

D 5.2 und 5.3: Beschreibung der zu installierenden Komponenten und der Implementierung



Christian Doczekal

Güssing Energy Technologies

GmbH

31.08.2023



**Cool down
Güssing**

powered by **klima+
energie
fonds**

FFG
Forschung wirkt.

Titel: Beschreibung der zu installierenden Komponenten und der Implementierung

Deliverable: D 5.2 und D5.3

Autoren: Christian Doczekal, Güssing Energy Technologies GmbH
Martin Stimpfl, JOKE Systems GmbH
Robert Pratter, 4ward Energy Research GmbH
Harald Knor, O.K. Energie Haus GmbH

Status: Version 1

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Betriebsgebäude	2
2.1	Vulcolor Naturfarben GmbH.....	2
2.1.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	2
2.1.2	Implementierung	4
2.2	Guttomat Sektionaltore GmbH	5
2.2.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	5
2.2.2	Implementierung	7
2.3	Auto Doczekal GmbH	9
2.3.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	9
2.3.2	Implementierung	11
3	Wohngebäude.....	13
3.1	Einfamilienwohnhaus Doczekal.....	13
3.1.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	13
3.1.2	Implementierung	16
3.2	Wohnhausanlage Krottendorf	21
3.2.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	21
3.2.2	Implementierung	22
3.3	Einfamilienwohnhaus Scher-Deutsch	24
3.3.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	24
3.3.2	Implementierung	25
4	Öffentliche Gebäude	27
4.1	Kindergarten Güssing	27
4.1.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	27
4.1.2	Implementierung	30
4.2	Schule BORG	34
4.2.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	34
4.2.2	Implementierung	36
4.3	Feuerwehrhaus Güssing	41
4.3.1	Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung.....	41
4.3.2	Implementierung	42
5	Fazit	44

1 Einleitung

Das Projekt "Cool-down Güssing" stellt eine beispielhafte Initiative zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in der Stadt Güssing dar, indem es teils innovative Lösungen zur Reduktion der sommerlichen Überhitzung in Gebäuden umsetzt. Durch die erfolgreiche Implementierung verschiedener Maßnahmen zur Klimatisierung und Lüftung konnten signifikante Verbesserungen in mehreren Einrichtungen der Stadt erzielt werden.

Herausragend sind dabei insbesondere die Nachtlüftung über Fenster, der Einsatz moderner Smart Home-Lösungen, die Installation dezentraler Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung und CO2-Sensoren, die innovative Nutzung der Klappen der Brandrauchentlüftung für die Nachtlüftung sowie die Installation von Sonnenschutzfolien an Fenstern.

Die Nachtlüftung über Fenster wurde in verschiedenen Gebäuden durch automatisierte Fensterantriebe und intelligente Steuerungssysteme realisiert, was eine effiziente Kühlung der Innenräume durch die Nutzung der kühleren Nachtluft ermöglicht. Dies ist insbesondere in den Sommermonaten von großer Bedeutung.

Die Integration von Smart Home-Systemen bietet eine flexible und bedarfsgerechte Steuerung der Raumklimatisierung oder Beschattung. Diese Systeme tragen nicht nur zur Temperatursteuerung bei, sondern überwachen auch die Luftqualität und steigern die Energieeffizienz.

Im BORG Güssing wurden dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung und CO2-Sensoren installiert, die die Luftqualität verbessern und den Energieverbrauch minimieren. Bei Guttomat wurde ein innovatives System zur Nachtlüftung über die Klappen der Brandrauchentlüftung eingerichtet, das eine effektive Reduktion der sommerlichen Überhitzung ermöglicht.

Die Installation von Sonnenschutzfolien an Fenstern hilft, die Wärmebelastung durch direkte Sonneneinstrahlung zu verringern, wodurch die Innentemperatur im Sommer gesenkt und bessere Arbeitsbedingungen geschaffen werden.

Zusammenfassend leisten diese Maßnahmen einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in Güssing. Sie symbolisieren einen wichtigen Schritt hin zu einem umweltbewussten und energieeffizienten Umgang mit Ressourcen und dienen als Vorbild für innovative Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels in städtischen Gebieten.

2 Betriebsgebäude

2.1 Vulcolor Naturfarben GmbH

2.1.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Die Vulcolor Naturfarben GmbH erzeugt Lebensmittelfarben. Das Gebäude hat mehrere südseitigen Büros. Die sommerliche Überhitzung ist vor allem zu den Bürozeiten enorm. Die Büros sind meist zwischen 7:00 Uhr und 16:00 Uhr besetzt. In der Produktion ist Schichtbetrieb, eine Abkühlung über Nacht findet nur in geringem Ausmaß statt. Durchschnittlich sind etwa 29 Personen anwesend. Abbildung 1 zeigt das Firmengebäude mit dem Haupteingang.



Abbildung 1: Das Gebäude der Fa. Vulcolor

Das Labor, der Zubau und der Bürotrakt werden bereits mit Hilfe einer Multisplitklimaanlage klimatisiert. Vor allem in der Produktionshalle kommt es zu sehr hohen Temperaturen, bei höher gelegenen Arbeitsplätzen herrscht eine noch höhere Raumtemperatur. Zwischen Juni und September ist die Hitze ein Problem¹.

Für die Vulcolor Naturfarben GmbH wird im Rahmen ihres umfassenden Gesamtkonzepts, das erst 2024 umgesetzt wird, eine innovative Nachtlüftungsanlage vorgeschlagen. Diese Anlage integriert Ventilatoren mit Filtern, um eine effiziente und hygienische Luftzirkulation zu gewährleisten. Hier sind die detaillierten Komponenten und ihre Funktionen:

1. **Ventilatoren mit Wärmerückgewinnung:** Kernstück des Systems sind die Ventilatoren, die mit einem Fallstromverdampfer zur Trocknung gekoppelt sind. Diese Kombination ermöglicht nicht nur die Luftzirkulation, sondern nutzt die Wärmeenergie zur Trocknung, was besonders für die Produktion von Naturfarben relevant ist.
2. **Raumvolumen-Management:** Die Anlage ist für ein Raumvolumen von 6.800 m³ konzipiert. Dies gewährleistet eine ausreichende Luftzirkulation für den gesamten Produktionsbereich.
3. **Luftwechselrate:** Ziel ist ein mindestens 2-facher Luftwechsel pro Stunde, um eine konstante und effektive Luftqualität zu gewährleisten. Diese Rate ist

¹ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

optimal, um die Raumluft frisch und sauber zu halten, ohne unnötige Energie zu verbrauchen.

4. **Filterung der Zuluft:** Die Ventilatoren im Zuluftstrom werden mit hochwertigen Filtern ausgestattet. Diese Filter sind entscheidend für die Erfüllung hygienischer Standards, indem sie Verunreinigungen und Mikroorganismen aus der Luft entfernen.
5. **Keine Abluftfilterung:** Für die Ventilatoren im Abluftstrom sind keine Filter erforderlich. Dies reduziert Wartungsaufwand und Kosten.
6. **Kosteneffizienz:** Die Gesamtkosten für die Implementierung dieser Lösung betragen etwa 46.000,00 €. Diese Investition ist im Vergleich zu anderen Kühlsystemen, wie Split-Klimageräten, wirtschaftlich vorteilhaft.
7. **Vorteile:**
 - Niedrige Betriebskosten.
 - Kein Bedarf an elektrischem Strom für einen Kältekreislauf.
 - Kein Einsatz von Kältemitteln, die umweltschädlich sein könnten.
 - Verbesserte Hygiene durch Luftfilter.
 - Höhere Produktivität und Sicherheit durch angenehmere Raumtemperaturen.
8. **Nachteile:**
 - Abhängigkeit von der Außentemperatur.
 - Langsamere Raumabkühlung in sehr warmen Nächten.
 - Begrenzte Kühlleistung im Vergleich zu aktiven Klimaanlagen.
 - Keine Entfeuchtungsmöglichkeit.
9. **Anforderungen an die Öffnung:** Die Anlage erfordert eine Öffnung von 4 m Länge und 1,7 m Höhe, was einen Querschnitt von 6,8 m² ergibt. Für den angestrebten Luftwechsel ist eine Querschnittsfläche von 3,74 m² erforderlich.

Diese detaillierte Beschreibung zeigt, dass die Nachtlüftung über Ventilatoren mit Filter eine durchdachte und effiziente Lösung für die Vulcolor Naturfarben GmbH darstellt, die sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bietet.

Abbildung 2 zeigt die Produktionshalle des Unternehmens mit der möglichen Positionierung der Ventilatoren an der Wand.



Abbildung 2: Produktionshalle der Fa. Vulcolor

Auf Abbildung 3 ist der Plan der Halle ersichtlich. Der orange Pfeil markiert den möglichen Einbauort des Ventilators. Die Abwärme des Fallstromverdampfers könnte energetisch weiter genutzt werden.

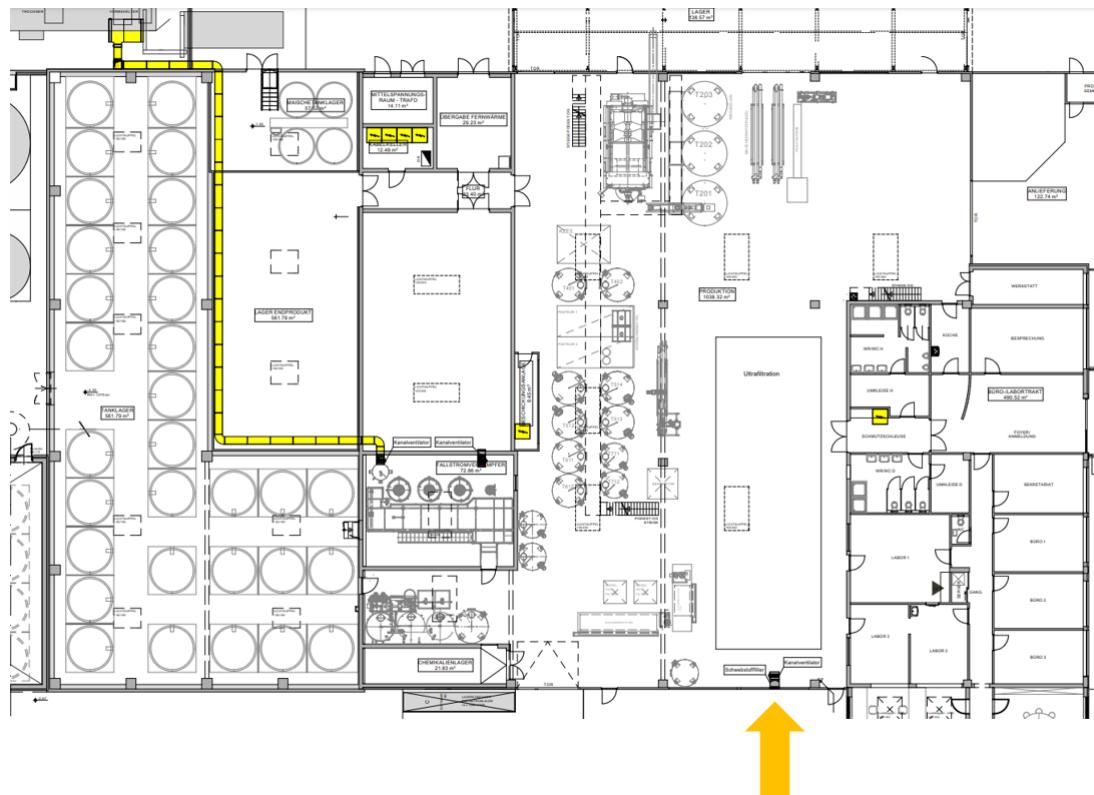


Abbildung 3: Vorwärmung mit Abwärme von Fallstromverdampfer

2.1.2 Implementierung

Die Implementierung der Nachtlüftungsanlage mit Ventilatoren und Filtern für die Vulcolor Naturfarben GmbH war bisher noch nicht möglich, hauptsächlich aufgrund der Entscheidung, das umfassende Gesamtkonzept erst im Jahr 2024 umzusetzen.

Bei der Vulcolor Naturfarben GmbH wurde zur Steigerung des Wohlbefindens der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein schattenspendender Pavillon (Abbildung 4) umgesetzt. Dieser Pavillon bietet einen angenehmen, kühlen Rückzugsort im Freien, was besonders in den wärmeren Monaten eine willkommene Erleichterung darstellt. Er dient als Pausenbereich, wo sich die Angestellten entspannen und erfrischen können, abseits der Hitze und des geschäftigen Betriebsalltags. Dieser Schritt zeigt das Engagement von Vulcolor, ein angenehmes Arbeitsumfeld zu schaffen und die Arbeitszufriedenheit sowie das Wohlbefinden der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu fördern.



Abbildung 4: Schattenspendender Pavillon für die Mitarbeiter:innen wurde errichtet

2.2 Guttomat Sektionaltore GmbH

2.2.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Die Firma Guttomat Sektionaltore GmbH (Abbildung 5) erzeugt in mehreren Produktionshallen Sektionaltore für häusliche und gewerbliche Anwendungen. Die Büros sind bereits klimatisiert (Multisplitgeräte). Derzeit wird einschichtig produziert, die Beginnzeiten wurden im Sommer aufgrund der hohen Temperaturen auf 06:00 Uhr vorverlegt. Ab 13:00 Uhr sind die Hallen besonders heiß.



Abbildung 5: Produktionshalle der Fa. Guttomat

Die Lackieranlage erhöht als innere Wärmelast zusätzlich die Raumtemperatur. Etwa 1/3 der Heizungsleitungen für den Vorlauf sind ungedämmt, wobei die Vorlauftemperatur bei ca. 100 °C liegt².

Für die Firma Guttomat wird eine Lösung zur Nachtlüftung vorgeschlagen, die die vorhandenen Klappen der Brandrauchentlüftung nutzt. Dieses Konzept kombiniert bestehende Infrastruktur mit moderner Steuerungstechnik, um ein effizientes und kostengünstiges Lüftungssystem zu realisieren.

Integration in die Brandrauchentlüftung: Die Klappen der Brandrauchentlüftung, die normalerweise nur im Brandfall aktiviert werden, werden durch diese Maßnahme zusätzlich für die Nachtlüftung genutzt. Dies stellt eine effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen dar und vermeidet die Notwendigkeit, komplett neue Lüftungssysteme zu installieren.

Steuerungstechnik: Eine zentrale Rolle spielt die nachzurüstende Steuerplatine im Schaltkasten der Brandrauchentlüftung. Sie ermöglicht es, die Lüftungsklappen intelligent zu steuern und an die aktuellen Umweltbedingungen anzupassen. Regen- und Windsensoren am Dach liefern dabei wichtige Daten, um die Klappen nur unter geeigneten Bedingungen zu öffnen.

Testbetrieb und Datenerfassung: Die Wirksamkeit des Systems wurde durch einen realen Pilotbetrieb unter Verwendung eines Messkoffers der Firma GET überprüft.

² Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

Dabei wurden wichtige Daten wie Wind-, Regenbedingungen und Temperaturverläufe in der Produktionshalle erfasst.

Zeitschaltuhr mit Temperaturführung: Im Dauerbetrieb soll das System durch eine Zeitschaltuhr gesteuert werden, die sich an Innen- und Außentemperaturen orientiert. Dadurch wird sichergestellt, dass die Lüftung nur dann aktiviert wird, wenn sie tatsächlich zur Abkühlung der Halle beitragen kann.

Kosten: Die Gesamtkosten für die Nachrüstung betragen etwa 9.000 €, da der bestehende Steuerschrank zu alt für Adaptierungen wäre. Die Kosten sind somit für einen neuen Steuerschrank kalkuliert. Diese Investition ist relativ gering, vor allem im Vergleich zu den Kosten für die Installation eines neuen Lüftungssystems.

Vorteile:

- Niedrige Betriebs- und Energiekosten.
- Keine Beeinträchtigung durch Zugluft während des Tages.
- Verbesserung des Raumklimas und der Arbeitsbedingungen durch Reduktion der sommerlichen Überhitzung.

Nachteile:

- Begrenzte Kühlleistung im Vergleich zu aktiven Klimaanlagen.
- Kein aktives Kühlen und Entfeuchten möglich.

Dieses System repräsentiert eine intelligente und ressourcenschonende Lösung zur Verbesserung des Raumklimas bei der Firma Guttomat, indem es vorhandene Anlagen effektiv für zusätzliche Zwecke nutzt und somit sowohl ökologisch als auch ökonomisch vorteilhaft ist.

2.2.2 Implementierung

Die Implementierung der Nachlüftung bei der Firma Guttomat erfolgte in mehreren sorgfältig geplanten Schritten, um eine optimale Nutzung der vorhandenen Brandrauchentlüftungsanlage (RWA) zu gewährleisten, ohne deren Hauptfunktion zu beeinträchtigen.

Erster Schritt – Absprache und Planung: Die Realisierung begann mit einer detaillierten Absprache zwischen den beteiligten Unternehmen Guttomat und Colt. Ziel war es, eine Lösung zu finden, die die Nachlüftung ermöglicht, während gleichzeitig die Integrität und Funktionsfähigkeit der RWA-Anlage erhalten bleibt.

Zweiter Schritt – Testbetrieb: Unter Berücksichtigung der bestehenden RWA-Funktionalität wurde in die Steuerung der Anlage eingegriffen, um einen Testbetrieb der Nachlüftung zu ermöglichen. Hierbei wurden zunächst Lamellenöffnungen, die einen Luftströmungskurzschluss verursachen könnten, ausgeschlossen, da im RWA-Schalschrank keine entsprechende Auftrennung vorhanden war.

Dritter Schritt – Öffnung der Klappen über Zeitschaltung: Für den ersten Test wurden alle Sektionen der Lamellenöffnungen und Hauben-Klappen mittels einer

Zeitschaltuhrfunktion in der Nacht geöffnet und früh am Morgen wieder geschlossen. Dies ermöglichte eine effiziente Nutzung der kühleren Nachtluft zur Senkung der InnenTemperaturen.

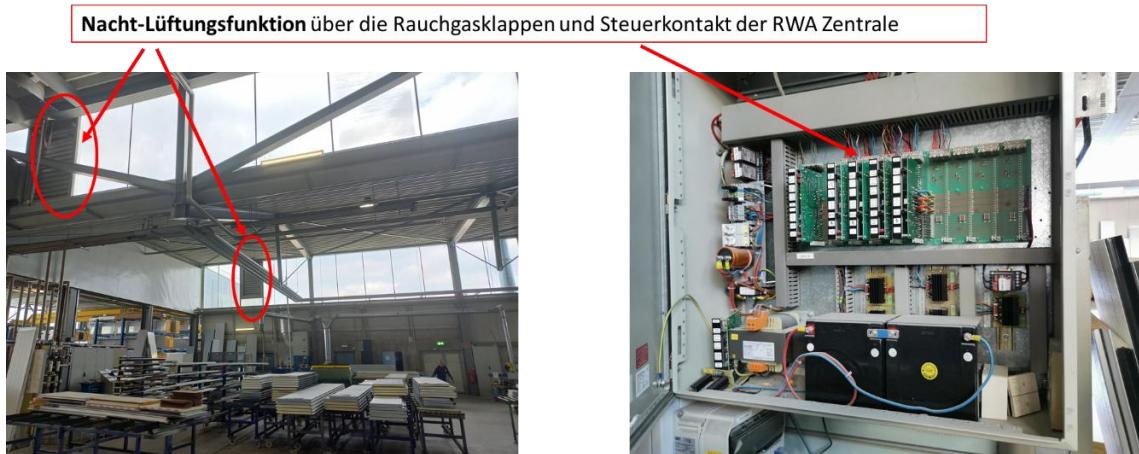


Abbildung 6: RWA-Klappen und RWA-Zentrale

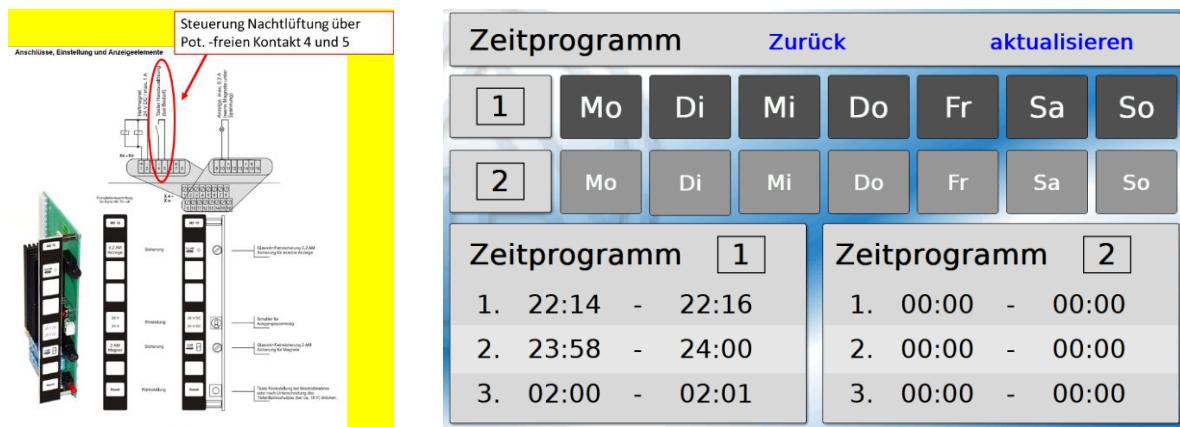


Abbildung 7: Steuerung der Nachlüftungs-Funktion und Zeitprogramm

Installation eines Regensensors: Ein zusätzlich installierter Regensensor sorgt dafür, dass die Klappen bei Regen automatisch geschlossen bleiben, um Wasserschäden zu vermeiden. Dieser Sensor hat Vorrang vor der Zeitschaltuhrfunktion.

Temperaturüberwachung und Datensammlung: Am 23. Juni 2022 wurde mit einer Samplerate von 5 Minuten die Aufnahme des Temperaturprofils mit der Nachlüftungsfunktion gestartet. Diese Daten sind entscheidend, um die Wirksamkeit des Systems zu bewerten und eventuelle Anpassungen vorzunehmen.

Zukünftige Verbesserungen – Differenztemperatursteuerung und Strahlungssensoren: Um eine noch effektivere Regelung der Nachlüftung zu erreichen, wird die Implementierung einer Differenztemperatursteuerung vorgeschlagen. Diese würde auf Basis der Innen- und Außentemperatur agieren. Zusätzlich könnten Strahlungssensoren integriert werden, um die Lüftung noch präziser an die tatsächlichen Umweltbedingungen anzupassen.

Insgesamt zeigt dieser Prozess, wie durch kreative Anpassungen und den Einsatz moderner Steuerungstechnik vorhandene Anlagen für zusätzliche, umweltfreundliche

Funktionen genutzt werden können. Die Nachtlüftung mittels der Klappen der Brandrauchentlüftung stellt somit eine intelligente und kosteneffiziente Lösung dar, die nicht nur zur Verbesserung des Raumklimas beiträgt, sondern auch Ressourcen schont und die Umweltbelastung minimiert.

2.3 Auto Doczekal GmbH

2.3.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Das Autohaus hat Schauräume mit großer Fensterfassade und Büros (Abbildung 8). Im Sommer wird es in diesen Räumen wie auch im Werkstatt- und Lagerbereich sehr heiß. Die alte Baukonstruktion begünstigt die sommerliche Überhitzung. Für die Schauräume und Büros sind teilweise Klimaanlagen (Multisplitgeräte) vorhanden. Die Schauräume werden auf etwa 23 °C gekühlt. Besonders heiß wird es ab ca. 14:00 Uhr in der Werkstatt.



Abbildung 8: Das Gebäude der Fa. Auto Doczekal

Die Tore der Werkstatt sind im Sommer meistens offen, es gibt keine Verschattungseinrichtungen. Besonders hoch ist der Wärmeeintrag über das Dach³.

Sonnenschutzfolien sind eine effektive und effiziente Lösung, um die Arbeitsbedingungen in Räumen mit hoher Sonneneinstrahlung zu verbessern. Durch ihre Anwendung auf Fensterscheiben bieten sie einen wichtigen Schutzmechanismus gegen übermäßige Wärme und Blendung durch direktes Sonnenlicht.

Diese Folien funktionieren nach dem Prinzip der Reflexion und Absorption von Sonnenstrahlen. Abhängig vom Typ der Folie können sie zwischen 25 bis 60 Prozent der einfallenden Sonnenstrahlung abhalten. Die spiegelnde Oberfläche der Folie wirft einen Teil der Sonnenstrahlen zurück in die Umgebung, was die Wärmeeinwirkung auf das Innere des Gebäudes reduziert. Dies hat zur Folge, dass die direkte

³ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

Sonneneinstrahlung minimiert und die Blendung, die besonders bei Arbeitsplätzen neben Fensterfronten störend sein kann, signifikant reduziert wird.

Mit einem Installationspreis von etwa 100 EUR pro Quadratmeter netto sind Sonnenschutzfolien eine kosteneffektive Maßnahme, um die Sonneneinstrahlung zu regulieren, insbesondere in Bereichen, wo andere Beschattungsmethoden nicht verfügbar sind. Obwohl sie die Helligkeit im Raum etwas reduzieren, ist dies ein akzeptabler Kompromiss, um die Gesamttemperatur zu senken und die Arbeitsbedingungen zu verbessern.

Insgesamt bieten Sonnenschutzfolien eine gute Methode zur Steigerung des Komforts am Arbeitsplatz und zur Verbesserung der Energieeffizienz, indem sie zu einer Verringerung des Bedarfs an künstlicher Kühlung beitragen können. Sie sind eine lohnende Investition für Arbeitsumgebungen, die den Herausforderungen hoher Temperaturen und intensiver Sonneneinstrahlung begegnen müssen.

Im Rahmen der geplanten Modernisierung und Umgestaltung einer Werkstatt für Elektrofahrzeuge wird eine effektive Methode zur Verbesserung des Raumklimas und zur Reduzierung der sommerlichen Überhitzung in Erwägung gezogen. Hierbei steht die Installation einer **Nachtlüftungsanlage** im Vordergrund, welche sich durch die Verwendung eines speziell dafür vorgesehenen **Ventilators** und einer **Nachströmöffnung** auszeichnet.

Konzept der Nachtlüftung: Das Prinzip der Nachtlüftung basiert auf der Nutzung der kühleren Außenluft während der Nachtstunden, um die in der Werkstatt angesammelte Wärme abzutransportieren und so die Raumtemperatur zu senken. Dieser Ansatz ist besonders energieeffizient und nutzt die natürlichen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht.

Ventilator als zentrales Element: Der Ventilator, der zentraler Bestandteil dieses Systems ist, wird so konfiguriert, dass er den Luftstrom umschalten kann. Dadurch ist es möglich, ihn tagsüber für die reguläre Belüftung und nachts für die kühlende Nachtlüftung einzusetzen. Diese Dualität der Funktion ermöglicht eine optimale Ausnutzung der installierten Technik.

Luftwechselrate: Mit einem Raumvolumen von rund 2.000 m³ in der Werkstatt zielt die Nachtlüftungsanlage auf einen 1 bis 2-fachen Luftwechsel ab. Dieses Maß ist darauf ausgerichtet, eine ausreichende Menge an Frischluft zuzuführen, ohne dabei einen zu hohen energetischen Aufwand zu betreiben.

Investition und Betriebskosten: Die Investitionskosten für die Einrichtung der Nachtlüftungsanlage belaufen sich auf 5.900 €. Die jährlichen Stromkosten werden auf etwa 90 € geschätzt, was die Nachtlüftung zu einer ökonomisch attraktiven Lösung macht. Die geringen Betriebskosten resultieren aus dem energiesparenden Betrieb des Ventilators während der Nachtstunden, in denen die Strompreise oft niedriger sind.

Implementierung im Zuge des Umbaus: Die Implementierung der Nachtlüftung ist als integraler Bestandteil des Umbaus der Werkstatt für Elektrofahrzeuge geplant. Durch die Synchronisation der Nachtlüftungsinstallation mit den Umbauarbeiten lassen sich Synergien nutzen und der Installationsaufwand minimieren.

In Abbildung 9 ist ein Ausschnitt des Gebäudeplans zu erkennen. Der untere Pfeil markiert die Klappe eines Wetterschutzbretters als Lufteinlass, der obere Pfeil den Auslass des Abluftventilators.

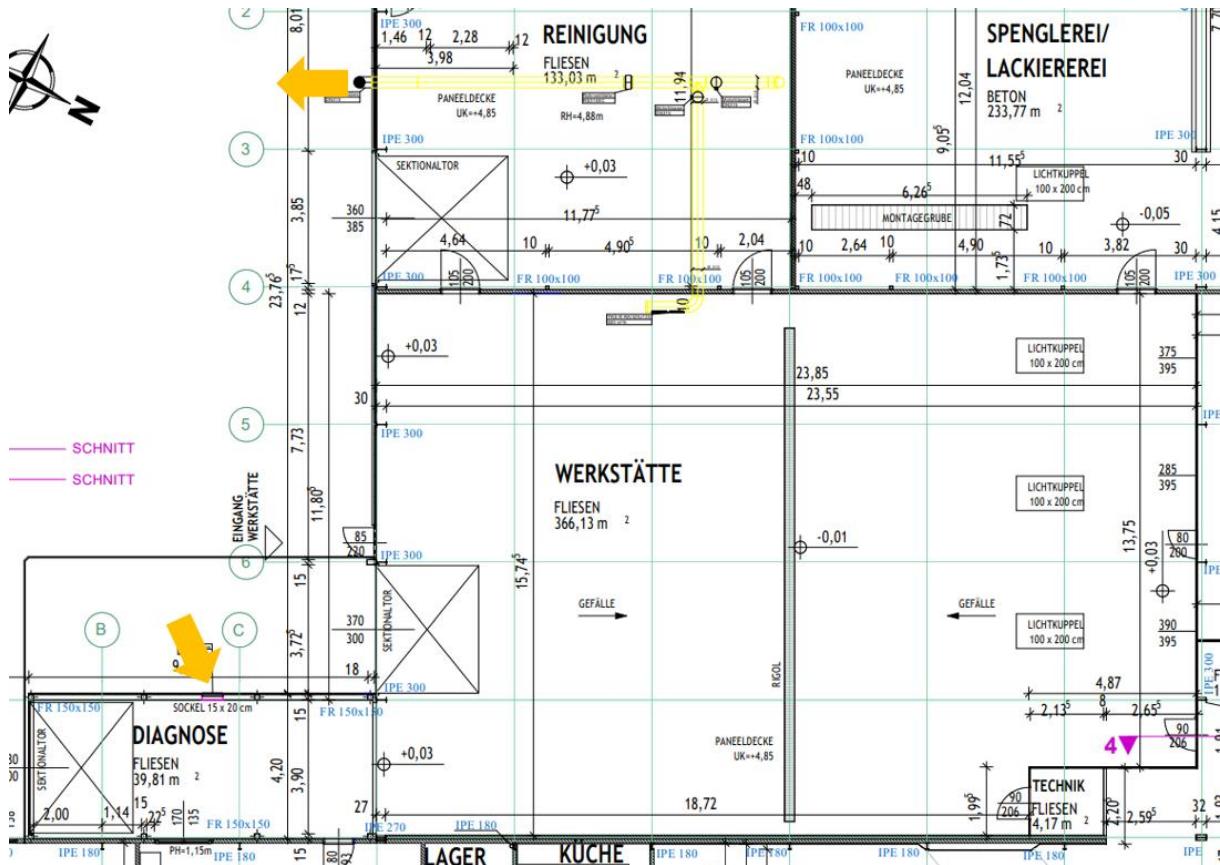


Abbildung 9: Ausschnitt des Gebäudeplans

Insgesamt bildet die geplante Nachlüftungsanlage einen wichtigen Baustein im Konzept der energetischen Optimierung der Werkstatt. Sie trägt nicht nur zur Verbesserung des Raumklimas bei, sondern unterstützt auch die Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens durch eine Reduktion der Kühllast und damit verbundener Energiekosten.

2.3.2 Implementierung

Die Implementierung von Sonnenschutzfolien in der Werkstatt und Spenglerei bei Auto Doczekal erfolgte im Juli 2021, um den Komfort am Arbeitsplatz zu erhöhen und die Auswirkungen direkter Sonneneinstrahlung zu minimieren. Diese speziellen Folien wurden sorgfältig auf den Fensterscheiben angebracht und bieten eine Reihe von technischen Merkmalen, die für den Sonnenschutz kritisch sind.



Abbildung 10: Südliche Fensterfront der Werkstatt vor der Montage



Abbildung 11: Südliche Fensterfront der Werkstatt nach der Montage der Sonnenschutzfolien

Bei der Installation wurde darauf geachtet, die Sonnenschutzfolien so anzubringen, dass sie effektiv ohne Beschattung wirken können. Dies macht sie zu einer bevorzugten Wahl in Situationen, in denen externe Beschattungssysteme wie Jalousien, Markisen oder externe Raffstores nicht vorhanden oder nicht praktikabel sind.

Insgesamt bildet die Implementierung dieser Folien einen wichtigen Teil der Bemühungen um eine nachhaltige und komfortable Arbeitsumgebung, indem sie zur Reduzierung der thermischen Last durch Sonneneinstrahlung beitragen.

Die Implementierung der Nachtlüftung ist als integraler Bestandteil des geplanten Umbaus der Werkstatt für Elektrofahrzeuge vorgesehen und wurde innerhalb der Projektlaufzeit noch nicht umgesetzt.

3 Wohngebäude

3.1 Einfamilienwohnhaus Doczekal

3.1.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Das Einfamilienwohnhaus Doczekal (Abbildung 12) wurde in Holzriegel-Bauweise errichtet (Partner: O.K. Energie Haus GmbH). Es wird über eine Luft/Wasser-Wärmepumpe sowie über eine Fußbodenheizung beheizt, hier bestünde auch die Option zu kühlen. Das gesamte Haus ist mit außenliegenden Jalousien ausgestattet. Belüftet wird das Gebäude mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärme- und Feuchterückgewinnung.

Im Sommer steigt die Temperatur meist nur auf 26 °C. Aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit wird das Raumklima trotzdem, vor allem bei körperlicher Aktivität, von den Nutzer*innen als unangenehm empfunden.



Abbildung 12: EFH Doczekal – Südwest-Ansicht⁴

⁴ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

In der Welt des intelligenten Wohnens stellt die **teilautomatisierte Nachlüftung** eine innovative Lösung dar, die das Beste aus moderner Technologie und Nutzerinteraktion vereint. Dieses System, das auf der Nutzung eines Smart-Home-Gerätes wie HOMEE basiert, optimiert die Lüftungsvorgänge im Gebäude, um ein ideales Raumklima zu gewährleisten und Energieeffizienz zu erhöhen.

Modularität und Konnektivität: Das Herzstück der Installation bildet das modulare Smart-Home-System, das durch seine Fähigkeit zur Integration über WLAN oder andere Funktechnologien besticht. Es schafft eine nahtlose Verbindung zwischen den elektrischen Verbrauchern – in diesem Fall den Rollos oder Jalousien – und dem zentralen Steuerungsgerät.

Steuerung über eine App: Durch eine intuitive App wird es den Nutzern ermöglicht, die Rollos zeit- und temperaturgesteuert zu steuern. Dies bedeutet, dass je nach Außentemperatur die Rollos automatisch geschlossen oder geöffnet werden können, um die Wärmelast während der Tagesstunden zu minimieren und die kühleren Nachttemperaturen optimal zu nutzen.

Benutzerinteraktion und Empfehlungssystem: Eine besondere Eigenschaft dieses Systems ist seine Fähigkeit, als Empfehlungssystem zu dienen. Mittels Programmierung erhält der Nutzer eine Push-Nachricht auf das Smartphone (Abbildung 13), die zum optimalen Zeitpunkt zum Öffnen oder Schließen der Fenster auffordert. Diese intelligente Interaktion gewährleistet, dass die Fenster genau dann geöffnet oder geschlossen werden, wenn es die Bedingungen erlauben, um den maximalen Kühlungseffekt zu erzielen.

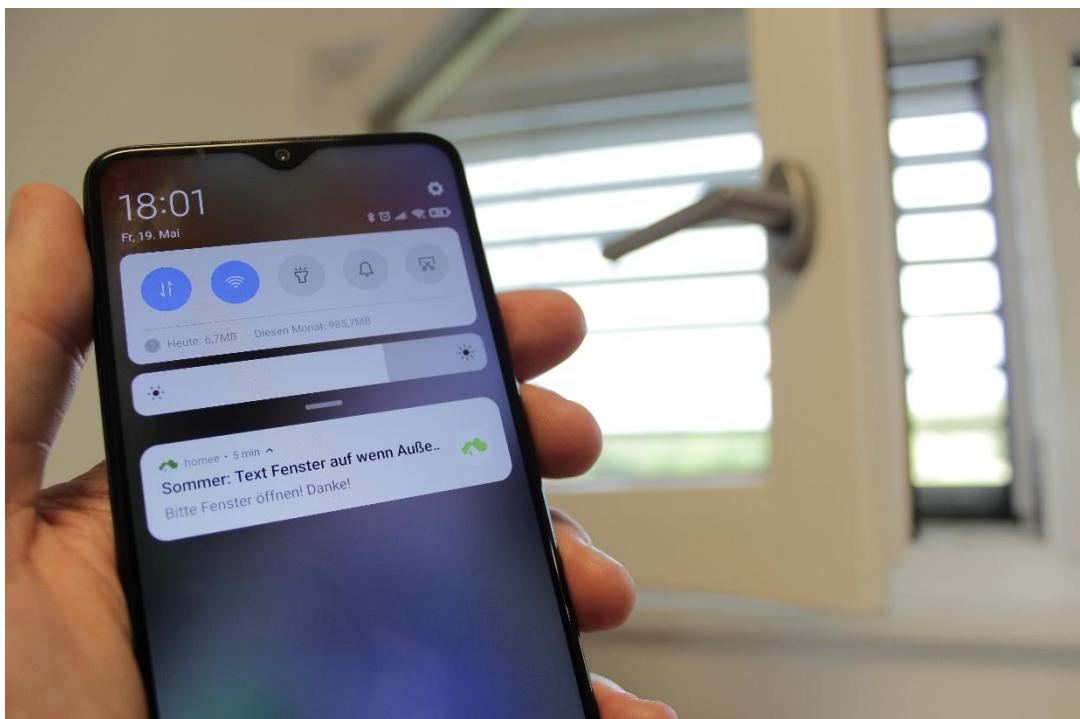


Abbildung 13: Push-Benachrichtigung im EFH Doczekal wann die Fenster zur Nachlüftung zu öffnen sind

Diese strategische Vorgehensweise ermöglicht es den Nutzern, die Vorteile der kühlen Nachluft voll auszuschöpfen, während sie zugleich vor den hohen Temperaturen des

Tages geschützt sind. Die teilautomatisierte Nachtlüftung steht somit für einen intelligenten, benutzerfreundlichen Ansatz, der Komfort, Effizienz und die bewusste Nutzung von Ressourcen fördert.

Die Regelung der **automatisierten Beschattung** im Einfamilienhaus Doczekal stellt ein zukunftsweisendes Beispiel dafür dar, wie moderne Technologie eingesetzt werden kann, um den Wohnkomfort zu erhöhen und Energieeffizienz zu verbessern. Das Herzstück dieser fortschrittlichen Lösung bildet das Smart Home System, welches durch den Einsatz von Aktoren der Marke Fibaro ermöglicht wird.

Integration moderner Aktorentechnologie: Die Fibaro-Aktoren, die die z-wave Funktechnologie nutzen, sind das Bindeglied zwischen dem Smart Home System und den physischen Beschattungselementen wie Außenjalousien. Sie zeichnen sich durch ihre nachträgliche Integrierbarkeit in bestehende Unterputzdosen aus, was eine Installation ohne invasive Baumaßnahmen erlaubt. Diese Flexibilität macht sie zu einer idealen Wahl für bestehende Gebäude, in denen eine nachträgliche Modernisierung ohne größere Renovierungsarbeiten gewünscht wird.

Erhaltung der manuellen Funktionalität: Ein entscheidender Aspekt bei der Installation ist, dass die vorhandenen Taster für den Handbetrieb der Jalousien erhalten bleiben. Dies bietet den Bewohnern des Einfamilienhauses Doczekal weiterhin die Möglichkeit, bei Bedarf eine manuelle Kontrolle auszuüben und die Smart Home Lösung als Ergänzung zur herkömmlichen Bedienung zu nutzen.

Automatisierung unter Berücksichtigung von Umweltfaktoren: Die Steuerung der Beschattungseinrichtungen ist hochgradig automatisiert und wird sowohl von der Uhrzeit als auch vom Sonnenstand beeinflusst. Diese intelligente Steuerung ist in der Lage, den solaren Wärmeeintrag präzise zu regulieren, indem sie den Sonnenverlauf und die spezifischen Anforderungen der verschiedenen Jahreszeiten berücksichtigt.

Anpassung an die saisonalen Bedingungen: Die Automatisierung umfasst speziell angepasste Programme für die Sommer- und Wintermonate. Im Sommer tragen diese Programme dazu bei, die Wärmebelastung im Inneren des Hauses zu reduzieren, indem sie das Eindringen von Sonnenstrahlen minimieren. Im Winter hingegen ermöglichen sie es, die niedrigstehende Sonne als kostenlose Wärmequelle zu nutzen und so die Heizkosten zu senken. Hierzu werden die Programme in der homee APP mit „Sommer: ...“ oder „Winter: ...“ bezeichnet, damit man weiß welche Programme zu welcher Jahreszeit aktiviert bleiben müssen.

Diese durchdachte Beschattungsregelung im Einfamilienhaus Doczekal zeigt auf beeindruckende Weise, wie durch den Einsatz von Smart Home Technologien nicht nur der Wohnkomfort erhöht, sondern auch ein aktiver Beitrag zur Energieeinsparung und damit zum Umweltschutz geleistet werden kann. Die Installation erweist sich somit als Investition in eine nachhaltige Zukunft und unterstreicht die Bedeutung von intelligentem Gebäudemanagement im 21. Jahrhundert.

Für das Einfamilienhaus Doczekal wird in einer Variante die Installation eines **Split-Klimageräts** mit einer Kälteleistung von etwa 3 kW in Betracht gezogen, um ein angenehmes und kontrollierbares Raumklima zu gewährleisten. Dieses Klimagerät ist dafür ausgelegt, sowohl zu kühlen als auch die Luftfeuchtigkeit effektiv zu regulieren.

Die Flexibilität der Ausführung erlaubt es, je nach den Bedürfnissen und räumlichen Gegebenheiten, eine oder mehrere Inneneinheiten zu installieren.

Ergänzend zu dem Klimagerät ist die Installation einer **Photovoltaikanlage** mit einer Leistung von ca. 5 kWp vorgesehen. Diese Kombination aus Klimagerät und Photovoltaikanlage zielt darauf ab, den Eigenverbrauch zu maximieren und gleichzeitig die Abhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz zu reduzieren. Die Photovoltaikanlage ist in der Lage, einen beträchtlichen Teil des Energiebedarfs des Klimageräts zu decken, was sich positiv auf die Energiebilanz des Haushalts auswirkt.

Vorteile der Installation:

- **Aktive Kühlung und Entfeuchtung:** Dies verbessert die Behaglichkeit und Wohnqualität der Nutzer.
- **Eigennutzung und Vergütung von Überschussstrom:** Der selbst produzierte Strom kann direkt verbraucht oder gegen Vergütung ins Netz eingespeist werden, was ökologische und ökonomische Vorteile bietet.

Nachteile und technische Überlegungen:

- **Netzabhängigkeit:** Trotz der Unterstützung durch die PV-Anlage bleibt eine gewisse Abhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz bestehen.
- **Volatilität am Strommarkt:** Schwankungen in den Strompreisen können die Betriebskosten beeinflussen und die Planbarkeit erschweren.
- **Wartungsbedarf:** Klimageräte erfordern regelmäßige Wartung, um eine effiziente und zuverlässige Funktion sicherzustellen.
- **Installation eines Kondensatablaufs:** Dies ist eine notwendige bauliche Maßnahme bei der Installation eines Klimageräts.

Insgesamt stellt die geplante Kombination aus Split-Klimagerät und Photovoltaikanlage eine umweltbewusste Investition dar, die nicht nur zu einer angenehmeren Wohnatmosphäre beiträgt, sondern auch das Potential bietet, langfristig Energiekosten zu senken und die Energieautarkie des Einfamilienhauses Doczekal zu erhöhen.

3.1.2 Implementierung

Im Einfamilienhaus Doczekal wurde das zuvor beschriebene System implementiert, das die Prinzipien der **teilautomatisierten Nachtlüftung** nutzt, um ein optimales Raumklima und effiziente Energieverwendung zu gewährleisten. Dieses System, basierend auf dem intelligenten Smart-Home-Gerät homee, wurde erfolgreich installiert und in Betrieb genommen.

Installation des Smart-Home-Systems: Das System wurde sorgfältig eingerichtet, um eine drahtlose Kommunikation zwischen dem Smart-Home-Gerät und den elektrischen Komponenten, wie Rollos und Jalousien, zu ermöglichen. Das modulare Smart-Home-System, das über WLAN oder andere Funktechnologien kommuniziert, wurde so konfiguriert, dass es auf die spezifischen Anforderungen des Einfamilienhauses Doczekal zugeschnitten ist.

Konfiguration der App-Steuerung: Die App wurde programmiert, um den Bewohnern des Hauses die Möglichkeit zu geben, die Lüftungsvorgänge zeit- und temperaturabhängig zu steuern. Die Nutzer können über die benutzerfreundliche Schnittstelle Einstellungen vornehmen, die den Rollen erlauben, automatisch auf Veränderungen in der Außentemperatur (wird über das Internet bereitgestellt) zu reagieren.

Einstellung der Regeln für die Nachtlüftung: Spezifische Regeln wurden festgelegt, um die Effizienz der Nachtlüftung zu maximieren. Wenn die Außentemperatur unter 23 °C fällt und es zwischen 18:00 Uhr und 20:45 Uhr ist, erhalten die Bewohner eine Benachrichtigung auf ihrem Smartphone, die sie auffordert, die Fenster für eine effektive Querlüftung zu öffnen.

Automatisierung am Morgen: Eine weitere Regel wurde für den Morgen eingestellt, bei der die Nutzer eine Nachricht erhalten, die Fenster zu schließen, sobald die Außentemperatur über 21 °C steigt und die Uhrzeit zwischen 08:00 und 13:00 Uhr liegt. Dies verhindert, dass warme Luft in die bereits abgekühlten Räume eindringt.



Abbildung 14: Einstellung der Push-Nachricht zum Öffnen der Fenster via homee



Abbildung 15: Einstellung der Push-Nachricht zum Schließen der Fenster via homee

Die Implementierung dieser technologiegestützten Nachtlüftungslösung im Einfamilienhaus Doczekal repräsentiert einen modernen Ansatz zur Klimatisierung. Durch die Kombination aus Automatisierung und Benutzereingriffen wird eine optimale Raumtemperatur erreicht, während gleichzeitig der Energieverbrauch für herkömmliche Kühl- oder Heizsysteme gesenkt wird.

Im Einfamilienhaus Doczekal wurde die zuvor beschriebene **automatisierte Beschattungslösung** implementiert und erfolgreich getestet. Diese intelligente Beschattungsregelung basiert auf einem Smart Home System, das über Fibaro-Aktoren (Abbildung 16), welche die z-wave Funktechnologie nutzen, die Außenjalousien des Hauses steuert.

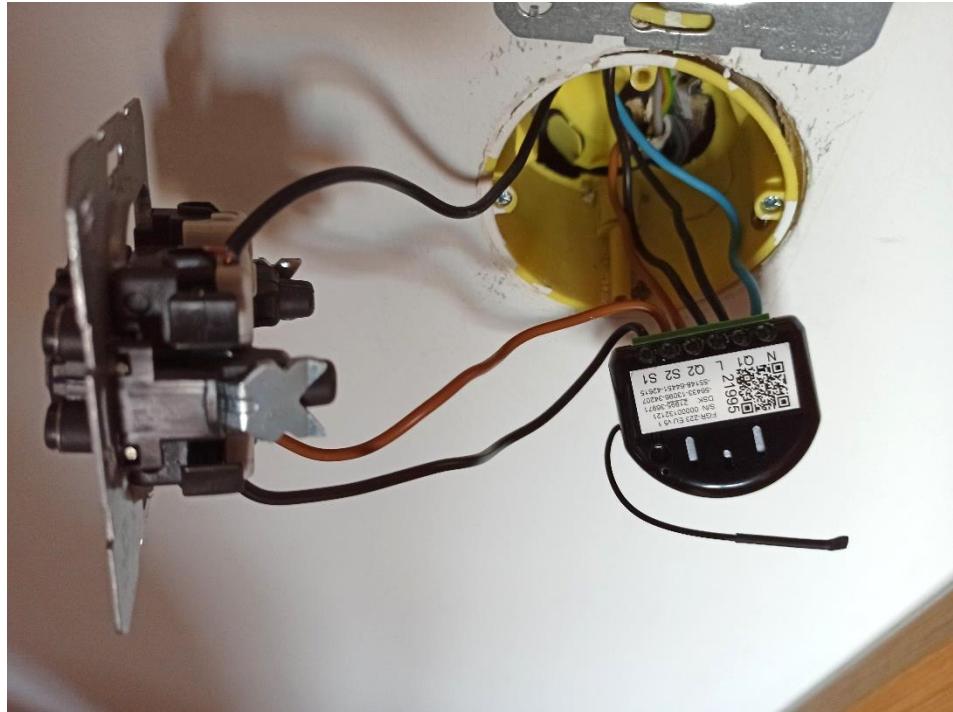


Abbildung 16: Aktor (Fibaro Roller Shutter 3) wird zur automatisierten Steuerung der Außenjalousie zwischen Handtaster und Stellantrieb geklemmt

Die Installation der Aktoren erfolgte in bestehenden Unterputzdosen, wobei die vorhandenen manuellen Taster für die Jalousien erhalten blieben, um den Bewohnern eine flexible Handhabung zwischen automatisierter und manueller Steuerung zu ermöglichen. Diese nahtlose Integration erlaubt es, die moderne Technologie in die bestehende Hausinfrastruktur einzufügen, ohne die gewohnte Bedienung zu beeinträchtigen.

Die Programmierung des Smart Home Systems wurde mit einer präzisen Berücksichtigung von Umweltfaktoren durchgeführt. Die Automatisierung der Jalousien passt sich dynamisch dem Sonnenstand und der Uhrzeit an und optimiert so die Nutzung des Sonnenlichts in Abhängigkeit von den saisonalen Gegebenheiten. Mit spezifischen Einstellungen für den Sommer- und Winterbetrieb minimiert das System im Sommer die Hitzebelastung und nutzt im Winter die Sonne als natürliche Wärmequelle.

Durch die Implementierung dieser fortschrittlichen Beschattungstechnik im Einfamilienhaus Doczekal wurde ein zusätzlicher Schritt in Richtung eines energieeffizienten und komfortoptimierten Wohnens vollzogen. Die erfolgreichen Tests bestätigen die Funktionalität und den Mehrwert der Anlage, indem sie ein angenehmes Innenraumklima schaffen und gleichzeitig zur Reduktion des Energieverbrauchs beitragen.

Im Einfamilienhaus Doczekal wurde die Installation eines **Split-Klimageräts** mit einer Kälteleistung von rund 3 kW sowie einer **Photovoltaikanlage** (Abbildung 17) mit einer Leistung von 5 kW_p erfolgreich 2021 implementiert und getestet. Diese Maßnahmen wurden im Zuge einer nachhaltigen Energie- und Klimatisierungsstrategie umgesetzt, um den Wohnkomfort zu erhöhen und die Energieeffizienz des Hauses zu steigern.



Abbildung 17: 5 kWp PV-Anlage wurde für das EFH Doczekal 2021 errichtet

Das Split-Klimagerät (Abbildung 18), konzipiert für eine flexible Installation mit der Möglichkeit, mehrere Innengeräte zu nutzen, bietet den Bewohnern des Einfamilienhauses individuell regulierbare Kühlung und Entfeuchtung der Innenräume. Die PV-Anlage ergänzt das Klimagerät optimal, indem sie einen Großteil des dafür notwendigen Stroms umweltfreundlich bereitstellt. Durch die intelligente Kopplung dieser beiden Systeme konnte die Eigenverbrauchsquote des Hauses deutlich erhöht werden.



Abbildung 18: Klimasplitgerät im EFH Doczekal zur zentralen Kühlung des Wohnbereichs wurde 2021 installiert

Während der Testphase wurden die technischen Vorgaben und die Leistungsfähigkeit beider Anlagen gründlich geprüft. Die Ergebnisse bestätigen, dass das Klimagerät in der Lage ist, die Innentemperaturen effektiv zu regulieren, während die PV-Anlage einen signifikanten Beitrag zur Energieversorgung des Klimasystems leistet. Der Solarertrag der PV-Anlage und die daraus resultierende Deckung des Energiebedarfs entsprechen den simulierten Werten, was die Planungssicherheit dieser Kombination unterstreicht.

Die Implementierung einer Photovoltaikanlage in Kombination mit einer Klimaanlage im Einfamilienhaus Doczekal zielt darauf ab, den **Eigenstrombedarf für die Klimatisierung zu maximieren** und damit einen wesentlichen Schritt hin zu einem energieeffizienten Haushalt zu machen. Ohne einen Batteriespeicher basiert das System auf einem direkten Verbrauch des durch die PV-Anlage erzeugten Stroms.

Optimierung der Betriebszeiten: Die Klimaanlage wurde so programmiert, dass sie hauptsächlich in den Stunden betrieben wird, in denen die PV-Anlage ihre Spitzenleistung erreicht – üblicherweise zwischen 9 Uhr morgens und 17 Uhr abends (Abbildung 19). In diesen Tagesstunden, wenn die Sonne am höchsten steht, kann die PV-Anlage den Großteil des für den Betrieb der Klimaanlage erforderlichen Stroms bereitstellen.

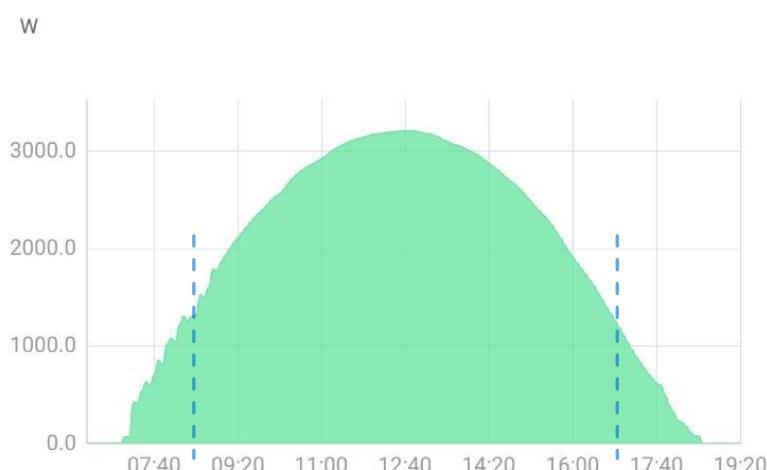


Abbildung 19: Es ist sinnvoll die Betriebszeiten der Klimaanlage zu begrenzen, wie hier im EFH Doczekal

Steigerung des Eigenverbrauchs: Durch die zeitliche Abstimmung der Klimaanlage mit der höchsten Stromproduktion der PV-Anlage wird der Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms optimiert. Dies reduziert nicht nur die Energiekosten, sondern trägt auch dazu bei, die CO₂-Emissionen zu senken, indem der Bezug von Netzstrom minimiert wird.

Entlastung des Stromnetzes: Indem die Klimaanlage vorrangig während der Spitzenproduktionszeiten der PV-Anlage betrieben wird, trägt das System auch zur Entlastung des öffentlichen Stromnetzes bei. Insbesondere während der Sommermonate, wenn die Netzbelastrung durch Klimaanlagen hoch ist, kann dies einen positiven Effekt haben.

Anpassungsfähigkeit: Nach 17 Uhr und vor 9 Uhr, wenn die PV-Anlage aufgrund der geringeren Sonneneinstrahlung weniger Strom produziert, wird die Klimaanlage so

gesteuert, dass sie auf ein Minimum reduziert oder ausgeschaltet wird, um die Notwendigkeit des Bezugs von Netzstrom zu vermeiden.

Diese intelligente Steuerung ist ein Beispiel für eine maßgeschneiderte Lösung, die den Energieverbrauch des Haushalts optimiert und das Potential der Solarenergie voll ausschöpft. Im Einfamilienhaus Doczekal wurde durch diese Implementierung eine nachhaltige und kosteneffiziente Energieversorgung für die Klimatisierung etabliert.

3.2 Wohnhausanlage Krottendorf

3.2.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Die Wohnhausanlage Krottendorf wurde in den Jahren 2005 – 2006 errichtet. Es handelt sich hier um ein Bauwerk in Niedrigenergiebauweise. Insgesamt gibt es in den zwei Gebäuden 15 Wohnungen mit einer Größe zwischen 50 m² und 100 m². Durch die Ziegel mit Vollwärmeschutz und betonierten Decken sind Speichermassen vorhanden, im Sommer bleibt es im Gebäude länger kühl (Abbildung 20).

Die Lüftung erfolgt über die Fenster, in innenliegenden Räumen mechanisch. Die Fenster verfügen über eine außenliegende Beschattung, welche händisch bedient werden. Durch die ruhige Lage ist eine Nachtlüftung möglich⁵.



Abbildung 20: Wohnhausanlage Krottendorf – Nordostansicht⁶

Die Implementierung einer **teilautomatisierten Nachtlüftung** und eines **Low-Tech-Ansatzes mit Ventilator** bietet eine effiziente und nutzerfreundliche Lösung zur Regulierung des Raumklimas. Diese Kombination nutzt intelligente Steuerung und natürliche Luftzirkulation, um eine angenehme Wohnatmosphäre zu schaffen.

⁵ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

⁶ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

Teilautomatisierte Nachtlüftung: Im Zentrum dieses Systems steht ein Smart Home-Gerät, beispielsweise homee, das modular aufgebaut ist und eine drahtlose Verbindung zu elektrischen Komponenten wie Rollos und Jalousien herstellt. Über eine App können die Rollos zeitgesteuert oder abhängig von der Außentemperatur bedient werden. Das System öffnet oder schließt die Rollos automatisch in Abhängigkeit von der Außentemperatur und informiert den Benutzer über eine Push-Nachricht, wann die Fenster manuell geöffnet oder geschlossen werden sollten.

Simulation und Optimierung: Für das Wohnzimmer wurde eine Simulation durchgeführt, die einen vierfachen Luftwechsel bei teilautomatisierter Nachtlüftung berücksichtigt. Dabei werden die Fenster automatisch geöffnet, wenn die Außentemperatur unter 23 °C fällt, und es wird eine Benachrichtigung zum Schließen der Fenster gesendet, wenn die Temperatur über 21 °C steigt.

Bedeutung der Querlüftung: Eine effektive Querlüftung ist entscheidend für die Wirksamkeit der Nachtlüftung. Sie berücksichtigt die Windrichtung und sorgt für einen Durchzug durch das Gebäude. In Wohnanlagen wie in Krottendorf, wo eine Querlüftung aufgrund der Anordnung der Fenster nicht möglich war, bietet der **Low-Tech-Ansatz mit Ventilatoren** eine Alternative. Durch das Öffnen der Fenster auf der Windseite im Erdgeschoss und das Kippen der Fenster im Obergeschoss, insbesondere in den Schlafzimmern, kann eine natürliche Thermik erzeugt und die Luftzirkulation im Haus verbessert werden.

Vorteile des Systems: Die Kombination aus teilautomatisierter Steuerung und manueller Bedienung ermöglicht eine flexible Anpassung an die individuellen Bedürfnisse der Nutzer. Die intelligente Steuerung optimiert den Energieverbrauch, während der Low-Tech-Ansatz mit Ventilatoren eine einfache und effektive Methode zur Reduktion der sommerlichen Überhitzung bietet. Dieses System trägt somit wesentlich zu einer verbesserten Raumluftqualität und einem angenehmen Wohnklima bei, ohne dabei auf komplexe oder teure Technologien angewiesen zu sein.

3.2.2 Implementierung

In der Wohnhausanlage Krottendorf wurde der **Low-Tech-Ansatz** zur Verbesserung der Luftzirkulation durch den Einsatz von Ventilatoren erfolgreich umgesetzt. Angesichts der baulichen Gegebenheiten, insbesondere der fehlenden Möglichkeit einer Querlüftung aufgrund der Anordnung der Fenster (Abbildung 21), erwies sich diese einfache und effektive Methode als optimale Lösung, um das Raumklima zu verbessern. Durch das gezielte Platzieren und Nutzen von Ventilatoren konnte eine verbesserte Luftzirkulation in den Wohnungen erreicht werden, was zu einem angenehmeren Wohnambiente beiträgt.

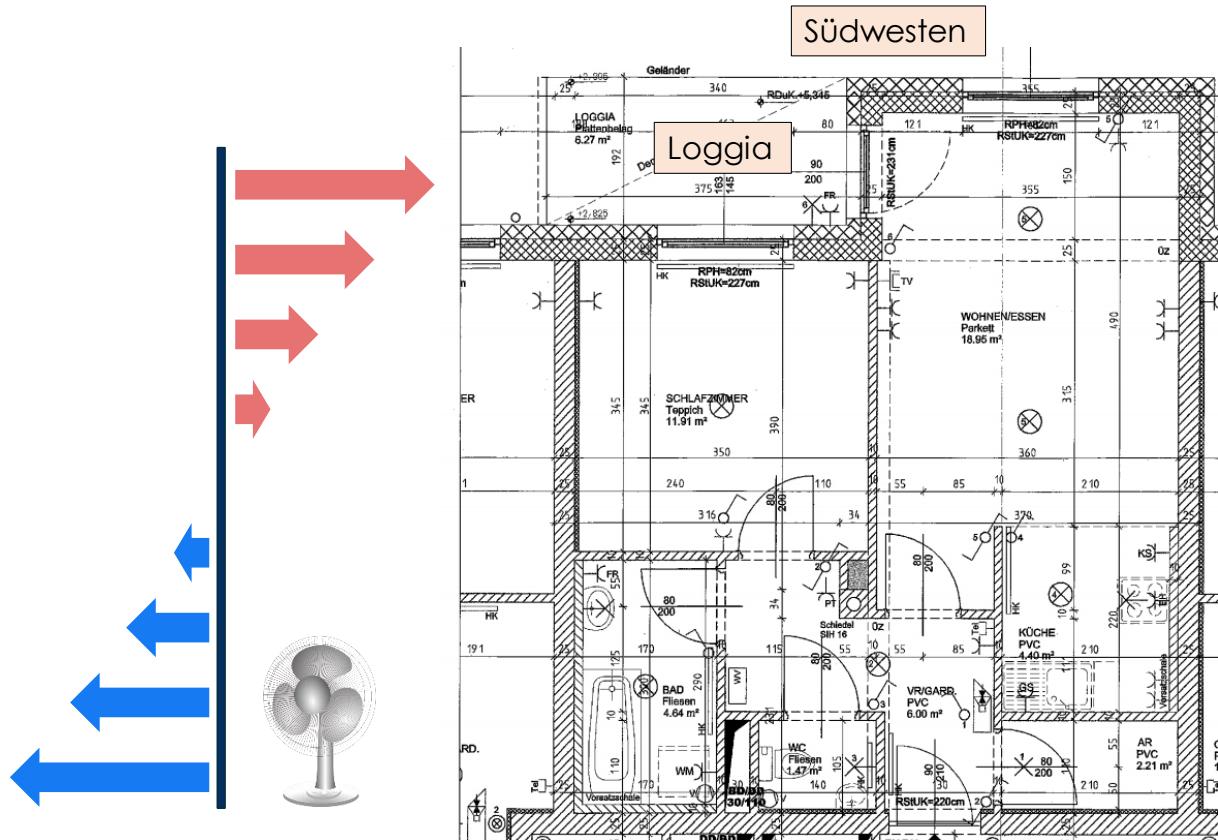


Abbildung 21: Low-Tech-Ansatz mit Ventilatoren bei fehlender Querlüftung der Wohnung

Gleichzeitig wurden in der Wohnhausanlage Krottendorf auch fortschrittlichere Lösungen in Betracht gezogen, wie beispielsweise die Installation von Klimageräten in Kombination mit Photovoltaikanlagen. Diese Kombination hätte den Vorteil, eine effiziente Kühlung während der heißen Monate zu bieten und gleichzeitig den Energieverbrauch durch die Nutzung von Solarstrom zu reduzieren. Jedoch stellte die Eigentümerstruktur im Wohnbau eine Herausforderung für die Umsetzung dieser Lösung dar. In Mehrparteienhäusern können komplexe Eigentumsverhältnisse und unterschiedliche Interessen der Bewohner die Installation solcher Systeme erschweren.

Die Entscheidung, den Low-Tech-Ansatz mit Ventilatoren (Abbildung 22) zu verfolgen, war daher eine pragmatische und effektive Lösung, um den Komfort in der Wohnhausanlage Krottendorf zu erhöhen, ohne sich mit den Herausforderungen und Einschränkungen auseinandersetzen zu müssen, die eine umfassendere Modernisierung mit sich gebracht hätte. Diese Lösung bietet den Bewohnern eine unmittelbare und kostengünstige Möglichkeit, das Raumklima zu verbessern, während komplexere Lösungen wie Klimageräte in Verbindung mit PV-Anlagen für zukünftige Projekte in Betracht gezogen werden können, wenn die Rahmenbedingungen dies zulassen.



Abbildung 22: Low-Tech-Ansatz mit Ventilator um bei einer fehlenden Querluftströmung in der Wohnung dennoch ausreichend Luftwechselrate zu erzeugen, um in der Nacht die Räume abzukühlen

3.3 Einfamilienwohnhaus Scher-Deutsch

3.3.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Das Einfamilienhaus Scher-Deutsch wurde in Holzriegel-Bauweise errichtet. Dies entspricht einer mittelschweren Bauweise.

Das gesamte Gebäude verfügt über außenliegende Rolltos. Zusätzlich gibt es einen Dachvorsprung von 85 cm, welcher das Haus fix verschattet. Auch auf der Terrasse auf der Süd-West-Seite ist ein Sonnenschutz vorhanden. Zusätzlich dient der nicht ausgebauten Dachboden als „Wärmepuffer“ zwischen Umgebung und den innenliegenden Räumen (Abbildung 23).



Abbildung 23: Visualisierung EFH Scher-Deutsch Süd-West Ansicht⁷

⁷ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

Die vorgeschlagene Variante der **Fußbodenkühlung in Kombination mit einer Wärmepumpe**, die eine Kühlleistung von etwa 8 kW bietet, ist eine effiziente Methode, um aktive Gebäudekühlung zu erreichen. Dieses System nutzt eine reversible Luft-Wasser-Wärmepumpe, auch bekannt als Kompressionskältemaschine, um die Innenraumtemperatur angenehm zu gestalten.

Herausforderungen der Fußbodenkühlung: Trotz ihrer Effektivität stößt die Fußbodenkühlung bei hoher Wärmebelastung an ihre Grenzen. Die Oberflächentemperatur des Fußbodens darf nicht zu niedrig sein, um ein unbehagliches Raumklima und Kondensation zu vermeiden. Zudem ist zu beachten, dass eine Entfeuchtung der Raumluft bei der Verwendung von Kühlflächen nicht möglich ist.

Zusätzlich zur Kühlung über die Wärmepumpe wurde in Räumen, die besonders von sommerlicher Überhitzung betroffen sind, ein verbesserter außenliegender Sonnenschutz installiert. Diese Maßnahme unterstützt das Kühlungssystem, indem sie die direkte Sonneneinstrahlung reduziert und so zur Vermeidung einer Überhitzung beiträgt. Insgesamt bietet das System der Fußbodenkühlung mit Wärmepumpe eine ausgeklügelte Lösung zur Temperaturregulierung, die sowohl komfortabel als auch energieeffizient ist. Eine Kombination mit einer PV Anlage wäre noch ökologischer gewesen und hätte den Strombedarf gerade in den Sommermonaten deutlich reduziert.

3.3.2 Implementierung

Im Einfamilienhaus Scher-Deutsch wurde ein System zur Reduktion der sommerlichen Überhitzung implementiert, das aus einer Kombination von Fußbodenkühlung und einer Wärmepumpe besteht. Dieses System bietet eine gute Lösung für die Herausforderung, ein angenehmes Raumklima zu schaffen und dabei Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit zu berücksichtigen.

Implementierung der Fußbodenkühlung: Die Fußbodenkühlung im Einfamilienhaus Scher-Deutsch basiert auf einem wassergeführten System, das durch Rohre im Fußboden verlegt ist. Diese Rohre werden von einem kühlen Medium durchströmt, das die Wärme aus dem Raum aufnimmt und effektiv zur Kühlung des Bodens und somit des Raumes beiträgt.

Installation von Temperatursensoren im Estrich: Um ein umfassendes Verständnis der Temperaturverläufe im Haus zu erhalten, wurden mehrere Temperatursensoren im Estrich eingebaut (Abbildung 24). Diese Sensoren sind entscheidend, um detaillierte Daten über die Kälteverteilung und -speicherung im Fußboden zu sammeln, was für die Optimierung des Heiz- und Kühlsystems von großer Bedeutung ist.



Abbildung 24: Temperatursensor wurde für das Monitoring im Estrich verlegt

Temperaturmessung an der Fußbodenheizungsleitung: Zusätzlich zu den Sensoren im Estrich wurde ein Temperatursensor am Rohr (Abbildung 25) der Fußbodenheizungsleitung installiert. Dieser Sensor ermöglicht es, die Temperatur des Kühlmediums direkt zu überwachen, was essentielle Informationen über den Verlauf der Kälteerzeugung liefert.



Abbildung 25: Temperatursensor am Rohr der Fußbodenheizung montiert

Einsatz eines Messkoffers der GET: Die Aufzeichnung und Überwachung der Daten von den verschiedenen Sensoren erfolgt durch einen Messkoffer der GET. Dieser Messkoffer sammelt präzise und zuverlässige Daten, die für die Analyse der Fußbodenkühlung unerlässlich sind.

Ergänzende Messungen von Raumlufttemperatur und -feuchte: Neben den Temperaturmessungen im Estrich und an den Heizungsleitungen wurden auch Messungen der Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchte im Wohnraum durchgeführt. Diese zusätzlichen Daten sind wichtig, um ein vollständiges Bild der Raumklimabedingungen zu erhalten und um sicherzustellen, dass ein angenehmes Wohnklima im Sommer herrscht.

Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe: Herzstück des Systems ist eine reversible Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Kühlleistung von etwa 8 kW. Diese Wärmepumpe entzieht der Innenluft Wärme und führt sie nach draußen ab. Gleichzeitig kann sie bei Bedarf zur Beheizung des Hauses genutzt werden, was die Flexibilität und Effizienz des Systems unterstreicht.

Herausforderungen und Lösungen: Bei der Implementierung des Systems im Einfamilienhaus Scher-Deutsch wurde besonders darauf geachtet, die Herausforderungen der Fußbodenkühlung, wie die Vermeidung von zu niedrigen Oberflächentemperaturen und Kondensation, zu adressieren. Die Steuerung des Systems wurde so optimiert, dass ein komfortables und gesundes Raumklima gewährleistet ist.

Insgesamt bietet das implementierte System im Einfamilienhaus Scher-Deutsch eine effiziente Lösung zur Klimatisierung. Es verbindet moderne Technologie mit Benutzerfreundlichkeit und trägt wesentlich zu einem erhöhten Wohnkomfort bei, während gleichzeitig Energie gespart und die Umwelt geschont wird.

4 Öffentliche Gebäude

4.1 Kindergarten Güssing

4.1.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Der Kindergarten in Güssing wurde im Jahr 2005 saniert. Bereits in den Vorsommermonaten als auch noch nach den Sommerferien ist die Temperatur sehr hoch. Es gibt auch eine Sommerbetreuung, diese muss bei großer Hitze durchgeführt werden. Das Haus besteht aus einem massiven Erdgeschoß und einem Obergeschoß in Holzriegelbauweise (siehe Abbildung 26).

Im Haus befinden sich etwa 160 Kinder, der Kindergarten ist von Montag bis Freitag, jeweils von 6:30 bis 18:00 Uhr geöffnet. Eine aktive Kühlung ist nicht gewünscht, da die Kinder sensibel auf Zug reagieren und leicht krank werden können.



Abbildung 26: Kindergarten Güssing⁸

Im massiven Erdgeschoß werden die Temperaturen als angenehmer empfunden als im Obergeschoß in Holzriegelbauweise. Die Analyse der Temperaturmessung ergab, dass es im Erdgeschoß weniger Schwankungen bei der Raumtemperatur gab (Ziegelwände). Im Erdgeschoß gibt es innenliegende Rollos, im Obergeschoß außenliegende Jalousien. Im Garten stehen einige Bäume, welche auf der Süd- und Westseite Schatten auf das Gebäude werfen. Es ist keine Klimaanlage vorhanden⁹.

Für den Kindergarten Güssing wird ein innovatives Lüftungssystem für die Kühlung des Obergeschosses (Kinderkrippe) vorgeschlagen, das auf der **Nachtlüftung über Fenster** basiert. Dieses System, entworfen zur Optimierung des Raumklimas, setzt auf moderne Technologie und eine umweltfreundliche Kühlungsstrategie.

Installation von Fensterantrieben: Um eine effektive Lüftung zu gewährleisten, sollen insgesamt 5 Fensterantriebe montiert werden. Diese Antriebe ermöglichen es, die Fenster automatisch zu öffnen, was eine kontrollierte und sichere Belüftung des Obergeschosses sicherstellt.

Steuerungseinheit mit Zeitschaltuhr: Ein zentrales Steuergerät wird die Koordination der Fensterantriebe übernehmen. Inkludiert in diesem System sind ein Wind- und Regenwächter sowie eine Zeitschaltuhr, die es ermöglicht, die Fensteröffnungszeiten genau zu planen und an die Bedürfnisse der Kinderkrippe anzupassen.

⁸ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

⁹ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

Manuelle Bedienungsmöglichkeit: Obwohl das System hauptsächlich automatisiert ist, bietet ein Lüftungstaster die Option für eine manuelle Bedienung. Dies erlaubt Flexibilität im Fall spezifischer Lüftungsbedürfnisse, bei Reinigungsarbeiten oder bei technischen Störungen.

Rollos und Querlüftung: Um eine effektive Querlüftung zu ermöglichen, dürfen die vorhandenen Jalousien nicht komplett geschlossen sein. Dies unterstützt die Schaffung eines kontinuierlichen Luftstroms durch das Gebäude, was für eine effiziente Kühlung entscheidend ist. Weiters wird je Raum eine Querlüftung erreicht, da 2 Fenster je Raum vorhanden sind (Abbildung 27). Zusätzlich wird es eine Querlüftung zwischen den Räumen geben. Die Hauptwindrichtung wird somit die Luft vom nordwestlichen Gruppenraum, sowie dem Schlafraum in Richtung südlichen Gruppenraum transportieren.



Abbildung 27: Situierung der Fenster mit den Stellantrieben zur Querlüftung je Raum

Vorteile des Systems:

- Niedrige Betriebskosten und ökologische Effizienz.
- Vermeidung von unangenehmer Zugluft während der Tageszeit.

Nachteile:

- Abhängigkeit von Außentemperaturen in der Nacht.
- Keine Entfeuchtung oder aktive Kühlung der Räume.

Zielsetzung: Das primäre Ziel ist die Implementierung eines effizienten Querlüftungssystems zur Reduzierung der sommerlichen Überhitzung.

Sicherheitsmaßnahmen: Um die Sicherheit der Kinder zu gewährleisten, öffnen sich die Fenster ausschließlich nachts, außerhalb der Betreuungszeiten. Die Fenster öffnen sich ausschließlich nachts zwischen 21 Uhr und 05:30 Uhr, um das Risiko von Unfällen während der Tageszeit zu minimieren (wegen möglicher Einklemmung von Kindern am Tag). Wichtig ist zusätzlich, dass die richtige Uhrzeit in der Steuerung hinterlegt ist, auch nach einem Stromausfall. Die Steuerung soll zwischen 1. Juni und 15. September (Zeit

frei wählbar über die Steuerung) in Funktion sein. Das restliche Jahr ist keine Nachtlüftung notwendig. CO2-Sensoren sind nicht notwendig, da die Nachtlüftung bei Abwesenheit von Personen in Betrieb ist.

Integration von Sensoren: Regen- und Windsensoren tragen zur Sicherheit und Effizienz des Systems bei, indem sie automatisch auf Wetterbedingungen reagieren.

Benutzerfreundlichkeit: Die Steuerung ist benutzerfreundlich gestaltet, um eine einfache Handhabung durch das Kindergartenpersonal zu gewährleisten.

Wartung und Zuverlässigkeit: Regelmäßige Wartung der physischen und softwarebasierten Elemente des Systems stellt sicher, dass es stets effizient und sicher funktioniert.

Insgesamt bietet dieses Lüftungssystem eine intelligente und umweltbewusste Lösung, um das Raumklima in der Kinderkrippe des Kindergartens Güssing zu verbessern, und stellt einen wichtigen Schritt in Richtung nachhaltiger und energieeffizienter Gebäudetechnik dar.

4.1.2 Implementierung

Im Kindergarten Güssing wurde ein fortschrittliches Lüftungssystem implementiert, das sich durch den Einsatz von Fensterantrieben und einer ausgeklügelten Steuerungstechnik auszeichnet. Dieses System, entwickelt von der Firma Hautau, ermöglicht eine effiziente und sichere Nachtlüftung in den Räumlichkeiten der Kinderkrippe.

Installation der Fensterantriebe: Insgesamt wurden Fensterantriebe an fünf Fenstern installiert, und zwar jeweils zwei Fenster in zwei Gruppenräumen sowie ein Fenster im Schlafräum. An jedem dieser Fenster wurden zwei Stellantriebe (Typ SBS 500S) montiert, einer oben und einer unten am Fenster (Abbildung 28). Diese Anordnung ermöglicht eine optimale Steuerung der Fensteröffnung und sorgt für eine effektive Querlüftung von Nord nach Süd. Zusätzlich sind die Fenster mit Verriegelungsantrieben ausgestattet, die das Fenster im geschlossenen Zustand sicher verriegeln.



Abbildung 28: Stellantriebe am Fenster, sowie Verriegelungsantrieb (rechts)

Technische Spezifikationen: Die Antriebe arbeiten mit einer Betriebsspannung von 24 V. Für Wartungs- und Reinigungszwecke wurde ein Schalter (Abbildung 29) montiert, der es ermöglicht, die Fenster manuell zu öffnen oder zu schließen.



Abbildung 29: Schalter für Wartungs- und Reinigungsarbeiten, außerhalb der Reichweite von Kindern

Integration von Sensoren: Zur Überwachung der Wetterbedingungen und zur Steuerung der Lüftung sind ein Wind- und Regensensor auf dem Dach installiert. Zusätzlich werden die Außen- und Innentemperaturen gemessen, wobei der Referenzraum für die Innentemperatur der Schlafraum ist.



Abbildung 30: Wind- und Regensensor außen, sowie Temperatursensor innen

Steuerungszentrale: Die Lüftungszentrale (Steuerung LZ916AP) ist in einem Technikraum untergebracht (Abbildung 31). Sie steuert die Funktionen der Fensterantriebe und ist durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) abgesichert. Diese Sicherheitsmaßnahme gewährleistet, dass die Fenster auch bei einem Stromausfall geschlossen werden können.

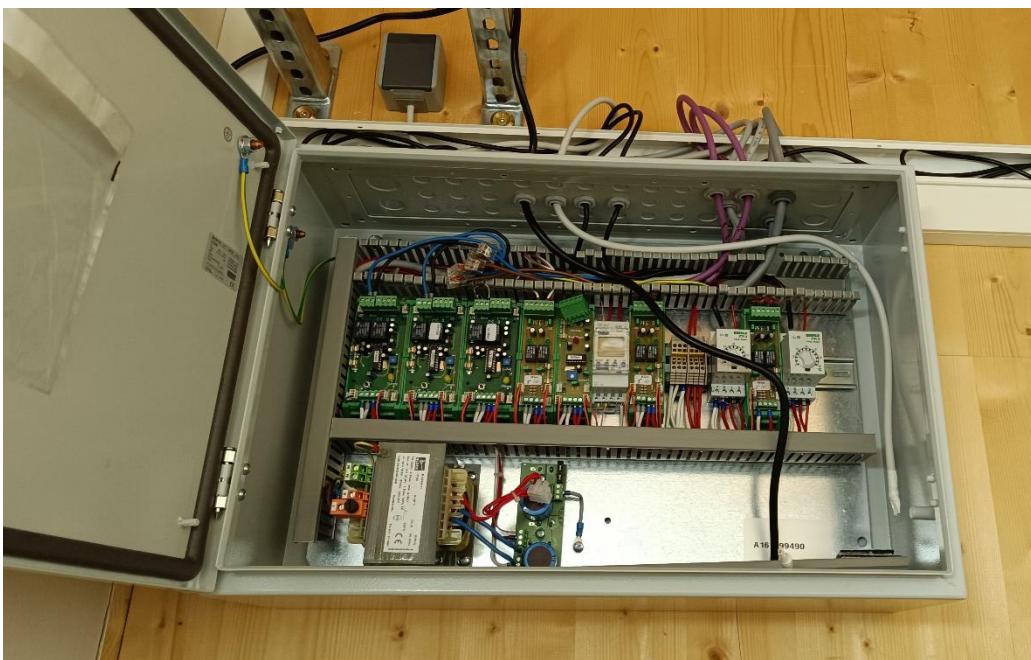


Abbildung 31: Steuerungszentrale der Fa. Hautau für die Kinderkrippe

Kosten: Die Gesamtkosten für das System belaufen sich auf etwa 16.400,- Euro (netto), inklusive Montage. Es sei erwähnt, dass auch günstigere Produkte auf dem Markt verfügbar sind, beispielsweise von windowdrives.com.

Steuerungsfunktionen:

- Eine integrierte Zeitschaltuhr (USV-versorgt und mit automatischer Sommer/Winter-Zeitumstellung) öffnet die Fenster ausschließlich zwischen 22 Uhr und 6 Uhr, um die Sicherheit außerhalb der Betreuungszeiten zu gewährleisten (sonst Einklemmgefahr).
- Zwei Einstellräder (Abbildung 32) erlauben die Anpassung der Steuerung an Außen- und Innentemperaturen. So öffnen sich die Fenster beispielsweise nur, wenn die Außentemperatur um 22 Uhr über 20 °C und die Innentemperatur über 24 °C liegt.
- Optional kann eine weitere Uhr zur Steuerung der Lüftungszeiten nachgerüstet werden, um das System auf einen bestimmten Zeitraum, etwa zwischen dem 1. Mai und dem 15. September, zu beschränken.



Abbildung 32: Einstellräder für die Grenzwerte beim Öffnen der Fenster

Insgesamt bietet dieses Lüftungssystem eine effiziente und sichere Lösung, um die Raumluftqualität im Kindergarten Güssing (Abbildung 33) zu verbessern, und trägt damit wesentlich zu einem gesunden und angenehmen Lern- und Spielumfeld für die Kinder im Sommer bei.



Abbildung 33: Foto der Gemeindevorsteher, der Kindergartenleitung und der Cool-down Güssing Projektleitung

4.2 Schule BORG

4.2.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Das Gebäude beherbergt das BORG sowie die ECOLE HLW Güssing. Im Gebäudekomplex ist bereits ab Mai viel zu heiß, im Sommer wird die Hitze vor allem an der Ost- und Südseite unerträglich. Es gibt auch keine Luftbewegung im Haus.

Die Fenster verfügen über elektrisch bedienbare außenliegende Raffstores, diese schützen allerdings nicht ausreichend vor der Hitze. Außerdem werden sie oft kaputt, daher gibt es hier einen Bedarf an weiteren Kühl-Lösungen.

In drei Prüfungsräumen, dem Lehrerzimmer, der Direktion, im Festsaal und im Raum daneben gibt es bereits Klimaanlagen. Das restliche Gebäude ist ungekühlt¹⁰.



Abbildung 34: BORG und ECOLE Güssing, südseitige Fassade

Für das BORG Güssing wird die Installation dezentraler Lüftungsgeräte in den Klassenzimmern in Betracht gezogen, die eine effiziente und kontinuierliche Belüftung ermöglichen und gleichzeitig Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung bieten. Diese Geräte stellen eine moderne und effektive Lösung zur Verbesserung der Luftqualität in Bildungseinrichtungen dar.

Funktionsweise der dezentralen Lüftungsgeräte: Jedes Gerät ist so konzipiert, dass es unabhängig in jedem Klassenzimmer installiert werden kann. Durch die Wärmerückgewinnungsfunktion wird im Winter die Wärme der abgeführten Luft genutzt, um die eintretende Frischluft vorzuwärmen. Dies reduziert den Energieaufwand für die Beheizung der Räume erheblich.

¹⁰ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

Kosten und Betriebsausgaben: Die Gesamtkosten für jedes Lüftungsgerät betragen ca. 15.000 €. Zusätzlich fallen jährliche Betriebskosten, hauptsächlich für den Stromverbrauch (ca. 60 € pro Jahr) und Wartungsaufgaben wie Filterwechsel, an. Berechnungen zeigen, dass die Einsparung der Wärme durch die Wärmerückgewinnung im Winter die Kosten von Strom und Filterwechsel aufhebt.

Vorteile dezentraler Lüftungsgeräte in Klassenzimmern:

- **Ökologische und ökonomische Effizienz:** Diese Geräte sind energieeffizient und führen zu niedrigen Betriebskosten, was sie zu einer umweltfreundlichen und kosteneffektiven Lösung macht.
- **Unabhängige Funktion:** Sie können individuell in jedem Klassenzimmer installiert werden und benötigen keine Integration in ein zentrales Lüftungssystem.
- **Luftqualitätsüberwachung:** Ausgestattet mit CO2-Sensoren, bieten sie eine kontinuierliche Überwachung der Luftqualität und verbessern das Raumklima.
- **Gefilterte Außenluft:** Die Schüler und Lehrkräfte profitieren von einer ständigen Zufuhr frischer und gefilterter Luft.
- **Energieeffiziente Wärmerückgewinnung:** Im Winter wird die Wärme der Abluft genutzt, um Heizkosten zu reduzieren.
- **Verbesserte Konzentration und Lernen:** Durch optimale Luftqualität wird das Lernen und die Konzentration der Schüler gefördert.

Nachteile dezentraler Lüftungsgeräte in Klassenzimmern:

- **Hohe Anschaffungskosten:** Die initialen Kosten für diese Systeme können hoch sein.
- **Abhängigkeit von Außentemperaturen:** Die Effizienz der Nachtkühlung der Klassen ist abhängig von der Außentemperatur.
- **Fehlende Entfeuchtung:** Sie bieten keine Funktion zur Entfeuchtung der Raumluft.
- **Wartung:** Regelmäßige Wartung, insbesondere der Filter, ist notwendig.
- **Räumliche Einschränkungen:** Die Installation kann in manchen Räumen aufgrund ihrer Gegebenheiten herausfordernd sein.

Für das BORG Güssing ist die Installation von zwei dezentralen Lüftungsgeräten des Typs AM800 der Firma Wernig geplant, um die Luftqualität in zwei spezifischen Klassenzimmern (Abbildung 35) zu verbessern und gleichzeitig als Referenzprojekt für zukünftige Installationen zu dienen.

Raum 6 mit östlicher Fensterausrichtung:

- **Installation eines AM800-Geräts:** Dieses Gerät wird in Raum 6 installiert, der Fenster mit östlicher Ausrichtung hat. Durch diese Ausrichtung ist der Raum besonders am Morgen direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt, was die Bedeutung einer effektiven Lüftung unterstreicht.
- **Zugehörige Referenzklasse:** Für das Monitoring und die Bewertung der Effektivität des Lüftungsgeräts wird eine benachbarte Klasse ohne Lüftungsgerät als Referenzklasse herangezogen. Der Vergleich der Luftqualität und -temperatur zwischen den Klassen bietet wertvolle Erkenntnisse über die Leistung des Geräts.

Raum 7 mit westlicher Fensterausrichtung:

- Installation eines weiteren AM800-Geräts:** Ein zweites Lüftungsgerät wird in Raum 7 installiert, der Fenster mit westlicher Ausrichtung besitzt. Diese Lage führt zu erhöhter Wärmebelastung am Nachmittag, was die Notwendigkeit einer effektiven Lüftungslösung unterstreicht.
- Zweite Referenzklasse:** Ähnlich wie bei Raum 6 wird eine weitere Klasse ohne Lüftungsgerät als Referenz herangezogen. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich der Effekte der Lüftungsgeräte unter unterschiedlichen Sonneneinstrahlungsbedingungen.

Ziel der Implementierung:

- Diese geplante Installation zielt darauf ab, die Luftqualität in beiden Klassen zu verbessern und gleichzeitig Daten zu sammeln, die die Wirksamkeit der Lüftungsgeräte in unterschiedlichen Umgebungen und Tageszeiten demonstrieren, insbesondere der Nachtlüftung zur Reduktion der sommerlichen Überhitzung.
- Das Monitoring der Referenzklassen bietet eine Kontrollgruppe, um die Verbesserungen durch die Lüftungsgeräte objektiv bewerten zu können.

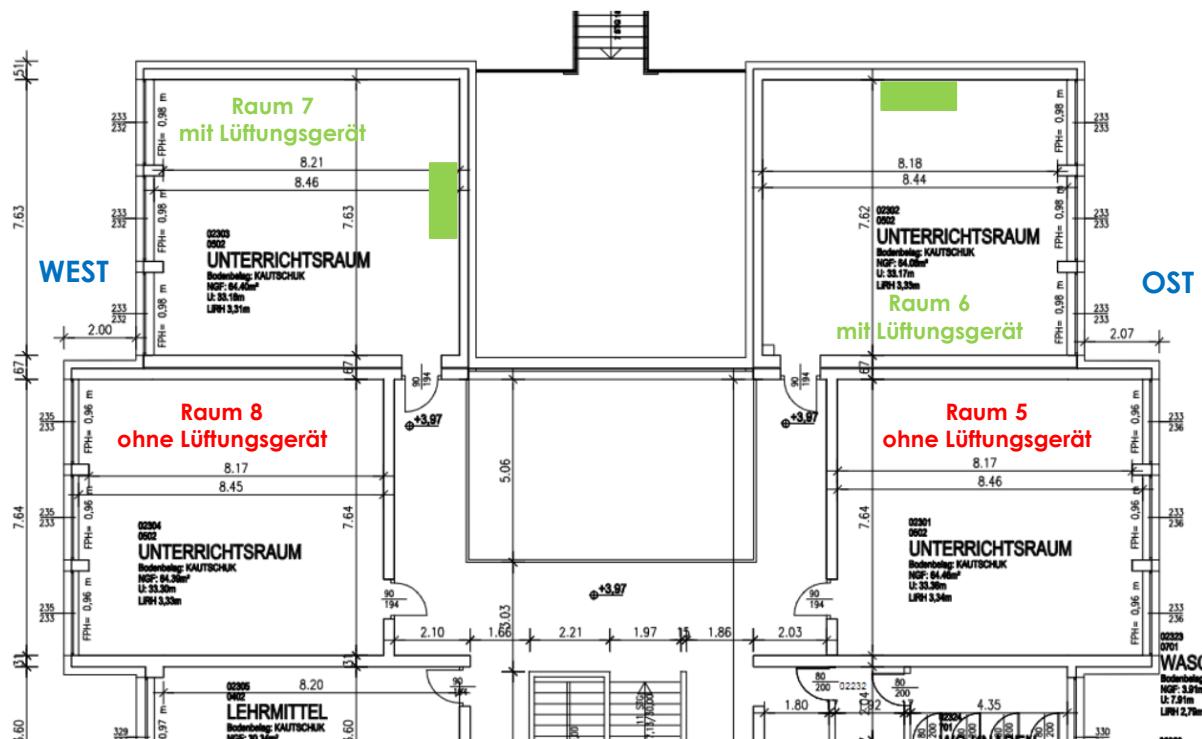


Abbildung 35: 2 dezentrale Lüftungsgeräte sind geplant, dazu jeweils 2 Referenzklassen ohne Gerät

4.2.2 Implementierung

Für das BORG Güssing wurde eine moderne Lüftungslösung implementiert, um eine effiziente Nachtlüftung in zwei Klassenzimmern zu gewährleisten. Diese Lösung umfasst die Installation von dezentralen Lüftungsgeräten der Marke Wernig, Modell AM800, die speziell für ihre effektive Luftzirkulation und Energieeffizienz ausgewählt wurden.

Technische Details der Lüftungsgeräte AM800:

- **Gewicht und Montage:** Jedes der Lüftungsgeräte wiegt 155 kg, was die Montage zu einer herausfordernden Aufgabe machte. Für jedes Gerät waren zwei große Bohrungen nach außen notwendig (Abbildung 36), um die Luftzirkulation zu ermöglichen.
- **Abdichtung:** Besonderes Augenmerk wurde auf die Abdichtung nach außen gelegt, um Feuchtigkeitseintrag in die Gebäudestruktur zu vermeiden.
- **Coandaeffekt:** Diese Geräte nutzen den Coandaeffekt, bei dem die frische Luft an der Decke entlanggeführt wird und sich dann mit der Raumluft vermischt, bevor sie langsam im Raum absinkt. Diese Methode sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der frischen Luft im Raum.
- **Nachtauskühlung:** Die Geräte (Abbildung 37) sind mit einer intelligenten Steuerung ausgestattet, die automatisch die Nachtauskühlung aktiviert, wenn die Raumtemperatur im Laufe des Tages ein festgelegtes Maximum übersteigt. Diese Funktion nutzt die Bypassklappe (Umgehung der Wärmerückgewinnung), um die Raumtemperatur effektiv zu senken.
- **CO₂-Sensor und Steuerung:** Während des Unterrichts wird der Luftaustausch durch einen CO₂-Sensor gesteuert. Dieser Sensor misst kontinuierlich den CO₂-Gehalt im Raum und passt den Luftaustausch entsprechend an, um den Energieverbrauch zu minimieren.
- **Technische Spezifikationen des AM800:**
 1. Maximale Luftmenge bei 35 dB(A): 725 m³/h
 2. Maximale el. Leistungsaufnahme: 156 W
- **Online-Plattform Airlinq:** Zusätzlich ermöglicht die Online-Plattform Airlinq eine vereinfachte Bedienung und Überwachung der Lüftungsgeräte. Diese Plattform bietet Zugriff auf Echtzeitdaten und Steuerungsoptionen.



Abbildung 36: Durchführen der Kernbohrung für die Lüftungskanäle nach außen; Fertig montiertes Lüftungsgerät



Abbildung 37: Geöffnetes Lüftungsgerät AM800 mit Filter, Ventilatoren, Wärmerückgewinnung und Steuerung

Outdoorklasse

Im Rahmen eines Projekts wurde an der nördlichen Seite der Schule eine Outdoorklasse errichtet, die eine innovative Erweiterung des Lernumfelds darstellt. Diese Klasse befindet sich inmitten einer natürlichen Umgebung, umgeben von Bäumen, die sorgfältig aufgearbeitet wurden, um die Sicherheit zu gewährleisten und das Risiko von herabfallenden Ästen zu minimieren (Abbildung 38).

Standort und Umgebung:

- Die Outdoorklasse liegt auf der nördlichen Seite des Schulgebäudes, umgeben von bereits existierenden, älteren Bäumen. Die Wahl des Standorts berücksichtigt die natürliche Beschattung und Schaffung eines angenehmen Mikroklimas.
- Für die Einrichtung der Klasse mussten die umliegenden Bäume zunächst bearbeitet werden, was nicht nur die Sicherheit erhöht, sondern auch die Ästhetik des Ortes verbessert.

Gestaltung des Platzes:

- Der Boden der Outdoorklasse ist mit Betonplatten ausgelegt, die eine stabile und dauerhafte Grundlage bieten. Um diese herum befindet sich eine Grünfläche, die den natürlichen Charakter des Ortes unterstreicht.

- Der Bereich ist mit einem Zaun umfriedet, um unbefugten Zutritt zu verhindern und gleichzeitig ein abgegrenztes, sicheres Lernumfeld zu schaffen.

Sitzmöglichkeiten:

- Die Sitzmöglichkeiten in der Outdoorklasse sind so konzipiert, dass sie wasserunempfindlich sind und sich im Sommer nicht stark aufheizen. Dies stellt sicher, dass die Schüler:innen auch bei unterschiedlichen Wetterbedingungen komfortabel sitzen können.
- Es sind ausreichend Sitzgelegenheiten für etwa 25 Schüler:innen vorhanden, was eine vollständige Klasse aufnehmen kann.

Zusätzliche Elemente:

- Ein markanter Gedenkstein grenzt an die Outdoorklasse an und fügt dem Ort eine besondere, erinnerungswürdige Note hinzu.
- Zusätzlich wurde der östliche Bereich vor dem Haupteingang der Schule umgestaltet, um beschattete Sitzmöglichkeiten für die Pausen und die Zeit vor oder nach dem Unterricht zu bieten. Diese Neugestaltung fördert die Nutzung des Außenbereichs der Schule und bietet den Schüler:innen und Lehrkräften einen angenehmen Ort für Entspannung und soziale Interaktion.



Abbildung 38: Bereich der Outdoorklasse vor den Umbauarbeiten, stark verwildert



Abbildung 39: Eine Outdoorklasse wurde nördlich des Schulgebäudes errichtet



Abbildung 40: Beschattete Sitzplätze vor dem Haupteingang wurden errichtet

Insgesamt stellt die Outdoorklasse eine wertvolle Erweiterung des pädagogischen Angebots dar und bietet eine einzigartige Möglichkeit, Unterricht in einer naturnahen und inspirierenden Umgebung durchzuführen.

4.3 Feuerwehrhaus Güssing

4.3.1 Technische Komponenten und Funktionsbeschreibung

Das Gebäude ist bereits über 40 Jahre alt. Viele Fenster liegen auf der Südseite, es gibt keine ausreichende Beschattung (siehe Abbildung 41). Hinzu kommen hohe innere Lasten. Bereits ab Mai wird es in den Räumen unerträglich heiß, besonders nach Einsätzen ist die Hitze spürbar. Vor allem im Aufenthaltsraum besteht daher der Wunsch nach Kühlung.

An manchen Tagen ist es so heiß, dass Weiterbildungen im Schulungsraum nahezu unmöglich sind. Am Wochenende halten sich den ganzen Tag Personen im Feuerwehrhaus auf, unter der Woche eher am späten Nachmittag.

2022/2023 wird das Gebäude saniert.



Abbildung 41: Nordwestseitige Fassade des Feuerwehrhauses¹¹

Für das Feuerwehrhaus Güssing sind Maßnahmen geplant, die darauf abzielen, die Raumklimatisierung zu verbessern, um die sommerliche Überhitzung, besonders im Aufenthalts- und Schulungsraum zu reduzieren. Im Fokus steht dabei die Implementierung der Variante 3, welche die Installation eines Klima-Splitgeräts mit

¹¹ Pratter, R., D3.1: Zusammenfassung der Analyse der Energiesektoren, 2021

einer Kühlleistung von etwa 4 kW und einer Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 7 kWp umfasst.

Hintergrund der Planung: Der entscheidende Faktor für die Wahl dieser Variante ist die sehr geringe Betriebsstundenzahl der Klimageräte. Da im Feuerwehrhaus kein ständiger Betrieb herrscht, ist der Energiebedarf für eine ständige Klimatisierung nicht gegeben. Dies macht die Kombination eines Klimageräts mit einer Photovoltaikanlage besonders sinnvoll.

Kosten und Energiebedarf: Die geschätzten Kosten für das Klima-Splitgerät und die Photovoltaikanlage belaufen sich auf ca. 20.000 €. Ein Großteil der benötigten Energie der Klimaanlage soll durch die Photovoltaikanlage bereitgestellt werden.

Vorteile der Variante 3:

- **Bedarfsgerechte Kühlung und Entfeuchtung:** Das Klimagerät bietet die Möglichkeit, den Raum bei Bedarf zu kühlen und zu entfeuchten, was besonders während der Sommermonate zur Verbesserung des Wohlbefindens der anwesenden Personen beiträgt.
- **Nutzung von Solarenergie:** Die Photovoltaikanlage ermöglicht es, den Großteil des Energiebedarfs für das Klimagerät selbst zu produzieren, was zu einer Reduzierung der Betriebskosten führt.
- **Flexibilität bei der Stromnutzung:** Der überschüssig produzierte Strom kann entweder im Gebäude selbst genutzt oder ins Netz eingespeist werden, was weitere Kosteneinsparungen ermöglicht.

Nachteile:

- **Notwendigkeit eines Kondensatablaufs:** Die Installation des Klimageräts erfordert einen Kondensatablauf, was zusätzliche bauliche Maßnahmen nach sich zieht.
- **Regelmäßige Wartung erforderlich:** Das Klimagerät benötigt regelmäßige Wartung, um eine effiziente und zuverlässige Funktion sicherzustellen, was zusätzliche Kosten verursacht.

4.3.2 Implementierung

Im Feuerwehrhaus Güssing wurde die Variante 3, die sich auf die Klimatisierung und Energieeffizienz konzentriert, erfolgreich implementiert. Diese Umsetzung beinhaltete die Installation von drei Klima-Splitgeräten, die speziell für den Jugendraum und den Aufenthaltsraum vorgesehen waren (Abbildung 42).

Details zur Implementierung der Klimageräte:

1. **Auswahl der Räume:** Die Klimageräte wurden im Jugendraum und im Aufenthaltsraum installiert. Beide Räume haben eine Südausrichtung, was bedeutet, dass sie einer höheren Sonneneinstrahlung und damit einer potenziellen Überhitzung ausgesetzt sind. Die Klimageräte sorgen hier für eine angenehme Raumtemperatur und verbessern das Wohlbefinden der Nutzer.

2. **Berücksichtigung von Rollos:** Bei der Planung und Installation wurde darauf geachtet, dass vorhandene Rollos weiterhin genutzt werden können. Die Rollos tragen dazu bei, die Sonneneinstrahlung und damit die Aufheizung der Räume zusätzlich zu reduzieren, was die Effizienz der Klimaanlagen unterstützt.
3. **Anzahl der Geräte:** Insgesamt wurden drei Klima-Splitgeräte implementiert. Diese Auswahl basierte auf der Größe und der Nutzung der jeweiligen Räume sowie auf der Notwendigkeit, eine effektive Kühlung zu gewährleisten.

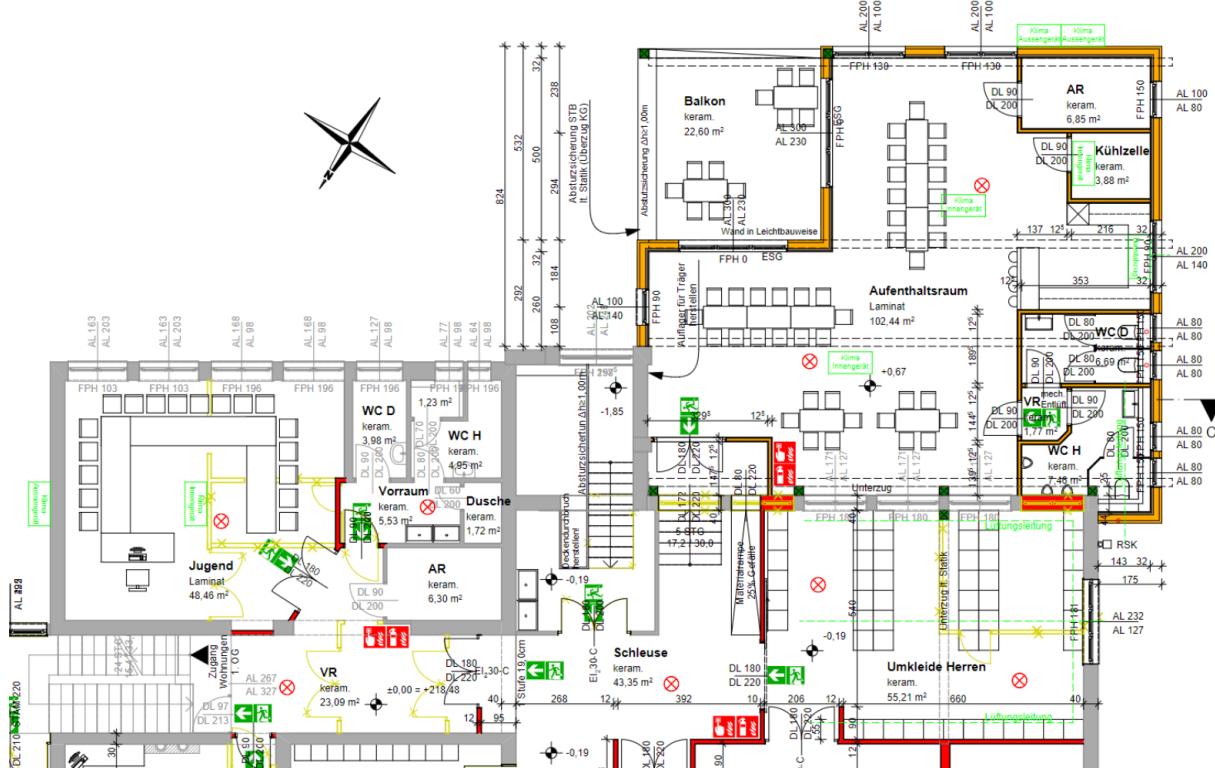


Abbildung 42: Um- und Zubau beim Feuerwehrhaus Güssing, wobei 3 Klimasplitgeräte installiert wurden

Planung zur Nachrüstung der Photovoltaikanlage:

- Nach Abschluss der Projektlaufzeit ist geplant, eine Photovoltaikanlage nachzurüsten. Diese Nachrüstung zielt darauf ab, die Energieeffizienz des Feuerwehrhauses weiter zu steigern und die Betriebskosten für die Klimatisierung zu senken.
- Die Photovoltaikanlage wird so konzipiert, dass sie den Energiebedarf der Klimageräte decken kann. Dies wird nicht nur zur Kostensenkung beitragen, sondern auch die Umweltbelastung reduzieren.

5 Fazit

Im Rahmen des Projekts "Cool-down Güssing" konnten zahlreiche effiziente Maßnahmen zur Verbesserung der Klimatisierung und Lüftung in verschiedenen Einrichtungen der Stadt Güssing erfolgreich umgesetzt werden. Die wichtigsten Lösungen, die in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden sollten, umfassen die Nachtlüftung über Fenster, den Einsatz von Smart Home-Lösungen, dezentrale Lüftungsgeräte, die Nachtlüftung über die Klappen der Brandrauchentlüftung und die Installation von Sonnenschutzfolien.

Nachtlüftung über Fenster: In verschiedenen Gebäuden wurde die Nachtlüftung über Fenster implementiert, wobei automatisierte Fensterantriebe und intelligente Steuerungssysteme eingesetzt wurden. Diese ermöglichen eine effiziente Kühlung der Innenräume durch die Nutzung der kühleren Nachtluft, was besonders in den Sommermonaten von Bedeutung ist.

Smart Home-Lösungen: Im Rahmen des Projekts wurden moderne Smart Home-Systeme integriert, die eine flexible und bedarfsgerechte Steuerung der Raumklimatisierung oder Beschattung ermöglichen. Diese Systeme bieten neben der Temperatursteuerung auch Funktionen wie die Überwachung der Luftqualität und Energieeffizienz.

Dezentrale Lüftungsgeräte: Im BORG wurden dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung und CO2-Sensoren installiert. Diese Geräte verbessern die Luftqualität und tragen zur Energieeffizienz bei, indem sie die Luftzirkulation optimieren und gleichzeitig den Energieverbrauch minimieren.

Nachtlüftung über die Klappen der Brandrauchentlüftung: Bei Guttomat wurde ein innovatives System zur Nutzung der Klappen der Brandrauchentlüftung für die Nachtlüftung eingeführt. Dieses System ermöglicht eine effektive Nutzung der bestehenden Infrastruktur zur Reduktion der sommerlichen Überhitzung.

Sonnenschutzfolien: Die Installation von Sonnenschutzfolien an Fenstern trägt dazu bei, die Wärmebelastung durch direkte Sonneneinstrahlung zu reduzieren. Diese Maßnahme reduziert die Innentemperatur im Sommer und trägt zu besseren Arbeitsbedingungen bei.

Insgesamt tragen diese Maßnahmen wesentlich zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in Güssing bei. Sie stellen einen wichtigen Schritt in Richtung eines umweltbewussten und energieeffizienten Umgangs mit Ressourcen dar und sind beispielhaft für innovative Lösungen zur Reduktion der sommerlichen Überhitzung in Gebäuden.