

KRANKENHÄUSER IM PASSIVHAUSSTANDARD

Besondere Anforderungen von energieeffizienten Kliniken

von Andreas Nordhoff



Foto: Fernando Audibert/Stock.XCHNG

Auch die erhebliche Abwärme des Operationssaals wird im Energiedesign berücksichtigt.

Krankenhäuser stellen eine interessante Variante der Nichtwohngebäude dar und eignen sich selbstverständlich auch für den Passivhausstandard. Allerdings müssen bei Krankenhäusern betriebsbedingt andere Parameter berücksichtigt werden. Sie unterscheiden sich von den Wohnungsbauten in folgenden Punkten:

1. höhere hygienische Anforderungen und somit höhere Volumenströme und lüftungsbedingt höhere Wärmeverluste
2. höhere interne Wärmelasten durch verschiedenste medizinisch technische Geräte, wie z. B. Kernspintomographen, Röntgengeräte, Sterilisation, Operationssäle, aber auch durch eine hohe Anzahl haustechnischer Geräte, wie z. B. Lüftungsanlagen, Großküche, Beleuchtung, Aufzüge

Dadurch ergeben sich besondere Anforderungen bei der Konzeption und Planung von Krankenhäusern. Das Augenmerk ist auf ein optimiertes Energiedesign zu legen. Nach der Reduzierung des Stromverbrauchs aller Verbraucher auf den Passivhausstandard ist die Wahl des richtigen Versorgers zur Bereitstellung der Primärenergie außerdem ein wichtiger Schritt zur Reduzierung.

Die Optimierung der technischen Geräte im Einzelnen und untereinander sowie die Berücksichtigung der anlagenspezifischen Kenndaten bei der architektonischen Planung erfordern neue Planungsmaßstäbe. Gegenüber konservativer Planung werden zwar die Luftmengen reduziert, die Kanalquerschnitte erhöhen sich jedoch, da der maximal zulässige Druckverlust in einem Lüftungssystem extern 350 Pa nicht überschreiten darf. Die daraus folgenden sehr geringen Strömungsgeschwindigkeiten verringern die Antriebsleistungen der Ventilatoren auf minimale Werte, die unter 10 % der konservativen Planung liegen. Die Abwärme

der Ventilatoren führt bei Passivhäusern auch nicht mehr zu einer Lufttemperaturerhöhung, die bei konservativer Planung Kühlanlagen forderte. Die Anlagenänderungen müssen im architektonischen Entwurf berücksichtigt und optimiert werden.

Energiedesign

Wärme

Biogas, das durch örtliche Versorger angeboten wird, eignet sich als Primärenergieträger zur Versorgung eines Blockheizkraftwerks (BHKW) für die Wärme- und Stromerzeugung. Der Küche steht dann Biogas zum Kochen zur Verfügung. Die BHKWs liefern Wärme auf einem Temperaturniveau, mit dem auch die Warmwasserbereitung abgedeckt werden kann. Zur Heizung empfehlen sich Rohrschlangen in den Betondecken, die die Grundwärme des Krankenhauses bereit stellen. Für die bedarfsorientierte Temperaturregelung sind Mini-Einzelraum-Lufterhitzer ideal. Diese beziehen ihr Heizwasser aus dem vorhandenen Heizungskreislauf und regeln mit einer Leistung von 400 W wirtschaftlich die individuelle Raumtemperatur.

Lüftung

Um einen möglichst großen Heilerfolg in Krankenhäusern zu erzielen, ist Hygiene oberstes Gebot. Neben den wichtigen Normen und Gesetzen, wie der DIN 1946/Teil 4, der VDI 6022 sowie der VDI 6023, müssen selbstverständlich alle Vorschriften und Regelwerke des Krankenhausbauwesens eingehalten werden. In konservativ geplanten Krankenhäusern sind zu hohe Luftwechselraten vorhanden, die bestenfalls eine Wärmerückgewinnung bis 60 % aufweisen. Das oberste Ziel der Lüftung ist es, den hygienisch notwendigen Mindestluftwechsel sicherzustellen. Hierzu sind deutlich geringere Luftwechselraten ausreichend, die zudem mit sehr guter Wärmerückgewinnung (85 % und mehr) einen erheblichen Teil des Heizwärmebedarfs einsparen können. Eine Luftfeuchtigkeit von 35-60 % ist in allen pflege- und heilintensiven Räumen zu gewährleisten. Die aus der Vergangenheit herrührenden Befeuchtungssysteme waren entweder hygienisch sehr bedenklich (Düsenkammerbefeuchtung) oder energetisch nicht tragbar (Dampfbefeuchter). Die Feuchte-Performanceplanung basiert auf den zwei Eckpfeilern des Energiedesigns:

1. Vermeidung von Verlusten
2. Speicherung und Phasenverschiebung.

Verluste durch undichte Gebäudehüllen, überhöhte Luftmengen und Verzicht auf Feuchtrückgewinnung werden bei konsequenter Umsetzung vermieden. Die Nutzung des Gebäudes als Feuchte-speicher ist ein wesentlicher Beitrag für eine gute Feuchte-Performance. Krankenhäuser sind am Ende des Sommers über 1000 t schwerer als am Ende des Winters, weil das Gebäude sommers Tausende von Litern Wasser speichert. Hinzu kommt die Nutzung der Feuchteabgabe von Personen (1000-3000 l täglich) und insbesondere die Feuchteübertragung aus der Abluft in die Zuluft. Diese Feuchteübertragung kann anlagentechnisch durch Rotationswärmetauscher oder Membrantauscher erfolgen.

Vorteile der Feuchteübertragung sind einerseits die bessere Genesung von bettlägerigen Patienten (Hier ist ein erhöhter Austrocknungsgrad immer wieder festzustellen.) sowie andererseits eine

bessere Luft für die arbeitenden Pflegekräfte sowie Ärztinnen und Ärzten. Als günstiger Nebeneffekt wirkt sich eine annähernd gleichbleibende Luftfeuchte positiv auf die Baukonstruktion aus.

Kühlung

Im Sommer kann man sich das Prinzip der „adiabatischen Kühlung“ zu Nutze machen. Hierzu dient gespeichertes Regenwasser (alternativ Grundwasser), das durch Verdunstung Wärme aufnimmt und so die Zuluft signifikant kühlen kann.

Die in die Decken eingebrachten Rohrschlangen, die im Winter zur Heizung auf Niedertemperaturniveau dienen, können im Sommer zur Einbringung der Kühlungsenergie dienen, welche ohne Kompressorkälterzeugung aus dem vorhandenen Grundwasser gespeist werden kann. Lokale Wärmelasten durch Medizintechnik, Sterilisatoren oder auch Küchengeräte können über Wärmepumpen in die Bereiche gefördert werden, in denen Wärme abverlangt wird.

Zeitweise hohe Wärmelasten werden idealerweise durch PCM-Oberflächen gepuffert. PCM (= Phase Change Material – Phasenübergangsmaterial, Latentwärmespeicher) sind in die Putzoberflächen eingearbeitete Wachse, die bei einer Temperatur von z. B. 24 °C flüssig werden und damit dem Raum Wärme entziehen. So wird beispielsweise tagsüber der Aufstellraum des Kernspintomographen während seines Einsatzes gekühlt, hingegen wird nachts diese Wärme wieder abgegeben, so dass einerseits Kühlenergie tagsüber und andererseits nächtliche Heizenergie eingespart werden kann. PCM funktioniert dabei völlig ohne Hilfsenergie.

Elektroversorgung

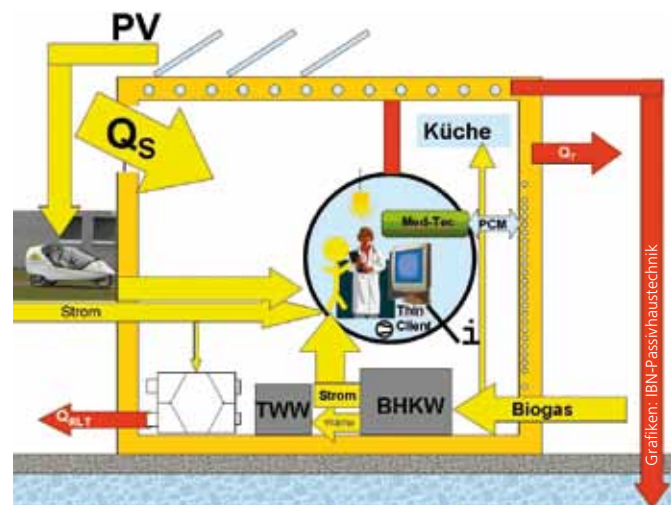
Die bekannte Problematik der Spitzenlast kann durch ein Lastmanagement minimiert werden. Zudem dient die Eigenstromerzeugung der BHKWs zur Deckung der Grundlast.

Durch kurzfristige Reduzierung des Luftvolumenstroms in den Patiententrakten bei Einschaltung hoher Stromverbraucher wie Sterilisation, MRT, CT etc. kann ein Teil der Stromspitze „gekapt“ werden. Auch können elektrische Speicher der Elektromobil-„Flotte“ und Notstromversorgung zur Lastspitzendeckung herangezogen werden. Durch den Einsatz der gasbetriebenen Küche ist die Lastspitze vom Grundsatz her geringer.

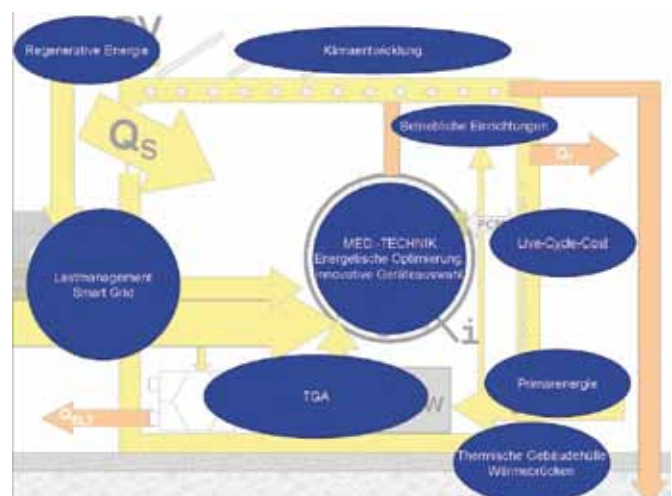
Selbstverständlich werden die Passivhauskriterien der an die technische Gebäudeausrüstung gestellten Parameter erfüllt (maximale spezifische Leistung unter 0,45 Wh/m³, unter 350 Pa Gesamtdruck pro Lüftungsgerät, Hocheffizienzpumpen etc.).

Photovoltaik

Die auf dem Gebäude installierte Photovoltaikanlage dient scheinbar nicht zur Deckung der Lastspitze, da üblicherweise nicht davon ausgegangen werden kann, dass immer dann, wenn die Lastspitze auftritt, auch die Sonne scheint. Ein optimiertes Energiedesign hingegen kann im Idealfall einen Betriebshof mit eigenen Elektrofahrzeugen vorsehen, sowohl für medizinisches Personal als auch für Wirtschaftsbetriebe. Diese werden an das Netz angeschlossen und stehen somit als Stromspeicher in sonnenreichen Phasen und anschließend als Spitzenlastpuffer zur Verfügung.



So kann das optimale Energieflussdiagramm eines Krankenhauses im Passivhausstandard aussehen.



Die vielfältigen Themenfelder eines Krankenhauses haben alle Einfluss auf das Energiedesign.



DIPL. ING. ANDREAS NORDHOFF gründete 1992 das Ingenieurbüro Nordhoff für Passivhaustechnik (IBN Passivhaus Technik, www.ibn-passivhaus.de). Das Büro berät im In- und Ausland Architekten und Bauherren bei der Planung großer Projekte im Passivhausstandard. Seit 2008 bietet IBN das Weiterbildungsseminar zum zertifizierten Passivhaus-Planer an (www.passivhausplaner.eu).