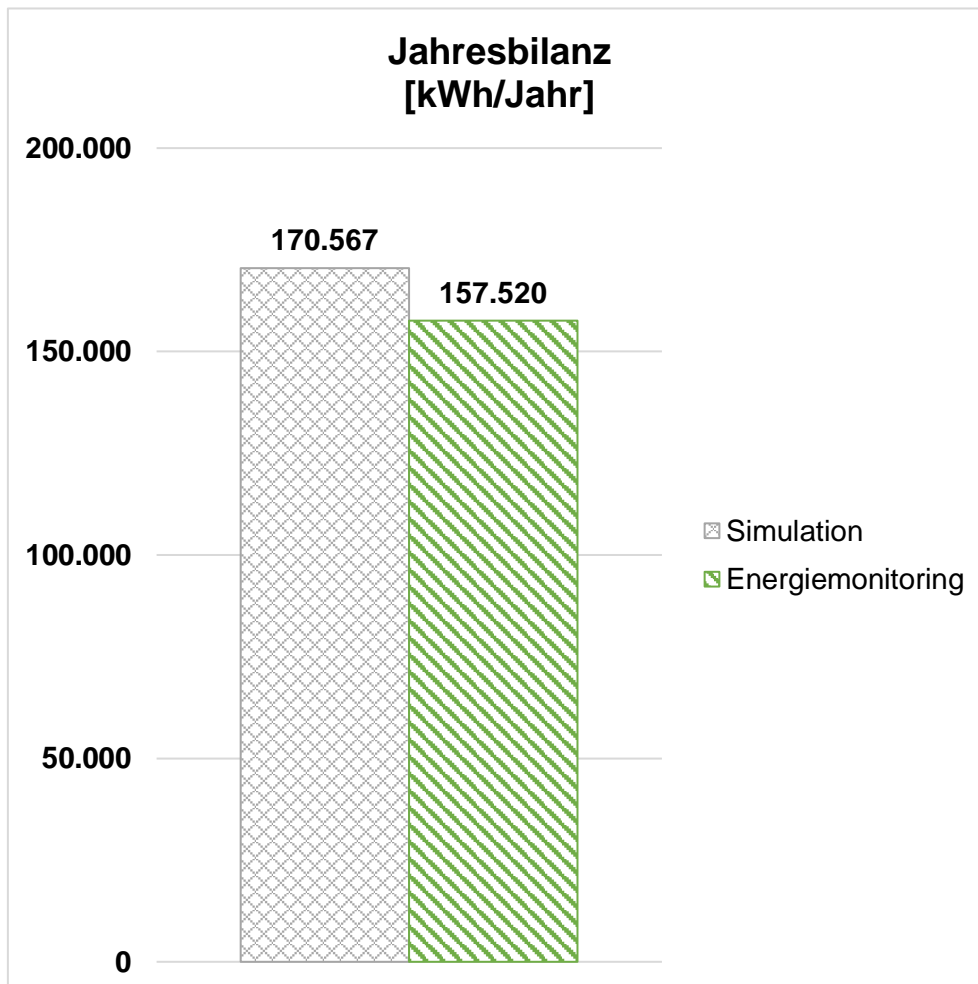


Abbildung 23: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Pelletkessel:

In Abbildung 24 wird die simulierte und tatsächlich gemessene erzeugte Energie des Pelletkessels monatlich gegenübergestellt. Die Stillstandzeit des Pelletkessels deckt sich von Mai bis Oktober beinahe zu 100 % mit den Werten des Energiemonitorings. Die Abweichung der Simulation besteht im Oktober aus 221 kWh erzeugter Energie.

In den Monaten von November bis Februar werden die Werte des permanenten Energiemonitorings überschritten. Die höchste Überschreitung findet im November mit 44 % statt.

In den Monaten März und April werden die Werte des Energiemonitorings unterschritten. Die größte Unterschreitung ist im April. Laut Simulation ist eine Energieerzeugung mittels Pelletkessel von 338 kWh notwendig. Tatsächlich wurden im April 8.640 kWh thermische Energie vom Pelletkessel benötigt.

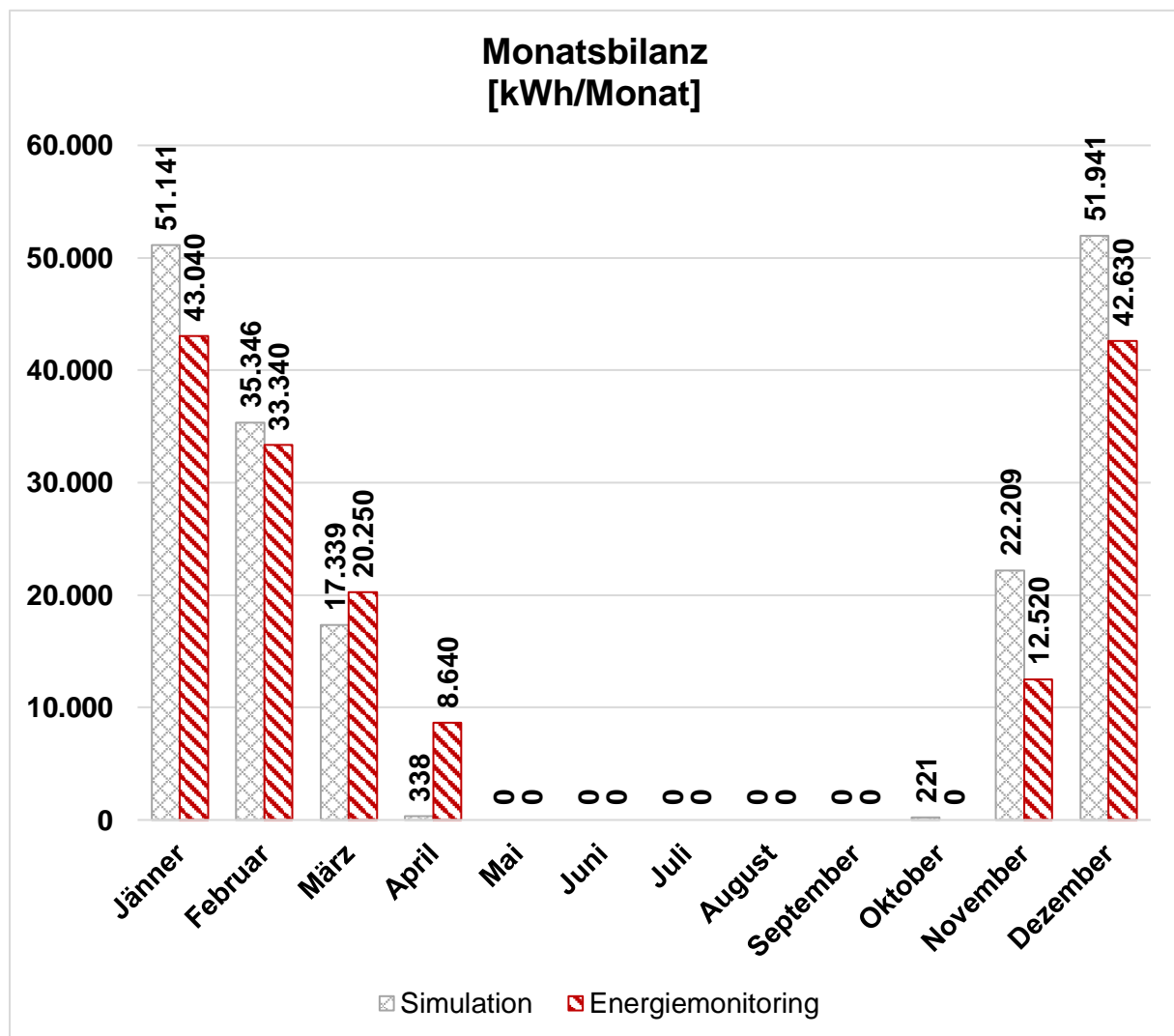


Abbildung 24: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse des Pelletkessels (eigene Darstellung)

Die Jahresbilanz in Abbildung 25 stellt die simulierte und gemessene Jahresenergie des Pelletkessels gegenüber. Die Jahresenergie beläuft sich laut den Messungen des Energiemonitorings auf 160.420 kWh. Das Simulationsergebnis von 178.535 kWh/Jahr überschreitet die gemessene Jahresenergie um 11 %.

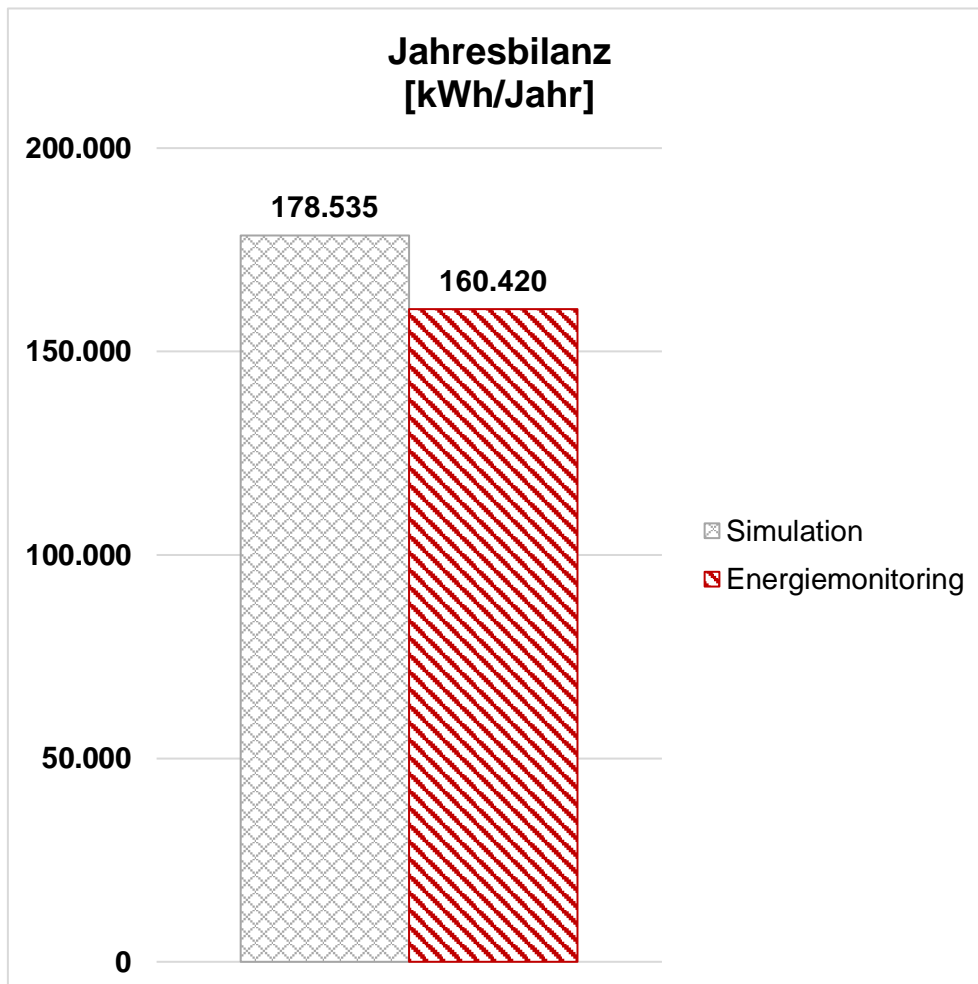


Abbildung 25: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse des Pelletkessels (eigene Darstellung)

Energiebilanz:

In Abbildung 26 wurden die simulierten und gemessenen Gesamtenergieerträge der einzelnen Energieerzeuger pro Monat kumuliert dargestellt.

Dabei ist ersichtlich, dass die simulierten Monatswerte in den Monaten von Juni bis August und November bis Februar die Werte des permanenten Energiemonitorings überschreiten. In diesen Monaten schwankt die Simulationsabweichung zwischen minimal 3 % im Februar und maximal 37 % im August. Die durchschnittliche Überschreitung der simulierten Ergebnisse beträgt 19 %.

In den restlichen fünf Monaten werden die Werte des Energiemonitorings von den Simulationsergebnissen unterschritten. Die Unterschreitung ist im Monat Oktober mit 2 % am geringsten. Im Monat April stellt die Unterschreitung mit 40 % die höchste Abweichung dar. Die durchschnittliche Unterschreitung in diesen drei Monaten beläuft sich auf 16 %.

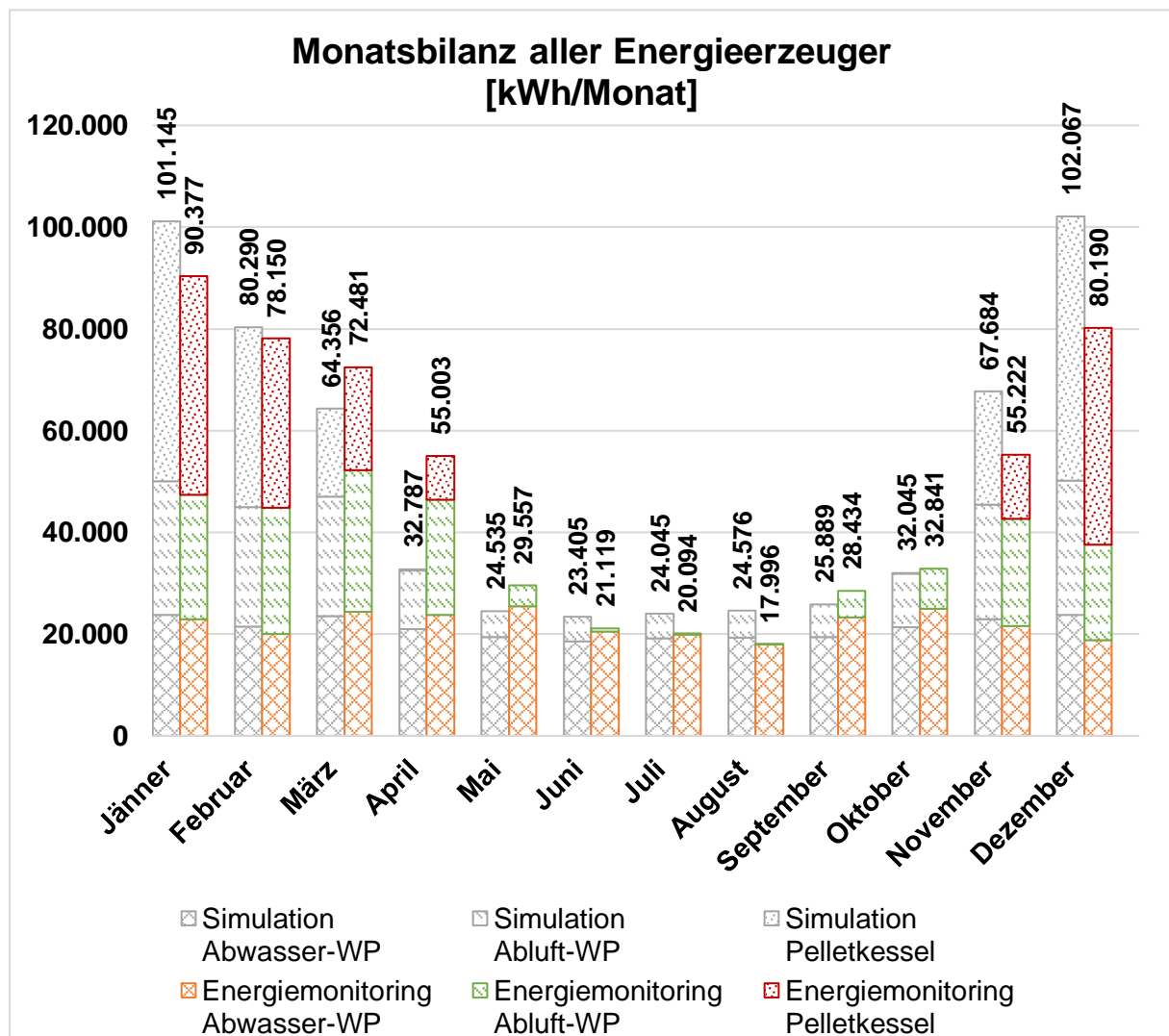


Abbildung 26: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)

In Abbildung 27 wurden die simulierten und gemessenen Jahresenergieerträge der einzelnen Energieerzeuger kumuliert dargestellt. Die Jahresenergie beläuft sich laut den Messungen des Energiemonitorings auf 581.464 kWh. Das Simulationsergebnis von 602.824 kWh/Jahr überschreitet die gemessene Jahresenergie um 4 %.

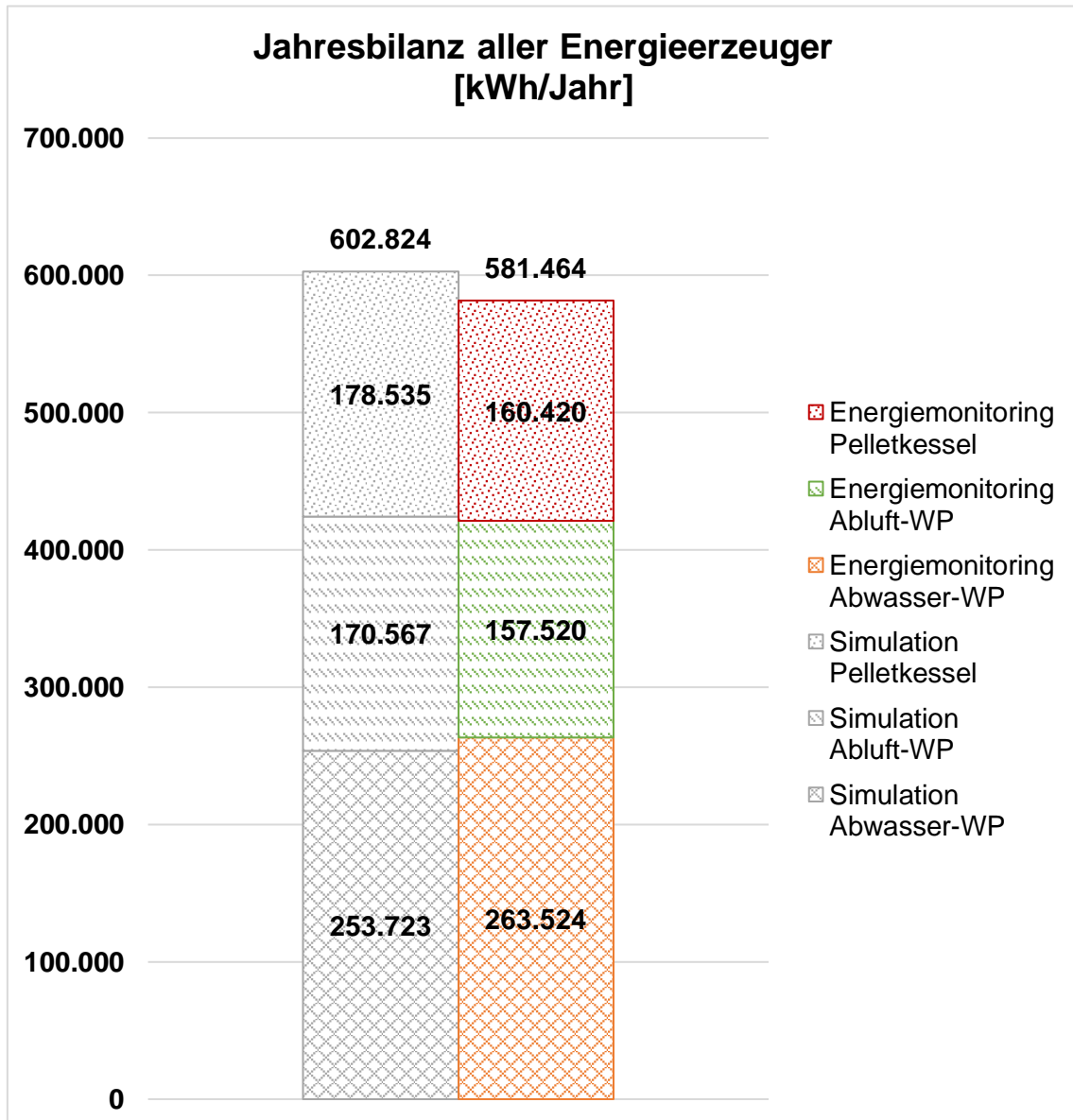


Abbildung 27: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)

4. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

In Abbildung 28 sind die auszuwertenden Energieerzeuger detailliert mit der simulierten thermischen Jahresenergie gegenübergestellt.

Bei Betrachtung der Abwasser-Wärmepumpe weicht das Simulationsergebnis nur - 4 % von der tatsächlich gemessenen Jahresenergie ab. Einen wesentlichen Einfluss auf dieses Simulationsergebnis haben die gemäß Kapitel 2.8 Annahmen zur Gebäudesimulation eingegebenen Faktoren des täglichen Warm- und Kaltwasserbedarfs pro Person am Tag, sowie die Anzahl der Personen im Objekt, und die Jahresarbeitszahl der Abwasser-Wärmepumpe mit 3,5.

Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse von der Abluft-Wärmepumpe in Abbildung 28 wurde in der Simulation + 8 % mehr thermische Energie erzeugt, als im Energiemonitoring gemessen wurde. Die ausschlaggebenden Monate zu dieser Abweichung sind in Abbildung 22 von Juni bis August zu sehen. In diesen Monaten wurde in der Simulation thermische Energie von zirka 5.000 kWh/Monat produziert. Im laufenden Betrieb wurden diese Monate als nahezu Stillstandzeit der Abluft-Wärmepumpe betrachtet.

Die Simulation der Energieerzeugung des Pelletkessels überschreitet in Abbildung 28 das Ergebnis des permanenten Energiemonitorings um 11 %. Durch die Stillstandzeit in Abbildung 24 von Mai bis Oktober ist ablesbar, dass dieser Energieerzeuger als Spitzenlastabdeckung für die Wintermonate konzipiert ist.

Die kumulierten Ergebnisse der Simulation und des permanenten Energiemonitorings, sind in Abbildung 27 dargestellt. Die simulierte thermische Gesamtenergie überschreitet um nur 4 % die tatsächlich erzeugte Energie von 581.464 kWh/Jahr.

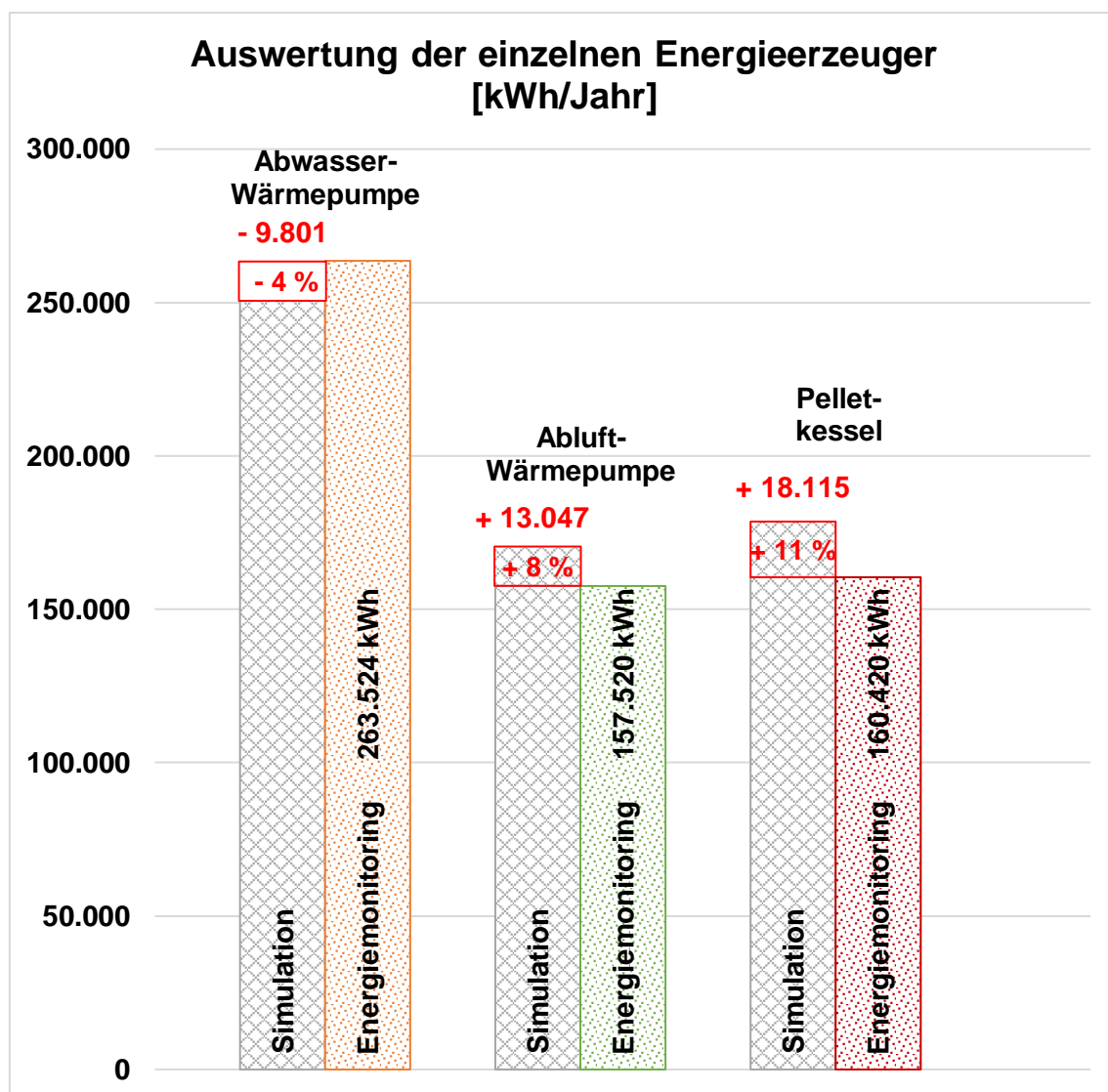


Abbildung 28: Auswertung der einzelnen Energieerzeuger (eigene Darstellung)

5. Fazit / Conclusio

Auf Basis der zusammengefassten Auswertungen in Abbildung 28 kann festgehalten werden, dass sich die Abweichungen der Simulationsergebnisse von den einzelnen Energieerzeugern mit – 4 % bis + 11 % in einem annehmbaren und sehr praxisnahen Bereich bewegen.

Betrachtet man die kumulierten Jahresergebnisse in Abbildung 27, unterscheiden sich die Simulations- und Energiemonitoring-Ergebnisse um nur 4 % (21.360 kWh/Jahr).

Aus Sicht des Verfassers ist eine punktgenaue thermische Gebäudesimulation aufgrund nicht beeinflussbarer Faktoren nicht möglich. Allein der hinterlegte Klimadatensatz kann die tatsächlichen Wetterverhältnisse nicht vorhersagen, sondern nur auf Basis von vorangegangenen gemessenen Daten erstellen. Aus diesem Grund ist die Annäherung der Simulation zum praktischen Betrieb auf 4 % ein hervorragendes Ergebnis.

Der wesentliche Unterschied spielt sich zwar im Bereich von Nuancen ab, liegt aber aus Sicht des Verfassers bei den Stillstandzeiten der Abluft-Wärmepumpe. Wäre bei der Abluft-Wärmepumpe eine Stillstandzeit von Juni bis August angenommen worden, wäre die simulierte Jahresenergie um 14.905 kWh geringer und in weiterer Folge die Abweichung zum Jahresergebnis des permanenten Energiemonitorings auf 1 % reduziert.

6. Ausblick

Im Zuge des Projektes der Friedrich-Inhauser-Straße wurde offensichtlich, dass ein immens großes Energiepotential im häuslichen Abwasser und der Abluft steckt, welches bislang zum Großteil als „nicht-nutzbar“ eingestuft und die Energie nicht rückgewonnen wurde.

Dieses Projekt ist ein Leuchtturmprojekt der nachhaltigen Energieerzeugung. Damit wurde gezeigt, dass eine nachhaltige Energieerzeugung nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Projekten der Nachverdichtung möglich und umsetzbar ist.

In dieser Arbeit wurden die simulierten und gemessenen Daten der jeweiligen Energieerzeuger über ein gesamtes Jahr explizit gegenübergestellt und die wesentlichen Abweichungen herausgearbeitet. Durch diese Validierung geht klar hervor, dass die thermische Gebäudesimulation mittels IDA ICE nahezu eine Punktlandung im Vergleich zu den gemessenen Daten erzielt hat. Dieses Programm ist sehr gut geeignet, um eine valide thermische Gebäudesimulation durchzuführen. Es muss sichergestellt werden, dass dieses Programm mit korrekten Daten gefüttert wird, um valide Ergebnisse zu erzielen.

Die Energierückgewinnung aus Abwasser ist aus Sicht des Verfassers ausgereift und muss nur noch skaliert werden.

Die Energierückgewinnung aus der Abluft ist sehr einfach umzusetzen und bringt eine hohe Effizienz mit sich. Allerdings besteht noch mehr Potential in der Abluft, als lediglich die Abwärme zurückzugewinnen. Bei einem Folgeprojekt wird versucht, wie beim Projekt „Friedrich-Inhauser-Straße“ bereits umgesetzt, die Energie der Abluft über ein zentral positioniertes Kälteregister zu entziehen. Zusätzlich wird beim Folgeprojekt geplant, die abgekühlte Abluft nicht über Dach auszublasen, sondern unterhalb der PV-Paneelen einzublasen. Dies soll zwei positive Effekte mit sich bringen. Im Sommer werden die PV-Paneele gekühlt und somit der Wirkungsgrad erhöht, und im Winter soll mit der entwärmten Abluft die PV-Anlage schneefrei gehalten werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Siedlung der Friedrich-Inhauser-Straße vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen (Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H., 2022)	5
Abbildung 2: Die Siedlung der Friedrich-Inhauser-Straße nach Fertigstellung der Sanierungsmaßnahmen (Karbun, 2022)	6
Abbildung 3: Auszug aus der Visualisierung des permanenten Energiemonitorings (ECA energy consulting austria gmbh, 2023)	9
Abbildung 4: schematische Darstellung des Schmutzwassertanks (TB Stampfer - Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, 2022)	12
Abbildung 5: schematischer Aufbau eines Abluftgerätes (FläktGroup Austria GmbH, 2021)	14
Abbildung 6: Simulationsergebnis-Monatsbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung) ..	17
Abbildung 7: Simulationsergebnis-Jahresbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung) ...	17
Abbildung 8: Simulationsergebnis-Monatsbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	18
Abbildung 9: Simulationsergebnis-Jahresbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	19
Abbildung 10: Simulationsergebnis-Monatsbilanz des Pelletkessels (eigene Darstellung)	20
Abbildung 11: Simulationsergebnis-Monatsbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung) ..	21
Abbildung 12: Simulationsergebnis-Jahresbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung) ...	22
Abbildung 13: Energiemonitoring-Monatsbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	23
Abbildung 14: Energiemonitoring-Jahresbilanz der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	24
Abbildung 15: Energiemonitoring-Monatsbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	25
Abbildung 16: Energiemonitoring-Jahresbilanz der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	26
Abbildung 17: Energiemonitoring-Monatsbilanz des Pelletkessels (eigene Darstellung)	27
Abbildung 18: Energiemonitoring-Monatsbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)	28
Abbildung 19: Energiemonitoring-Jahresbilanz sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)	29
Abbildung 20: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	30
Abbildung 21: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abwasser-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	31
Abbildung 22: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	32
Abbildung 23: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abluft-Wärmepumpe (eigene Darstellung)	33

Abbildung 24: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse des Pelletkessels (eigene Darstellung)	34
Abbildung 25: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse des Pelletkessels (eigene Darstellung)	35
Abbildung 26: Monatsbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)	36
Abbildung 27: Jahresbilanz-Gegenüberstellung der Ergebnisse sämtlicher Energieerzeuger (eigene Darstellung)	37
Abbildung 28: Auswertung der einzelnen Energieerzeuger (eigene Darstellung)	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: thermischer Energiebedarf (TB Stampfer GmbH, 2021)	10
---	----

Literaturverzeichnis

- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. (2023). *DGNB vorzertifizierte und zertifizierte Projekte*. Abgerufen am 02. 28 2023 von <https://www.dgnb-system.de/de/projekte/>
- ECA energy consulting austria gmbh. (2022). Energiebilanz.
- ECA energy consulting austria gmbh. (2022). *Regelungsbeschreibung Energieversorgungsanlage*. Salzburg.
- ECA energy consulting austria gmbh. (2023). *Energiemonitoring*. Abgerufen am 25. 07. 2022 von <https://www.eca-consulting.at/>
- Egyed, A. (02. 04 2023). Energiemonitoring. (M. Lerchner, Interviewer)
- EQUA Solutions AG. (2023). *IDA ICE*. Von <https://equa.se/de/ida-ice> abgerufen
- EQUA Solutions AG. (2023). *Warum Gebäudesimulation?* Abgerufen am 27. 02 2023 von <https://equa.se/de/ida-ice/gebaeudesimulation>
- ETA Heiztechnik GmbH. (07 2020). Der leistungsstarke Pelletskessel für Unternehmen und Wohnbau.
- Fachhochschule Salzburg GmbH. (24. 06 2020). Programmunterstützte Simulationsdaten.
- Fachhochschule Salzburg GmbH. (2023). *ZeCaRe II - Bericht Energiesystem*.
- FEKA - Energiesysteme AG. (2019). *Technische Daten*. Bad Ragaz, Schweiz.
- FläktGroup Austria GmbH. (26. 04 2021). Fertigungstechnik Pos 10 Abluft links 1.000 CAIRplus 064.052 VBVA. Abgerufen am 10. 03 2023
- Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H. (2022). *Friedrich-Inhauser-Straße*. Salzburg.
- IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH. (2023). *Seniorenresidenz am Lainzer Tiergarten*. Von <https://www.ibo.at/bauphysik/referenzprojekte/data/seniorenresidenz-am-lainzer-tiergarten> abgerufen
- Karbun, D. (20. 02 2022). Drohnenaufnahme Friedrich-Inhauser-Straße.
- Land Salzburg. (10 2021). *Masterplan Klima+Energie 2030*. Abgerufen am 27. 02 2022 von Abteilung 4 Lebensgrundlagen und Energie vertreten durch ng.Mag.iur.,Dr.iur Moser Franz, MBA und Abteilung 5 Natur- und Umweltschutz, Gewerbe vertreten durch Dipl.-Ing.Dr.rer.nat Graggaber Markus, MBA:

https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser_/Documents/MasterplanKlimaEnergie2030.pdf

Nyoo Real Estate GmbH. (2023). *Vom Bowlingcenter zum Wohlfühl-Wohn(t)raum*.

Abgerufen am 27. 02 2023 von <https://www.nyoo-by-instone.de/projekt/dui76/>

Öko-Recherche. (2023). *GWP-Liste ausgewählter Stoffe*. Von

<https://www.oekorecherche.de/sites/default/files/publikationen/gwp-liste.pdf>
abgerufen

TB Stampfer - Ingenieurbüro für Gebäudetechnik. (08. 07 2019). P-L-Schema.

TB Stampfer - Ingenieurbüro für Gebäudetechnik. (11. 01 2022). P-HS-Schema_Index H. Abgerufen am 02. 27 2023

TB Stampfer GmbH. (2021). *Regelungsbeschreibung Inhauser-Straße*. Abgerufen am 27. 02 2023

Anhang

Anhang 1: Regelungsbeschreibung Inhauser-Straße



REGELUNGSBESCHREIBUNG ENERGIEVERSORGUNGSANLAGE

Hydraulikschema Index H - Stand: 19.09.2022

ALLGEMEINES:

Die Freigabe der einzelnen Energieversorgungsanlagen erfolgt in folgender Reihenfolge:

- 1) Abwasser-Wärmepumpe 60 kW thermisch; 17 kW elektrisch
- 2) Abluft-Wärmepumpe 127 kW thermisch; 41 kW elektrisch
- 3) Pelletskessel 130 kW
- 4) Elektro-Durchlauferhitzer 15 kW → Einspeisung PV-Überschussstrom → nur im Sommerbetrieb !

1. ABWASSER-WÄRMEPUMPE

1.1 Allgemeines

Anlagendruck Kondensatorkreis D1.01: ca. 2,3 – 2,7 bar

Anlagendruck Verdampferkreis D6.01: ca. 2,0 bar

Druckmeldung D1.01 und D6.01:

Hochdruck: 2,8 bar

Niederdruck: 0,5 bar

Die Abwasser-Wärmepumpe wird in 1.Sequenz über die WP-Regelung (FEKA) und in 2.Sequenz über die MSR freigegeben.

Die Ansteuerung der Pumpen P6.01 (Injektorpumpe), P6.02 (Spülpumpe), P6.03 (Solepumpe) und P6.04 (Pufferladepumpe) erfolgt über die WP-Regelung. Die Mindest-Lauf- und Stillstandszeiten der Abwasser-Wärmepumpe werden über die WP-Regelung sichergestellt.

Die Kondensator-Austrittstemperatur F6.11 wird über eine Sollwertvorgabe 62°C vorgegeben.

1.2 Freigabebedingungen

1.2.1 Freigabe durch WP-Regelung (FEKA) – 1.Sequenz

Die Freigabebedingungen werden von der WP-Regelung vorgegeben und können nicht über die MSR geändert werden.

1.2.1.1 Einschaltbedingungen:

Abwassertemperatur-oben F6.03: >16°C

und

Puffertemperatur-unten F6.14: <57°C

1.2.1.2 Ausschaltbedingungen:

Verdampfer-Austrittstemperatur F6.05 <0,5°C

oder

Puffertemperatur-unten F6.14: >57°C

1.2.2 Freigabe durch MSR – 2.Sequenz

1.2.2.1 Einschaltbedingung:

Puffertemperatur-unten F2.14 <45°C

1.2.2.2 Ausschaltbedingung:

Puffertemperatur-unten F2.16: >57°C

2. ABLUFT-WÄRMEPUMPE

2.1 Allgemeines

Anlagendruck Kondensatorkreis D1.01: ca. 2,3 - 2,7 bar

Anlagendruck Verdampferkreis D6.05: ca. 2,6 bar

Druckmeldung D1.01 und D6.05:

Hochdruck: 2,8 bar

Niederdruck: 0,5 bar

Die Abluft-Wärmepumpe wird in 1.Sequenz über die WP-Regelung (FEKA) und in 2.Sequenz über die MSR freigegeben.

Die Ansteuerung der Pumpe P6.06 (Solepumpe) erfolgt über die WP-Regelung bzw. über die MSR.

Die Pumpe P6.07 (Pufferladepumpe) erfolgt ausschließlich über die WP-Regelung. Die Mindest-Lauf- und Stillstandszeiten der Abluft-Wärmepumpe werden über die WP-Regelung sichergestellt.

Die Kondensator-Austrittstemperatur F6.23 wird über eine Sollwertvorgabe 62°C vorgegeben.

2.2 Freigabebedingungen

2.2.1 Freigabe durch WP-Regelung (FEKA) – 1.Sequenz

Die Freigabebedingungen werden von der WP-Regelung vorgegeben und können nicht über die MSR geändert werden.

2.2.1.1 Einschaltbedingungen:

Verdampfer-Austrittstemperatur F6.17: >16°C

und

Puffertemperatur-unten F6.14: <57°C

2.2.1.2 Ausschaltbedingungen:

Verdampfer-Austrittstemperatur F6.17 <6°C

oder

Puffertemperatur-unten F6.14: >57°C

2.2.2 Freigabe durch MSR – 2.Sequenz

2.2.2.1 Einschaltbedingung:

Puffertemperatur-unten F2.12 <45°C

Hinweis: Solange die MSR-Freigabe ansteht, ist die Solepumpe P6.06 durchgehend in Betrieb.

2.2.2.2 Ausschaltbedingung:

Puffertemperatur-unten F2.16: >57°C

Hinweis: Sobald die MSR-Ausschaltbedingung erreicht ist, schaltet die Solepumpe P6.06 ab.

3. PELLETSKESSEL

3.1 Allgemeines

Anlagendruck : ca. 2,3 – 2,7 bar

Werkseitig eingestellte Kesseltemperatur: 75°C

Werkseitig eingestellte Rücklauf temperaturanhebung: 55°C

Druckmeldung D1.01:

Hochdruck: 2,8 bar

Niederdruck: 0,5 bar

Der Pelletskessel wird über die MSR freigegeben (externe Anforderung).

Die Mindest-Lauf- und Stehzeiten des Pelletskessels werden über die Kesselregelung (ETA) sichergestellt. Die Ansteuerung der Rücklauf temperaturanhebung samt Pufferbeladung mittels Puffer-Ladepumpe P1.01 und Mischventil V1.01 erfolgt über die Kesselregelung (ETA).

3.2 Freigabebedingungen

3.2.1 Einschaltbedingung:

Puffertemperatur-oben F2.01 <55°C

3.2.2 Ausschaltbedingung:

Puffertemperatur-oben F2.04 >70°C

Hinweis: Die Restwärmenutzung erfolgt - in Abhängigkeit der Kessel- und Puffertemperatur - über die Kesselregelung.

3.3 Durchladebetrieb

Im Durchladebetrieb wird das gesamte Puffervolumen über den Pelletskessel durchgeladen (z.B. für Wartungszwecke), indem der Ausschaltfühler ganz nach unten gesetzt wird.

Der Durchladebetrieb wird händisch über die MSR aktiviert.

3.3.1 Standardbetrieb:

Umschaltventil V1.02 auf Stellung ZU (Ventilstellung AB-B)

Ausschaltfühler F2.04 aktiv

3.3.2 Durchladebetrieb:

Umschaltventil V1.02 auf Stellung AUF (Ventilstellung AB-A)

Ausschaltfühler F2.16 aktiv

3.3.3 Ausschaltbedingung im Durchladebetrieb

Sobald die Puffertemperatur - unten F2.16 >70°C beträgt, schaltet der Pelletskessel ab und das Umschaltventil V1.02 schaltet wieder auf Stellung "Dauer-ZU" (Ventilstellung AB-B)

4. ELEKTRO-DURCHLAUFERHITZER (PUFFERÜBERWÄRMUNG)

4.1 Allgemeines

Anlagendruck : ca. 2,3 – 2,7 bar

Druckmeldung D1.01:

Hochdruck: 2,8 bar

Niederdruck: 0,5 bar

Der Durchlauferhitzer darf nur mit PV-Überschussstrom betrieben werden!

4.2 Freigabebedingungen

4.2.1 Einschaltbedingung:

Sobald der Durchlauferhitzer mit PV-Strom Z1.07 versorgt wird, schaltet die Ladepumpe P1.02 ein. Die Vorlauftemperatur F1.04 wird über das Mischventilventil V1.04 auf eine Temperatur von 85°C geregelt.

4.2.2 Ausschaltbedingung:

Die Ladepumpe P1.02 schaltet ab, sobald die Puffertemperatur F2.16 >80°C beträgt, oder der Durchlauferhitzer nicht mehr mit PV-Strom Z1.07 versorgt wird.

5. ABLUFTGERÄTE

5.1 Allgemeines

Anlagendruck Solekreis : ca. 2,6 bar

Druckmeldung D6.05:

Hochdruck: 2,8 bar

Niederdruck: 0,5 bar

Über das eingebaute Kühlregister wird der warmen Abluft die Energie entzogen (entwärmt) und über den Solekreis der Abluft-Wärmepumpe verdampferseitig zugeführt.

Sämtliche Abluftgeräte für Haus 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 und 15 sind durchgehend im Dauerlauf mit einer konstanten saugseitigen Pressung (Unterdruck) in Betrieb (Bedarfsgeregelte Abluftanlage mit Außenluftnachströmung).

5.2 Regelungsbeschreibung (Referenz-Lüftungsgerät Haus 1)

Der Abluftventilator wird über den Druckfühler F5.25 auf eine saugseitige konstante Pressung von 230 Pa drehzahlregelt.

5.3 Außenluftbeimischung (Referenz-Lüftungsgerät Haus 1)

Mit der Außenluftbeimischung wird der Raumabluft "warme" Außenluft beigemischt. Mit Öffnung der Außenluftklappe V5.05 sinkt die saugseitige Pressung, der Ventilator regelt über den Druckfühler F5.25 die Drehzahl nach oben, bis eine Pressung von 230 Pa erreicht ist.

Mit Erhöhung der Drehzahl erhöht sich auch der Abluftvolumenstrom über das Kühlregister und es kommt zu einer Leistungserhöhung bei der Entwärmung der Abluft.

5.3.1 Freigabebedingungen

5.3.1.1 Einschaltbedingungen → Stellung Außenluftklappe AUF → V5.05 50 %

Abluft-Wärmepumpe in Betrieb

und

Außentemperatur F1.07 >12°C

5.3.1.2 Ausschaltbedingungen → Stellung Außenluftklappe ZU → V5.05 0 %

Abluft-Wärmepumpe außer Betrieb

oder

Außentemperatur F1.07 <12°C

5.4 Entwässerungsschaltung

Zur regelmäßigen Entleerung der Kondensatwannen bei den Kühlregistern werden die einzelnen Abluftgeräte täglich für die Dauer von 5 min abwechselnd aus- und wieder eingeschaltet. Während der Zeit des Stillstandes findet eine automatische freie Entwässerung der Kondensatwannen statt. Dieser Abschaltzyklus startet täglich um 14:00 h, beginnend mit Lüftung Haus 1 und endet um 14:40 h mit Lüftung Haus 15.

5. SYSTEM

5.1 Allgemeines

Anlagendruck System : ca. 2,3 - 2,7 bar

Druckmeldung D1.01:

Hochdruck: 2,8 bar

Niederdruck: 1,0 bar

5.2 Systempumpen

Die beiden Systempumpen P4.01 und P4.02 sind durchgehend abwechselnd in Betrieb.

Pumpen-Umschaltintervall: 48 Std.

Die Pumpen sind vor Ort auf "Konstantdruck" eingestellt.

5.3 Vorlaufzirkulation

5.3.1 Einschaltbedingung → V4.01 AUF

Außentemperatur F1.07 >15°C

5.3.2 Ausschaltbedingung → V4.01 ZU

Außentemperatur F1.07 <15°C

6. FREONABSAUGUNG

6.1 Einschaltbedingungen → Abluftventilator EIN

Störung Abwasser-WP

oder

Störung Abluft-WP

oder

Licht Technikraum EIN

6.2 Ausschaltbedingungen → Abluftventilator AUS

Störung Abwasser-WP quittiert

und

Störung Abluft-WP quittiert

und

Licht Technikraum AUS

Anhang 2: Datenpunktliste für Heizung+Lüftung+Kühlung - Index A

DATENPUNKTLISTE: zu Hydraulikschema Index A

Stand : 06.05.2020



Nr.	Bezeichnung	Wert	von	bis	EIS	Gruppenadresse
1	ENERGIEERZEUGUNG-HEIZUNG					
F 1.01	VL-Wärmepumpe-AWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.02	RL-Wärmepumpe-AWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.03	VL-Wärmepumpe-LWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.04	RL-Wärmepumpe-LWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.05	VL-Puffer	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.06	RL-Puffer	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.07	RL-Pelletsessel	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.08	Kesseltemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.09	Abgastemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.10	RL-Puffer	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.11	RL-Durchlauferhitzer	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.12	VL-Durchlauferhitzer	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.13	Durchlauferhizertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 1.14	Außentemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
D 1.01	Anlagendruck Heizsystem	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 1.01	Status Ventil RLT-Anhebung Pelletsessel	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 1.02	Status Ventil Pufferdurchladung Pelletsessel	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 1.03	Status Ventil RLT-Anhebung Durchlauferhitzer	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 1.04	Status Ventil Pufferumschaltung Durchlauferhitzer	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 1.05	Status Ventil Pufferumschaltung WP-AWRG	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 1.06	Status Ventil Pufferumschaltung WP-LWRG	8 Bit	0	100	EIS 6	
P 1.01	Status Pumpe Heizung-AWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	

P 1.01	Störmeldung Pumpe Heizung-AWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.01	Drehzahl Pumpe Heizung-AWRG	8 Bit	0	100	EIS 6	
P 1.02	Status Pumpe Heizung-LWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.02	Störmeldung Pumpe Heizung-LWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.02	Drehzahl Pumpe Heizung-AWRG	8 Bit	0	100	EIS 6	
P 1.03	Status Pumpe Pelletsessel	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.03	Störmeldung Pumpe Pelletsessel	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.03	Drehzahl Pumpe Pelletsessel	8 Bit	0	100	EIS 6	
P 1.04	Status Pumpe Durchlauferhitzer	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.04	Störmeldung Pumpe Durchlauferhitzer	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 1.04	Drehzahl Pumpe Durchlauferhitzer	8 Bit	0	100	EIS 6	
Z 1.01	Wärmemengenzähler Wärmepumpe-AWRG - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.01	Wärmemengenzähler Wärmepumpe-AWRG - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.01	Wärmemengenzähler Wärmepumpe-AWRG - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.02	Wärmemengenzähler Wärmepumpe-LWRG - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.02	Wärmemengenzähler Wärmepumpe-LWRG - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.02	Wärmemengenzähler Wärmepumpe-LWRG - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.03	Wärmemengenzähler Pelletsessel - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.03	Wärmemengenzähler Pelletsessel - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.03	Wärmemengenzähler Pelletsessel - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.04	Wärmemengenzähler Durchlauferhitzer - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.04	Wärmemengenzähler Durchlauferhitzer - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.04	Wärmemengenzähler Durchlauferhitzer - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.05	Stromzähler Wärmepumpe-AWRG - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.05	Stromzähler Wärmepumpe-AWRG - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.06	Stromzähler Wärmepumpe-LWRG - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.06	Stromzähler Wärmepumpe-LWRG - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 1.07	Stromzähler Durchlauferhitzer - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 1.07	Stromzähler Durchlauferhitzer - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 1.01	Status Wärmepumpe-AWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.01	Störmeldung Wärmepumpe-AWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.02	Status Wärmepumpe-LWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	

S 1.02	Störmeldung Wärmepumpe-LWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.03	Status Pelletskessel	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.03	Störmeldung Pelletskessel	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.04	Störmeldung Ausdehnungsanlage	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.05	Status Elektro-Durchlauferhitzer	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.05	Störmeldung Elektro-Durchlauferhitzer	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 1.05	?? Elektro-Durchlauferhitzer ??	?	?	?	?	
S 1.05	?? Elektro-Durchlauferhitzer ??	?	?	?	?	
2	PUFFERSPEICHER					
F 2.01	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.02	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.03	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.04	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.05	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.06	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.07	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.08	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.09	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.10	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.11	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.12	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.13	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.14	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.15	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 2.16	Puffertemperatur	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
4	ENERGIEVERTEILUNG-HEIZUNG					
F 4.01	VL-System	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.02	RL-System	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.03	VL-Zirkulation	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	

F 4.04	RL-Strang G1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.05	VL-Zirkulation-Strang G1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.06	RL-Strang G5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.07	VL-Zirkulation-Strang G5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.08	RL-Strang G7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.09	VL-Zirkulation-Strang G7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.10	RL-Strang H3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.11	VL-Zirkulation-Strang H3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.12	RL-Strang H5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.13	VL-Zirkulation-Strang H5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.14	RL-Strang H8	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.15	VL-Zirkulation-Strang H8	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.16	RL-Strang H9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.17	VL-Zirkulation-Strang H9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.18	RL-Strang H11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.19	VL-Zirkulation-Strang H11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.20	RL-Strang H7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.21	VL-Zirkulation-Strang H7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.22	RL-Strang A2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.23	VL-Zirkulation-Strang A2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.24	RL-Strang A5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.25	VL-Zirkulation-Strang A5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.26	RL-Strang A8	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.27	VL-Zirkulation-Strang A8	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.28	RL-Strang B2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.29	VL-Zirkulation-Strang B2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.30	RL-Strang B5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.31	VL-Zirkulation-Strang B5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.32	RL-Strang B9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.33	VL-Zirkulation-Strang B8	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.34	RL-Strang C2+C4	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.35	VL-Zirkulation-Strang C2+C4	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	

F 4.36	RL-Strang C5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.37	VL-Zirkulation-Strang C5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.38	RL-Strang D2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.39	VL-Zirkulation-Strang D2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.40	RL-Strang D5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.41	VL-Zirkulation-Strang D5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.42	RL-Strang E2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.43	VL-Zirkulation-Strang E2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.44	RL-Strang E5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.45	VL-Zirkulation-Strang E5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.46	RL-Strang F2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.47	VL-Zirkulation-Strang F2	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.48	RL-Strang F5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.49	VL-Zirkulation-Strang F5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.50	RL-Heizkörper Waschküche Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.51	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.52	RL-Heizkörper Waschküche Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.53	RL-Heizkörper Waschküche Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.54	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.55	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.56	RL-Heizkörper Waschküche Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.57	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.58	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.59	RL-Heizkörper Waschküche Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.60	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.61	RL-Heizkörper Waschküche Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 4.62	RL-Heizkörper Stiegenhaus Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
P 4.01	Status Pumpe 1 - System	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 4.01	Störmeldung Pumpe 1 - System	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 4.01	Drehzahl Pumpe 1 - System	8 Bit	0	100	EIS 6	
P 4.02	Status Pumpe 2 - System	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 4.02	Störmeldung Pumpe 2 - System	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	

P 4.02	Drehzahl Pumpe 2 - System	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 4.01	Status Ventil Zirkulation	8 Bit	0	100	EIS 6	
Z 4.01	Wärmemengenzähler System - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 4.01	Wärmemengenzähler System - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 4.01	Wärmemengenzähler System - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 4.02	Wärmemengenzähler Zirkulation - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 4.02	Wärmemengenzähler Zirkulation- Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 4.02	Wärmemengenzähler Zirkulation - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 13					
F 5.01	Außenlufttemperatur Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.02	Ablufttemperatur Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.03	Mischlufttemperatur Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.04	Fortlufttemperatur Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.05	Differenzdruck Abluftventilator Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.06	Externe Pressung Abluft Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.01	Status Außenluftklappe Haus 13	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.01	Stromzähler Abluftventilator Haus 13 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.01	Stromzähler Abluftventilator Haus 13 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.01	Status Abluftventilator Haus 13	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.01	Abluftventilator Haus 13 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.01	Störmeldung Abluftventilator Haus 13	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.01	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 13	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 15					
F 5.07	Außenlufttemperatur Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.08	Ablufttemperatur Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.09	Mischlufttemperatur Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.10	Fortlufttemperatur Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.11	Differenzdruck Abluftventilator Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.12	Externe Pressung Abluft Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	

V 5.02	Status Außenluftklappe Haus 15	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.02	Stromzähler Abluftventilator Haus 15 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.02	Stromzähler Abluftventilator Haus 15 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.02	Status Abluftventilator Haus 15	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.02	Abluftventilator Haus 15 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.02	Störmeldung Abluftventilator Haus 15	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.02	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 15	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 9					
F 5.13	Außenlufttemperatur Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.14	Ablufttemperatur Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.15	Mischlufttemperatur Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.16	Fortlufttemperatur Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.17	Differenzdruck Abluftventilator Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.18	Externe Pressung Abluft Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.03	Status Außenluftklappe Haus 9	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.03	Stromzähler Abluftventilator Haus 9 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.03	Stromzähler Abluftventilator Haus 9 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.03	Status Abluftventilator Haus 9	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.03	Abluftventilator Haus 9 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.03	Störmeldung Abluftventilator Haus 9	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.03	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 9	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 7					
F 5.19	Außenlufttemperatur Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.20	Ablufttemperatur Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.21	Mischlufttemperatur Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.22	Fortlufttemperatur Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.23	Differenzdruck Abluftventilator Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.24	Externe Pressung Abluft Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.04	Status Außenluftklappe Haus 7	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	

Z 5.04	Stromzähler Abluftventilator Haus 7 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.04	Stromzähler Abluftventilator Haus 7 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.04	Status Abluftventilator Haus 7	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.04	Abluftventilator Haus 7 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.04	Störmeldung Abluftventilator Haus 7	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.04	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 7	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 1					
F 5.25	Außenlufttemperatur Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.26	Ablufttemperatur Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.27	Mischlufttemperatur Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.28	Fortlufttemperatur Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.29	Differenzdruck Abluftventilator Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.30	Externe Pressung Abluft Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.05	Status Außenluftklappe Haus 1	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.05	Stromzähler Abluftventilator Haus 1 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.05	Stromzähler Abluftventilator Haus 1 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.05	Status Abluftventilator Haus 1	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.05	Abluftventilator Haus 1 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.05	Störmeldung Abluftventilator Haus 1	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.05	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 1	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 3					
F 5.31	Außenlufttemperatur Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.32	Ablufttemperatur Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.33	Mischlufttemperatur Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.34	Fortlufttemperatur Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.35	Differenzdruck Abluftventilator Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.36	Externe Pressung Abluft Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.06	Status Außenluftklappe Haus 3	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.06	Stromzähler Abluftventilator Haus 3 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	

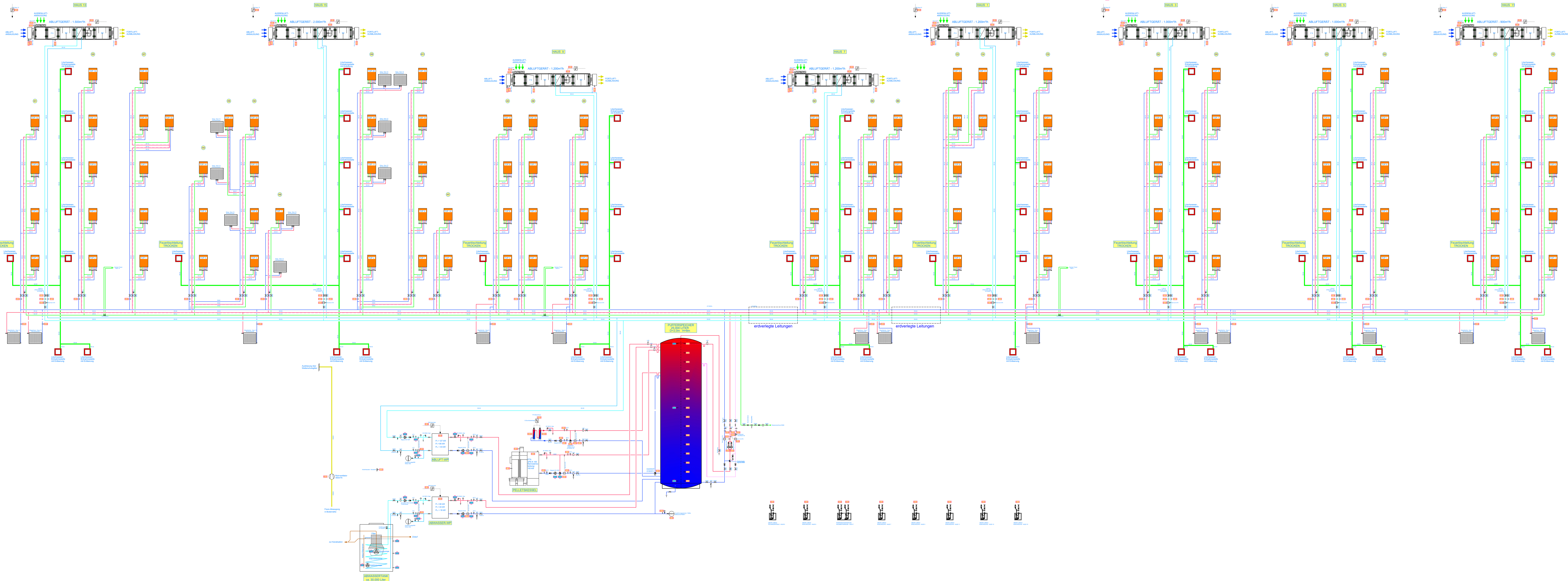
Z 5.06	Stromzähler Abluftventilator Haus 3 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.06	Status Abluftventilator Haus 3	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.06	Abluftventilator Haus 3 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.06	Störmeldung Abluftventilator Haus 3	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.06	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 3	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 5					
F 5.37	Außenlufttemperatur Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.38	Ablufttemperatur Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.39	Mischlufttemperatur Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.40	Fortlufttemperatur Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.41	Differenzdruck Abluftventilator Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.42	Externe Pressung Abluft Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.07	Status Außenluftklappe Haus 5	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.07	Stromzähler Abluftventilator Haus 5 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.07	Stromzähler Abluftventilator Haus 5 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
S 5.07	Status Abluftventilator Haus 5	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.07	Abluftventilator Haus 5 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.07	Störmeldung Abluftventilator Haus 5	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.07	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 5	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
5	ZENTRALE ABLUFTANLAGE HAUS 11					
F 5.43	Außenlufttemperatur Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.44	Ablufttemperatur Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.45	Mischlufttemperatur Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.46	Fortlufttemperatur Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.47	Differenzdruck Abluftventilator Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 5.48	Externe Pressung Abluft Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 5.08	Status Außenluftklappe Haus 11	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
Z 5.08	Stromzähler Abluftventilator Haus 11 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 5.08	Stromzähler Abluftventilator Haus 11 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	

S 5.08	Status Abluftventilator Haus 11	8 Bit	0	100	EIS 6	
S 5.08	Abluftventilator Haus 11 - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.08	Störmeldung Abluftventilator Haus 11	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 5.08	Störmeldung Frequenzumrichter Abluftventilator Haus 11	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
6	ENERGIEERZEUGUNG-KÜHLUNG					
F 6.01	Abwassertemperatur - unten	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.02	Abwassertemperatur - mitte	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.03	Abwassertemperatur - oben	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.04	VL-Kühlung-AWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.05	RL-Kühlung-AWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.06	VL-Kühlung-LWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.07	RL-Kühlung-LWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.08	Puffertemperatur - oben	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.09	Puffertemperatur - mitte	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 6.10	Puffertemperatur - unten	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
D 6.01	Anlagendruck Kühlsystem AWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
D 6.02	Anlagendruck Kühlsystem LWRG	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
P 6.01	Status Injektorpumpe Abwassertank	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.01	Störmeldung Injektorpumpe Abwassertank	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.02	Status Spülpumpe Abwassertank	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.02	Störmeldung Spülpumpe Abwassertank	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.03	Status Pumpe Kühlung-AWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.03	Störmeldung Pumpe Kühlung-AWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.03	Drehzahl Pumpe Kühlung-AWRG	8 Bit	0	100	EIS 6	
P 6.04	Status Pumpe Kühlung-LWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.04	Störmeldung Pumpe Kühlung-LWRG	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
P 6.04	Drehzahl Pumpe Kühlung-LWRG	8 Bit	0	100	EIS 6	
Z 6.01	Kältezähler Wärmepumpe-AWRG - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 6.01	Kältezähler Wärmepumpe-AWRG - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 6.01	Kältezähler Wärmepumpe-AWRG - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	

Z 6.02	Kältezähler Wärmepumpe-LWRG - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 6.02	Kältezähler Wärmepumpe-LWRG - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 6.02	Kältezähler Wärmepumpe-LWRG - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
7	ENERGIEVERTEILUNG-KÜHLUNG					
F 7.01	VL-Kühlung-Lüftung Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.02	RL-Kühlung-Lüftung Haus 13	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.03	VL-Kühlung-Lüftung Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.04	RL-Kühlung-Lüftung Haus 15	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.05	VL-Kühlung-Lüftung Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.06	RL-Kühlung-Lüftung Haus 9	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.07	VL-Kühlung-Lüftung Mobil-Point	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.08	RL-Kühlung-Lüftung Mobil-Point	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.09	VL-Kühlung-Lüftung Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.10	RL-Kühlung-Lüftung Haus 7	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.11	VL-Kühlung-Lüftung Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.12	RL-Kühlung-Lüftung Haus 1	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.13	VL-Kühlung-Lüftung Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.14	RL-Kühlung-Lüftung Haus 3	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.15	VL-Kühlung-Lüftung Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.16	RL-Kühlung-Lüftung Haus 5	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.17	VL-Kühlung-Lüftung Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
F 7.18	RL-Kühlung-Lüftung Haus 11	16 Bit	-671088	670760	EIS 5	
V 7.01	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 13	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.02	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 15	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.03	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 9	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.04	Status Ventil Kühlung-Mobil-Point	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.05	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 7	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.06	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 1	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.07	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 3	8 Bit	0	100	EIS 6	
V 7.08	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 5	8 Bit	0	100	EIS 6	

V 7.09	Status Ventil Kühlung-Lüftung Haus 11	8 Bit	0	100	EIS 6	
Z 7.01	Kältezähler Lüftung Haus 13 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.01	Kältezähler Lüftung Haus 13 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.01	Kältezähler Lüftung Haus 13 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.02	Kältezähler Lüftung Haus 15 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.02	Kältezähler Lüftung Haus 15 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.02	Kältezähler Lüftung Haus 15 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.03	Kältezähler Lüftung Haus 9 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.03	Kältezähler Lüftung Haus 9 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.03	Kältezähler Lüftung Haus 9 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.04	Kältezähler Mobil-Point - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.04	Kältezähler Mobil-Point - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.04	Kältezähler Mobil-Point - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.05	Kältezähler Lüftung Haus 7 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.05	Kältezähler Lüftung Haus 7 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.05	Kältezähler Lüftung Haus 7 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.06	Kältezähler Lüftung Haus 1 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.06	Kältezähler Lüftung Haus 1 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.06	Kältezähler Lüftung Haus 1 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.07	Kältezähler Lüftung Haus 3 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.07	Kältezähler Lüftung Haus 3 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.07	Kältezähler Lüftung Haus 3 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.08	Kältezähler Lüftung Haus 5 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.08	Kältezähler Lüftung Haus 5 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.08	Kältezähler Lüftung Haus 5 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.09	Kältezähler Lüftung Haus 11 - Zählerstand	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 11	
Z 7.09	Kältezähler Lüftung Haus 11 - Durchfluss	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
Z 7.09	Kältezähler Lüftung Haus 11 - Leistung	32 Bit	-2147483648	2147483647	EIS 9	
0	SONSTIGES					
S 0.01	Status Freonabsaugung	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	

S 0.01	Freonabsaugung - EIN/AUS	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.01	Störmeldung Freonabsaugung	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.02	Störmeldung Überflurbox Technikzentrale Haus 9	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.03	Störmeldung Überflurbox Waschküche Haus 9	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.04	Störmeldung Rampenentwässerung 1 - Hausmeisterraum Haus 7	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.05	Störmeldung Rampenentwässerung 2 - Hausmeisterraum Haus 7	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.06	Störmeldung Überflurbox Waschküche Haus 7	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.07	Störmeldung Überflurbox Waschküche Haus 3	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.08	Störmeldung Überflurbox Waschküche Haus 11	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.09	Störmeldung Überflurbox Waschküche Haus 13	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	
S 0.10	Störmeldung Überflurbox Waschküche Haus 15	1 Bit	0	1	EIS 1,2,7	



LEGENDE:

- Frischluft
- Außenluft
- Abluft
- Rückluft
- Vorlauf-Heizung
- Rücklauf-Heizung
- Vorlauf-Kälte
- Rücklauf-Kälte
- Kaltwasser
- Warmwasser
- Zirkulation
- Regenwasser
- Schmutzwasser
- Druckluft
- Absperrventil
- Strangregulierungsventil
- Pumpe
- Rückschlagventil
- Sicherheitsventil
- Drehungsventil mit Motor
- Durchgangsventil mit Kontrollfahne
- Manometer
- Ausdehnungsgefäß
- Thermometer
- Fühler
- Heizregister
- Kühnregister

DETAIL: INTEGRIERTE VORLAUFKONTROLLE

BEHEBUNGSSTATION THERMOSTATEN MIT INTEGRIERTER VORLAUFKONTROLLE UND DRUCKSTEUERUNG FÜR FBH

Index	Änderung	Datum
H	Wassermengen, Lüftungen und Pufferbehälter aktualisiert	11.01.22
G	diverse Änderungen aktualisiert	19.05.21
F	diverse Änderungen aktualisiert	24.03.21
E	Schemata aktualisiert	22.12.20
D	PV-E Einplanung und Filterbezeichnungen aktualisiert	01.10.20
C	Hydraulik und Filterbezeichnungen aktualisiert	23.09.20
B	Datenpunkte und Filterbezeichnungen aktualisiert	22.09.20
A	Schemata aktualisiert, Datenpunkte ergänzt	06.05.20

TB STAMPFER

Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
 5020 Salzburg - Jakob-Haringer-Straße 5a
 Tel.: +43 (0)62 450295
 Fax: +43 (0)62 450296
 Mobil: +43 (0)62 9910274
 E-Mail: stamper@tb-stamper.at

Projekt Nr.	Bauherr
1624	ZeCaRe - Friedrich-Inhauser-Straße

Phase	Gewerk
PROJEKTPLAN	HEIZUNG / SANITÄR

Gebäude / Bauteil	Plan-Nr.	P-HS-Schema
SCHEMA	Index	10
	Datum	15.12.18