



Intelligent einfache Hallenklimatisierung

Exakte Raumtemperatur durch Betonkerntemperierung und Schwerkraftkühlung

Dipl.-Ing. Harald R. Zieger

Zur Verbesserung der Qualität industrieller Prozesse greift die Industrie neuerdings auch auf relativ einfache Systeme aus der Bürogebäudetemperierung zurück. In der neuen Montagehalle für Bearbeitungszentren werden die Vorzüge einer thermisch aktivierten Bodenplatte mit flink reagierenden Schwerkraftkühlern an den Außenwänden sowie einer ausgeklügelten Regelungstechnik so kombiniert, dass für jede der 32 Montagezonen über den gesamten Produktionszyklus eine individuelle Raumtemperaturkonstanz von ± 1 K bezogen auf die so genannte Kiellegungstemperatur der Maschine garantiert werden kann. Besonders wirtschaftlich gestaltet sich die innovative Hallenklimatisierung durch die Einbindung geothermischer Energie aus einem oberflächennahen Brunnen gleich neben der neuen Montagehalle.



Die neue Montagehalle „F 1“ von Deckel Maho in Pfronten/Allgäu mit thermisch-aktiver Pfosten-Riegel-Glasfassade

Temperaturschwankungen vermeiden

Auch mit einfacher Technik können hervorragende Ergebnisse erzielt werden. Voraussetzung ist, dass Architekt, Fachingenieure und Gutachter frühzeitig kooperieren und möglichst noch vor der Bauantrag-

stellung die Weichen für innovative Lösungen stellen. Nur dann können solche Vorhaben auch noch unter wirtschaftlichen Aspekten optimiert werden, wie das Beispiel *Deckel Maho*, Werkzeugmaschinenhersteller in Pfronten/Allgäu zeigt. Vorgabe des Bauherrn war, in der neu zu erstellen-

den Montagehalle für den Bau großer Bearbeitungszentren mit bis zu 40 Tonnen Gewicht an jedem Montageplatz eine individuelle Temperaturkonstanz von ± 1 K vom Fußboden bis zu einer Raumhöhe von 4 m zu garantieren.

Der Entscheidung gingen Untersuchungen von *Deckel Maho* voraus, wonach die Präzision von Werkzeugmaschinen eng mit der Konstanz der Umgebungstemperatur verbunden sei. Dies gelte sowohl für die Herstellung der Maschinen selbst als auch für deren späteren Einsatz in der Produktion. Grundsätzlich könne man davon ausgehen, dass eine Dreh-, Fräs- oder Lasermaschine, die in nicht klimatisierter Umgebung gebaut und auch bei nicht kontrollierter Raumtemperatur betrieben wird, eine Genauigkeit im hundertstel Millimeterbereich erreiche. Bei exakter Einhaltung optimaler Umgebungstemperaturen mit einer Schwankungsbreite von ± 1 K komme man dagegen in den Bereich von tausendstel Millimetern und damit in den Hochgenauigkeitsbereich, der sonst nur im Spezial- und Sondermaschinenbau erreicht werde.

50

Jahre **Techem**
ist Bewegung

Die sichere Technik für Entspannung
auf dem Wohnungsmarkt.



Heben Sie sich ab –
mit **assisto**®!



Angemessene Mieten, gute Vermietungsquoten, zufriedene Bewohner: Wer das heute erreichen will, muss den Wohnwert seiner Liegenschaften gezielt steigern. Funk-Hausautomation mit assisto von Techem überzeugt durch Kosten- und Komfortvorteile für Besitzer, Verwalter und Bewohner. Durch intelligente Technik gewinnen Sie die richtigen Vermietungsargumente:

- Bis zu 20 % niedrigere Heizkosten durch einfache Einstellungsmöglichkeiten und voreingestellte Temperaturprofile.
- Spielend leichte und komfortable Regelung aller Raumtemperaturen über eine einzige Wohnungszentrale.
- Nachrüstbare Alarmkomponenten, weitere Zukunftsoptionen. Echter Mehrwert für Ihre Liegenschaften – das rechnet sich!

Niederlassung Frankfurt
Gutleutstraße 175 · 60327 Frankfurt
Tel.: 0 69/963162-0 · Fax: 069/963162-50

www.techem.de

techem HOME AUTOMATION

Die regeln das.



Die Raumtemperatur wird in den jeweiligen Montagezonen auf ± 1 K genau, bezogen auf die Kiellegungstemperatur, gehalten. Die exakte Temperierung übernehmen ADO gTherm-Schwerkraftkühler mit 6 m hohen Fallschächten

Platzsparende Lösung

Auch die Luftgeschwindigkeit spiele im Präzisionsbereich eine nicht zu unterschätzende Rolle, zeigen die Erfahrungen bei *Deckel Maho*. So könne es bei starker Anströmung von Maschinenkanten zu statischen Aufladungen kommen mit dem Risiko von Störungen in der Maschinensteuerung, ein Mangel, der unter allen Umständen vermieden werden sollte.

Diese Erkenntnisse waren Grund genug, die neue Montagehalle „F 1“ mit einer Fläche von rund 5.600 m² so aufzuteilen, dass jeder der 32 Montageplätze individuell auf einer saisonal definierten Raumtemperatur konstant gehalten werden kann, und zwar von der so genannten Kiellegung der Maschine bis zur Abnahme durch den Kunden.

Schon bei den Vorüberlegungen zeichnete sich ab, dass eine konventionelle Klimaanlage sowohl aus technischen wie auch aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kommt. Luftaufbereitung und Luftverteilung hätten derart viel Platz in Anspruch genommen, dass die Wirtschaftlichkeit der Klimatisierung von vornherein in Frage gestellt worden wäre. Auch erlaubten die vom Bauherrn geforderte

Flexibilität in der Raumnutzung sowie die volle Zugänglichkeit der Kranbahn keine einschränkende Luftverteilung an der Hallendecke.

Integrales Planungskonzept

Schnell wurde klar, dass das Ziel des Bauherrn nur durch eine Abkehr von den traditionellen Planungs- und

Baumethoden zugunsten einer teamorientierten Vorgehensweise mit integrealem Planungskonzept umgesetzt werden kann. Durch eine enge Kooperation zwischen Bauherrn, Architekt, Fachplaner und Gutachter war es möglich, eine optimal kurze Planungs- und Bauzeit unter Beachtung enger wirtschaftlicher Vorgaben einzuhalten. Der integrale Planungsansatz stellte zudem sicher, dass wichtige Daten bereits in der Entstehungsphase bekannt waren und berücksichtigt werden konnten. Neben der geforderten Klimatisierung waren außerdem besondere Auflagen des Brandschutzes, des Baugrundes und der Baukonstruktion zu erfüllen, wobei kostengünstige Lösungen bevorzugt werden sollten.

Mit Grundwasser kühlen

Wichtiger Bezugspunkt bei der Konzeption der Halle war deren Bekranung mit zwei 63 t Brückenkränen, einem 20 t Brückenkran sowie fünfzehn 3,2 t Konsolkranen mit jeweils 9 m Auskragung. Anhand dieser Vorgaben sowie der Mitarbeit des Bauherrn entwickelte das mit der Planung beauftragte Ingenieurbüro Güttinger, Kempten, zusammen mit dem Architekturbüro Dorothea Babel-Rampp, Pfronten, sowie mit Unterstützung des Instituts für angewandte

Montagehalle „Bearbeitungszentren“ (F 1) in Zahlen:

Fläche der Montagezonen	5.600 m ²
Pufferzone (Anlieferung v. Bauteilen z. Temperaturanpassung)	700 m ²
Versand	1.500 m ²
k-Wert Fassade/Außenwand	0,59 W/m ² K
k-Wert Fenster	1,40 W/m ² K
k-Wert Dach	0,19 W/m ² K
spez. Heizenergiebedarf	48 kWh/m ² a
Heizlast Montagehalle	max. 258 kW
Kesselleistung	2 x 225 kW
Wärmeleistung BKT	300 kW
Torluftschleier	8 x 180 kW
Kühllast Halle	max. 146 kW
Kälteleistung Grundwasser	300 kW
Kälteleistung Schwerkraftkühler	69 x 1,75 = 173,2 kW
Kälteleistung BKT	max. 175 kW
k-Wert Nordwest-Verglasung	1,0 W/m ² K
Kühlleistung Fassade	3 kW
Heizleistung Fassade	19,8 kW



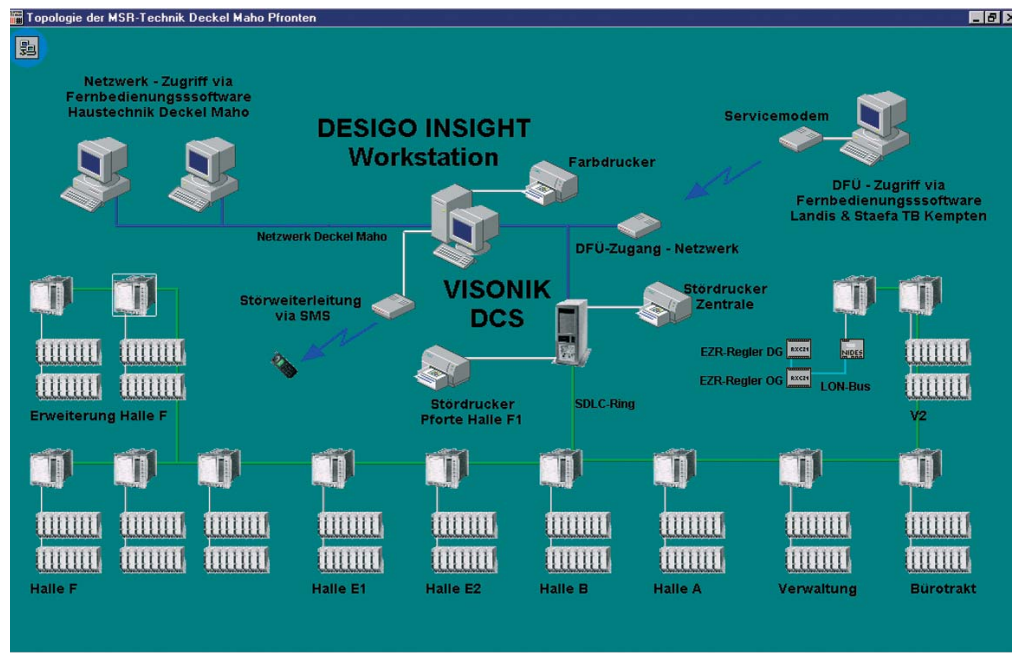
Energiesimulation und Facility Management (*Ifes*), Frechen, ein Raumklimatisierungskonzept, bestehend aus Betonkerntemperierung (Heizen, Kühlen), Schwerkraftkühlung (nur Kühlen), Fassadentemperierung (Heizen, Kühlen) und Primärlüftung (Zulufttemperatur konstant 19 °C). Statt mechanisch erzeugter Kälte sollte Grundwasser in das Raumklimakonzept mit eingebunden werden. Da sich der Grundwasserspiegel im Bereich des Werksgeländes nur etwa 2,5 m unter der Erdoberfläche befindet, lag es nahe, dieses geothermische Potential zur Kühlung der Halle zu nutzen.

Das Planungsteam war sich durchaus bewusst, dass man mit dem Konzept aus trägen und flinken Klimatisierungselementen Neuland betritt. Anhand einer durch *Ifes* erstellten 3D-Simulation konnte nachgewiesen werden, dass diese intelligent einfache Raumtemperierung sowohl die Raumtemperaturgrenzwerte einhält als auch eine homogene Temperaturverteilung innerhalb der Montagezonen gewährleistet.

Intelligent einfaches Regelungskonzept

Ausschlaggebend für die gleichmäßig hohe Temperaturkonstanz bis in eine Höhe von 4 m über dem Fußboden ist ein ausgeklügeltes Regelungskonzept, bestehend aus 32 Regelzonen mit jeweils zwei Messfühlern in zwei unterschiedlichen Raumebenen.

Mit dem Einbau von 95 Schwerkraftkühlern, angetrieben durch rund 6 m hohe, sehr schmale, wandmontierte Fallschächte, wurde das Problem der dynamischen Lastschwankungen in Abhängigkeit des Montagefortschritts an den Bearbeitungszentren gelöst und gleichzeitig eine quellluftartige Verteilung der Luft geschaffen. Diese Art der Umluftkühlung bewirkt sehr geringe Luftgeschwindigkeiten in den Montagezonen (dadurch keine statische Aufladung) und eine homogene Montageplatz-bezogene Temperaturverteilung bis in 4 m Höhe.



Topologie der Gebäudeautomation

Fassade heizt und kühlt

Um dem Wunsch des Bauherrn nach mehr Transparenz nachzukommen, wurde im Rahmen einer Hallenerweiterung die Nordwestseite als Glasfassade gestaltet. Es handelt sich dabei um eine medienführende Pfosten-Riegel-Stahl-Konstruktion mit integrierter Warmwasserheizung zur Verhinderung von Kaltluftabfall bzw. Zugscheinungen im Winter. Im Sommer können mit der wasserdurchflossenen Fassade auch Wärmelasten abgeführt werden.



Rund 75 Prozent an Energiekosten können durch die Kombination von Bauteiltemperierung, Schwerkraftkühlung und Grundwassernutzung zur Kälteversorgung eingespart werden

Mindestens genauso wichtig wie die Einhaltung der Raumtemperaturgrenzwerte war die Wirtschaftlichkeit der gewählten Lösung. Das realisierte Klimatisierungskonzept, bestehend aus Betonkerntemperierung, Schwerkraftkühlung, Primärlüftung und Fassadentemperierung war in der Investition gegenüber einer konventionellen Lösung nicht nur um rund 150.000 € preisgünstiger, sondern senkt durch die Grundwassernutzung auch die jährlichen Betriebskosten um rund 75 Prozent.

Langzeitdokumentation des Temperaturverlaufs

Eine besondere Herausforderung für den Planer und die ausführende MSR-Firma war die Verknüpfung der Regelkreise von Betonkerntemperierung, Schwerkraftkühlung, Heiz-/Kühlfassade und Primärlüftung. Hinzu kam der Wunsch des Bauherrn nach einer Langzeitdokumentation des Raumtemperaturverlaufs als Nachweis für die Qualitätssicherung. Wegen der Komplexität des Anlagenkonzeptes sowie der Vorgaben hinsichtlich Temperaturgenauigkeit, Sicherheit und Flexibilität entschied sich der Werk-

zeugmaschinenbauer für eine *Desigo Insight* Software mit *Visonik* Gebäudeleitsystem von *Landis & Staefa* und Crossover-Netzwerk zum hausinternen Ethernet-Kommunikationsnetz.

Folgende Regelstrategien wurden implementiert:

► Betonkerntemperierung mit acht Regelzonen in der Montagehalle und einer separaten Zone in Versandhalle und Umkleieräumen. Zur Überwachung der BKT sind Bodenfühler einbetoniert, gleichzeitig wird die Rücklauftemperatur überwacht.

► Die Schwerkraftkühlung ist entsprechend der Montageplätze in 32 Regelzonen aufgeteilt. Zur Erfassung der Raumtemperatur in den einzelnen Zonen sind Messfühler in 1,4 m und 3,5 m Höhe an den Außenwänden montiert. Durch die Messwerterfassung über die Gebäudeautomation lässt sich für jede einzelne Montagezone entsprechend der saisonalen Kiellegungstemperatur der Bearbeitungszentren (Winter 20 °C, Sommer 24 °C) die Temperatur innerhalb der Montagezone bis in eine Höhe von 4 m auf ± 1 K konstant halten, auch während des Test- und Abnahmeprozesses mit einer Wärmelast von bis zu 15 kW je Bearbeitungszentrum.

Wegen der bekannten Trägheit des BKT-Systems (maximale Temperaturänderung pro Tag = 1 K) wird in der Heizzeit die notwendige Wärme in Abhängigkeit der mittleren Außentemperatur über die BKT eingebracht; die exakte Zonentemperaturregelung erfolgt allerdings über die Schwerkraftkühlung. Nur so kann dynamisch auf innere Lasten, beispielsweise auf die Wärmeentwicklung einer Maschine durch Probebetrieb, reagiert werden.

► Die anfallende Fremdwärme unter dem Hallendach wird bei geeignetem Wetter (kein Regen oder Wind) über motorisierte Dachfenster, ansonsten über Dachventilatoren, abgeführt.

► Die Zulufttemperatur der Primärlüftung liegt bei konstanten 19 °C. Die aufbereitete Zuluft wird über den Fallschächten der Schwerkraftkühler ausgeblasen und somit direkt in die Montagezone geleitet. Zur Minderung des Wärmeeintrags ist die Sonnenschutzsteuerung auf die Gebäudeautomation mit aufgeschaltet.

► Mit der Entscheidung für die Gebäudeautomation legte *Deckel Maho* gleichzeitig auch die Basis für ein werksumfassendes Gebäudemanagement, das sukzessive verwirklicht werden soll.



Die Rohre der thermisch aktivierten Bodenplatte liegen direkt auf der Sauberkeitsschicht

Klima-Check beim Kunden

Da die hohe Bearbeitungspräzision nur bei Einhaltung gewisser Temperaturgrenzwerte am Ort der Maschinen aufstellung garantiert werden kann, bietet *Deckel Maho* über *Ifes* und das Ingenieurbüro Güttinger einen Klima-Check in Form einer Kurzanalyse der Umgebungsbedingungen an. Dazu gehören Vor-Ort-Begehung, Monitoring von Raumtemperatur und Raumfeuchte, Ergebnisbewertung, Maßnahmenkatalog sowie eine Kostenschätzung für ggf. notwendige Klimatisierungsmaßnahmen. Damit soll der nachgewiesene Präzisionsstandard auch beim Kunden vor Ort in der gewünschten Genauigkeit und Qualität erreicht werden.

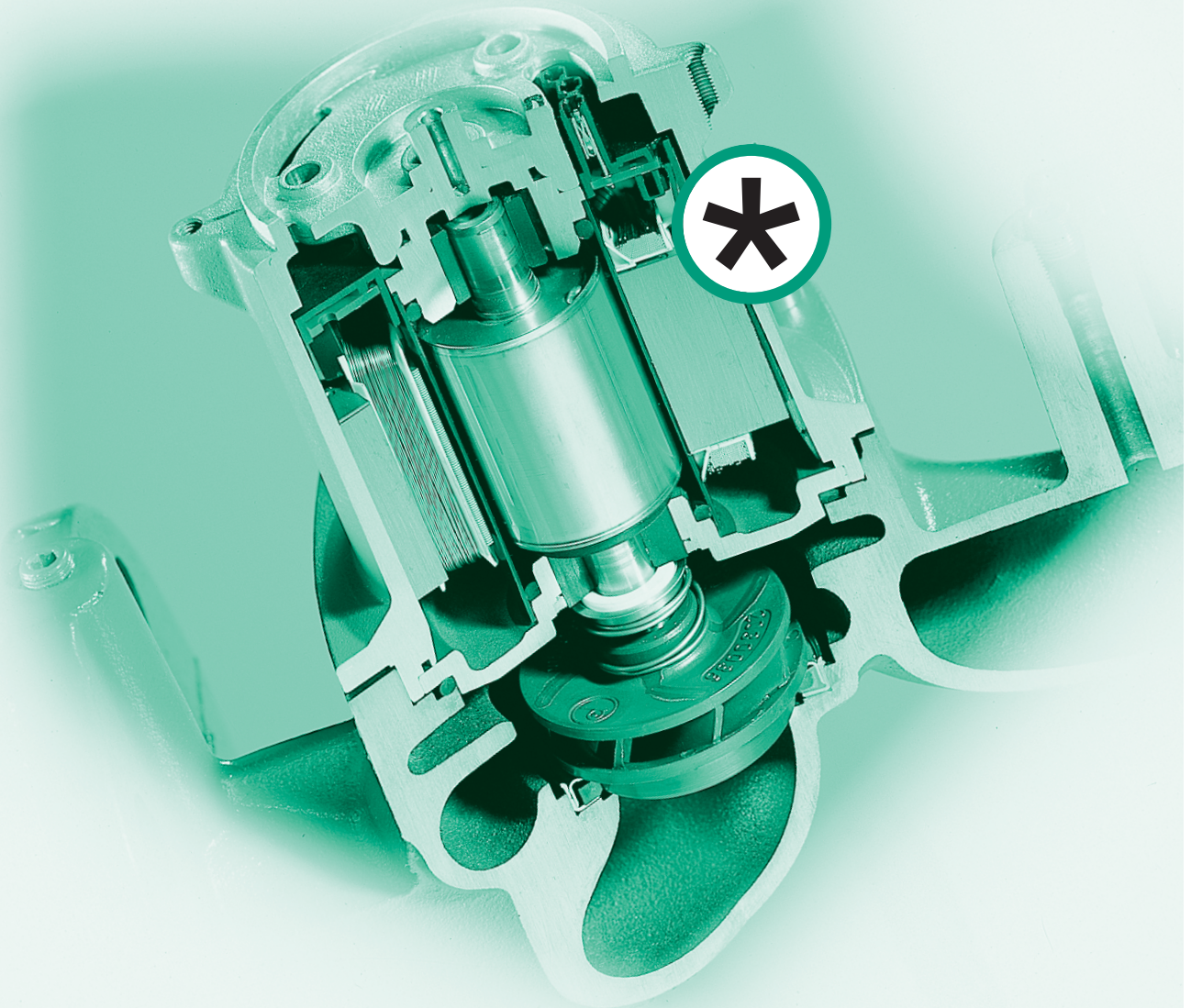
Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Harald R. Zieger,
Leiter M-Communication und Weiterbildung,
Landis & Staefa, Frankfurt am Main,
Siemens Building Technologies

Innovationspreis Architektur und Technik für klimatisierte Montagehalle bei *Deckel Maho*:

Für die intelligent einfache Lösung einer anspruchsvollen Klimatisierungsaufgabe beim Werkzeugmaschinenhersteller *Deckel Maho* in Pfronten wurden folgende Unternehmen auf der *Light+Building* im April 2002 ausgezeichnet: Architekturbüro Babel-Rampp, Pfronten, Ingenieurbüro Güttinger, Kempten, *Landis & Staefa*, Frankfurt am Main, (zum zweiten Mal 1. Preisträger der Kategorie Gebäudetechnik). Die Jury würdigte das Projekt als herausragendes Beispiel integraler Planung zwischen Architekt, Fachplanern und Herstellerfirmen.

Innovationen für die Welt von morgen.



⊛ Wilo ist Technologieführer von Pumpen und Pumpen-Systemen. Als einer der größten Hersteller Europas bieten wir innovative Lösungen für Wasserversorgung und -entsorgung, Klima- und Heizungstechnik. Vom Einfamilienhaus bis zum Industriegebäude.



Die Weltneuheit Wilo-Stratos senkt die Energiekosten um bis zu 80 %.

In unseren Technologiezentren entwickeln wir durch ständige Forschungsarbeit zukunftsweisende Produkte und etablieren so neue Standards in der Gebäudetechnik. Mit maßgeschneiderten Dienstleistungskonzepten bieten wir mehr als Pumpen-Perfektion; wir bieten genau die Problemlösungen, die unsere Kunden benötigen.

Mehr unter www.wilo.de.

**Pumpen-Perfektion
und mehr...**

WILO

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



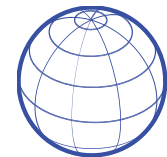
innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.**Journal**

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne