

Christophorushaus

F. X.Kumpfmüller, et. al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

11/2006

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>
oder bei:

Projektfabrik Waldhör
Währingerstraße 121/3
1180 Wien

Christophorushaus

Franz X. Kumpfmüller
Arch. Di Albert Böhm
Arch. Mag. Ing. Helmut Frohnwieser
DI Cristian Obermayr
Cristian Fink
Thomas Mach
Doris Schlossgangl
EBP Bmstr. Ing. Eduard Preisack

MIVA, BBM, CHH

Stadlpaura, 2006

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der dritten Ausschreibung der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit dem Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderzukunft.at/> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

ChristophorusHaus

Inhalt

- In voller Verantwortung
- Die Chronik des Hauses
- Die Architektur
- Der Holzbau
- Die Haustechnik
- Die technische Beschreibung des CHH
- Das Wasserkonzept
- Die Elektrotechnik
- Die Fenster
- Die Umsetzung
- Messtechnische Evaluierung
- Das Planungsteam
- Ausführende Unternehmen
- Die Leitbilder von MIVA, BBM und CHH

In voller Verantwortung

Franz X. Kumpfmüller

Die Welt steht unter Energiesparzwang. Eine ökologische Wende ist das Gebot der Stunde. Das 1997 verabschiedete Kyoto-Protokoll, das verbindliche Ziele für die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen festschreibt, trägt dem Rechnung. Der europäische Rat hat am 25. April 2002 über die Genehmigung des Programms von Kyoto entschieden. Das EU-Life-Programm unterstützt Vorhaben wie das ChristophorusHaus.

Das ChristophorusHaus in Stadl-Paura, Oberösterreich, wurde als Klimaschutzprojekt geplant. Es wurde in Holzbauweise als energiesparendes Passivhaus errichtet. Das Haus wurde vom BBM als Vorzeigeprojekt konzipiert und soll national und international beispielgebend wirken. Ökologische Innovationen werden zum Ausdruck gebracht. Zu den vielfältigen Nutzungsaufgaben für die Bereiche MIVA und BBM und das Veranstaltungszentrum (CHH) kam ein hohes Kostenbewusstsein. Als nicht gewinnorientierte Einrichtungen (NGOs) haben sie eine besondere Verpflichtung, dass gerade Vorzeigeprojekte finanzierbar bleiben.

Ein glaubwürdiges Zeichen

Bereits seit mehreren Jahren werden vom BBM, einem Dienstleister in der Entwicklungszusammenarbeit, ressourcenschonende Technologien zum Beispiel bei der Sanierung von Krankenhäusern in Afrika eingesetzt. Mit dem Bau des ChristophorusHauses wurde vom BBM nun auch im Norden ein glaubwürdiges Zeichen im Bereich Klimaschutz geschaffen. So soll das ChristophorusHaus mit seinen vielen technischen Innovationen für alle Interessierten nachvollziehbar sein. Eine der Aufgaben ist es, das beim Bau erworbene Know-how zu vermitteln. Fachleute aus EU-Staaten, Beitrittsländern und Entwicklungsländern sollen mit der Thematik vertraut gemacht werden. Durch Workshops, Veranstaltungen und Präsentationen wird die Erfahrung weitergegeben, denn: Das ChristophorusHaus ist ein wichtiger Impuls für einen neuen Umgang mit den Ressourcen. Je mehr Bauherren in Zukunft diesem Impuls folgen, desto besser. Desto besser für Österreich, desto besser für Europa und die Welt.

Sehr erfreulich ist daher, dass das Projekt "ChristophorusHaus" bereits in der Bauphase ein großes mediales Interesse fand. Durch mehrere Veranstaltungen, eine Impulstagung "Klimaschutz in kirchlichem Bauwesen", und die Vorstellung des Projektes bei Exkursionen wurde bereits in der Umsetzungsphase für entsprechende Verbreitung gesorgt. Besonders großes Interesse zeigte die Bevölkerung bei den Eröffnungsfeierlichkeiten vom 17. bis 19. Oktober 2003. Rund 3.000 Menschen haben an diesen Tagen das ChristophorusHaus besichtigt.

Ein gemeinsames Projekt

Unter Leitung des BBM haben Experten unterschiedlichster Bereiche zusammengearbeitet. Geringster Energieverbrauch und die Verwendung ökologisch nachwachsender Bauteile waren das Kernstück der Planung bzw. der Umsetzung. Das Energietechnik-Team war in diesem Projekt und im gesamten Planungsprozess eingebunden und konnte durch Modellierung und Simulation die Architektur, Bauweise und Konstruktion entscheidend beeinflussen.

Durch die gute Zusammenarbeit aller Gewerke erfolgte die Errichtung des ChristophorusHauses in nur neun Monaten Bauzeit. Eine gute Baukoordination und Teamarbeit waren dazu Voraussetzung. Zudem wurde das Projekt ständig optimiert. Neben einem hohen Anteil an einheimischen Holz und Holzwerkstoffen sowie ökologischen Dämmstoffen werden Energieträger wie die Sonne

(Photovoltaik und Solarkollektoren), sowie Erdsonden für Kühlung und Heizung verwendet. Ein eigenes Wasserkonzept reduziert den Trinkwasserverbrauch wesentlich. So ist das Gebäude in ökologischer Hinsicht eines der innovativsten Gebäude Europas im Bereich Klimaschutz.

Zertifiziertes Klimaschutzprojekt

Bereits bei der Eröffnung am 18. Oktober 2003 erfolgte die Zertifizierung durch die Passivhaus Dienstleistung GmbH Darmstadt als qualitätsgeprüftes Passivhaus. Laut Zertifikat beträgt der Heizwärmebedarf 14 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr. Der Drucktestluftwechsel der Gebäudehülle ergab schon in der Bauphase bei 50 Pascal Druckdifferenz einen Wert von 0,4 je Stunde. Der gesamte jährliche Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Hilfsstrom und regenerative Kühlung beträgt 49 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr.

Das Projekt "ChristophorusHaus" wurde mit Unterstützung des EU-Programms LIFE als energiesparendes Klimaschutzprojekt umgesetzt. Eine Senkung des weltweiten CO₂-Ausstosses ist möglich. Die Heiz- und Kühltechnik bei diesem Projekt erfolgt überwiegend CO₂-neutral. Gegenüber einem konventionellen Bürobau liegt die mittlere Primärenergieeinsparung bei ca. 275.000 kWh/a. Dies ergibt eine jährliche CO₂-Einsparung von 75.000 kg. Der gewählte Holzbau ist ein weiterer Beitrag. Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, schont somit Ressourcen und speichert während seines Wachstums im Wald CO₂. Im ChristophorusHaus werden z.B. 350 Tonnen CO₂ gespeichert. Würden 25% aller Neubauten nach dem Konzept des ChristophorusHauses errichtet, könnte das Kyoto-Ziel für Österreich erreicht werden.

Mit der Umsetzung des Klimaschutzprojektes "ChristophorusHaus" wurden neue Maßstäbe gesetzt. So gebührt allen Projektbeteiligten ein besonderer Dank, den Behörden, den Förderstellen, dem Planungs- und Expertenteam und allen ausführenden Firmen. Sie alle haben dazu beigetragen, dass das ChristophorusHaus ein Beispiel für viele neue Projekte sein kann. Ein Impulsgeber für Umwelt- und Klimaschutz.



Dr. Wolfgang Feist vom Passivhausinstitut Darmstadt (rechts) überreichte MIVA-Präsident Prälat Mag. Josef Ahammer die Urkunde über das qualitätsgeprüfte Passivhaus.



Zertifikat

Die Passivhaus Dienstleistung GmbH verleiht dem Gebäude

ChristopherusHaus, MIVA-Gasse 3, A-4651 Stadl-Paura

Bauherr: BBM - Beschaffungsbetrieb der MIVA, Maximilian-Pagl-Str. 5, A-4651 Stadl-Paura
Architekt: Dipl.-Ing. Albert P. Böhm und Mag. Helmut Frohnwieser, Stelzhamerstr. 10, A-4020 Linz
Haustechnik: Schloßgangl Immobilien GmbH, Im Stadtgut A 3, A-4407 Steyr
Energiestudie: AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie GmbH, Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf
Holzbau: Obermayr Holzkonstruktionen GesmbH, Johann-Pabst-Str. 20, A-4690 Schwanenstadt

das Zertifikat

qualitätsgeprüftes Passivhaus

Die Planung des Gebäudes erfüllt die vom Passivhaus Institut vorgegebenen Kriterien für Passivhäuser. Bei sachgemäßer Bauausführung genügt es den folgenden Anforderungen:

- Das Gebäude hat einen ausgezeichneten Wärmeschutz und bauphysikalisch hochwertige Anschlußdetails. Der Heizwärmebedarf ist begrenzt auf

14 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr

- Die Gebäudehülle besitzt eine geprüfte, sehr gute Luftdichtheit, die eine Zugluftfreiheit und einen niedrigen Energieverbrauch ermöglicht. Der Luftwechsel über die Gebäudehülle wird bei 50 Pascal Druckdifferenz begrenzt auf

0,4 je Stunde, bezogen auf das Gebäudeluftvolumen

- Das Gebäude verfügt über eine kontrollierte Raumlüftung mit hochwertigen Filtern, hocheffizienter Wärmerückgewinnung und niedrigem Stromverbrauch. Dadurch werden eine hohe Innenluftqualität und zugleich ein niedriger Energieverbrauch erreicht.
- Der gesamte jährliche Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Hilfsstrom und regenerative Kühlung zusammen beträgt bei der vorgesehenen Nutzung

49 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr.

Der Energieaufwand für Beleuchtung und Büroanwendungen sowie der Energieertrag aus regenerativer Stromerzeugung wurden nicht bilanziert. Für behagliche Temperaturen im Sommer ist eine intensive Lüftung und der sparsame Einsatz von Strom erforderlich. Nur so kann zusätzlicher Kühlbedarf vermieden werden.

Das Zertifikat ist nur in Verbindung mit dem Zertifizierungsheft zu verwenden. Hieraus gehen die genauen Werte für dieses Gebäude hervor.

Passivhäuser bieten eine sehr gute Behaglichkeit im Sommer und im Winter. Sie können mit geringem Aufwand beheizt werden, z.B. durch eine Nachheizung der Zuluft. Die Gebäudehülle von Passivhäusern ist auf der Innenseite gleichmäßig warm; die Temperaturen der inneren Oberflächen unterscheiden sich kaum von der Raumlufttemperatur. Durch die hohe Dichtheit sind Zugerscheinungen bei normaler Nutzung ausgeschlossen. Die Lüftungsanlage stellt eine gleichbleibend gute Innenluftqualität sicher. Die Heizkosten in einem Passivhaus sind sehr gering. Wegen des niedrigen Energieverbrauchs bieten Passivhäuser eine hohe Sicherheit bei künftigen Energiepreiserhöhungen oder Energieverknappungen. Darüber hinaus wird die Umwelt optimal geschützt, da Energieressourcen sehr sparsam eingesetzt und nur geringe Mengen von Kohlendioxid (CO₂) und von Luftschadstoffen emittiert werden.


Martin Such (Geschäftsführer)
Passivhaus Dienstleistung GmbH

ausgestellt
Darmstadt, den 16. Oktober 2003

Chronik des ChristophorusHauses

Multifunktionales Betriebs- und Verwaltungsgebäude, Logistik- und Kulturzentrum in
Passivhausstandard mit nachhaltiger Holzbauweise - Nutzfläche: 2.053,6 m²

Chronik

- 10.01.2001: Erstes Verkaufsgespräch mit der Grundverkäuferin
- 23.03.2001: Kaufvertrag Grundstück Miva-Gasse - 5066 m²
- März - Oktober 2001: Konzepterstellung, Vorplanung, 1. Kostenschätzung
- September 2001: Beauftragung Architekten Böhm/Frohnwieser, Linz
- 31.10.2001: Projekteinreichung bei EU-LIFE-Umwelt
- 02.08.2002: Zusage EU-Förderung LIFE-Projekt
- 27.09.2002: Beauftragung einer eigenen Energiestudie bei AEE Intec, Gleisdorf
- 01.12.2002: Beginn EU-LIFE-Projekt
- 07.12.2002: Spatenstich
- 10.12.2002: Zusage Förderung Land Oberösterreich
- 14.01.2003: Zusage Förderung Infrastrukturministerium (Haus der Zukunft)
- 20.01.2003: Baubeginn
- 30.04.2003: Abschluss Betonarbeiten (Keller/Stiegenhaus)
- 05.05.2003: Beginn Holzbau Montage
- 23.05.2003: Gleichenseier
- 18.10.2003: Eröffnung
- 31.02.2004: Projektende EU-LIFE-Projekt



ChristophorusHaus - Die Architektur

Architekt DI Albert P. Böhm A-4020 Linz, Stelzhamerstraße 10
Architekt Mag. Ing. Helmut Frohnwieser A-4020 Linz, Beethovenstraße 16



Baufaufgabe:

Da Klimaschutzprojekte bisher vom BBM nur in Entwicklungsländern realisiert wurden, hatte sich der BBM zum Ziel gesetzt, ein Pilotprojekt in Europa als gelebtes Beispiel und zur Motivation optimal umzusetzen.

Das BBM- und MIVA-Team hat sich ein hohes Ziel gesetzt. Um den gestiegenen Anforderungen gerecht werden zu können, waren neue Räumlichkeiten vonnöten. Es hätte aber der Philosophie beider Einrichtungen nicht entsprochen, ein reines Verwaltungsgebäude zu errichten. So hat man sich entschlossen, neue Wege der Technologie zu gehen und ein multifunktionales Gebäude mit Logistik- und Kulturzentrum in Form eines Passivhauses in nachhaltiger Holzbauweise zu planen.

Ort:

Das Grundstück war in den vergangenen Jahrzehnten teilweise von einer Tankstelle genutzt worden. Eine erhebliche Kontamination des Bodens durch Mineralöle war bis in acht Metern Tiefe durch eine Bodenauswechslung saniert worden. Der Grund liegt am Rande des Ortes, weist einen dreieckigen Zuschnitt auf, ist eben und an allen Seiten von Straßen umgeben.

Entwurf:

Entsprechend den Wünschen des Bauherrn sollte das Haus den Menschen als Mittelpunkt haben und beispielhaft sein für Umweltkonzepte, welche Teil der Arbeit des Beschaffungsbetriebes der MIVA (BBM) sind, und in Entwicklungsländern realisiert werden. Das Haus beinhaltet: Verwaltungsräume, Veranstaltungsbereiche, Verkaufslokal und ein Logistikzentrum. Diese unterschiedlichen Nutzungen stellten sowohl an den Entwurf als auch an die Haustechnik außergewöhnliche Anforderungen.

Aus der Situation des Bauplatzes und der Philosophie des Bauherrn ergab sich die Kreisform, welche von einem Zwischenbaukörper durchdrungen wird und das Gebäude öffnet. Die Zweiteilung des Hauptbaukörpers entspricht der Verwaltungsorganisation entsprechend der Nutzung. Dieser Hauptbaukörper ist dreigeschossig und birgt in seiner Mitte eine über alle Geschosse reichende Aula mit Galerien, welche durch ihr Glasdach bis unten belichtet wird. Im Erdgeschoss der Aula ist die Begegnungsstätte für bis zu 100 Personen situiert. Das Logistikzentrum schließt im Süden an und wurde als eigenständiger Baukörper ausgeführt. Ihm sind Verladezonen und ein KFZ-Lagerplatz zugeordnet.

Als Grundanforderung stand die Ausführung als Passivhaus. Erfahrungsgemäß bot sich dafür eine Holzbauweise an. Hier wurde aus verschiedenen Gründen die Skelettbauweise verwendet, bei der die Wände nicht lastabtragend wirken. Die runde Bauform des Hauptbaukörpers war, wie

sich in der Detailausbildung gezeigt hat, für die Holzbauweise eine außergewöhnliche Anforderung. Im Besonderen unter Bedachnahme wärmebrückenfreier Anschlüsse für die Passivhaustauglichkeit. Die runde Gebäudeform gewährleistet eine besonders gute Belichtung der Flächen, so dass auch größere Raumtiefen möglich sind.

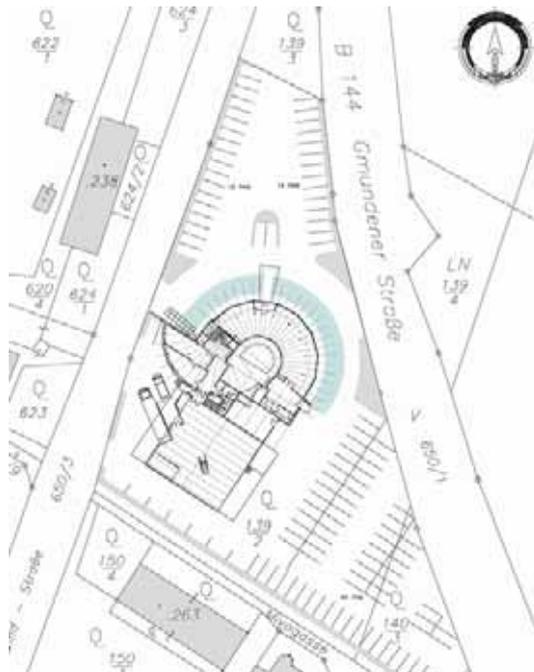
Wesentlich zum Aussehen des Gebäudes wurde von der sorgfältigen Gebäudesimulation beigetragen. Die Abstimmung zwischen Energieeintrag und Energieverlust hatte wesentliche Auswirkungen auf das Aussehen des Gebäudes und auf die Ausführung der Bauteile.

Speziell die Nutzungsvielfalt mit sehr unterschiedlichen Belegungszahlen wirkt sich auf den Energiehaushalt aus. Gestaltgebende Faktoren in diesem Zusammenhang sind u. a. die Regelung des Energieeintrages, die Gewährleistung einer optimierten Durchlüftung und die Anordnung von Kühlflächen.

Darüber hinaus ist das Gebäude mit einer Regenwasserfilterung und -speicherung, einer Grauwassersammlung und -behandlung, und einer entsprechenden Brauchwassernutzung ausgestattet.

Alle diese hier angewandten Technologien und Gebäudeausstattungen verlangten eine frühe und durchgehende gemeinsame Planung. Der Planungs- und Bauablauf musste beim ökologischen Bauen anders sein. Mit dem ChristophorusHaus wird dargestellt, was Architektur unter Berücksichtigung der ökologischen Situation sein sollte.

Der Lageplan



Konstruktion:

1.) Gekrümmt, runde Außenwände in Passivhausstandard in Elementbauweise:

Übliche Fertigungsanlagen des Holzbaues lassen nur ebene und keine räumliche Elementfertigung zu. Es galt, Vorrichtungen für eine mm-genaue Fertigung zu entwickeln. Im Bürobau ist es üblich, durchlaufende Fensterbänder anzuordnen, was im Holzbau bei ebenen Wandflächen bedingt, dass die Stützen unmittelbar an den Wänden angeordnet werden müssen, um diese zu stabilisieren. Die Krümmung der Elemente, verbunden mit der Möglichkeit einer räumlichen Kraftableitung ohne Einspannung im Deckenbereich (Wärmebrücke), soll ein Loslösen der Stützen von den Wänden ohne weitere Verbindung ermöglichen. Es galt, statistische Modelle hierfür zu finden, sowie Adaptionen im Elementaufbau für deren Umsetzung vorzunehmen.

2.) Tragende Passivhaus- Wandelemente für die Belastung aus drei Vollgeschossen eines Bürogebäudes:

Die höheren Lasten eines Bürogebäudes gegenüber einem Wohnbau gekoppelt mit der Mehrgeschossigkeit sowie die Wärmebrückenfreiheit erforderten ein neues Tragsystem für diese Wände. Hinzu kam die Entwicklung eines geeigneten Deckenaufagers für die erhöhten Lasten und die Wärmebrückenfreiheit.

3.) Rundstützen aus festigkeitssortiertem Rundholz:

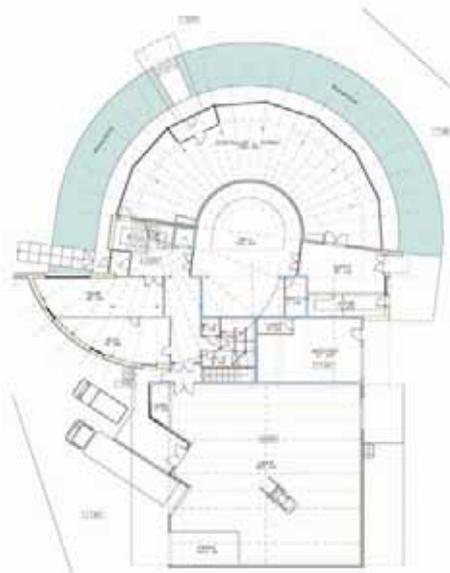
Ziel war die Vermeidung von teurem und primärenergieintensiverem Brettschichtholz. Weiters sollte die höhere Tragfähigkeit von Rundholz genutzt werden. Um gleiche Querschnitte und damit eine Standardisierung der Anschlusspunkte zu erzielen, erfolgte eine Festigkeitssortierung der Grundmenge, so dass tragfähigere Teile dort eingesetzt werden konnten, wo höhere Beanspruchungen auftreten.

Für die Einbindung von Rundstützen in die Elementbauweise (Decken) galt es neue Auflagerpunkte und Verbindungstechnik zu entwickeln.

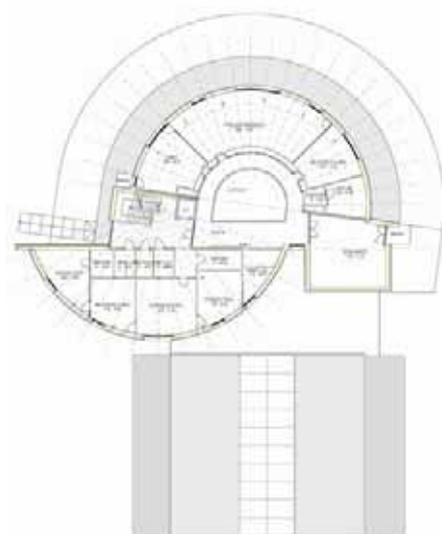
4.) Stahlteilmfreie Deckenaufleger:

Stahlteile sind energieintensiv in der Herstellung. Weiters erfordern sie das Zusammenwirken zweier Gewerbe im Holzbau (Schlosser, Zimmerer). Die Reduktion der Komplexität der Auflager sollte die Multiplikation des Deckensystems für Folgeprojekte in den Reformstaaten erleichtern. Erforderlich war eine Neukonzeption des Deckentragwerkes sowie des Dachtragwerkes. Die genannten Neuerungen ließen das Bürogebäude zu einem Prototyp in weiten Bereichen des Holzbaues werden (siehe oben angeführte Bauteile). Die Zukunftsträchtigkeit dieses Objektes rechtfertigte die Entwicklung neuartiger Bauteile und Systeme, um eine Multiplikation dieses "Prototyps" ökonomisch wie ökologisch noch sinnvoller zu machen. Durch das architektonisch-akzentuierte Gestaltungskonzept sollte erhöhte Aufmerksamkeit und Sensibilisierung für die Themen nachhaltige Entwicklung, globale Veränderung und Ökosysteme erreicht werden.

Erdgeschoß



Obergeschoß



Das ChristophorusHaus aus der Sicht des Holzbaues

Dipl.-Ing. Hans Christian Obermayr

Das ChristophorusHaus - warum in Holz?

Die Passivhausbauweise hat neben einer erheblichen Steigerung des Wohn- bzw. Arbeitskomforts die Einsparung von Heizenergie zum Ziel. Dies wirkt sich positiv auf die Betriebskosten aus, welche sehr stark reduziert werden können. Erreicht wird die Reduktion durch eine sehr gute Dämmung der Gebäudeaußenhülle, eine möglichst wärmebrückenfreie Ausbildung derselben, eine hohe Luftdichtigkeit, solare und interne Energiegewinne sowie ein Luftheizsystem mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung.

Da Holz selbst eine gute Wärmedämmung besitzt und wärmebrückenfreies Konstruieren erleichtert, kommt es beim Bauen im Passivhausstandard sehr häufig zum Einsatz. Nahezu 70% aller errichteten Passivhäuser werden in Holzbauweise gefertigt.

Es gibt jedoch noch weitere Gründe für den Baustoff Holz: Folgt man der Passivhausphilosophie vom Anfang bis zum Ende, so spielt nicht nur die Energieeinsparung während der Nutzungsphase eine Rolle, sondern auch der Energieaufwand bei der Errichtung und beim letztendlichen Abbruch des Gebäudes. Da Holz einen vergleichsweise geringen Energieaufwand zur Herstellung und Montage benötigt, besitzt es auch hier erhebliche Vorteile gegenüber anderen Baustoffen, die tlw. im Hochofen erschmolzen oder im Ofen gebrannt werden. Auf diese Art und Weise wird bei Passivhausbauten in Holzbauweise wenig "graue Energie" während der Errichtungsphase gespeichert bzw. verbraucht.



Darüber hinaus ist Holz ein nachwachsender Rohstoff, schont somit die Ressourcen und speichert während seines Wachstums im Wald CO_2 , welches bei der Verwendung von Holz für Bauten entsprechend in den Gebäuden gespeichert wird. Holzbauten leisten auf diese Art und Weise einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz, da der Ausstoß von CO_2 wesentlich reduziert werden kann. Dies ist bedeutend für die Erreichung des sogenannten Kyoto-Zieles, zu welchem sich auch die österreichische Bundesregierung verpflichtet hat, und das die Senkung des weltweiten CO_2 -Ausstoßes zum Ziel hat. Im ChristophorusHaus werden z. B. 350 Tonnen CO_2 gespeichert. Würden 25% aller Neubauten in Österreich nach dem Konzept des ChristophorusHauses errichtet, so könnte das Kyoto-Ziel für Österreich erreicht werden.

Abgesehen von energetischen und ökologischen Vorteilen sprechen auch andere Gründe für die Holzbauweise:

- Die Holzbauweise ist eine trockene Bauweise, es gibt somit keine Austrocknungszeiten, was ermöglicht, dass das Gebäude unmittelbar nach Fertigstellung bezogen werden kann.
- Die Holzbauweise ermöglicht eine Vorfertigung, welche zu einer erheblichen Verkürzung der Bauzeit führt. Das ChristophorusHaus wurde in neun Monaten errichtet. Parallel zu den Baumeisterarbeiten vor Ort erfolgte die Vorfertigung der Holzelemente im Werk. Unmittelbar nach Abschluss der Baumeisterarbeiten begann die Montage des Holzbaues.
- Die Holzbauweise besitzt einen berechenbaren Brandschutz: Unter extremen Bedingungen in der Prüfanstalt hält die Konstruktion des ChristophorusHauses einem Vollbrand 60 Minuten Stand. Unter realen und damit weniger extremen Bedingungen jedoch noch viel länger.
- Schlussendlich besitzt Holz Eigenschaften, welche eine angenehme Wohn- und Arbeitsatmosphäre ermöglichen, wie z. B. ökoskopisches Verhalten für einen ausgeglichenen Feuchtigkeitshaushalt, Strahlungsminderung, Absorption von Luftschadstoffen, usw.

Die Umsetzung des Holzbaues

Zeitlicher Ablauf:

Die Auftragserteilung für den Holzbau erfolgte im Februar 2003. Unmittelbar danach wurde mit der Werksplanung begonnen und ab März 2003 parallel zu den Baumeisterarbeiten bereits vorgefertigt. Von 23. bis 25. April wurde das Logistikzentrum montiert. Nach Abschluss der Baumeisterarbeiten des Bürogebäudes wurden diese exakt vermessen, ausgewertet und am 5. Mai 2003 mit der Hauptmontage des Bürobaues begonnen. In den ersten vier Tagen wurden der Nordbauteil und der Seminartrakt errichtet, nach einer witterungsbedingten Pause von einer Woche wurde am 19.5. mit der Montage des zentralen Atrium-Bereiches und des Südbauteiles begonnen. Die Montage dieses Bauteiles war bis 23.5. 2003 abgeschlossen. Nach Abschluss der Hauptmontage erfolgten die Komplettierungsarbeiten.

Die Stützen

Die vertikalen Kräfte werden zu einem großen Teil über Rundholzstützen abgetragen. Diese sind winter- und mondphasengeschlägert in heimischer Fichte ausgeführt. Anschließend wurden sie rundgefräst und mit einem Trennschnitt versehen, um die natürliche Rissbildung zu minimieren. Der Grund für die Wahl von Rundholzstützen im Gegensatz zu runden Brettschichtholzstützen besteht im Wesentlichen darin, dass für die Herstellung von runden Brettschichtholzstützen ein höherer Holzbedarf (ca. das dreifache) und außerdem ein erheblicher Energieaufwand für die Herstellung des runden Brettschichtholzes notwendig ist. Um die Ausnutzung des Rundholzes zu optimieren, wurden die Stämme anschließend mittels Ultraschall festigkeitssortiert und visuell nachsortiert, so dass bei gleichem Stützendurchmesser die aufgrund ihrer natürlichen Festigkeit höher tragfähigen Stämme aussortiert und in den höher beanspruchten Bereichen des Erdgeschosses eingesetzt wurden, wogegen jene mit geringerer Festigkeit in den Obergeschossen angeordnet sind. Um Stahlteile und damit "graue Energie" zu sparen, wurde ein stahlfreies Stützenkopfdetail entwickelt, welches durch hochfeste Holzwerkstoffe die konzentrierte Lasteinleitung aus den Decken in die Stützen ermöglicht.





Die Decken

Diese bestehen aus Brettschichtholz-Primärträgern und dazwischen liegenden Vollholzträgern. Die obere und untere Beplankung erfolgt mittels OSB (Oriented Strand Board), wobei die untere OSB-Beplankung sichtbar bleibt. Aus Brandschutz- und Schallschutzgründen erfolgte eine Dämmung der Decken mit Steinwolle. Die Deckenelemente sind untereinander so verbunden, dass sie als Scheiben zur Abtragung der Horizontalkräfte dienen. Die Decken ruhen im Wesentlichen auf den Rundstützen, teilweise eckigen Brettschichtholzstützen und Innenwänden. Nur bei den Auflagern am Stahlbeton und den Seminarbereichs-Außenwänden mussten Stahlauflageteile verwendet werden.

Das Dach

Die Dachkonstruktion verfügt ebenfalls über Primärträger aus Brettschichtholz, die sekundären Rippen wurden aus Vollholz gefertigt. Die Untersicht ist ebenfalls in OSB ausgeführt und bleibt wiederum sichtbar. Das Dach erhält eine Hinterlüftung und ist mit Zellulose gedämmt, da hier sowohl brandschutztechnische Gründe als auch ökonomische Überlegungen einen Einsatz dieser ökologisch vorteilhaften Dämmung ermöglichen. In die Dachelemente wurde bereits im Werk das Vordach integriert, ebenso wie Stocküberdämmungen, Leibungen, udgl., weiters Gullys für den Regenwasserabfluss sowie diverse Durchbrüche für Installationen.

Die Außenwände

Die Konzeption des ChristophorusHauses als Rundbau bringt mit sich, dass die Außenwände in einem bestimmten Radius gekrümmt ausgeführt werden mussten. Die Form konnte nur durch den Einsatz von gekrümmtem Brettschichtholz erreicht werden, welches mittels Sägen in dünne Scheiben aufgetrennt wurde, um den Holzanteil und damit den Wärmedurchgang in den Außenwänden zu minimieren. Die Wandrippen wurden zur energetischen Opti-



mierung geteilt ausgeführt. Aus Brandschutzgründen wurde als Dämmstoff wiederum Steinwolle eingesetzt. Die Rohschalung aus österreichischer Lärche wurde, soweit möglich, bereits im Werk angebracht und musste nur an den Elementstößen vor Ort komplettiert werden. Weiters wurden bereits Stocküberdämmungen und Leibungen werkseitig ausgeführt.



Die besondere Herausforderung bei der Fertigung der gekrümmten Außenwände bestand einerseits in der Krümmung selbst und andererseits in den hohen Genauigkeitsanforderungen seitens des Fensterbauers, da dieser im Bereich zwischen den Wänden zweier Geschosse ein polygonales Oberlichtband aus 24 Einzelteilen mit einer Abwicklungslänge von 34 Metern montieren musste. Erschwerend für die Ausführung in Passivhausstandard war die aufgrund der Architektur sehr komplexe statische Tragwerksstruktur. Hier wurde versucht, durch Überdämmungen das Vorhandensein von eventuellen Wärmebrücken zu minimieren.

Zahlen und Fakten:

Holzeinsatz: ca. 175 m³ Vollholz und Brettschichtholz
ca. 7 000 m² Holzwerkstoffplatten
Summe 350 m³ Holzeinsatz
Dies wiederum entspricht einer Waldfläche von ca. 7 000 m².

Wärmedämmung: ca. 154 m³ Zellulosedämmung
ca. 500 m³ Steinwollendämmung

Die 51 Rundholzstützen tragen gemeinsam mit den restlichen Brettschichtholzstützen das ca. 1000 Tonnen schwere Bürogebäude, wobei die maximale Last auf einer Rundholzstütze ca. 35 Tonnen beträgt. Das Bürogebäude besteht aus ca. 90 vorgefertigten Elementen, welche mit 17 LKW-Transporten zur Baustelle gebracht wurden. Die maximale Transportbreite betrug 5,30 m.

Das Christophorus Haus - Die Perspektiven

Das Christophorus Haus ist das erste dreigeschossige Bürogebäude in Passivhausstandard in Oberösterreich. Darüber hinaus ist es der erste Rundbau in dieser Bauweise und Größenordnung. Dank der Förderung durch EU, Bund und Land Oberösterreich ist es auch im Holzbau bei diesem Projekt möglich, neue Technologien einzusetzen. Die hier gesammelten Erfahrungen in ökologischer wie statisch-konstruktiver und bauphysikalischer Hinsicht ermöglichen eine erhebliche Weiterentwicklung des Holzelementbaues im Passivhausstandard. Die Realisierung innovativer Projekte im Passivhausstandard birgt die Hoffnung und Zuversicht, dass sich dieser Standard zu der Bauweise der Zukunft entwickelt und somit auch das Bauwesen seinen Beitrag leistet, dass unser aller Umwelt auch für künftige Generationen in einem lebenswerten Zustand erhalten bleibt.



Anforderungen an die Haustechnik des ChristophorusHauses

Von Christian Fink, Ernst Blümel, Albert P. Böhm, Helmut Frohnwieser und Thomas Mach



1 Einleitung

Im Vergleich zu Wohngebäuden benötigen Büro- und Verwaltungsgebäude bei meist geringerem Wärmebedarf (höhere interne Lasten), durch die Anforderungen an Beleuchtung, EDV und Klimatisierung aber wesentlich mehr elektrische Energie. Somit müssen in Büro- und Verwaltungsgebäuden grundsätzlich andere bzw. zumindest ergänzende Ansätze zur Reduktion des Primärenergiebedarfs und zur Schaffung von behaglichen Raumbedingungen verfolgt werden. Sämtliche Maßnahmen müssen nicht nur für den Winterfall, sondern auch für den Sommerfall betrachtet werden, da vielfach kontraproduktive Auswirkungen auftreten. Lastenreduktion für Heizung und Kühlung sowie Deckung der verbleibenden Heiz- und Kühllasten mit möglichst erneuerbaren Energieträgern in Kombination mit einfacher Gebäudetechnik zeichnen innovative Energiekonzepte aus, erfordern aber integrale Planungs- und Bauabläufe bei frühzeitiger Einbindung von Energietechnikern.

2 Anforderungen des Bauherrn an das Gebäude

Das in Stadl-Paura (OÖ) errichtete ChristophorusHaus beherbergt mit der MIVA und dem Beschaffungsbetrieb der MIVA (BBM) zwei eigenständige Betriebe. Die österreichische MIVA (Missions-Verkehrs-Arbeitsgemeinschaft) ist ein Hilfswerk der katholischen Kirche mit dem Ziel, Fahrzeuge aller Art für den Einsatz in Mission und Entwicklungshilfe zu finanzieren. Der BBM sorgt einerseits für die kostengünstige Beschaffung der Produkte und andererseits dafür, dass die Produkte auch beim bedürftigen Empfänger ankommen bzw. die Nutzungsmöglichkeit gewährleistet ist. In den letzten zehn Jahren beschäftigte sich der BBM zusätzlich zur Bereitstellung von Mobilität mit dem Thema der ökologisch verträglichen Energie- und Wasserversorgung in dritte Welt Länder.

Die somit gegebene Identifikation mit der Thematik war schlussendlich auch ausschlaggebend, dass das neue Verwaltungsgebäude für die knapp 20 Personen umfassende Belegschaft nach besonders innovativen und ökologischen Aspekten errichtet wurde. Motiviert durch das sehr früh involvierte Planungsteam (Architekten, Energietechniker, Holzbautechniker) entschied sich die Geschäftsführung zum Bau eines multifunktionalen Gebäudes mit Büro-, Logistik- Geschäfts- und Veranstaltungsräumlichkeiten in Passivhausbauweise.

Die Zielvorgaben für das Planungsteam wurden wie folgt festgelegt:

- * Multifunktionale Nutzung (Büro, Veranstaltungen, Mini-Shop, Schauräume, Lager- und Logistikzentrale)
- * Holzkonstruktion
- * Heizwärmebedarf $< 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- * Drucktestluftwechsel $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$
- * Energiekennwert Primärenergie $< 80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (inkl. Strombedarf der Haustechnik)
- * Keine Kompressionskältemaschine für Kühlzwecke bei gleichzeitig maximalen Raumtemperaturen von 26°C
- * Deckung des verbleibenden Energiebedarfes mit möglichst erneuerbaren Energieträgern
- * Höchste Behaglichkeit für MitarbeiterInnen bei geringsten Betriebskosten
- * Zertifizierung des Gebäudes als "qualitätsgeprüftes Passivhaus" durch das Passivhausinstitut in Darmstadt

3 Architektur und Konstruktion

Aus der Situation des Bauplatzes und der Philosophie des Bauherrn heraus ergab sich ein kreisförmiger Baukörper, welcher von einem Zwischenbaukörper durchdrungen wird und das Gebäude öffnet. Die 2-Teilung des Hauptbaukörpers entspricht der Verwaltungsorganisation entsprechend der Nutzung. Dieser Hauptbaukörper ist 3-geschossig und birgt in seiner Mitte eine über alle Geschosse reichende Aula mit Galerien, welche durch ihr Glasdach bis in das Erdgeschoss belichtet wird. Das Erdgeschoss der Aula dient als Veranstaltungs- und Kulturstätte für bis zu 100 Personen. Das Logistikzentrum (Verladezonen und ein KFZ-Lagerplatz) schließt im Süden an und wird als eigenständiger Baukörper ausgeführt.

Entsprechend der Architektur und der Zielvorgaben mussten hinsichtlich des Holzbaus produktionstechnisch und detailorientiert neue Lösungen gefunden werden. Folgende neue Konstruktionen und Bauteile machen diesen Büro- und Verwaltungsbau zu einem Prototypen in weiten Bereichen des Holzbaus:

- * Gekrümmte Außenwände in Passivhausstandard in Elementbauweise (Wärmebrückenfreiheit)
- * Tragende Passivhaus-Wandelemente für Belastung aus drei Vollgeschossen eines Bürogebäudes (höhere Lasten und Wärmebrückenfreiheit)
- * Rundstützen aus festigkeitssortiertem Rundholz (Vermeidung von teurem und primärenergieintensiverem Brettschichtholz)
- * Stahlteilfreie Deckenaufleger (Vermeidung energieintensiver Stahlteile, keine gewerkübergreifende Montage, Wärmebrückenfreiheit)

4 Integrale Gebäudeplanung

Die integrale Gebäudeplanung vereint alle Aspekte zur Schaffung höchster Behaglichkeit und höchster ökologischer Vertretbarkeit bei gleichzeitig definierten ökonomischen Rahmenbedingungen. Aus energetischer Sicht wurde in integralen Planungsprozessen die Wechselwirkung zwischen dem Gebäude, dem Nutzer und der Bereitstellung behaglicher Arbeitsbedingungen (Temperatur, Luft, Licht, Arbeitsbehelfe, etc.) behandelt und optimiert. Erfolgt in konventionellen Planungsprozessen die Einbindung der einzelnen Experten nach vorgegebenen Zeitabschnitten, was häufig vollendete Rahmenbedingungen bedeutet, so zeichnen sich integrale Planungsprozesse durch die praktisch zeitgleiche Einbindung aller wesentlichen Planungsgewerke sowie einen daraus resultierenden Diskussions- und Optimierungsprozess aus.

Die Erfahrung zeigte bei derart innovativen Bauprojekten die Notwendigkeit eines übergeordneten "Energieverantwortlichen" deutlich auf. Dieser behandelt nicht nur, wie in konventionellen Planungsprozessen üblich, die Haustechnik, sondern besitzt den Überblick über alle energierelevanten Bereiche und ist das Bindeglied zwischen den Einzelgruppen (Bauherr, Architekt, Haustechnikplaner, Elektroplaner, Statiker, Bauphysiker, Bauleitung, etc.).

4.1 Energetischer Optimierungsprozess des ChristophorusHauses

Im Zuge der Planungsarbeiten zum ChristophorusHaus wurde ein integraler Planungsprozess umgesetzt. Die "Energieverantwortung" in diesem Planungsprozess wurde der AEE INTEC (in Kooperation mit dem IWT der TU Graz) übertragen. Vom Energie-Planungsteam wurde als Werkzeug zur Optimierung des Gebäudeverhaltens bei klimatischen Spitzenbelastungen die dynamische Simulationsprogramm TRNSYS gewählt. Zur verbesserten Übersicht und Analyse des thermischen Verhaltens wurde das im Entwurfsstadium befindliche Gebäude in 20 thermische Zonen geteilt und in dieser Form in der dynamischen Simulationsumgebung unter Berücksichtigung von Geometrien und thermischen Stoffdaten modelliert.

Um die Belastbarkeit der Ergebnisse der dynamischen Gebäudesimulation zu verbessern, wurde jede einzelne Variation (Wandaufbauten, Speichermassen, Luftwechsel, externe Lasten, interne Lasten, etc.) für zwei unterschiedliche Klimate durchgeführt. Einmal für das Extrem "Heizen" (1996 war für den Standort das kühlfste Jahr der letzten Dekade) und einmal für das Extrem "Kühlen" (1994 war für den Standort das heißeste Jahr der letzten Dekade). Desweiteren musste die Gebäudenutzung in entsprechender Detaillierung festgelegt werden. Dazu zählt die:

- * Definition der Gebäudebelegung (Tages-, Wochen- und Monatsprofile)
- * Definition der Luftwechselraten (der hygienisch erforderliche Luftwechsel für Nichtraucherbüros kann mit etwa 30 m³/h und Person angesetzt werden)
- * Definition der Beleuchtungslasten- und Zeiträume (die Bandbreite der Lasten reicht hier von der konventionellen Bürobeleuchtung von 20 W/m² bis zur innovativen Bürobeleuchtung mit etwa 5 W/m²a)
- * Definition von EDV-Nutzungszeiten (die Bandbreite der Lasten reicht hier von der konventionellen EDV-Station mit rund 230 W/Arbeitsplatz bis zur zeitgemäßen EDV-Station mit Flachbildschirm und rund 140 W/Arbeitsplatz)
- * Definition von Verschattungsgraden
- * Regelungskriterien für alle haustechnischen Systeme

Die erste vollständige Simulation des ChristophorusHauses (Berechnungsvariante E) zeigte eine hohe Überhitzungssensibilität des Gebäudes mit Spitzentemperaturen über 50°C in exponierten Zonen des Gebäudes (Gallerie 2. OG, Besprechungsräume im 1. und 2. OG, etc.) bei gleichzeitig relativ geringem spezifischen Heizwärmebedarf (ca. 30 kWh/m²a). Zugrundegelegt wurden dieser Berechnung der Klimadatensatz 1994 (Kühlextrem) sowie die definierten Maxima der internen und externen Lasten.

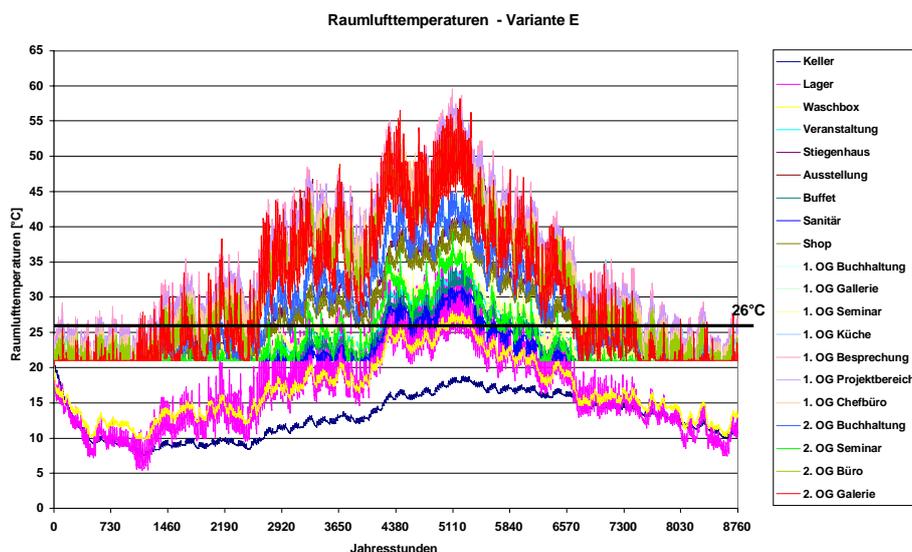


Abbildung 1: Ausgangssituation - Zonentemperaturen im ChristophorusHaus zu Beginn des integralen Planungsprozesses

In der Folge war es die Aufgabe des Energie-Planungsteams, in Kooperation mit den anderen beteiligten Fachplanern durch gezielte Einflussnahme auf Architektur, Bauphysik, Speichermassen und Ausstattung, die geforderte Behaglichkeit sowohl im Winter als auch im Sommer bei geringstem Energieverbrauch sicherzustellen.

Innerhalb von mehr als 20 Variationsrechnungen wurde das Gebäude hinsichtlich Behaglichkeit und Energiebedarf mittels dynamischer Gebäudesimulation optimiert. Der gesamte Optimierungsprozess bzw. die Auswirkungen einzelner Veränderungen sind in Abbildung 2 dargestellt. Dabei wurden folgende Optimierungen in den Variationsrechnungen berücksichtigt:

- * Gezielte U-Wert Verbesserungen an opaken Bauteilen (Ausführungsvariante: U_{AW} und $U_{Dach} < 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- * Aufgrund der Ausführung als Holzkonstruktion mussten gezielt nutzbare Speichermassen eingebracht werden (über Estriche, massive Innenwände und Stiegenhaus etwa 100 Tonnen)
- * Gezielte Reduktion des Glasflächenanteils der Atriumverglasung (Reduktion um etwa 50 %) sowie Änderung der Orientierung
- * Gezielter Einsatz von Sonnenschutzverglasungen vs. Wärmeschutzverglasungen (Bandbreite der g-Werte zwischen 0,3 und 0,6)
- * Gezielte Reduktion von Verglasungsanteilen (öffenbar und fix verglast, Ausführungsvariante: $U_{W,eingebaut} [0,85 \text{ W/m}^2\text{K}]$)
- * Vermeidung von Wärmebrücken
- * Maßnahmen zur Reduktion des Fugenluftwechsels (Infiltration)
- * Optimierte Beleuchtungsstrategien (Tageslichtnutzung über Oberlichten und energiesparende Beleuchtungskörper - Einbaudownlights; Konstantregelung der Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz durch Lichtsensor)
- * Optimierte Beschattungsstrategien (Kombination aus Gebäudeanforderung und vorherrschender Einstrahlung)
- * Integration einer hochwertigen Wärmerückgewinnung in der mechanischen Lüftungsanlage (Wärmerückgewinnungsgrade zwischen 0,78 und 0,86)
- * Berücksichtigung eines freien Nachtlüftungskonzeptes
- * Optimierung der Regelungsstrategie sämtlicher haustechnischer Anlagen

Wie in Abbildung 2 dargestellt, konnte durch die Variationsrechnungen eine stetige Reduktion des Heiz- und Kühlenergiebedarfes erreicht werden.

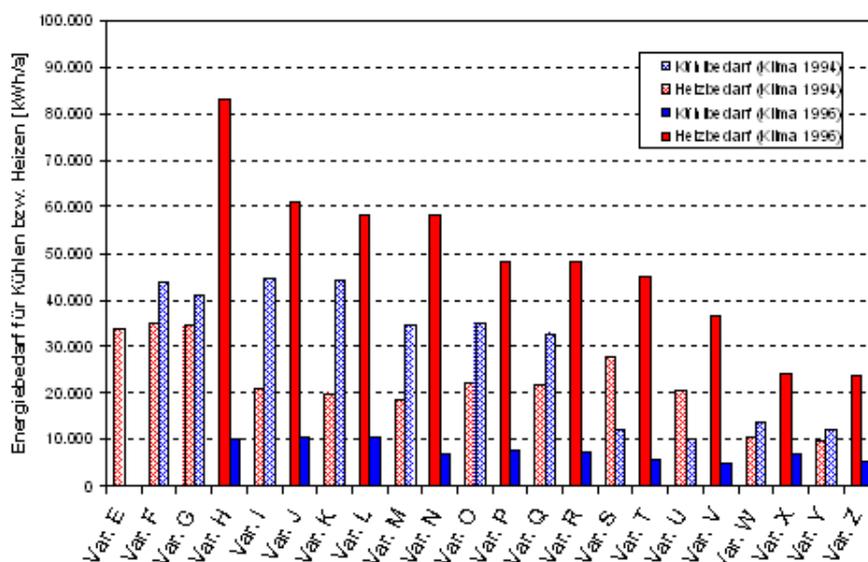


Abbildung 2: Jährliche Heiz- und Kühlenergieverbräuche - Darstellung des Optimierungsprozesses (Varianten E und F basieren auf dem Klimadatensatz 1994 - Extrem "Heizen", ab Variante G jeweils Klimadatensatz 1994 und Klimadatensatz 1996 abwechselnd)

4.2 Theoretischer Heiz- und Kühlenergiebedarf in der Ausführungsvariante

Die Varianten "Y" (Sommerextrem - Klimadatensatz 1994) und "Z" (Winterextrem - Klimadatensatz 1996) stellen das Endergebnis des Optimierungsprozesses für das ChristophorusHaus dar. Der Lastenverlauf für Heizung und Kühlung für diese beiden Klimaextreme der letzten zehn Jahre ist in Abbildung 3 dargestellt.

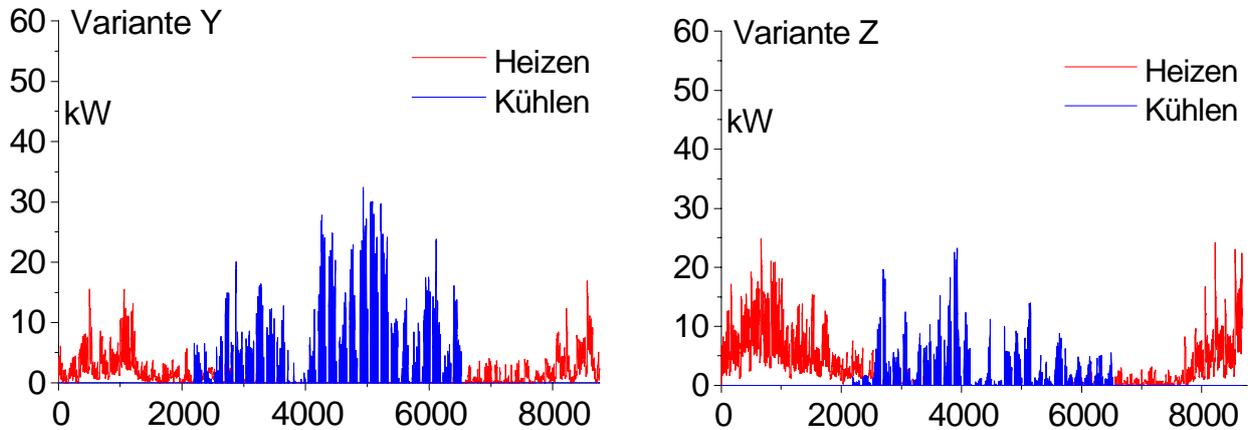


Abbildung 3: Überblick über den Jahresverlauf der Heiz- bzw. Kühllasten der Ausführungsvariante bei den extremen Klimadatensätzen (Y-Extrem "Kühlen" und Z-Extrem "Heizen")

Die Nettogeschossflächen betragen für den Bürotrakt etwa 1.215 m² (Raumtemperatur: 20°C), für den Lagerbereich etwa 255 m² (Raumtemperatur: 10°C), für die Fahrzeug-Waschbox etwa 70 m² (Raumtemperatur: 5°C) und für den unbeheizten Keller etwa 550 m². Die Kühlgrenztemperatur wurde entsprechend der Vorgaben des Auftraggebers mit 26°C definiert. Für die zwei unterschiedlichen Klimate liegt der spezifische Heizenergiebedarf zwischen 8 und 19 kWh/m²a und der Kühlenergiebedarf zwischen 4,5 und 10 kWh/m² (Tabelle 1).

	Klimadatensatz 1996 (Heizextrem)	Klimadatensatz 1994 (Kühlextrem)
Heizenergiebedarf	23.640 kWh/a	9.740 kWh/a
Spezifischer Heizenergiebedarf	19 kWh/m ² _{NGFa}	8 kWh/m ² _{NGFa}
Kühlenergiebedarf	5.140 kWh/a	12.150 kWh/a
Spezifischer Kühlenergiebedarf	4,5 kWh/m ² _{NGFa}	10 kWh/m ² _{NGFa}

Tabelle 1: Theoretischer Heiz- und Kühlenergiebedarf für die gewählten Klimaextreme der Jahre 1994 und 1996

5 Die Energie- und Frischluftversorgung

Die schrittweise Reduktion des Energiebedarfes für Heizen und Kühlen war die Voraussetzung für die Definition eines nachhaltigen und gleichzeitig kostengünstigen Systems zur Energieversorgung. Aufgrund des doch erheblichen Kühlenergiebedarfes spielte hier vor allem die Kälteversorgung eine entscheidende Rolle. Neben den Vorgaben einer Energieversorgung aus erneuerbaren Energieträgern bzw. Umweltenergien, galt es auch den betriebswirtschaftlichen Vorgaben zu entsprechen. Um diese Vorgaben zu erfüllen, wurde vom Energie-Planungsteam ein monovalentes System ausgearbeitet, das sowohl Wärme- als auch Kälteversorgung in einem ermöglicht. Das Blockschaltbild hierzu ist in Abbildung 4, das Funktionsprinzip in Abbildung 5 dargestellt.

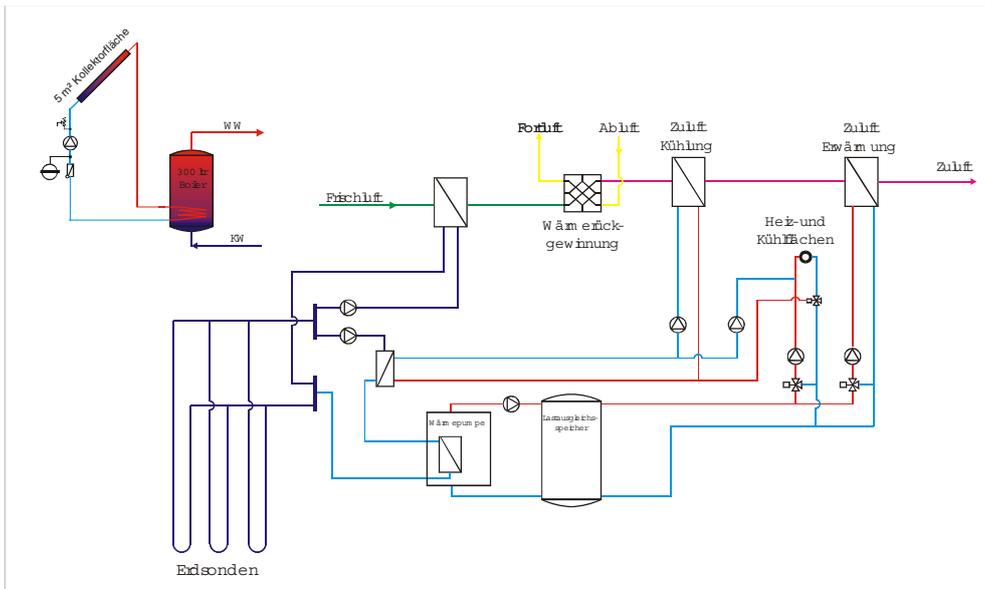


Abbildung 4: Blockschaltbild zur Wärme-, Kälte- und Frischluftversorgung des ChristophorusHauses

5.1 Wärmequelle, Wärmesenke und Bereitstellung der nötigen Antriebsenergie

Heizen

Als Wärmequelle (Heizbetrieb) und als Wärmesenke (Kühlbetrieb) dient das Erdreich, das über 8x100 m lange Duplex-Erdsonden (Doppel-U-Rohre, DN 32) aktiviert wird. Im Heizbetrieb dienen die Tiefensonden als Wärmequelle für eine Wärmepumpe (Produkt IDM, Nennleistung 43 kW bei einem COP von 4,03). Dabei wird dem Erdreich Wärme entzogen und somit ein günstiges Temperaturprofil im Erdreich für den sommerlichen Kühlfall hergestellt.

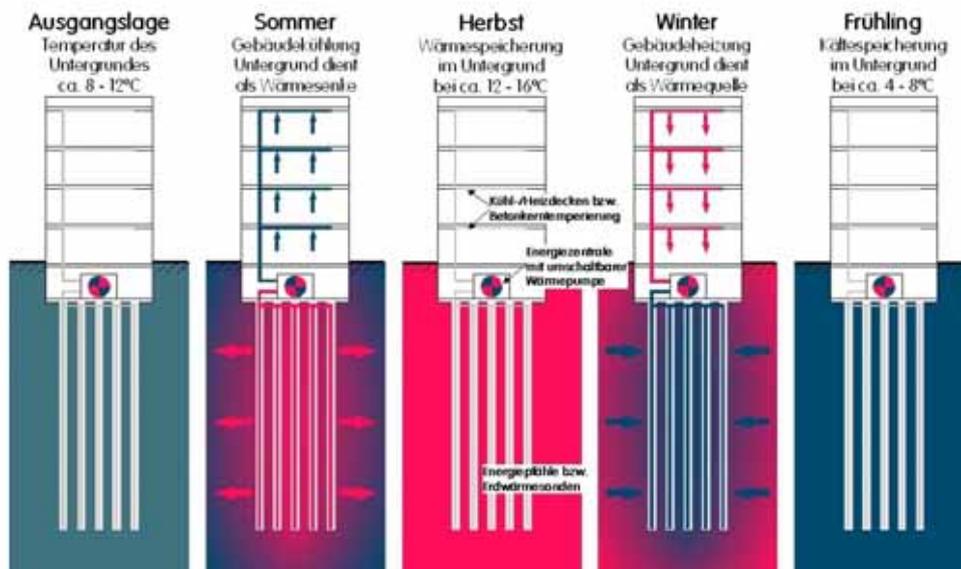


Abbildung 5: Funktionsprinzip der saisonal bedingten Wärme- und Kälteversorgung des ChristophorusHauses

Kühlen

Im Sommer wird dann zu Kühlzwecken das Erdreich über das selbe System als Wärmesenke genutzt. Dabei wurden die Tiefensonden so dimensioniert, dass die Austrittstemperaturen aus dem Erdreich im Kühlfall ein sogenanntes "direct cooling" ermöglichen und somit ein passives Kühlsystem ohne Einsatz von Energie zum Betrieb des Kompressors erreicht wird.

Falls nötig, könnte die Wärmepumpe aber auch reversibel betrieben werden. Unterstützt wird das auf der Nutzung von Erdkälte basierende Kühlsystem durch eine natürliche Massenerwärmung des Atriums während der Nachtstunden. Diese Massenerwärmung erfolgt - ausgelöst durch eine freie Luftströmung - hervorgerufen durch Dichteunterschiede zwischen warmer und kalter Luft sowie dementsprechend geöffnete Strömungsquerschnitte.



Abbildung 6: Einbringen der Tiefensonden - vier Rohre je Sonde, über das fünfte Rohr (rote Markierungsstreifen) wird das Bohrloch hinterfüllt. Beim ChristophorusHaus wurde das spezielle Hinterfüllmaterial "Stüwatherm" verwendet, das die Wärmeleitfähigkeit durch Zugabe von Quarzkorn im Vergleich zu konventionellen Bentonit-Zement-Gemischen um bis zu zehn Prozent erhöht.

Brauchwasser

Der Brauchwasseranteil ist in Büro- und Verwaltungsgebäuden grundsätzlich gering. Im ChristophorusHaus wurde zur Deckung des Brauchwasserbedarfes eine 6 m² große thermische Solaranlage mit einem solaren Deckungsanteil von mehr als 70% installiert. Die Nachheizung an sonnenarmen Tagen erfolgt mit elektrischem Strom.

Elektrischer Strom

Um den Strombedarf für die Wärmepumpe bzw. für die Antriebsenergie von Pumpen und Ventilatoren im Jahresschnitt größtenteils CO₂-neutral bereitzustellen, wurde eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage mit einer Spitzenleistung von 9,8 kW_{peak} installiert. Dabei wurden etwa 3,6 kW_{peak} in der Fassade (Abbildung 7) und etwa 6,2 kW_{peak} um 40° geneigt am Dach der Lagerhalle angebracht.



Abbildung 7: 90° geneigtes Sonnensegel (3,6kW_{peak})

5.2 Wärme- und Kälteabgabe sowie Frischluftversorgung

Frischluftversorgung

Die Frischluftversorgung der Büro- und Verwaltungsräumlichkeiten des ChristophorusHauses erfolgt mit zwei getrennten, kontrollierten Be- und Entlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung über Rotationswärmetauscher. Dabei ist eine Lüftungszentrale für die Büroräumlichkeiten (Nennvolumenstrom von 2.800 m³/h, Wärmerückgewinnungsgrad 78 %) und eine Lüftungszentrale für die Seminar- und Veranstaltungsräumlichkeiten (1.000 m³/h, Wärmerückgewinnungsgrad 86%) konzipiert. Die gemeinsame Außenluftansaugung erfolgt über einen Erdkollektor aus Polyethylen, DN 500 und einer Länge von 25 m. Zusätzlich zu dieser Vorkonditionierung, existiert eine Erdsondenauskopplung zur Vorwärmung der Frischluft im Winter (siehe Abbildung 4). Nach dem Austritt aus der Lüftungszentrale ist je nach Erfordernis ein Heiz- bzw. Kühlregister in Verbindung mit dem Erdsondenkreislauf vorgesehen, sodass die Frischluftzufuhr sowohl im Winter als auch im Sommer keine zusätzlichen Lasten (Heizen bzw. Kühlen) für die Flächenabgabesysteme mit sich bringt. Die Ablufführung aus den Toiletten erfolgt über dezentrale Abluftventilatoren.

Heiz- und Kühlflächen

Aufgrund des erreichten Passivhausstandards (spezifische Heizleistungen im Bereich von 10 W/m²) wäre für die Wärmeversorgung eine ausreichende und behagliche Beheizung des Gebäudes über die Lüftungsanlage möglich gewesen. Da für den Kühlfall einerseits aus Behaglichkeitsgründen die Absenkung der Zulufttemperaturen begrenzt ist und andererseits das "direct-cooling" auch bei Sondenvorlauftemperaturen knapp unter den maximalen Raumtemperaturen (26°C) möglich ist, wurden als Wärmesenke des Raums wasserdurchströmte Kühlflächen vorgesehen. Diese sind je nach Zonenbelastung und konstruktiven Rahmenbedingungen als Deckenpaneele bzw. Fußbodenelemente (Aktivierung der Estrichmassen) ausgeführt. Die durchschnittliche erzielbare Kühlleistung liegt beim "direct-cooling" in Kombination mit Kühldecken etwa bei 25 W/m².

Um die Behaglichkeit in den Büroräumen im Heizbetrieb zu steigern, erfolgt nun selbstverständlich auch teilweise die Wärmeversorgung - in Abstimmung mit dem zentralen Lüftungssystem - über die Flächenelemente. Sowohl die Regelung des Heiz- als auch des Kühlbetriebs erfolgt getrennt für zwei thermische Zonen. So bilden bei der Ermittlung der nötigen Vorlauftemperatur beispielsweise die südorientierten und die nordorientierten Räumlichkeiten jeweils eine eigene thermische Zone.

6 Ausblick

Das ChristophorusHaus wurde im Oktober 2003 von den rund 20 Mitarbeitern der MIVA und dem BBM bezogen. Die Gesamtkosten für das Gebäude beliefen sich auf rund 2,4 Millionen Euro, die haustechnischen Anlagen auf etwa 0,31 Millionen Euro. Bezogen auf eine Nutzfläche von etwa 1.550 m² (ohne Kellergeschoss) ergeben sich spezifische Gesamtbaukosten von rund 1.548 Euro/m²_{NGF}.

Anhand eines umfangreichen Monitoringkonzeptes, das vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie finanziert wird und im März 2004 bereits begonnen wurde, soll einerseits das Zusammenspiel aller wesentlichen haustechnischen und nutzerspezifischen Parametern gezeigt, sowie andererseits eine Validierung des gesamten Energiekonzeptes durchgeführt werden.

Einen Erfolg konnte das Planungsteam des ChristophorusHauses mittlerweile bereits verbuchen: Das ChristophorusHaus wurde mit einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von 14 kWh/m² a, einem gesamten Primärenergiebedarf von 49kWh/m²_{NGF} (alle Ergebnisse aus PHPP) und einer Luftwechselzahl n₅₀ von 0,4 h⁻¹ (50 Pascal Druckdifferenz, bezogen auf das Gebäudeluftvolumen) vom Passivhausinstitut in Darmstadt als "qualitätsgeprüftes Passivhaus" zertifiziert.

Technische Beschreibung des CHH

(Heizung / Lüftung / Kühlung / Sanitär)

Verfasser: Ing. Schloßgangl GmbH
Im Stadtgut A3
4400 Steyr

Grundlagen

Im Zuge der Errichtung eines Bürogebäudes in Passivhausbauweise sowie eines Lagers war es erforderlich, eine Heizungsanlage, eine Pumpenwarmwasserheizung, Sanitäranlagen, mechanische Be- und Entlüftungsanlagen und eine Kälteanlage zu errichten.

Für die Erzeugung der erforderlichen Heiz- und Kühlenergie kam eine Wärmepumpenanlage mit Tiefenbohrung zum Einsatz. Die Anlage versorgt das gesamte Gebäude mit Pumpenwarmwasser bzw. Pumpenkühlwasser.

Sämtliche Büroräume werden über zentrale Lüftungsanlagen be- und entlüftet. Über die vorgewärmte bzw. vorgekühlte Zuluft wird ein Teil der Heiz- bzw. Kühllast abgedeckt. Der Rest der Heiz-/Kühllast wird über statische Heiz-/Kühlflächen (Boden, Decke) abgedeckt.



Die WCs werden über einen gemeinsamen Abluftventilator entlüftet. Zwischen den Brandabschnitten werden in den Lüftungskanälen Brandschutzklappen angeordnet.

Wärmeversorgung/ Kälteversorgung

Wärmeerzeugung:

Die Wärme-/Kälteversorgung erfolgt durch eine Wärmepumpenanlage mit Erdsonde.

Wärmepumpenanlage:

Heizleistung:	43,30 kW bei S 0 °C/W 35 °C
Elektr. Leistungsaufnahme:	10,67 kW
Elektr. Anschluß:	400 V / 50 Hz
Kompressortyp:	Vollhermetischer Scrollkompressor
Kältemittel:	R 407 C (chlorfrei)
Kältemittelfüllmenge:	7,9 kg
Kompressoröl - Füllmenge:	4,0 lt. Polyester-Öl, Mobil EAL Artic 22CC
Sicherheitseinrichtungen:	Niederdruckpressostat: Aus: 1,5 bar. Ein: manueller Reset Hochdruckpressostat : Aus: 27,0 bar. Ein: manueller Reset Vorlauf-Temperatur-Begrenzung: Aus: + 55 ° C. Ein: automatisch Motorschutzschalter, Ein: manueller Reset

Verdampfer: Edelstahl - Plattenwärmetauscher, gelötet, Fabr.: Alfa Laval
 Verflüssiger (Kondensator): Edelstahl - Plattenwärmetauscher, gelötet, Fabr.: Alfa Laval
 Einsatzzeitraum: ganzjährig, monovalent
 Verwendung: Heizung / Warmwasser/ Kühlung

Erdwärme-Tiefensonden:

Bohrverfahren: Rotationsbohrung im Spülbohrverfahren (Rollenmeissel), Bohrdurchmesser: 5" (127 mm).
 Anzahl der Bohrungen: 8
 Tiefe der Bohrung: 100 m
 Erdkollektor: PE - Druckschlauch DN 32
 Druckfestigkeit: 10 bar
 Anzahl der Kreise/ Bohrung: 2
 Kollektorinhalt: Sole
 Sole: Wasser und lebensmittelechter Frostschutz
 Frostschutzmittel: Propylen glykol (lebensmittelecht)
 Durchflussmenge: 8.600 kg/h
 Soleinhalt: ca. 1.670 Liter
 Frostschutzmittel: ca. 500 l
 Systemtrennung: Edelstahl - Plattenwärmetauscher
 Einsatzzeit: ganzjährig. Die Wärmepumpe ist mit einer



sogenannten Prozessumkehr ausgestattet, so dass im Sommer mit der Anlage eine Kühlwassererzeugung möglich wird. Hierbei wird im Sommer die bei der Kühlwassererzeugung anfallende Wärme an das Erdreich übertragen.

Das gesamte Gebäude ist in 20 Zonen eingeteilt, die erforderliche Gesamtleistung setzt sich aus folgenden Zonenlasten zusammen:

Bezeichnung	Heizlast [kW]	Kühllast [kW]
Zone 1	0,0	0,0
Zone 2	5,7	0,0
Zone 3	3,8	0,0
Zone 4	2,5	0,9
Zone 5	1,2	0,7
Zone 6	3,7	4,1
Zone 7	1,1	0,0
Zone 8	2,8	0,0
Zone 9	1,6	1,1
Zone 10	2,2	3,8
Zone 11	0,3	0,6
Zone 12	0,8	0,7
Zone 13	0,1	1,2
Zone 14	0,6	2,2
Zone 15	1,3	2,7
Zone 16	0,6	0,8
Zone 17	3,2	2,6
Zone 18	1,4	0,8
Zone 19	3,3	5,3
Zone 20	2,6	2,7

Heizsystem

Warmwasser-Pumpenheizung, geschlossene Bauweise
nach ÖNORM B 8131
Vorlauftemperatur: max. 90°C

Wärmeabgabesystem/Raumtemperaturen:

Raumart	Zone	Wärmeabgabesystem	Raumtemp. Winter[°C]	Sommer[°C]
Keller	1	unbeheizt	-	-
Lager	2	unbeheizt	-	-
Waschbox	3	Luftheizer	10 °C	-
Atrium EG	4	Fußbodenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Stiegenhaus	5	Fußbodenheizung	18 °C	-
Ausstellung	6	Fußbodenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Buffet	7	Fußbodenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Sanitärräume EG	8	Fußbodenheizung	18 °C	-
Shop/Büro EG	9	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Büros 1.OG SÜD	10	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Galerie 1.OG	11	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Seminarraum 1.OG	12	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Büros 1.OG NORD	13,14,15,16	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Büros 2.OG SÜD	17	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Seminarraum 2.OG	18	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Büros 2.OG NORD	19	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C
Galerie 2.OG	20	Deckenkühlung-/heizung	20 °C	26 °C

Sicherheitseinrichtungen:

Sicherheitsventil bauteilgeprüft
Nennweite: 1/2"
Abblasedruck: 3 bar

Druckausdehnungsgefäß: 110 l

Regelgruppen/ Regelzonen:

Folgende Regelgruppen mit Umwälzpumpe und Mischventil sind vorgesehen:

Gruppe 1:	Stiegenhaus, Sanitärräume	Funktion: nur heizen
Gruppe 2:	Waschbox	Funktion: nur heizen
Gruppe 3:	Büroräume Nord/Süd	Funktion: heizen oder kühlen
Gruppe 4:	Atrium	Funktion: heizen oder kühlen
Gruppe 5:	Lüftung Zone Nord	Funktion: heizen oder kühlen
Gruppe 6:	Lüftung Zone Süd	Funktion: heizen oder kühlen
Gruppe 7:	Lüftung Zone Seminar	Funktion: heizen oder kühlen

Lüftungsanlagen

Um im Gebäude einen hygienischen Luftwechsel zu gewährleisten, werden mechanische Be- und Entlüftungsanlagen errichtet.

Durch unterschiedliche Nutzungszeiten und der Nord-Süd-Ausrichtung einzelner Raumgruppen ergeben sich folgende Lüftungsanlagen und Zonenaufteilungen:

Lüftungsanlage 1:	Büroräume	Zone SÜD
	Büroräume	Zone NORD
Lüftungsanlage 2:	Seminarräume	
Lüftungsanlage 3:	Abluft Sanitärräume	

Die zentralen Lüftungsanlagen bestehen aus:

- Zentrales Lüftungsgerät aus geführt als kombiniertes Zu- und Abluftgerät mit Schalldämpfer für Aussenluft, Fortluft, Zuluft und Abluft, Zu- und Abluftfilter, Wärmerückgewinnung, Heizregister, Kühlregister sowie Zu- und Abluftventilator.
- Vorwärm-/ Vorkühlregister für Luftvorwärmung/ Vorkühlung mittels Solekreislauf
- Wirkungsgrad Wärmerückgewinnung min. 80%
- Zu- und Abluftführung mittels verzinkter Lüftungskanäle
- Zuluft einbringung und Abluftabsaugung mittels Drallauslässen bzw. durch Abluftgitter und Tellerventile



Verwendete Materialien und Isolierungen

Lüftungsgerät in doppelwandiger Ausführung feuerverzinkt. Lüftungskanäle und -rohre aus verzinktem Blech. Gitter und Klappen lackiert.

Isolierung Außenluft- und Fortluftkanal:

Isolierung aus 30 mm starken Mineralfasermatten, Ummantelung in Zentralen mit Alu-Blech, in Kanälen und Schächten mit Alu-Folie. (Erdverlegter Lüftungskanal unisoliert.)

Isolierung Zuluft- und Abluftkanal:

Isolierung aus 100 mm starken Mineralfasermatten, Ummantelung in Zentralen mit Alu-Blech, in Kanälen und Schächten mit Alu-Folie.

Luftgeschwindigkeiten:

In allen Räumen, die für den ständigen Aufenthalt von Personen geeignet sein müssen, beträgt die Raumluftgeschwindigkeit max. 0,2 m/s.

Der Außenluftansaug erfolgt über einen Außenluftansaugschacht neben dem Gebäude. Die Außenluft wird über ein erdverlegtes Kunststoffrohr (PE, da= 630 mm, di= 535 mm) unter der Kellerbodenplatte bis zu den Lüftungsgeräten geführt. Luftgeschwindigkeit im Ansaugkanal ca. 5,0 m/s.

Der Fortluftausblas erfolgt in einen Betonschacht neben der Waschbox (Niveau des Ausblaskanals -1,7m). Die Fortluft aus den WC-Bereichen wird vertikal über das Dach ausgeblasen.

Erdwärmenutzung/ Wärmerückgewinnung:

Anstatt eines Erdreichwärmetauschers wird das Solewasser aus dem Tiefenbohrungskreis genutzt, um die Außenluft mittels eines Luftheizregisters-/kühlregisters in einer ersten Stufe vorzuwärmen/vorzukühlen. Mit der nachgeschalteten Wärmerückgewinnung ergibt sich folgende Luftvorwärmung-/ Vorkühlung.

	Winterbetrieb	Sommerbetrieb
Luft Eintritt vor Luftvorwärmregister:	-16°C	32°C/40%r.F.
Luftaustritt nach Luftvorwärmregister:	-5°C	22°C/73%r.F.
Luft Eintritt vor WRG:	-5°C	-
Luftaustritt nach WRG:	+15,3°C	-
Ablufttemperatur:	+21,0°C	-



Wärmeversorgung:

Pumpen-Warmwasser: Versorgung von der Wärmepumpe. Der Wärmetauscher der Lüftungsanlage wird für Heizwassertemperaturen von 40/35°C ausgelegt.

Kälteversorgung:

Die Kühlwasserversorgung erfolgt direkt von den Tiefenbohrungen, Kühlwassertemperaturen von 18/21°C. Die Wärmepumpe kann auch als Kältemaschine (Prozessumkehr) verwendet werden, dann lassen sich Kühlwassertemperaturen von 12/18°C erzielen.

Schallemissionen:

Schalldruckpegel in 3 m beim Fortluftausblas:	55,0 dB(A)
Schalldruckpegel in 3 m beim Aussenluftansaug:	55,0 dB(A)
Schalldruckpegel in 3 m aussen am Gehäuse:	55,0 dB(A)
Schalldruckpegel im Raum:	40,0 dB(A)

Lüftungsanlage 1- Lüftung Büroräume:

Auslegungsdaten:

	Normalbetrieb	Maximalbetrieb
Zuluftmenge:	2.064 m³/h	2.824 m³/h
Abluftmenge:	2.064 m³/h	2.824 m³/h
Luft Eintritt vor Luftvorwärmregister:	-16 °C	
Luftaustritt nach Luftvorwärmregister:	-5 °C	
Luft Eintritt vor WRG:	-5 °C	
Luftaustritt nach WRG:	+15 °C	
Ablufttemperatur:	21 °C	

Die Lüftungskanalführung wird so gewählt, dass eine Aufteilung in "Zone NORD" und "Zone SÜD" möglich ist und mit Hilfe von Nachheizregistern unterschiedliche Zulufttemperaturen gewählt werden können.

Zone Süd:

	Normalbetrieb	Maximalbetrieb
Luftmenge:	794 m ³ /h	1.034 m ³ /h
Luft Eintritt Heizregister:	15 °C	15 °C
Luft Austritt Heizregister:	35 °C	35 °C
Erf. Heizleistung:	5,3 kW	6,9 kW
Pumpenwarmwasser	40/35 °C	40/35 °C

Eine Nachkühlung der Luft im Sommer ist im Normalfall nicht mehr erforderlich, da durch das Vorkühlregister die Zuluft bereits auf +22°C vorgekühlt wird.

Zone Nord:

	Normalbetrieb	Maximalbetrieb
Luftmenge:	1.270 m ³ /h	1.790 m ³ /h
Luft Eintritt Heizregister:	15 °C	15 °C
Luft Austritt Heizregister:	35 °C	35 °C
Erf. Heizleistung:	8,5 kW	11,9 kW
Pumpenwarmwasser	40/35 °C	40/35 °C

Eine Nachkühlung im Sommer ist im Normalfall nicht mehr erforderlich, da durch das Vorkühlregister die Zuluft bereits auf +22°C vorgekühlt wird.

Lüftungsanlage 2 - Lüftung Seminarräume:

Auslegungsdaten:

	Normalbetrieb	Maximalbetrieb
Zuluftmenge:	180 m ³ /h	1.000 m ³ /h
Abluftmenge:	180 m ³ /h	1.000 m ³ /h

Luft Eintritt vor Luftvorwärmregister:	-16 °C
Luft Austritt nach Luftvorwärmregister:	-5 °C
Luft Eintritt vor WRG:	-5 °C
Luft Austritt nach WRG:	+17,4 °C
Ablufttemperatur:	+21,0 °C

Luft Eintritt Heizregister:	17 °C	17 °C
Luft Austritt Heizregister:	35 °C	35 °C
Erf. Heizleistung:	7,0 kW	6,0 kW
Pumpenwarmwasser	40/35 °C	40/35 °C

Eine Nachkühlung der Luft im Sommer ist im Normalfall nicht mehr erforderlich, da durch das Vorkühlregister die Zuluft bereits auf +22°C vorgekühlt wird.

Die Anlage wurde so ausgeführt, dass die Luftmenge in den Seminarräumen entsprechend der tatsächlichen Personenbelegung verändert werden kann.

Die Luftqualität wird mittels Luftqualitätsfühlern erfasst und mit Hilfe von frequenzgeregelten Lüftermotoren angepasst.

Lüftungsanlage 3 - Abluft Sanitärräume:

Luftabsaugung für WC-Gruppen mittels eines gemeinsamen Abluftventilators mit Abluftführung über Dach. Die Zuluftnachströmung erfolgt über Türgitter in Bodennähe.

Abluftventilator ausgeführt als Dachventilator:

Abluftmenge: 305 m³/h

Der Dachventilator wird über Türschalter bei den WC-Eingangstüren eingeschaltet und läuft entsprechend der bei einem Zeitrelais eingestellten Nachlaufzeit.

Wird von einer tatsächlichen Laufzeit von 10 min je Stunde ausgegangen, dann ergibt sich eine umgerechnete Luftmenge von 51 m³/h, welche ohne Wärmerückgewinnung ins Freie geblasen wird.

Sanitäranlagen / Warmwasserbereitung

Der Wasserbedarf wird durch den Anschluss an das Ortswassernetz gedeckt. Die Brauchwassererwärmung erfolgt mittels Solarkollektoren. In einem Registerspeicher mit 300 Liter Inhalt wird das Brauchwasser auf 60°C erwärmt. Im Winter erfolgt die Brauchwassererwärmung mit einer Elektroheizpatrone.



Die Elektrotechnik

Allgemeines:

Der innovative Rundbau mit seiner offenen inneren Kommunikationsstruktur und den Anforderungen eines Passivhauses stellte insbesondere auch für die Projektierung der elektrotechnischen Anlage eine neue Herausforderung dar.

Das Zivilingenieurbüro Klaus-Dieter Schmid erlangte vom Bauherrn das notwendige Vertrauen und wurde mit der Planung beauftragt.



Die Planungsprämissen und Herausforderungen waren im wesentlichen: Rundbau, individuell angeordnete und mobile Arbeitsplätze, geringster Energieverbrauch, zentrale Funktionen für Beleuchtung, Beschattung, Lüftung und natürlich die Kosten. "Immer auf die Kosten achten!" mit diesen gebetsmühlenartig immer wiederkehrenden Zwischenrufen von Herrn Dir. Kumpfmüller wurde dem Planungsteam bald die oberste Prämisse eingepflegt.

So gestalteten sich die Lösungsvorschläge als vielschichtig und aufgrund der laufenden Optimierung auch der anderen Gewerke oft als nur sehr kurzlebig. Bis kurz vor Baubeginn wurde optimiert, geändert, gefeilt bis schlussendlich ein mit allen Gewerken abgestimmtes Konzept geboren war, das sowohl den Erwartungen des Bauherrn als auch den architektonischen Ansprüchen des Architektenteams entsprach.

Technische Lösungen:

Die Beleuchtungsaufgabe wurde in den Büros mit Bildschirmarbeitsplatz-tauglichen Downlights gelöst. Die Leuchten sind in der Kühldecke in einem System und dennoch variabel angeordnet und können somit an die Arbeitsplatzanordnungen angepasst werden. Durch die beiderseits zugeführte natürliche Belichtung, einerseits durch das außen angeordnete durchgehende Fensterband als oberer Abschluss jeder Etage, und andererseits durch die Glaskuppel im Atrium, die den Büros über die Verglasung ins Atrium zusätzlich Licht zukommen lässt. Diese



Voraussetzungen erfordern eine intelligente Regelung, die energiesparsam arbeitet und sowohl natürliche als auch künstliche Beleuchtung in Einklang bringt. Jede Leuchte ist über DALI (digital...) getrennt ansteuer- und regelbar. Dadurch ist es möglich den Energieeinsatz zu optimieren, weil jede Leuchte individuell Tageslicht-abhängig geregelt werden kann, und nur jene Lichtmenge erzeugt, die für die aktuelle Sehaufgabe benötigt wird.

Auch die Versorgung mit Strom- und Kommunikations-



diensten erfolgt für die mobilen Arbeitsplätze variabel von der Decke. Für die Kommunikationsdienste wurde eine strukturierte Verkabelung mit bereichsweisen Patchverteilern sowohl für Telefon- als auch Datendienste in zukunftssicherer Klasse E errichtet.

Ein wesentlicher Teil der elektrotechnischen Anlage ist die gewerksübergreifende Steuerung und Regelung der Beleuchtung, Beschattung und Fensterlüftung im Zusammenspiel mit der Gebäudeleittechnik der HKL-Anlagen. Für die Feldebene wurde der EIB (= Europäischer Installations Bus) eingesetzt. Damit ist die Tageslicht-abhängige Regelung

der Leuchten in Zusammenhang mit der Beschattung und diese wiederum in Abhängigkeit der Heiz- bzw. Kühlanforderung der GLT auf standardisiertem Stand der Technik ermöglicht. Zentralfunktionen, die im Wesentlichen dem optimierten Energieeinsatz dienen, sind ohne zusätzlichen Verkabelungsaufwand realisierbar.

Neben der Wärmepumpe, über die das Gebäude beheizt wird, und dem Versuch erneuerbare Energieressourcen in die Hausphilosophie einfließen zu lassen, konnte der Weg auch nicht an Photovoltaikanlagen vorbeiführen. Um die Heizung im Jahresschnitt energieautark betreiben zu können, wurde eine Photovoltaikanlage im Netzverbundsystem errichtet. Diese Anlage mit 9.360 Wp (78 Stück 120 Wp Astropower) Spitzenleistung produziert im Jahresschnitt die selbe Menge an Energie, die für die Beheizung des Gebäudes benötigt wird.

Das ETECH-Team wünscht dem Projekt Christophorushaus ein gutes Gelingen und hofft, dem Leitbild "Wir wollen unsere Kunden nicht zufrieden stellen, wir wollen sie begeistern!" entsprochen zu haben.



Das Wasserkonzept

für eine nachhaltige, wassersparende Ressourcennutzung durch Optimierung der Stoffkreisläufe

Übergeordnetes Ziel:

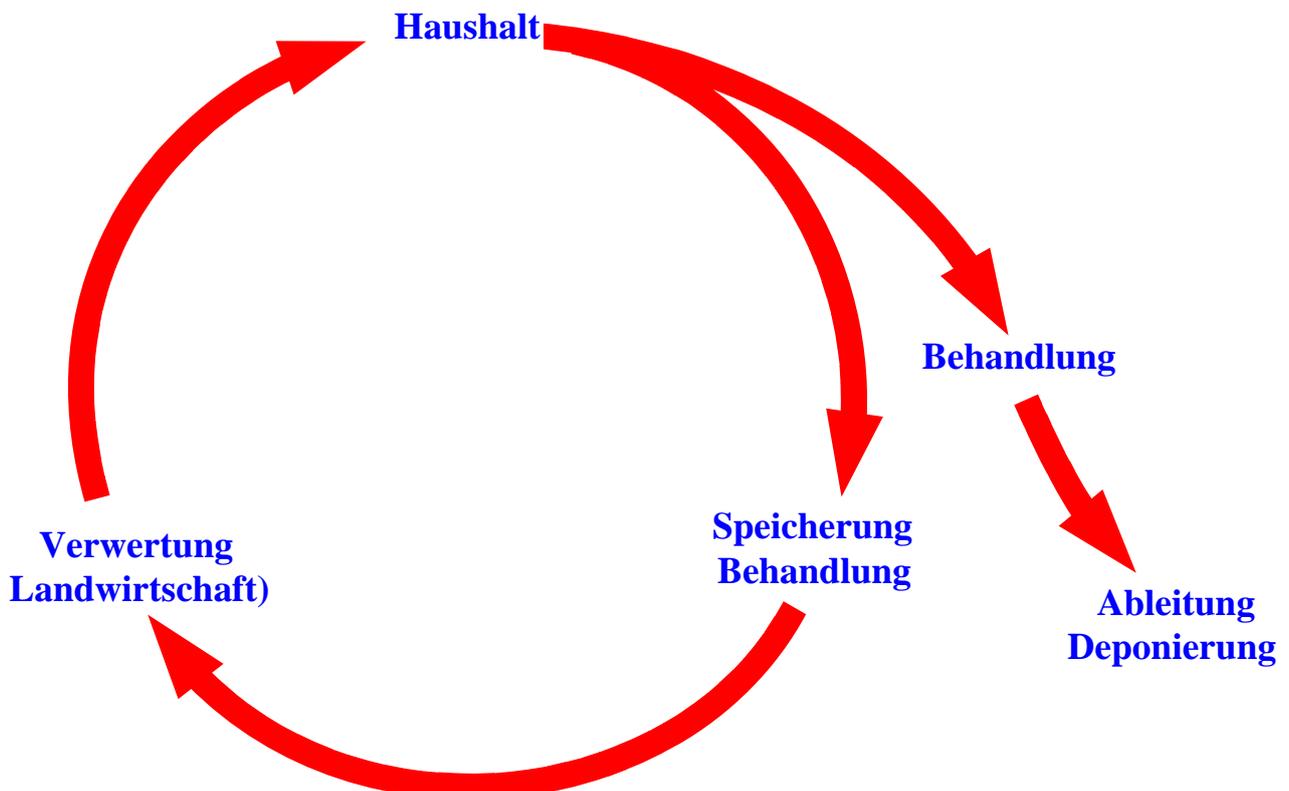
Prinzip der geschlossenen Stoffkreisläufe



Schutz der natürlichen Ressourcen
Wasser und Energie

Teilaspekte des Konzeptes:

Einsparung an qualitativ hochwertigem Trinkwasser und Energie
Entlastung der Kläranlage
Geringerer Schadstoffeintrag in Grund und Boden
Erhöhung der Wasserqualität der Vorfluter
Geringere Investitions- und Betriebskosten
Verbesserung des Raumklimas

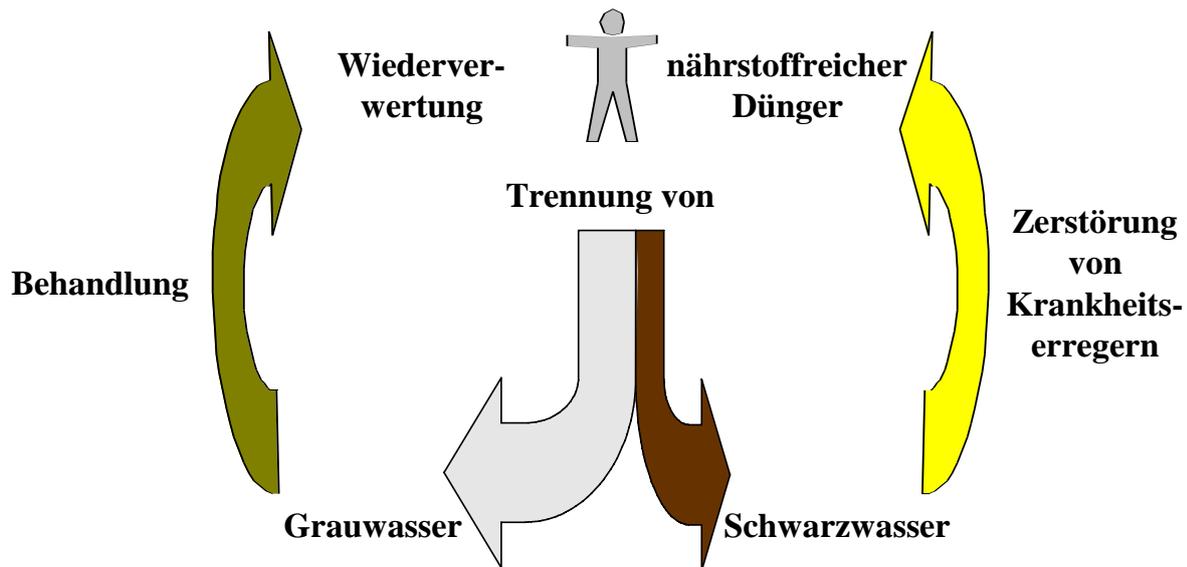


Das EcoSan Konzept:

„Ecological and Economical Sanitation“

- eine ganzheitliche Herangehensweise an das Stoffmanagement von Haushalten

Eine stoffstromorientierte Kreislaufwirtschaft soll Nährstoffe und Wasserkreisläufe mit möglichst geringem Aufwand an Stoffen und Energie schließen und damit zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. EcoSan-Systeme sollen eine vollständige Rückführung von in Urin, Fäkalien und Grauwasser enthaltenen Nährstoffen in die Landwirtschaft ermöglichen und somit zum Schutz von natürlichen Ressourcen beitragen.



Trennung von Grau- und Schwarzwasser am Entstehungsort

Zusammensetzung des häuslichen Abwassers:

Grauwasser: Abwasser aus Küche, Bad, Handwaschbecken, Waschmaschine und Geschirrspüler

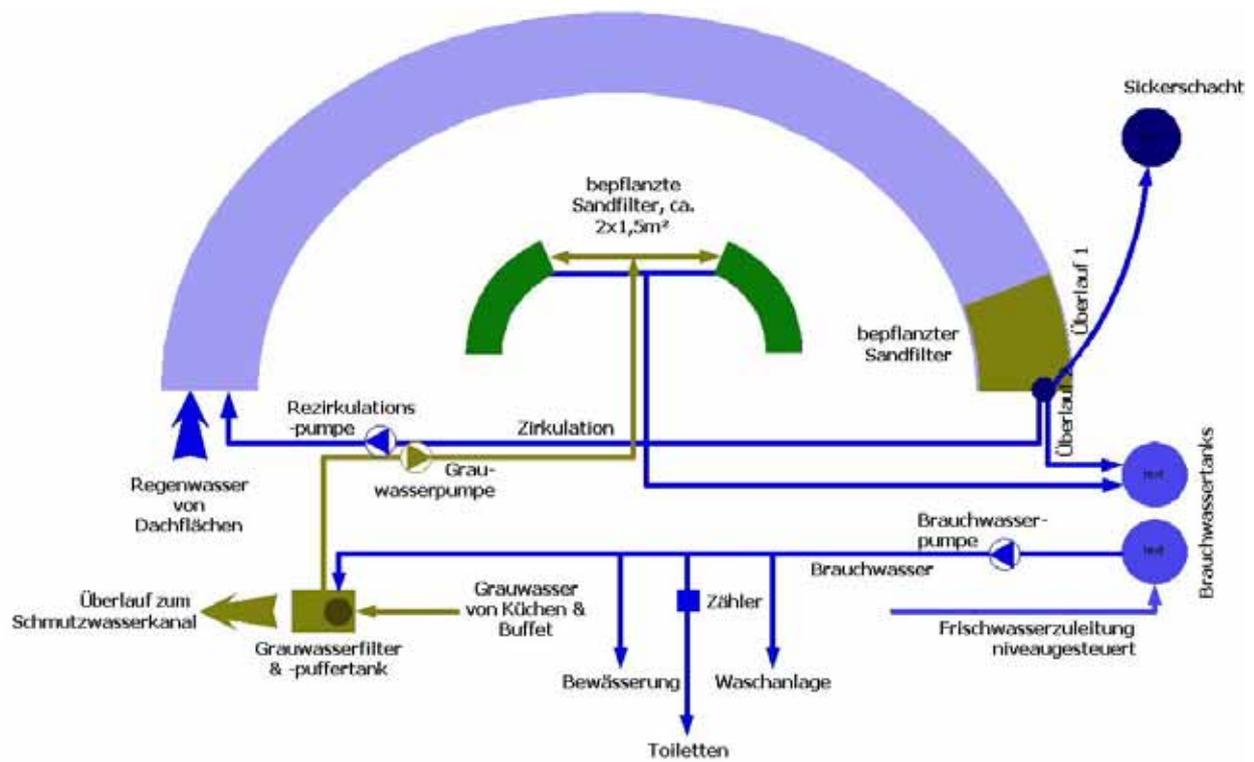
Schwarzwasser: Toilettenabwasser

~2/3 entfallen auf Grauwasser

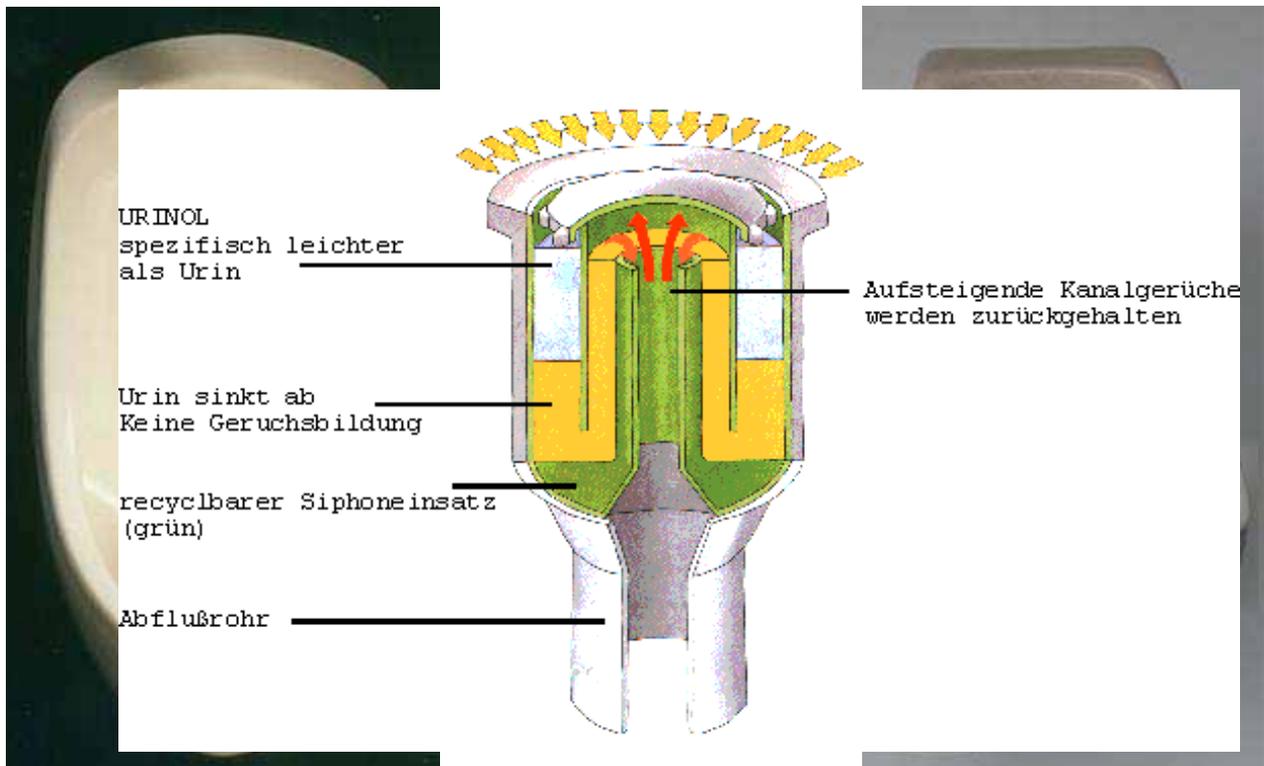
~1/3 entfällt auf Schwarzwasser

Technische Komponenten:

- Wasserlose Urinale und low-flush Toiletten
- Grauwassersammlung, -behandlung und -speicherung
- Regenwasserfilterung und -speicherung
- Brauchwassernutzung
- Autowaschanlage



Wasserlose Urinale:



Reduktion des Wasserverbrauchs, kein zusätzlicher Kostenaufwand

Low-flush Toiletten

Abwasserableitung über die Kanalisation
Brauchwasser (Grau- und Regenwasser)
dient als Spülwasser



Reduktion des Wasserverbrauchs

Einsparung an Abwasserkosten
(bei nicht pauschalierter Verrechnung)



Getrennte Grauwasserbehandlung:

- Wiederverwertung des Grauwassers
- Erhöhung der Luftfeuchtigkeit im Veranstaltungsraum
- Reduktion des Trinkwasserverbrauchs

Regenwasserbehandlung:

- Reduktion des Trinkwasserverbrauchs
- Filterung des Niederschlagswassers vor Speicherung
- Reinigung des Wassers im Wassergraben zur Erhaltung der Qualität

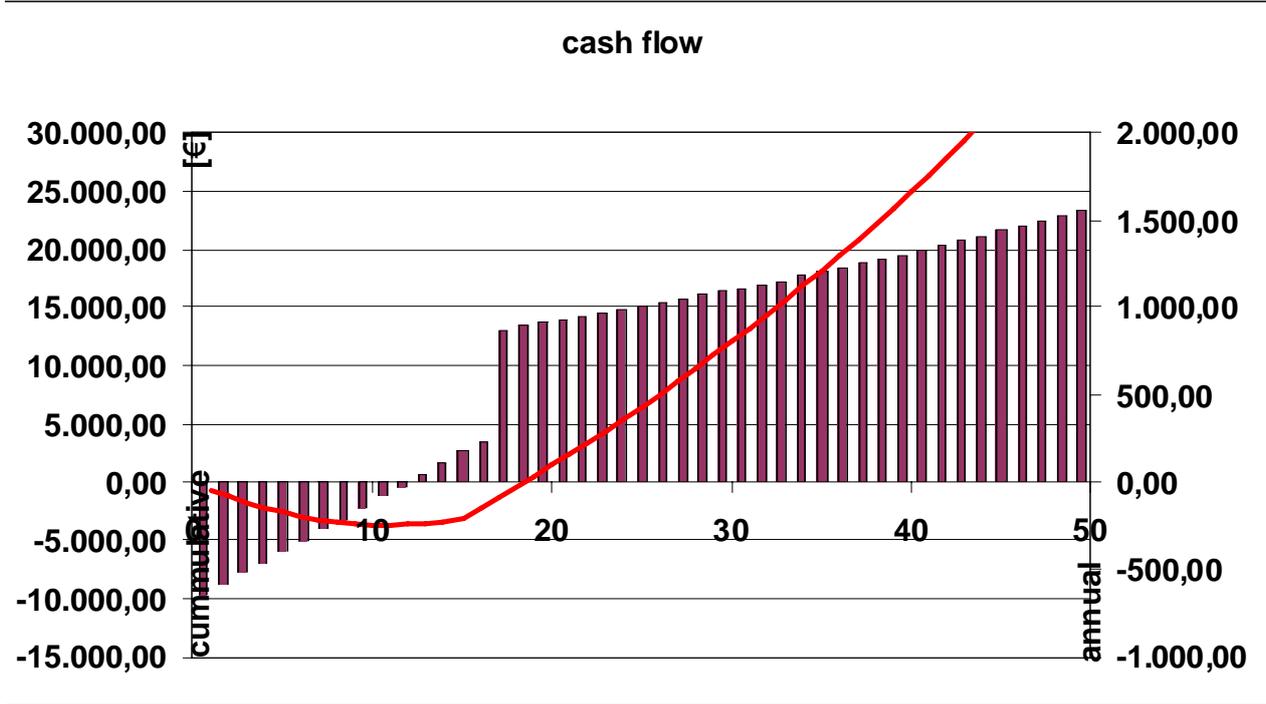
Brauchwasserspeicherung:

- Bestmöglicher Ausgleich zwischen Angebot und Verbrauch
- Vermeidung der Infiltration von gereinigtem Grauwasser

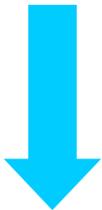
Autowaschanlage:

- Reduktion des Trinkwasserverbrauchs
- Keine Betreuung notwendig (jährliche Wartung)

Langfristige Amortisierung:



Hohe Investitionskosten und Einsparung an Betriebskosten



langfristig wirtschaftlich positiv



Das Passivhausfenster

Was macht ein Fenster zu einem Passivhausfenster?

Wärmetechnische Verbesserungen

- Glas: Dreifachverglasung und thermisch getrennter Abstandshalter
- Rahmen: zusätzliche Dämmschicht
- tiefer Glaseinstand (- Entschärfung des wärmetechnisch kritischen Randverbundes der Gläser
- Hoher Energiedurchlass der Gläser ($> 50\%$)
- Minimierung der Wärmeverluste beim Maueranschluss

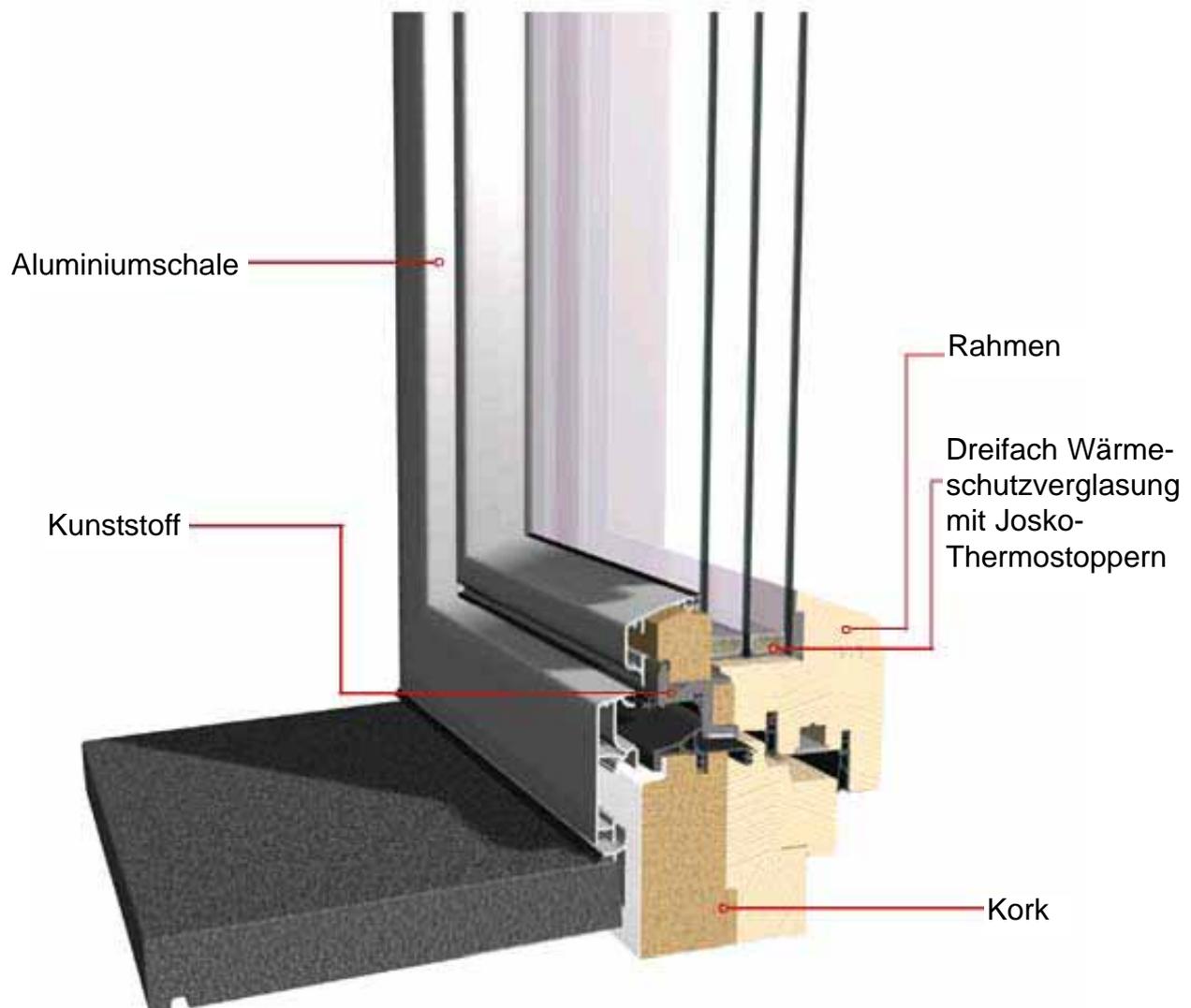
Was muss ein Passivhausfenster können?

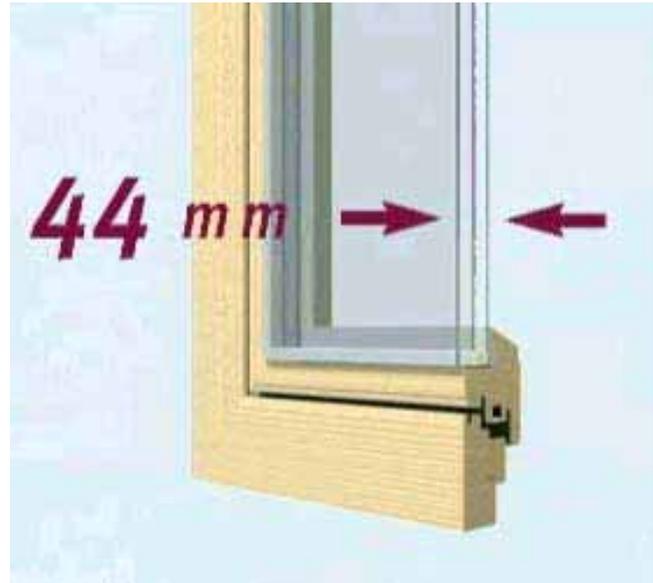
Der Wärmedämmwert des Glases (Ug-Wert) muss kleiner als $0,8 \text{ W/M}^2\text{k}$ sein.

Der g-Wert, das Maß für den Gesamtenergiedurchlass des Glases, muss größer als 50% sein.

Der U-Wert des gesamten Fensters (Uw-Wert) muss, berechnet nach DIN EN 10077, mit Wärmeschutzverglasung $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ nach Bundesanzeiger kleiner sein als $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

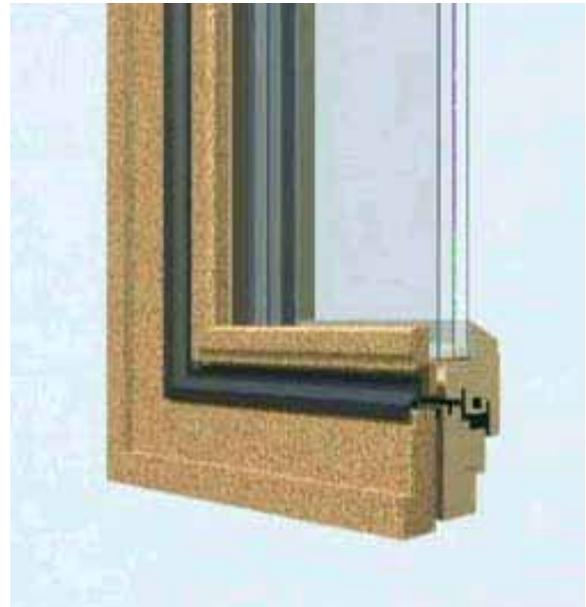
Der U-Wert des eingebauten Fensters darf höchstens $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ betragen.





Fensteraufbau - Glas:

Drei Verglasungstypen: $U_g = 0,6$ $g = 52\%$
 $U_g = 0,5$ $g = 52\%$
 $U_g = 0,6$ $g = 60\%$



Fensteraufbau - Kork:

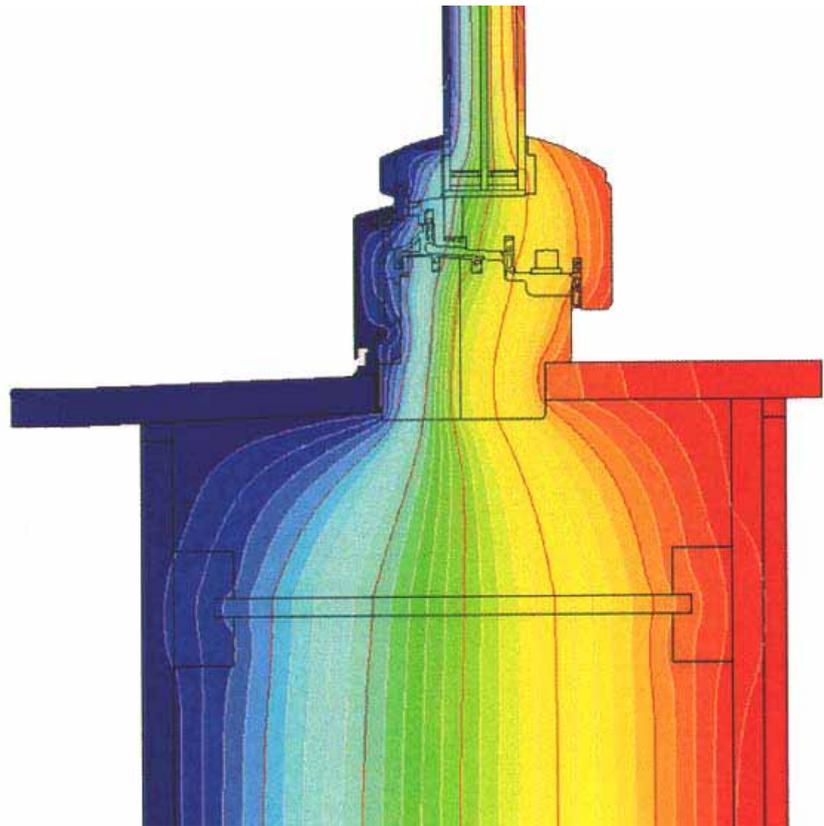
Kork = Wärmekern des Fensters
(Natürlicher und nachwachsender Rohstoff aus der Rinde der Korkeiche)

Die Lage im Baukörper

Passiv-Eco von Josko

Im Holzbau:

- Mittig im Baukörper
- luft- und feuchtedicht abdichten.



Blower Door Test

Zur Überprüfung der Luft- und Wärmedichtigkeit der Gebäudehülle wird ein Blower Door-Meßgerät benutzt. Bei der Prüfung wird ein kalibriertes Gebläse (Blower) luftdicht in eine Eingangstür (Door) oder ein Fenster eingebaut. Mit ihm wird eine Druckdifferenz zwischen dem Gebäudeinneren und der Umgebung erzeugt. Die Luftmenge, die eingeblasen wird, entspricht der Luftmenge die durch Leckage verloren geht. In einer Stunde dürfen nicht mehr als 60% der gesamten Luft im Haus durch undichte Stellen entweichen.



Zertifikat

über die Qualität der luftdichten Gebäudehülle

Das Gebäude/Objekt:

Bürogebäude MIVA
4651 Stadl-Paura

hat bei der Drucktestmessung am 15.07.03 folgenden Wert
für die volumenbezogene Luftdurchlässigkeit erzielt:

$$n_{50} = 0,40 \text{ [1/h]}$$

Der empfohlene Grenzwert der Luftdurchlässigkeit nach DIN V 4108 - 7
beträgt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [1/h]} \quad \text{für Gebäude mit Lüftungsanlage}$$

Die Anforderungen der Vorschrift sind erfüllt.

Dieses Zertifikat besteht aus 2 Seiten.

Erstellt am 23.06.2004

Ort

Gabriele Leibetseder

Isocell Vertriebsges.mBH
Bahnhofstr. 36
5202 Neumarkt

Blower-Door Messprotokoll

Berechnungsgrundlage ISO 9972

Minneapolis Blower Door Modell 4

Objekt : Bürogebäude MIVA
Adresse : 4651 Stadl-Paura

Auftraggeber : Holzbau Obermayr GmbH
Tel : 07673/ 22 57-0
Ansprechpartner : D.I. Hans Christian Obermayr
Tel : _____

Messdaten :

Belüftetes Volumen	<u>4150</u> m ³
Beheizte Fläche	_____ m ²
Gebäudehüllfläche	_____ m ²
Innentemperatur	<u>26,2</u> °C
Außentemperatur	<u>27,0</u> °C

Messung ausgeführt von : Herrn Föbleitner am 15.07.03

Bemerkungen : Ziegelsockel unter Eingangstüre links und rechts sehr undicht, sowie generell d. Ziegelsockel im Fugenbereich; Empfehlung: nachspachteln
Die Gebäudewände und Fensteranschlüsse sind vorbildlich ausgeführt!

Unterdruck

Reduzierblende	Gebäude- druck	Gebläse- druck	Volumen- strom	Abwei- chung
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m ³ /h]	[%]
Gebläse geschlossen		_____	_____	_____
a	60,0	50,0	1896	-0,08
a	50,0	39,9	1695	0,10
a	45,0	34,9	1586	0,02
a	40,0	30,1	1474	0,03
a	35,0	25,4	1355	-0,07
a				
a				
a				
Gebläse geschlossen		_____	_____	_____

Überdruck

Reduzierblende	Gebäude- druck	Gebläse- druck	Volumen- strom	Abwei- chung
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m ³ /h]	[%]
Gebläse geschlossen		_____	_____	_____
a	60,0	48,0	1858	-0,03
a	50,0	38,0	1654	0,00
a	45,0	33,2	1547	0,01
a	40,0	28,6	1437	0,11
a	35,0	24,0	1317	-0,08
a				
a				
a				
Gebläse geschlossen		_____	_____	_____

Korrelationskoef. (mind. 0,998)	r = 0,99998
Gebäudekoeffizient [m ³ /hPa], norm	C ₀ = 148,4
Gebäudeexponent	n = 0,623

Korrelationskoef. (mind. 0,998)	r = 0,99999
Gebäudekoeffizient [m ³ /h*Pa], norm	C ₀ = 137,3
Gebäudeexponent	n = 0,637

Ergebnis, Kenngrößen :

	n ₅₀ h ⁻¹	Regression Abweichg.	V ₅₀	NBV ₅₀	q ₅₀	ELA _{4Pa}
		%	m ³ /h	m ³ /m ² h	m ³ /m ² h	cm ²
Unterdruck	0,41	+/- 0,10	1701			379
Überdruck	0,40	+/- 0,10	1657			357
Mittelwert aus Unter- & Überdruck	0,40		1679			368
Grenzwert	0,6					

Das Gebäude entspricht den Anforderungen der Vorschrift DIN V 4108 - 7

Auftragnehmer :
Isocell Vertriebsges.mbh
Bahnhofstr. 36
5202 Neumarkt

Bearbeiter/in : Gabriele Leibetseder
Tel : 06216/ 41 08-25

ChristophorusHaus - Die Umsetzung

EBP Baumeister Ing. Eduard B. Preisack

Ca. 40 % des gesamten Energieverbrauchs der westlichen Welt entfallen auf die Errichtung und den Betrieb von Gebäuden. Aus diesem Grund kommt allen am Bau Beteiligten eine große Verantwortung zu.

Das gemeinsame, übergeordnete Projektziel: die termin-, kosten- und qualitätsgerechte Errichtung des Objektes verlangte nach einer straffen Organisation.

Projektorganisation:

- Bauherrschaft: Verwaltung, Finanzen, Nutzer
- Projektausschuss, Projektleitung: Bauherr, Architekten, Baumeister
- Planungskoordination: Architekten, ÖBA, Haustechnik, Sonderfachleute
- Bauleitung: ÖBA, Architekten, Fachplaner themenbezogen, Spezialisten themenbezogen

Projektsteuerung:

- Organisation
- Ziele
- Projektstruktur
- Ablauforganisation
- Ablagesystem

Projektkommunikation:

Ziele: notwendige Informationen für alle Beteiligten

Informationsstruktur: Informationsart und -dichte festlegen

Art der Datenträger, Vernetzung

Aufbauorganisation: Baubüro.at

Sitzungsorganisation: für zielgerichteten Informationsfluss

Sitzungstypen

PA	Projektausschusssitzung	monatlich
PL	Planungssitzung	14-tägig
BL	Bauleitungssitzung	wöchentlich

<u>Sitzungstyp</u>	<u>Aufgaben/Abstimmungen</u>	<u>Teilnehmer</u>
PA-Sitzung	Projektausschuss - Vorgabe Projektsteuerung - Ergebnis	Projektausschuss Projektsteuerungsteam
PL-Sitzung	Planung - Vorgabe Bauleitung - Ergebnis	Planungskoordination Planer Bauleitung
BL-Sitzung	Bauleitung - Vorgabe Unternehmer (Professionisten) - Ergebnis	Bauleitung Firmen Planer

PA- Projektausschusssitzung:

Ort:	BBM
Termin:	monatlich
Dauer:	2 - 3 Stunden
Ziele:	Umsetzung der Vorgaben und Beschlüsse der Bauherrschaft betreffend Organisation, Kommunikation, Quantität, Qualität, Terminen und Kosten
Aufgaben:	Kontrolle, Soll-Ist-Vergleich von PA-Vorgaben und Projektsteuerungs-Ergebnissen. Analyse und zielgerichtete Steuerung durch neue Vorgaben bei Zielabweichungen.
Teilnehmer:	Mitglieder des Projektausschusses Mitglieder des Projektsteuerungsteams - Architekt, evtl. erforderliche Fachplaner
Leitung:	Dir. Kumpfmüller
Protokoll:	PA - BBM
Verteiler:	PA, PK, themenbezogen an andere Projektbeteiligte

GTO und ÖBA als Baustellencontroller

Der geschäftlich-technischen Oberleitung und der örtlichen Bauaufsicht kam eine ganz zentrale Funktion als Bindeglied zwischen dem Objekt- und dem Projektgeschehen zu (daher sollte dieses Leistungspaket auch immer in einer Hand sein).

Der Baustellencontroller musste die Verschmelzung von Planung, Steuerung, Kontrolle und Informationsversorgung bewirken.

Geschäftliche und technische Oberleitung

Zu den Aufgaben der geschäftlichen und technischen Oberleitung der Bauführung zählten unter anderen:

Das Einholen von Angeboten, Prüfung und Wertung der Angebote, Erarbeitung der Vergabeunterlagen, Mitwirkung bei der Auftragsvergabe, Koordinieren der auszuführenden Arbeiten, Aufstellen eines Zeit- und Terminplanes, ...

Örtliche Bauaufsicht

Zu den Aufgaben der örtlichen Bauaufsicht zählten unter anderen:

Überwachung der Ausführung des Werkes auf Übereinstimmung mit den Bewilligungen, den Ausführungsplänen und Leistungsbeschreibungen, Überwachung des Zeitplanes, Feststellung von Mängeln, Rechnungsprüfungen, Antrag auf behördliche Abnahme, Auflistung der Gewährleistungsfristen, etc.

Phasen der Projektabwicklung

Projektentwicklungsphase

Vorentwurf

Entwurf

Einreichung

Beschaffungs- und Ausführungsphase

Ausführungs- und Detailplanung

Ausschreibung

Vergabe

Bauvorbereitung

Baudurchführung

Erforderliche Ist-Daten

Wird dem Controlling vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt, so wird man feststellen, dass die Ist-Daten entweder unvollständig, manchmal im Überfluss, meistens aber zu spät verfügbar sind, um drohende Termin- und/oder Kostenüberschreitungen feststellen zu können.

Arten von Projekt-/Planungsänderungen

- nach Änderungsfolgen
- nach der Änderungsursache
- nach dem Zeitpunkt von Änderungen
- nach dem Verursacher

Kostengliederung

nach ÖNORM 1801

0	GRUND
1	AUFSCHLIESSUNG
2	BAUWERK ROHBAU
3	BAUWERK TECHNIK
4	BAUWERK AUSBAU
5	EINRICHTUNG
6	AUSSENANLAGEN
7	HONORARE
8	NEBENKOSTEN
9	RESERVEN

Phasen der Kostenermittlung

- Kostenrahmen (Grundlagenermittlung)
- Kostenschätzung (Vorentwurfsphase)
- Kostenanschlag (Auftrag – Ausführungsphase)
- Prognosekosten (Kostenvorschau)
- Kostenfeststellung (Rechnung – Inbetriebnahmephase)

Kostenmanagement

- Kostenermittlung (Vorausberechnung der Kosten)
- Kostenkontrolle (Vergleich aktuelle : früherer Kostenermittlung)
- Kostensteuerung (gezieltes Eingreifen in die Kostenentwicklung)
- Kostenberichtswesen (periodische Darstellung von Entwicklungen)

Terminkontrolle

- Bauzeitplan
- laufende Kontrolle und Anpassung zur Erreichung des Terminzieles

Messtechnische Evaluierung

Das ChristophorusHaus, ist ein multifunktionales Verwaltungsgebäude in Passivhausbauweise mit einer Nettogeschosfläche für den Bürotrakt von etwa 1.215 m². Als Wärmequelle (Heizbetrieb) und als Wärmesenke (Kühlbetrieb) dient das Erdreich, das über 8x100 m lange Duplex-Erdsonden (Doppel-U-Rohre, DN 32) aktiviert wird (Im Heizbetrieb dienen die Tiefensonden als Wärmequelle für eine Wärmepumpe (Produkt IDM, Nennleistung 43 kW bei einem COP von 4,03). Dabei wird dem Erdreich Wärme entzogen und somit ein günstiges Temperaturprofil im Erdreich für den sommerlichen Kühlfall hergestellt. Zur Warmwasserversorgung dient eine 6m² große Solaranlage

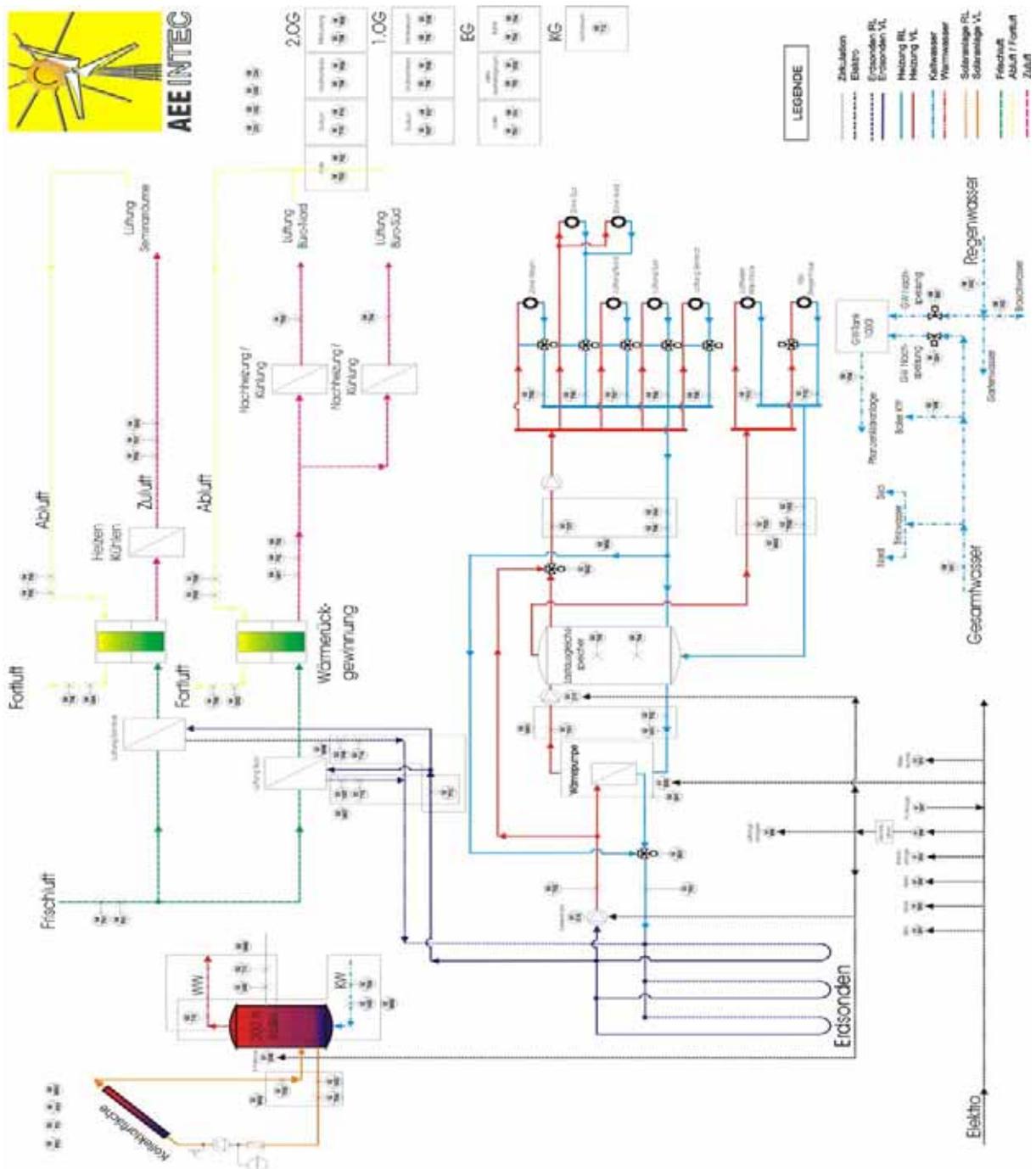


Abbildung 1: Schema der Hautechnischen Anlage mit Messpunkten

Abbildung 2 zeigt, dass in diesem Bürohaus die mittlere Raumtemperatur zwischen 21°C und 23°C liegt. Die Werte für die relative Raumfeuchte liegen in einem Bereich von 40% rH in der kühleren Periode bzw. um 50 % rH in der wärmeren und heuer auch regenreichen Periode. Abbildung 3,4,5,6 zeigen den genauen Verlauf der Raumtemperaturen und der Raumfeuchten. Auch hier erkennt man, dass bis auf die gewollten Nachtkühlungsbereiche über Fensterlüftung, die Temperaturverläufe sehr konstant sind.

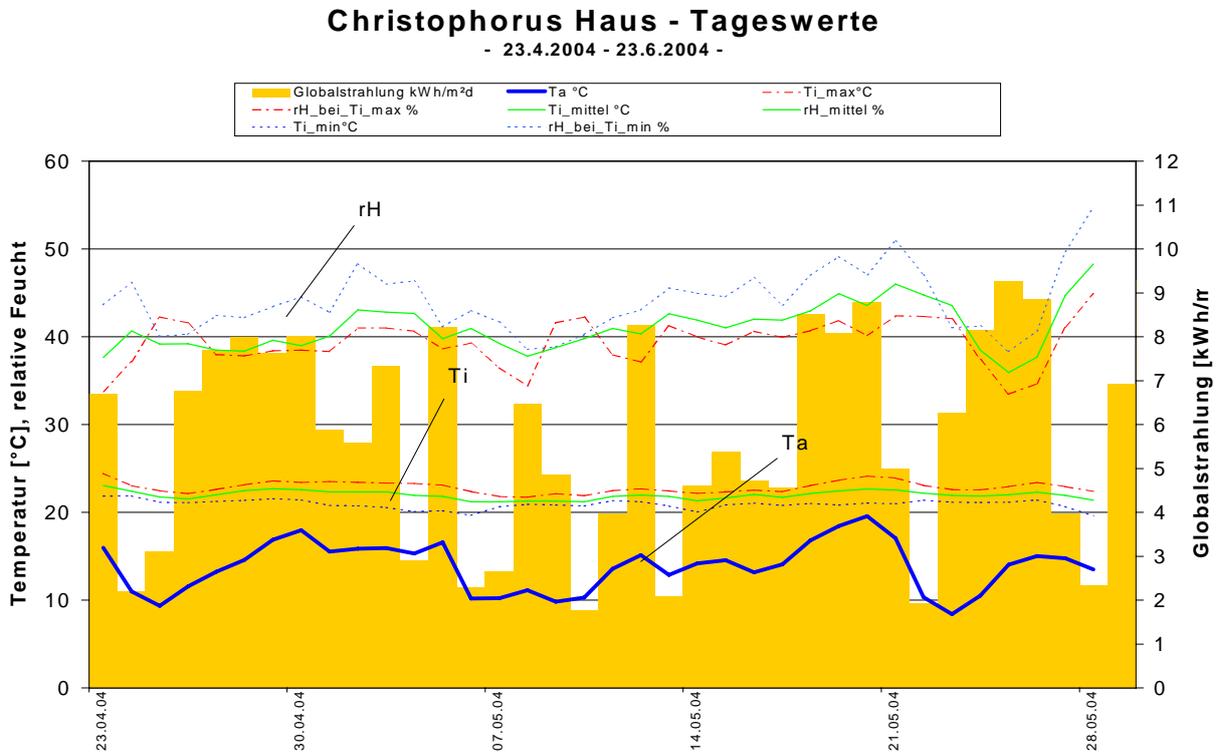


Abbildung 2: Raumklima ChristophorusHaus in Tagesmittelwerten

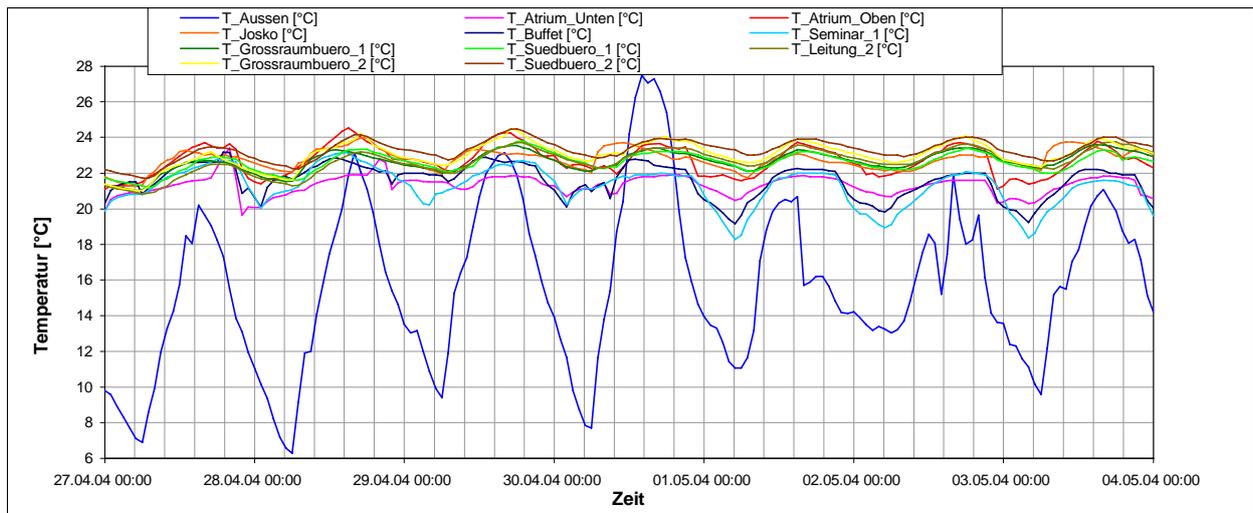


Abbildung 3: Raumklima ChristophorusHaus

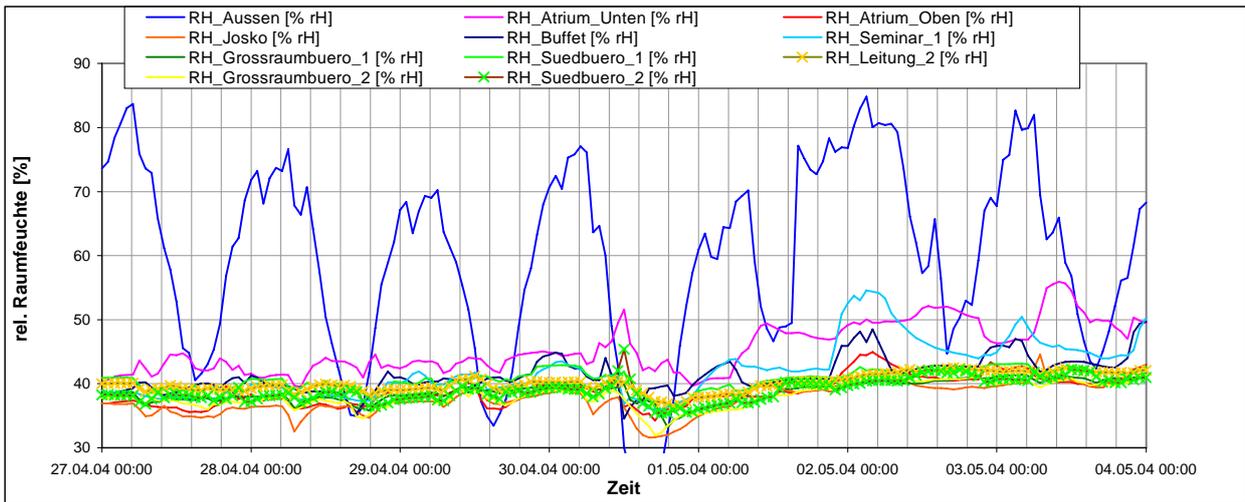


Abbildung 4: Raumklima ChristophorusHaus

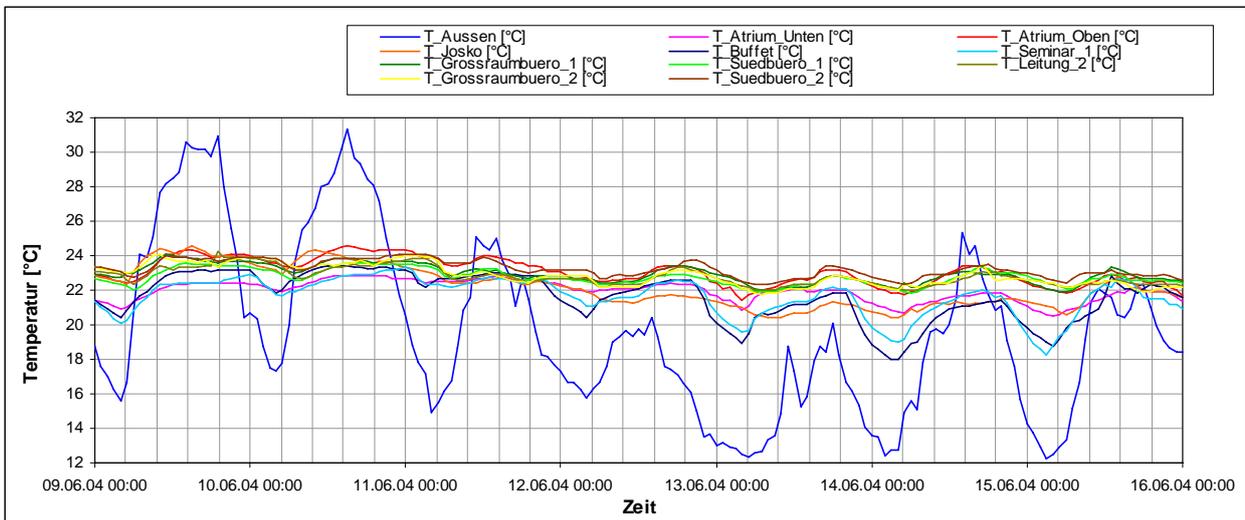


Abbildung 5: Raumklima ChristophorusHaus

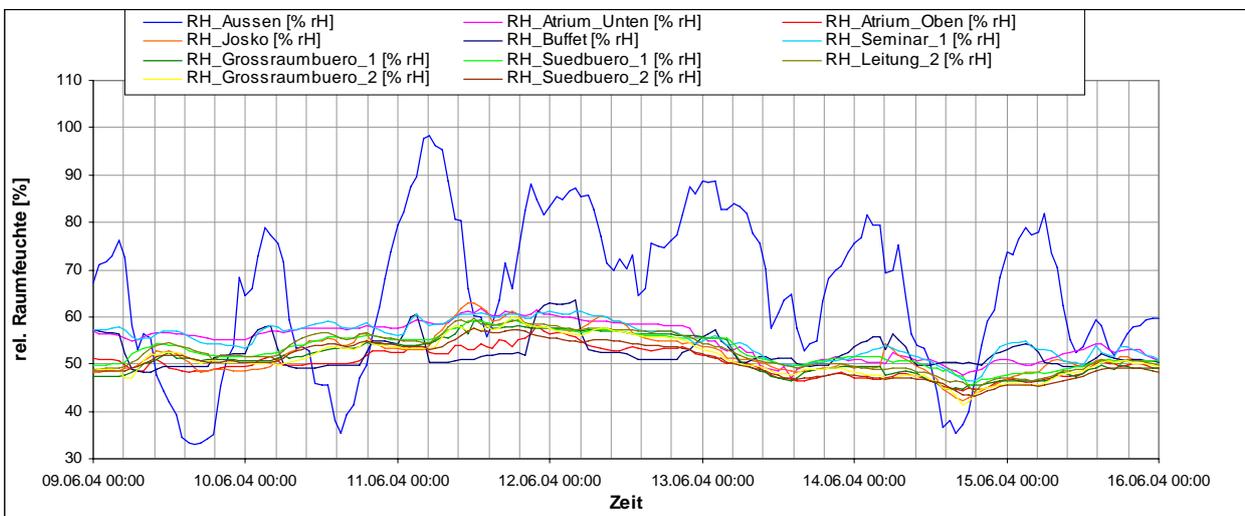


Abbildung 6: Raumklima ChristophorusHaus

Abbildung 7 zeigt die Punktwolke der mittleren Raumtemperatur über mittlere Außentemperatur mit dem Behaglichkeitsbereich nach DIN1946. Die relativ enge Streuung der Raumtemperatur lässt erkennen, dass das Zusammenspiel von Gebäudekörper, Isolierung, Glasflächen und Klimatechnik sehr gut funktioniert.

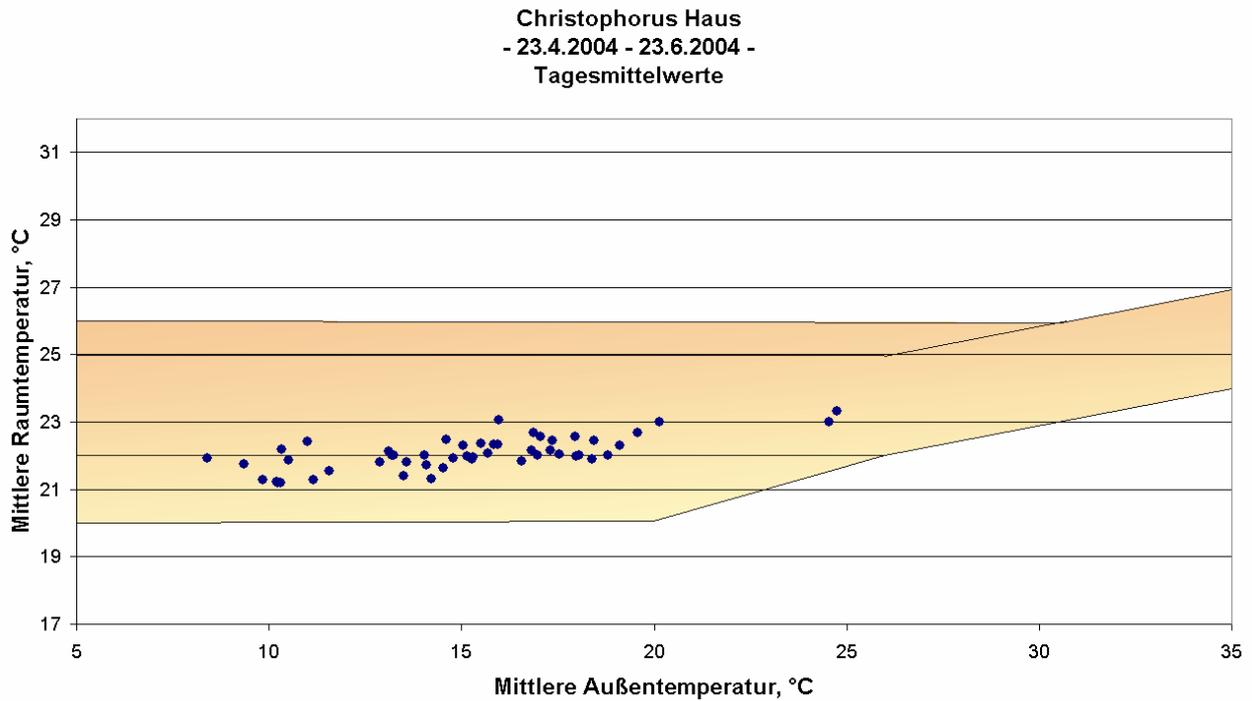


Abbildung 7: Mittlere Raumtemperatur über mittlere Außentemperatur

Nachfolgend sind noch einige Tagesauswertungen von spezifischen Anlagenteilen dargestellt.

*** Übergangszeit mit kalter Außentemperatur:**

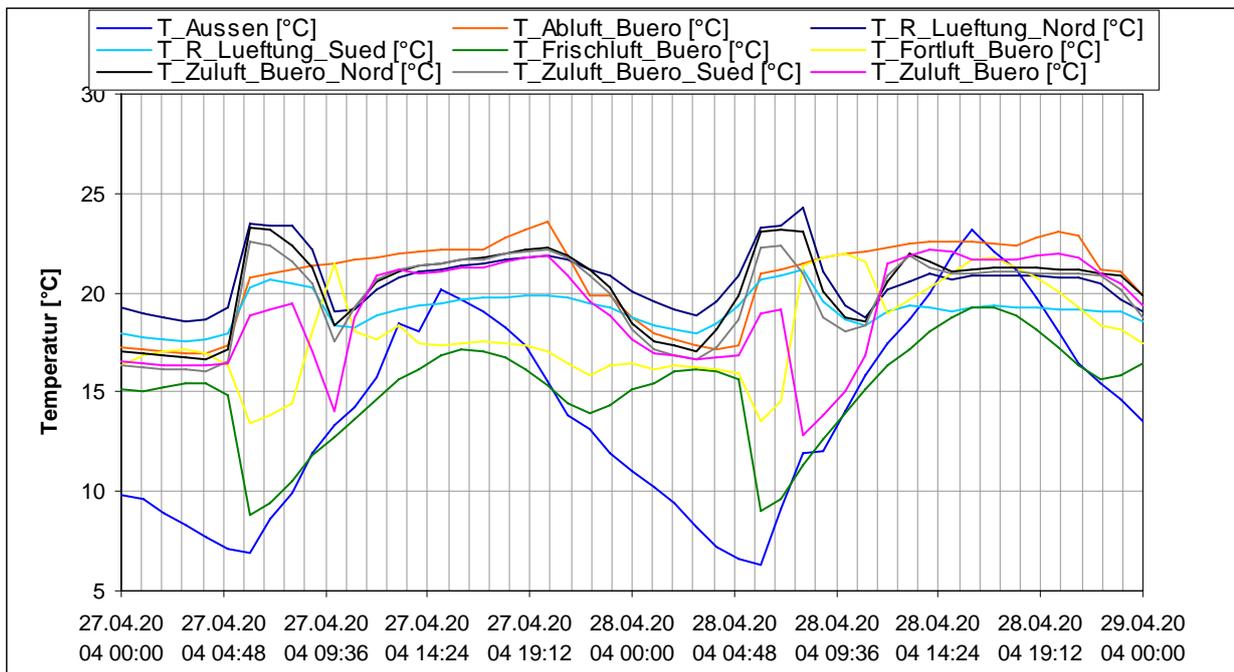


Abbildung 8: Lüftungsanlage Tagesauswertung Temperaturverlauf

Die Lüftungsanlage ist zeitgesteuert und hat eine Betriebszeit von 5:00 bis 23:00 Uhr. In Späterer folge wurde die Betriebszeit umgestellt auf 5:00 bis 18:00 Uhr. Die Temperaturen liegen in einem für derartige Anlagen üblichen Temperaturbereich. Auffällig ist das fehlerhafte Reagieren der Wärmerückgewinnung (Wärmerad), welches sich immer kurzzeitig ausschaltet. Erkennbar ist dies am schnellen Abfall der Zulufttemperatur zum Büro nach dem Lüftungsgerät bzw. vor dem Nachheizregister (T_Zuluft_Büro), sowie am Anstieg der Fortlufttemperatur (T_Fortluft_Buero)

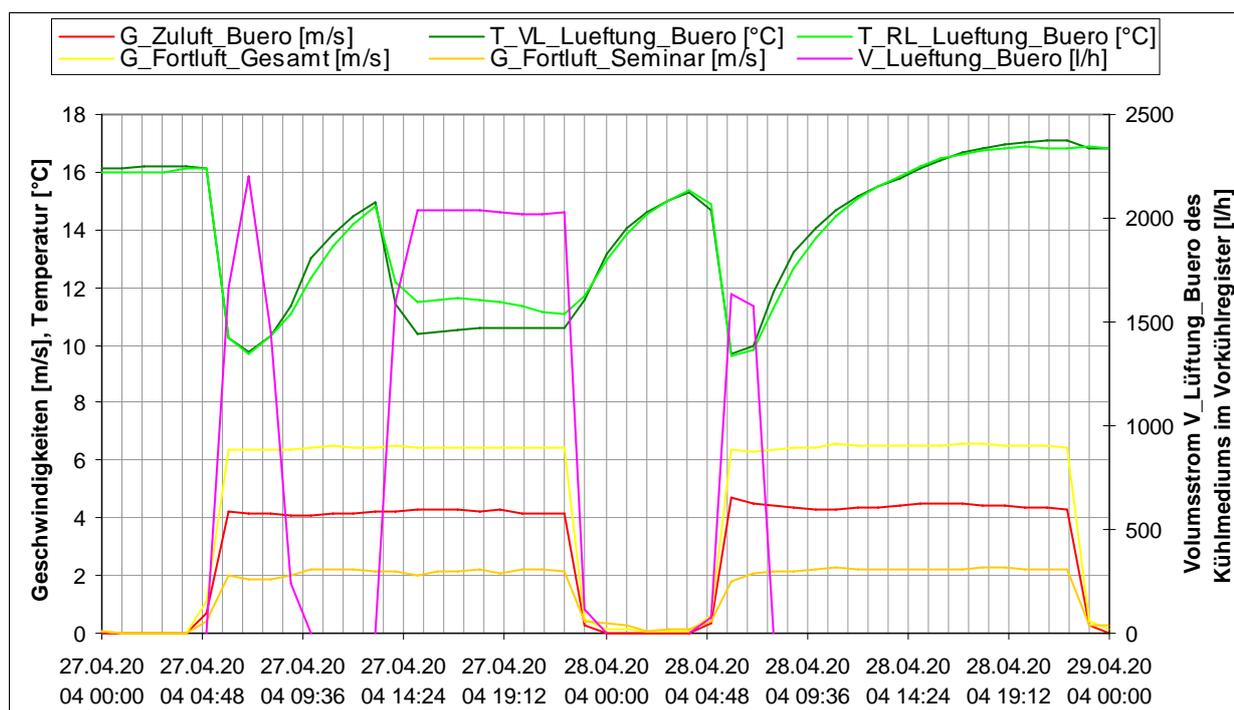


Abbildung 9: Lüftungsanlage Tagesauswertung Geschwindigkeitsverlauf

*** Übergangszeit mit warmer Außentemperatur**

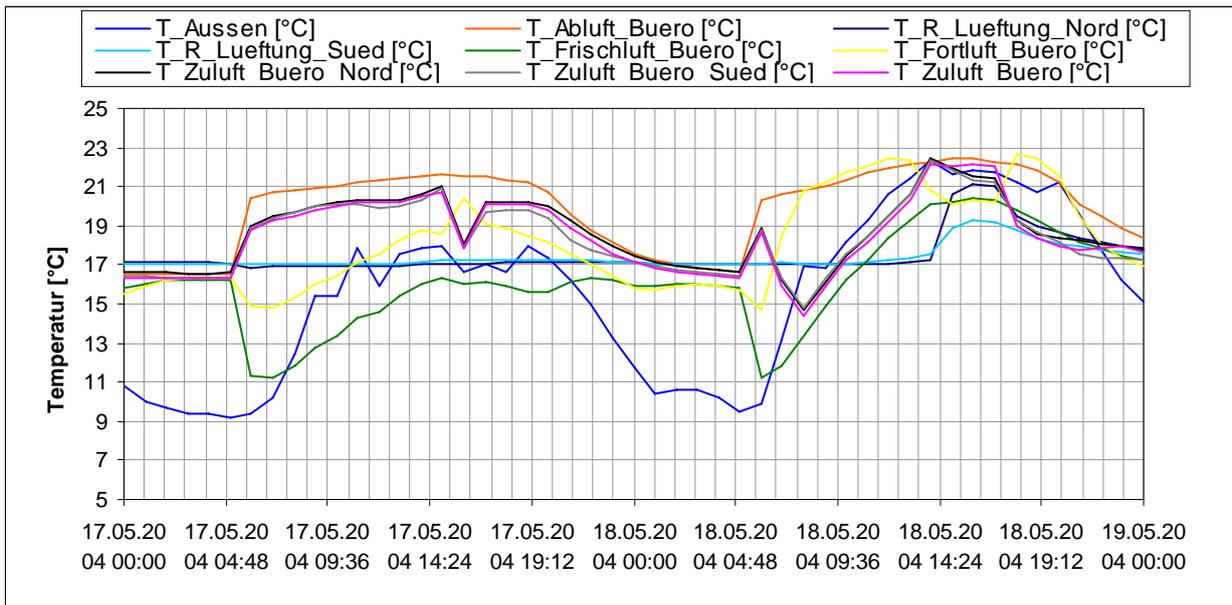


Abbildung 10: Lüftungsanlage Tagesauswertung Temperaturverlauf

Abbildung 10 zeigt zwei typische Übergangstage wobei am ersten Tag wegen der kalten Außentemperatur noch mittels Wärmerückgewinnung nachgeheizt wird (bis auf eine kleine Ausnahme um ca. 15:30.) Am zweiten Tag hingegen, wegen der höheren Außentemperaturen, wird die Wärmerückgewinnung fast zur Gänze ausgeschaltet und es wird noch zusätzlich gekühlt.

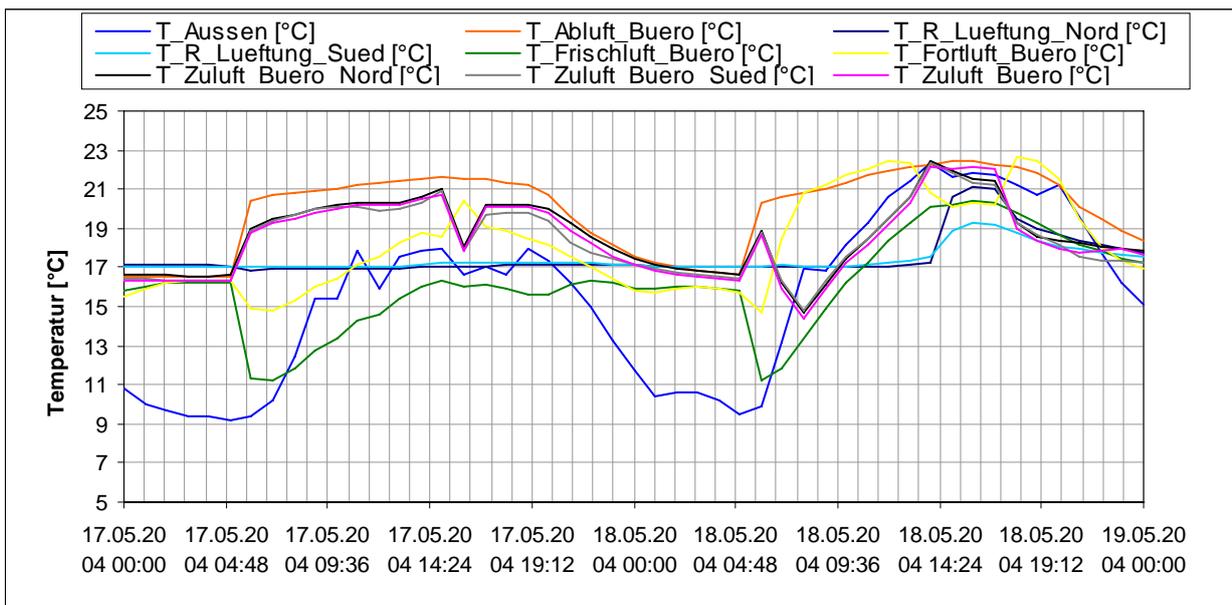


Abbildung 11: Lüftungsanlage Tagesauswertung Geschwindigkeitsverlauf

* warmer Sommertag:

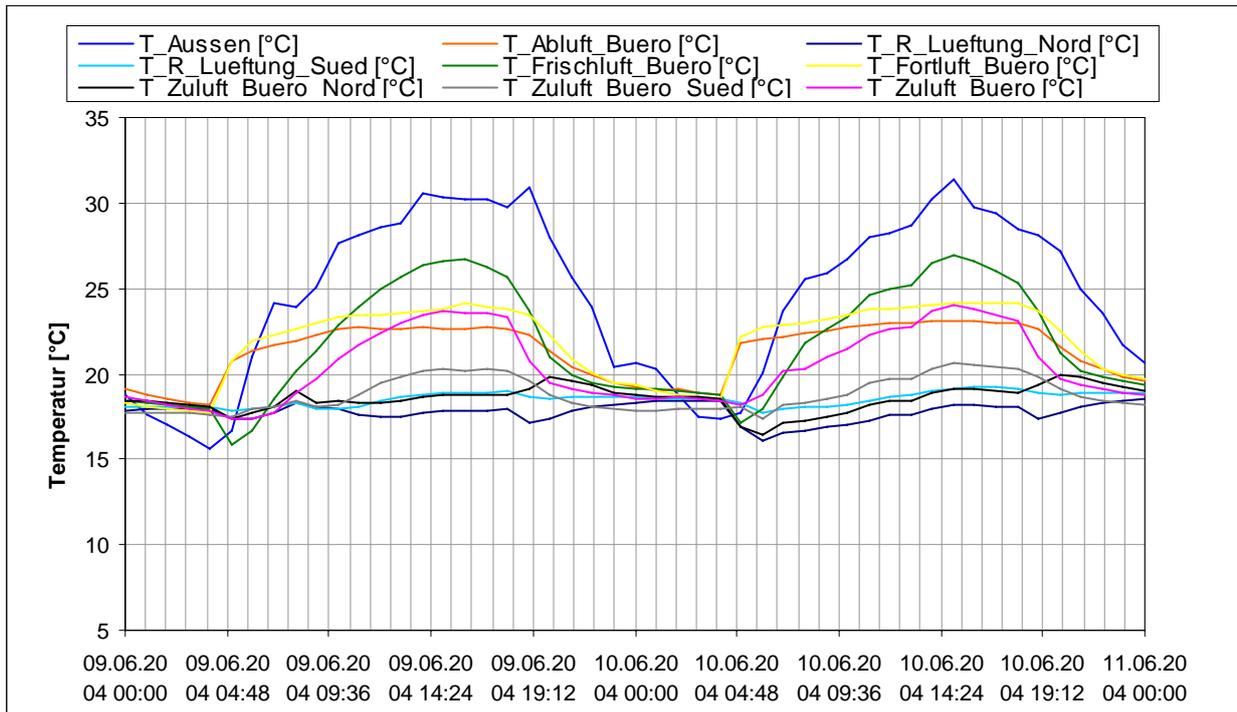


Abbildung 12: Lüftungsanlage Tagesauswertung Temperaturverlauf

Wie man aus der Abbildung 12 entnehmen kann, steigt die Außentemperatur mittags auf über 30°C. Die Betriebszeiten der Lüftungsanlage decken sich bis auf die Anfahrtsverzögerung mit der Betriebszeit der Pumpe des Vorkühlregisters. (Abbildung 13 V_Lüftung_Buero)
 Die Zulufttemperaturen (Büro Nord, Büro Süd) bewegen sich relativ konstant zwischen 18°C und 20°C. Da die Zulufttemperatur vor dem Nachheiz- / Kühlregister (T_Zuluft_Büro) tagsüber auf etwa 24°C ansteigt, kann man erkennen, dass auch die Nachkühlung aktiv ist.

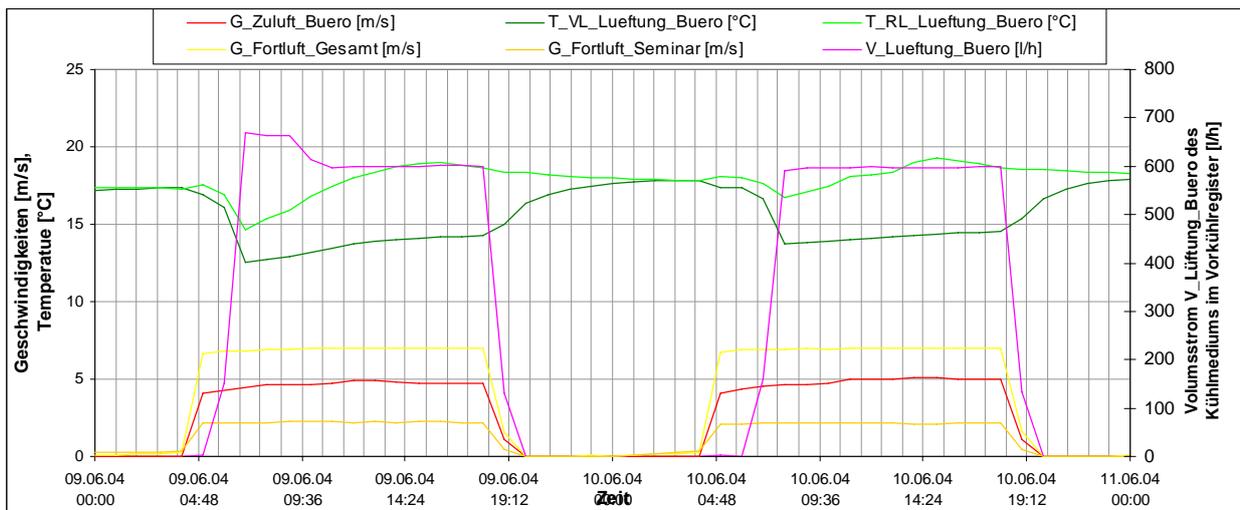


Abbildung 13: Lüftungsanlage Tagesauswertung Geschwindigkeitsverlauf

Brauchwasser:

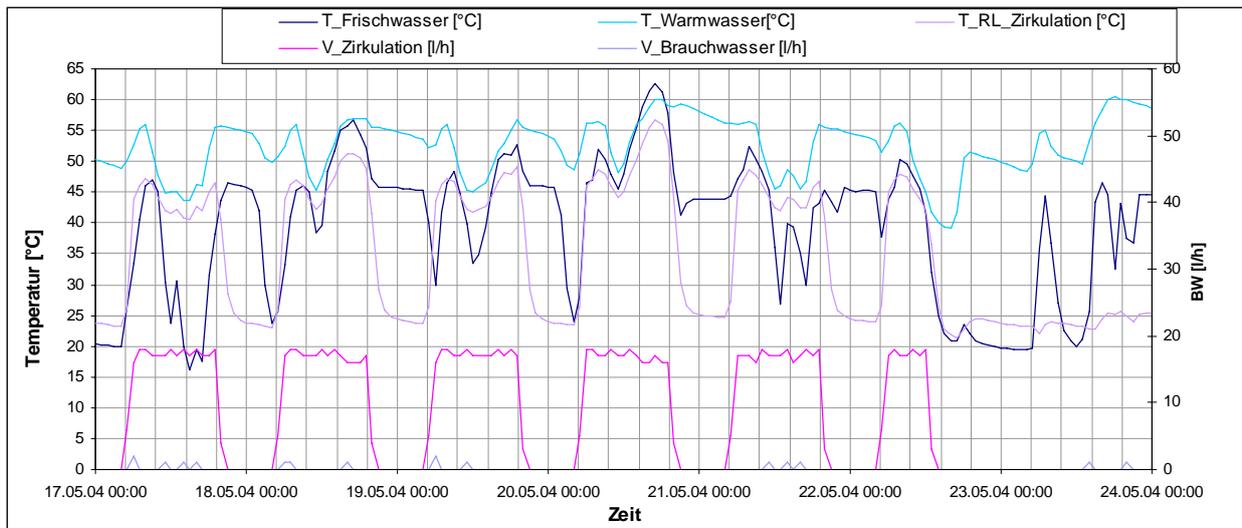


Abbildung 14: Zirkulation und Brauchwasserverlauf.

Abbildung 14 zeigt den Warmwasserverbrauch über eine Woche (20.05.2004 Feiertag.) Man kann erkennen, dass der Warmwasserverbrauch sehr niedrig ist (nur kurze Zapfungen Maximalwert 2 Liter/Std.). Der Durchfluss im Zirkulationskreislauf liegt mit ca. 18 Liter/Std. wesentlich höher. Durch den Betrieb der Zirkulationspumpe wird auch das Kaltwasser im Boilerzulaufbereich erwärmt (der Kaltwassertemperaturfühler liegt etwa 1m vor dem Boilereintritt.)

Zusammenfassung:

Grundsätzlich kann man sagen, dass für den bis dato betrachteten Zeitbereich (von 23.04.2004 bis 11.06.2004) die Komfortparameter wie Raumtemperatur und Raumfeuchte außerordentlich gute und konstante Werte haben.

Auch die Bereitstellung der in der Übergangszeit rasch wechselnder Bedürfnisse von Heiz- und Kühlbedarf funktioniert fast reibungsfrei und nahezu ausschließlich ohne zusätzlichem Primärenergieaufwand. Das heißt, dass die Wärmerückgewinnung der Klimaanlage bzw. die Soletemperatur der Tiefensonden im Freecoolingmodus ausreicht, um die Luft bzw. die Räume in dieser sehr zufriedenstellenden klimatechnischen Qualität zur Verfügung zu stellen.

Als positiv ist im Zusammenhang mit der Auswertung der ersten Messergebnisse auch anzumerken, dass sich bislang die Monitoringdaten mit den Simulationsdaten sehr gut decken.

Da der Warmwasserverbrauch so gering ist, erweist sich das System für die Brauchwasserbereitung nicht als zielführend. Die Solaranlage wurde vom Bauherrn aus Demonstrationszwecken gewählt.

Das Planungsteam

Bauherr und Projektgesamtleitung

BBM - Beschaffungsbetrieb der MIVA
Franz X. Kumpfmüller
Stadl-Paura

Architekten

Arch.Dipl.Ing. Albert Paul Böhm
Arch.Mag.Helmut Frohnwieser
Linz

ÖBA, Planungs- und Baustellenkoordination

EBP - Baumeister Eduard B. Preisack
Perg

Projektmoderation

Mag. Helmut Bouchal
Wels

Gebäudesimulation

AEE Intec
Ing. Christian Fink
Dipl.Ing. Ernst Blümel
Gleisdorf

Zertifizierung

Passivhaus-Dienstleistungs GmbH
Dipl.-Ing. Martin Such
Darmstadt

Wasserkonzept

EcoSan Club

Dipl.-Ing. Markus Lechner
Wien

Haustechnik

Schloßgangl GmbH & Co.KG
Gerald Kroismayr
Steyr

Elektrotechnik & Photovoltaik

ETECH Schmid & Pachler
Elektrotechnik GmbH
Dipl.-Ing. Norbert Kaimberger
Linz

Statik Holzbau

Dipl.-Ing. Hans Christian Obermayr
Schwanenstadt

Statik Beton

Dipl.-Ing. Franz Obermayr
Schwanenstadt

Simulation der Erdwärmesonden

Österreichisches Forschungs-und
Prüfzentrum Arsenal GesmbH
Ing. Heinrich Huber
Wien

Bodenuntersuchung

MPT Engineering GmbH
Dr. Robert Ettinger
Steyregg



Ausführende Unternehmen

Baumeisterarbeiten

Bauunternehmen Stefan Kristl
4651 Stadl-Paura

Baggerarbeiten

Treul Welser Kieswerke
4623 Gunskirchen

Zimmermannsarbeiten

Obermayr Holzkonstruktionen
4690 Schwanenstadt

Fenster

Josko - Fenster und Türen GmbH
4794 Kopfing

Elektrotechnik und Photovoltaik

ETECH Schmid & Pachler GmbH
4040 Linz

Haustechnik

Schloßgangl GmbH. & Co. KG
4407 Steyr

Schwarzdecker-/Spenglerarbeiten

FDD - GesmbH. & Co. KG
4030 Linz

Industrieboden

Durafloor Industrieboden GmbH
8600 Bruck an der Mur

Trockenbauarbeiten

Weiß Trockenbau KEG, Kwapil
4040 Linz

Bodenbelagsarbeiten

G. Reinlein Ges. m. b. H.
4651 Stadl-Paura

Estricharbeiten

Floortec Estrich- und Belagverlegung GmbH
4632 Pichl bei Wels

Fliesen

Josef Felbermair
Fliesen - Fenster - Sanitär
4623 Gunskirchen

Fliesenlegerarbeiten

Peter Krugluger
4810 Gmunden

Schlosserarbeiten

ANS - Metallbau GesmbH
4690 Schwanenstadt

Sonnenschutz

Tecno Roll
4663 Laakirchen

Malerarbeiten

Gerta Hauser GmbH & Co. KG
4030 Linz

Innentüren / Bautischlerarbeiten

Tischlerei Eitzlmayr
4654 Bad Wimsbach

Schliessanlage

Herbst & Kienberger OEG
4800 Attnang-Puchheim

Wasserrecyclinganlage

Activa GesmbH
4481 Asten

Solarfassade

gap-Solar GmbH
4360 Grein

Anpassrampe

Tevag
5303 Thalgau

Tore

Hild Tortechnik GmbH
4681 Rottenbach

Bodenwaage

Bizerba GesmbH & Co. KG
1230 Wien

Hubtisch

Ergolift-Hubtische G. Hauleitner
3062 Kirchstetten

Aufzugsanlage

ThyssenKrupp Aufzüge GmbH
4020 Linz

WC-Trennwände

Sanbox - Franz Fößleitner
4040 Linz

Beckenabdichtung

Wildenhofer Wassertechnik GmbH
4053 Haid

Zaun

Riedl Metalltechnik GmbH
4861 Schörfling

MIVA Das Hilfswerk

Die österreichische MIVA ist ein katholisches Hilfswerk mit einem klaren Ziel: Mobilität für die am meisten benachteiligten Regionen der Welt. Sie wirbt um Spenden und finanziert die Fahrzeuge, die benötigt werden: Geländewagen oder Fahrräder, LKW oder Kleinflugzeuge, Boote oder Traktoren, PKW oder Motorräder, in Einzelfällen auch Maultiere oder Elefanten. MIVA-Fahrzeuge dienen der Pastoral, der medizinischen Versorgung und der Sozialarbeit. Die MIVA bittet mit der Christophorus-Aktion alle Verkehrsteilnehmer darum, mit ihrer Spende ein Zeichen der Solidarität zu setzen und Mobilität mit den Armen zu teilen. Sie verwirklicht Projekte in mehr als 60 Ländern pro Jahr auf allen Kontinenten.

Seit 55 Jahren in Österreich, mit Tochtergründungen in vielen anderen Ländern: Die MIVA ist zu einem unverzichtbaren Vehikel für Hilfe und Verkündigung geworden.

BBM Der Handelspartner

Der "Beschaffungsbetrieb" ist das Handelshaus der MIVA. Er wickelt ihre Fahrzeugprojekte ab und sucht den jeweils günstigsten Weg für Kauf und Transport. Export, Zollverhandlungen, Großeinkäufe: Der BBM bietet sein Know-how zu günstigen Bedingungen auch anderen Hilfsorganisationen an und sorgt so dafür, dass Hilfe ankommt und Spendengelder möglichst effizient eingesetzt werden. Sein Ziel ist es nicht, Gewinn zu machen, sondern kostendeckend zu arbeiten. Zudem engagiert sich der BBM für die technische Umsetzung von Großprojekten, zum Beispiel die Umstellung von Krankenhäusern in Afrika auf ökologische Energiegewinnung, Wasser-Aufbereitung und Abwasser-Recycling. Dabei wurden Erfahrungen gesammelt, die - siehe ChristophorusHaus - auch in Europa fruchtbar werden können.

Der BBM ist sozusagen die technische Seite der Solidarität.

CHH Der Veranstalter

CHH steht für die Seele des ChristophorusHauses: Während ChristophorusHaus das Passivhaus und Ökoprojekt meint, bezeichnet das Kürzel "CHH" den Veranstalter, der Nord und Süd, Ost und West in Kontakt bringt und Raum für Ideen und solidarische Nachdenklichkeit bietet. Das CHH sorgt für Leben im Haus - über den Büroalltag hinaus. Der gelebte Austausch zwischen Welten bietet die Chance zur Vergewisserung, schärft das Problembewusstsein, stiftet Freundschaften. Ein gemeinsames Ringen um Lösungen sieht die Eine Welt als gemeinsame Aufgabe. Das CHH bringt Gäste ins Gespräch, sucht Wege aus der Armut, schlägt solidarische Brücken. Es macht aus dem Ökoprojekt und Passiv-Gebäude ein aktives Nachdenk-Haus.

Das CHH in Stadl-Paura: ein Treffpunkt der Kontinente.

ChristophorusHaus *Das Ökoprojekt*

MIVA *Das Hilfswerk*

BBM *Der Handelspartner*

CHH *Der Veranstalter*