Großes Kino

Mit Sonnenstrom und Wärmepumpe angenehm temperiert

Das Cineplex-Kino in Vilsbiburg ist dank einer Modernisierung der Lüftungs- und Klimatechnik zu rund 50 % energieautark und verzichtet auf fossile Brennstoffe. Statt drei voneinander getrennte Systeme (Heizung, Kühlung und Lüftung) zu betreiben, sind heute alle Komponenten miteinander vernetzt. Das Gesamtsystem beruht auf einem hohen Grad an selbst erzeugtem Photovoltaik-Strom und dessen Speicherung sowie der Wärme- und Kälteversorgung über eine Wärmepumpenkaskade von Wolf.

Etwa die Hälfte des pro Jahr im Kino verbrauchten Stroms stellt die PV-Anlage auf dem Dach und an der Fassade bereit, im Sommer kann das Kino sogar zu rund 85 % autark vom Stromnetz betrieben werden.

Nach 30 Jahren Betriebszeit war 2023 die Klimatechnik des Cineplex Kinos in Vilsbiburg mit Blick auf die Wärmewende nicht mehr zeitgemäß, denn für Gas und Strom waren weiterhin steigende Betriebskosten zu erwarten. Neun Wolf Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung versorgen sieben Kinosäle, das großzügige Foyer mit Indoor-Spielplatz sowie einen Event- und Arbeitsbereich mit frischer Luft. Sie haben zusammen eine Luftleistung von 21.900 m³ pro Stunde.
Für die notwendige Wärme im Gebäude sorgte vor der Modernisierung ein Gaskessel mit einer Leistung von 200 kW. Kälte stellten raumweise installierte Klima-Split-Geräte bereit. Während des Betriebs am Nachmittag und Abend ergaben sich im Gebäude hohe Strom-Lastspitzen, um die Räumlichkeiten zu kühlen und wenn die zweistufige Lüftungstechnik unter Volllast lief.

Definition der Anforderungen

Die Aufgabe von Anlagenbau Schindler aus Vilsbiburg bestand darin, die drei getrennt voneinander arbeitenden Systeme Heizung, Kälteerzeugung und Lüftung durch Sektorenkopplung in ein ganzheitliches System zusammenzuführen. Das Konzept für das Gebäude Baujahr 1993 sollte nicht nur auf fossile Energieträger verzichten, sondern im Rahmen einer Elektrifizierung möglichst viel regenerative Umweltenergie nutzen.

Eine Information der Wolf GmbH, Mainburg

Firmenprofil Seite 194

In diesem Zug sollte die bestehende Lüftungstechnik modernisiert, aber nicht ausgetauscht werden. Insgesamt rund 75 % des 3.962 m² großen Gebäudes sollten klimatisiert werden. Bei Außentemperaturen von 15–20 °C wird das Kino über freie Kühlung temperiert. Die Einliegerwohnung und die Büroräume des Gebäudes werden nicht maschinell belüftet. In den Büros kühlen bei sommerlichen Spitzenlasten die bestehenden Klima-Split-Geräte.

Korrigierte Heizlast

Die Wärmeverteilung im Gebäude erfolgt über Heizkörper und ebenso über die Lüftungsgeräte. Die Heizlast für das gesamte Gebäude gemäß DIN EN 12831 beträgt 170 kW. In die aktuelle Berechnung der Heizleistung wurden jedoch sämtliche internen Wärmequellen des Kino- und Restaurant-Traktes einbezogen: die Abwärme der Besucher und sämtlicher technischer Geräte. Damit wurde die Heizlast um mehr als die Hälfte, nämlich auf 75 kW, reduziert.
Für die energetische Ertüchtigung war vom Kinobetreiber ein halbes Jahr vorgegeben. Der Umbau musste während des laufenden Betriebes umgesetzt werden. Lärmintensive Arbeiten wurden daher ausschließlich außerhalb der Betriebszeiten durchgeführt. Um den Brandschutzvorschriften zu genügen, wurde der Lithium-Ionen-Speicher in einem neu gebauten, separaten Technikraum aufgestellt. Sowohl das Budget als auch den Zeitplan hielt Anlagenbau Schindler ein, so dass die runderneuerte Klimatechnik im Sommer 2024 in Betrieb gehen konnte.

Energiequellen Sonne und Umgebungsluft

Photovoltaik-Strom wird von der nach Süden, Osten und Westen ausgerichteten PV-Anlage überwiegend am Morgen und am Mittag gewonnen. Dazu wurde die bereits bestehende Anlage 2024 auf dem Flachdach und an der Ostfassade auf 160,6 kWp Leistung erweitert.
Eine Wärmepumpenkaskade aus fünf parallel geschalteten Wärmepumpen Wolf CHA-16/20 wird monoenergetisch bivalent betrieben und erzeugt aus PV-Strom und der Wärme der Umgebungsluft

Bilder: Anlagenbau Schindler GmbH & Co. KG

① Die fünf parallel geschalteten Wärmepumpen werden monoenergetisch bivalent betrieben und erzeugen aus PV-Strom und der Wärme der Umgebungsluft Warm- und Kaltwasser.

② Durch den Verzicht auf die Gasheizung werden rund 22 t CO_2 pro Jahr eingespart, das entspricht 19.000 m^3 Erdgas.

③ Die Ventilatormotoren der Bestandsgeräte wurden ertüchtigt, so dass sie statt nur zweistufig heute stufenlos über CO_2-Sensoren in den zu klimatisierenden Räumen regelbar sind.

④ Das in den Pufferspeichern gelagerte Warm- bzw. Kaltwasser steht den Lüftungsanlagen zur Klimatisierung zur Verfügung.

⑤ Die Wärmepumpen Wolf CHA haben inklusive Peripherie eine Heizleistung von 75 kW (bei –13 °C) und eine Kühlleistung von 50 kW.

Warm- bzw. Kaltwasser für die Lüftungsanlagen sowie für die Heizkreisläufe. Es wird in 1.600 l fassenden Warmwasserspeichern und einem 1.000 l Kaltwasser-Speicher gepuffert. Die Wärmepumpen haben inklusive Peripherie eine Heizleistung von 75 kW (bei –13 °C) und eine Kühlleistung von 50 kW. Nicht benötigter PV-Strom belädt den 160 kWh Lithium-Ionen-Speicher, der dynamische Ladezyklen erlaubt und eine hohe Energiedichte aufweist. Insbesondere während der Betriebszeit des Kinos versorgt der gespeicherte PV-Strom die Motoren der Ventilatoren.
Durch die Produktion und Speicherung von Strom und Warm- bzw. Kaltwasser außerhalb der Betriebszeiten sind die Strom-Lastspitzen aus der Zeit vor dem Umbau heute deutlich abgeflacht. Etwa die Hälfte des pro Jahr im Kino verbrauchten Stroms stellt die PV-Anlage bereit, im Sommer kann das Kino sogar zu rund 85 % autark vom Stromnetz betrieben werden. Durch den Verzicht auf die Gasheizung werden rund 22 t CO_2 (bzw. ein CO_2-Äquivalent von 58,61 t) pro Jahr eingespart, das entspricht 19.000 m^3 Erdgas.

Hocheffizienter Teillastbetrieb und Pufferspeicher

Liegt im Gebäude nur ein sehr geringer Wärmebedarf an, schalten sich nicht benötigte Wärmepumpen aus. Sie modulieren bedarfsgerecht und arbeiten auf diese Weise lange im hocheffizienten Teillastbetrieb. Das wirkt sich wiederum positiv auf ihren Strombedarf aus. Ihr COP liegt im Kühlbetrieb bei aktuell 5,0 und im Heizbetrieb bei 4,5. Diese Zahlen bilden noch keinen durchschnittlichen Jahreswert ab, da die Anlage erst im Sommer 2024 in Betrieb ging. Die intelligente Einschalt- und Laufzeitoptimierung der Wärmepumpen verringert darüber hinaus den Verschleiß und die Wartungsintervalle, was wiederum ihre Betriebssicherheit erhöht. Die Heizstäbe in der Wärmepumpen-Kaskade dienen lediglich als Redundanz zur Wärmeerzeugung. Sie kommen erst zum Einsatz, wenn das Thermometer an drei aufeinanderfolgenden Tagen Außentemperaturen von mindestens –13 °C anzeigt.
Die Pufferspeicher haben mehrere Funktionen:

- Überbrückung von Sperrzeiten durch den Netzbetreiber
- effiziente Nutzung von Solar-, Nacht- und Überschussstrom am Vormittag
- zeitliche Entkopplung der Wärmeerzeugung vom Wärmeverbrauch
- Integration mehrerer Wärmeerzeuger
- Verlängerung der Lebenszeit des Systems.

Modernisierte Lüftungstechnik

Ein Austausch der Lüftungsanlagen hätte das der Betreiberfamilie zur Verfügung stehende Budget deutlich überschritten. Stattdessen wurden die Ventilatormotoren der Bestandsgeräte ertüchtigt, so dass sie statt nur zweistufig heute stufenlos über CO_2-Sensoren in den zu klimatisierenden Räumen regelbar sind. Sie haben jeweils eine Luftleistung zwischen 1.800 und 5.000 m^3/h.
In jedem Raum, der durch ein Zentrallüftungsgerät mit frischer Luft versorgt wird, wurden zusätzlich sowohl hinter den Leinwänden als auch im Boden Kompakt-Lüftungsgeräte Wolf CFL 15 eingebaut, die die Zuluft optimal im Raum verteilen. Neben der Luftverteilung sorgen sie für die bedarfsgerechte Temperierung der Zuluft. Dabei wird Wärme bzw. Kälte über einen von den Pufferspeichern gespeisten Wasserkreislauf auf die Register der Wolf CFL 15 übertragen. Die Vorlauftemperatur für die Kaltwasserregister beträgt 8 °C, die Temperatur des Rücklaufs 13 °C. Die Temperatur für das Warmwasser für die Warmwasserregister im Vorlauf beträgt 60 °C, im Rücklauf 50 °C.

Übergreifende Regelung

Alle Daten (PV, Speicher, Wärmepumpe und Lüftung) werden zentral auf einem Loxone-Server gesammelt.
Zur Integration sämtlicher Lüftungs- und Klimakomponenten sowie der PV-Anlage in einer gemeinsamen bedarfsgerechten Steuerung gab es auf dem Markt keine fertige Lösung. Stattdessen wurde für diesen Zweck eine hauseigene Software programmiert, die alle Komponenten der Anlagen vernetzt. Letztere sind online verfügbar und werden remote überwacht.
Die Steuerung entscheidet, ob und wann erwärmte oder gekühlte Luft in die Räume geführt wird. Als Datengrundlage für ein angenehmes Raumklima dienen hinterlegte Heiz- und Kühlkurven sowie die aktuellen Daten der CO_2-Sensoren.
Die Regelung hat mit Blick auf die elektrische Energie außerdem die Aufgabe, die Balance von Erzeugung und Netzbezug, netzdienlichem Eigenverbrauch und Stromhandel an der Börse, Speicherung und Einspeisung/Verbrauch herzustellen – also klassisches Energiemanagement zu betreiben.

Skalierbares System

„Die Klima- und Lüftungslösung auf der Basis von Sektorenkopplung und Nutzung von regenerativer Energie (Wärme der Umgebungsluft, Sonnenenergie) kann einfach auf andere Kinos im Bestand übertragen werden, die ausreichend Platz für eine PV-Anlage haben“, erläutert Korbinian Schindler, Geschäftsführer der Anlagenbau Schindler GmbH & Co. KG.
Schließlich kann auf Basis der tatsächlichen Heizlast sowie durch die Modulbauweise der CHA-Wärmepumpenkaskade die Vilsbiburger Kino-Klima-Lösung sehr einfach und bedarfsgerecht nach oben und unten skaliert werden. Dann wird entweder die Leistung und/oder die Anzahl der Wärmepumpen angepasst.