

Autor

Philipp Eickmeyer,
Nicolas Ahrens-Hein

Technische Universität Braunschweig,
Institut für Gebäude- und Solartechnik,
Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch,

www.igs.bau.tu-bs.de



Foto: Hans Georg Esch

Bild 1: Blick in den future:workspace im 9. OG des BS4 der TU Braunschweig



Arbeitswelten im 21. Jahrhundert

Das Institut für Gebäude- und Solartechnik der Technischen Universität Braunschweig plant und entwickelt seit Februar 2009 zusammen mit Wirtschaftspartnern und einer Förderung des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) die Arbeitswelten für das 21. Jahrhundert. Dazu wird aus dem neunten Obergeschoss im Hochhaus BS4 der TU Braunschweig der future:workspace. Architektonische Visionen werden mit innovativen Technologien kombiniert und demonstrieren den Anspruch an moderne Büroarbeitsplätze.

Veränderte Arbeitsprozesse und Organisationsformen im Büroalltag haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass neue, moderne Büro-Arbeitswelten einem permanenten Wandel unterliegen. Mitarbeiter werden zu Projektteams nach Notwendigkeit individuell zusammengestellt, externe Partner sind ggf. in die Bearbeitung zu integrieren. Die Optimierung der Geschäftsprozesse und die internen Abläufe innerhalb eines Betriebes erfordern ein hohes Maß an Nutzungsflexibilität und Anpassung der räumlichen und technischen Gestaltung. Aus diesem Grund beschäftigt sich das Institut für Gebäude- und Solartechnik unter der Leitung von Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch im future:workspace neben der flexiblen Ausstattung von Büroarbeitsplätzen und den kommunikativen Transfermöglichkeiten besonders mit dem Thema des komfortgerechten Raumklimas und der Energieeffizienz der eingesetzten Technik.

Optimale Raumkonditionen

Voraussetzung für ein hohes Maß an Behaglichkeit im Büro ist eine klimagerechte Bauweise, die auf die Erfordernisse am Standort reagiert. Für die Mitarbeiter zählen komfortable Raumkonditionen im Sommer und Winter, eine gute Raumluftqualität sowie hervorragende visuelle und akustische Bedingungen. Dem Wunsch der Nutzer nach individueller Regelbarkeit des Klimas am Arbeitsplatz und einfacher Bedienung der eingesetzten dezentralen Technik wird im future:workspace nachgegangen. Raumklimakonditionen, die nachteiligen Einfluss auf

die Leistungsfähigkeit und Produktivität der Mitarbeiter haben, sollen ausgeschlossen werden.

Heute die Arbeitswelt von morgen erproben

Im 9. Obergeschoss des Hochhauses BS4 der TU Braunschweig entsteht auf ca. 400 m² der future:workspace, bei dem gemeinsam mit der Unterstützung mehrerer Firmen die Arbeitswelt der Zukunft realisiert wird. Themen, Systeme und Produkte rund um die Arbeitswelt von morgen werden in einem architektonischen Gesamtkonzept realisiert und für Besucher, Studenten und Mitarbeiter erlebbar gemacht. Büro- und Besprechungsräume werden zu Forschungslaboren für ein optimales Raumklima ausgestattet. Dazu sind eine Reihe unterschiedlicher Gebäudetechniksysteme zum Heizen, Kühlen und Lüften installiert, die sich wechselweise hinsichtlich des Raumkomforts und der Energieeffizienz dem Praxistest unterziehen und wissenschaftlich bewertet werden.

Mit dezentraler Gebäudetechnik

Die dezentrale Gebäudetechnik bildet einen großen Schwerpunkt bei der Wärme- und Kälteversorgung im future:workspace. Mit diesem Einsatz wird der Trend von der globalen Konditionierung des Gebäudes hin zu einer individualisierten und bedarfsorientierten Konditionierung ermöglicht. Gewünschte Raumklimaanforderungen werden zukünftig individuell und arbeitsplatzbezogen einstellbar und bei

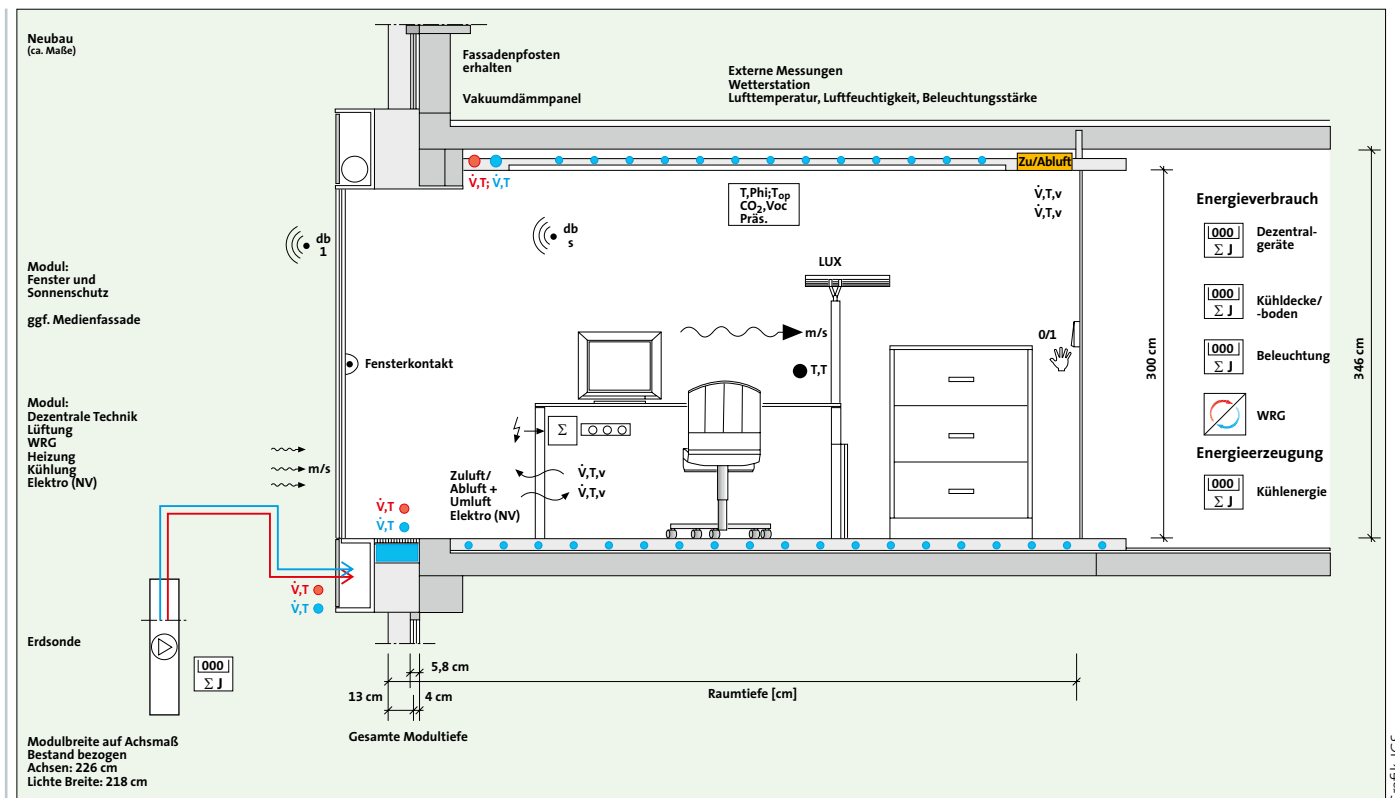


Bild 2: Raumklima und messtechnische Ausstattung im future:workspace (Sommerfall)

Bedarf durch Speicherung der Parameter auf andere Arbeitsplätze übertragbar. Die Veränderung der technischen Ausgangssituation soll unnötigen Energieeinsatz zur Raumkonditionierung vermeiden, da ein Bedarf erst bei zeit- und nutzerbezogenen Abrufen gedeckt werden muss. Durch die Betriebsoptimierung soll die Lebensdauer der gebäudetechnischen Anlagen erhöht und der CO₂-Ausstoß verringert werden.

Einige Komponenten der als Laboreinrichtung ausgestatteten Büros sind im Systemschnitt (Bild 2) dargestellt.

Aufbau und Gliederung

Der future:workspace wird in einem Funktionsgebäude der TU Braunschweig aus den 70er Jahren realisiert. Fassade und technische Ausstattung entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und können auch in keinsten Weise die Ansprüche an eine moderne Lehr- und Lern- bzw. Arbeitsumgebung einer wissenschaftlichen Einrichtung gerecht werden. Die ganzheitliche Sanierung beginnt mit dem Austausch der Fassade, die als deutliches Zeichen der Veränderung nach außen vorspringt.

Zum Einsatz kommt erstmalig die neuentwickelte Schüco E²-Fassade, die als modulares energieeffizientes Gesamtsystem aus verschiedenen Funktionsmodulen besteht. In eines dieser Funktionsmodule ist die dezentrale Gebäudetechnik zum Heizen, Kühlen und Lüften integriert. Für den Nutzer nicht sichtbar, werden die technischen

Anlagen auf die Höhe der Geschosdecke komprimiert. Hier befindet sich auch der außen liegende Sonnenschutz, der das Modul zur Fassadenaußenseite abschließt. Durch die platzsparende Anordnung sind raumhohe Verglasungen möglich, die im future:workspace umgesetzt wurden.

Hinter der neuen Fassade entstehen insgesamt vier Raumklima-Forschungslabore, die neben der dezentralen Gebäudetechnik in der Schüco E²-Fassade mit einer Reihe weiterer Systeme zur Raumkonditionierung ausgestattet sind. So sind in dem Trennwandsystem MTS der Fa. Strähle, das die Labore voneinander trennt, Umluftgeräte mit Heiz- und Kühlfunktion integriert. Das Tren- und Schrankwandsystem MTS übernimmt außerdem Absorptionsaufgaben für einen verbesserten akustischen Komfort und integriert die Beleuchtung zur Einstellung der Grundhelligkeit im Labor bei Kunstlichtbedarf.

Neben dem Fassaden- und Trennwandsystem mit der dezentralen Gebäudetechnik sind Fußboden und Decke mit Heiz- und Kühlfunktionen belegt. In der abgehängten Decke sind die Comfort Panels der zweiten Rasterdecken-Generation der Fa. Uponor integriert. Als thermisch aktive Deckenplatte wird sie zum Kühlen und/oder Heizen genutzt. Sie eignet sich mit dem hohen Leistungsbereich insbesondere für den Einsatz in Bürogebäuden, sowohl bei Sanierungen wie beim Neubau. Durch die Integration in handelsübliche Deckenrastermaße sind die Comfort Panels einfach und schnell zu montieren. Zwischen raumgerichteter Oberfläche und dem integrierten Rohrregister wur-



Foto: Hans Georg Esch

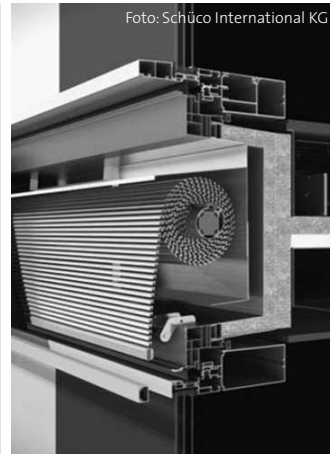


Foto: Schüco International KG

Bild 3: Außenansicht Schüco E²-Fassade**Bild 4: Anwendungsbeispiel mit Detail der Schüco E²-Fassade**

Foto: Uponor GmbH

Bild 5: Das im Deckenbereich zum Einsatz kommende Uponor Comfort Panel

de der Wärmeübergang optimiert, sodass im Kühlfall bei einer Untertemperatur von 10 K eine Leistung von bis zu 92,5 W/m² zur Verfügung steht. Heizleistungen sind aufgrund des abwärts gerichteten Wärmestroms geringer, aber bei gut wärmegeprägten Fassaden trotzdem als monovalente Komponente zur Deckung der Heizlasten denkbar. Im Vergleich zu dynamischen Raumkonditionierungssystemen wie raumlüfttechnischen Anlagen kann mit den thermisch aktiven Deckenplatten geräuschlos und zugfrei gekühlt bzw. geheizt werden.

Die sichtbare Unterseite des Comfort Panels ist mit weißem Vlies bespannt. Der Aufbau des Panels ist schallabsorbierend und erreicht bei einer Belegung von beispielsweise aktiv/passiv 60/40 % in Anlehnung an die DIN EN ISO 354 einen Schallabsorptionswert von $A_w = 0,6$. Das entspricht der Schallabsorptionsklasse C für „hochabsorbierend“. Bei einer Belegung mit weniger als 40 % Aktivanteil wird die Klasse B für

höchstabsorbierend erreicht. Die Decke eines weiteren Büro-Laborraums ist mit Kapillarrohrmatten der Fa. Clina zum Heizen und Kühlen ausgestattet. Der sehr geringe Abstand der Kapillarrohre zueinander beträgt lediglich 10 bis 30 mm und bewirkt zusammen mit der parallelen Durchströmung eine äußerst effiziente und völlig homogene Wärmeübertragung an den Raum. Diese geometrisch bedingten Vorteile der Kapillarrohrmatte führen im Vergleich zu konventionellen Einzelrohr-Systemen zur Flächentemperierung bei identischer Leistungsabgabe zu deutlich kürzeren Reaktionszeiten. Die notwendigen Temperaturen zur Raumkonditionierung können mit geringer Differenz gewählt werden. Bei der Einbindung regenerativer Energien bieten diese „low exergy“-Systeme entscheidende Vorteile für die direkte oder indirekte Nutzung. In Regionen mit sehr hohen Kühllasten lässt sich auf der Basis dieser statischen Kühlung eine geräuschfreie und energieeffiziente wie komfortgerechte Konditionierung realisieren. Je nach Standort ist die relative Luftfeuchte ausschlaggebend für die Eignung des Systems. Vertikal in mehreren Lagen hintereinander installiert, z.B. in einer Leichtbauwand oder hinter einer Wandverkleidung kann eine ebenso effiziente „Stille Kühlung“ für den gewünschten Raumkomfort sorgen. Diese sogenannten im future:workspace eingesetzten Clina-Kühlschächte und -Kühlrollen können neben ihrer Kühlfunktion auch zur Entfeuchtung der Raumluft genutzt werden. Neben den aktiven Deckensystemen kommt im future:workspace ein Thermoboden zum Einsatz, der ebenfalls zum Heizen und Kühlen genutzt wird. Bei den Thermoelementen handelt es sich um einen werkseitig vorgefertigten Rasterfußboden aus 40 mm dicken, mineralisch gebundenen und nicht brennbaren Trägerplatten. Diese Platten sind werkseitig mit Zahnfräsung versehen und unterseitig mit einer Feuchtigkeitssperre beschichtet. Sie sind durch eine stufenlos höhenverstellbare Stützenkonstruktion exakt auf notwendige Höhen zu nivellieren und werden anschließend miteinander verklebt. Die Trägerplatten sind werkseitig mit Nuten zur Aufnahme von Heizungsrohren versehen. Als weitere Möglichkeit die Raumkonditionen mechanisch zu beeinflussen sind unter der Decke an den Innenwänden zum Innenraum aktive 4-Leiter-Induktionskühlbalken (HDF) montiert, die über ein zentrales Kompaktlüftungsgerät (Fa. Systemair) an die Außenluft gekoppelt sind. Dieses platzsparende Zentralgerät sorgt für ein Be- und Entlüften der Forschungslabore. Ausgestattet mit EC-Motoren stellt es schon im niedrigen Drehzahlbereich hohe Leistungen zur Verfügung und arbeitet so wesentlich energieeffizienter als herkömmliche Motoren. Da das Gerät mit einem Rotationswärmeübertrager ausgestattet ist, kann es neben Wärme bis zu einem gewissen Grad auch Luftfeuchtigkeit zurückge-

Unterstützung aus Wirtschaft und Industrie

Eine große Anzahl von Firmen aus Wirtschaft und Industrie hat sich aktiv an der Umsetzung des Forschungsprojekts und der Realisierung der Laboreinheiten mit Realbetrieb beteiligt. Unser Dank gilt folgenden Firmen und Unternehmen, die sich durch ein Sponsoring in Form von Personaleinsatz und Material-/Produktbereitstellung eingebracht haben:

Allmess GmbH, Amtico International KG, BASF Bautechnik GmbH, BASF SE, Bauverlag BV GmbH, Beckhoff Automation GmbH, Bekaert Deutschland GmbH, Belimo Automation AG, BIBO-Brandschutz KG, Brillux Braunschweig, August Brötje GmbH, Busch-Jaeger Elektro GmbH, Clage GmbH, ClimaDomo Heiz- und Kühlsysteme GmbH, Clina Heiz- und Kühlelemente GmbH, Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co.OHG, EControl-Glas GmbH & Co.KG, Eisenvater KG, Emco Bau- und Klimatechnik GmbH & Co.KG, Eternit AG, Frerichs Glas GmbH, FühlerSysteme International GmbH, Geberit Vertriebs GmbH, Grohe Deutschland Vertriebs GmbH, Guardian Flachglas GmbH, GWE pumpenboese GmbH, Hager Vertriebs GmbH & Co.KG, Holzconnect GmbH, Imtech Deutschland GmbH & Co.KG, Kaimann GmbH, Gebr. Kemper GmbH + Co. KG, Keramag AG, König & Neurath AG, Krumpolz Bürosysteme GmbH, Lafarge Gips GmbH, LTG Aktiengesellschaft, MEROTSK International GmbH & Co.KG, M-G-S / H.-D. Kottmeyer GmbH & Co.KG, Miele & Cie. KG, OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Oppermann Regelgeräte GmbH, PCI Augsburg GmbH, Philips GmbH, Poggenpohl Möbelwerke GmbH, Reflex Winkelmann GmbH + Co. KG, Rehau AG + Co., Riegelhof & Gärtner GmbH, Ruhstrat GmbH Sicherheitsbeleuchtung, Saint-Gobain Ecophon GmbH, Saint-Gobain Weber GmbH, Samas N.V., Schüco International KG, elektro selent, SimonsVoss Technologies AG, Siteco Beleuchtungstechnik GmbH, Strähle Raum-Systeme/ G+S Design, Systemair GmbH, Thermokon Sensortechnik GmbH, Trox Deutschland GmbH, Uponor GmbH, Variotec GmbH & Co.KG, Watts Industries Deutschland GmbH, Wieland Electric GmbH, Wildeboer Bauteile GmbH, Wilo SE, W. Max Wirth GmbH, Younicos AG, Zumtobel Lighting GmbH.



Bild 6: Clina-Kapillarrohmatten



Bild 7: Clina-Kühlrolle

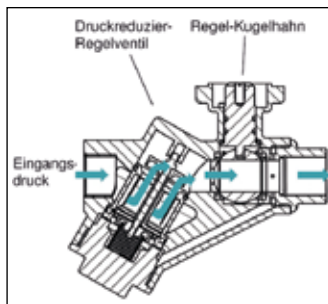


Bild 8a: Kugelhahn

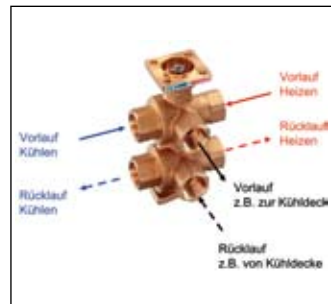


Bild 8b: 6-Wege-Kugelhahn



Bild 10: Anschlussmöglichkeit an DDC

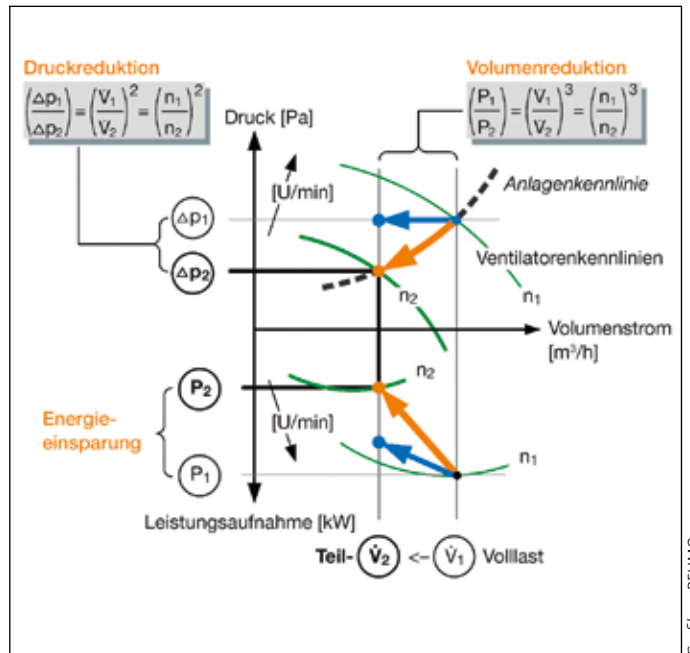


Bild 9: Schema

winnen. Im Vergleich zur konventionellen Wärmerückgewinnung kann so extrem trockene Raumluft im Winter vermieden werden.

Wissenschaftliche Begleitung des Betriebs

Die Vielzahl der Heiz- und Kühlanwendungen im future:workspace werden in unterschiedlichen Szenarien und Messintervallen in den kommenden Jahren wissenschaftlich hinsichtlich des erzielten Komforts und der Energieeffizienz sowie der Nutzerzufriedenheit unter realen Betriebsbedingungen untersucht und bewertet. Für die optimierte Funktion der statischen wie dynamischen Übergabesysteme ist eine hydraulische Abstimmung der jeweils erforderlichen Volumenströme notwendig. Belimo Regelkugelhähne bringen nach VDI 2178 reproduzierbare Regelkennlinien. Der hydraulische Abgleich wird durch druckunabhängige Regelkugelhähne realisiert, die automatisch den vordefinierten Volumenstrom ermöglichen – ein manueller Abgleich ist somit nicht erforderlich.

Decken- und Fußbodenflächen, die sowohl Heizen als auch Kühlen,

werden mit 6-Wege-Kugelhähnen reguliert, so dass Heiz- und Kühlkreise getrennt voneinander bleiben. Vermischungen durch Fehlfunktionen der Antriebe oder Ablagerungen an den Dichtflächen sind technisch ausgeschlossen. Dazu kommt eine deutliche Vereinfachung: Für nur ein Ventil je Regelkreis, wo sonst bis zu vier eingesetzt werden müssen, wird auch nur ein Antrieb benötigt. D.h. geringerer Aufwand für die Verkabelung der technischen Steuerung, weniger Regelausgänge, weniger Datenpunkte und ein niedriger Stromverbrauch für die Stellantriebe.

Zur Regulierung der geforderten Luftmengen für die mechanisch versorgten Bereiche kommen Volumenstromregler zum Einsatz. Diese Komponenten werden dadurch weiter verbessert, indem automatisch der Druck der Lüftungsanlage auf das minimal erforderliche Niveau gesenkt wird. Dazu werden der Soll- und der Ist-Wert sowie die Klappenstellung in der DDC ausgelesen und verarbeitet. Zusätzlicher Vorteil: Einsparung von Ventilatorenergie bis zu 50 %. Gleichzeitig kann eine klassische Druckregelung entfallen und eine Geräuschre-

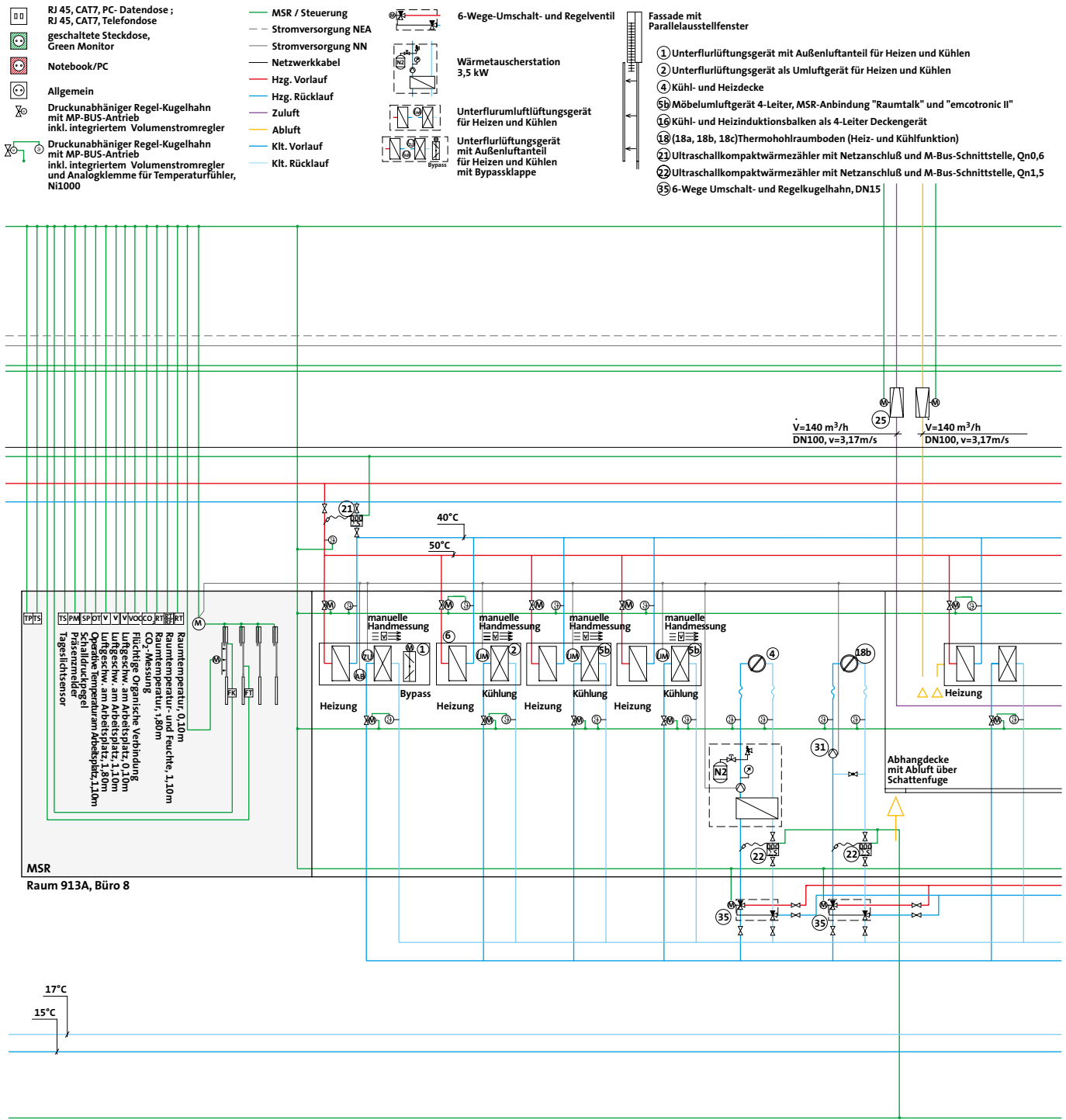
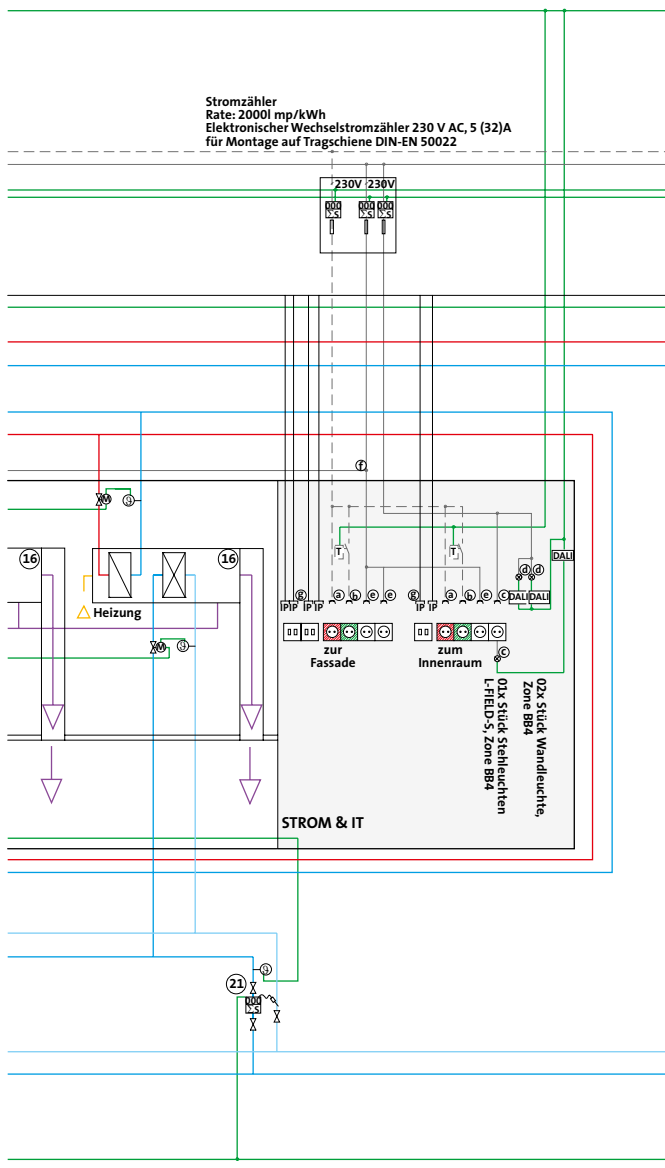


Bild 11: Ausschnitt aus dem Gesamtschema des future:workspace

duzierung durch den geringeren Druck erreicht werden. Die Kommunikation und Spannungsversorgung zwischen den Antrieben und der Gebäudeautomation erfolgt über einen 3-adrigen MP-Bus. Das bedeutet im Fall des future:workspace, dass acht Volumenstromregler an einem Strang, dazu acht aufgeschaltete Sensoren oder Druckdosen, somit 32 Datenpunkte an einem Reglerausgang, über ein Kabel angebunden werden können. Die Ausstattung eines Forschungslabors mit den beschriebenen Gebäudetechnikkomponenten ist im Bild 11 als Ausschnitt des Gesamtschemas dargestellt. Exemplarisch ist ein Büro des future:workspace

ausgewählt, um die Komplexität der Konditionierungsmöglichkeiten überschaubar aufzuzeigen. Aufgrund der umfassenden Messtechnik, der umfangreichen zu implementierenden Anlagenkomponenten und der unterschiedlichen Systeme mit teilweiser autarker Regelungsin-telligenz, ist diese Art der schematischen Darstellung gewählt. Sämtliche Systeme und Anlagenkomponenten sind mit den anzubindenden Medien, den hydraulischen Schaltungen sowie dem gewünschten Umfang der Niederspannungs- und Netzwerkanbindungen dargestellt. Dies ist einerseits ein Vorteil bei der Weitergabe der Regulationsanforderungen an die ausführenden Firmen, anderer-



seits für die Präsentation des Gesamtkonzeptes an interessierte Zielgruppen.

Jeder Raum ist in drei Themenschwerpunkte aufgeteilt: im linken Bereich ist die gesamte Sensorik, im mittleren Bereich die thermodynamischen Anlagenkomponenten, Aktorik und Geräte dargestellt und im rechten Bereich ist die Übersicht zu den Niederspannungsinstallationen angegeben (Steckdosen, Schalter, Beleuchtungstechnik usw.). Um einen komfortorientierten, fehlerfreien Betrieb der im future:workspace eingesetzten technischen Komponenten zu gewährleisten, wird eine web-basierte Gebäudeleittechnik (BAoIP) integriert.

Hiermit wird der Zugriff auf die Raumkonditionierung durch einen Arbeitsplatzrechner, ein zentrales Bedientableau (Touch-Panel) oder zu einem späteren Zeitpunkt über einen Fernzugriff individuell und nutzerbezogen ermöglicht. Die Bedienerfreundlichkeit der eingesetzten Gebäudeautomation erhält dabei besondere Aufmerksamkeit, da es den Grad zwischen unnötiger Belastung durch ständig erforderliche Nutzereingriffe und unnötiger Bequemlichkeit (den Arbeitsplatz nicht mehr verlassen zu müssen) auszuloten gilt. Die Nutzerzufriedenheit und der Nutzerkomfort werden in gleicher Weise analysiert, wie die Auswirkungen auf den energieeffizienten Gebäudebetrieb und die Arbeitsprozesse im alltäglichen Ablauf.

Neben der „Bedienung“ des Raumes über die Gebäudeautomation, werden technische Komponenten wie zum Beispiel die eingesetzten elektronisch geregelten Pumpen in die Gebäudeautomation eingebunden. Dies erhöht nicht nur den Wartungs- und Managementkomfort, sondern senkt auch die Betriebskosten.

Um den Anschluss an die Gebäudeautomation im future:workspace optimal zu realisieren, hat die Fa. Wilo SE bei den eingesetzten, elektronisch geregelten Pumpen Interface-(IF-) Modbus-Module zum Einstecken in die Pumpe vorgesehen. Die Pumpen können damit direkt – d.h. ohne separate Gateways oder Schnittstellen in das vor Ort vorhandene Gebäudeautomationssystem eingebunden werden. Hieraus ergibt sich eine sehr einfache, durchgängige Installation. Bei Auf- und Umrüstungen der Gebäudeautomation genügt ein Wechsel der IF-Module, sodass eine flexible nachträgliche Erweiterung möglich ist. Die verwendeten Wilo-Pumpen sind als intelligente Aktoren und Sensoren auf der Feldebene angeordnet. Sie erfasst alle elektrischen und hydraulischen Betriebsdaten. Die darüber liegende Automationssebene kann die Prozessdaten der Feldebene auswerten, danach steuern oder regeln oder bestimmte Daten an die oberste Managementebene weiterleiten. Grundsätzlich können die Elektronikpumpen die elektrischen, mechanischen, thermischen und hydraulischen Pumpendaten über das Modbus-Protokoll an die Gebäudeautomation übertragen. Beispiele sind Druck, Durchflussmenge und Leistungsaufnahme, Stromaufnahme und Betriebsstundenzahl, aber auch unterschiedliche Stör- und Fehlerzustände. Ebenso werden auf diesem Weg Steuer- und Regelbefehle an die Pumpen gegeben.

Als Messeinrichtung für den thermischen Komfort in den Forschungslaboren hat das Institut für Gebäude- und Solartechnik für dieses Projekt „Messsäulen“ entwickelt. Bei den ISS Installations Säulen handelt es sich um ein Produkt der Fa. OBO Bettermann. Das modulare System ermöglicht neben der Installation der Messtechnik eine freie Positionierung von Versorgungsstellen in Arbeitsplatznähe. Das Design der eingesetzten Bodensäulen ISSRM45 basiert auf einem schlanken, runden Aluminiumprofil, das zur Frontseite ein glattes Oberteil zeigt. Die Systemöffnung ist zur direkten Aufnahme von Schalt- und Steckgeräten geeignet, so dass auf Geräteinbaudosen und Abdeckrahmen verzichtet werden konnte. Die Korpuslängen der Säulen betragen zwei Meter. Neben der rückseitigen Spannungsversorgung sind die Säulen mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet. Auf 0,10 m, 1,10 m und auf 1,80 m sind jeweils sowohl Temperaturfühler als auch Luftströmungsmesser in die flexible Säule integriert, um aussagekräftige Ergebnisse hinsichtlich der Behaglichkeit und des Komforts am Arbeitsplatz in den Büros zu erhalten. Bei den Temperaturfühlern handelt es sich um aktive Sensoren mit einem Signalausgang von 0 - 10 V, die einen Temperaturbereich von 0 - 50 °C abdecken. Die Luftströmung wird im Bereich von 0,05 - 5 m/s gemessen.

Für den Bereich der Forschungslabore sind zudem Funk-Raumfühler ohne Sollwertsteller des Typs SR06 der Fa. Thermokon verbaut. Auf eine Sollwertvorgabe über ein konventionelles Bediengerät zur individuellen Raumtemperatursollwertvorgabe des Nutzers, ist verzichtet



Foto: Hans Georg Esch

Bild 12: Fassadenansicht

worden. Die nutzerspezifische Vorgabe erfolgt über ein einfach zu bedienendes Tool für den Arbeitsplatzrechner des Nutzers.

Um bei der Platzierung der Raumtemperaturfühler möglichst flexibel zu sein, sind die Funksensoren als Fühler auf EnOcean-Standard ausgeführt. Die EasySens-Sensoren der Fa. Thermokon, die nach dem festen Datenrahmen nach EnOcean-Standard zertifiziert sind, bieten bedeutend mehr Flexibilität bei der Platzierung von Sensoren im Vergleich zu den kabelgebundenen Sensoren. So stellt eine veränderbare Raumaufteilung in modernen Bürogebäuden oder die Auswahl eines neuen Standortes aufgrund einer ursprünglich unglücklich gewählten Lage, keine Schwierigkeit mehr dar.

Durch die Verwendung der energieoptimierten EnOcean Funktechnik in den „EasySens“ Funksensoren, die sich mittels einer 2 cm² großen Solarzelle selbst mit elektrischer Energie versorgen (minimale Sendeleistung (10 mW)), können die Geräte ohne Batterien arbeiten. Durch den Wegfall austauschbarer Batterien sind die Geräte wartungsfrei und umweltschonend. Innovative Solarfunktechnik ermöglicht somit, durch Ausschöpfung des Lichts der Umgebung, die Temperatur- und Lüftungsregelung in den Forschungslaboren.

Ferner sind zur Messung des CO₂-Gehalts in der Raumluft, der Innentemperatur und der relativen Feuchte, aktive Fühler des Typs „WRF04 CO₂ VVV-Z“ verbaut. Das Gerät besitzt an der Gehäuseoberfläche drei LED-Lampen zur Anzeige der Luftqualität (Ampelfunktion). Des Weiteren sind aktive Fühler zur Messung der Raumluftqualität, bestehend aus einem Messumformer mit VOC-Sensor, des Typs LW04 installiert.

Sämtliche Fühler zur Erfassung von Temperaturen in den einzelnen PWW-, PKW- und Lüftungssystemen sind als Ni1000-Fühler des Typs AKF10 ausgeführt.

Im Betrieb als Forschungslabor lassen sich die unterschiedlichen Systeme für verschiedene Einsatzmöglichkeiten und Lastanforderungsprofile unter gleichen Außenbedingungen im future:workspace hinsichtlich der Behaglichkeit und des Komforts am Arbeitsplatz prüfen, bewerten und vergleichen. Somit bieten die Büros die Möglichkeit unter den Alltagsbedingungen der Büronutzung wissenschaftliche

Untersuchungen zum Betrieb durchzuführen. Im Gegensatz zu Labortests besteht die einmalige Chance, Reihenuntersuchungen zu Raumklima und Raumkomfort unter realen Bedingungen durchzuführen. Durch die komplexe Ausstattung der „Forschungslabore“ sind vielfältige Möglichkeiten zu vergleichenden Untersuchungen gegeben. Im realen Betrieb durch die Nutzung der Institutsmitarbeiter werden die wissenschaftlichen Möglichkeiten um signifikante Einflüsse erweitert, die ein konventioneller Teststand im Gegensatz zu einer gelebten Labor-Arbeitswelt nicht bieten kann.

Zukunftspläne

Neben der wissenschaftlichen Begleitung ist der future:workspace eine Plattform, die im Zusammenspiel von Architektur, Technik und Nutzung die Büroarbeitsplätze von morgen mit zukunftsorientierten Produkten demonstriert.

Dabei ist der derzeitige Ausbauzustand nicht dauerhaft fixiert, sondern im Sinne der Funktion eines Labors erweiterungsfähig und veränderbar. Regelmäßig stattfindende Veranstaltungen und Führungen in den Räumlichkeiten sind vorgesehen. Parallel dazu fließen die Ergebnisse des Forschungsprojekts unmittelbar in die Lehrinhalte der Architekten- und Ingenieurausbildung ein.

Langfristig wird im future:workspace ein Wissenschaftstransfer organisiert, um in regelmäßigen Veranstaltungen über neue Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung zu informieren – ein Forum für innovative Architekten, Bauherren, Asset-Manager und Produkthersteller.

Mit Abschluss der baulichen Maßnahme im future:workspace wird Anfang 2011 mit den ersten Feldversuchen begonnen, um die Schnittstelle zwischen den eingesetzten technischen Komponenten und Regelungssystemen zu verbessern und somit das Optimum hinsichtlich Behaglichkeit am Arbeitsplatz, Energieeffizienz und Nutzerkomfort bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall herauszustellen. Über die Ergebnisse wird das IGS auf dem Internetangebot unter www.futureworkspace.net berichtet und eine Plattform für den interdisziplinären Austausch bieten.