

Energieeffizienter Supermarkt nutzt Tageslicht und Erdreichkälte



Discounter und Lebensmittelketten bauen ihre Märkte zumeist mit einer standardisierten Architektur und Ausstattung. Energieeffizienz und Raumkomfort sind dabei zwar ein Thema, sie stehen jedoch nicht ganz vorne auf der Prioritätenliste. Das könnte sich bald ändern, wie ein Projekt von Aldi Süd zeigt. Der Discounter erprobt mit einer neuen Filiale in Rastatt die „Energiesparfiliale der Zukunft“. Und tatsächlich ist das Gebäudeenergiekonzept bemerkenswert innovativ. Damit will der Discounter gegenüber Standardmärkten 50 Prozent Energie einsparen. Dies ist nur möglich mit einer sinnvollen Kombination zahlreicher Einzelmaßnahmen im Bereich Kälteerzeugung, Kühlmöbel, Gebäudehülle und Haustechnik.

Neben einem guten Wärmeschutz setzt man auf mehr Tageslichtbeleuchtung, Beleuchtungsregelung, auf effiziente Kühlmöbel und Wärmerückgewinnung sowie vor allem auf ein ausgeklügeltes, geothermisch gestütztes Kälte-Wärme-Erzeugungssystem. Dadurch können die heute üblichen Versorgungsanlagen wie Gaskessel oder Klimagerät komplett entfallen. Der Discounter beabsichtigt diejenigen Bausteine des Konzepts, die sich in diesem Pilotvorhaben bewähren, in die Standardbaubeschreibung für neue und zu sanierende Märkte zu übernehmen.

Gebüdesteckbrief

Projektstatus	 In Betrieb
Standort	Rastatt, Baden-Württemberg
Baufertigstellung	August 2010
Inbetriebnahme	September 2010
Bauherr	Aldi Süd Rastatt GmbH
Bruttogrundfläche	1.825 m ²
Beheizte Nettogrundfläche	1.675 m ²
Bruttorauminhalt	9.209 m ³
Nutzfläche (nach EnEV)	1.635 m ²
A/V	0,56 m ² /m ³
Schwerpunkte	Wärmeschutz, Verglasung + Fenster, Tageslichtplanung, Tageslichtsysteme, Optimierte Beleuchtung, Lüftung + WRG, Regenerative + passive Kühlung, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme, Wärmepumpe, Kraft-Wärme-Kopplung, Wärme-/Kälte-Verbund, Wärme-/Kältespeicherung, Regelungstechnik, Betriebsführung, Gebäudeautomation



Will in Sachen Energieeffizienz beispielhaft sein:
Die neue Discounter-Filiale in Rastatt
© Aldi Süd

Projektbeschreibung

Der Discounter Aldi Süd errichtet oder saniert in Deutschland jährlich etwa 100 Filialen. Dabei setzt er konsequent auf einen einheitlichen Qualitätsstandard, der sich sowohl in der Architektur als auch in der anlagentechnischen Ausstattung der Märkte widerspiegelt. Energieeffizienz und Komfort sind schon länger ein Thema der Filialentwickler. So gehören nach Angaben des Discounters die Abwärmenutzung aus den Gewerbekälteanlagen ebenso zum Standard wie Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sowie ein flächendeckendes Energiemonitoring. Mit der neuen Filiale in Rastatt soll die Energieeffizienz der Märkte einmal beispielhaft deutlich gesteigert werden. Es wird eine Primärenergieeinsparung von 50 Prozent angestrebt.

Forschungsfokus

Die Daten von mehr als 200 Sensoren und Messgeräten werden täglich in hoher zeitlicher Auflösung an das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme übertragen und ausgewertet. Denn der Betrieb des Supermarkts wird im Rahmen einer zweijährigen wissenschaftlichen Monitoringphase energetisch analysiert und optimiert. Ganz zentral geht es dabei um die Evaluierung der neuartigen CO₂-Kälteanlage und dem Zusammenspiel ihrer unterschiedlichen Komponenten unter variierenden Betriebsbedingungen. Wichtig sind auch die Regelung der Druck- und Temperaturniveaus auf der Hochdruckseite der Anlage. Das gleiche gilt für die Temperaturniveaus

der thermisch aktivierten Betonplatte und der Lüftungsanlage, denn sie beeinflussen die Energieeffizienz und den thermischen Komfort im Supermarkt maßgeblich. Die thermische Kopplung mit dem Erdreich wird unter Berücksichtigung energetischer und wirtschaftlicher Kriterien analysiert, um die Mehrinvestitionen, die mit dem Bau der Geothermie-Anlage verbunden sind, zu bewerten. Das Tageslichtsystem und die tageslichtabhängige Kunstlichtregelung werden in Hinsicht auf eine verbesserte Energieeffizienz und einen für den Kunden optimalen visuellen Komfort analysiert und optimiert.

Gebäudekonzept / Sanierungskonzept

Der Neubau ist als sehr energieeffizientes Gebäude geplant und gebaut worden. Es unterscheidet sich von außen kaum von einer Standardfiliale des Discounters, wohl aber gibt es große Unterschiede in der verwendeten Anlagentechnik und in der Baukonstruktion. Der Markt besteht aus Fassaden mit sehr gut wärme gedämmten Betonfertigteilen sowie aus einer neuartigen Dachkonstruktion aus Brettschicht-Holzbindern. Die Tageslichtnutzung erfolgt über 28 gleichmäßig über dem Verkaufsraum verteilten Dachkuppeln. Die Dreifach-Verglasungen dieser Kuppeln sind im Scheibenzwischenraum mit Microrastern versehen, welche die direkte Sonnenstrahlung reflektieren und einen Ausblick zum Himmel ermöglichen. Die hölzerne Dachschalung ist sichtbar und ermöglicht eine gute Lichtverteilung im Raum. Bei der Planung wurde auf eine wärmebrückenarme Bauweise und eine luftdichte Konstruktion geachtet. Der Blower-Door-Test ergab eine Luftwechselrate unter 0,5 pro Stunde.

Energiekonzept

Zentrales Element im Gebäudeenergiekonzept ist die monovalente, geothermisch gestützte CO₂-Kälteverbundanlage. Sie soll die gesamte Wärme- und Kälteversorgung übernehmen, dadurch können andere Wärmeerzeuger oder Klimageräte gänzlich entfallen. Im Einzelnen sorgt die Anlage für Gewerbekälte auf drei verschiedenen Temperaturniveaus: in den Kühlregalen und Kühltruhen im Verkaufsbereich, in den Kühlzellen im Lagerbereich und für Klimakälte. Daneben dient sie auch zur Raumbeheizung. Die bei ALDI bereits standardmäßige Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung wurde im Hinblick auf Luftmengen und Effizienz optimiert. Die Luftmenge wird auf die hygienische Mindestluftmenge CO₂-abhängig geregelt. Die Übergabe von Wärme und Kälte erfolgt über eine thermoaktive Bodenplatte in den Verkaufs- und Lagerbereichen und über eine Fußbodenheizung im Sozialbereich. Das Vorheizen und Vorkühlen der Zuluft erfolgt ebenfalls über die Verbundkälteanlage. Insgesamt sind die einzelnen Subsysteme sowohl in der Auslegung als auch im Betrieb auf den Kälteverbund anzupassen, um diesem einen möglichst hohen Nutzungsgrad zu erlauben.

Der Betrieb von Anlagen mit dem Wärmemedium bzw. Kältemittel CO₂ ist nicht eben problemlos. Ein wichtiger Punkt für die hohe Effizienz von CO₂-Anlagen ist die Vermeidung des transkritischen Betriebs. Bei hohen Außentemperaturen wird also eine größtmögliche Unterkühlung des Kältemittels angestrebt. Die kritische Temperatur von Kohlendioxid liegt im Vergleich zu anderen Kältemitteln auf einem niedrigeren Temperaturniveau von 31°C. Sie ist ein entscheidender Faktor für eine energetisch effiziente Prozessführung. Denn oberhalb des kritischen Punktes kann Kohlendioxid auch unter Anwendung größter Drücke nicht mehr verflüssigt werden. Zudem ist für die Energieeffizienz die Temperatur entscheidend, mit der das Kohlendioxid aus dem Wärmeübertrager austritt. Je niedriger die Temperatur umso höher ist die erreichbare Leistungszahl, ein Maß für die Energieeffizienz. Die Einbindung einer Erdsondenanlage in den Verbund und die damit verbundenen tieferen Temperaturen der Wärmesenken sollen dies ermöglichen. Im Winter wird die Erdsondenanlage als Wärmequelle für eine im Verbund integrierte Wärmepumpenschaltung verwendet. Damit die Erdsondenanlage kostengünstig und langfristig betriebssicher ist, muss für das Erdreich das Verhältnis zwischen Wärmeentzug und Wärmeeintrag in der Jahresbilanz ausgeglichen sein.

Performance

Informationen hierzu im weiteren Projektverlauf.

Optimierungsmaßnahmen und –möglichkeiten

Weitere Informationen hierzu im Projektverlauf.

Baukosten und Wirtschaftlichkeit

Die tatsächlichen entstandenen Baukosten sind noch nicht abschließend ermittelt worden. Durch das neue Energiekonzept wurde eine Reduktion der Betriebskosten für die haustechnische Anlagen gegenüber einer Standard-Filiale in Höhe von ca. 35 % berechnet.

Weitere Informationen hierzu im Projektverlauf.

Energiekennzahlen

Energiekennzahlen nach EnEV (in kWh/m ² a)	
Heizwärmebedarf	82,00
Primärenergie gesamt	79,60

 **Wissenschaftliche Messdaten und Grafiken aus dem Langzeitmonitoring**

 Studienarbeit "Energetische Bilanzierung und Lichtanalyse" einer ALDI-Supermarkt-Filiale (PDF, 28.7 MB)

Dieses Projekt wird im Rahmen der Forschungsinitiative EnOB gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Weitere Informationen unter www.enob.info.