

Sonderdruck aus TAB 12/2004

Autor

Dieter Bühler¹,
Andreas Dieterle²,
Jörg Lin³ und
Frank Maurer⁴

1 Ingenieur-Büro, Bahlingen,

2 Siemens Building Technologies,
Freiburg,

3 Europa-Park, Rust,

4 SSG, Freiburg

In einer Rekordzeit von
nur 15 Monaten entstand
im Europa-Park in Rust bei
Freiburg das Erlebnishotel
Colosseo



Foto: Siemens Building Technologies

Energiesparkonzept im Europa-Park Hotel Colosseo

Funktionale Technik garantiert Vier-Sterne-Komfort

Nach dem Castillo Alcazar und dem El Andaluz ging am 1. Juni 2004 das Colosseo als drittes Erlebnishotel im Europa-Park in Rust bei Freiburg in Betrieb. Während beim äußeren Erscheinungsbild vom Bauherrn viel Wert auf südländischen Charme gelegt wurde, sorgt hinter der italienisch-römischen Kulisse modernste Gebäudetechnik für reibungsloses Funktionieren. Ein Novum: Der Energiestandard des Vier-Sterne-Superior-Hotels übertrifft deutlich die Vorgaben der EnEV. Erreicht wird dies nicht nur durch den erhöhten Wärmeschutz, sondern auch durch die geothermische Wärmepumpe zum Heizen und Kühlen sowie Wärmerückgewinnungssysteme bei der Raumlufttechnik und den Gastro-Kälteanlagen.

Erlebnishotels liegen voll im Trend. Anders kann man den Erfolg des ca. 50 Mio. € teuren „Colosseo“ nicht erklären, das seit seiner Eröffnung am 1. Juni 2004 zu rund 95 % ausgebucht ist. Mit seinen 1450 Betten in 350 Zimmern, davon 22 Themensuiten, bildet der um eine Piazza gruppierte Hotelbau im Stil einer italienischen Stadtsilhouette den größten Hotelkomplex in Baden-Württemberg. Zusammen mit den beiden spanischen Themenhotels Castillo Alcazar und El Andaluz, einem Gästehaus, einem Caravanning Park sowie 26 Indianerzelten verfügt das Europa-Park Resort nunmehr über mehr als 4000 Betten und damit über das größte Bettenkontingent dieser Art in Deutschland. Inzwischen gilt der Europa-Park eigenen Angaben zufolge als weltweit größter saisonaler Freizeitpark, der nur noch an wenigen Wochen im Jahr seine Tore schließt. Mit Gruselwochen, Halloween-Partys und stimmungsvollen Winteraktivitäten lockt Rust auch dann noch Besucher an, wenn andere Freizeitparks längst in die Winterrevision gegangen sind.

Parallel dazu hat der Europa-Park-Chef Roland Mack – ein Maschinenbauingenieur – ein Konzept aus Konferenz und Unterhaltung, das so genannte Confertainment, entwickelt, das mittlerweile von namhaften Firmen aus dem In- und Ausland genutzt wird. Mit über 900 Veranstaltungen im Jahr 2004 zählt der Erlebnis-Park inzwischen zu den beliebtesten Tagungsadressen Deutschlands.

Energiesparhotel ohne Komforteinschränkung

Während die Hotels El Andaluz und Castillo Alcazar noch als Saisonhotels gebaut wurden, stand beim Colosseo von vornherein die ganzjährige Nutzung und damit ein möglichst hoher Energie(spar)standard fest. Vorgabe an die Fachplaner war, dass der Komfort des Gastes in jedem Fall Vorrang hat, d.h. Energiesparmaßnahmen entweder baulicher oder funktionaler Natur sein müssen, ohne die Wirtschaftlichkeit außer Acht zu lassen. Dies führte zu folgendem Gebäudekonzept: Das Erdgeschoss ist in Stahlbetonskelettbauweise errichtet mit 12 cm Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle. Ab dem 1. OG bestehen die Außenwände aus 36 cm Gasbeton. Bei den Fenstern entschied man sich für eine Verglasung mit $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Alle Gästezimmer werden durch bedarfsgeregelte Abluftanlagen belüftet. Die Zuluftführung erfolgt über Zuluftelemente in den Fensterprofilen; die Abluft wird über bedarfsgesteuerte Abluftventile (Lichtschalter) in den Bädern abgeführt. Der Volumenstrom beträgt in der Grundlast $30 \text{ m}^3/\text{h}$ und wird über den Lichtschalter auf $60 \text{ m}^3/\text{h}$ erhöht. Alle Hotelzimmer, inklusive der Hotelsuiten im Hauptgebäude, aber außer den Luxussuiten im „Colosseum“, sind mit manuell zu betätigenden Radiatoren ausgestattet. Zur Grunderwärmung der Badezimmer sind die Rückläufe der Heizkörper im Badfußboden verschleift. Reicht diese Wärme nicht aus, kann der Gast über eine Zeitschaltuhr



Grundriss EG
Italienische Piazza mitten in Südbaden

einen spontan wirkenden elektrischen Heizstrahler mit 2 kW Leistung in Betrieb setzen. Dieses Heizkonzept hat sich für die spezielle Belegungsstruktur des Hotels als die energetisch und wirtschaftlich sinnvollste Variante erwiesen.

Die Suiten im Hotelgebäude sowie im Colosseumbogen werden über dreistufige Fan-Coils gekühlt, die im Colosseum auch beheizt werden. Der Gast hat hier die Möglichkeit, die Raumtemperatur über die LON-basierenden Einzelraumregler um ± 3 K zu korrigieren. Die Restaurants werden über Fußbodenschlangen geheizt bzw. gekühlt.

Wärme und Kälte aus dem Grundwasser

Da auf dem Gelände des Europa-Parks bereits rund 10 % des Jahresstrombedarfs über ein kleines Wasserkraftwerk bzw. eine 2000 m² große Photovoltaik-Anlage abgedeckt wird, lag es nahe, die Eigenstromerzeugung weiter auszubauen. Ein zusammen mit dem Energieversorger EnBW entwickeltes BHKW-Contracting-Konzept erwies sich für den Bauherrn jedoch als unwirtschaftlich. Auch die Alternativlösung „geothermische Wärmepumpe“ entsprach als Contractingmodell nicht den wirtschaftlichen Vorstellungen des Investors, wohl aber das Konzept Geothermie-Wärmepumpe an sich. Unter Beachtung möglichst langer Jahresnutzungszeiten für die Wärmepumpe wurde folgendes Wärme-Kälte-Versorgungskonzept realisiert:

■ Grundlast Wärme/Kälte: Elektrowärmepumpe mit 428 kW Wärmeleistung und 327 kW Kälteleistung, das Heizwassersystem ist auf 45/35 °C, das Kaltwasser auf 6/12 °C ausgelegt,

■ Mittellast: 640 kW Brennkessel,

■ Spitzenlast: 740 kW Niedertemperaturkessel.

Die Anlage ist so ausgelegt, dass die Wärmepumpe (Fabrikat Combitherm) rund zwei Drittel der Jahresheizarbeit abdeckt.

Kälteseitig wird sowohl das „kalte Ende“ der Wärmepumpe als auch das freie Kühlpotential des Grundwassers genutzt. So liefert der Tiefenbrunnen über eine drehzahlregelte Pumpe bis zu 25 l/s an Grundwasser mit einer Temperatur von etwa 10 bis 12 °C. Mit dieser freien Kühlung (100 kW) werden primär die Fußbodenschlangen in den Restaurants gekühlt. Das durch die Wärmepumpe abgekühlte bzw. erwärmte Grundwasser wird der „Elz“ zugeführt, die das Parkgelände durchfließt.

Da ein Hotel wie das Colosseo fast ganzjährig sowohl Niedertemperaturwärme als auch Kälte benötigt – außerhalb der Heizsaison wird mit der Kondensatorabwärme das Schwimmbad beheizt und das Warmwasser vorgewärmt –, arbeitet die Anlage sehr effizient. Im Idealfall kommt die Elektrowärmepumpe mit ihren zwei zwischen 25 und 100 % stufenlos regelbaren Bitzer-Schraubenverdichtern auf einen Heiz-COP von 5 bis 6. Zu dieser hohen Heizzahl trägt u.a. auch das



Wegen der relativ kurzen Verweildauer von etwa 1,4 Tagen wurden alle Standardzimmer mit Heizkörpern und Thermostatventilen statt Fußbodenheizung ausgestattet



Die themenbezogenen Suiten werden über den Fußboden geheizt bzw. gekühlt

elektronische Expansionsventil Polycool von Siemens Building Technologies bei, das einen optimalen Füllgrad des Verdampfers bei jedem Betriebszustand garantiert.

Da durch die Nähe zum Rhein Grundwasser in fast unbegrenzter Menge zur Verfügung steht, arbeitet die Anlage sehr wirtschaftlich. Die Mehrkosten für Tiefbrunnen und Wärmepumpe amortisieren sich bereits nach ca. vier Jahren.

Klimaanlagen mit Wärmerückgewinnung und Luftqualitätsregelung

Im Hinblick auf den boomenden Konferenzbereich sowie die daran angekoppelte Event-Gastronomie entschied sich der Bauherr auch bei der Klimatisierung von Restaurants, Küchen, Café, Bar und Konferenzsälen für ein energiesparendes Konzept. Alle Klimaanlagen sind – abhängig von den räumlichen Gegebenheiten in den Technikzentralen – entweder mit Plattenwärmeübertragern (Wärmerückgewinngrad = 70 %) oder mit Kreislaufverbund-Wärmeübertragern (Wärmerückgewinngrad = 60 %) ausgestattet. Fast allen RLT-Anlagen liegt folgendes Regelkonzept zugrunde:

- Zu- und Abluftventilatoren sind über SED2-Frequenzumformer drehzahl geregelt. Die Minstdrehzahl der Ventilatoren beträgt 40 % bei 20 Hz. Insgesamt werden zehn Zu- bzw. Abluftventilatoren über SED2-Frequenzumformer dem tatsächlichen Bedarf angepasst,
- die Drehzahl der Ventilatoren wird – getrennt für Zu- und Abluft – druckabhängig über die Frequenzumformer auf den Sollwert stetig geregelt,
- einzelne Zu- und Abluftbereiche können per Steuerbefehl über Volumenstromboxen voll abgesperrt werden,
- die Volumenstromboxen (Regelbereich 0 bis 100 %) der einzelnen Zonen werden in der 1. Sequenz abhängig von der Luftqualität bzw. dem CO₂-Gehalt der Abluft und in der 2. Sequenz „Kühlbetrieb“ stetig geöffnet,
- die Temperatur der RLT-Anlage wird konstant auf die Abluft- bzw. Raumtemperatur geregelt; der Sollwert ist durch den Betreiber über die Gebäudeautomation veränderbar. Aus Gründen der Energieeinsparung ist im Sommer eine Temperaturkompensation nach VDI 2067 vorgesehen,

- alle Anlagen sind mit der Funktion „intensive Nachtlüftung“ ausgestattet. Die Aktivierung erfolgt über vordefinierte Bedingungen (Differenz zwischen Raumtemperatur und Außentemperatur),
- das Küchenpersonal hat die Möglichkeit, einzelne Zonen der Küchenabzugshauben über EIB-Tableaus ein- bzw. auszuschalten,
- in der Bar im 5. OG werden die Ventilatoren auf der vorgewählten Minimaldrehzahl so lange betrieben, bis der Luftqualitätsfühler anspricht. Der Außenluftanteil wird dann entsprechend der Regelabweichung erhöht bzw. die Kühlung zugeschaltet.

Hohe Anforderungen an Trinkwassererwärmung

Im Gegensatz zu anderen Großhotels mit eher geringer Gleichzeitigkeit bei der Warmwasser-Nutzung bestimmen beim Colosseo die festen Parköffnungszeiten die Auslastung des Warmwassernetzes. Typisch ist die Spitzenbelastung am Morgen zwischen 7.00 und 8.00 Uhr, da der Park für Hotelgäste bereits um 8.30 Uhr öffnet, eine halbe Stunde vor dem offiziellen Start. Eine weitere Spitzenbelastung entsteht in der Zeit zwischen 18.00 und 20.00 Uhr, wenn der Park schließt und die Abendveranstaltungen beginnen.

Der rechnerische Bedarf an erwärmtem Trinkwasser liegt bei voller Auslastung des Hotels täglich bei rund 50 m³. Die Erwärmung erfolgt stufenweise über die Wärmepumpe (45/35 °C) mit Nachwärmung über die Heizkessel (75/50 °C). Bevorratet werden 4 x 2600 l. Die Aufheizleistung beträgt 400 kW. Auch die Kondensatorabwärme aus den Gastro-Kälteanlagen (30 kW) wird zur Vorwärmung genutzt.

Zur Legionellenprophylaxe wird die Temperatur im Warmwassernetz permanent auf 60 °C gehalten, wobei die Zirkulationsleitung bis unmittelbar an die thermostatische Mischbatterien geführt wird.

Zukunftsweisende Entscheidung bei der Gebäudeautomation

Bis zum Bau des Colosseo herrschte bei der Automatisierung der Gebäude im Europa-Park die Philosophie vor, die Anlagen möglichst dezentral vor Ort über Regelgeräte zu bedienen. Mit dem Ausbau der Hotelkapazität stellte sich für den Bauherrn jedoch auch die Frage, wie ein künftiges Gebäudemanagement bzw. Facility Management für einen Hotelkomplex dieser Größenordnung aussehen könnte. Zu dieser Zeit kam Siemens Building Technologies mit dem offenen Ge-



Alle Räume mit stark wechselnder Belegung, also Restaurants, Konferenzräume und Küchen, sind mit Luftqualitätsregelungen ausgestattet



CO₂-Fühler im Abluftkanal der Küche

Fotos: Siemens Building Technologies

bäudeautomationssystem Desigo bzw. den Automationsstationen Desigo PX auf den Markt, die nach eingehender Prüfung vom beauftragten MSR-Unternehmen, der SSG, Starkstrom Systeme GmbH, Freiburg, dem Bauherrn als wirtschaftlich vorteilhafte und zukunftssichere Lösung empfohlen wurde. Bereits während der Bauphase zeigten sich die Vorteile des Systems, da es aufgrund der sehr knappen Planungs- und Bauzeit von nur drei bzw. 15 Monaten auch bei der Gebäudetechnik immer wieder zu Änderungen kam. Diese ließen sich mit den flexiblen PX-Automationsstationen bedeutend einfacher realisieren als mit dem ursprünglich geplanten Gebäudeautomationssystem. Auch hatte sich während der Bauphase die Anzahl der Datenpunkte gegenüber der ursprünglichen Planung praktisch verdreifacht. Dass es sich bei den PX-Controllern um native BACnet-/LONTalk-Geräte handelt, spielte für die Entscheidung zunächst keine Rolle. Als die Anlage dann in Betrieb war und die Gebäudetechniker die Vorteile des offenen Systems erkannten, reifte der Plan, bei künftigen Modernisierungen nach Möglichkeit die vorhandenen MSR-Anlagen Schritt für Schritt in ein übergeordnetes Gebäudemanagement zu migrieren. Das im Colosseo realisierte Gebäudeautomationssystem ist wie folgt strukturiert:

Bedienebene: Je eine Visualisierungsstation im Hausmeisterraum und beim Hotelpfand mit Desigo Insight-Bedienoberfläche. Das autonom arbeitende EIB-System des Elektrogewerks wird über die Koppelsoftware OPC visualisiert. Das Brandmeldesystem (Fremdfabrikat) ist als vollständig autonomes System aufgebaut; eine Systemstörung wird

Das Gebäudeautomationssystem im Überblick

Protokolle: BACnet, LONTalk

Automationssebene: 13 Informationsschwerpunkte mit 15 PXC128/64-Controllern; alle Schaltschränke mit PXM20-Bedienfeld

Feldebene: 420 I/O-Module und 2 PXG-Controller

Raumautomation: 50 Einzelraumregler Desigo RXC für die Bereiche Suiten Hotel, Exklusivsuiten im „Colosseo“ und für die Technikräume mit hoher Wärmelast

Koppelungen:

- Viessmann Kesselkreisregelung Vietronic über LON-Schnittstellen,
- Störmeldeüberwachung der Schwimmbadtechnik mit Protokollierung der Messwerte für die Langzeitdokumentation über analoge und digitale Normsignale

über Hardwarekontakt an das Desigo-System weitergegeben.

Verkabelung: Ethernet zur Verbindung zwischen Servern, Client und je einem Gateway. Die Automationsstationen PXG80 fungieren gleichzeitig zur Umsetzung auf LON im UG bzw. im 5. OG in den jeweiligen Technikzentralen.

Kälteregeleung über PX-Controller

Eine der Besonderheiten auf der Automationsebene ist die komplette Regelung der Gastro-Kälteanlagen über je einen PX-Controller, d.h.

- die beiden Tiefkühl-Verbundanlagen mit Tandem-Verdichtern zur Versorgung der Tiefkühlzellen und Kühlzellen,
- die Kälteanlage (Pluskühl 1) für die Café-Bar im Erdgeschoss zur Versorgung von Getränkezone, Schanktheke und Kühlmöbel,
- die Kälteanlage (Pluskühl 2) für die Bar im 5. OG,

Folgende Störmeldungen sind implementiert:

- Hochdruckstörung (Überwachung mit Visualisierung; hardwareseitige Abschaltung des jeweiligen Verdichters mit Meldung an Bedienstation),
- Sammelstörung (Abschaltung wie Hochdruckstörung),
- Kältemittelmenge (bei Absinken des Niederdruckwertes unter 0,5 bar; gleichzeitige Erfassung und Visualisierung der Hochdruckseite auf der Bedienebene),
- Niederdruckstörung (Verdichterabschaltung und Visualisierung auf der Bedienebene).

Entsprechend den lebensmittelrechtlichen Vorschriften werden alle Kühlstellen auf Grenzwertverletzungen überwacht und deren Temperaturverlauf dokumentiert.

Beherrschtes Chaos statt Soft Opening

Die ehrgeizige Zeitplanung mit einem schon bei der Grundsteinlegung fixierten Eröffnungstermin (1. Juni 2004, 18.00 Uhr) brachte es mit sich, dass fast alle gebäudetechnischen Anlagen sowie das Gebäudeautomationssystem ohne Vorregulierung am Tag der Hotelöffnung in Betrieb gingen. Für alle beteiligten Firmen war der Verzicht auf das übliche Soft Opening eine große Herausforderung, die alle am Bau des Colosseo beteiligten Fachfirmen mit Hilfe eines straffen Projektmanagements sowie einer klar strukturierten Auftragsbasis durch



Rund 65 % der Jahresheizarbeit sowie etwa 30 % der Jahreskühlarbeit wird über die Grundwasser-Wärmepumpe erbracht



Zu den hohen Heizzahlen der Wärmepumpe von bis zu 6 trägt auch das elektronische Expansionsventil Polycool von Siemens Building Technologies bei

Fotos: Siemens Building Technologies

den Bauherrn mit Bravour gemeistert haben. Innerhalb von etwa vier bis sechs Wochen nach Hotelöffnung liefen so gut wie alle gebäudetechnischen Anlagen im grünen Bereich – eine enorme Leistung, zumal das Hotel aus dem Stand praktisch zu 100 % belegt war. Auch in dieser letzten Projektphase zeigten sich die Vorzüge der PX-Lösung, da die Controller noch vor Ort ohne hardwareseitigen Eingriff kurzfristig umprogrammiert werden konnten. Ein weiterer Vorteil des Desigo-Systems ist der „Trockentest“ beim Schaltschrankbauer, also die Überprüfung aller Funktionen noch vor dem Einbau.

Im Übrigen gehört die Beherrschung von rasanten Beschleunigungen, plötzlichen Richtungswechsel und abrupten Stopps ohnehin zu den Routineaufgaben der SSG. Als „Siemens Solution Provider“ trägt der Automatisierungsspezialist aus Freiburg auch die MSR-Verantwortung für Achterbahnen und andere Fahrgeschäfte der Mack Gruppe, die in die ganze Welt exportiert werden.

Medientechnik: Touch-Panel als Schnittstelle zur Gebäudetechnik

Der Europa-Park gilt nicht nur als die Nr. 1 bei den Freizeitparks in Deutschland, sondern ist mittlerweile auch eine der gefragtesten Tagungsadressen für Industrie, Handel und Gewerbe. Das eigens vom Europa-Park entwickelte Confertainment, also die Kombination aus Konferenz und Unterhaltung, scheint anzukommen: Über 900 Tagungen und Veranstaltungen, darunter von vielen namhaften Unternehmen, fanden im Jahr 2004 in Rust statt. Mit dem Bau des Colosseo stehen nunmehr 24 Konferenz- und Veranstaltungsräume mit einer Kapazität von bis zu 2400 Personen zur Verfügung.

Dass der Europa-Park auch bei der Ausstattung der vier Konferenzsäle im Colosseo besondere Maßstäbe setzte, verdeutlicht die komplexe Software zur Verknüpfung von Medientechnik, Beleuchtung, Verdunkelung und Lüftungssteuerung: Rund zehn Wochen Programmierarbeit stecken in der Anlage, die es dem Benutzer erlaubt, alle Medien- und Raumfunktionen über Funk-Touch-Panels mit WLAN-Anbindung auszuführen. Protokoll für die Übertragung der gebäudetechnischen Funktionen ist der EIB. Die beiden großen Konferenzräume (Rossini und Verdi) sowie die zwei kleineren VIP-Konferenzräume Canaletto und Borghese sind mit folgenden medientechnischen Komponenten ausgestattet:

- vier Beamer mit Deckenlift,
- je ein Funk-Panel AMX-MVP8400 zur Mediensteuerung,
- zwei Funk-Diskussionsanlagen für je 20 Teilnehmer (auch für Parallelbetrieb in den beiden großen Konferenzräumen),
- zwei mobile Medienwagen mit DVD, SVHS-Recorder, Medienmischer, Audio-Mischpult und Funk-Mikroporteinheiten,
- Beschallungsanlage für Medien- und Life-Betrieb mit Controllersystem,
- Integration von Verdunkelung, Lüftungssteuerung und Lichtsteuerung in das Medien-Touch-Panel.

Die gesamte Medientechnik wurde von Siemens Building Technologies, Büro Freiburg, geliefert, ebenso die Elektroakustikanlagen für die Bereiche Rezeption-Foyer-Lobby, Restaurant, Bar im 5. OG und Colosseo. Jede Zone ist mit der Zentrale für Hintergrundmusik (Zonenberieselung) mit integriertem ENS-System (Evakuierungs-Notfall-System) ausgestattet. Dieses dient zur Alarmierung im Notfall und für Prioritätsdurchsagen und entspricht VDE 0828- und EN 60849-Kriterien. Für die Einspielung von Tonträgern stehen sechs Einspielprogramme pro Anlage (CD-MP3, MP3 Flash, 4 x DVD) zur Verfügung, die wahlweise über ein Routingsystem auf acht Zonen individuell verteilt werden können. Mit zum Leistungsbereich der Medientechnik gehört auch eine Videoüberwachungsanlage mit Bildverteilung über Videokreuzschienen und Anwahlpunkten in Rezeption und Sicherheitsbüro. Über eine „Over-IP-Anbindung“ können alle Videobilder innerhalb des hotelinternen Kommunikationsnetzes über berechnete PC betrachtet werden.