

Energieeffizienz und Behaglichkeit durch Strahlungswärme

Optimale Trainingsbedingungen und sportliche Erfolge sind meist untrennbar miteinander verknüpft. Dies hat die Sportgemeinschaft Deutsche Jugendkraft Rimpar e. V., kurz DJK Rimpar, aus der gleichnamigen Ortschaft im unterfränkischen Landkreis Würzburg mit dem Bau einer eigenen Spiel- und Trainingshalle im Jahr 2013 für ihre Handballer eindrucksvoll bewiesen.

Funktionalität und Nachhaltigkeit waren von Anfang an wertbestimmende Faktoren bei der Konstruktion und Ausführung der Sporthalle. Energieeffizient, behaglich und zugleich optimal auf die für den Verein notwendigen Trainingsbedingungen abgestimmt, sollte ein Heizungssystem gefunden werden, das einerseits mit moderaten Investitionskosten zu errichten ist, andererseits aber über die gesamte Nutzungsdauer für den Verein eigenständig zu betreiben ist. Darüber hinaus waren kurze Aufheizzeiten und eine flinke Regelung zur Vermeidung von Übertemperatur während des Sportbetriebs ganz oben auf der Wunschliste.

Synergie durch Symbiose

Im Oktober 2013 stellte das Ingenieurbüro Köberlein in einer Sitzung des Bauausschusses des Markt Rimpar ein Konzept vor. „Von der Decke herab Heizen“ hieß es damals in einem Artikel, der im Oktober 2013 in der Lokalpresse erschien und das bei den Entscheidungsträgern sehr kontrovers diskutierte Vorhaben der Öffentlichkeit vorstellte. War bis dahin eher die Luftheizung das Mittel der Wahl, wenn es um schnelle Aufheizung großer Luftmengen ging oder doch besser eine Fußbodenheizung, denn die Wärme steigt ja nach oben.

Eine Luftheizung bietet die Möglichkeit der schnellen Aufheizung großer Luftmengen, verursacht aber gleichzeitig eine starke Luftbewegung und eine inhomogene Temperaturschichtung, mit all den negativen Begleiterscheinungen bezüglich Behaglichkeit. Die Fußbodenheizung ist nicht schnell genug im Aufheizverhalten und hat konstruktionsbedingt eine relativ hohe Trägheit. Das Ingenieurbüro sprach sich damals für die Realisierung einer Deckenstrahlungswärme aus, da diese Art der Wärmeübergabe dem natürlichen Empfinden des Menschen am nächsten kommt und darüber hinaus die gewünschten Randbedingungen an Flexibilität, Regelverhalten und Nachhaltigkeit am besten vereint. Als weitere Randbedingung galt es, die seit 2012 in Planung und in 2018 in Betrieb genommene Hackschnitzelheizung mit Holz aus dem eigenen Wald der Gemeinde zu berücksichtigen, die sich in unmittelbarer Nähe des Sportzentrums und der neu zu errichtenden DJK Halle befindet. Es macht einfach keinen Sinn, eine ebenfalls diskutierte Gas-Direkt-Heizung einzubauen, wenn CO₂-neutrale Wärme aus dem eigenen



DJK Sporthalle mit moderner Deckenstrahlungsheizung der Firma Sunline



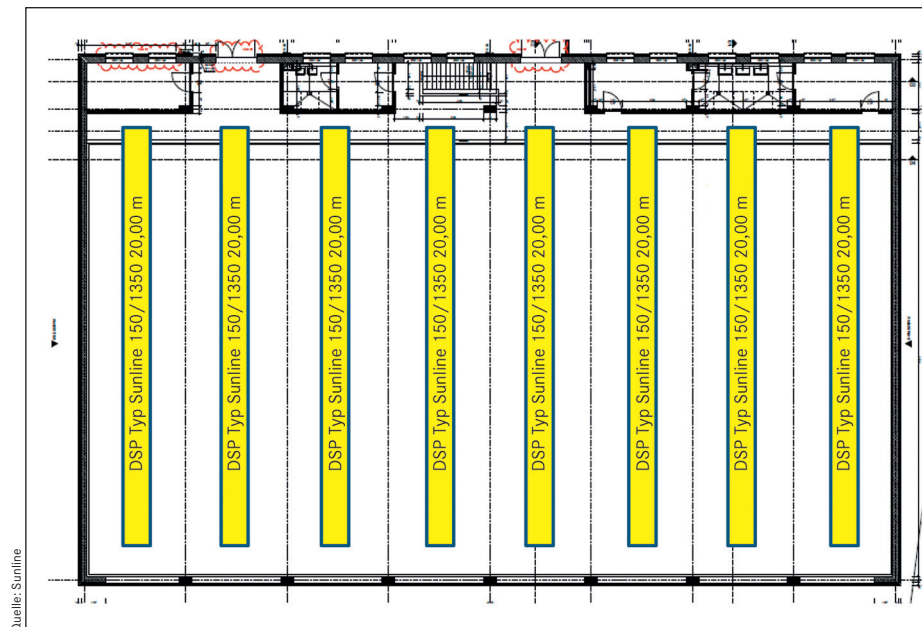
Der jeweils eingeschwungene Zustand der Raumtemperatur blau abgesenkt – orange Zieltemperatur

Quelle: Ingenieurbüro Köberlein, Jürgen Köberlein

Wald in naher Zukunft zur Verfügung steht – ein wassergeführtes System auf Basis einer Deckenstrahlungsheizung bietet die größten Chancen, so Köberlein damals in der örtlichen Sitzung.

Behaglichkeit durch Strahlungswärme

Während Wärmeübergabesysteme auf Konvektions- oder Ventilatorenbasis darauf abzielen, die Raumluft zu erwärmen und systembedingt eine erhöhte Luftbewegung, inhomogene Temperaturschichtung und somit keine gleichmäßige Erwärmung der raumumfassenden Flächen zu Folge haben, nutzen Flächenheizungen wie Wand-, Fußboden oder Deckenstrahlungssysteme den physikalischen Effekt der Strahlungswärme. Dabei wird Wärme in Form von infraroten Wellen, sogenannte Transversalwellen, übertragen, die sich im rechten Winkel zur der erwärmten Oberfläche ausbreiten und in Form von Primärstrahlung an den Raum abgegeben werden. Trifft diese Wärmeabstrahlung auf kältere Raumumfassungsflächen wie Wände, Fußboden oder feste



Äquidistant angeordnete Deckenstrahlungsmodule für eine homogene Erwärmung



Vereinfachte Montage der Technik durch die richtige Wahl der Dacheindeckung

Elemente auf, so werden diese erwärmt und als Sekundärstrahlung reflektiert. Mit dem Effekt ist es möglich, einen Raum innerhalb von ca. 15 bis 30 min homogen auf die gewünschte operative Raumtemperatur zu erwärmen. Die operative Raumtemperatur ist die empfundene Temperatur, die sich aus der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur der Raumumfassungsflächen ergibt, siehe DIN EN ISO 7730, (Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berech-

nung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit), „... Thermische Behaglichkeit ist definiert als das Gefühl, das Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima ausdrückt ...“, d. h. der Mensch fühlt sich dann behaglich, wenn die Wärmeabgabe ist und weitere für die Behaglichkeit erforderliche Parameter wie Aktivitätsgrad, Kleidung, Luftqualität und Luftgeschwindigkeit der momentanen Tätigkeit entsprechen.

Die Wärmeübergabe mittels Deckenstrahlungsheizung erfüllt die Anforderungen an Behaglichkeit bereits bei einer ca. 3 °C niedrigeren operativen Raumtemperatur im Vergleich zu einer Konvektionsheizung. Daraus ergibt sich eine deutliche Energieeinsparung und ein nahezu ideales Raumlufttemperaturprofil. Ein wesentlicher Faktor bei der energetischen Beurteilung eines Systems.

Erfolg durch die richtige Produktwahl

Deckenstrahlungsplatten, Norm- und DIN-gerecht ausgeführt und mit aufbereitetem Wasser gemäß Richtlinienreihe VDI 2035 („Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen – Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen“) befüllt, sind nahezu wartungsfrei mit einer praktisch fast unbegrenzten Lebensdauer. Diese Art der Beheizung ist zudem lautlos im Betrieb und verursacht weder Zugerscheinungen noch Staubaufwirbelung. Insgesamt acht ballwurfsichere Module der Firma Sunline mit einer Länge von jeweils 20 m, einer Breite

von 1.350 mm und einem Betriebsgewicht von 22 kg/m² bei einer Montagehöhe von ca. 8 m sorgen mit einer Systemtemperatur von 60 °C/40 °C (Vorlauf/Rücklauf) aufgrund ihrer Anordnung für eine gleichmäßige Wärmeübergabe an das fast 9.000 m³ große Raumvolumen. Auf eine komplexe Gebäudeleittechnik wurde bewusst verzichtet. Eine kostengünstige Kompaktsteuerung der Firma Danfoss übernimmt die exakte und schnelle Ausregelung der aufgrund des geringen Gewichts und kleiner Wassermenge, reaktionsfreudigen Module.

Lebenszykluskosten als Entscheidungsgrundlage

Durch eine fundierte Planung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen zu treffen und das passende Produkt zu wählen, ist in Bezug auf den weiteren Verlauf des Projekts und der Einhaltung des Budgets ein wesentlicher Faktor. Kostengünstig und montagefreundlich konnten die Module aufgrund ihres geringen Eigengewichts an die vorhandene Dachkonstruktion gehängt werden. Darüber hinaus wurden im Rahmen einer Lebenszykluskostenanalyse (LCCA = Life-Cycle Cost Analysis) in Anlehnung an die Richtlinienreihe VDI 2067 (Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Grundlagen und Kostenberechnung), die Investitions-, Wartungs-, Betreuungs- und last but not least die Energiekosten berücksichtigt und gaben letztendlich die Entscheidung für eine wassergeführte Deckenstrahlungsheizung.

Fazit

Die Investition von rund 110.000 € für ein neues Heizungssystem war keine leichte Entscheidung für den Verein und den Gemeinderat des Markt Rimpar, der das Vorhaben finanziell unterstützt, mit ihrem Bürgermeister Burkard Losert. Dennoch sind die Fakten, eine Amortisationszeit von unter acht Jahren, nachhaltig günstige Energiekosten durch den Betrieb an der nahezu CO₂-neutralen Hackschnitzelheizung sowie die zusätzliche Vermeidung von ca. 50.000 kg CO₂ pro Jahr, wertbestimmende Faktoren die für dieses System sprechen. Ein gelungenes Projekt, das nur durch sehr viel Engagement und Eigenleistung der DJK Vereinsmitglieder umgesetzt werden konnte, gekrönt von den sportlichen Erfolgen der Rimparer Handballer, DJK Wölfe, runden das Gesamtbild positiv ab.



Der Autor
Dr. h.c. Jürgen Köberlein,
uipa-ua, IBK Ingenieurbüro
Köberlein, Würzburg