

**Info**

Mehr Informationen zum Projekt präsentiert ein Film von rund zweieinhalb Minuten unter dem Link [youtu.be/8XLEmn-vyDY](https://youtu.be/8XLEmn-vyDY).



Die Mader GmbH & Co. KG in Leinfelden-Echterdingen ist ein Systemhaus für Komplettlösungen zur Druckluftherzeugung und -anwendung.

## Energieeffiziente Klimatisierung eines Bürogebäudes

# HEIZEN UND KÜHLEN MIT WÄRMEPUMPEN-KASKADE

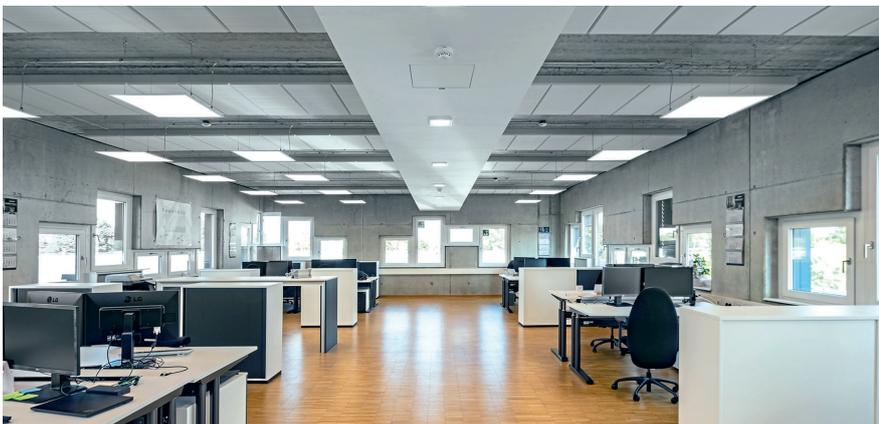
Die Klimatisierung von Bürogebäuden bietet großes Potenzial für Energieeinsparungen. Das Unternehmen Mader, ein Systemhaus für Drucklufttechnologien, setzt hierfür in seinem sanierten bzw. neu erstellten Büro- und Verwaltungsgebäude reversible Luft-/Wasser-Wärmepumpen als Kaskade zum Heizen und Kühlen über eine Fußbodenheizung ein. Zur Konditionierung der Zuluft kommt zusätzlich eine raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz. Dadurch benötigt der Betreiber für dieses Gebäude keine klassische Heizungs- und auch keine konventionelle Klimaanlage mehr.

Die Mader GmbH & Co. KG in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart ([www.mader.eu](http://www.mader.eu)) ist ein Systemhaus im Bereich Druckluft und befasst sich ganzheitlich mit der gesamten Druckluftkette von Komplettlösungen zur Druckluftherzeugung und -aufbereitung über die Verteilung bis hin zu pneumatischen Anwendungen sowie kundenspezifischen Produkten. Ergänzt wird das Produktportfolio durch Stickstoff-Anlagen, die ihre Anwendung zum Beispiel in der Laser-Fertigung finden. Das Unternehmen wurde bereits mehrfach für seine nachhaltige und innovative Unternehmensstrategie und -philosophie vom Landesminister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg ausgezeichnet. Die tägliche Arbeit wird begleitet von einer ausgeprägten und gelebten Wertephilosophie, die als Fundament guter und erfolgreicher Zusammenarbeit dient. Neben Gelassenheit, Optimismus und Ehrlichkeit spielt unter anderem auch das Thema Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle in diesem Wertecodex.

Vor einigen Jahren ist das Unternehmen an dem neuen Standort in Echterdingen in ein Firmengebäude gezogen, welches vorher aufwendig energetisch saniert wurde. Das Gebäude bestand bis dahin aus einem Altbau sowie einer angrenzenden Produktionshalle, die bis vor einigen Jahren von Lufthansa-Catering-Service genutzt wurde. Das Unternehmen hat das Gebäude nach dem Erwerb für seine Bedürfnisse umgebaut bzw. erweitert. Sowohl die Gebäudesanierung als auch der neue Anbau sind durch ein KfW-Effizienz-Förderprogramm unterstützt worden.

### Geringer solarer Eintrag durch smarte Gebäudefassade

Das Gebäude stellt sich zweigeteilt in ein dreigeschossiges Verwaltungs- bzw. Bürogebäude mit ca. 800 m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche sowie ein angedocktes Produktions- und Logistikgebäude dar. Dieser Gebäudeteil hat eine Grundfläche von 1.347 m<sup>2</sup> und erstreckt sich über zwei Ebenen. Am Standort Leinfelden-Echterdingen arbeiten derzeit insgesamt



Im Gebäude wird der moderne Stil von offenen Sichtbetonwänden charakterisiert.



Ein Teil des Produktportfolios des Unternehmens umfasst kundenspezifische Stickstoff-Anlagen, die ihre Anwendung etwa in der Laser-Fertigung finden.

85 Mitarbeiter. Die außergewöhnliche Architektur der Außenfassade hat unterschiedliche Gründe: Zum einen sind die Abmessungen der Fensterrahmen durch das Baumaß der Photovoltaik-Module mit einer Breite von 105 cm vorgegeben gewesen. Zum anderen sind die Fenster bewusst unterschiedlich groß ausgefallen, um einen übermäßigen Wärmeeintrag bei starker Sonneneinstrahlung zu vermeiden.

Die erforderliche Helligkeit in den verschiedenen Räumen des Bürogebäudes (Büros und Besprechungszimmer) wird durch bewegungsgesteuerte Flächen-LED-Strahler erreicht. Das ist eine wirtschaftlichere Lösung, als die Innenräume bei zu großen Fensterflächen im Sommer zusätzlich zu klimatisieren. Die Gestaltung der Außenfassaden folgt der Vorgabe, dass nach der Sanierung bzw. dem Neubau kein Unterschied zwischen dem Bestandsgebäude und dem Neubau mehr erkennbar sein sollte. Vielmehr sollte das Ensemble eine harmonische Einheit bilden.

Als Gestaltungselemente kommen durchgängig Photovoltaik-Module zum Einsatz. Die Photovoltaik-Anlage an der Fassade des Gebäudes mit einer Leistung von 94,7 kW<sub>p</sub> betrachtet das Unternehmen als eine Art Visitenkarte seiner eigenen Philosophie, bei der der Betrachter bereits von außen auf den hohen Stellenwert der Themen Nachhaltigkeit und Energieeffizienz hingewiesen wird. Gleichzeitig kann das Unternehmen rund 60 % seines Strombedarfs über die Eigenerzeugung abdecken. Der überschüssige, regenerativ erzeugte Strom wird gegen eine Einspeisevergü-

tung ins Netz eingespeist und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

„Im Gebäude wird der moderne Stil von offenen Sichtbetonwänden charakterisiert. Bei der Planung des neuen Gebäudes war es uns sehr wichtig, moderne und angenehme Arbeitsplätze für die Mitarbeiter zu schaffen“, erklärt hierzu Peter Maier, geschäftsführender Gesellschafter der Mader GmbH & Co. KG. „Wir wollten ein repräsentatives Firmengebäude schaffen, an dem von außen erkennbar ist, dass sich die Firma Mader mit dem Thema Energieeffizienz beschäftigt. Darüber hinaus war es sehr wichtig, dass die Mitarbeiter in dem neuen Gebäude ein angenehmes Raumklima erhalten. Wir wollten ein Raumklima schaffen, bei dem man auch die jahreszeitlichen Schwankungen im Gebäude merkt“, so Maier weiter. Das mit der Sanierung bzw. dem Neubau beauftragte TGA-Fachplanerbüro machte deshalb den Vorschlag, diese Anforderungen mit einem reversiblen Luft-/Wasser-Wärmepumpen-System zu lösen.

#### Heizen und kühlen im Umschaltbetrieb

Diese modernen und energieeffizienten Systeme können in den Wintermonaten heizen und über die Fußbodenheizung das Gebäude mit Raumwärme versorgen. Als Niedertemperaturheizung eignet sich die Fußbodenheizung hervorragend für die Kombination mit Luft-/Wasser-Wärmepumpen, da die geringe Vorlauftemperatur einen positiven Einfluss auf den Wirkungsgrad der Anlage hat. Eine Ecodan-Dreier-Wärmepumpen-Kaskade von Mitsubishi Electric ([www.mitsubishi-les.com](http://www.mitsubishi-les.com)) liefert deshalb die

Raumwärme für den sanierten Altbau und den neuen Anbau. Zum Einsatz kommen drei kompakte Ecodan-Luft-/Wasser-Wärmepumpen mit Zubadan-Inverter-Technologie und insgesamt 33,6 kW Wärmeleistung, die als Dreier-Kaskade im Außenbereich installiert wurden. Jedes der drei Ecodan-Außengeräte verfügt über 11,2 kW Wärme- und 10 kW Kühlleistung. Damit deckt die Wärmepumpen-Kaskade die Heizlast für das Gebäude problemlos ab.

In den heißen Sommermonaten werden die Wärmepumpen dafür eingesetzt, kühles Wasser durch die Fußbodenheizung zu leiten. Durch diese Bauteil-Aktivierung erfolgt dann eine indirekte Kühlung des Gebäudekörpers bei hohen Außentemperaturen, mit dem Ergebnis, dass die Wärmelast über die Fußbodenheizung nach draußen abgeführt wird und die Räume um einige Grad heruntergekühlt werden. Auf diese Weise kann die Grundlast für die Kühlung des Gebäudes problemlos abgedeckt werden. Unterstützt wird das Raumklima durch eine raumluftechnische Anlage (RLT-Anlage), die alle Räume mit frischer Außenluft versorgt. Über eine Wärmerückgewinnungsfunktion trägt sie auch zur Beheizung des Gebäudes bei. Über die Vorkonditionierung kann die RLT-Anlage bei hohen Außentemperaturen auch die Spitzenlast der Kühlung abdecken. Die Grundlast übernimmt, wie oben beschrieben, die Wärmepumpen-Kaskade.

#### Wärmepumpen-Kaskade gewährleistet hohe Effizienz

Die Kaskadierung der Wärmepumpen bietet zahlreiche Vorteile gegenüber



Für die Beheizung und Kühlung des nach KfW-Energie-Standards gedämmten Gebäudes kommen drei Luft-/Wasser-Wärmepumpen von Mitsubishi Electric als Kaskade zum Einsatz.



Für jede Außeneinheit befindet sich im Technikraum ein Hydromodul mit Wärmetauscher-Einheit.

einer einzelnen Wärmepumpe mit entsprechend großer Leistung. Der Betrieb im sehr großen Modulationsbereich einer Kaskade ist wesentlich effizienter, als nur ein Modul in Volllast zu fahren. Denn so können die Einheiten gleichzeitig im Teillastbetrieb arbeiten. Eine Kaskadenregelung mit Auto-Adaptfunktion von Mitsubishi Electric optimiert das Betriebsverhalten und sucht automatisch den jeweils besten Betriebspunkt für die Anlage. Außerdem bietet eine Kaskade eine Redundanzfunktion bei der Wartung von Einzelgeräten des Systems und führt so zu einer erhöhten Betriebssicherheit. Darüber hinaus werden die Gesamtlaufrunden der Einzelmodule reduziert und damit die Lebensdauer der Anlage erhöht. Ein besonderes Merkmal der hier verwendeten Heiztechnik ist es, dass die Wärmepumpen über die patentierte Zubadan-Verdichter-Technologie verfügen. Das dabei eingesetzte Einspritzverfahren optimiert die verfügbare Heizleistung. Das heißt, die Wärmepumpen können auch bei sehr niedrigen Außentemperaturen von bis zu  $-15^{\circ}\text{C}$  noch 100 % ihrer Heizleistung erbringen. Gleichzeitig erweitert sich der untere Einsatzbereich auf bis zu  $-28^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur. Damit ist es möglich, das Gebäude mit Wärme zu versorgen und auch bei tiefen Außentemperaturen auf Unterstützung eines elektrischen Heizstabes oder einen zusätzlichen Wärmeerzeuger zu verzichten. Die hydraulische Einbindung der Wärmepumpen in das Wärmeverteilungs-

system erfolgt über Hydromodule, in denen der Energieaustausch vom Kältemittel auf das Heizungswasser stattfindet. Für jede Außeneinheit befindet sich im Technikraum ein Hydromodul mit Wärmetauscher-Einheit. Die Hydroboxen sind mit der übergeordneten Gebäudeleittechnik (GLT) verbunden und können online jederzeit überwacht werden. Es wird ein monatliches Energiemonitoring durchgeführt, das heißt, der Energieverbrauch wird dokumentiert und jährlich verglichen. Das bietet dem Unternehmen die Möglichkeit, Energieeinsparpotenziale zu erkennen und durch die Anpassung von beispielsweise Pumpenlaufzeiten zu realisieren. Darüber hinaus ist in die Anlage noch ein Pufferspeicher eingebunden, der das vorkonditionierte Brauchwasser nicht nur speichert, bis es abgerufen wird, sondern auch zur Überbrückung von Sperrzeiten des Stromversorgers dient. Gleichzeitig stellt der Pufferspeicher Energie für die Abtauung der Außeneinheiten bereit.

#### Fazit

Die Mader GmbH & Co. KG ist ein modernes Unternehmen, das sich unter anderem den Themen Nachhaltigkeit und Energieeffizienz verschrieben hat. Das gilt sowohl für die eigenen Produktlösungen in den Bereichen Druckluft und Pneumatik als auch bei Sanierung und Neubau des Bürogebäudes. Für die Beheizung des nach KfW-Energie-Standards gedämmten Gebäudes kommen

drei Luft-/Wasser-Wärmepumpen von Mitsubishi Electric als Kaskade zum Einsatz. Sie versorgen die Fußbodenheizung bzw. die unterschiedlich genutzten Räume mit der erforderlichen Wärmeenergie. Im Umschaltbetrieb werden die Wärmepumpen in den Sommermonaten dafür eingesetzt, kühles Wasser durch die Fußbodenheizung zu leiten. Durch diese Bauteil-Aktivierung erfolgt dann eine indirekte Kühlung des Gebäudkörpers bei hohen Außentemperaturen, mit dem Ergebnis, dass die Wärmelast über die Fußbodenheizung nach draußen abgeführt wird und die Räume um einige Grad heruntergekühlt werden. Auf diese Weise kann die Grundlast für die Kühlung des Gebäudes problemlos abgedeckt werden. Durch das Konzept, mit Wärmepumpen eine Grundlast zum Heizen und Kühlen sicherzustellen und über die RLT-Anlage die Spitzenlast abzudecken, benötigt der Betreiber für dieses Gebäude keine klassische Heizungs- und auch keine konventionelle Klimaanlage mehr. ■

#### Der Autor

Michael Lechte,  
Manager Product  
Marketing bei  
Mitsubishi Electric,  
Living Environment  
Systems.

