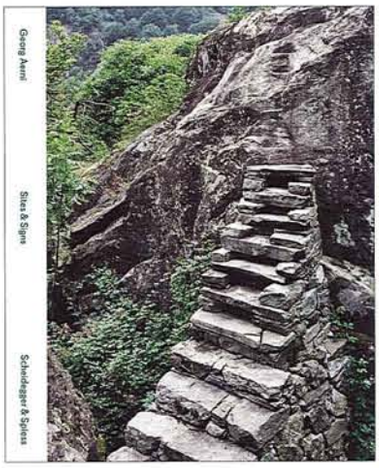
Fotografien von Georg Aerni
Herausgegeben von Nadine Olonetzky

SITES & SIGNS
Beiträge von Stephan Berg, Moritz Küng und Nadine Olonetzky

Texte deutsch und englisch; mit vollständigem Werkverzeichnis, gebunden, 312 Seiten, 411 farbige und 211 s/w Abbildungen, 23,5 cm x 28,5 cm, ISBN 978-3-85881-320-6
CHF 120.00 | EUR 88.79 (EUR 95.00)
Verlag: Scheidegger & Spiess AG, Zürich



Sites & Signs
Ob Paris, Barcelona, Hongkong, Tokio oder Mumbai: Jede Stadt ist eine Zone, deren Wandel der Gestaltungswille des Menschen vorantreibt. Seit Mitte der 1990er Jahre fasst der Schweizer Fotograf Georg Aerni diese Zeichen der Transformation in präzise und vielschichtige Fotoserien. Der ehemalige Architekt setzt sich jedoch nicht nur mit dem komplex gebauten Raum von Großstädten auseinander. Auch in den Werkgruppen, in denen er sich Gletschern, den Gehegen in zoologischen Gärten oder den menschlichen Spuren in der Natur zuwendet, setzt er durch seine Sorgfalt und analytische Qualität einen Kontrapunkt zur schnell und beiläufig aufgenommenen Fotografie, wie sie in den letzten Jahren oft zu sehen war. Konzeptuell durchdacht und subtil aufgebaut in Farbigkeit und Komposition, machen Georg Aernis Fotografien Städte und Landschaften als Zeichen-Räume begreifbar. Obwohl fast immer menschenleer, ermöglichen sie so die Reflexion kulturell und gesellschaftlich charakteristischer Lebensformen.
Sites & Signs ist die erste umfassende Monografie, die sämtliche bisherige Arbeiten des Künstlers zusammenfasst. Die Verbindung von Fotografie, Architektur und Landschaft wird in drei Essays kommentiert. Das Buch liefert zudem ein vollständiges Werkverzeichnis.

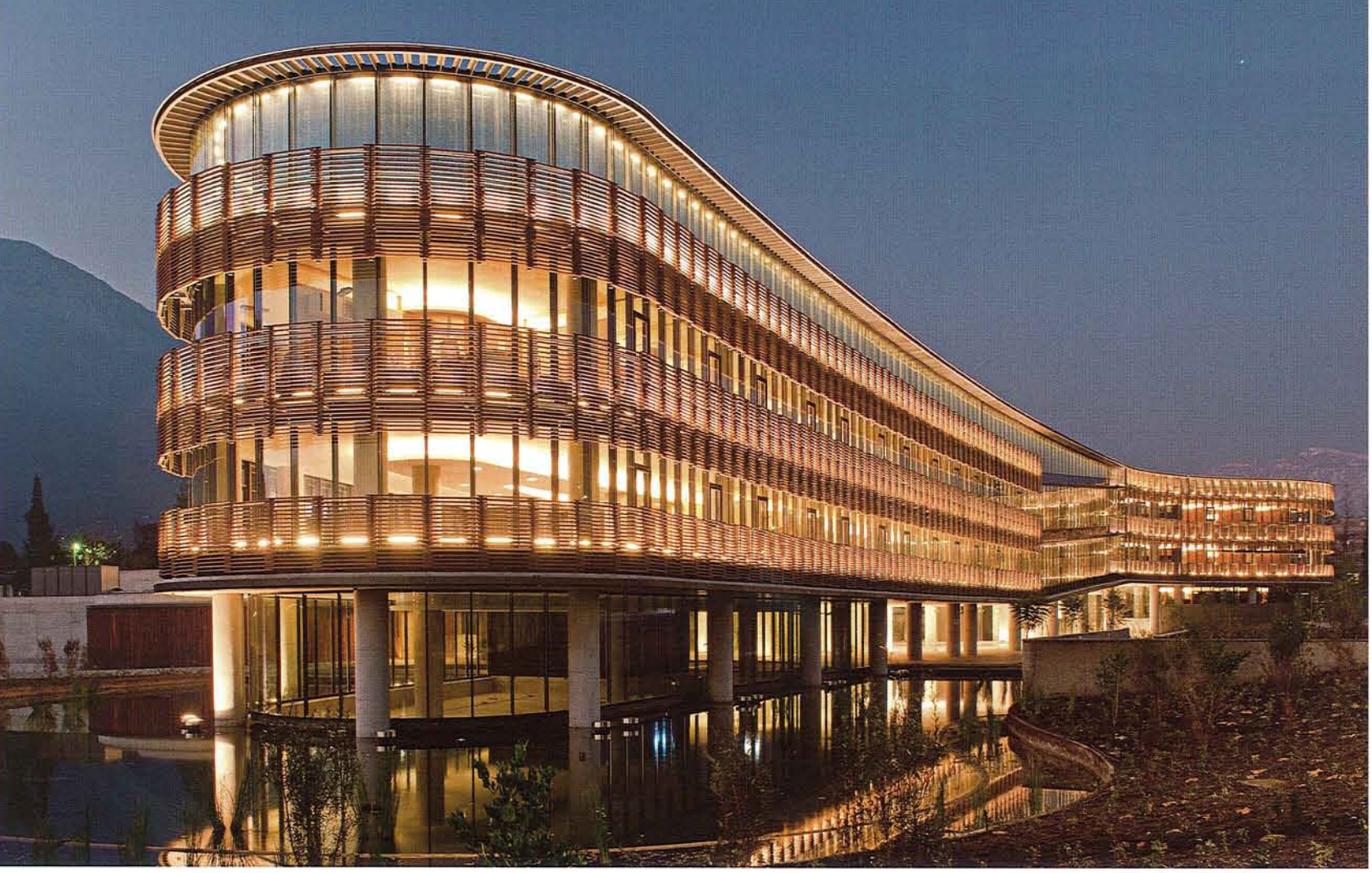
Georg Aerni, geboren 1959 in Winterthur, studierte 1980 –1986 Architektur an der ETH Zürich, arbeitete bis 1992 als Architekt und wandte sich dann der Fotografie zu. Seit 1996 Ausstellungen im In- und Ausland.

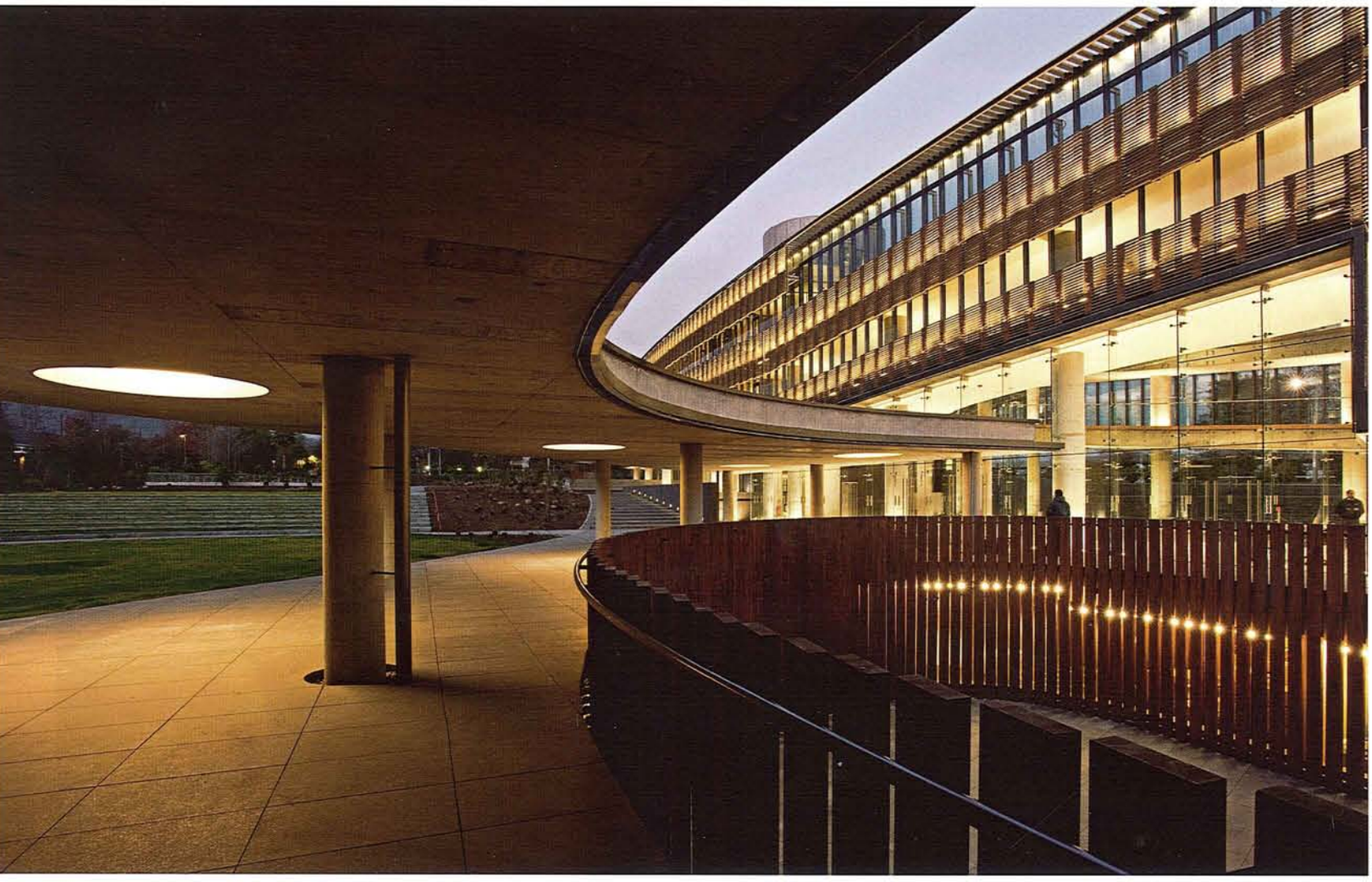
Die Autoren dieser Ausgabe:

Astrid Weisel, Timm Rössel, Robert Fröhler München, **Justus Pysall** Berlin, **Matthias Horx, Hans Peter Wörndl, podpod Design** Wien, **HHS Planer + Architekten AG** Kassel, **Arup** Berlin und Krakau, **Pfeil & Koch Ingenieurgesellschaft** Stuttgart, **Birgit Schneider** Karlsruhe, **Dirk Bohne, Matthias Wohlfahrt** Hannover, **+arquitectos** Santiago/Chile, **Lars Altendorf, Hans Goydke, Volker Huckemann, Stefan Plesser, Thomas Wilken, M. Norbert Fisch** Braunschweig

xia goes global: *xia-international-online* ist die neue internationale, rein englischsprachige online-Ergänzung zur Fachzeitschrift xia IntelligenteArchitektur, Zeitschrift für Architektur und Technik (www.xia-online.de). xia widmet sich bekanntermaßen innovativen Architekturprojekten bevorzugt unter Beteiligung deutscher Architekten, Ingenieure und Unternehmen weltweit. Als kompetentes Fachmedium beleuchtet und befördert xia solche Planungen in Theoriebeiträgen und anhand der Präsentation geplanter und ausgeführter Projekte. Dabei versteht sich xia als Kommunikationsplattform für Architekten, planende Ingenieure, forschende Hochschulen und produzierende Unternehmen im In- und Ausland gleichermaßen. *xia-international-online, smart buildings – materials - technologies*, ersetzt die englischsprachige Sonderausgabe xia international, mit der bereits in den Jahren 2008/-09 der internationale Markt erreicht werden konnte. xia-international fand seine Verbreitung vorrangig im nicht-deutschsprachigen europäischen Ausland, in Nord- und Südamerika, in Mittleren Osten, in Asien und Australien. *xia-international-online* übersetzt ausgewählte Projektbeiträge aus xia in englischsprachige Beiträge, insofern sie Kriterien der Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Ressourcensparsamkeit entsprechen und für ein internationales Publikum relevant sind. *xia-international-online* bietet sich an, das herausragende Potenzial und die Leistungsfähigkeit deutscher Unternehmen, Architekten und Ingenieure einem internationalen, qualifizierten Fachpublikum zu vermitteln. In Bezug auf Akzeptanz und Verbreitung wird *xia-international-online* zunächst vor allem von der Verlinkung und Bekanntheit in einem weltweit vernetzten Planer- und Hochschulumfeld profitieren.

www.xia-international-online.com

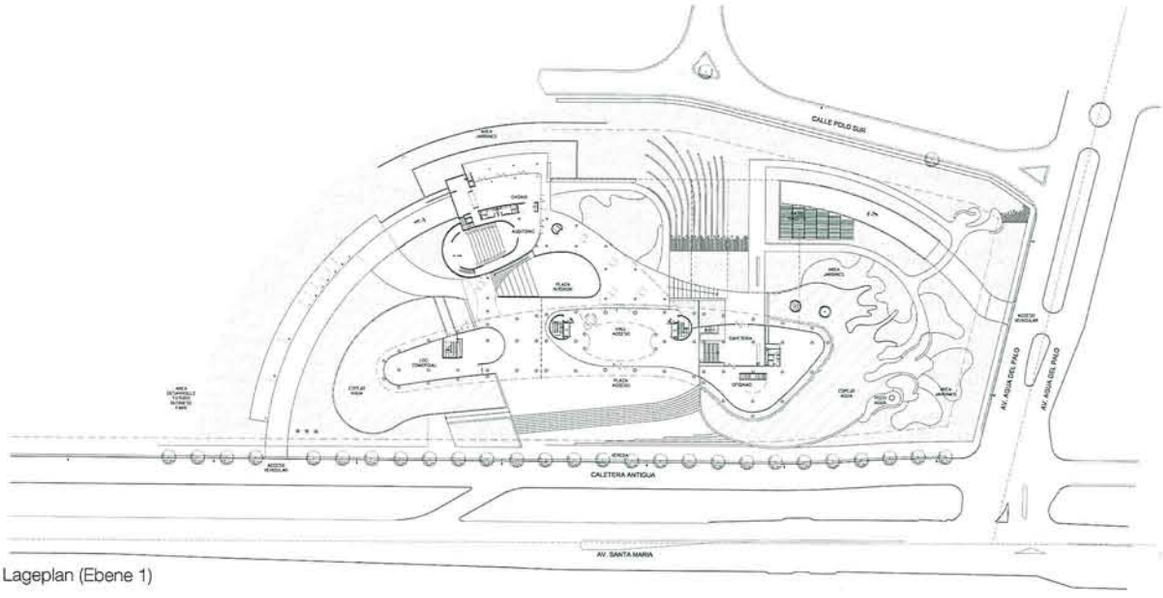




Fotos: G. Wenborne

PILOTPROJEKT

BÜRO- UND VERWALTUNGSNEUBAU IN SANTIAGO, CHILE
+ARQUITECTOS, SANTIAGO, CHILE



Lageplan (Ebene 1)

Im Norden der südamerikanischen Stadt Santiago, der Hauptstadt Chiles, entsteht im Rahmen der Bebauung eines größeren Grundstücks ein „Business Park". Es sollen verschiedene Verwaltungsgebäude, ein Hotel, ein Kaufhaus sowie verschiedene Wohngebäude errichtet werden. Als erstes Gebäude ist der neue Hauptsitz der Unternehmensgruppe Empresas Transoceanica im Herbst 2010 fertiggestellt und bezogen worden.

Ausgangspunkte für die Gebäuderealisierung waren: Der durch das deutsche Büro Krause Bohne Architekten entwickelte Masterplan für den „Business Park" sieht, eingebettet in einem Landschaftspark, geschwungene organische Formen und Gebäudestrukturen unterschiedlicher Nutzung vor. Die geplanten organischen Baumassen wurden in dem Entwurf der neuen Firmenzentrale durch das chilenische Architekturbüros +arquitectos aufgenommen und weiterentwickelt. Die Firmenzentrale, als erstes realisiertes Gebäude, ist somit Grundstein und zugleich Vorbild für weitere Bauten im zukünftigen Business Park. Nachhaltigkeit und Energieeffizienz bildeten die wesentlichen Grundanforderungen an den Entwurf.
Die ursprüngliche Planung der neuen Firmenzentrale mit fünf Geschossen wurde aufgrund des in unmittelbarer Nähe gelegenen Sportflugplatzes „Lo Castillo" behördlich nicht genehmigt. Anstelle der geplanten fünf Geschosse konnten daher nur drei realisiert werden.

Die geplanten organischen Strukturen des Masterplanes widersprachen im Grunde der puristischen Formensprache des für die Umsetzung der neuen Firmenzentrale beauftragten chilenischen Architekturbüros +arquitectos. Das Büro ist mit Bauten moderner, formaler und konstruktiver Einfachheit in Chile bekannt geworden. Architekt Alex Brahm von +arquitectos sah jedoch in dem Entwurf der neuen Firmenzentrale eine große Herausforderung, die Vorgaben des Masterplans und den eigenen architektonischen Anspruch zu vereinbaren. Das Entwerfen des geschwungenen Baukörpers mit unterschiedlichen Radien war nicht zuletzt eine erhebliche Herausforderung für die spätere bauliche Umsetzung.

Lokale Bauunternehmen in Chile sind eher auf einfache Bauweisen eingestellt, als mit komplexen Geometrien zu arbeiten und aufwendig gekrümmte Bauteile herzustellen. Ziel der Entwurfsarbeit war deshalb, die konstruktiven Lösungen bis hin zum kleinsten Baudetail zu vereinfachen. Für die Fassade wurde ein Kurvensystem entwickelt, das sich leicht ineinanderfügt sowie komplexe Eck- und Schnittpunkte vermeidet. Die Radien konnten schließlich mit aneinandergesetzten Facettenelementen hergestellt werden. Der bauliche Sonnenschutz aus Holzelementen wurde ebenfalls dieser Form angepasst. Die Holzelemente als Sonnenschutz stellen ein wichtiges Element für den Entwurf dar.
Die Büroräume des Unternehmens sind im längs zur Av. Vitacura angeordneten Hauptgebäude untergebracht. Abgekoppelt davon ist ein nördlicher Annexbau mit einem Auditorium und einer Cafeteria im Erdgeschoss sowie Tiefgarage und Technikräumen im Untergeschoss.
Das dreigeschossige Hauptgebäude wird durch eine mittige, großzügige Eingangshalle erschlossen, die sich deckenfrei über die gesamte Gebäudehöhe erstreckt. Beidseitig zur Eingangshalle orientieren sich die Büroflächen, die eine flexible Raumaufteilung vom Großraumbüro bis zum Kombibüro ermöglichen. Rampen im ersten und zweiten Obergeschoss verbinden die beiden Bürotrakte.
Der Annexbau ist mit dem Hauptgebäude über eine großzügige Überdachung verbunden. Aufgrund der dreiprozentigen Neigung des vorhandenen Planungsgrundstückes wurde für das 120 Meter lange Hauptgebäude ein zusätzliches Halbgeschoss vorgesehen, das über die Eingangshalle erschlossen wird.
Die Gebäudeteile sind in Stahlbetonskelettbauweise und einer vorgehängten Glasfassade realisiert worden. Dadurch konnte eine maximale Flexibilität für den Ausbau der Bürogeschosse erreicht werden. Die Geschossdecken sind als Stahlbetonüberzugsdecken mit einem Doppelboden (Hohlraumfußboden) ausgeführt.
Neben dem Anspruch an eine hohe Flexibilität trägt die Stahlbetonskelettbauweise zur geforderten Standsicherheit im Erdbebenfall bei, da die dann auftretenden dynamischen Lasten besser aufgenommen werden können. Ebenfalls der Erdbebensicherheit geschuldet, wurde der Haupttrakt in zwei Gebäudeabschnitte geteilt, konstruktiv entkoppelt

Edificio Corporativo Transoceanica Vitacura Santiago/Chile

Bauherr
Inmobiliaria Araucania S.A.
Santiago/ Chile

Masterplan
Krause Bohne Architects Planners International, Eschweiler
Astrid Bohne

Entwurfs- und Ausführungsplanung
+arquitectos, Santiago/Chile
Alex Brahm, Marcelo Leturia

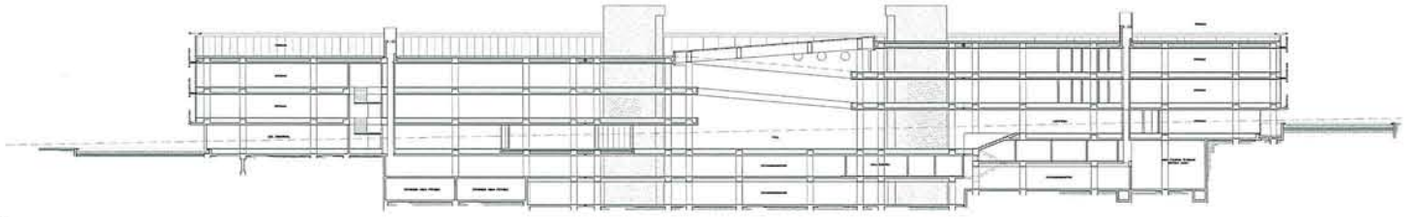
Tragwerksplanung
Gatica & Jiménez ing., Santiago/Chile

Energiekonzept und Gebäudetechnik
Prof. Dr.-Ing. Dirk Bohne Ingenieure GmbH
Düsseldorf, Siegen, Hannover
Prof. Dr.-Ing. Dirk Bohne
Ralf Herr, Judith Schurr, Wolfgang Voß

Sanitärtechnik
Enertec Energia Y Tecnica S.A., Santiago/Chile
Francisco Avendano

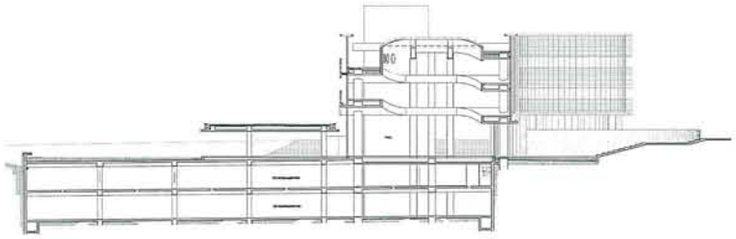
Beleuchtung
Douglas Leonard Ligthing, Santiago/Chile

Generalunternehmer
Empresa Constructora Sigro S.A., Santiago/Chile

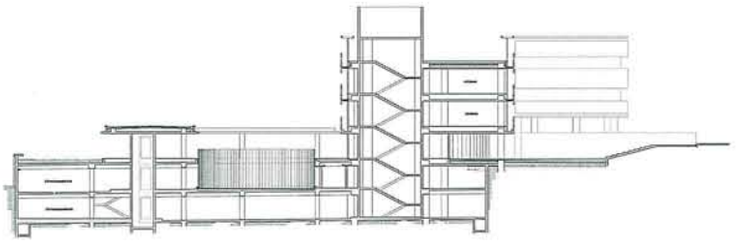


Längsschnitt L1

Foto: G. Wentborne



Querschnit T3



Querschnit T1

Begleitforschung und Monitoring
Leibniz Universität Hannover
Institut für Entwerfen und Konstruieren (IEK)
Prof. Dr.-Ing. Dirk Bohne,
Gunnar Harhausen,
Tobias Schlosser,
Matthias Wohlfahrt

Text
Dirk Bohne mit
Matthias Wohlfahrt
Übersetzung Texte aus dem Spanischen: Karin Ratz, Chile

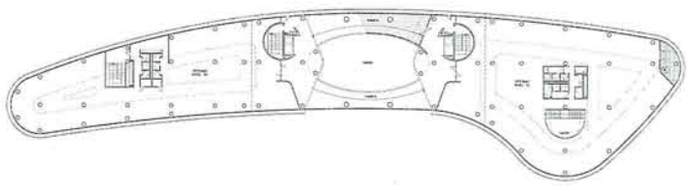
Planungs- und Erstellungszeitraum: 2006-2010
Grundstücksfläche: 20.000 m²
BGF: 17.000 m²

durch die mittig gelegene Eingangshalle. Das schwere Erdbeben in Chile im März 2010 hat gezeigt, dass dieses Konstruktionskonzept funktioniert und somit am Gebäude keine Schäden entstanden sind. Die Freianlagenplanung nimmt das geschwungene Grundkonzept weiter auf und lässt Gebäude und Gelände durch übergreifende Treppenanlagen, Zuwegung und Wasserflächen teilweise nahtlos ineinander übergehen. Die gesamten Grünflächen des Geländes sind mit einheimischer Vegetation bepflanzt, die einen geringen Wasserbedarf aufweist und der natürlichen Umgebung entspricht.
Die Anforderungen der Bauherren an das Gebäude waren, ein nachhaltiges Gebäude mit hoher Behaglichkeit für die Benutzer und hoher Effizienz durch Nutzung der Potenziale regenerativer Energie unter Einbeziehung der örtlichen Gegebenheiten zu errichten. Darüber hinaus bestand der Wunsch, die neuen Arbeitsplätze mit viel Transparenz und maximaler Tageslichtausbeute zu realisieren. Die Umsetzung einer hohen Transparenz für die Gebäudehülle sollte jedoch gleichzeitig nicht zu Lasten der Nachhaltigkeit des Gebäudes infolge massiv erhöhten Energieverbrauchs führen, so dass ein – entgegen chilenischem Baustandard – besonderes Energiekonzept entwickelt wurde.

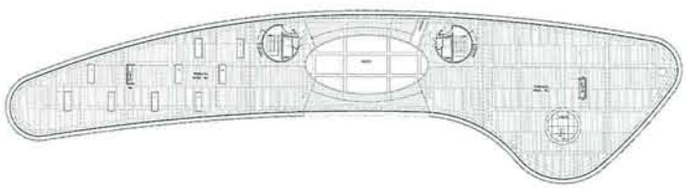
Energiekonzept

Santiago de Chile befindet sich bei Süd 33° 22´, West 70° 46´ und ist einzuordnen in die Klimazone Csb (Klimaklassifikation nach Köppen). Diese Klimazone bedeutet mediterranes Klima mit trockenen, warmen Sommern und milden Wintern. Die maximale Trockentemperatur ist statistisch der 26. Januar mit 33,2°C, die niedrigste Temperatur am 27. Juli mit -6°C. Es ist mit jährlich 268 Kühlgradtagen (18°C Basistemperatur) und 1.570 Heizgradtagen (18°C Basistemperatur) zu rechnen. Auffällig ist vor allem die mögliche große Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht, die zum Beispiel im Januar (Hochsommer) zwischen 10°C nachts als Minimaltemperatur um 4.00 Uhr und 33°C tagsüber um 14 Uhr schwanken kann. Auch in den anderen Monaten treten diese Temperaturschwankungen auf. Die durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit beträgt im Hochsommer beispielsweise zwischen 10.00 Uhr und 19.00 Uhr im Januar zwischen 39% und 51%.

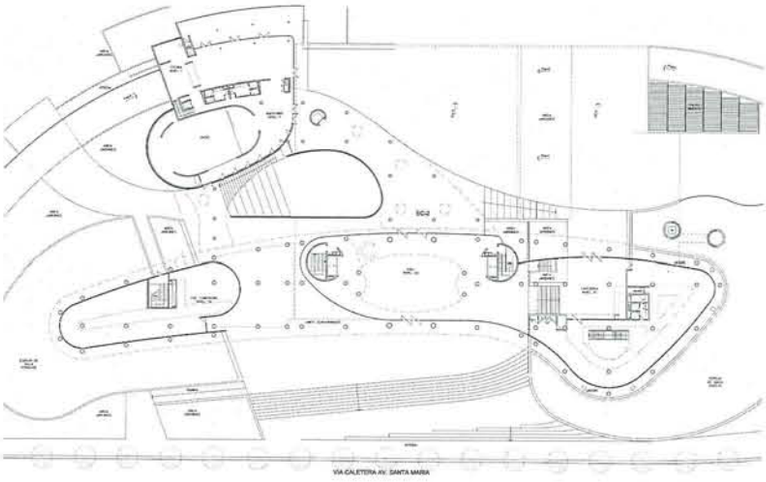
Für das Energiekonzept bedeutet dies, dass eine Wärmeversorgungsanlage für den Winterbetrieb erforderlich ist und eine Kühlmöglichkeit für den Sommerbetrieb bzw. für die Übergangszeit. Bei der geringen relativen Luftfeuchtigkeit in den Sommermonaten ist zudem eine „stille Kühlung" über Kühldecken vor dem Hintergrund der resultierenden Taupunkttemperatur unbedenklich zu betreiben.
Der feststehende passive Sonnenschutz, bestehend aus geschossweise umlaufenden horizontalen Holzlamellen, ist auf den relativ hohen Sonnenstand in Santiago ausgelegt worden. Er dient gleichzeitig als Absturzsicherung des Fassaden-Wartungsgangs und Freitritts vor der Glasfassade. Nicht zuletzt trägt er als wesentliches Gestaltungselement zum Gesamtcharakter des Gebäudes bei.
Im Vergleich zum Standort Hannover mit ca. 60° maximalem Sonnenstand am 21.06. beträgt der höchste Sonnenstand in Santiago ca. 80° Ende Dezember. Der Sonnenlichteinfall ist damit wesentlich steiler und ein baulicher Sonnenschutz wirksamer. Zudem wird ein hoher Sonnenstand bei Betrachtung eines typischen Sommertags in Santiago in den frühen Vormittagsstunden sehr schnell erreicht, somit zeitlich schneller ansteigend als am Standort Hannover.
Thermische Simulationen auf der Basis der Vorentwürfe und Entwürfe zeigten, dass ein außen liegender Sonnenschutz und genügend thermische Speichermasse im Gebäude vorhanden sein müssen. Unter diesen Voraussetzungen ist eine Nachtauskühlung insbesondere aufgrund der hohen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht wirksam. Unter den verschiedenen möglichen Energiekonzepten wurde deshalb ein Konzept ausgewählt, bei dem die Räume des Gebäudes mit einer aktiven wassergeführten thermischen Decke (Kühldecke) ausgestattet sind. Raumlufttechnische Anlagen mit mehreren Filterstufen sind für den Luftaustausch über eine Quelllüftung eingebaut. Die häufigen Smogsituationen in Santiago machen eine kontrollierte Lüftung zur Erzielung hoher Innenraumluftqualität erforderlich.
Unter den verschiedenen Möglichkeiten der Bauteilaktivierung beziehungsweise der Deckentemperierungssysteme wurde ein Putzsystem mit Kapillarrohrmatten ausgewählt. Mit diesem System soll eine schnelle Anpassung an Lastwechsel ermöglicht werden.



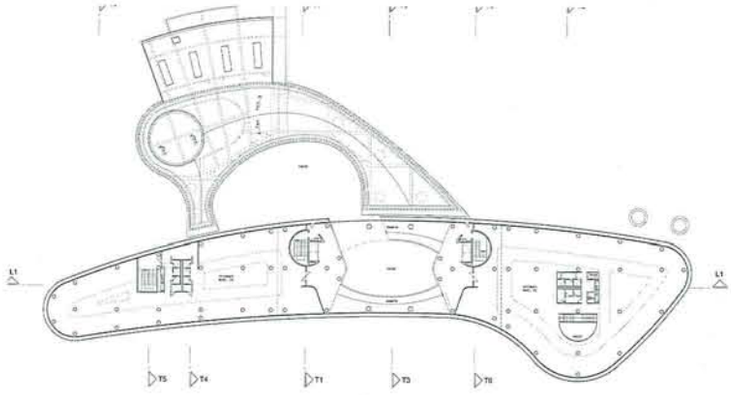
Grundriss Obergeschoss Ebene 3



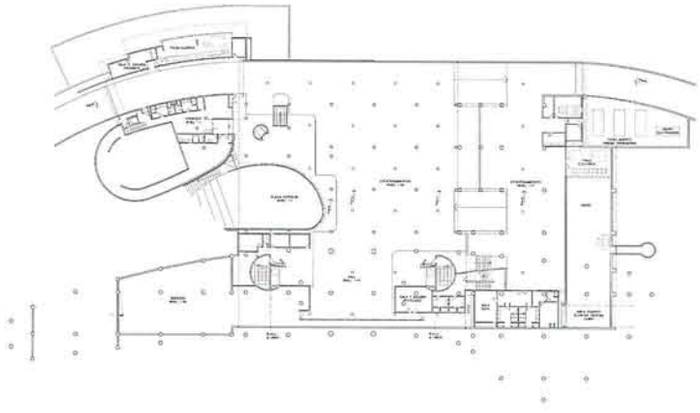
Grundriss Dachterrasse Ebene 4



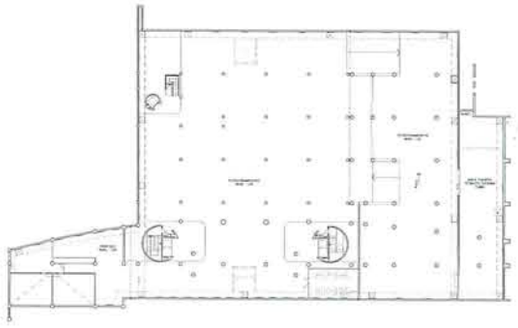
Grundriss Erdgeschoss Ebene 1



Grundriss Obergeschoss Ebene 2



Grundriss Untergeschoss Ebene -1

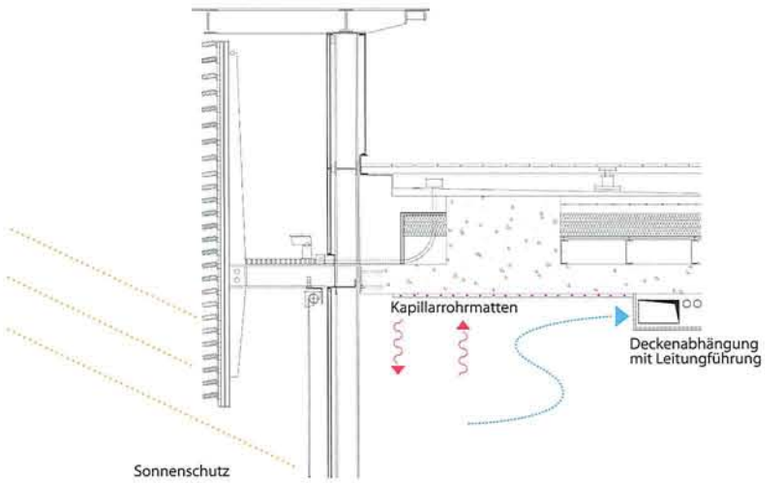


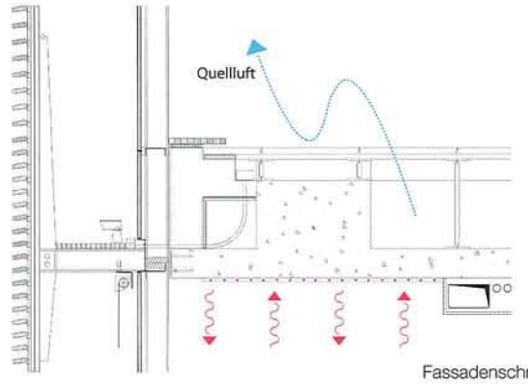
Grundriss Untergeschoss Ebene -2

Foto: + arquitectos

Foto: G. Wenborne

Sonnenschutz
Der feststehende passive Sonnenschutz, bestehend aus geschossweise umlaufenden horizontalen Holzlamellen, ist auf den relativ hohen Sonnenstand in Santiago ausgelegt worden.

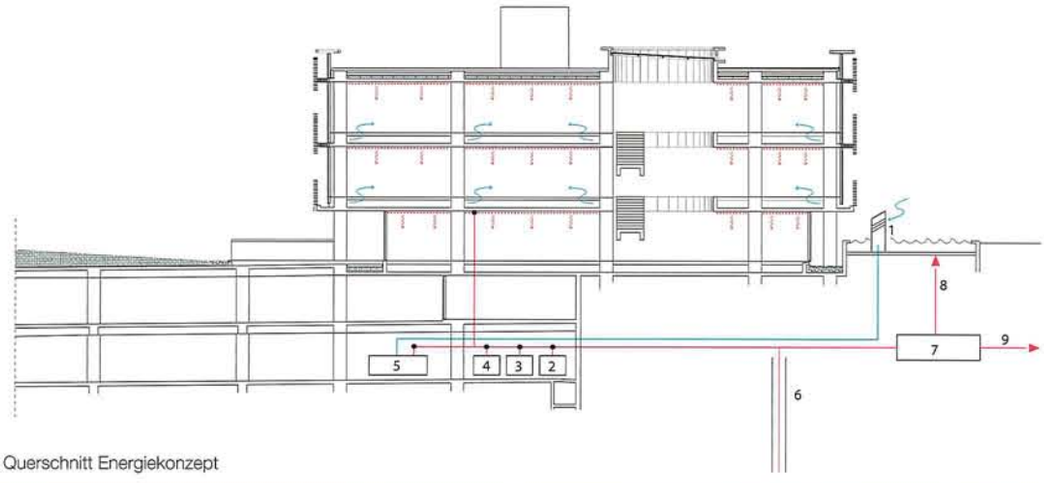




Fassadenschnitt Energiekonzept

Die konstruktiven Voraussetzungen für eine Anordnung Wasser führender Rohre unmittelbar in der Betondecke (Betonkerntemperierung) waren nicht gegeben. Die Wirksamkeit einer Nachtauskühlung wäre zwar bei der Betonkernaktivierung deutlich besser, allerdings wären dann Zusatzheiz- und Kühlelemente zur Lastanpassung notwendig geworden.
Viele Bürogebäude in Chile werden über Fan-Coil-Anlagen beziehungsweise Multisplitanlagen mit einem erheblichen Bedarf an Primärenergie (Strom) geheizt und gekühlt. Durch die hohen umgewälzten Luftvolumenströme entstehen unbehagliche Zustände und es gibt keine Möglichkeit, Umweltenergie zur Gebäudekonditionierung einzubeziehen.
Das vorliegende Energiekonzept basiert auf einer Kombination von passiven Maßnahmen (baulicher Sonnenschutz, Speicherfähigkeit des Gebäudes) und aktiven Maßnahmen (Anlagentechnik, dynamischer Sonnensschutz).
Schon durch bauliche Vorkehrungen konnten die Energiebedarfswerte erheblich gesenkt werden: Der bauliche Sonnenschutz ist so ausgebildet, dass die Nord- und Nordwestfassade im Sommer weitestgehend verschattet ist. Zusätzlich ist ein außenliegender flexibler Sonnenschutz montiert. Die Struktur des Gewebes erlaubt einen Verschattungsfaktor von 80 Prozent bei gleichzeitig ausreichend Tageslicht in den Räumen, um ohne künstliche Beleuchtung arbeiten zu können. Der niedrige Energiedurchlassgrad von g = 40 % verringert zudem die äußere Kühllast. Der dynamische Sonnenschutz wird über ein BUS-System nach Sonnenstand und Intensität geregelt. Die Betondecken des Gebäudes sind bis auf die Mittelszonen nicht durch eine Abhängung verdeckt. Die damit wirksame Speichermasse der Betondecken wird durch verschiedene Strategien der Nachtauskühlung genutzt.
Die noch erforderliche Energie für Heizen, Kühlen und Lufttransport soll bei diesem Konzept überwiegend mit Umweltenergie erzeugt werden. Ein Teil der Nutzung von Umweltenergie ist die Ausschöpfung der erheblichen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht im Sommer in Santiago. Durch gezielte Auskühlung im Nachtbetrieb wird ein natürliches Kühlpotenzial durch Speichermasse im Gebäude für den darauffolgenden Tag erzeugt. Die spezielle eingesetzte Kältemaschine im sogenannten „Free-Cooling-Betrieb" setzt den Kältekreislauf der Kompressionskältemaschine immer dann aus, wenn das Umgebungstemperaturprofil ausreichend gering für eine freie Kühlung ist. Dies ist bei Temperaturen unterhalb von 14°C Außentemperatur möglich. Die häufig großen Tag-/Nachttemperaturschwankungen versprechen eine große Häufigkeit dieses Zustandes.
Der zweite wichtige aktive Teil dieses Systems ist ein Bauteilaktivierungssystem mit Wasser führenden Leitungen unterhalb der Betondecken. Dazu wurden Kapillarrohrmatten aus Polypropylen direkt unterhalb der Rohdecken eingeputzt. Der geringe Durchmesser (3,4 mm) und die Putzstärke (ca. 2 cm) gestatten eine gleichmäßige Temperaturverteilung und schnelle Lastanpassung. Die aktivierten Decken dienen zum Heizen und Kühlen und arbeiten mit sehr geringen Temperaturdifferenzen zum Raum, so dass sie kaum wahrgenommen werden. In Verbindung mit der sogenannten Quellluftanlage, die kaum Luftbewegung erzeugt, ist die bestmöglichste Kondition für die Temperier- ung in den Räumen bereitgestellt. Sie erfüllt alle Anforderungen:
– Zugfreie Lufteinbringung mit hochgefilterter Außenluft über eine Raumlufttechnische Anlage.
– Stille Kühlung beziehungsweise Heizung über große Oberflächen und damit für den Nutzer aufgrund der guten Fassadenbedingung kaum wahrnehmbar;
– Dieses System kann aufgrund der vergleichsweise geringen notwendigen Temperaturdifferenzen hervorragend Umweltenergie nutzen. Die Nutzung erfolgt zweistufig: mit der zuvor beschriebene Nachtauskühlung im „Free-Cooling-Betrieb" und durch thermische Nutzung des Grundwassers, wenn dies zur Verfügung steht und das Temperaturniveau genügend gering ist (<15°C).

Gebäudetechnik
Die Wärmeerzeugung für das Gebäude im Winter geschieht über eine Wärmepumpe, die der Außenluft Wärme entzieht und auf ein höheres Temperaturniveau bringt. Hier wurde bewusst keine Wasser-/Wasser-Wärmepumpe gewählt, die auch das vorhandene Grundwasser verwendet, sondern eine Luft-/Wasser-Wärmepumpe.



Querschnitt Energiekonzept

Tagbetrieb Sommer

1 Verdunstungskühlung Außenluft
2 Grundwasserwärmetauscher Vorkühlung
3 Wärmepumpe / Kältemaschine
4 Kältemaschine (Free Cooling)
5 Raumlufttechnik mit Wärmerückgewinnung
6 Saugbrunnen Grundwasser
7 Wasservorlagebehälter
8 Teichanlagen
9 Landwirtschaftliche Bewässerung

Nachtbetrieb Sommer

2 Nachtauskühlung mit Grundwasserkühlung über Deckensysteme
4 Nachtauskühlung mit „Free Cooling" über Deckensysteme bei Außentemperatur < 14°C
5 Nachtauskühlung mit RLT

Winterbetrieb

3 Wärmeversorgung über Wärmepumpe und Deckensysteme
5 Luftaustausch über RLT mit Wärmerückgewinnung

Fotos: + arquitectos

Aufbau Fassadenstruktur
Für die Fassade wurde ein Kurvensystem entwickelt, das sich leicht ineinanderfügt sowie komplexe Eck- und Schnittpunkte vermeidet. Die Radien konnten mit aneinandergesetzten Facettenelementen hergestellt werden. Der bauliche Sonnenschutz aus Holzelementen wurde ebenfalls dieser Form angepasst.

Foto: G. Wertborne

Fotos: IEK Gebäudetechnik

Haustechnik
Verlegung des Putzsystems mit Kapillarrohrmatten. Blick in die Kältezentrale und in die Wärme-/Kälteverteilung

Foto: + arquitectos

Die geringe Grundwassermenge würde für die vollständige Beheizung des Gebäudes voraussichtlich nicht ausreichen. Bei sinkendem Grundwasserspiegel in der Zukunft wäre die Funktion einer Wasser-/Wasser-Wärmepumpe nicht gesichert.
Durch die in Santiago de Chile gegenüber in Deutschland höheren Lufttemperaturen im Winter, ist mit dieser Anlagenkonfiguration eine dennoch hohe Jahresarbeitszahl erreichbar und damit eine hohe Energieeffizienz sichergestellt.
Heizgrenze ist eine Außentemperatur von 17°C, ab der der Heizbetrieb der Wärmepumpe beginnt. Zur Verhinderung von kurzen Taktzeiten ist ein Pufferspeicher für die Wärmepumpe und auch Kältemaschine eingebaut. Die Wärmeübergabe erfolgt an einen Sekundärkreis, der über einen Wärmetauscher die Wärme an den geschlossenen Kreislauf der Heiz- beziehungsweise Kühldecken abgibt. Die Temperaturregelung erfolgt auf der Primärseite witterungsgeführt durch ein Drei-Wege-Ventil. Die Vorlauftemperatur beträgt 28°C auf der Primärseite, die Vorlauftemperatur der Sekundärseite wird auf 26°C geregelt. Die Verlegung der Kapillarrohrmatten ist in einem vordefinierten Raumraster beziehungsweise in Heizkreisfeldern umgesetzt. Jedes Kapillarrohrmattenfeld kann über ein ansteuerbares Ventil individuell durch den Nutzer nachgeregelt werden. Im Kühlfall wird das Kapillarrohrsystem als Kühlsystem mit einer Auslegungstemperatur von 16°C im Primärkreislauf und 17°C im Sekundärvorlaufkreis betrieben.
Im Primärkreis wird am Wärmetauscher zur Übergabe an das Kapillarrohrsystem Wärme aufgenommen und zunächst über einen Wärmetauscher an das geförderte Grundwasser abgegeben. Das erwärmte Grundwasser wird anschließend zur Bewässerung des benachbarten landwirtschaftlichen Betriebs und der Teichanlagen des Gebäudes eingesetzt. Das abgekühlte Rücklaufwasser wird über eine Temperaturmessung kontrolliert und bei Bedarf über die Kältemaschine und reversibel arbeitende Wärmepumpe nachgekühlt. Sofern die Energieaufnahme des Grundwassers ausreichend ist, wird keine weitere Kälteerzeugung benötigt. Da die Grundwassermenge für eine vollständige Kühlung nicht ausreicht, werden regelmäßig im Sommerbetrieb eine oder beide Kälteerzeuger zusätzlich benötigt.

Die im Vorfeld durchgeführte thermische Simulation ausgewählter Referenzräume des Gebäudes hat gezeigt, dass durch eine sogenannte „Nachtauskühlung" die Betondecken durch nächtliche Entladung im Sommer einen Teil der nötigen Kälteleistung decken können. Dazu nutzen die Kapillarrohrmatten in Verbindung mit den Kältemaschinen im sogenannten „Free-Cooling-Betrieb" die tiefe Nachttemperatur im Sommerbetrieb, um nachts die Deckensysteme abzukühlen. Ebenso kann in der Übergangszeit der „Free-Cooling-Betrieb" zur Reduktion der eingesetzten Elektroenergie verwendet werden.
Eine zweite Steuerungsmöglichkeit für Nachtauskühlung erfolgt über die raumlufttechnische Anlage. Um die Wirksamkeit beider Methoden zu vergleichen, wird ein thermisches Monitoring durch das Institut für Entwerfen und Konstruieren an der Leibniz Universität Hannover durchgeführt. Ziel ist, die Wirksamkeit der Nachtauskühlungsstrategien zu vergleichen und die Gesamtenergieeffizienz zu evaluieren.
Es sind zwei raumlufttechnische Anlagen vorgesehen, die überwiegend im Quellluftprinzip arbeiten. Die Luft wird vom Zentralgerät über Außenluftansaugtürme angesaugt, gefiltert, über einen Wärmetauscher vorgekühlt beziehungsweise vorerwärmt und strömt in einer weiteren Filterstufe über den Hohlraumboden mit Untertemperatur in die einzelnen Räume ein.
Die untere Temperatur ist zentral vorgegeben. Dazu wird eine konstante Zulufttemperaturregelung eingesetzt. Die Kälte- und Wärmeversorgung der raumlufttechnischen Zentralgeräte erfolgt über Heiz- und Kühlregister in Beimischschaltung. Weitere raumlufttechnische Anlagen sind Dachabluftanlagen, Küchenabluft, Zu- und Abluft Cafeteria sowie eine Teilklimaanlage für das Auditorium.
Die raumlufttechnischen Anlagen sind als Konstantvolumenstromanlage ausgeführt. Es wird nur der hygienisch notwendige Mindestluftwechsel bereitgestellt. Die eigentlichen thermischen Lasten werden weitestgehend über das wassergeführte System abgeführt.
Es wird eine zentrale Gebäudeleittechnik (GLT) eingesetzt, die unter anderem die MSR-Aufgaben der Anlagen anschaulich darstellt, überwacht und Sollwerte beeinflussen kann. Darüber hinaus können Messwerte mit der GLT zentral erfasst und archiviert werden.

Foto: + arquitectos

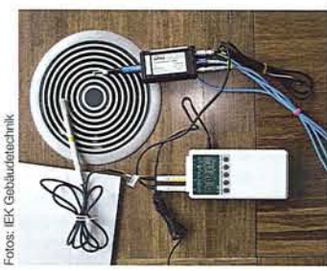
Thermisches Monitoring

Das Energiesystem basiert auf der Forderung, möglichst viel überschüssige Wärme im Sommerbetrieb über Grundwasser abzuführen, berücksichtigt aber die Tatsache, dass diese Menge Grundwasser nicht ausreicht und deshalb über Kältemaschinen (bzw. eine reversible Wärmepumpe) nachkühlt wird. Die verschiedenen Regelvorgänge können nur optimiert werden, wenn eine sukzessive Aufzeichnung der Daten erfolgt und die Auswirkung, zum Beispiel der Wärmeabgabe an das Grundwasser, studiert wird. Dazu sind zu den ohnehin für die Regelung erforderlichen Messfühler zahlreiche zusätzliche Messwertgeber eingebaut worden. Um Energieströme feststellen zu können, werden Temperaturen und Volumenströme an unterschiedlichen Stellen gemessen.

Neben der thermischen Energie wird für eine Effizienzbestimmung auch die aufgewendete elektrische Energie der Kältemaschine/reversiblen Wärmepumpe, Umwälzpumpen, Grundwasserbrunnen und der Ventilatoren benötigt. Üblicherweise wird Strom für die Gebäudetechnik nur einmal zentral erfasst und auch nicht differenziert aufgezeichnet. Das Monitoringprogramm sieht eine sukzessive und differenzierte Aufzeichnung dieser Daten vor, da Strom als Energie besonders wertvoll ist und der richtige Einsatz geprüft werden soll. Die Komplexität der eingesetzten Methoden und Anlagensysteme erfordert eine wissenschaftliche Begleitung und eine Betriebsoptimierung nach Inbetriebnahme der Anlagensysteme.

Die Kombination der unterschiedlichen passiven Methoden wie Nachtauskühlung, Nutzung der Speicherfähigkeit des Gebäudes und aktiven Methoden wie direkte Kühlung durch Grundwassernutzung und Kältemaschinenbetrieb bedingen komplizierte Regelvorgänge. Erfahrungen vergleichbarer Forschungsprojekte in Deutschland haben gezeigt, dass durch Betriebsoptimierung solcher Anlagenkonfigurationen in den ersten Monaten bis zu 30 Prozent Energieeinsparung erzeugt werden können.

Gegenüber der herkömmlichen Messtechnik, die über einen größeren Intervall Energieverbrauchskennwerte erfasst, wird hier eine Messkampagne durchgeführt, die in kleinen Schritten Temperaturen, Energieströme (Strom, Wärme und Kälte) erfasst und vor allem auch das Verhalten der einzelnen Anlagenkomponenten untersucht. So kann bei einer Analyse der Daten festgestellt werden, ob die richtige Energiekaskade eingestellt ist und ob die vorgesehenen Strategien richtig ausgeregelt sind. Darüber hinaus soll für den Standort Santiago die Funktionsfähigkeit der Nachtauskühlung aufgrund der besonderen klimatischen Gegebenheiten untersucht werden. Es soll herausgefunden werden, ob in vergleichbaren Gebäuden eine reine Nachtauskühlung über lufttechnische Anlagen gegenüber der Nachtauskühlung mit Bauteilaktivierung oder der Einbindung von Grundwasserkühlung wirksamer ist. Da vergleichbare Daten für den Standort Santiago nicht vorliegen, ist auch dies später bei der Regelstrategie mit einzuarbeiten.



Fotos: IEK Gebäudetechnik

Monitoring
Messung am Quellluftausgang.

Zusammenfassung

Das Energiekonzept für die Firmenzentrale des Unternehmens Empresas Transoceanica stellt nach derzeitigem Stand der Forschung in Deutschland und Europa die energetisch und von der Nutzung her höchste Qualität dar. Bei minimalem Energieaufwand wird eine höchstmögliche Qualität für die Raumnutzung hergestellt. Eine konsequente Weiterentwicklung dieser Systeme ist durch das thermische Monitoring sichergestellt.

Das Gebäude soll Signalwirkung für Architektur und Gebäudeenergietechnik in Südamerika haben und zeigen, dass die Integration von Architektur und Technik angepasst an den Klimastandort minimalen Energiebedarf erzeugt und eine hohe Behaglichkeit für die Nutzer aufweist.

Online
www.masarquitectos.cl
www.bohneingenieure.de
www.iek.uni-hannover.de/gebaeudetechnik