



Abschlussbericht IB-DOS

„Konzeption, Planung und Entwicklung
einer Betreibergesellschaft und
eines integrierten Betriebssystems am Anwendungsfall
SolWo-Königspark - erster Bauabschnitt“



Bearbeitungszeitraum: 18.12.2017 - 10.3.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Phase 1 – Machbarkeitsstudie	6
3	Phase 2 – Umsetzungsphase.....	9
3.1	Erkenntnisse aus Machbarkeitsstudie	9
3.2	Stopp Bauprojekt „SolWo-Königspark“ und Umwidmung.....	12
3.3	Stand aktuelles Bauprojekt Schlossgut Finowfurt.....	12
3.3.1	Bauprojekt	12
3.3.2	Energiekonzept – Versorgungsstruktur.....	13
3.4	Erkenntnisse nach Machbarkeitsstudie und Weiterentwicklung.....	19
3.4.1	Geschäftsmodell integrierter Betrieb und Bildungsbaustein	19
3.4.2	District Operating System – DOS.....	23
3.5	Aktueller Stand und Ergebnisse der Phase 2	25
3.5.1	Bildungsbaustein: Vorgehen Integration IB in ein Bauprojekt	25
3.5.2	Erarbeitung eines MVP 2.0 inkl. Plattformarchitektur	32
3.5.3	Mehrwerte nach Benutzergruppen	37
3.5.4	Anwendungsfälle Plattform Phase 2	38
3.5.5	Quantitative Mehrwerte der Plattform	41
3.6	Ausblick potenzielle Anwendung.....	47
4	Aktueller Stand Veröffentlichungen	48
5	Umweltrelevanz	49
6	Fazit.....	50
7	Anlagen.....	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Elektrische Vernetzung SolWo-Königspark – 4 Kundenanlagen.....	10
Abbildung 2: Elektrische Vernetzung SolWo-Königspark – 3 Kundenanlagen.....	11
Abbildung 3: Regenerativer Anteil an der Wärmeerzeugung – SolWo-Königspark.....	11
Abbildung 4: Lageplan und Effizienzhaus-Standards der Gebäude.....	12
Abbildung 5: Wärme- und Kälteversorgung des Schlossguts	14
Abbildung 6: Anschlusskonzept Strom mit Kundenanlagen.....	16
Abbildung 7: Regenerativer Anteil Wärmeerzeugung.....	17
Abbildung 8: Anordnung Erdwärmesonden und gegenseitige thermische Beeinflussung	18
Abbildung 9: Langzeitsimulation der Erdwärmesonden über eine Periode von 30 Jahren.....	18
Abbildung 10: Ein- und Austrittstemperaturen der Erdwärmesonden im Jahresverlauf	19
Abbildung 11: Versorgungsmodelle iB-Finowfurt.....	25
Abbildung 12: Betriebsformen bis Integrierter Betrieb	26
Abbildung 13: Energieliefer-Contracting im IB-Ansatz (Produkte: Wärme, Kälte, Frischluft)	26
Abbildung 14: Vertragsmodell IB Finowfurt.....	27
Abbildung 15: GSB-Dreieck – Die Logik für bezahlbare Grüne Energie	28
Abbildung 16: Variante 1 - potenzielle Schnittstellen und Investitionsübernahme IB	29
Abbildung 17: Variante 2 - potenzielle Schnittstellen und Investitionsübernahme IB	29
Abbildung 18: Benchmark-Preise – Fernwärme und zentrale Lüftung.....	30
Abbildung 19: Variante 1 – grüne Energiekonzept.....	30
Abbildung 20: Gesamtpreisvergleich.....	31
Abbildung 21: Chancen und Risiken Fernwärme vs. IB	31
Abbildung 22: Darstellung Minimal Viable Product (MVP).....	32
Abbildung 23: Architektur District Operating System (DOS).....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stromerzeuger nach Kundenanlagen.....	16
--	----

1 Einleitung

Im Jahr Januar 2019 wurde die erste Phase des iB-DOS Projektes erfolgreich abgeschlossen. Unter Kapitel 2 sind die Ergebnisse aufgeführt (ungekürzte Version unter: [Download](#)).

Die Umsetzung des IB-DOS-Projektes in der zweiten Projekt-Phase (Umsetzungsphase) ist maßgeblich an ein Bauprojekt gebunden. Der „SolWo-Königspark“ (SKP) war lange Zeit das favorisierte Bauprojekt für die Umsetzung. Aufgrund der erheblichen Zeitverzögerung im Bauprojekt, ist die Umsetzung immer wieder aufgeschoben worden. Die Projektleitung (eZeit Ingenieure) hat sich bemüht ähnliche und gemäß der Fördermittelvorgaben qualifizierte Alternativprojekte für eine Umsetzung zu finden. Zwischenzeitlich waren mehrere Bauprojekte in den Fokus gerückt: Beispielsweise die „Rote Kaserne West“ in Potsdam oder das IBA-Projekt „Ossietzky Hof“ in Nordhausen, die Grundlage des Umsetzungsprojekts hätten sein könnten. Leider ist eine Umsetzung in geeigneten Projekten immer wieder verhindert worden. Hierfür gab es unterschiedliche Gründe: Bei einem Bauprojekt gab es einen Austausch der Geschäftsführung und weiterer Mitarbeiter. Dies hat dazu geführt, dass die Umsetzung eines Forschungsvorhabens nicht mehr gewollt war. Im Projekt in Nordhausen sind aufgrund von Umplanungen seitens der Bauherrschaft eine Umsetzung nicht mehr im Rahmen der Zielvorgaben des damals beantragten Förderprojektes möglich, da nur noch eine thermische, nicht aber eine elektrische Vernetzung auf Quartiersebene stattfindet. Darüber hinaus wird die Ladeinfrastruktur nicht mehr in ein Mieterstromprojekt eingebunden.

Nach weiteren intensiven Bemühungen, das Forschungsprojekt innerhalb eines Bauprojektes zu integrieren, wurde die erfolgreiche Umwidmung auf das Sanierungs- und Neubauprojekt in Finowfurt (FIN) durchgeführt. Von März 2023 bis Dezember 2023 wurde das Projekt weitergetrieben und auf das neue Bauvorhaben angepasst. Aufgrund der langen Verzögerung haben sich seit Abschluss der Phase 1 Entwicklungen im Bereich der Informationstechnik (IT), des Energierechts und der Energieversorgung ergeben. Auch bezüglich der Logik (siehe: Kapitel 3.5.1), wie ein effizienter Betrieb mit bezahlbarer grüner Energie umgesetzt werden kann, sind in parallel von eZeit umgesetzten Projekten neue, wesentliche Erkenntnisse entstanden und fließen in die Inhalte und Anpassungen der Phase 2 ein.

Aufgrund der Verzögerung im Bauprojekt Finowfurt und der bitteren Einsicht, dass auch dieses Bauvorhaben voraussichtlich nicht in der nächsten Zeit umgesetzt wird, muss das Projekt IB-DOS an dieser Stelle aus fachlichen Gründen vorzeitig beendet, die von der Bewilligungsempfängerin nicht zu vertreten sind.

Zum Leidwesen des gesamten Projekt-Teams stockt leider auch das Bauprojekt FIN, sodass eine Umsetzung des Forschungsvorhabens auch hier nicht mehr in einem angemessenen Zeitraum möglich erscheint.

Nichtsdestotrotz wurden im iB-DOS wesentliche Ergebnisse in Phase 1 und der Phase 2 erarbeitet, die in diesem Abschlussbericht aufgeführt werden. Die Grundphilosophie von IB-DOS hat stets eine Übertragbarkeit auf weitere Vorhaben mit einer entsprechenden Skalierbarkeit sichergestellt und soll Akteuren der Energiewende die Möglichkeit geben, umweltrelevante Energiekonzepte in Verbindung mit digitalisierten Diensten und neuen Logiken bzgl. der Integration eines integrierten Betreibers umzusetzen.

2 Phase 1 – Machbarkeitsstudie

Nachfolgend ist eine kurze Zusammenfassung der Machbarkeitsstudie zu lesen. Das Hauptdokument entnehmen sie bitte der Internetseite von eZeit Ingenieure ([Dokumente zum Download](#))

Machbarkeitsstudie iB-DOS:

Die Machbarkeitsstudie untersucht die Konzeption, Planung und Entwicklung einer integrierten Betreibergesellschaft und eines Betriebssystems für den SolWo-Königspark. Ziel ist es, eine weitgehend CO₂-neutrale Versorgung von privaten und gewerblichen Ansiedlern mit thermischer und elektrischer Energie zu ermöglichen. Dies soll durch die Vernetzung von Wärme, Strom und Verkehr auf Basis einer digitalen Plattform erreicht werden.

Energieversorgung:

Das Energiekonzept des SolWo-Königsparks setzt auf erneuerbare Energien wie Wärmepumpen, Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerke. Diese Technologien sollen in einem integrierten Betrieb zusammenarbeiten, um Synergieeffekte zu nutzen und die Energieeffizienz zu maximieren. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Nutzung lokaler Umweltenergiepotenziale und der Integration von Elektromobilität.

Gebäudekonzept:

Der SolWo-Königspark umfasst sowohl Wohn- als auch Gewerbegebäude. Die Wohngebäude sind so konzipiert, dass sie den Bedürfnissen verschiedener Zielgruppen gerecht werden, darunter Familien, Singles, Studenten und Senioren. Es wird großer Wert auf soziale Durchmischung und die Schaffung von Begegnungsräumen gelegt.

Bildungs- und Kommunikationskonzept:

Ein weiteres Ziel der Studie ist die Entwicklung eines Bildungs- und Kommunikationskonzepts. Dieses soll die Akzeptanz der geplanten Konzepte bei den beteiligten Akteuren und Interessengruppen fördern. Dazu gehört auch der Aufbau einer halböffentlichen Informations- und Kommunikationsplattform, dem "iB-DOS-Wiki".

District Operating System (DOS):

Das District Operating System (DOS) ist ein zentrales IT-System, das die integrierte Betreibergesellschaft (iB) bei der Verwaltung und Steuerung der verschiedenen Sektoren im Quartier unterstützt. Es setzt sich aus unterschiedlichen Teilsystemen zusammen, die als Gesamtsystem den integrierten Betrieb ermöglichen. Das DOS hebt neben den Synergiepotenzialen auch Potenzial, die sich aus der Digitalisierung und Automatisierung von Geschäfts- und Betriebsprozessen ergeben.

- **Funktionen und Vorteile:** Das DOS ermöglicht eine sektorübergreifende Steuerung und Organisation im Quartier. Es bietet Nutzerportale für unterschiedliche Zielgruppen, über die Nutzer im Quartier einen zentralen und individuellen Zugriff auf relevante Informationen und digitale Dienste erhalten. Dies fördert die Beteiligung der Ansiedler am nachhaltigen Quartierskonzept und schafft ein nachhaltiges Gesamtbewusstsein.

- **Technische Umsetzung:** Das DOS verwendet offene Standards und Technologien, um die Interoperabilität mit dem technischen Ökosystem sicherzustellen. Es basiert auf der Wiki-Technologie und bietet eine halböffentliche Informations- und Kommunikationsplattform, das iB-DOS-Wiki. Diese Plattform dient der Information und Kommunikation und unterstützt die Akzeptanz der geplanten Konzepte bei den beteiligten Akteuren und Interessengruppen.
- **Qualitätssicherung:** Um die Qualität der Inhalte im iB-DOS-Wiki sicherzustellen, wird ein Prozess zur Qualitätssicherung integriert. Dieser Prozess sieht vor, dass der Ersteller von Inhalten diese nicht selbstständig veröffentlichen kann, sondern immer das „Vier-Augen-Prinzip“ befolgt werden muss. Dadurch wird eine hohe inhaltliche Qualität sichergestellt.
- **Datenschutz und IT-Sicherheit:** Das DOS erfüllt die rechtlichen Anforderungen des Datenschutzes und setzt umfassende technische und organisatorische Maßnahmen (TOMs) um. Dazu gehören die Verschlüsselung personenbezogener Daten, die Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Systeme sowie regelmäßige Überprüfungen und Evaluierungen der technischen und organisatorischen Maßnahmen.
- **Backup und Monitoring:** Um Datenverluste zu vermeiden, wurde ein Backup-Konzept erstellt und technisch realisiert. Es werden tägliche Sicherungen aller Inhalte des Wikis erstellt, die jederzeit und in kurzer Zeit wiederhergestellt werden können. Ein Überwachungsdienst stellt die Verfügbarkeit und Reaktionsgeschwindigkeit des Wikis sicher.

Zusammenfassung:

Die Machbarkeitsstudie zeigt, dass der integrierte Betrieb von Energieerzeugungsanlagen und die Nutzung digitaler Plattformen ökologische und ökonomische Vorteile bieten können. Durch die Vernetzung der Sektoren Wärme, Strom und Verkehr können Synergieeffekte genutzt und die Energiekosten gesenkt werden. Das Projekt hat das Potenzial, als Modell für zukünftige Quartiersprojekte zu dienen und Impulse für die Energiewende zu geben.

Das District Operating System (DOS) ist ein zentrales IT-System, das die integrierte Betreibergesellschaft (iB) bei der Verwaltung und Steuerung der verschiedenen Sektoren im Quartier unterstützt. Es setzt sich aus unterschiedlichen Teilsystemen zusammen, die als Gesamtsystem den integrierten Betrieb ermöglichen. Das DOS hebt neben den Synergiepotenzialen auch Potenziale, die sich aus der Digitalisierung und Automatisierung von Geschäfts- und Betriebsprozessen ergeben. Das DOS ermöglicht eine sektorübergreifende Steuerung und Organisation im Quartier. Es bietet Nutzerportale für unterschiedliche Zielgruppen, über die Nutzer im Quartier einen zentralen und individuellen Zugriff auf relevante Informationen und digitale Dienste erhalten. Dies fördert die Beteiligung der Ansiedler am nachhaltigen Quartierskonzept und schafft ein nachhaltiges Gesamtbewusstsein. Das DOS verwendet offene Standards und Technologien, um die Interoperabilität mit dem technischen Ökosystem sicherzustellen. Es bietet eine halböffentliche Informations- und Kommunikationsplattform, das iB-DOS-Wiki. Diese Plattform dient der Information und Kommunikation und unterstützt die Akzeptanz der geplanten Konzepte bei den beteiligten Akteuren und Interessengruppen. Um die Qualität der Inhalte im iB-DOS-Wiki

sicherzustellen, wird ein Prozess zur Qualitätssicherung integriert. Dadurch wird eine hohe inhaltliche Qualität sichergestellt. Das DOS erfüllt die rechtlichen Anforderungen des Datenschutzes und setzt umfassende technische und organisatorische Maßnahmen (TOMs) um. Dazu gehören die Verschlüsselung personenbezogener Daten, die Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Systeme sowie regelmäßige Überprüfungen und Evaluierungen der technischen und organisatorischen Maßnahmen.

3 Phase 2 – Umsetzungsphase

Die Phase 2 wurde seit März 2023 durchgeführt. Zwischen Januar 2019 und März 2023 wurden jedoch auch Arbeiten durchgeführt, die relevante Erkenntnisse für das iB-DOS-Projekt bedeuten und daher ebenfalls dargestellt werden.

3.1 Erkenntnisse aus Machbarkeitsstudie

Da viel erneuerbare Energie (EE) im Wärmesektor über Wärmepumpen effizient integriert werden kann, ist die Einbindung von fluktuierenden (dezentralen) erneuerbaren Stromerzeugern unabdinglich. Diese Verbindung erfolgt im Rahmen von Energiezellen nach dem zellulären Ansatz. Gebäude werden zu Einheiten aus Erzeugungs-, Speicheranlagen, Ladeinfrastruktur und Wohnung- und/oder Gewerbenutzung zusammengefasst. Die thermische und elektrische Vernetzung ermöglicht ökologische und ökonomische Vorteile, die in der Machbarkeitsstudie dargestellt wurden. Die Grenzen der thermischen Vernetzung sind aufgrund von technischen Aspekten hinsichtlich Hydraulik und leitungsspezifischen Verlusten gesetzt. Größere Dimensionen von Leitungen und Formteilen inkl. Dämmung sind Kostentreiber, die den positiven Kosteneffekt der thermischen Vernetzung aufheben können. Die Grenzen der elektrischen Vernetzung sind weniger technischer, sondern mehr regulatorischer Natur.

Dies zeigte sich insbesondere in der Zeit während und nach Abgabe der MBS:

Am 20.11.2018 gab es ein Treffen mit dem Verteilnetzbetreiber E.DIS Netz GmbH (Leitungsebene und Juristen) und dem Projektteam IB-DOS inkl. des Bauherrenvertreters zum Netzananschluss des ersten Bauabschnitts als eine Kundenanlage (KA) nach § 3 Nr. 24a EnWG. E.DIS machte deutlich (im Gegensatz zur Aussage vom 25.7.2018), dass sie nicht den gesamten Bauabschnitt 1 als eine Kundenanlage mit Anschluss auf Mittelspannungsebene anschließen werden. Auch ein Anschluss mehrerer Kundenanlagen auf Niederspannungsebene (damalige Rechtsprechung auf Oberlandesgerichtsebene: „bis 100 Wohneinheiten (WE)“) sah E.DIS kritisch und als „[...] Rechtsmissbrauch bzw. Umgehung der gesetzlichen Intention der Kundenanlage“. Diese Einschätzung wurde von den begleitenden Juristen des IB-DOS-Projektes - HFK Rechtsanwälte - nicht geteilt. Aufgrund der Aussagen und Stellung des Verteilnetzbetreibers E.DIS, wurde ein Missbrauchsverfahren in Erwägung gezogen. Um einen potenziellen Baubeginn nicht zu verhindern, wurde die Bundesnetzagentur (BNetzA) um ein Mediationstreffen gebeten, welches am 17.06.2019 bei der BNetzA stattfand. Nach Darstellung des Gesamtvorhabens und der Darlegung der negativen Auswirkungen der kleinen Kundenanlagen auf die Strom- und Wärmepreise im Quartier sowie auf die potenziell zu installierende PV-Leistung und der Darstellung der Gegenseite, positionierte sich die BNetzA gegen die Sicht von E.DIS: In den Augen der BNetzA sei der Netzananschluss einer Kundenanlage mit ca. 100 WE nicht durch die E.DIS abzulehnen. Auch der gesamte Bauabschnitt könne als eine Kundenanlage eingestuft werden, jedoch sei die energierechtliche Lage hier nicht eindeutig. Eine klare Positionierung zur Größe einer Kundenanlage wurde über den Bundesgerichtshof (BGH) Ende des Jahres 2019 erwartet. Es wurde sich darauf geeinigt, dass bis zur Verkündung der Positionierung vier Kundenanlagen (siehe: Abbildung 1) aufgebaut werden können.

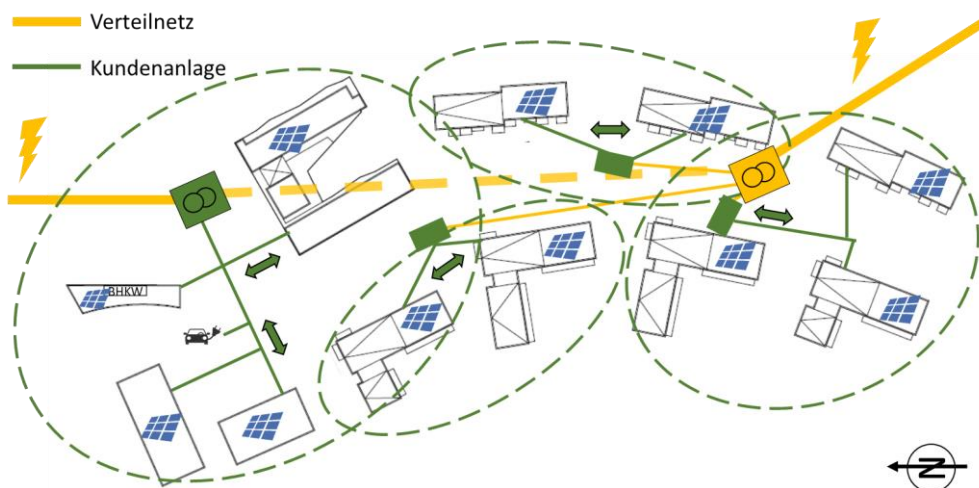


Abbildung 1: Elektrische Vernetzung SolWo-Königspark – 4 Kundenanlagen

Drei KA mit Anschluss auf Niederspannungs- und eine KA mit Anschluss auf Mittelspannungsebene. Wenn die höchstrichterliche Entscheidung durch den BGH das Vorherrschen einer Kundenanlage ergäbe, wäre die Trafostation und die Niederspannungsnetze an eine integrierte Betreibergesellschaft übergeben worden. Dafür sollte ein Leerrohr (gelb gestrichelte Linie in der Abbildung 1) zwischen den beiden Trafostationen gelegt werden, damit weiterhin eine stromseitige Vernetzung des gesamten Quartiers innerhalb einer Kundenanlage gesichert wäre.

Der BGH hat am 12.11.2019 zwei richtungsweisende Beschlüsse (EnVR 65/18, EnVR 66/18) gefasst, die den strittigen Begriff der Kundenanlage näher definieren sollen. Nachfolgend ist ein Auszug aus dem Beschluss EnVR 65/18 dargelegt – in Klammern (rot) die Werte des Bauabschnitts 1 des SolWo-Königspark:

„Nach den Feststellungen des Beschwerdegerichts führt die Gesamtwürdigung für beide Gebiete dazu, dass die Energieanlagen nicht mehr als für die Sicherstellung eines wirkamen und unverfälschten Wettbewerbs bei der Versorgung mit Elektrizität unbedeutende Kundenanlagen angesehen werden können. An die Anlagen sind mit 457 und 515 (220 WE, 17 GE) Letztverbrauchern jeweils mehrere Hundert Endverbraucher angeschlossen, die versorgte Fläche übersteigt - unabhängig von der Frage, ob die Verkehrsflächen einberechnet werden - mit 44.631 m² und 53.000 m² (ca. 35.000 m²) deutlich über 10.000 m², die jährlichen Mengen an durchgeleiteter Energie liegen mit 1.483 MWh und 1.672 MWh (ca. 1.284 MWh) deutlich über 1.000 MWh und an beiden Standorten sind mit 22 Häusern und 30 Häusern (11 Häuser) zahlreiche Gebäude angeschlossen. Angesichts dieser Umstände hat das Beschwerdegericht rechtsfehlerfrei die Einordnung als Kundenanlage abgelehnt.“

Diese Gerichtsentscheidungen haben zur Folge, dass höchstwahrscheinlich der gesamte Bauabschnitt 1 nicht mehr als eine Kundenanlage eingestuft werden kann. Nach dem Mediationstreffen bei der Bundesnetzagentur am 17.06.2019 wurde eine Zwischenlösung mit vier Kundenanlagen anvisiert, bis der BGH sich geäußert hat. Anhand der durch die Beschlüsse des BGH aufgestellten quantitativen Kriterien, wäre ggf. eine Einteilung in drei bestenfalls in zwei Kundenanlagen möglich (siehe Abbildung 2). Hierfür ist relevant, wie eng die Grenze der versorgten Fläche

von 10.000 m² ausgelegt wird. Somit würde nach aktueller Rechtslage eine elektrische Erschließung im SolWo-Königspark wie folgt aussehen:

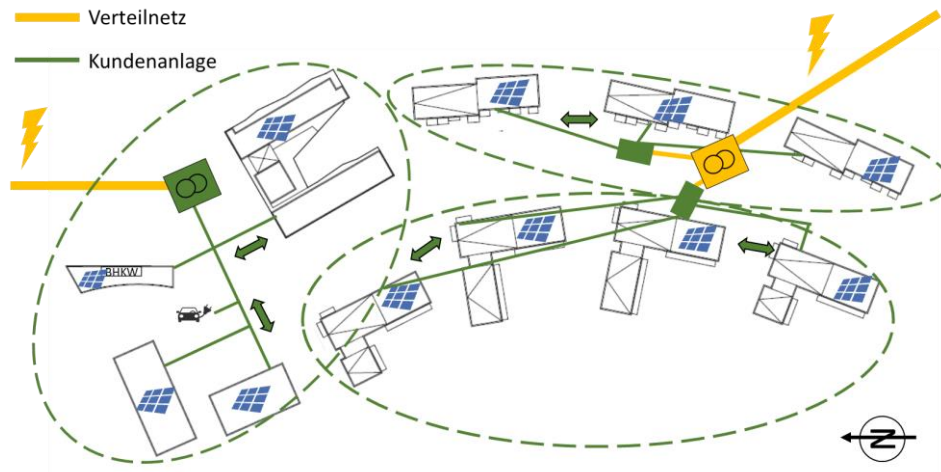


Abbildung 2: Elektrische Vernetzung SolWo-Königspark – 3 Kundenanlagen

Der Aufbau des Wärmesystems ist weniger von stetigen regulatorischen Änderungen betroffen. Die Wärmeversorgung sollte im SolWo-Königspark wie in der Machbarkeitsstudie Phase 1 dargestellt umgesetzt werden. Daraus ergeben sich folgende erneuerbare Energieanteile:

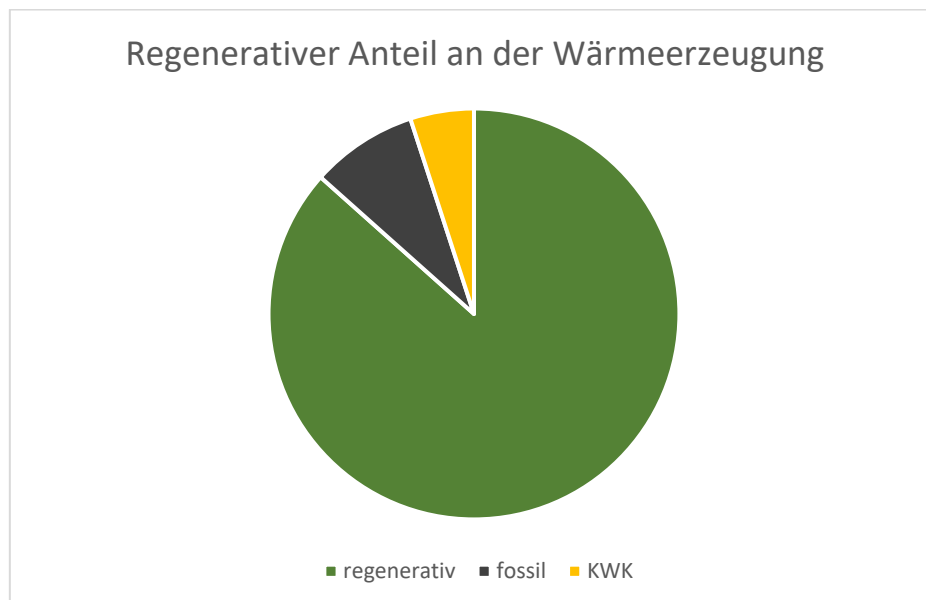


Abbildung 3: Regenerativer Anteil an der Wärmeerzeugung – SolWo-Königspark

Um das generierte Wissen der Öffentlichkeit und insb. relevanten Zielgruppen zur Verfügung zu stellen, ist eine Plattform - das IB-DOS Wiki - aufgebaut worden. Interessierte Zielgruppen er-

halten mit dieser Plattform eine umfangreiche, aber konsolidierte Informationsquelle für Erneuerbare Energieversorgung in Gebäuden und Quartieren, über den Aufbau einer integrierten Betreibergesellschaft, eines District Operating Systems (DOS) inkl. der Nutzerdienste und weiterer relevanter Inhalte. Diese Plattform dient demnach der Information und Kommunikation. Innerhalb der Machbarkeitsstudie wurde eine Auswahl an initialen Inhalten in das IB-DOS Wiki gestellt, um die Anforderungen an den Funktionsumfang der Wiki-Software zu prüfen.

3.2 Stopp Bauprojekt „SolWo-Königspark“ und Umwidmung

Nach Abgabe der Machbarkeitsstudie (MBS) und Vorstellung der Ergebnisse bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) am 12.02.2019 wurde eine Umsetzung im „SolWo-Königspark“ (SKP) in Aussicht gestellt. Die Voraussetzung war ein Letter Of Intent (LOI) des Bauherrn, der die Umsetzung des IBDOS-Projektes beabsichtigt. Da sich die Umsetzung des Bauprojektes seit langer Zeit aus unterschiedlichen Gründen verzögert, sind in den letzten Jahren weitere Bauprojekte für die Umsetzung analysiert worden. Schlussendlich wurde auf Basis eines Umwidmungsantrags ein favorisiertes Bauprojekt, in dem eine Umsetzung angegangen werden sollte, von der DBU genehmigt.

3.3 Stand aktuelles Bauprojekt Schlossgut Finowfurt

3.3.1 Bauprojekt

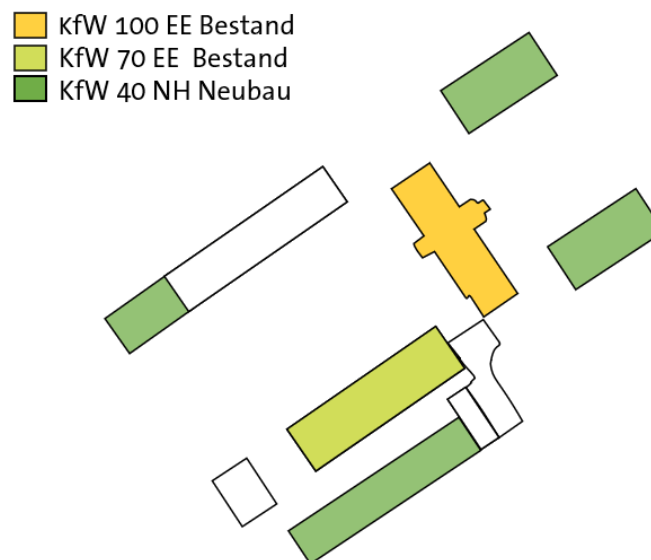


Abbildung 4: Lageplan und Effizienzhaus-Standards der Gebäude

Natur-Kultur-Herberge vor den Toren Berlins

Das „Schlossgut Finowfurt“, mitten im Grünen gelegen und von Wald, Wiesen und Wasser umgeben, ist mit seinem historischen Baubestand ein außergewöhnlicher Standort für ein naturnahes Eco-Resort. Als besonders nachhaltige Feriendestination und als generationsübergreifendes Wohnprojekt bietet die großzügige Anlage einen kleinen, feinen Hotel- und Gastronomiebereich mit regionaler Bio-Küche. Im Mittelpunkt des Konzeptes steht die Begegnung über Altersgrenzen hinweg zwischen Gästen, Bewohner*innen und Einheimischen. Garten, Waldpark, Teich und Quellen direkt am brandenburgischen Finowkanal. Das Schlossgut ist als Naherholungs-Biotop ebenso prädestiniert wie als ruhiges Konferenzzentrum oder als private Rückzugsoase zum Wohnen. Modernste Infrastruktur unter Berücksichtigung ressourcenschonender und energiesparender Baubiologie und Bewirtschaftung ermöglichen Aufenthalte unterschiedlichster Art. Das Projekt wird neben kulinarischen Angeboten auch Kunst-, Kultur-, Bildungs- und Well-Being-Programme bieten, die Gemeinschaftssinn und Wohlbefinden gleichermaßen fördern.

Kennzahlen

- Grundstücksfläche: 37.000 m²
- Gebäude: 6 Neubauten, 3 Bestandsgebäude mit einem neuen Anbau
- Geschosse: 1-3 Geschosse (+ teilweise Souterrain)
- Wohneinheiten: 47
- Gewerbeeinheiten: 9
- Hotel: 35 Zimmer
- BGF Wohnen: 4.950 m²
- BGF-Gewerbe: 4.249 m²
- beheizte Nutzflächen: 7.819 m²
- Stellplätze: 140 Stück, teilweise mit Ladeinfrastruktur versehen sowie Vorrüstung für den weiteren Ausbau in den kommenden Jahren
- KfW-Effizienzhaus-Standard:
 - Neubaugebäude: KfW EH 40 NH
 - Bestandsgebäude: KfW EH 75 EE, KfW EH 100 EE

3.3.2 Energiekonzept – Versorgungsstruktur

Das ganzheitliche Energiekonzept umfasst die Bestandsgebäude Stall (Gebäude 1), Scheune (Gebäude 2), Gutshaus (Gebäude 4) und eine Erneuerung des Anbaus (4a) sowie die Neubaumaßnahme des Torhauses links (Gebäude 3), der beiden Gartenflügel (Gebäude 5a und 5b), der Terrassenzeile (Gebäude 6), der Technikzentrale (Gebäude 8) und eines Wellbeing-Bereichs mit Eingliederung des ehemaligen Bunkergebäudes (Gebäude 7 und 9). Die Gebäude 5a, 5b und 6 weisen insgesamt 27 Mietwohnungen auf. In Gebäude 1 gibt es 22 Smartapartments. Gebäude 4 ist ein Hotel mit 35 Zimmern. In den Gebäuden 2, 3, 4a und 7/9 sind insgesamt neun Gewerbeeinheiten vorgesehen. Die Bestandsgebäude und Neubauten werden in einer klassischen H-An-

ordnung eines Mehrhofs errichten, wobei das Gutshaus (Gebäude 4) das zentrale Gebäude bildet. Die Gebäude haben 1 bis 3 Geschosse, zum Teil zusätzlich Souterrain und zum Teil Keller-geschosse.

Auf und vor dem Schlossgutgelände gibt es insgesamt 144 PKW-Stellplätze, davon werden 20 Stellplätze elektrifiziert und 65 Stellplätze für eine spätere Elektrifizierung vorbereitet. Auf der angrenzenden Parkfläche werden 8 Stellplätze elektrifiziert und 16 weitere vorbereitet. In Ge-bäude 8, der Energiezentrale des Schlossguts, wird ein Gasanschluss errichtet. Hier befinden sich ein Mini-BHKW und ein Gas-Brennwertkessel, die ein kleines Hochtemperaturnetz mit Wärme versorgen, das bis zu einem unterirdischen Technikcontainer beim Gebäude 4 gelegt wird. An dem Technikcontainer sind die Gebäude 1, 4 und 7/9 angeschlossen. Fernerhin beinhaltet das Gebäude 8 (Technikzentrale) die Versorgungstechnik für die Terrassenzeile (Gebäude 6). Wei-terhin gibt es ein bidirektionales Kaltnetz auf dem Gelände, an das alle Gebäude angeschlossen sind. Drei Erdwärmesondenfelder speisen ganzjährig Wärme bzw. Kälte in das Kaltnetz ein. Das Kaltnetz wächst sukzessiv mit den Bauphasen und wird am Ende als Ringnetz betrieben.

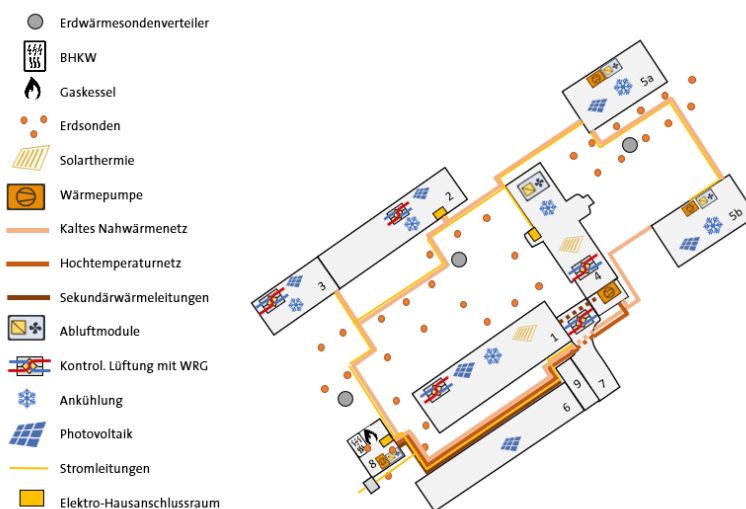


Abbildung 5: Wärme- und Kälteversorgung des Schlossguts

Wärme

Die Wärmeverteilung wird über ein kaltes Nahwärmenetz als Ringnetz realisiert sowie einem kleinen Hochtemperaturnetz zwischen den Gebäuden 1, 7, 4 und 4a. Das Hochtemperaturnetz stellt jederzeit den Wärmebedarf der Trinkwassererwärmung für das Hotel, die Smartapartments und den Wellbeing-Bereich sicher. Ein BHKW wird für die Erzeugung der Hochtemperaturwärme genutzt. Dieses Blockheizkraftwerk liefert neben der Wärmeproduktion effizient Strom für die Anlagentechnik, E-Mobility und die Gebäude. Zudem wird Solarwärme zur Trinkwassererwärmung im Hotel, den Smartapartments und des Wellbeing-Bereichs genutzt.

Das kalte Nahwärmenetz mit angeschlossenem Untergrundspeicher dient im Winter als potente Wärmequelle für die dezentralen Wärmepumpen zur Wärmeherzeugung (Raumheizung). Da das kalte Nahwärmenetz an die Energiezentrale angeschlossen wird, wird der Brennwerteffekt des BHKWs und der Gaskessel ausgenutzt und der Untergrundspeicher¹ im Spitzenlastfall unterstützt. Hierdurch gibt es eine höhere Versorgungssicherheit durch eine Erzeugerredundanz. Weiterhin wird in den Gebäuden 4, 5a, 5b und 6 die hohe Temperatur der Abluft entweder direkt als Quelle der Wärmepumpen genutzt oder in das Kaltnetz eingespeist. Dabei wird in Küchen und Bädern die Abluft der Wohnungen und Hotelzimmer abgesaugt und mittels Wärmetauscher wird die Wärme an das Netz abgegeben. Die Frischluftzufuhr wird in den Gebäuden über Fensterventile geregelt, die den Druckverlust durch die Absaugung ausgleichen.

Im Sommer werden die Verbrennungsprozesse des Gaskessels und des Blockheizkraftwerks komplett abgeschaltet. Die Einspeisung solarer Überschüsse verbessert die Effizienz der Hochtemperaturnetz-Wärmepumpe und steigert die Menge maximal möglicher Ernte solarer Wärme.

Ankühlung

Durch eine Ankuhlung der Gebäude (1, 2, 3, 4, 5a und 5b) über das kalte Nahwärmenetz wird der Untergrundspeicher für den Heizbetrieb im Winter regeneriert.

Strom

Stromseitig ist die Vernetzung mehrerer Gebäude als eine Kundenanlage geplant. Nachfolgende Abbildung visualisiert das Anschlusskonzept. Die im Vorfeld durchgeführte Kosten-/Nutzenanalyse hat den Aufbau mehrerer Kundenanlagen ergeben. Dieser Aufbau stellt sicher, dass selbst erzeugter PV- und BHKW-Strom zwischen den Verbrauchern in der Stromzelle physikalisch und kaufmännisch (!) verschoben und genutzt werden kann.

¹ Insgesamt besteht der Untergrundspeicher aus 34 Erdwärmesonden, die sich auf drei Erdwärmesondenfelder aufteilen.



Abbildung 6: Anschlusskonzept Strom mit Kundenanlagen

Auf allen Gebäuden außer dem Gutshaus, der Technikzentrale und dem unterirdischen Wellbeing-Bereich befinden sich Photovoltaik-Anlagen. Die Anschlüsse der Kundenanlagen befinden sich in den Gebäuden 2, 4 und 8. Es werden 3 Stromzellen als Kundenanlagen betrieben. Tabelle 1 enthält eine Übersicht über die installierte Leistung nach Kundenanlagen.

Tabelle 1: Stromerzeuger nach Kundenanlagen

Leistung pro Zelle	PV	BHKW
Stromzelle 1	61 kWp	21 kWel
Stromzelle 2	49 kWp	
Stromzelle 3	55 kWp	

Das Gebäude 3 erhält einen Zählerraum und wird an den Hausanschluss in Gebäude 2 angebunden. In den Gebäuden 5a und 5b befinden sich ebenfalls nur Zählerräume. Die Gebäude sind an den Hausanschluss des Gutshauses (Gebäude 4) angeschlossen. In den restlichen Gebäuden 1, 6, 7/9 befinden sich ebenfalls Zähler, die Gebäude sind alle an den Hausanschluss in Gebäude 8 angeschlossen. Innerhalb einer Kundenanlage kann überschüssiger PV- und BHKW-Strom eines Gebäudes den Verbrauchern eines anderen Gebäudes sowie E-Fahrzeugen innerhalb dieser Kundenanlage zur Verfügung gestellt werden, bevor der vor Ort erzeugte Strom in das Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird. Es entstehen somit Kundenanlagen auf Niederspannungsebene, bei denen alle Nutzer vom lokal erzeugten Grünstrom profitieren können und die Sektorenkopplung von Strom, Wärme und Verkehr im Quartier stattfindet.

Der regenerative Anteil an der Wärmeversorgung des Gesamtquartiers ist in diesem Konzept besonders hoch. Mehr als 70% der erzeugten Wärme wird über Wärmepumpen und Solarthermieranlagen erzeugt. Hingegen wird die Wärme aus Verbrennungsprozessen des Mini-BHKW hochgradig effizient während der kalten Jahreszeit verbunden mit der Stromnutzung durch Wärmepumpen betrieben und so der zunächst fossile, in Zukunft aber auch grüne Brennstoff (z.B. aus P2X, H₂) maximal ausgenutzt. In der folgenden Abbildung sind die Erzeugeranteile sowie die produzierten Erzeugermengen der Wärmeversorgung dargestellt.

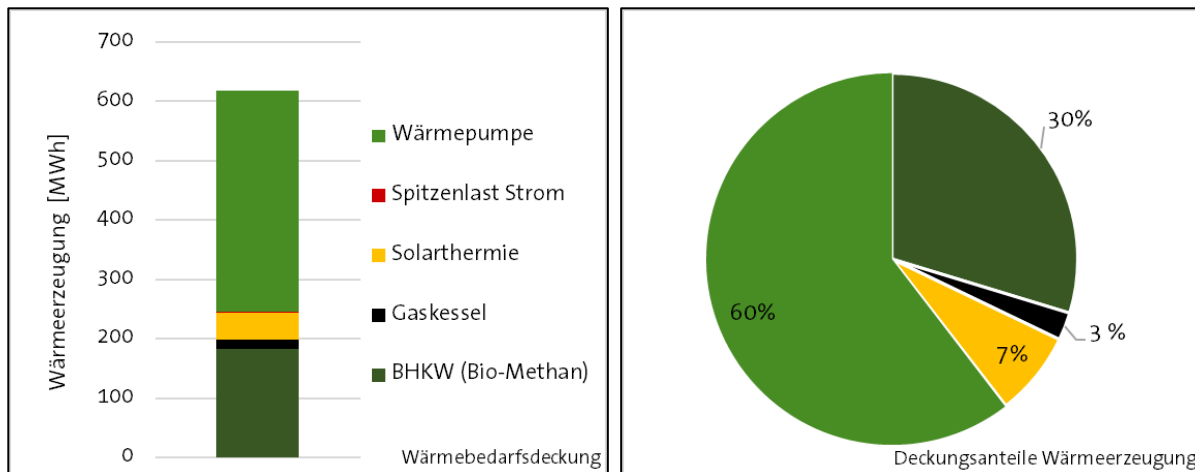


Abbildung 7: Regenerativer Anteil Wärmeerzeugung

Durch die genannten PV-Anlagen, die auf den Dächern der Gebäude positioniert werden, wird das Konzept noch umweltfreundlicher, da der Reststrombedarf der Wärmepumpen zum Teil selbst gedeckt werden kann. Mit dem hohen regenerativen Anteil an der Quartiersversorgung mit Wärme und Kälte gehen auch entsprechend geringere CO₂-Emissionen einher, die ebenfalls im Zug der Dekarbonisierung des Stromsektors noch weiter sinken werden.

Geothermie-Bohrungen

Für das Kaltnetz dienen Erdwärmesonden im Winter als Wärmequelle und im Sommer als Kältequelle. Die Ergebnisse des Geothermal Response Test wurden als Parameter für eine Erdwärmesonden-Simulation genutzt, sodass die Anzahl der benötigten Erdwärmesonden in Kombination mit Solarthermie, Abluftwärmenutzung und Abgaswärmenutzung (BHKW+BWK) ermittelt werden konnte.

Bei der Anordnung der Erdwärmesonden wurden Flächen auf denen weder Bäume noch Gebäude stehen ausgesucht und Mindestabstände von Sonden zueinander und Sonden zu Gebäuden eingehalten. Weiterhin wurde die Regeneration der Erdsonden durch eine Ankühlung/Temperaturierung der Gebäude 1, 2, 3, 4, 5a und 5b und der Überschüsse der Solarthermie-Anlagen berücksichtigt. Es ergibt sich resultierend eine Mindestanzahl von 34 Erdwärmesonden.

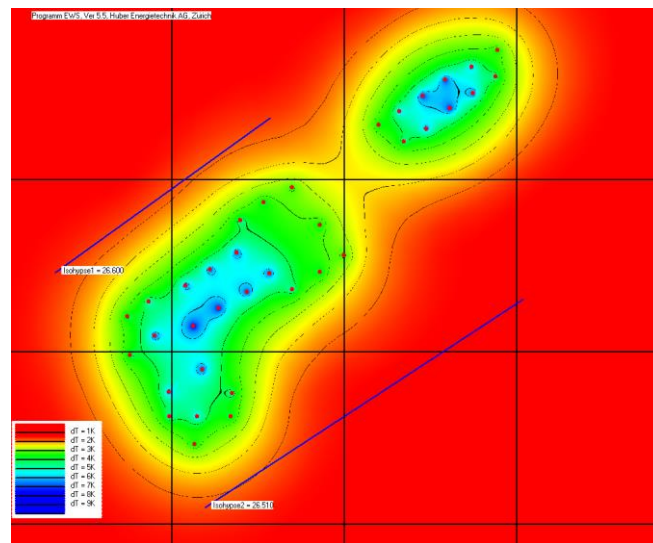


Abbildung 8: Anordnung Erdwärmesonden und gegenseitige thermische Beeinflussung

Die Simulation hat ergeben, dass die Mitteltemperatur der Sole (Mittel zwischen Vor- und Rücklauf der Sonden) über einen simulierten Zeitraum von 30 Jahren nicht unter 0°C sinkt und damit keine Frostgefahr besteht. Die Soletemperatur pendelt sich langfristig bei einem Jahres-Minimum von ca. 0,5°C ein (vgl. Abbildung 9).

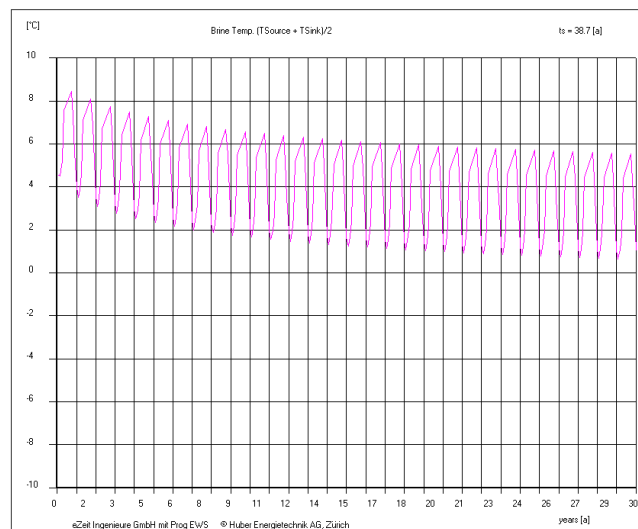


Abbildung 9: Langzeitsimulation der Erdwärmesonden über eine Periode von 30 Jahren

Der Jahresverlauf im letzten Jahr der Simulation zeigt, dass die Ein- und Austrittstemperaturen der Sole im ersten Quartal zunächst niedrig sind, der Wärmeentzug, und damit die Belastung der Erdwärmesonden, danach langsam nachlässt und im 2. und 3. Quartal dann durch die Regeneration der Erdwärmesonden eine Temperaturerhöhung stattfindet. Es findet in diesem Zeitraum ein Wärmeeintrag in den ausgekühlten Untergrund statt. Im 4. Quartal fängt dann wieder der Wärmeentzug an, sodass die Temperaturen sinken.

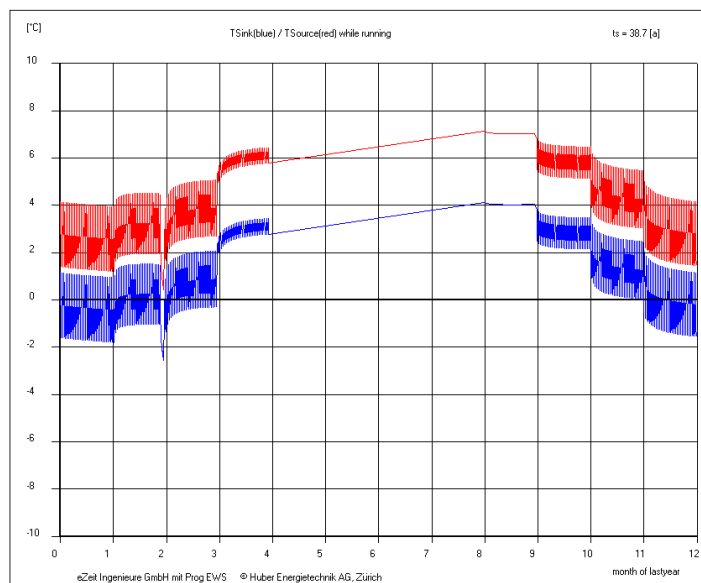


Abbildung 10: Ein- und Austrittstemperaturen der Erdwärmesonden im Jahresverlauf

3.4 Erkenntnisse nach Machbarkeitsstudie und Weiterentwicklung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie (MBS) des IB-DOS-Projektes wurde der integrierte Betrieb von sektorgekoppelten Anlagensystemen auf Basis von erneuerbaren Energien innerhalb einer generischen integrierten Betreibergesellschaft untersucht. In der ersten Projektphase sind erste Teilprojektziele erreicht worden: Die Konzeptionierung einer integrierten Betreibergesellschaft am Anwendungsfall SolWo-Königspark ist durchgeführt worden (siehe Kapitel 2). Innerhalb der Vorlagen der IEC 62559 sind die relevanten Anwendungsfälle untersucht und aufbereitet worden. Diese Vorlagen wurden dahingehend erweitert, sodass auch relevante Rollen- und Vertragsmodelle aufgestellt und Prozesslandkarten erstellt wurden.

3.4.1 Geschäftsmodell integrierter Betrieb und Bildungsbaustein

Jedoch musste und muss das Projektteam auch konstatieren, dass die Umsetzung solcher komplexen Betriebsvorhaben einen Betreiber benötigt, dessen Kerngeschäft und Aufgabe der Betrieb der Energieversorgungssysteme ist. Es ist ein interdisziplinärer Wissensschatz und -transfer notwendig, den die Betreiber bzw. Contractoren teils nur bedingt mitbringen. Dies liegt insbesondere daran, dass auch in den letzten Jahren vornehmlich Blockheizkraftwerke und nur vereinzelt Wärmepumpen installiert wurden. Das Thema Lüftung in Wohnimmobilien und deren energetische Nutzung für Wärmepumpen ist darum immer noch Neuland für Betreiber, um nur ein Beispiel für einen nötigen Wissenstransfer zu nennen. Betreiber müssen befähigt werden, die Prozesse in Immobilien zu verstehen (z. B. wie es zu einer Verbesserung des ökologischen Fußabdruckes eines Gebäudes kommt, damit eine Win-Win-Win-Situation zwischen Betreiber, Immobilienbesitzer und Mieter kommt), um Potenziale und auch Hürden für die Nutzung erneuerbarer Energien einschätzen und EE-Projekte umsetzen zu können. Auch die Bedürfnisse der Nutzer und Immobilienbesitzer (bspw. Transparenz beim Energieverbrauch und Kosten) müssen in einem ganzheitlichem integrierten Betriebsansatz mit einfließen.

Aus der Philosophie des IB-DOS-Projektes und insb. des integrierten Betriebs sind eine Reihe von weiteren Erkenntnissen und potenzielle Mehrwerte für unterschiedliche Zielgruppen entstanden, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Während noch vor wenigen Monaten eine ganzheitliche Bewertung der Werthaltigkeit einer Immobilie - also ein Blick in die Zukunft, samt Chancen und Risiken, Auftraggeber überzeugte höhere Investitionen in erneuerbare Energieversorgungssysteme zu tätigen, zeichnet sich nun u. a. auch ausgelöst durch den Ukraine-Krieg eine neue Dynamik im erneuerbaren Sektor. Taxonomie, enorme Energiemarktunsicherheit und -preisteigerungen haben in letzter Zeit dazu beigetragen. Unter diesen neuen Bedingungen ist es aus planerischer Perspektive leichter geworden EE-Systeme zu implementieren.

Dennoch: Aufgrund hoher Investitionskosten von EE-Systemen und Subventionen für fossile KWK-Lösungen² sind Energiesysteme auf Basis von hohen Anteilen erneuerbarer Energien zu konventionellen Lösungen wie Blockheizkraftwerken oder Fernwärmeversorgung über zentrale Heizkraftwerke nur dann wettbewerbsfähig, wenn die Gebäude in ihrer Werthaltigkeit miteinander verglichen und dies der Bauherrschaft dargestellt werden kann. Dies ist nur unter einem hohen Kommunikationsaufwand möglich und begründet einen neuen Beratungsansatz, der bisher nicht durch die HOAI bzw. AHO abgedeckt werden kann. Diese Erfahrungen machen eZeit Ingenieure und weitere Planer in der Branche, welche sich auf den Ausbau der erneuerbaren Energien (insb. im Wärme-, Kälte und Lüftungsbereich) fokussiert haben. Energiesysteme, wie sie im SolWo-Königspark oder anderen Bauvorhaben geplant sind, konnten nur aufgrund landeseigener Förderungen (RENplus 2014 - 2020³) realisiert werden, wenn nicht auf die damit verbundene Wertsteigerung der Immobilie eingegangen wird. Wichtig ist dabei die Bezahlbarkeit der grünen Energie für die Nutzer im Quartier. Nur wenn diese grüne Energie bezahlbar ist, haben die erneuerbaren Energien eine Chance auf einen flächendeckenden Einsatz. Landeseigene Förderungen sind jedoch nicht der Standard. Für das Bauvorhaben im SolWo-Königspark wurde dieses Förderprogramm Ende 2020 eingestellt.

Die Fördermittellandschaft auf Bundesebene, die in den letzten Jahren zu stetigen Bedingungen zur Verfügung stand, ist zuletzt ebenfalls großen Veränderungen unterworfen. Mit Einführung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) im Jahr 2021 wurde das BAFA-Programm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ durch die BEG-Einzelmaßnahmen ersetzt. Diese wiesen noch bis Mitte August 2022, eingeschränkt auf Bestandsgebäude, für solarthermische Anlagen, Wärmepumpen, deren Quellen und Leittechnik Fördersätze von bis zu 35 bis 40 % der förderfähigen Kosten auf. Für Neubauten konnten erneuerbare Energien nur noch im Zusammenhang mit Fördermitteln für die Errichtung von Gebäude als Ganzes in Anspruch genommen werden. Sowohl bei Sanierungen als auch bei Neubauten profitieren Antragsteller bei einer Einbindung von erneuerbaren Energien (min. 55% des Wärme- und Kälteenergiebedarfs) von der „EE-Klasse“, die den Zuschuss für die Gesamtmaßnahme im Neubau um 2,5 % im Bestand um 5 % erhöht. Aufgrund der hohen Anzahl der Anträge wurde die Neubauförderung zuletzt stark ein-

² Die KWK-Vergütung setzt sich aus dem KWK-Zuschlag für Eigenverbrauch und Einspeisung, den vermiedenen Netznutzungsentgelten und dem KWK-Index-Bonus zusammen.

³ <https://www.ilb.de/de/wirtschaft/zuschuesse/renplus-2014-2020/>

geschränkt und die Zuschusshöhe für Bestandsgebäude erheblich reduziert. Die Höhe der Zuschüsse für Anlagentechnik für erneuerbaren Energien im Rahmen der BEG-Einzelmaßnahmen wurden im Durchschnitt um 5 % reduziert.

Sämtliche Förderprogramme des BEG liefen zum 31.12.22 aus. Ab dem 01.03.2023 führte die Bundesregierung ein Förderprogramm „Klimafreundlicher Neubau“ ein, das den Schwerpunkt der Fördermittellandschaft in Richtung Vermeidung von Treibhausgasemissionen verschieben soll. Entsprechend sind auch in Ökobilanzen erfasste Emissionen von Baustoffen und Anlagentechnik innerhalb der Förderung berücksichtigt. Mit der Einführung des neuen GEG zum 01.01.2024 wurde die Fördermittellandschaft für bestehende Objekte ebenfalls überarbeitet. Im Bereich der BEG-Einzelmaßnahmen wurden die Obergrenze der förderfähigen Kosten pro Bauvorhaben erheblich reduziert, wodurch die insgesamt zur Verfügung stehenden Zuschüsse geschrumpft sind. Allerdings werden seit diesem Jahr für Privatpersonen neue, attraktive Zuschüsse angeboten wodurch sie einen Zuschuss von bis zu 70% der förderfähigen Kosten erhalten können.

Auch im neuen Jahr werden voraussichtlich hauptsächlich Gelder für Investitionen in bestehende Objekte abgerufen werden können. Besonders emissionsintensive Gebäude sollen überdies stärker von Fördermitteln profitieren als andere. Angesichts der steigenden Energiepreise, der Verschärfungen der gesetzlichen Anforderung und dem begrenzten Budget für die Förderung erneuerbarer Energien im Gebäudesektor, ist ab dem Beginn 2023 mit einer hohen Anzahl von Fördermittelanträgen zu rechnen. Inwiefern öffentliche Gelder im aktuellen bzw. kommenden Haushalt für entsprechende Förderungen ausreichen, ist leider ungewiss. Längerfristig kalkulierbare und hohe Fördersätze sind bei Investition in erneuerbare Anlagen daher aller Voraussicht nach nicht verfügbar. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, müssen Eigenmittel der Bauherren eingebracht werden. Doch wieso sollte ein Bauherr diese Mittel zur Verfügung stellen, wenn eine einfache BHKW- oder Fernwärmelösung (aufgrund der Stromgutschriftmethode⁴) einen niedrigen Energiestandard scheinbar kostengünstig erfüllen kann und die Investitionskosten von einer Betreibergesellschaft übernommen werden können?

Die Antwort auf diese Frage wurde in der weiteren Bearbeitung des IB-DOS-Projekts durch eZeit Ingenieure gefunden:

Es muss heute schon die Werthaltigkeit der Immobilie in Kombination mit dem verbauten Energie- und Lüftungssystem bewertet werden. Ziel sollte stets der Aufbau eines Anlagensystems

⁴ Zum Erreichen eines KfW-EH-Standards werden zwei Kriterien herangezogen. Der spez. Transmissionswärmekoeffizient $H'T$ quantifiziert die Güte der thermischen Hülle und stellt das erste Kriterium dar. Das zweite Kriterium ist der Primärenergiebedarf. Dieser wird mittels energieträgerspezifischer Primärenergiefaktoren ermittelt. Kommen KWK-Anlagen zum Einsatz ist ein solcher Faktor für das entsprechende Netz zu berechnen. Der Eigenverbrauch des Netzes, wie Umwälzpumpen, wird mit dem üblichen Faktor für Strom in Höhe von 1,8 multipliziert. Die verbleibende Stromerzeugung der KWK-Anlage wird mit dem Verdrängungsmixfaktor in Höhe von 2,8 gutgeschrieben, da unterstellt wird, dass ein Grundlastkraftwerk auf Basis fossiler Energien dann irgendwo in Deutschland weniger Strom produzieren müsste. Faktisch wird die nächste Windkraftanlage „abgeschaltet“. Durch die Berechnungsmethodik entstehen trotz Nutzung fossiler Energien mit den daraus resultierenden CO₂-Emissionen sehr niedrige Primärenergiefaktoren, die wiederum über die KfW staatlich bezuschusst werden. Auf diese Weise fördert der Staat über die KfW den Ausstoß von CO₂-Emissionen und jegliche Bemühungen zum Klimaschutz bzw. Ausbau von dezentraler EE werden konterkariert.

sein, welches heute schon Kriterien an den Gebäudebestand 2045 erreicht und deutlich unterschreitet. Schlüssel dazu ist, neben der energetischen Sanierung, die Einbindung eines sehr hohen Anteils erneuerbarer Energien. Wird die Immobilie heute schon „2045-ready“ projiziert, werden Eigentümer wie Mieter von künftigen (teils erheblichen) Kostensteigerungen und weiteren durch den Klimawandel verursachten Risiken geschützt. Nachfolgend sind die Chancen von Energie- und Lüftungssystemen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien aufgelistet:

- Geringe CO₂-Emissionen, dadurch geringe CO₂-Bepreisung und geringe mögliche CO₂-Sondersteuer bei Verschärfung der Auflagen im Zuge der Energiewende
- Geringeres Risiko der Energiekostensteigerung, da Wärmepumpen Strom nutzen und diesen hoch-effizient mittels dezentraler, erneuerbarer Energie (die kostenlos zur Verfügung steht) in Wärme wandeln
- Geringes Kostenrisiko bei Verschärfung der Auflagen im Zuge der Energiewende durch z. B. Verbot fossiler Anlagen, Nachbesserungen an der Gebäudehülle etc.
- Geringere Abhängigkeit vom Energielieferanten, da keine bzw. wenig fossile Energieträger eingesetzt werden
- Geringere Abhängigkeit von geopolitischen Krisen
- Keine Anpassung des Heizungs- und Lüftungssystems im Lebenszyklus der Immobilie (nur Instandhaltung), da mit Erstellung bzw. Sanierung bereits „2045 ready“ erreicht wird
- Geringe Rückstellungen für notwendig werdende Modernisierung durch Auflagen der Energiewende
- Hohe Restwerte der Anlagentechnik
- Ggf. Zinsvergünstigungen für die zu bauende Immobilie
- Erhöhung der Wertschöpfung aus der Immobilie
- Erhöhung der Wertstabilität der Immobilie

Der integrierte Betrieb erhöht wiederum die Wertschöpfung des erneuerbaren Energiesystems sowie des Gebäudes durch die Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks.

- Vorteile durch Integrierten Betrieb (IB) inkl. DOS-Plattform:
 - Reduktion des Verwaltungsaufwands durch integrierten Betreiber und Plattform-Lösungen
 - Vorteil beim Stromeinkauf durch günstigere Einkaufspreise
 - Vorteil durch wartungsarme hocheffiziente zentrale Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung über Wärmepumpen-Technologie
 - Energiekosten-, CO₂-Emissions-Einsparung durch sektoreng gekoppelte Anlagensteuerung und dynamische Anlagenoptimierung
 - Ökonomische Vorteile durch Erhöhung der Direktnutzung des PV-Stroms (statt Einspeisung und damit einhergehender Netzbelastung) und damit Reduktion des Primärenergiebedarfs bzw. der CO₂-Äquivalente zur Gebäudetemperierung
 - Dienstleistungen (Energiekostenabrechnung, Messdienstleistungen, Wartung, Monitoring etc.) können kostengünstiger durch den integrierten Betreiber übernommen werden sowie Prozessoptimierung (und damit einhergehende Energieeinsparung)

In den letzten Jahren ist dem Projektkonsortium klar geworden, dass der Betrieb der komplexen sektorgekoppelten Energieversorgungsinfrastruktur und weiterer Anlagentechnik ein Betreiber übernehmen muss, der sich auf diesem Gebiet spezialisiert hat und / oder im Bereich der dezentralen Versorgung spezialisieren möchte. Eine Betreibergesellschaft bestehend aus Fachfremden aufzubauen, scheint schwer umsetzbar. Insbesondere um die Energiewende schnell skalierbar in Quartieren umsetzen zu können, sind herkömmliche Betreiber „Contractoren“ zu befähigen. eZeit Ingenieure baut aktuell Weiterbildungsangebote für Betreiber auf, nachdem klar wurde, dass das Wissen bezüglich dezentraler sektorgekoppelter Energieversorgungs- und Lüftungssysteme und deren IT-Systeme nicht, kaum oder nur teilweise vorhanden ist. In diesem Zuge sind beispielsweise die Berliner Stadtwerke zu einem Pilotprojekt mit eZeit Ingenieure gestartet.⁵

Diese Form der Weiterentwicklung von Konzept- und Planungsmethodik, Prozessqualität und Instrumenten, auch durch Nutzung der Digitalisierung, für eine energie- und ressourcenschonende Quartiersentwicklung wurde in der zweiten Projektphase angegangen. Unter Kapitel 3.5.1 wird am Beispiel Finowfurth das Vorgehen konkret beschrieben.

3.4.2 District Operating System – DOS

Seit Durchführung der Machbarkeitsstudie gibt es neue Erkenntnisse und Marktentwicklungen bzgl. des DOS, die für die Durchführung einer neuen Projektarbeit berücksichtigt wurden.

Beispielsweise haben sich mehrere Dienstleister am Markt etabliert, die Produkte für Teilaufgaben der IB entwickeln. Zum Beispiel werden Heizkostenabrechnungen inzwischen als Software-as-a-Service (SaaS) Produkte am Markt angeboten, die einfach implementiert werden können. Auch für die Einhaltung von regulatorischen Vorgaben, wie die Energieeffizienzrichtlinie der Europäischen Union (EED), gibt es inzwischen spezialisierte Dienstleister, die die Vorgaben mit einem Softwareprodukt anbieten.

Diese neuen Erkenntnisse haben Auswirkungen auf die Verortung von Komponenten im Gesamtsystem: Während in der Machbarkeitsstudie eine Prozess-Engine im Kern des Systems verortet war, verteilt sich jetzt die Prozesssteuerung auf unterschiedliche Teilsysteme, die teilweise von Dienstleistern bereitgestellt werden. Die geplante Prozess-Engine mit übergreifenden Steuerungsaufgaben hat insofern an Relevanz verloren.

Beispielsweise werden Abrechnungsprozesse nicht mehr selbst entwickelt, sondern von Dienstleistern bereitgestellt, inkl. der dazugehörigen digitalen Prozesse. Ähnliches gilt für die Prozesse einer sektorübergreifenden Steuerung und Regelung. Die zugehörigen Daten, die häufig Input und Output von Prozessabläufen sein können, werden allerdings im DOS zentral gespeichert, um die Abhängigkeit von externen Dienstleistern zu reduzieren und die Hoheit über eigene Daten („Datensouveränität“) zu maximieren.

Diese zentrale Datenhaltung umfasst alle relevanten Daten. Feingranulare Daten, die sich z. B. sehr häufig ändern (in „Echtzeit“) werden nicht in Echtzeit zentral abgespeichert, sondern als

⁵ vgl. <https://berlinerstadtwerke.de/presse/aufm-rollberg-und-drunter-zirkulaer-erzeugen-speichern-nutzen/>

Stichproben oder in aggregierter Form. In jedem Fall so, dass das Ziel der Datensouveränität sichergestellt wird und bei Wegfall der Datenquelle eines Dienstleisters mögliche Konsequenzen minimiert werden.

Weiterhin ist seit der Machbarkeitsstudie die Erkenntnis gereift, dass den Nutzern des Systems eine zunehmend größere Relevanz zukommt. Insbesondere die Mieter haben durch ihr Verhalten einen signifikanten Einfluss auf die Energieverbräuche und die Maximierung der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien. Weiterhin wünschen sich Mieter zunehmend Informationen über ihre Lebensumgebung, wie z. B. über Veranstaltungen in ihrem Quartier. Diese Informationen – aus dem energetischen Kontext als auch aus dem Quartierskontext – sollen den Nutzern nun bereitgestellt werden.

3.5 Aktueller Stand und Ergebnisse der Phase 2

Aufgrund der Verzögerung im Bauprojekt Finowfurt und der Einsicht, dass auch dieses Bauvorhaben in der nächsten Zeit nicht umgesetzt wird, wird das Projekt IB-DOS an dieser Stelle abgebrochen. Nicht desto trotz sind wesentliche Inhalte, auch in der Phase 2, erarbeitet worden, die an dieser Stelle aufgeführt werden:

3.5.1 Bildungsbaustein: Vorgehen Integration IB in ein Bauprojekt

Zunächst wird dem Eigentümer in Form einer Präsentation vermittelt, welche Versorgungsmodelle existieren und in der Immobilie anwendbar sind. Am Beispiel Finowfurt werden folgende Versorgungsmodelle kombiniert:

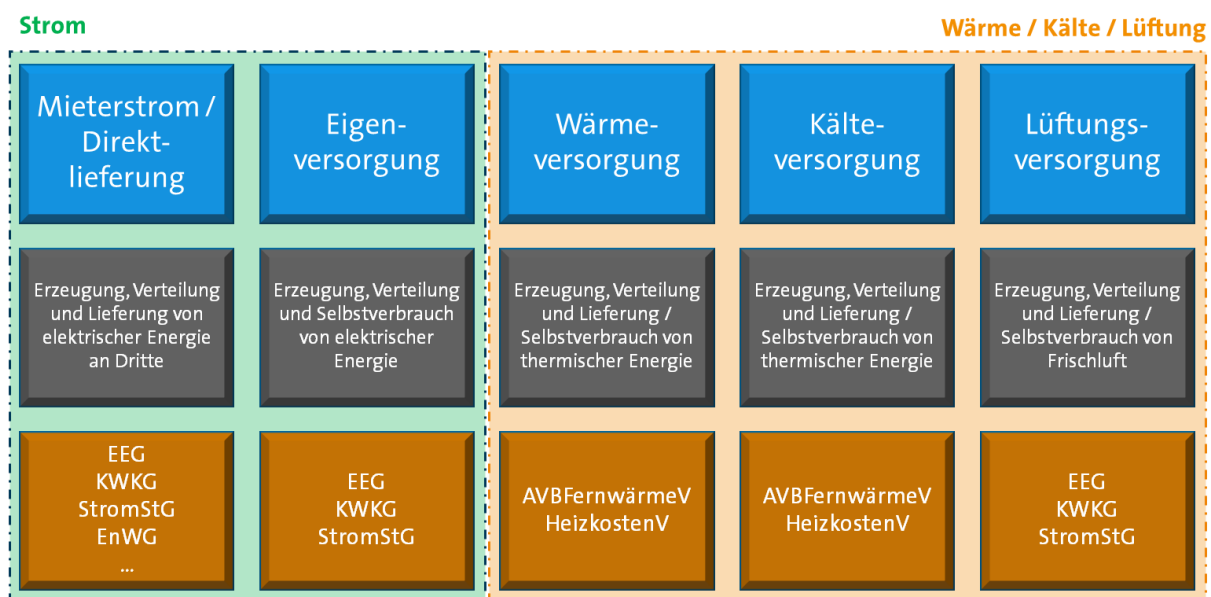


Abbildung 11: Versorgungsmodelle iB-Finowfurt

Des Weiteren werden die Betriebsformen in einer Immobilie dargestellt und dem Kunden der integrierte Betrieb und dessen Vorteile nähergebracht.

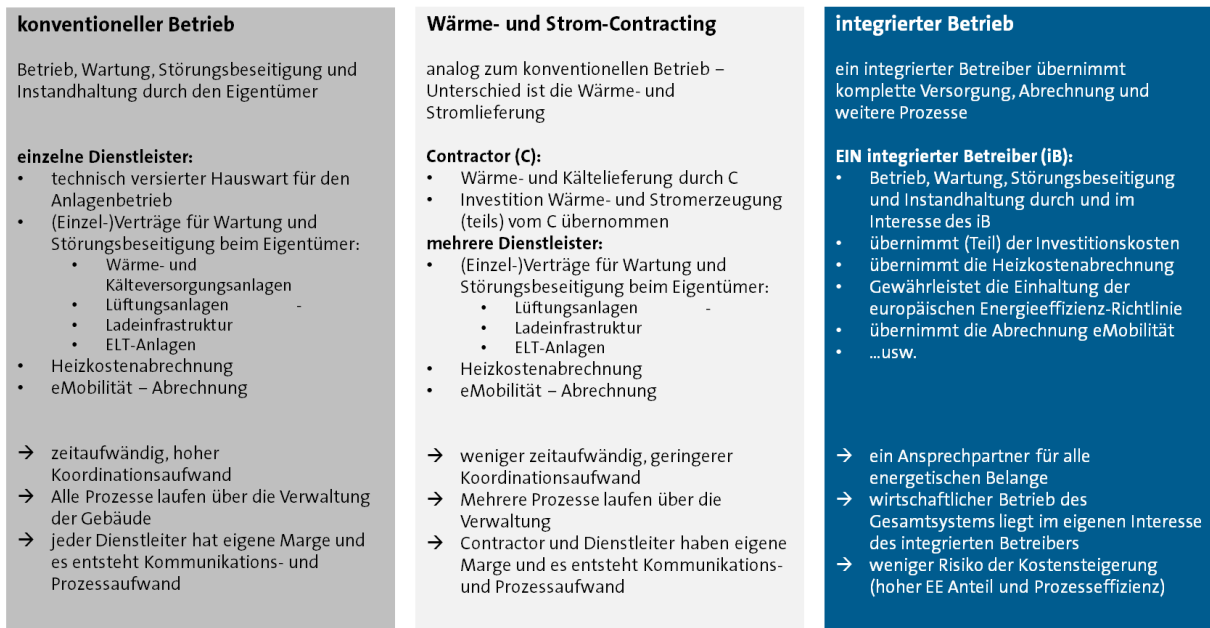


Abbildung 12: Betriebsformen bis Integrierter Betrieb⁶

Die Versorgungsmodelle werden innerhalb eines IB-Ansatzes dargestellt, in dem die energetischen Ströme, aber auch die monetären und vertraglichen Verbindungen aufgezeigt werden:

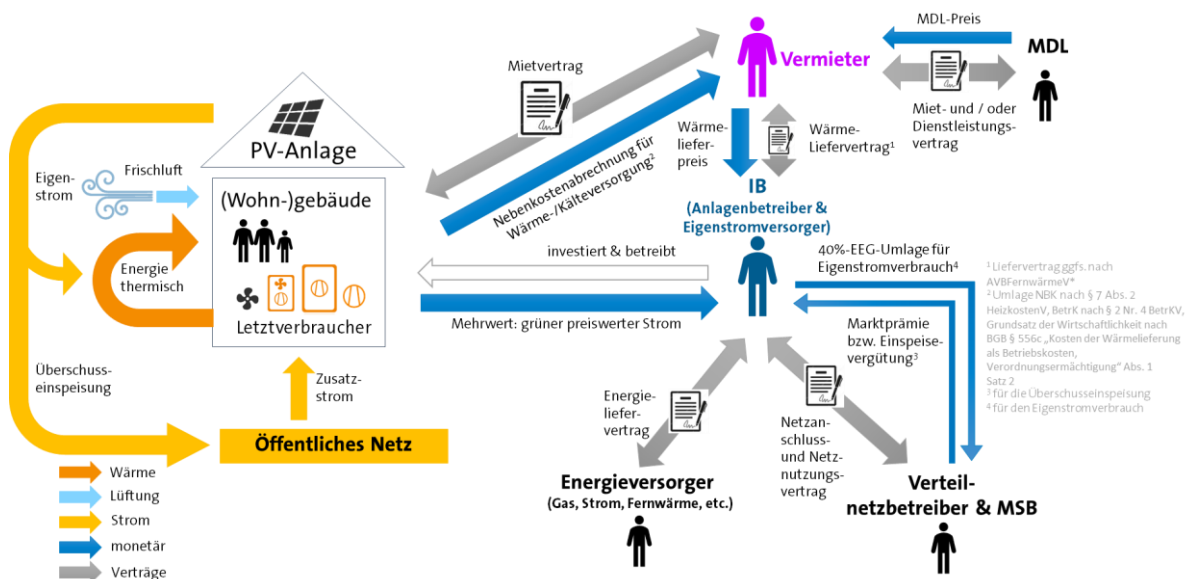


Abbildung 13: Energieliefer-Contracting im IB-Ansatz (Produkte: Wärme, Kälte, Frischluft)⁷

Darüber hinaus werden die Vertragsmodelle dargestellt und aufgezeigt, welche Verträge der Integrierte Betreiber schließt und somit dem Eigentümer abnimmt:

⁶ Eigene Darstellung.

⁷ Eigene Darstellung.

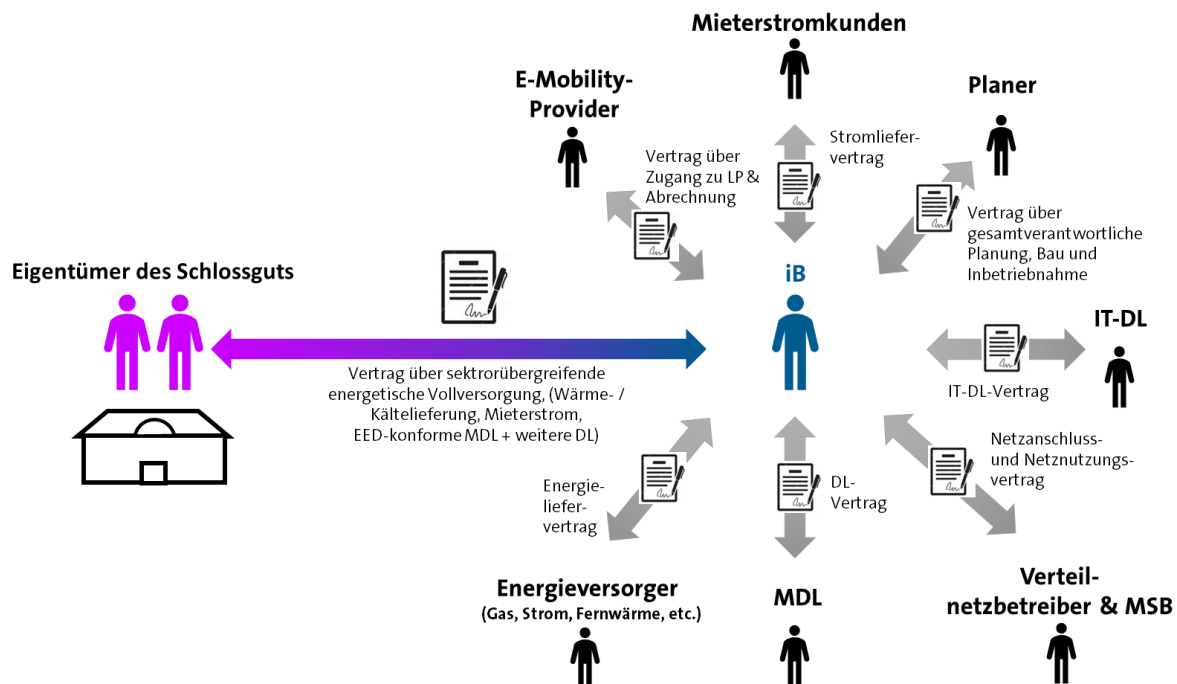


Abbildung 14: Vertragsmodell IB Finowfurt

Um bezahlbare grüne Energiepreise zu erzielen, ist es notwendig, ein Optimum zwischen den Energiepreisen für die Endnutzer und Investitionszuschüssen zu finden. Der Bund beteiligt sich je nach Fördermöglichkeiten über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) mit Förderungen über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Da Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien insb. vor Ort getätigt werden müssen, sind diese höher als bei fossilen Verbrennungsmaschinen. Um wettbewerbsfähige bezahlbare Preise jetzt und langfristig zu schaffen, ist ein weiterer Zuschuss / Bonus notwendig. Dieser wird von der Bauherrschaft in Form eines sog. Grünen-Synergie-Bonus (GSB) der integrierten Betreibergesellschaft zur Verfügung gestellt. Die Auslotung des erwünschten Gleichgewichts zwischen bezahlbarer Miete, grüner bezahlbarer Energie, BEG-Förderungen und initialem GSB wird in einer ersten Berechnung bestimmt und iterativ im weiteren Planungsprozess mit der Bauherrschaft abgestimmt. Die Bauherrschaft gibt somit vor, welchen Energiepreis sie für die späteren Mieter wünscht und kann diesen jetzt schon über den GSB steuern. Somit ist es schon vor Abschluss des Bauvorhabens möglich, niedrige Preise und CO₂-Emissionen für die nächsten Jahre zu fixieren.

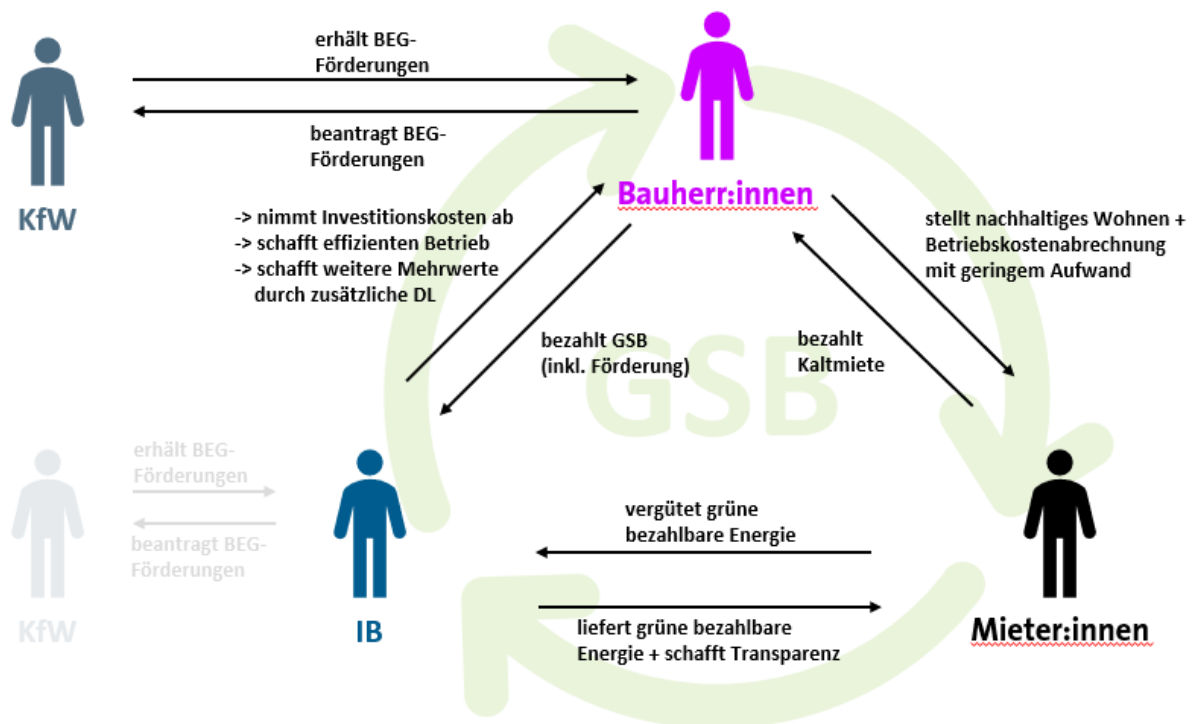


Abbildung 15: GSB-Dreieck – Die Logik für bezahlbare Grüne Energie

Abbildung 15 verdeutlicht die Zusammenhänge und Logik: Grüne bezahlbare Energie führt zur Wertsteigerung der Immobilie und mindert die mit der Energiewende einhergehenden Risiken. Insbesondere dann, wenn mit dem im Neubau oder in der Sanierung zu realisierenden Anlagensystemen bis 2045 die Zielsetzung von 2045 bzgl. Primärenergiebedarf bzw. dem Ausstoß von CO₂-Äquivalenten unterschritten werden können. Der Eigentümer der Immobilie ist nun bereit einen Grünen Synergie Bonus (GSB) – Baukostenzuschuss - an den integrierten Betreiber weiterzugeben, damit dieser grüne Energie zu bezahlbaren Konditionen liefern kann. eZeit Ingenieure hat dieses Wording eingeführt, da das Wort „Baukostenzuschuss“ negativ konnotiert ist, der Bauherr dadurch aber echte Mehrwerte erhält. Der IB betreibt die komplexen sektorgekoppelten Systeme effizient und liefert bezahlbare grüne Energie an die Mieter.

Im Anschluss an die Erläuterung der Logik des GSB werden mindestens zwei Varianten zur potenziellen Investitionskostenübernahme und Schnittstellen definiert. Diese unterscheiden sich dahingehend, dass der IB bspw. auch die Kosten und den Betrieb der Lüftungsmodule übernimmt. Diese sind auch Umweltenergiequellen (Abluft) und dementsprechend in das Betreiberkonzept zu übernehmen. Folgende zwei Abbildungen zeigen die unterschiedlichen Schnittstellen und Betriebsbereiche:

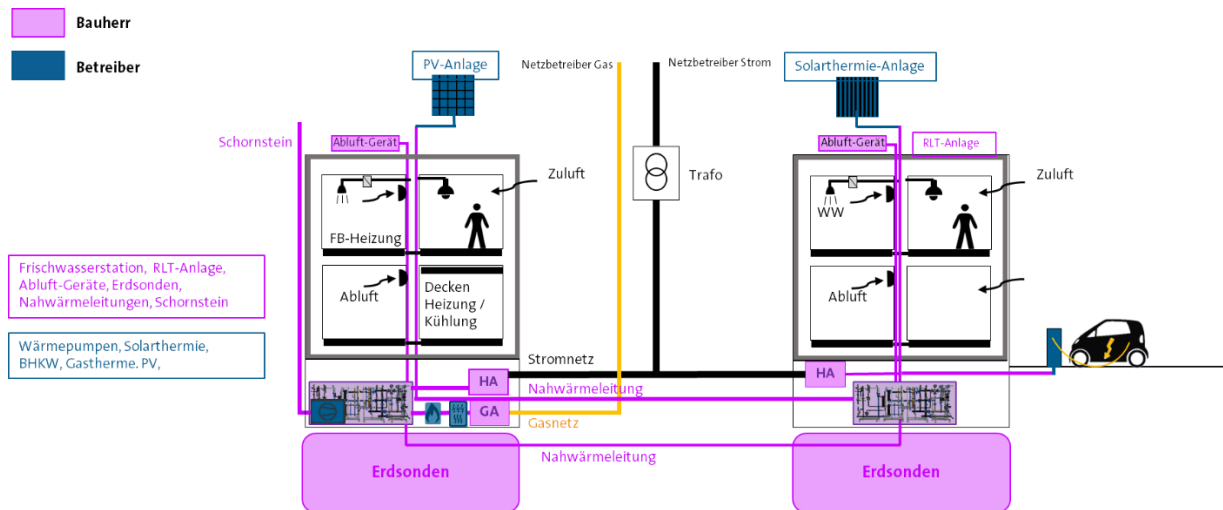


Abbildung 16: Variante 1 - potenzielle Schnittstellen und Investitionsübernahme IB

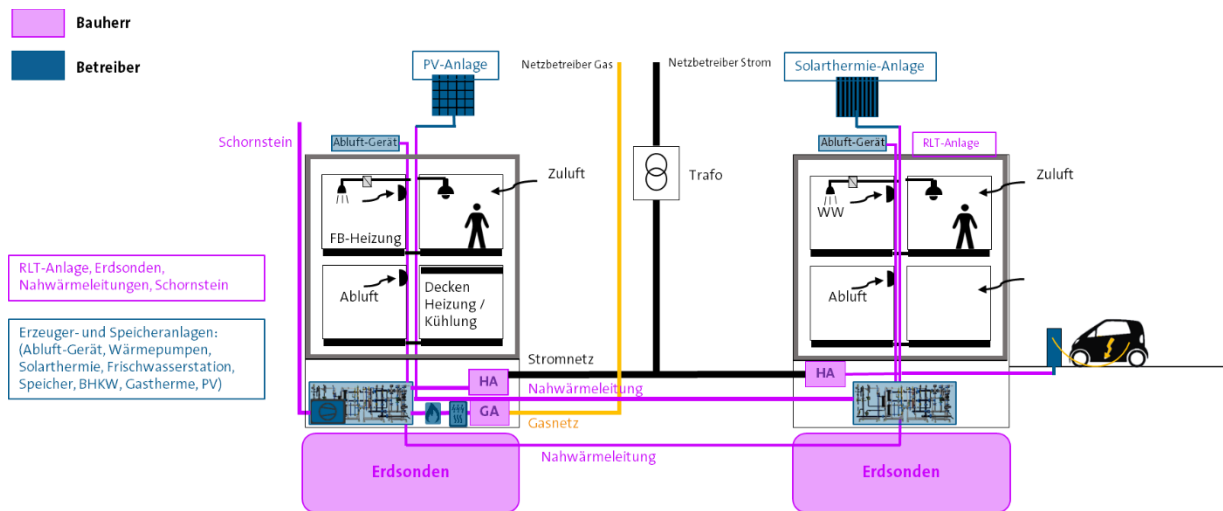


Abbildung 17: Variante 2 - potenzielle Schnittstellen und Investitionsübernahme IB

Zur Ermittlung des Benchmark-Preises wird ein Referenz-Energiekonzept erstellt, welches (beispielsweise an diesem Standort) auf Fernwärme basiert, da diese die primärenergetischen Anforderungen für Neubauten erfüllt. Als Lüftungssystem wird ein zentrales Zu- und Abluftsystem berechnet. Folgende Abbildung 18 zeigt die Benchmark-Preise. Mit 1,10 €/m²Monat ist der Benchmark für das grüne Energiesystem festgesetzt. Zusätzlich werden die Stromkosten für Mieter und Fahrstrom ausgewiesen. Auch diese sind im IB-Ansatz einzuhalten oder zu untertreffen.

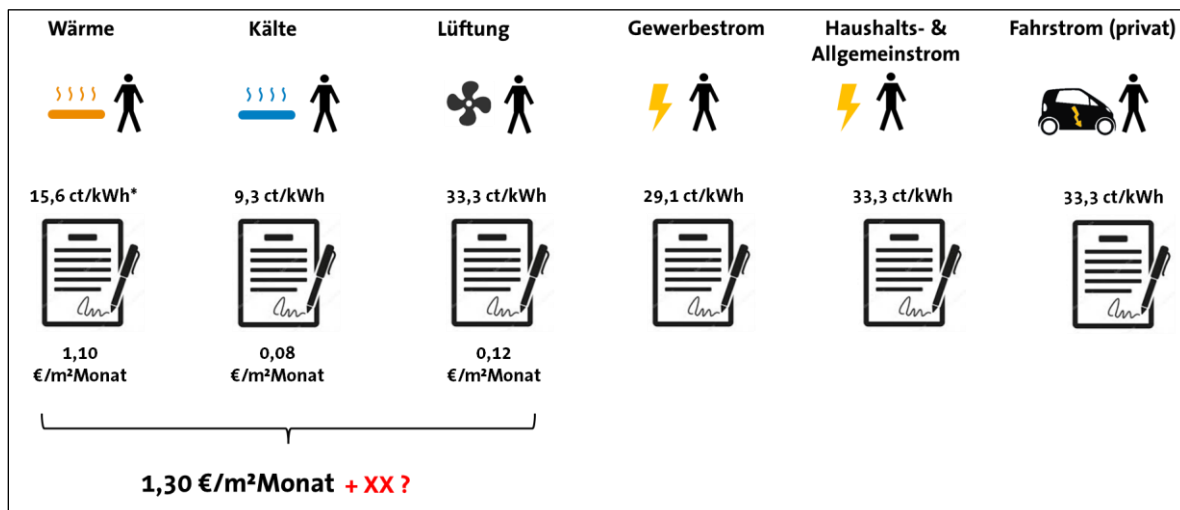


Abbildung 18: Benchmark-Preise – Fernwärme und zentrale Lüftung

Im Anschluss wird der Grüne Synergie Bonus (Baukostenzuschuss) inkl. Förderungen berechnet, der notwendig ist um die 1,10 €/m²Monat zu unterschreiten. Von den gesamten Investitionskosten in Variante 1 inkl. Planungskosten ab Leistungsphase von 783.000 €, müsste 47% bezuschusst werden. In diesem Fall wären das neben der KfW- und BAFA-Fördermitteln von 30 % (239.000 €) noch 17% GSB (132.000 €), damit die IB den integrierten Betrieb anbieten kann. Darüber hinaus liefert die IB zu den Strom-Benchmark-Preisen Grünstrom im Mieterstrommodell an die Mieter und die Ladeinfrastruktur.

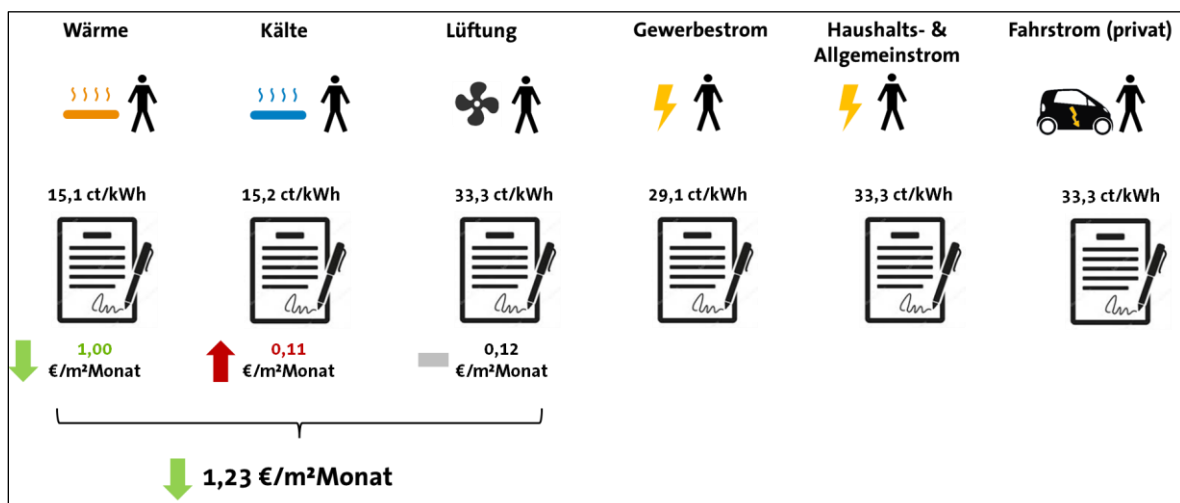


Abbildung 19: Variante 1 – grüne Energiekonzept

Wenn die IB auch wie in Abbildung 17 dargestellt die komplette Hydraulik und die Lüftungsgeräte übernehmen würde, müssten 25 % der Investitionskosten durch den Bauherrn über den GSB bezuschusst werden.

Wenn man genau hinschaut, sind bei den Kosten des Benchmark-Energiesystems aber weitere Kosten im Betrieb zu erwarten. Nicht bepreist sind folgende Punkte:

- Prozessaufwand (bspw. Einzelverträge für Wartung und Entstörung)

- Kommunikationsaufwand
- Heizkostenabrechnung über Hausverwaltung
- Gebündelte Abrechnung
- Abrechnung und Wartung Rauchmelder
- Wartung und Instandsetzung von Lüftungsanlagen

Diese Kosten können auf ca. 0,15-0,25 €/m²Monat bepreist werden. Bei den Varianten der IB sind diese Dienstleistungen und Kosten bereits integriert.

Somit ergibt sich nachfolgender Gesamtpreisvergleich:

Fernwärme konventionell	integrierter Betrieb	integrierter Betrieb + DOS
➤ inklusive • Wartung und Instandhaltung von Lüftungsanlagen • Heizkostenabrechnung über Hausverwaltung • einzelne Abrechnung • Kommunikationsaufwand • Prozessaufwand ➤ exklusive Mieterstrom	➤ inklusive • Instandhaltung aller Anlagen • gebündelter Abrechnung • MDL inkl. Heizkostenabrechnung • Mieterstrom • Minimierung Prozessaufwand • Minimierung Kommunikationsaufwand	➤ inklusive • Instandhaltung aller Anlagen • gebündelter Abrechnung • MDL inkl. Heizkostenabrechnung • Mieterstrom • Minimierung Prozessaufwand • Minimierung Kommunikationsaufwand • Plattformbetrieb • Kundensupport • Nachbarschaftsportal • Buchung Co-Working-Spaces • ...
1,45-1,55 €/m²Monat	1,23-1,33 €/m²Monat	1,33 – 1,53 €/m²Monat

Abbildung 20: Gesamtpreisvergleich

Folgende abschließende Darstellung verdeutlicht den Mehrwert im Chancen und Risiken Vergleich:

Fernwärme konventionell	integrierter Betrieb	integrierter Betrieb + DOS
• Bei Wegfall der Gutschriftsmethodik bei BHKWs (Fernwärme): Hohe CO₂-Erhöhung • Hohe CO₂-Bepreisung und hohe mögliche CO₂-Sondersteuer bei Verschärfung der Auflagen • Hohes Risiko der Energiekostensteigerung • Hohe Abhängigkeit vom Energielieferanten • Geringe Flexibilität bei Anpassung des Heizsystems • Höhere Rückstellungen für notwendig werdende Modernisierung durch Auflagen der Energiewende • Geringe Restwerte der Anlagentechnik	• Bei Wegfall der Gutschriftsmethodik bei BHKWs (Fernwärme): Geringe CO₂-Erhöhung • Geringe CO₂-Bepreisung und geringe mögliche CO₂-Sondersteuer bei Verschärfung der Auflagen • Geringeres Risiko der Energiekostensteigerung • Geringere Abhängigkeit vom Energielieferanten • Hohe Flexibilität bei Anpassung des Heizsystems • Kaum Rückstellungen für notwendig werdende Modernisierung durch Auflagen der Energiewende • Mittlere Restwerte der Anlagentechnik	• Bei Wegfall der Gutschriftsmethodik bei BHKWs (Fernwärme): Geringe CO₂-Erhöhung • Geringe CO₂-Bepreisung und geringe mögliche CO₂-Sondersteuer bei Verschärfung der Auflagen • Geringeres Risiko der Energiekostensteigerung • Geringere Abhängigkeit vom Energielieferanten • Hohe Flexibilität bei Anpassung des Heizsystems • Kaum Rückstellungen für notwendig werdende Modernisierung durch Auflagen der Energiewende • Mittlere Restwerte der Anlagentechnik • Leuchtturmcharakter des Quartiers • Offene IT-Plattform für weiteren Anschluss von DL • Buchung von CO-Working-Places • Buchung von e-Bikes und Kanus • Information für die Nutzer des Quartiers • Nutzereinbindung in das Quartier

Abbildung 21: Chancen und Risiken Fernwärme vs. IB

3.5.2 Erarbeitung eines MVP 2.0 inkl. Plattformarchitektur

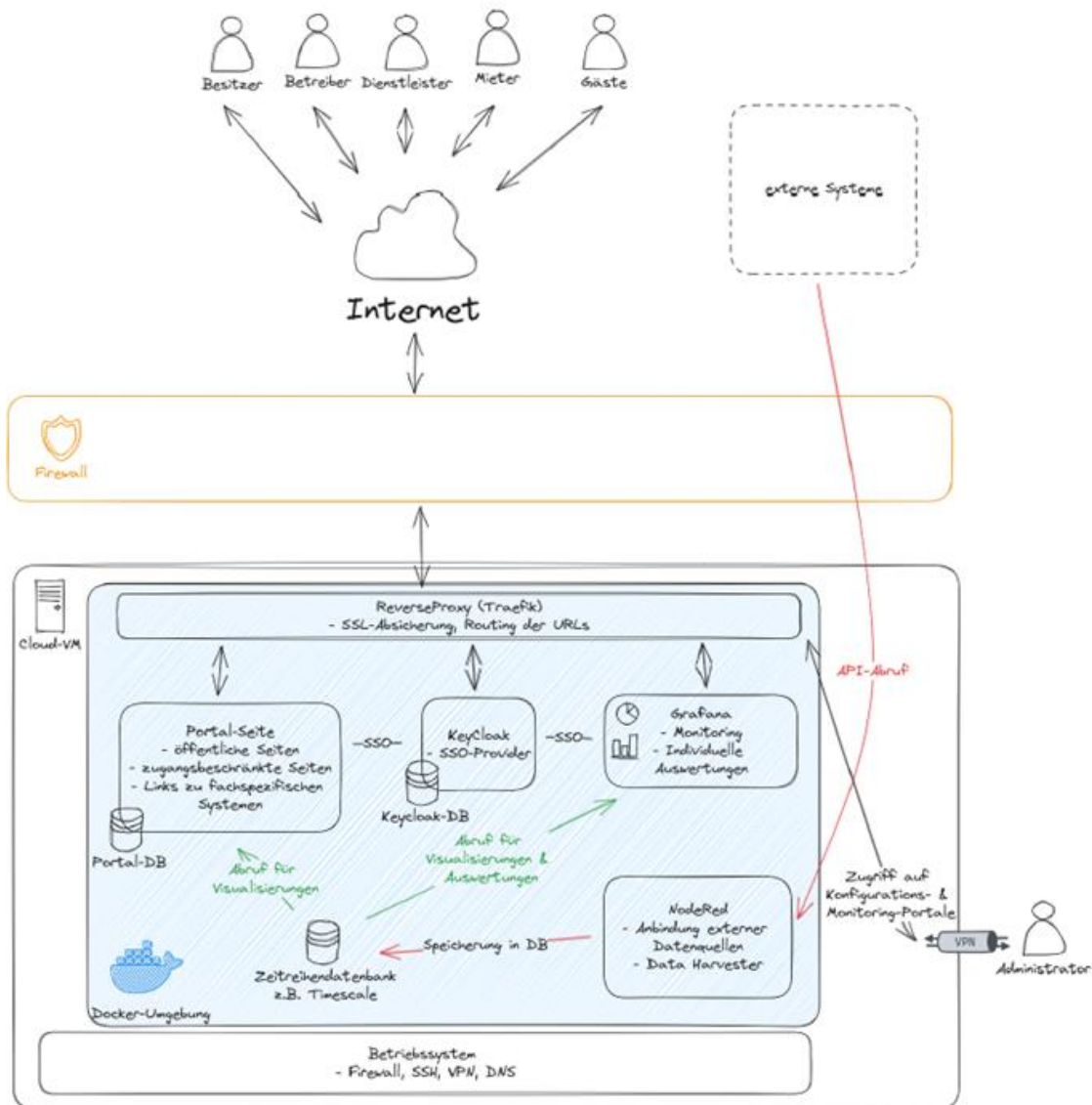


Abbildung 22: Darstellung Minimal Viable Product (MVP)

Entsprechend der Marktentwicklung und der Anpassungsstrategie (vgl. 3.4.2) wird das MVP überarbeitet. Fokus des MVP ist die potenzielle Skalierung und Übertragbarkeit der Lösung auf weitere Gebäude oder Projekte. Diese hängt stark von Planung, flexiblen Architektur und der Identifizierung wiederverwendbarer Module ab. Diese Faktoren müssen berücksichtigt werden, um den hohen initialen Aufwand zu rechtfertigen und eine gute Übertragbarkeit auf andere Projekte zu realisieren.

Die Priorität liegt nun auf der Entwicklung einer Plattform, welche offen und interoperabel verschiedenste energiegetriebene Prozesse bündelt, orchestriert, sich einfach in bestehende Unternehmensstrukturen integrieren und eine Vielzahl an Applikationen zur Nutzerinformation rund

um Energiedaten implementieren lässt. Bspw. genannt seien Auswertungen zur Nachhaltigkeitsberichtserstattung oder EED-konforme Verbrauchsinformationen für Mieter*innen. Basis bleibt eine sektorgekoppelte Steuerung der Anlagen.

Der Einstiegspunkt für alle Nutzer aus allen Zielgruppen in das System sind die „Nutzer-cockpits“. Dort erhalten Nutzer einen einzigen Login, mit dem sie sich im System anmelden können und Zugriff auf alle Teilsysteme erhalten. Dank einer Datenhaltung im Hintergrund werden den Nutzern im Cockpit sowohl aggregierte Inhalte direkt angezeigt, als auch die Möglichkeit, in einzelne Teilsysteme zu gelangen, um z. B. Detailinformationen abzurufen. Teilsysteme oder "Module" sind beispielsweise das „Monitoring“ mit einer Anzeige der Verbrauchsdaten von Mietern in Echtzeit gemäß der aktuellen europäischen Energieeffizienz-Richtlinie (EED), oder eine Kommunikationsmöglichkeit zu anderen Quartiersbewohnern. Teilsysteme können nahezu beliebig ergänzt werden, weil das DOS ein offenes System ist und auf Open Source Technologie aufbaut. Das gewährt auch die Replizierbarkeit dieses Projekts, weil weitere Quartiere die zu entwickelnde Technologie nicht nur für andere Projekte kopieren und nutzen können, sondern auch so anpassen können, dass alle notwendigen Teilsysteme integriert werden. Aufgrund dieser modularen Auslegung der IT-Architektur können auch externe Systeme an das DOS über Schnittstellen angebunden werden. Diese umfangreichen Möglichkeiten der Anpassbarkeit macht die Lösung sehr nachhaltig und zukunftssicher.

Bei der Entwicklung und Gestaltung des DOS wird insb. die Auswahl und Weiterentwicklung einer technologischen Basis von etablierten Open Source Softwarekomponenten anvisiert. Um die Open Source Plattform muss eine aktive Community etabliert werden, die die möglichst kostenlose (!) Nutzung/Wiederverwendung der Plattform in weiteren Quartieren ermöglicht. Dafür ist insb. eine gute Dokumentation, aktive Community für Fragen & Antworten und ein Erfahrungsaustausch relevant. Der aktive Austausch soll über ein Forum etabliert werden, in dem Entwickler und weitere Beteiligte gemeinsam erarbeitete Inhalte und Source Code nutzen können.

Die MVP- Funktionen umfassen:

- 1. Zusammenführung aller Daten zu Energieströmen im Gebäude:**
 - Bspw. Strom
 1. Stromverbrauch von Wärmeversorgungsanlagen
 2. Stromverbrauch der zentralen Lüftung
 3. Allgemeiner Stromverbrauch im Gebäude
 4. PV-Erzeugung und Eigenversorgungsquote
 5. Ladestrom für Elektromobilität
 6. Ggf. Mieterstrom
- 2. Energiebezogene Abrechnungen:**
 - Automatisierte Abrechnungssysteme für verschiedene Energieverbraucher
- 3. Auswertung und Prozessoptimierung der Anlagensysteme:**
 - Optimierung von Wärmeversorgung, Lüftung, Stromerzeugung und Elektromobilität
 - Lastmanagement
- 4. Dynamische Optimierung der Kosten und CO₂-Emissionen:**

- Echtzeit-Anpassung von Betriebsstrategien zur Reduzierung von Kosten und Emissionen

5. Applikationen zur Anzeige und Nutzung der Daten:

- ESG-Reporting
- Nutzerinformationen (Verbrauchsinformationen nach EED)
- Energiekostenanzeige in Apps

Zusätzlich können folgende erweiterte Funktionen integriert werden:

6. Überwachung und Störungsmanagement:

- Echtzeit-Monitoring der Anlagenzustände
- Automatisierte Benachrichtigungen bei Störungen oder Abweichungen von Sollwerten
- Predictive maintenance

7. Datenvisualisierung und Dashboards:

- Interaktive Dashboards für verschiedene Nutzergruppen (Betreiber, Mieter, Facility Manager)
- Anpassbare Berichte und Grafiken zur besseren Dateninterpretation

8. Intelligente Prognosen und Szenarioanalysen:

- Vorhersagen von Energieverbrauch, Erzeugung und Kosten auf Basis historischer Daten und KI-Algorithmen
- Simulation verschiedener Szenarien für Investitionsentscheidungen und Optimierungsmaßnahmen

9. Integration von externen Datenquellen:

- Einbindung von Wetterdaten für die Optimierung der PV-Anlage und Heiz-/Kühlsysteme
- Verknüpfung mit Energiepreisdaten zur dynamischen Steuerung

10. Schnittstellen und Interoperabilität:

- Anbindung an bestehende Gebäudeleittechnik- und Energiemanagementsysteme
- Offenheit für die Integration weiterer Systeme, wie Smart Metering und IoT-Geräte

11. Mieterbeteiligung und -kommunikation:

- Transparente Darstellung des individuellen Energieverbrauchs
- Kommunikationstools für
 - Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge
 - Wartungsarbeiten und Terminabstimmungen

12. Regelbasierte Automatisierung:

- Automatische Steuerung von Anlagen basierend auf festgelegten Regeln oder Optimierungsvorgaben
- Einsatz von Smart Contracts zur automatisierten Abwicklung energiebezogener Prozesse

13. Compliance-Management und Berichterstattung:

- Unterstützung bei der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben und Standards (z.B. EED, ESG)

- Automatisierte Erstellung von Reports für Auditierungen und Zertifizierungen

Eine Plattform mit den genannten Funktionen bietet weitreichende Potenziale zur Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeit in Gebäuden. Durch die zentrale Zusammenführung und Auswertung aller Energieströme, wie Stromverbrauch von Wärmeversorgungsanlagen, Lüftung, allgemeiner Gebäudestrom, PV-Erzeugung, Ladestrom für Elektromobilität und ggf. Mieterstrom, entsteht eine umfassende Datenbasis. Diese ermöglicht eine präzise Analyse und Optimierung der Anlagensysteme hinsichtlich Lastmanagement, Energieeffizienz und Betriebskosten. Dynamische Optimierungen reduzieren nicht nur Energiekosten, sondern auch CO₂-Emissionen. Gleichzeitig unterstützen Anwendungen wie ESG-Reporting, Verbrauchsinformationen nach EED und Energiekostenanzeigen in Apps sowohl Betreiber als auch Nutzer bei der transparenten Überwachung und Steuerung der Energieflüsse, was zu einer nachhaltigeren und kosteneffizienteren Gebäudebewirtschaftung beiträgt.

3.5.3 Mehrwerte nach Benutzergruppen

Alle

- Offene IT-Architektur auf Open-Source Basis
- Wiederverwendung der Projektergebnisse dank Open Source
- Erhöhung Versorgungssicherheit
- Hohe IT-Sicherheit
- Hoher Datenschutz
- Integration e-Mobilität und Ladeinfrastruktur
- Minimierung CO₂-Kosten
- Wissensvermittlung
- Marketing
- Ein Hauptzugang (Log-In) für alle Nutzer
- Implementierung von Messdienstleistungen
- Versorgung durch erneuerbare Energien erhöht Wert der Immobilie

Integrierter Betreiber

- Interoperables Betriebssystem auf Open Source Basis
- Steuerung komplexer Anlagensysteme
- Sektorübergreifendes Energie-Monitoring
- Erhöhung der Nutzung von erneuerbarer Energie und Reduktion Primärenergie
- Minimierung Entstörungskosten
- Reduktion Personalaufwand bei Wartung
- Optimierung des Strombezugspreises
- Dokumentation und Daten

Vermieter / Mieter

- Entlastung der Hausverwaltung durch übernahme von Prozessen
- Verminderung von Verwaltungsaufwänden
- Umsetzung der Vorgaben der EED
- Stabilisierung der Endnutzerpreise für Wärme, Kälte und Strom
- Nachbarschaftsportal
- Lokale Leih- und Verleihmöglichkeiten
- Lokaler Marktplatz für lokale Wertschöpfung
- Buchung / Organisation von Arbeitsplätzen
- Informationen zur Quartierskultur
- Informationen ÖPNV-Anbindung
- Bildungs- und Kommunikationssystem
- Höhere Mieterbindung und -zufriedenheit

Gesellschaft

- Wissensvermittlung von Konzepten für die zukunftsfähige Versorgung von Quartieren
- Wiederverwendung der Projektergebnisse dank Open Source
- Reduktion von insb. fossilen Primärenergiebedarfen ist in aktueller Krisenlage von hoher gesellschaftlicher Bedeutung
- Mittelbar
 - o Erhöhung Energieeffizienz und Nutzung EE vor Ort
 - o Reduktion Primärenergieaufwand
 - o Einsparung CO₂-Emissionen
 - o Ladung von E-Fahrzeugen mit vor Ort erzeugten Grünstrom
- Unmittelbar
 - o geringere Abschaltung von EE-Anlagen
 - o Reduktion des Mobilitätsaufwands

3.5.4 Anwendungsfälle Plattform Phase 2

Im Projekt Finowfurt wurden folgende Anwendungsfälle mit den Auftraggebern erarbeitet:

Serverinfrastruktur (Einrichtung und Konfiguration): Es wird ein Provider gebucht oder eine lokale Serverlösung installiert, auf der alle Dienste gehostet werden.

- **Zentrale Datenbank, -haltung, -hoheit (inkl. Datenschutz und Zugriffsmanagement):** Die in Abhängigkeit zu den Diensten benötigten Datenbanken werden eingerichtet auf vom Auftraggeber gehosteten und gesicherten Servern. Es werden möglichst alle Daten auf einer zentralen DB gehalten (zuverlässige Datenquellen für Echtzeitdaten). Zielstellung: Datensouveränität beim Auftraggeber.
- **Aufbau Entwicklungs- und Betriebsinfrastruktur:** Ergänzende Komponenten werden bereitgestellt, die die Softwareentwicklung und den Betrieb vereinfachen.

Single-Sign-On (SSO) Basis-Setup: Einmalanmeldungsfunktion, welche einen Session-Schlüssel generiert, der für alle Dienste genutzt wird. Frontend ist auf der Startseite eingebunden.

Startseite: Startseite mit einem öffentlichen Dashboard, welches alle öffentlichen Verbräuche darstellt und in einem "Über uns" Teil das Smarte Quartier Finowfurth vorstellt. Hinter einem Login befindet sich der Startpunkt für alle Nutzer des Schlossgutes.

Nachbarschaftsaustausch - "Das Gute Brett": Ein Forum mit Pinnwandfunktion auf der alle Nutzer des Portals Anfragen, Wünsche, Gesuche, wichtige Informationen erstellen, teilen, kommentieren und ordnen können. Die Pinnwand wird optional als Vorschau auf der Startseite angezeigt. Gruppenbildung, Chatfunktion und Forenfunktionen als Grundlage des Nachbarschaftsaustausches. Chatfunktion ist mobile möglich.

Veranstaltungskalender: Der Veranstaltungskalender gibt die Chance aktiv an den verschiedenen Angeboten des Schlossgutes und der Stadt teilzuhaben. Ob Leseabend, Nachbarschaftsfest oder Hochzeit – das Schlossgut und die Nutzer können ihre Veranstaltungen kommunizieren und einladen. Eine gelingende Nachbarschaft immer im Blick.

Ressourcenbuchung (Räume, Utensilien -> Kanus, Fahrräder): Während der Veranstaltungskalender Events öffentlich einsehbar macht, können im Ressourcenplaner Nutzer des Schlossguts Räume für eigene Projekte oder Feiern und CoWorkingSpace Nutzer ihre Arbeitsplätze buchen. In der Buchungshistorie können Nutzer genau nachvollziehen, wann sie was genutzt haben. Neben dem Großen kann auch alles Kleine im Schlossgut geteilt werden. Werkzeuge, Multimedia-geräte, Kanus, e-Bikes und alles andere, was das Schlossgut und deren Bewohner zur gemeinsamen Nutzung bereitstellen, ist im Ressourcenplaner buchbar.

Bildungs- und Kommunikationssystem - "Das schlaue Brett": Lernportal, welches umfassend Themen rund ums Wohnen (Heizen, Lüften, usw.), Energiekonzept, integriertes Betreiberkonzept (wie integriert man IB in Bauprojekte unter Einhaltung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit), Verortung und Abruf der Bildungsbausteine. Zusätzlich wird ein Bildungskonzept für Digitalisierung aufgebaut. Die Themen sollen einen lokalen Bezug haben und konkrete Handlungsschritte für nachhaltigeres Leben und Wohnen enthalten. Gefüllt und moderiert wird dies von beteiligten Akteuren. Über das Forum und Chatfunktionen können Lehrende und Lernende in Kontakt miteinander haben.

Wissensvermittlungspfad: Wissensvermittlungspfad, welcher beispielsweise über mobile Anwendungen an konkreten Umgebungen erfahrbar wird. Es soll laut Bauherrschaft einen realen Pfad / Weg im Quartier geben, an dem die Nutzer mittels QR-Codes einfach verständliche Informationen bzgl. der energetischen Versorgung und der nachhaltigen Bauweise der Gebäude bekommen.

ÖPNV-Informationen: Anzeige der Abfahrzeiten oder Website Plugin Nutzen: der Nutzer muss nicht erst die App wechseln, sondern kann direkt Abfragen starten.

CarSharing: Es sollen 2 Sharing-Autos vor dem Schlossgut positioniert werden. Diese werden über die Plattform buchbar.

Analytics Dashboards: Dashboard-Funktion zur Darstellung aller anfallenden Werte, die in der Liegenschaft anfallen. Verschiedene Nutzergruppen haben verschiedene Ansichten.

- Übersicht-Dashboard für alle Liegenschaften: Ein einzelnes Dashboard für das gesamte Quartiere inkl. Live-Werte aus den Quartieren (KPI: Energieverbrauch, Energiekosten, THG-Emissionen).
- Übersicht-Dashboard für eine Liegenschaft: Ein einzelnes Dashboard für die Gebäude einer Liegenschaft inkl. Live-Werte aus den Gebäuden (KPI: Energieverbrauch, Energiekosten, THG-Emissionen).
- Übersicht-Dashboard für ein Gebäude in einer Liegenschaft: Ein einzelnes Dashboard für ein Gebäude inkl. Live-Werte aus dem Gebäude (KPI: Energieverbrauch, Energiekosten, THG-Emissionen, ökologischer Fußabdruck pro Gebäude, ESG).
- (dynamischer) Ökologischer Fußabdruck: Dashboard mit Aufschlüsselung des ökologischen Fußabdrucks und der Möglichkeit Szenarien zu erstellen, um die Veränderung von Maßnahmen und Handlungen auf den Fußabdruck darzustellen. Beispiel: Was passiert,

wenn ich das Heizen eine Stunde früher beginne? Was bedeutet das für meinen ökologischen Fußabdruck bezogen auf das Gesamtjahr? Was ist mein Fußabdruck der letzten 3 Jahre?

- Ökologischer Fußabdruck Mieter bezogen auf Gebäude: Darstellung des ökologischen Fußabdrucks in Form von CO₂-Äquivalenten für das Gebäude, die Wohnung und umgerechnet auf die Personenanzahl. Mit Peer-Vergleich (was haben andere Gebäude für einen Fußabdruck) mit Link zu CO₂-Rechner vom Umweltbundesamt.
- Überblick Verträge (bspw. DL-Verträge): KPIs zu Vertragsinformationen anzeigen: Laufzeit, Kündigungsfrist, ggfs. Services/Vertragskonditionen, Firma und Preise.
- Überblick gebündelte Abrechnungen: KPIs zu Abrechnungen anzeigen, abgerechnete Kosten der einzelnen DL, Firma, Preise und Verlinkung zum Vertrag Die Abrechnungen eines Nutzers werden an einem ""Ort"" abgelegt und sind für ihn einsehbar und downloadbar. Nutzer sind hier Mieter, Vermieter / Hausverwaltung und der Integrierte Betreiber.

Hinweis-Energielampe:

- **Hinweis-Energielampe in Gebäuden / Wohnungen (Angebot erneuerbare Energien im Quartier > Verbrauch im Quartier):** In den Wohnungen hängt eine Lampe, die ihre Farbe ändert. Die Farbe ändert sich bspw. wenn mehr Strom im Quartier erzeugt als verbraucht wird.
- **Hinweis-Energielampe als Baubeleuchtung (Aktuelles Angebot erneuerbare Energien in Brandenburg > Verbrauch im Quartier):** Im Quartier ist eine Lampe installiert, die ihre Farbe ändert. Die Farbe ändert sich bspw. wenn mehr Strom im Umland erzeugt als verbraucht wird.

Dokumentenablage: Zentrales Dokumentenportal wo Verträge und Abrechnungen von den jeweiligen Nutzern gesammelt als sortierbare und downloadbare pdf-Dokumente zur Verfügung stehen. Durch eine Upload-Funktion können Nutzer selbst relevante Dokumente sichern. Emailbenachrichtigungen bei Dokumenteneingang können aktiviert werden.

Berichtserstellung: Button auf einer Website "Auswertung erstellen", sodass individuelle Verbrauchsauswertungen erstellt werden. Bericht wird auf Grundlage der individuellen Verbräuche ausgegeben. Diese sind als pdf-Datei abrufbar. Monitoring-Bericht pro Gebäude/pro Liegenschaft, Controlling aller Energieströme (unterschiedliche DL), THG-Bewertung mit Benchmark und weitere Berichte (Beispiele: Einhaltung ESG-Kriterien/ESG Risiko-Analyse, iSFP, TMon + erweiterte Fehlermeldung (in Arbeit mit GF), Controlling Energiekosten, CO₂-Monitoring und Erfassung von Instandhaltungszyklen für die Anlagentechnik.

Digital-building-twin: Noch zu spezifizieren. Hier könnten alle Daten des Gebäudes in Form von Datensätzen oder auch Datenmodellen (Schnittstelle zu BIM) integriert sein. Die Integration der Gebäudedaten ermöglicht Auswertungen zu ESG-Kriterien, wohnungs-/mieterspezifische KPI, auch vermeterspezifische Anwendungsfälle lassen sich auf Basis der Gebäudedaten generieren bspw. diverse SOLL/IST-Vergleiche, Instandhaltungszyklen, iSFP und Leerstandskontrolle.

Asset Management: Alle physischen Komponenten (Hardware), die im Schlossgut verbaut wird und energietechnische Relevanz hat, soll mit einem Inventarisierungstool gelistet und mit Metadaten versehen werden. (Wann gekauft, wann in Betrieb genommen, nächster Wartungszyklus planmäßig, Hersteller, usw.).

3.5.5 Quantitative Mehrwerte der Plattform

Die Plattform bietet wie zuvor beschreiben eine Vielzahl von Anwendungsfällen und Funktionalitäten, die signifikante quantitative Mehrwerte für verschiedene Nutzergruppen generieren. Im Folgenden werden wesentliche Anwendungsfälle und deren quantitative Mehrwerte beschrieben:

1. Single Sign On (SSO) Basis-Setup

- **Zeitersparnis:** Nutzer können durch die Einmalanmeldung schnell auf alle Dienste zugreifen, ohne sich erneut einloggen zu müssen. Alle Dienste werden zentral orchestriert und sind übersichtlich und schnell zugänglich. Durch die Einrichtung einer zentralen Serverinfrastruktur inkl. SSO wird eine Zeitersparnis von 5 Minuten pro Woche erzielt.
- **Mehrwert qualitativ:** Dies führt zu einer effizienteren Verwaltung/Nutzung mittels SSO über die Plattform und aller mit dieser in Zusammenhang stehender Dienstleistungen. Der administrative Aufwand wird reduziert.
- **Mehrwert quantitativ:** Diese Zeitersparnis führt zu einer jährlichen Einsparung von etwa 4 Stunden pro Mitarbeiter*in, was **195 €** ergibt (bei 45€/h).

2. Zentrale Datenbank, -haltung, -hoheit

- **Zeitersparnis:** Die zentrale Datenbank ermöglicht eine erhebliche Zeitersparnis von 3 Stunden pro Woche beim Zugriff auf diverse Betriebsdaten unterschiedlicher Energiesektoren. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 156 Stunden.
- **Mehrwert qualitativ:** Die zentrale Datenbank verbessert die Produktivität der Mitarbeiter, da weniger Zeit für die Suche und Verwaltung von Daten aufgewendet werden muss. Dies führt zu einer höheren Effizienz und ermöglicht es den Mitarbeitern, sich auf wertschöpfende Tätigkeiten zu konzentrieren.
- **Kosteneinsparung:** Durch die effizientere Datenverwaltung und den schnelleren Zugriff auf relevante Informationen können Betriebskosten gesenkt werden. Bei einem durchschnittlichen Stundensatz von 45 € für Betriebsführer ergibt sich eine jährliche Kosteneinsparung von **7.020 €**.

3. Analytics Dashboards

- **Zeitersparnis:** Die Analytics Dashboards bieten eine übersichtliche Darstellung aller relevanten Verbrauchsdaten, was zu einer Zeitersparnis von 1 Stunde pro Woche führt. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 52 Stunden pro Person.

- **Mehrwert qualitativ:**

- Entscheidungsunterstützung: Die Dashboards ermöglichen eine fundierte Entscheidungsfindung, da sie wichtige Kennzahlen und Trends auf einen Blick sichtbar machen. Dies führt zu einer besseren Steuerung und Optimierung der Energieverbräuche und -kosten.
- Transparenz und Kontrolle: Die Dashboards erhöhen die Transparenz und Kontrolle über die Energiedaten, was zu einer verbesserten Nachvollziehbarkeit und einem effizienteren Controlling führt. Dies trägt zur frühzeitigen Erkennung von Ineffizienzen und zur Vermeidung von unnötigen Kosten bei.

- **Kosteneinsparung:** Durch die verbesserte Übersichtlichkeit und das schnellere Verständnis der Performance der Gesamtanlage können Betriebskosten gesenkt werden. Bei einem durchschnittlichen Stundensatz von 45 € für Betriebsführer ergibt sich eine jährliche Kosteneinsparung von **2.340 €**. Darüber hinaus sollte ein Monitoring-Dienstleister eingebunden sein. Die Einsparung von 52 Stunden bei einem Durchschnittlichen Stundensatz von 95 € erzielt eine weitere Kostenreduktion von **4.940 €**.

4. Überblick gebündelte Abrechnungen

- **Zeitersparnis:** Die zentrale Verwaltung und das Controlling aller Rechnungen der Energiedienstleister ermöglichen eine Zeitersparnis von 1 Stunde pro Woche.
- **Mehrwert qualitativ:**
 - Verbesserte Kontrolle: Die gebündelte Abrechnung bietet eine zentrale und schnelle Verwaltung aller Rechnungen, was zu einer verbesserten Kontrolle und Nachvollziehbarkeit führt. Dies ermöglicht eine frühzeitige Einflussnahme bei hohen Betriebskosten und trägt zur Vermeidung unnötiger Ausgaben bei.
 - Effizienzsteigerung: Die zentrale Abrechnung erhöht die Effizienz der Verwaltung, da alle relevanten Dokumente an einem Ort gesammelt und sortiert werden können. Dies erleichtert den Zugriff und die Bearbeitung von Abrechnungen und Verträgen.
- **Kosteneinsparung:** Durch die effizientere Verwaltung und das verbesserte Controlling können Betriebskosten gesenkt werden. Bei einem durchschnittlichen Stundensatz von 45 € für einen internen Betriebsführer ergibt sich eine jährliche Kosteneinsparung von **2.340 €**.

5. Ökologischer Fußabdruck Mieter bezogen auf Gebäude

- **Marketing-Vorteil:** Die Darstellung des ökologischen Fußabdrucks kann zu einem 1% höheren Mieterlös führen⁸. Bei einer Mietfläche von 5988 m² (3320

⁸ ...

m²Wohnfläche und 2668 m² Gewerbefläche) und einem Mietpreis von beispielsweise 15 €/m²/Monat ergibt sich ein jährlicher Mehrwert von **10.778,40 €**.

- **Mehrwert qualitativ:**

- Wettbewerbsvorteil: In einem umkämpften Immobilienmarkt kann die Darstellung des ökologischen Fußabdrucks einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil bieten. Gebäude, die ihre Umweltfreundlichkeit nachweisen können, heben sich von anderen Immobilien ab und ziehen umweltbewusste, aber auch kostenbewusste Mieter an. Hintergrund:
 1. **Nachhaltigkeitsbewusstsein:** Immer mehr Menschen legen Wert auf umweltfreundliches Wohnen.
 2. **Kostenbewusstsein:** Ein niedriger ökologischer Fußabdruck geht oft mit geringeren Betriebskosten einher.
 3. **Vertrauen und Transparenz:** Detaillierte Informationen über den ökologischen Fußabdruck bauen Vertrauen auf und schätzen Transparenz.
 4. **ESG-Kriterien:** Die Einhaltung von ESG-Kriterien wird immer wichtiger und kann höhere Mietpreise rechtfertigen.
 5. **Image und Reputation:** Gewerbliche Mieter profitieren von einem positiven Image und einer verbesserten Reputation, wenn sie in umweltfreundlichen Gebäuden ansässig sind.
 6. **Peer-Vergleich:** Die Möglichkeit, den ökologischen Fußabdruck mit anderen Gebäuden zu vergleichen, bietet Mietern einen zusätzlichen Anreiz. Sie können sehen, wie ihr Gebäude im Vergleich zu anderen abschneidet, und fühlen sich motiviert, in einer umweltfreundlichen Immobilie zu wohnen.

6. Energiemanagement und Steuerungs-App für Sektorengekoppelte Anlagen

- **Beschreibung:** Übergeordnete Regelstrategie für die Sektorkopplung, z.B. Erhöhung der PV-Stromnutzung.
 - **Mehrwert qualitativ:** Optimierung der Energieflüsse zwischen verschiedenen Sektoren (Strom, Wärme, Mobilität) und Erhöhung der Eigenversorgung durch erneuerbare Energien.
 - **Mehrwert quantitativ:**
 - **Erhöhung der PV-Strom Eigenversorgung:** Stromgestehungskosten der PV-Anlage betragen 12 ct/kWh, während der Bezug 23 ct/kWh kostet. Der Vorteil beträgt 11 ct/kWh. Bei einer jährlichen Erzeugung von 80.340 kWh und einer 5% höheren Eigenversorgung ergibt sich eine jährliche Einsparung von **442 €**.

- **Erhöhte Nutzung von PV-Strom in Ladeinfrastruktur:** Stromgestehungskosten der PV-Anlage betragen 12 ct/kWh, während der Bezug 23 ct/kWh kostet. Der Vorteil beträgt 11 ct/kWh. Bei einer jährlichen Erzeugung von 80.340 kWh und einer 4% höheren Eigenversorgung ergibt sich eine jährliche Einsparung von **354 €**.

7. Fernwartung

- **Beschreibung:** Zeitersparnis durch Fernzugriff.
 - **Mehrwert qualitativ:** Reduzierung der Notwendigkeit physischer Wartungseinsätze und schnellere Problemlösung.
 - **Mehrwert quantitativ / Zeitersparnis:** 10 Einsätze pro Jahr (1 Tag = 8 Stunden mit 95 €/Stunde inkl. An- und Abfahrt) führen zu einer jährlichen Einsparung von **7.600 €**.

8. Online Monitoring

- **Beschreibung:** Elementar, um frühzeitig Ineffizienzen zu detektieren und die Verschlechterung von Anlagen zu verhindern.
- **Mehrwert qualitativ:** Verbesserung der Betriebsführung und frühzeitiges Erkennen von Performance-Problemen (Anstatt erst bei der Abrechnung der Brennstoff- oder Stromkosten auf Probleme aufmerksam zu werden, ermöglicht das Online Monitoring eine sofortige Identifikation und Behebung von Leistungsproblemen. Dies verhindert kostspielige Überraschungen und trägt zur langfristigen Stabilität und Effizienz der Anlagen bei).
- **Kosteneinsparung:** Verhinderung von Anlagenverschlechterung, z.B.:
 - Solarthermie fällt aus und muss mit Biogas kompensiert werden: $145.000 \text{ kWh/a} * 12 \text{ ct/kWh} = \mathbf{17.400 \text{ €/a}}$.
 - Jahresarbeitszahl der Solewasserwärmepumpe verschlechtert sich von 3,8 auf 2,8 $36,5 \text{ MWh} * 21 \text{ ct/kWh} = \mathbf{7.665 \text{ €/a}}$.

Diese quantitativen Mehrwerte verdeutlichen, wie die Plattform durch Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen einen erheblichen Nutzen für Vermieter, Betreiber und Mieter bietet. Die beispielhaft dargestellten und quantifizierten Mehrwerte führen in Summe zu einem Vorteil von **31.070 €/a** und reduzieren das Risiko üblicher Anlagen- Dysfunktion in einer Höhe von **25.795 €/a**.

Darüber hinaus könnten in einem weiteren Schritt folgende Anwendungsfälle gleichsam quantifiziert werden:

9. Erweiterte Fehlermeldung inkl. Optimierungshinweise sektorengekoppelter Anlagen

- **Beschreibung:** Automatisierte Fehlermeldungen mit Optimierungshinweisen zur Verbesserung der Anlageneffizienz.
 - **Mehrwert qualitativ:** Schnellere Problemlösung und kontinuierliche Optimierung der Anlagen.
 - **Mehrwert quantitativ:** Kosteneinsparung durch effizientere Betriebsführung und reduzierte Wartungskosten.

10. Störmeldung

- **Beschreibung:** Zentrale Störmeldeübersicht sektorengestellter Anlagen. Automatisierte Meldung von Störungen in der Anlagentechnik.
 - **Mehrwert qualitativ:** Verbesserte Übersicht zu allen Energieanlagen und deren Status. Schnellere Reaktionszeiten und Vermeidung von Ausfällen.
 - **Mehrwert quantitativ / Zeitersparnis:** Reduzierung der Ausfallzeiten und damit verbundener Kosten (auch Vermögensschäden bspw. durch Mietminderung).

11. Predictive Maintenance

- **Beschreibung:** Vorausschauende Wartung basierend auf Datenanalysen.
 - **Mehrwert qualitativ:** Vermeidung ungeplanter Ausfälle und Verlängerung der Lebensdauer der Anlagen.
 - **Mehrwert quantitativ:** Kosteneinsparung durch rechtzeitige Wartung und Vermeidung teurer Reparaturen.

12. Hinweis-Energielampe in Gebäuden/Wohnungen

- **Beschreibung:** In den Wohnungen hängt eine Lampe, die ihre Farbe ändert, wenn mehr Strom im Quartier erzeugt als verbraucht wird.
- **Mehrwert qualitativ:** Erhöhtes Bewusstsein für den Energieverbrauch und die Nutzung erneuerbarer Energien.
- **Mehrwert quantitativ:** Keine direkte monetäre Einsparung, aber potenziell geringere Energiekosten durch bewussteren Verbrauch. Jedoch geringere CO₂-Kosten.

13. Hinweis-Energielampe als Baubeleuchtung

- **Beschreibung:** Im Quartier ist eine Lampe installiert, die ihre Farbe ändert, wenn mehr Strom im Umland erzeugt als verbraucht wird.
- **Mehrwert qualitativ:** Sichtbare Darstellung der Nutzung erneuerbarer Energien im Quartier.

- **Mehrwert quantitativ:** Keine direkte monetäre Einsparung, aber potenziell geringere Energiekosten durch bewussteren Verbrauch. Jedoch geringere CO₂-Kosten.

14. Berichtserstellung

- **Beschreibung:** Button auf einer Website "Auswertung erstellen", sodass individuelle Verbrauchsauswertungen auf Basis der Energiedaten erstellt werden können. Diese sind als PDF-Datei abrufbar. (bspw. Charts zu ESG-Kriterien pro Gebäude/pro Liegenschaft, Controlling aller Energieströme (unterschiedlicher Dienstleister) wie THG-Bewertung/CO₂-Monitoring mit Benchmark, Controlling Energiekosten, Erfassung von Instandhaltungszyklen für die Anlagentechnik, Liste der Fehlermeldungen und weitere Berichte.
 - **Mehrwert qualitativ:** Verbesserte Entscheidungsfindung durch detaillierte Berichte und Analysen. Grundlage für weitere Prozesse im Unternehmen (bspw. Charts für Nachhaltigkeitsberichtserstattung).
 - **Mehrwert quantitativ:** Zeitersparnis und Kosteneinsparung durch automatisierte Berichtserstellung/Ausgabe von Charts und Listen.

15. Digital-building-twin

- **Beschreibung:** Noch zu spezifizieren. Hier könnten alle Daten des Gebäudes in Form von Datensätzen oder auch Datenmodellen (Schnittstelle zu BIM) integriert sein. Die Integration der Gebäudedaten ermöglicht Auswertungen zu ESG-Kriterien, wohnungs-/mieterspezifische KPI, auch vermeterspezifische Anwendungsfälle lassen sich auf Basis der Gebäudedaten generieren bspw. diverse SOLL/IST-Vergleiche, Instandhaltungszyklen, iSFP und Leerstandskontrolle.
 - **Mehrwert qualitativ:** Verbesserte Planung und Verwaltung durch digitale Zwillinge.
 - **Mehrwert quantitativ:** Effizienzsteigerung und Kosteneinsparung durch präzisere Daten und Analysen.

16. Asset Management

- **Beschreibung:** Alle physischen Komponenten (Hardware), die im Schlossgut verbaut werden und energietechnische Relevanz haben, sollen mit einem Inventarisierungstool gelistet und mit Metadaten versehen werden (Wann gekauft, wann in Betrieb genommen, nächster Wartungszyklus planmäßig, Hersteller, usw.).
 - **Mehrwert qualitativ:** Verbesserte Verwaltung und Wartung von Anlagen.
 - **Mehrwert quantitativ:** Kosteneinsparung durch optimierte Wartungszyklen und längere Lebensdauer der Anlagen.

3.6 Ausblick potenzielle Anwendung

Die Plattform bietet nicht nur innerhalb des Pilotprojekts erhebliches Potenzial, sondern lässt sich auch in anderen Projekten und Unternehmen vielfältig einsetzen. Dank ihrer modularen Struktur und hohen Kompatibilität mit bestehenden Systemen kann die Plattform in verschiedene Unternehmensumgebungen integriert werden. Sie ermöglicht eine nahtlose Anbindung verschiedener Dienstleister bspw. an bestehende Gebäudeleittechnik, Energiemanagementsysteme oder Elektromobilitätsanbieter, wodurch eine schnelle Implementierung und Anpassung an spezifische Anforderungen gewährleistet ist.

Durch die Vereinfachung und Automatisierung von Prozessen, wie etwa der energiebezogenen Abrechnungen, der Echtzeit-Überwachung von Anlagensystemen und der Optimierung des Lastmanagements, generiert die Plattform quantifizierbare Mehrwerte. Sie trägt zur Effizienzsteigerung bei, reduziert Betriebskosten und verbessert die Nachhaltigkeit des Gebäudemanagements. Zudem bieten integrierte Reporting-Tools für ESG und verbrauchsbezogene Informationen klare Vorteile für Unternehmen, indem sie Transparenz und Nachvollziehbarkeit fördern und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben erleichtern.

Die Vielseitigkeit der Plattform ermöglicht es Unternehmen, sowohl interne Prozesse zu optimieren als auch langfristige, nachhaltige Strategien zu entwickeln, was den Einsatz dieser Technologie zu einem wertvollen Instrument für die digitale Transformation im Energiemanagement macht.

Nicht verwunderlich ist daher, dass Erstgespräche mit weiteren Kunden großen Bedarf signalisieren.

Trotz des hohen Bedarfs an spezifischen Anwendungsfällen in anderen Projekten stehen der Entwicklung solcher Plattformlösungen jedoch Herausforderungen gegenüber. Besonders die Pilotentwicklung ist durch hohe Anfangsinvestitionen und Entwicklungskosten im Erstprojekt geprägt, was den Rollout erschwert.

Obwohl die Plattform enormes Potenzial für eine breite Anwendung in weiteren Projekten und Unternehmen bietet, stellt der Wegfall der Fördermittel nach Beendigung der geförderten Projektphase 2 eine erhebliche Hürde dar. Trotz der Berücksichtigung einer skalierbaren Architektur und der gezielten Entwicklung wiederverwendbarer Module während der Pilotphase, gefährdet der Verlust der finanziellen Unterstützung den Rollout und die Weiterentwicklung der Plattform. Die initial hohen Entwicklungskosten des Erstprojekts können ohne zusätzliche Mittel nur schwer gerechtfertigt werden, was die Umsetzung und Nutzung in weiteren Projekten stark beeinträchtigt.

4 Aktueller Stand Veröffentlichungen

Im Rahmen des durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekts wurden verschiedene Veröffentlichungen erstellt, um die Ergebnisse und Erkenntnisse einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Diese Publikationen dienen dazu, den Wissenstransfer zu fördern und den Mehrwert der entwickelten integrierten Betreibergesellschaft inkl. Plattform darzustellen. Die Veröffentlichungen umfassen wissenschaftliche Artikel, Fachbeiträge sowie Präsentationen auf Konferenzen und Fachveranstaltungen.

- eZeit Ingenieure hat im Auftrag des Verbands Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen (BBU) eine umfassende Studie zum Thema Ressourcen- und Energieeffizienz in der Gebäudewirtschaft veröffentlicht. Im Kapitel 6 „Quartier“ wird über potenzielle Mehrwerte von integrierten Betreibergesellschaften gesprochen. Gleichzeitig wird im Text erwähnt, dass die Deutsche Bundesstiftung Umwelt innerhalb eines Förderprojektes das Thema „finanziell und fachlich“ fördert. Veröffentlichung: 23.04.2018
(<https://bbu.de/publikationen/energiewende-irrtuemer-aufbrechen-wege-aufzeigen>)
- eZeit Ingenieure hat das Projekt auf ihrer Internetseite veröffentlicht.
(<https://ezeit-ingenieure.de/projekt/projekt-ib-dos-integrierte-betreibergesellschaft-und-quartiersbetriebssystem-district-operating-system/>)
- eZeit Ingenieure hat das Projekt auf dem Partei-Tag "Städte neu denken" von Bündnis 90 Grünen vorgestellt und dafür ein Plakat erstellt. Veröffentlichung: 10.03.2021
(<https://gruen-digital.de/2021/03/online-konferenz-der-gruenen-bundtagsfraktion-staedte-neu-denken-am-19-03-2021/>)
- eZeit Ingenieure hat die Energiesparten- und Sektorkopplung des Projektes auf der 12. Steinfurter Bioenergiefachtagung vorgestellt und dafür eine Präsentation erstellt. Veröffentlichung: 01.03.2018
(https://www.fh-muenster.de/de/egu/weiterbildung/tagungen/archiv-bioenergie-fachtagung/index_45518)
- Auf der Website „Treffpunkt Kommune“ wurde das Projekt beschrieben. Veröffentlichung: 21.03.2018
(<https://www.treffpunkt-kommune.de/wohnaviertel-4-0-in-koenigs-wusterhausen/>)
- eZeit Ingenieure hat die Ergebnisse auf dem IB-DOS-WIKI (<https://wiki.ib-dos.com/>) veröffentlicht. Dieses ist nicht mehr online. Daher sind die Ergebnisse nun auf der Website von eZeit Ingenieure abrufbar.
(<https://ezeit-ingenieure.de/projekt/projekt-ib-dos-integrierte-betreibergesellschaft-und-quartiersbetriebssystem-district-operating-system/>)

5 Umweltrelevanz

Deutschland durchläuft derzeit in vielen Bereichen und Sektoren fundamentale Transformationsprozesse, deren Zweck die Erreichung der internationalen Klimaschutzziele 2050 ist. Diese wurden im nationalen Klimaschutzplan 2050 festgehalten und in insgesamt sieben Bereiche unterteilt, wobei Klimaschutz in der Energiewirtschaft, Strategie klimafreundliches Bauen und Wohnen und Klimaschutz und Mobilität drei davon ausmachen. Aktuell und in den kommenden Jahren werden die Weichen für das Erreichen dieser Ziele gestellt. Dies hängt maßgeblich von einer vermehrt integrativen Betrachtungsweise der genannten Bereiche ab. Zu den ohnehin schon bestehenden Herausforderungen der Energiewende im Hinblick auf eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung und der damit zusammenhängenden Integration eines stetig steigenden Anteils volatiler Stromerzeuger bei der Bruttostromerzeugung Deutschlands, verschärft sich parallel der gesamtgesellschaftliche Bedarf an bezahlbarem Wohnraum.

Energetisch gesamtheitlich konzeptionierte Quartiere und deren Vernetzung in übergeordneten Strukturen wie virtuellen Kraftwerken können in diesem Kontext eine herausragend wichtige Schlüsselrolle einnehmen: So können Haushalte und besonders solche mit geringem Einkommen von kostengünstiger grüner Energie für Strom, Heizung und Warmwasser profitieren. Möglich ist dies durch die Nutzung von möglichst 100 Prozent lokal erzeugter Wärme unter dem Einsatz innovativer Wärmespeichertechnologie, hocheffizienter Anlagentechnik wie z. B. Wärmepumpen, sowie einem optimierten Ressourceneinsatz bei der Planung der Gebäudehülle und Haustechnik (durch Vernetzung). Dies spart nicht nur Baukosten, sondern minimiert zusätzlich den Einsatz von grauer Energie und Ressourcen und ermöglicht Primärenergiebedarfe von unter 10 kWh/m²a zu erzielen. Erklärtes Ziel der EU ist bei Wohngebäuden durchschnittlich 30 kWh/m²a bis 2050 zu erreichen.

In der Machbarkeitsstudie (Kapitel 2) wurde dargelegt, welche ökologischen und ökonomischen Vorteile eine Vernetzung auf Quartiersebene darstellt und inwiefern digitalisierte Prozesse über ein District Operating System Aufwand und Kosten einsparen kann.

Darüber hinaus ist die Integration einer integrierten Betreibergesellschaft ein wichtiges Schlüsselement bei der Planung und dem Betrieb von sektorgekoppelten Energieanlagen auf Basis von erneuerbaren Energien. Ein Betreiber:in muss möglichst früh in den Planungs- und Bauprozess mit integriert werden. Bei strombasierten Anlagentechnologien lässt sich auch eine effiziente Kopplung des Gebäudesektors mit dem Verkehrssektor unter Verwendung von elektrifizierten Fahrzeugen herstellen.

Die netzdienliche energetische Kopplung der Sektoren Strom, Wärme / Kälte und Gas, sowie die Einbindung anderer Wirtschaftssektoren (wie Mobilität) in ein intelligentes Energieversorgungssystem bergen zusätzliche ressourcenschonende, betriebs- und volkswirtschaftliche Potentiale. Mithilfe einer netzdienlichen Kopplung der Energienetze in sog. „Energiezellen“ (Zellulärer Ansatz) kann Flexibilität für die lokale und regionale Integration der volatilen Stromerzeuger (Wind- und PV-Parks) zur Verfügung gestellt werden. Hierbei wird dem Grundsatz gefolgt, Erzeugung und Verbrauch von Energie auf möglichst niedriger Spannungsebene im Elektrizitätsnetz auszubalancieren.

6 Fazit

Das IB-DOS-Projekt, das Ende 2017 begann, hatte das Ziel, eine integrierte Betreibergesellschaft und ein Betriebssystem für den SolWo-Königspark zu entwickeln. Die erste Phase des Projekts, die Machbarkeitsstudie, zeigte, dass der integrierte Betrieb von Energieerzeugungsanlagen und die Nutzung einer digitalen Plattform ökologische und ökonomische Vorteile bieten können. In der ersten Projektphase sind erste Teilprojektziele erreicht worden. Die Konzeptionierung und Planung einer integrierten Betreibergesellschaft am Anwendungsfall SolWo-Königspark ist durchgeführt worden. Innerhalb der Vorlagen der IEC 62559 sind die relevante Anwendungsfälle untersucht und aufbereitet worden. Diese Vorlagen wurden dahingehend erweitert, sodass auch relevante Rollen- und Vertragsmodelle aufgestellt und Prozesslandkarten erstellt wurden.

Die zweite Phase des Projekts, die Umsetzungsphase, war jedoch von erheblichen Verzögerungen und Herausforderungen geprägt, insbesondere aufgrund von Bauverzögerungen und Änderungen in den Bauprojekten. Das Ziel wurde dahingehend erweitert eine Betreibergesellschaft zu befähigen, sektorgekoppelte Versorgungssysteme auf Basis von erneuerbarer Energie im Bauprozess effizient integrierbar zu machen und ein Quartiersbetriebssystem zu entwickeln, welches hin zu digitalen Diensten für Nutzer im Quartier erweitert wird. Nur eine Plattform, die allen beteiligten im Quartier einen Mehrwert bietet, ist zukunftsfähig.

Trotz dieser Herausforderungen wurden im Rahmen des Projekts wesentliche Erkenntnisse und Ergebnisse erzielt. Die Grundphilosophie von IB-DOS, die Übertragbarkeit auf andere Vorhaben und die Skalierbarkeit, wurde stets sichergestellt. Das Energiekonzept des SolWo-Königsparks setzte auf erneuerbare Energien wie Wärmepumpen, Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerke, um eine weitgehend CO₂-neutrale Versorgung zu ermöglichen. Darüber hinaus wurde ein Bildungs- und Kommunikationskonzept entwickelt, um die Akzeptanz der geplanten Konzepte bei den beteiligten Akteuren und Interessengruppen zu fördern. Darüber hinaus wurde zum bestehenden Ansatz des Bildungs- und Kommunikationskonzepts eine Vorgehensweise erstellt, welche die Chancen und Risiken von konventionellen fossilen und erneuerbaren Energie- und Lüftungssystemen darstellt und somit integrierte Betreiber befähigt, den Hub von erneuerbaren Energien im Gebäudesektor zu skalieren. Da das Bauprojekt FIN nicht nur Neubau-, sondern auch Bestandsobjekte umfasst, konnte hierdurch ein Weg für den Bestand aufgezeigt werden.

Ein zentrales Element des Projekts war das District Operating System (DOS), ein IT-System, das die integrierte Betreibergesellschaft bei der Verwaltung und Steuerung der verschiedenen Sektoren im Quartier unterstützt. Das DOS ermöglicht eine sektorübergreifende Steuerung und Organisation im Quartier und bietet Nutzerportale für unterschiedliche Zielgruppen. Es basierte auf offenen Standards und Technologien, um die Interoperabilität mit dem technischen Ökosystem sicherzustellen.

Die Verzögerungen im Bauprojekt Finowfurt führten jedoch dazu, dass das IB-DOS-Projekt vorzeitig beendet werden musste. Trotz dieser vorzeitigen Beendigung wurden in beiden Projektphasen wesentliche Ergebnisse erarbeitet, die in diesem Abschlussbericht aufgeführt sind. Die Erkenntnisse und Entwicklungen im Bereich der Informationstechnik, des Energierechts und der Energieversorgung flossen in die Inhalte und Anpassungen der Phase 2 ein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das IB-DOS-Projekt trotz der Herausforderungen und Verzögerungen wesentliche Beiträge zur Entwicklung integrierter Betreibergesellschaften und digitaler Betriebssysteme für Quartiere geleistet hat. Die erarbeiteten Konzepte und Technologien bieten eine Grundlage für zukünftige Projekte und können als Modell für die Energiewende dienen. Die Integration erneuerbarer Energien und die Nutzung digitaler Plattformen zur Steuerung und Optimierung von Energieflüssen sind zentrale Elemente, die zur Schaffung nachhaltiger und energieeffizienter Quartiere beitragen können.

Es lässt sich festhalten, dass hier mit Hilfe aller Akteure das Potential besteht, eine energieeffizientere, sozialere und nachhaltigere Form des Wohnens und Lebens zu schaffen.

7 Anlagen

- Abschlusspräsentation
- Machbarkeitsstudie Phase 1
- DOS: Anwendungsfall-Tabelle mit Mehrwerten
- Anwendungsfallanalyse inkl. Vertragsmodellen
 - Wärme / Kälte liefern
 - Ladeinfrastruktur betreiben
 - Kunden- und Energieanlage betreiben
 - Dritte mit elektrischer Energie beliefern
 - Quartier integriert betrieben
 - Vermietung und Verpachtung
- Energetisches Konzept Bauprojekt: „SolWo Königspark“
- Bildungskonzept