

Nachweis zur Erfüllung der Informations- und Publikationspflichten

Veröffentlichung auf der Website

Das Vorhaben wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung durch den Projektträger Sächsische Aufbaubank - Förderbank gefördert (Laufzeit 16.07.2024 – 31.01.2025).

Logo:



Europäische Union

Text:

„Technologietransfer zur Entwicklung einer energieeffizienten Schaltschranklösung“

Gesamtziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer energieeffizienten Schaltschranklösung aufbauend auf der geschützten Lösung und des entwickelten Know-hows des Technologiegebers.

Die durch das Schutzrecht und Know-how des Technologiegebers begründete **Ausgangssituation** für das Vorhaben ergibt sich durch die Notwendigkeit, energieeffizient klimatisierte und hochgedämmte Schaltschränke zu entwickeln. In der modernen Industrie und Technologie sind Schaltschränke unerlässlich für den Betrieb und die Steuerung komplexer Systeme (vgl. [1], [2]). Die Schaltschränke beherbergen kritische elektronische und elektrische Komponenten, die empfindlich auf Temperatur und Umgebungsbedingungen reagieren. Traditionell wurden Schaltschränke oft unklimatisiert oder mit minimaler Klimatisierung betrieben, was jedoch zunehmend mit signifikanten Herausforderungen und Defiziten verbunden ist.

Bei unklimatisierten Lösungen führt die durch die elektronischen Bauteile erzeugte Wärme ohne angemessene Kühlung zu einer Überhitzung. [3], [4] Dies beeinträchtigt die Leistung der Komponenten und verkürzt deren Lebensdauer. Überhitzung führt zu häufigeren Ausfällen und erhöhtem Wartungsaufwand, was die Betriebskosten in die Höhe treibt und die Zuverlässigkeit

der Systeme verringert. Zudem sind in unklimateerten Schaltschränken die Komponenten Umgebungsbedingungen wie Staub, Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen ausgesetzt. Diese Einflüsse können zu Korrosion, Kurzschlüssen und anderen Schäden an den elektrischen Bauteilen führen, wodurch die Systemstabilität und -sicherheit gefährdet wird.

Die Notwendigkeit der Entwicklung energieeffizient klimatisierter und hochgedämmter Schaltschränke wie im vorliegenden Vorhaben der Fall ergibt sich aus der Notwendigkeit, diese Defizite zu überwinden. Durch die Entwicklung von Schaltschränken mit integrierten, energieeffizienten Klimatisierungssystemen kann eine konstante Temperaturkontrolle ermöglicht werden. Dies verhindert Überhitzung und schützt die elektronischen Komponenten vor thermischen Schäden, was zu einer längeren Lebensdauer der Komponenten und einer höheren Zuverlässigkeit der Systeme führt. Hochgedämmte Schaltschränke minimieren den Einfluss äußerer Umweltfaktoren wie Staub und Feuchtigkeit. Zusätzlich sorgen spezielle Filter und Dichtungen für eine saubere und trockene Innenumgebung, was die Betriebssicherheit erhöht.

Durch den Einsatz moderner Dämmmaterialien und effizienter Klimatisierungstechniken wird der Energieverbrauch der Schaltschränke deutlich gesenkt. Wärmerückgewinnungssysteme und optimierte Lüftungstechnologien tragen ebenfalls zur Energieeinsparung bei, was die Betriebskosten reduziert und zu einer nachhaltigeren Energienutzung beiträgt. Klimatisierte Schaltschränke bieten eine stabile Betriebsumgebung mit minimalen Temperaturschwankungen, was die Leistung der elektrischen und elektronischen Komponenten konsistent hält und die Systemstabilität und -zuverlässigkeit, besonders in kritischen Anwendungen, erhöht. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Entwicklung von energieeffizient klimatisierten und hochgedämmten Schaltschränken nicht nur zur Verlängerung der Lebensdauer und Verbesserung der Zuverlässigkeit von elektronischen Systemen beiträgt, sondern auch erhebliche Energieeinsparungen und eine höhere Betriebssicherheit ermöglicht. Angesichts der Defizite unklimateierter Lösungen ist die Innovation in diesem Bereich von entscheidender Bedeutung für den Fortschritt in der Industrie- und Informationstechnologie.

Die Klimatisierung von Schaltschränken erfolgt nach dem aktuellen Stand der Technik durch verschiedene Methoden, die darauf abzielen, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit innerhalb der Schaltschränke zu regulieren und somit die empfindlichen elektronischen Komponenten vor Überhitzung und Feuchtigkeit zu schützen. Nachstehende Defizite weisen die Lösungen Stand der Technik auf:

- Staub- und Feuchtigkeitsempfindlichkeit

Filterlüfter und passive Lüftungssysteme bieten zwar eine grundlegende Kühlung, sind aber anfällig für Staub und Feuchtigkeit aus der Umgebung. Wenn die Filter nicht regelmäßig gewartet werden, kann dies zu einer Ansammlung von Staub und Schmutz führen, die die Kühlleistung verringert und die Elektronik beschädigen kann (vgl. [5])

- Hoher Energieverbrauch

Aktive Kühlsysteme wie Kompressorklimageräte und thermoelektrische Kühler können einen hohen Energieverbrauch aufweisen, insbesondere wenn sie kontinuierlich laufen müssen, um die Temperaturen stabil zu halten (vgl. [6]). Dies führt zu höheren Betriebskosten und kann die Energieeffizienz der gesamten Anlage beeinträchtigen.

- Komplexität und Wartungsaufwand

Fortschrittlichere Klimatisierungslösungen wie Wärmetauscher und Peltier-Kühler erfordern eine regelmäßige Wartung und Überwachung, um optimal zu funktionieren. Dies erhöht die Betriebskosten und erfordert spezialisiertes Personal für die Wartung (vgl. [6]).

- Begrenzte Flexibilität

Viele Klimatisierungssysteme sind für spezifische Anwendungen und Umgebungen ausgelegt. Beispielsweise sind einige Systeme für den Einsatz in Innenräumen optimiert und bieten keine ausreichende Schutzklasse für raue Außenbedingungen. Dies schränkt ihre Einsatzmöglichkeiten ein.

- Platzbedarf

Einige Klimälösungen, insbesondere solche mit großen Kompressoreinheiten, benötigen erheblichen Platz, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Schaltschranks. Dies kann zu Problemen bei der Installation in beengten Räumen führen und die Flexibilität bei der Gestaltung der Anlage einschränken.

- Lärmbelastung

Kompressorklimageräte und Lüftungssysteme können beträchtliche Geräusche erzeugen, was in ruhigen Umgebungen wie Büros oder Laboren störend sein kann. Dies erfordert zusätzliche Maßnahmen zur Geräuschdämmung, was wiederum die Kosten erhöht.

Die Wärmedämmung von Schaltschränken zur Minderung des Einflusses von außen auf die Innentemperatur ist nur in einzelnen Fällen bekannt und wenn dann werden Standarddämmstoffe wie Mineralwolle oder PU-Schaum verwendet (vgl. [7]).

Das **Gesamtsystem** des Vorhabens sieht dabei den Einsatz hochdämmender VIP-Dämmung in Kombination mit Flächenklimatisierungslösungen vor (vgl. Abbildung 1).

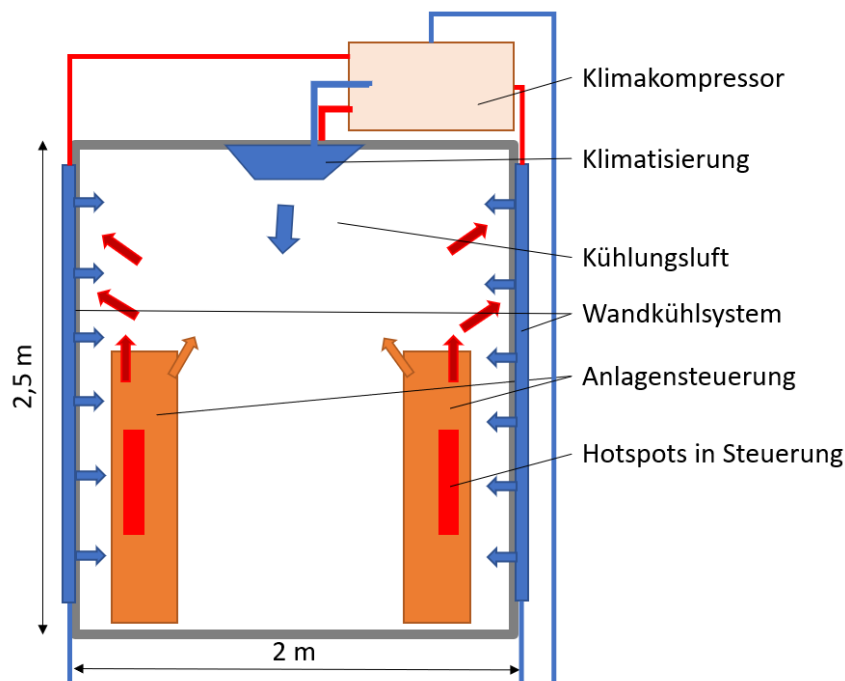


Abbildung 1: Lösungsansatz teillokales Kühlsystem

Die **Neuheit der Lösungs idee** besteht im Wesentlichen im kombinierten Einsatz aktiver und passiver Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Schaltschränken bei

Verbesserung der Lebensdauer der elektronischen Komponenten. Die **aktiven Maßnahmen** beziehen sich dabei auf den Einsatz einer teillokalen Kühlung bestehend aus flächigen Klimatisierung an den Wänden sowie einer zusätzlichen Kühlluftzufuhr womit gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit eingestellt werden kann. Die **passiven Maßnahmen** bestehen in der **Hochwärmedämmung des Schaltschranks** zur Minderung der Wärmeverluste des in der kalten Jahreszeit und Minderung des Wärmeeintrags in den warmen Tagen.

Der **Bedarf** der Entwicklung des energieeffizienten Schaltschranks ergibt sich im Wesentlichen aus den Defiziten der am Markt befindlichen Lösungen infolge der **nicht eingesetzten Flächenkühlung und dem Einsatz von Hochwärmedämmung in den Schaltschrankwänden**.

Literaturverzeichnis

- [1] R. Haselhuhn, Photovoltaik - Gebäude liefern Strom, Karlsruhe: TÜV-Verlag GmbH, 2005.
- [2] S. Robters und N. Guariento, Gebäudeintegrierte Photovoltaik: Ein Handbuch, Basel: Birkhäuser, 2009.
- [3] S. Kropf, „PV/T-Schiefer Optimierung der Energieeffizienz von Gebäuden durch gegenseitige Ergänzung von Simulation und Messung am Beispiel der Hinterlüftung gebäudeintegrierter Photovoltaik,“ Bundesamt für Energie BFE, Zürich, 2003.
- [4] H.-G. Wagemann und H. Eschrich, Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, Wiesbaden: Vieweg und Teubner, 2010.
- [5] A. Niederl, „Leistungssteigerungen von Photovoltaikanlagen durch Modulkühlung,“ in *13. Symposium Energieinnovation, 12.-14.2.2014*, Graz, 2014.