

**Energieeffizient Bauen mit Fertigteilen
Clevere Klimatisierung**

Alternative Klimatechniken mit bewährter Produktions- und Lieferlogistik für den Rohbau

von Dr.-Ing. Herbert Kahmer und Gisela Morgenweck-Marfels

Massive Betonbauteile haben bekanntlich eine hohe Speichermasse. Mit eingelegten Rohrleitungen kann die Masse zum Klimatisieren von Gebäuden herangezogen werden. Klimatisieren: Denn je nach Bedarf kann geheizt oder gekühlt werden. Damit leistet die Betonbauweise einen wesentlichen Beitrag zum energieeffizienten Bauen. Bevorzugte Anwendungsgebiete für die Klimatisierung ohne konventionelle Klimaanlage sind Bürobauten, Schulen und Kindergärten: Gebäude, in denen allein durch die Anwesenheit vieler Menschen zeitweise ein Wärmeüberschuss anfällt. Je nach Auslegung kann so umweltfreundlich oder sogar CO₂-neutral ein gesundes, angenehmes Raumklima erzeugt werden.

Das Prinzip: Vorgefertigte Rohrsysteme werden in die Betonbauteile eingebaut. In den Rohren zirkuliert Wasser, das je nach Steuerung Wärme abgibt, also heizt, oder Wärme aufnimmt, also kühlt. Je nach System erfolgt die Klimatisierung über die Wandoberflächen oder die Deckenuntersichten. Wegen der vergleichsweise großen Übertragungsfläche genügen bereits geringe Temperaturunterschiede zwischen Raumluft und Heiz-/Kühl-Medium, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Bei dem Wirkungsprinzip der Strahlungs-Klimatisierung tritt keine Luftströmung auf. Es wirkt gleichmäßig und in jedem Winkel des Raumes. Anders als bei konventionellen Heizkörpern und Klimaanlage gibt es weder Zugerscheinungen noch Staubverwirbelungen. Die Strahlungswärme der Flächenheizung erzeugt ein Raumklima, bei dem die Behaglichkeitsschwelle schon bei geringeren Temperaturen als bei Konvektionswärme erreicht wird. Typischerweise wird von 2 bis 3 Grad geringerer Raumtemperatur ausgegangen.

Die Montage der Heiz- und Kühlrohrsysteme sollte unter gütegesicherten Bedingungen erfolgen. Daher bietet die Vorfertigung im Betonwerk ideale Voraussetzungen für Anwendungen mit der „einbetonierten“ Klimatisierung. Die Vorteile:

- Geringe Konstruktionsdicke,
- anschlussfertige Bauteile,
- schneller Baufortschritt,
- geringes Beschädigungspotenzial während des Bauprozesses,
- keine Baufeuchte,
- hoher Brandschutz,
- gleichmäßiges Raumklima,
- optimale Energieausnutzung.

Innovative Betonfertigteilunternehmen, die an der Weiterentwicklung des energieeffizienten Bauens arbeiten, haben jetzt die Integration von Heiz- und Kühlsystemen in die computergesteuerten, automatisierten Produktionsprozesse von Wand- und Deckenfertigteilen vorangebracht. Damit können die Planer von ganzheitlichen Gebäudekonzepten neue Wege gehen: Beim Rohbau kann auf die bewährte Produktions- und Lieferlogistik von Betonfertigteildecken und -wänden gesetzt werden. Bei der Haustechnik ergeben sich neue wirtschaftliche Möglichkeiten für alternative Klimatechniken, die den Primärenergieverbrauch drastisch senken und den Komfort erhöhen. So können z.B. regenerative Energiequellen wie Wärmerückgewinnung oder Erdwärme genutzt werden.

Besonders einleuchtend ist der Vorteil z.B. bei Schulen oder Büros im Sommer. Tagsüber entsteht ein Überschuss an Wärme: Durch Sonneneinstrahlung, Menschen und technische Geräte. Der Wärmeüberschuss wird durch Kühlung entzogen, indem das zirkulierende Wasser Wärme ans Erdreich oder ins Grundwasser abgibt. Der Energieverbrauch beschränkt sich auf ein Minimum, nämlich den Stromverbrauch für das Pumpensystem.

Bei Systemen mit Betonkernaktivierung (auch „thermische Bauteilaktivierung“ genannt) wird die ganze Bauteilmasse zur Aufnahme und Abgabe von Wärme herangezogen („aktiviert“). Es kommt zu einem Zeitversatz zwischen Aufnahme und Abgabe von Wärme – durch diese Phasenverschiebung können Temperaturspitzen in die Zeiten verschoben werden, in denen das Gebäude nicht genutzt wird.

Drei gebaute Beispiele zeigen unterschiedliche Varianten, wie sich die Klimatisierung in den Betonfertigteilbau im Wortsinne „einbetten“ lässt.

1. Studentenwohnheim in Offenburg

Das Studentenwerk Freiburg (Breisgau) hat kürzlich in Offenburg ein Wohnheim mit 59 Plätzen errichten lassen. Auf vier Geschossen sind hochwertig ausgestattete Apartments für Wohngemeinschaften mit bis zu fünf Personen auf einer Gesamtwohnfläche von 1.270 m² untergebracht. Der Bauherr legt größten Wert auf Energieeffizienz. Dies schlägt sich im energetischen Konzept nieder:

- Das Gebäude in Niedrigenergiebauweise entspricht dem KfW 55-Standard.
- Die Energieversorgung erfolgt durch ein eigenes biogas-betriebenes Blockheizkraftwerk, das Wärme erzeugt und Strom gegen Vergütung beim örtlichen Energieversorger einspeist.
- Als Heizung wurde eine Wandheizung eingebaut, die das Prinzip der Betonkernaktivierung nutzt.

Die Produktionsplanung erfolgte in enger Abstimmung zwischen dem haustechnischen Planer und dem ausführenden Fertigteilwerk. Das Heizsystem besteht aus Verbundrohrschlangen, die auf einer Trägermatte fixiert und in die Schalung eingelegt werden. Die Wandelemente erhalten werkseits ein Elektroleerrohr-System. Die Fensterlaibungen sind weitestgehend oberflächenfertig – Putzarbeiten sind nicht erforderlich.

Die Außenwände sind 20 cm dicke Betonelemente mit integrierter Wandheizung und 20 cm Wärmedämmverbundsystem. Als Innenwände kamen überwiegend 22 cm dicke Betonelemente zum Einsatz, die in Teilbereichen ebenfalls für die Betonkernaktivierung herangezogen werden, sowie einige 15 cm dicke Wandelemente. Die Innenwände brauchten nicht verputzt zu werden; dank der Oberflächenqualität genügte ein Anstrich. Zum Bausystem aus dem Betonfertigteilwerk gehören ferner alle Deckenelemente und alle Treppen.

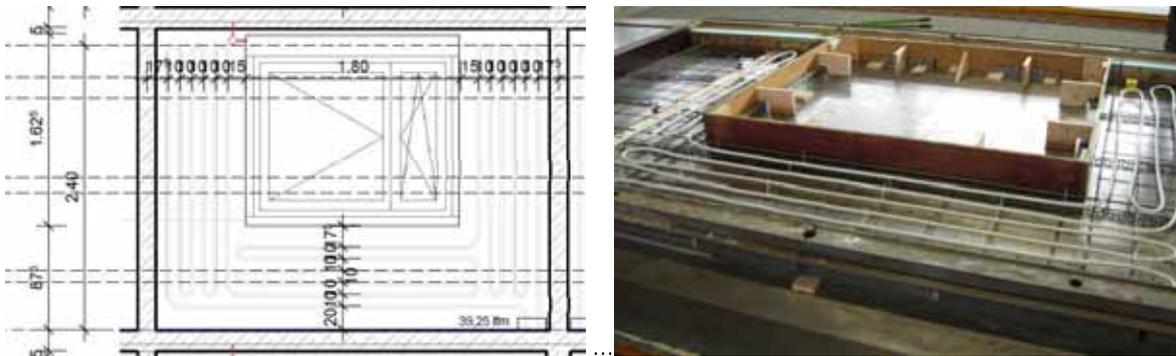
Der Bauherr nennt als Vorteile:

- Kurze, terminsichere Bauzeit; hier konkret elf Monate, d.h. die Apartments waren zwei Semester früher vermietbar als bei konventioneller Planung und Ausführung.
- Wohnflächengewinn durch geringere Wanddicke und Wegfall von Heizkörpern.
- Heizkosteneinsparungen durch niedrigere Raumtemperatur aufgrund der Betonkernaktivierung.

Der Produzent der Fertigteile, Beton Kemmler, Syspro-Mitglied mit Sitz in Tübingen, verfügt über mehr als ein Jahrzehnt Erfahrung mit der Anwendung der Betonkernaktivierung. Matthias Siegel, Projektleiter Systembau: „Die enge Verzahnung von haustechnischer Planung und Fertigteilproduktion ist der Schlüssel zum Erfolg.“ Wie die Erfahrung zeige, sei die neue Technik kostenneutral im Vergleich zu konventionellen Heizungen, bringe aber deutliche raumklimatische Vorteile.



Ansicht des 2009/2010 errichteten Studentenwohnheims in Offenburg; Betonkernaktivierung mittels Wandheizung mit Verbundrohr.



Wandheizung mit Verbundrohr: Verlegeplan (links) Stahlschalung im Fertigteilwerk (rechts).

Quelle: Beton Kemmler

Bautafel:

Studentenwohnheim Zähringer Straße, Offenburg
 Bauherr: Studentenwerk Freiburg
 Architekten: Binkert und Beers, Offenburg
 Tragwerksplanung: Ingenieurbüro Oelschlegel, Offenburg
 HLS-Planung: Ing.-Büro Renner, Kehl
 Erd-, Beton-, Stahlbetonarbeiten: Anton Himmelsbach, Schuttertal
 Stahlbeton-Fertigteile: Beton Kemmler GmbH, Tübingen

2. Energieeffizientes Verwaltungsgebäude in Zell/Mosel

Die Weinkellerei-Gruppe Zimmermann-Graeff & Müller beabsichtigte, ihre Bürostandorte zusammenzulegen. Nach dem Willen des Bauherren sollte eine hochwertige, zeitgemäße Lösung gefunden werden. Vor allem sollte das neue Gebäude energieeffizient und sparsam sein und den Mitarbeitern ganzjährig ein Wohlfühl-Raumklima bieten. Realisiert wurde ein Neubau im Gewerbegebiet Zell-Barl oberhalb der Moselschleife, der dem Werksgelände wie ein Riegel vorgelagert ist.

Der Neubau beherbergt auf vier gleichwertig gestalteten Geschossebenen 2-er und 3-er Büros, Gruppenbüros, Konferenzräume, Kantine sowie Wein-Probierräume für die Kunden; Gesamtnutzfläche 2.200 m². Das statische Konzept: schlanke Stahlstützen, Betondecken und Riegel. Die Fassade ist gekennzeichnet von einem betonierten Wechsel zwischen Glas-Lichtbändern und hell verputzten Brüstungsriegeln. Blickfang des 14 x 40 Meter großen kubischen Baukörpers ist das zentrale Treppenhaus mit 7 Grad schräg gestellter Glas-Fassade.

Dipl.-Ing. Andreas Muster vom Planungsbüro Muster aus Karbach/RheinlandPfalz, verantwortlich für die haustechnische Planung und Architektur des neuen Verwaltungsgebäudes, hatte die Lösung für die Wunsch-Prioritäten des Bauherren parat: „Indem wir die Gewerke Heizen/Kühlen und Betonbau verbunden haben, ergab sich für uns der große Vorteil minimierter Schnittstellen. Durch eine detaillierte Planung und Abstimmung zwischen den Herstellern konnten wir die klassische Bauteilaktivierung genau für unsere Bedürfnisse weiterentwickeln.“

Dies erforderte freilich, zahlreiche Detailentscheidungen über Haustechnik und Innenausstattung – wie etwa die Positionierung von Leuchten und Brandmeldern – bereits in der Planungsphase zu treffen. Was Bauherr, Planungsbüro und der Systempartner für die Bauteilaktivierung festgelegt hatten, floss in die Produktionsplanung des Betonwerks ein. Geliefert wurden Elementdecken „mit allem Drum und Dran“: als anschlussfertige Systemmodule mit integrierten Installationen für die Haustechnik, vor allem aber mit den Heiz- und Kühlrohren für die Bauteilaktivierung. Dabei kam es auf eine ausgesprochen präzise, garantierte Höhenlage der Rohre an. Damit das Heiz-/Kühlsystem schnell reagieren kann, verlaufen die Rohre mit einer Betonüberdeckung von nur wenigen Millimetern in der Deckenunterseite. Das energetische Konzept ist so ausgelegt, dass die Räume individuell nach den Bedürfnissen der Nutzer temperiert werden können.

Das Heiz-/Kühlwasser zirkuliert in robusten, hochdruckvernetzten PE-X-Rohren. Insgesamt wurden 1.700 m² Flächenheiz-/kühlssysteme eingebaut. In der ersten Phase nach Fertigstellung liefern zwei Niedertemperatur-Gasbrennwertgeräte mit einer Leistung von je 50 W die benötigte Wärmeenergie. Mittelfristig soll die Wärmeversorgung auf regenerative Energie umgestellt werden. Zur Kühlung werden die vorhandenen Kälteanlagen der Kellerei herangezogen.

Seit der Fertigstellung 2011 hat sich gezeigt, dass das Ziel „ganzjähriges Wohlfühl-Klima“ zu aller Zufriedenheit erreicht wurde.



ZGM-Gebäude im Rohbau: Fertig verlegte Elementdecken mit integrierten Installationen.
Foto: Uponor



Verwaltungsgebäude der Weinkellerei ZGM; Dachgeschoss mit Konferenzräumen.

Grafik: Planungsbüro Muster



Blickfang im Gewerbegebiet hoch über der Moselschleife: Das ZGM-Gebäude.

Fotos: Syspro/MM Service

Bautafel:

Verwaltungsgebäude, Zell/Mosel

Bauherr: Zimmermann-Graeff & Müller GmbH & Co. KG, Zell/Mosel

Architekt und haustechnische Planung: Planungsbüro Muster, Karbach/Rheinland-Pfalz

Systemrealisierung und Betonfertigteile: Uponor GmbH, Haßfurt, und Abi Andernacher Bimswerk GmbH & Co. KG, Andernach

3. Bürogebäude und Lagerhalle in Leutkirch

Das mittelständische Technologieunternehmen Azur Solar hat sich binnen sechs Jahren vom lokalen Mittelständler zu einer international operierenden Firmengruppe entwickelt. In Leutkirch, unweit des Ursprungsortes Wangen im Allgäu, ist eine neue Firmenzentrale entstanden. Kompetenten regionalen Baupartnern gelang es, das Projekt in gerade einmal neun Monaten – zwischen dem ersten Spatenstich und der Einweihung des gesamten Komplexes – zu realisieren.

Blickfang der neuen Firmenzentrale ist das dreigeschossige Verwaltungsgebäude auf einer Grundfläche von 20 x 25 m. Angegliedert sind eine eingeschossige Lagerhalle von 45 x 60 m mit einer Produktionsfläche von 15 x 60 m und zweigeschossigen Sozialräumen (60 x 7,5 m). Ein Großteil wurde in Stahlbetonbauweise ausgeführt; das Lager ist eine Stahlkonstruktion.

Das Architekturbüro Peter Hölz und der Generalunternehmer, Biedenkapp Stahlbau, entwickelten ein attraktives, ressourcenschonendes Bauwerk, das zu einer Solarmodul-Firma gut passt. Biedenkapp setzt seit einiger Zeit bei der Realisierung von Bürogebäuden auf das Green Code System aus Thermowand und Klimadecke. Das bedeutet einen hochdämmenden Wandbaustoff, der auch in der Fassadengestaltung für viele Ideen offen ist. Die Klimadecke stellt ein flexibles Kühl- und Heizsystem dar, das zudem mit integrierten Schallabsorbieren zur Akustikverbesserung ausgestattet werden kann. Es ergeben sich frei gestaltbare Räume ohne störende Abhängung oder Heizkörper bei schlanker Ausführung der Bauteile. 670 m² Thermowand stecken in der Gebäudehülle, im Inneren sorgen 1.600 m² Klimadecke für die Gebäudeheizung bzw. Kühlung.

Dipl. Ing. (FH) Michael Herrmann, Projektleiter Biedenkapp Stahlbau GmbH: »Die Entscheidung für die Ausführung mit Thermowänden ist recht schnell gefallen, da im Hinblick auf die Gestaltung Betonoberflächen gewünscht wurden und so ein schneller Baufortschritt möglich war. Ein weiterer Punkt ist die saubere und sehr gute Oberflächenqualität der Fertigteile. So kann z.B. im Innenbereich nach erfolgter, kostengünstiger Fugenspachtelung sofort die Oberflächen gestrichen werden. Im Außenbereich müssen die Fugen dann nur noch sauber abgefugt werden und die Oberflächen sind fertig – ohne große Verputzarbeiten, etc. – somit auch ohne grobe Verschmutzungen«.

Bautafel:

Bauherr: Azur Solar GmbH, Wangen/Leutkirch

Architekt: Peter Hölzl, Wangen/Allgäu

Generalunternehmer: Biedenkapp-Stahlbau GmbH, Wangen/Allgäu

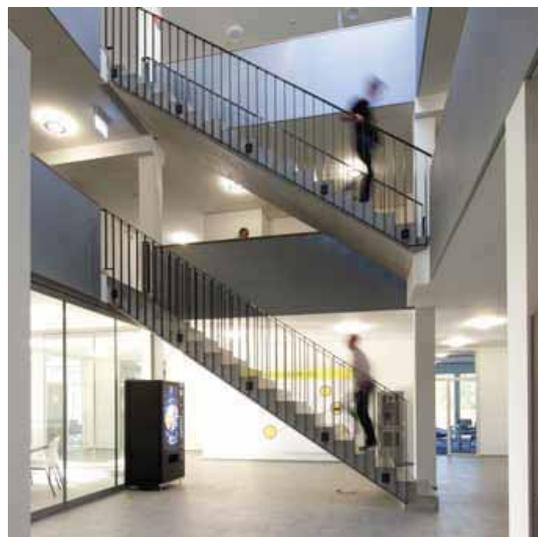
Stahlbeton-Fertigteile: Rudolph Baustoffwerk GmbH, Weiler-Simmerberg



Transparent, technologisch und energieeffizient: Die neue Firmenzentrale von Azur Solar. Auf einer Grundfläche von 15.000 m² sind Forschung und Entwicklung, Produktion, Verwaltung und Logistik zusammengefasst.



Das dreigeschossige Hauptgebäude mit der markanten Fassade beherbergt neben der Verwaltung die F+E-Abteilung und den Kundenbereich.



Im Inneren des Gebäudes sorgen 1.600 m² Klimadecke für die Gebäudeheizung bzw. Kühlung.

Fotos: Rudolph