

Schwimmbad sanieren für Smart Cities

Für die **Bauen+** sprach Melita Tuschinski mit dem Bauphysiker Ove Mørck über das EUDP-geförderte Projekt »East Kilbridge Svømmebad« in Ballerup, Dänemark. Die Schwimmhalle wurde durch die Sanierung vom Energieverbraucher zum Energieproduzenten.



© Ove Mørck

Interviewpartner Ove Mørck: ein Spezialist der ersten Energie-Stunde für Gebäude

Als Pilotprojekt für große Sporthallen und Schwimmbäder wurden im Zuge der Sanierung Solarzellen und eine Wärmepumpe installiert. Der Strom von den Solarzellen treibt die Wärmepumpe an. Diese liefert die Wärme je nach Bedarf an das Warm- oder Sommerbecken. Das Ingenieurbüro Cenergia, zu dessen Inhabern auch Ove Mørck zählte, arbeitete häufig und erfolgreich mit der Gemeindeverwaltung ihres Firmenstandortes Ballerup zusammen. So auch bei diesem Schwimmbad bzw. Schwimmhalle mit bis zu 50 Meter langen Becken. Die Betreiber nutzten Fernwärme für das Schwimmbad und verbrauchten sehr viel Energie. Grund genug für die Stadtväter sich dem Entwicklungsprojekt EUDP zur »Energetischen Sanierung mit Photovoltaik, Smart-Grid-Control (Intelligente-Netz-Steuerung) und Energiespeicher«, welches die dänische Energieagentur fördert, anzuschließen.

Bauen+: Welche Ideen lagen Ihrem Sanierungskonzept zugrunde?

Ove Mørck: Wir wollten für die benötigte Wärme die erneuerbare Energie der Sonnenstrahlung über Solarzellen nutzen. Parallel dazu hatten wir vor, zu versuchen, eine Wärmepumpe auf intelligente Weise einzusetzen und zu steuern, um bei Sonnenschein das Beste daraus zu machen. Auch galt es darüber nachzudenken, wo der beste Ort sei, um die Wärme einzuführen, in das große Schwimmbad oder in die kleinere »Hüttenwanne«. Zu diesen Ideen haben wir das Konzept und das System entwickelt.

Bauen+: Mit welchen Absichten nannten Sie Ihr Vorhaben »Prototyp«?

Ove Mørck: Wir wollten auch aufzeigen, dass man dieses Konzept für intelligente Städte verwenden kann, in denen die Gebäude Energie produzieren oder nutzen können. Heutzutage verbrauchen die meisten Gebäude nur noch Energie. Jedoch bei diesem Schwimmbad ist das Gebäude zu beidem fähig, was sehr beeindruckend ist. Damit passt es auch in das Konzept von zukünftigen intelligenten Städten, den »Smart Cities«.



© Ove Mørck

Die Schwimmhalle vor der Sanierung mit dem aufgeblasenen Kunststoffdach auf der Dachkonstruktion



© Ove Mørck

Der Innenraum der Schwimmhalle nach der Sanierung mit dem sehr gut gedämmten Satteldach und dem Oberlicht im Dachfirst

Bauen+: Welchen Zeitrahmen haben Sie dabei im Blick?

Ove Mørck: Für die Zukunft denke ich an die nächsten zehn bis fünfzehn Jahre, wo wir voraussichtlich viel mehr Windmühlen, Photovoltaikanlagen usw. nutzen werden. Dafür müssen wir Mittel und Wege finden, alle diese Möglichkeiten besser zu steuern, um ihre Effizienz zu steigern. Der Zeitrahmen für dieses Projekt sah folgendermaßen aus: Ab März 2018 haben wir die Schwimmhalle analysiert und das Sanierungskonzept entwickelt. Ab April 2018 konnten wir mit der Umsetzung beginnen und sie im Dezember 2019 abschließen. Anschließend haben wir die relevanten Energiewerte gemessen und bewertet.

Bauen+: Ist das sanierte Schwimmbad nun ein »Smart Energy-Gebäude«?

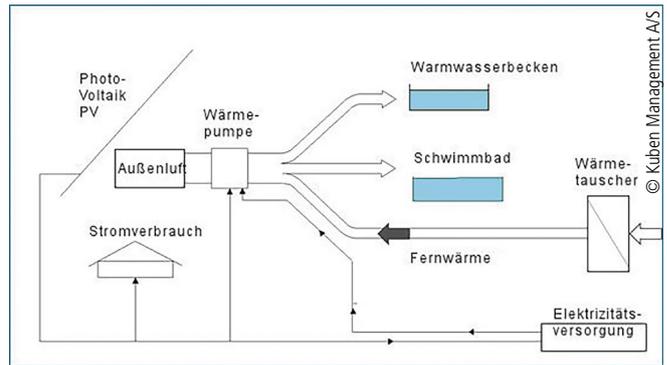
Ove Mørck: Ja, das können wir zu Recht behaupten: Die Wasseraufbereitung muss dafür allerdings den neuesten Anforderungen gerecht werden. In der Halle haben wir auch eine neue energiesparende LED-Beleuchtung installiert. Durch unsere neue Dachkonstruktion benötigt die Halle weniger direktes Licht und ist besser gegen Wärmeverluste gedämmt. Dadurch können die Betreiber auch die Innentemperatur in der Halle besser kontrollieren.

Bauen+: Wie sah das Schwimmbad vor Ihrer Sanierung aus?

Ove Mørck: Einen Teil des Gebäudes überdeckte ein aufgeblasenes Dach aus Kunststoff. Dieses hatte man in den



Neuer Wärmetauscher an der Fernwärme- und Rohrinstallation zur Einleitung von Wärme aus der Wärmepumpe



Das Funktionsprinzip des Energiesystems der sanierten Schwimmhalle. Den erneuerbaren PV-Strom leiten die Betreiber entweder in die Schwimmhalle oder zur Wärmepumpe.

Siebzigern Jahren entworfen und hielt es damals für sehr praktisch. Doch die Betreiber mussten durchgehend Luft in dieses Dach pumpen, um es aufgeblasen zu erhalten. Das Dach war zwar nach Norden ausgerichtet, doch die Sonne beschien es im Sommer jeweils morgens und spätnachmittags. Sie verbrauchten sehr viel Energie, um das aufgeheizte Gebäude zu kühlen. Im Winter verzeichneten sie ziemlich große Wärmeverluste und es war sehr schwierig, das Raumklima zu kontrollieren.

Bauen+: Auf das aufblasbare Dach haben sie bei der Sanierung verzichtet.

Ove Mørck: Ja, wir haben das Dach erneuert und im First ein langes Oberlicht eingebaut. Wie sich herausstellte, waren weder das Gebäude noch das Dach ursprünglich genügend wärmegeämmt. Wir ersetzten das Dach durch Holzelemente und mit einer sehr guten, ca. 30 cm dicken Dämmschicht. Im Schwimmbad muss man in den Innenräumen eine recht hohe Temperatur zwischen 28 und 29°C aufrechterhalten.

Bauen+: Wie haben Sie die Elemente des Systems, Solarzellen, Wärmepumpe und Steuerung, ausgewählt?

Ove Mørck: Ursprünglich wollten wir kombinierte Solarzellen und -kollektoren, sogenannte PVT-Elemente, einsetzen. Sie waren zu teuer und wir haben uns für eine kostengünstige PV-Lösung entschieden. Wir konnten sie nicht auf der Schwimmhalle platzieren und haben sie daher auf das Dach eines Nachbargebäudes, den Umkleidekabinen, der TopDanmark-Halle, geklebt.

Wir haben eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ausgewählt. Ein Energiedach von Icopal, das man an eine Wärmepumpe anschließen kann, war zu teuer und ungeeignet. Erdschläuche wären auch zu kostspielig und nicht effizient genug gewesen.

Für die Auswahl der Systeme und Steuerung haben wir zunächst Energiezähler eingerichtet und die Wärmeverbräuche analysiert. Es zeigte sich, dass der Verbrauch von Warmwasser in den Duschen gering ist. Doch die Heizfläche des Lüftungssystems benötigt bei relativ hohem Temperaturniveau eine höhere Leistung als die PV-Anlage liefern kann. Am sinnvollsten erschien es, das Schwimm- und Warmwasserbecken mit einer Wärmepumpe zu



Die Luft-Wasser-Wärmepumpe trägt, intelligent gesteuert, wesentlich zum Erfolg des Sanierungskonzepts bei

beheizen. Wärme wird sehr selten an das Fernwärmenetz abgegeben, daher verzichteten wir auf diese Option. Der gesamte Solarzellenstrom wird im Schwimmbad genutzt. Das Computersystem stammt von Schneider-Electric DK. Die Wärmepumpe (WP) und Fernwärme (FW) ergänzen sich folgendermaßen: Nur WP | nur FW | WP ergänzt FW. Die Wärmepumpe beheizt ein oder beide Becken. Der Erfolg hängt davon ab, wie die Betreiber die Wärmepumpe steuern. Im Schwimmbad ist das Wasser 27 °C warm und im Whirlpool mindestens 36 °C.

Bauen+: Und wie arbeitet dieses System im Prinzip?

Ove Mørck: Die Betreiber nutzen den PV-Strom vom Dach für die Wärmepumpen. Wenn die Solarzellen mehr Strom als ein bestimmtes Niveau produzieren und gleichzeitig ein Wasserbecken Wärme bedarf, wird die Wärmepumpe gestartet und sie beheizt das Becken. Wenn kein aktueller Wärmebedarf besteht, wird das System zur Wasseraufbereitung aufgefordert, die gewünschte Temperatur im Schwimmbad um 0,5 °C zu erhöhen. Danach kann die Wärmepumpe dieses Becken als Wärmespeicher nutzen und den Ertrag der Solarwärme erhöhen. Zusätzlich kann die Leistung der Wärmepumpe, abhängig von den Energiepreisen, gesteuert werden.

Das CTS-System kann auch Energiezähler, Motorventile, Pumpen und Temperaturen überwachen und den Energieverbrauch protokollieren.

Bauen+: Welche Schlussfolgerungen haben Sie aus diesem Projekt gezogen?

Ove Mørck: Wir haben den Energierahmen des fertig sanierten Schwimmbads mit den gemessenen Energiewerten erneut berechnet. Wir konnten dabei eine sehr gute Leistungszahl der Wärmepumpe, in der Fachwelt bekannt als »COP« (Coefficient of Performance) ermitteln. Hatten wir anfangs nach den Regeln der dänischen Bauordnung (BR15) 2015 gerechnet, zeigte sich, dass die sanierte Schwimmhalle auch die Anforderung der BR18 (2018) erfüllt. Was die Kosten anbelangt, so hat die Gemeinde Ballerup insgesamt 1,85 Mio. dänische Kronen (DKK) in Solarzellen, Wärmepumpen, CTS-Systeme und verschiedene notwendige zusätzliche elektrische Anlagen investiert. Laut Berechnungen würden sich diese Kosten in zehn Jahren amortisieren. Auch reduziert sich der CO₂-Ausstoß auf rund 80 Tonnen pro Jahr.

Bauen+: Wie sehen die Perspektiven im Hinblick auf Ihre Erkenntnisse aus?

Ove Mørck: Heizungen mit Wärmepumpen werden in Dänemark immer relevanter, weil die Steuern auf Stromversorgung und CO₂-Emissionen künftig (wahrscheinlich) sinken. Bei Wärmepumpen erhält man aus einer Kilowattstunde (kWh) Strom ca. vier kWh Wärme und weniger als die Hälfte CO₂-Ausstoß als im Fernwärmekraftwerk. Unser Strom- und Gasnetz entwickelt Energinet, die unabhängige Aktiengesellschaft des dänischen Energieministeriums. Das Netz benötigt eine flexible Stromerzeugung und -verbrauch für ein ausgeglichenes System. Der Bedarf steigt, wenn der Anteil der schwankenden erneuerbaren Energien wächst. Bereits heute wird Energinet manchmal aufgefordert, die Produktions- und Verbrauchsmenge abzustimmen. Intelligente Wärmespeicher, wie mit Strom aus Windkraftanlagen, könnten helfen, dieses Problem zu lösen. Konkret geht es um 1 700 größere Sporthallen und Schwimmbäder in Dänemark. Die von uns entwickelte und aufgezeigte Technik eignet sich jedoch auch für öffentliche Gebäude. Das dänische Marktpotenzial ist also erheblich.

Bauen+: Herr Mørck, danke für Ihre aufschlussreichen Antworten!

Für die **Bauen+** führte das Interview Melita Tuschinski, Dipl.-Ing. UT, Freie Architektin und Fachautorin in Stuttgart. Sie ist Herausgeberin und Redakteurin des Expertenportals GEG-info.de | EnEV-online.de.

OVE MØRCK

Der Bauphysiker ist seit 1975 spezialisiert auf »Energie in Gebäuden«. Seine Forschungen in den Bereichen Gebäude, Solarenergie und Energieeinsparung hat er zuerst an der dänischen Technischen Universität in Lyngby betrieben und später im eigenen Ingenieurbüro Cenergia in Kopenhagen. Dieses wurde vor drei Jahren von Kuben Management A/S gekauft. Nun arbeitet Mørck für sie und berät Bauherren von Sozial-, Privat- und Mietwohnungen sowie von Büro- und anderen Gebäuden. Das Team bilden Bau- und Energie-Ingenieure, Rechtsberater und Anwälte sowie Techniker für Bau, Luft-, Heiz-, Klima- und Beleuchtungstechnik.