

Portrait Nr. 11

SurTec – Eine Fabrik als Passivhaus

Büro und
Verwaltung

Institute, Schulen
und Hochschulen

Verkaufs-
stätten

Produktions-
stätten

Heil- und Pflege-
einrichtungen

Hotels und
Gastronomie



Integraler
Entwurfsprozess

Simulations-
rechnungen

erhöhter
Wärmeschutz

Passive
Kühlung

Tageslicht-
nutzung

Atrium

Solarthermie

Solarstrom

Wärmerück-
gewinnung

Erdwärme-,
Erdkältenutzung

Kraft-/Wärme-
Kopplung

Wärme-/Kälte-
Verbund

Wärmepumpe

Gebäude-
automatisierung

Biomasse-
nutzung

Regenwasser-
konzept

Baustoff-
ökologie

Förderung durch das
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Das Gebäude in nördlicher Ortsrandlage der hessischen Kleinstadt Zwingenberg ist seit Juni 2000 neuer Stammsitz der Firma SurTec. SurTec entwickelt und vertreibt Produkte und Verfahren für die Oberflächentechnik. Dies sind vor allem Industriereiniger und elektrochemische Verfahren zum Schutz metallischer Oberflächen. Das Raumprogramm des Gebäudes beinhaltet ein Hochregallager (1.500 m²) ebenso wie Labor- und Produktionsräume (1.600 m²), sowie Büro- und Konferenzräume (600m²). Die Planung als sogenanntes „Passivhaus“ basiert auf der Überzeugung des Bauherrn durch den Architekten, dass ein hoher energetischer Standard ohne Mehrkosten erreicht werden kann.

Das Grundstück bildet eine Restfläche zwischen der Hauptbahnlinie Frankfurt-Mannheim und einer Bundesstrasse. Aus der Grundstücksgeometrie und der Schallbelastung ergibt sich die Erstreckung des Gebäudes in Nord-/Südrichtung und die Lage des Hochregallagers zur Bahnlinie. Das Lager ist eine Verlängerung des Lärm-schutzwalls und teilweise in die Erde abgesenkt.

Der Baukörper wird durch drei unterschiedlich gestaltete Gebäudeabschnitte mit dazwischenliegenden verglasten Räumen strukturiert: Zwischen Lager und Produktion befindet sich ein schmaler Lichtgang; den Bürotrakt trennt ein Atrium mit zentralen Erschließungsaufgaben von den Produktionsstätten. Die dreigeschossige Bauweise als Stahlbetonmassivbau bestimmt die Büros- und Lagerflächen, während Lager und Atrium die gesamte Gebäudehöhe eingeschossig nutzen. Lager und Produktionsflächen sind unterkellert.

Das Gebäude ist die erste Fabrik, die den wärmetechnischen Standard eines „Passivhauses“ vorsieht. Der Jahresheizwärmebedarf ist mit 15 kWh/m²a projektiert. Dabei erfolgt die Beheizung ausschließlich zentral über die Erwärmung der Zuluft. Durch den sehr geringen Wärmebedarf ist kein Umluftanteil erforderlich. Innerhalb der einzelnen Bereiche ist keine dezentrale Temperaturregelung vorgesehen.

Besondere Herausforderungen liegen bei einer an die Anforderungen eines Chemiebetriebs angepassten, energieeffizienten Lüftungstechnik, der Ausbildung von thermischen Zonen innerhalb des Gebäudes (Lager/Produktion/Atrium/Büro) sowie der wärmetechnischen Optimierung der Gebäudehülle. Besondere Innovationen bei den Maßnahmen zur Wärmedämmung sind der Einsatz von Vakuumdämmpaneelen als Türblätter und die im Rahmen des Projektes neu entwickelte Pfosten-/Riegelkonstruktion für das Atrium.

Zusätzliche Dokumentation zum Firmenprofil und zum Gebäude bietet die Internetseite des Bauherrn: www.surtec.com

Abb. 1: Schnitt

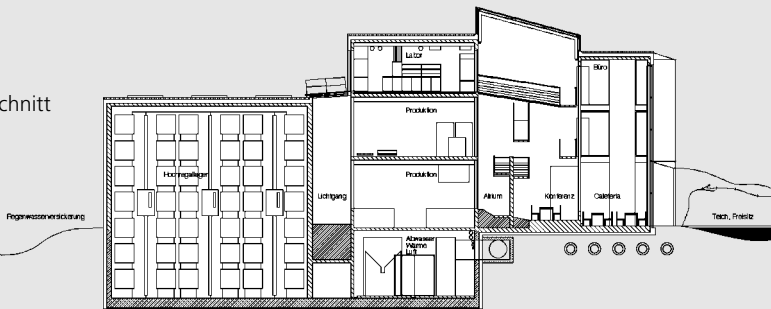


Abb. 2: Lageplan

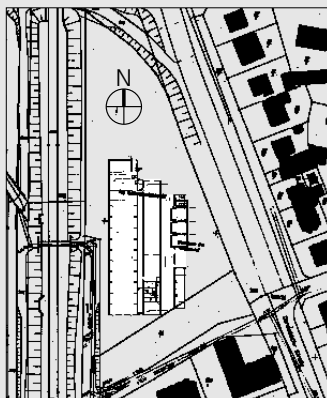
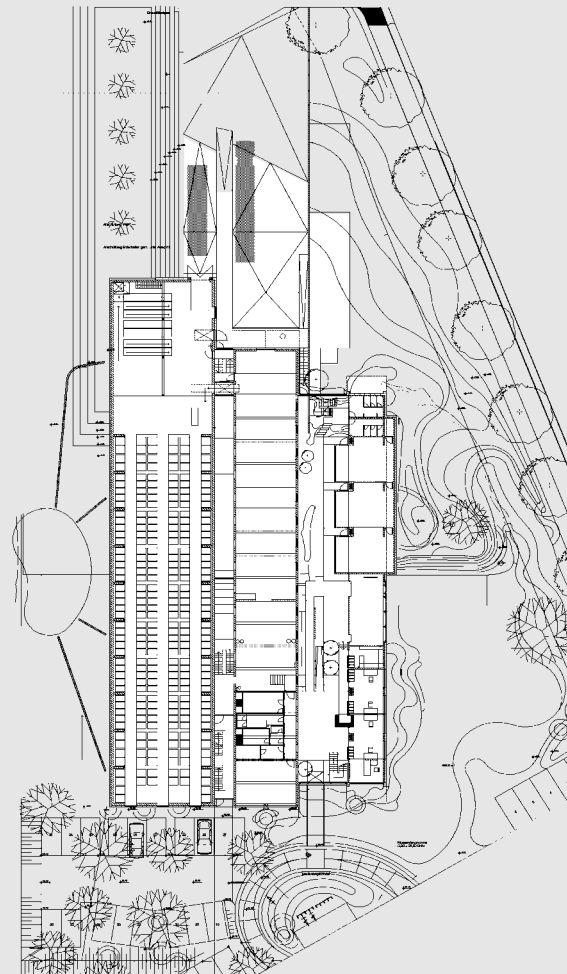


Abb. 3: Grundriss, EG



Die Massivkonstruktion aus Stahlbeton wird weitgehend frei von konstruktiven Wärmebrücken thermisch umschlossen. Das Wärmedämmverbundsystem der Betonaußenwände besitzt U-Werte von $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Fenster der Lochfassaden und Atriumkonstruktion besitzen durch zusätzliche Kerndämmung (PU-Kern) der Aluminiumrahmen und 3-Scheibenverglasung U-Werte von $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$. Große

Teile des Hochregallagers wurden in das Erdreich eingegraben, so dass weniger Bauteile an die Außenluft grenzen. Die Bodenplatte besitzt in den Bereichen Atrium und Büro eine 160 mm dicke Dämmung aus druckfestem Polystyrol; bei der Gründung von Lager und Produktion wurde 60 mm dickes Schaumglas eingesetzt. Sämtliche Dachflächen wurden extensiv begrünt.

Im Laufe der Ausführungsplanung ergab sich durch die hohen Anforderungen an die Dämmung der Gebäudehülle die Notwendigkeit zur Systementwicklung mit der Industrie: Dazu zählen die Pfosten/Riegelkonstruktion des Atriums, hochwärmedämmende Fluchttüren, Tore und Türen mit Vakuumdämmpaneelen ebenso wie Details der Befestigung von Fassadendämmplatten und Sonnenschutzanlagen. Nach anfänglichen Schwierigkeiten konnten dazu Firmen gewonnen werden, die das Risiko innovativer Lösungen nicht durch Ausschluss von der Gewährleistung auf den Bauherrn abwälzten. Einen besonderen Stellenwert nahm die Bauüberwachung ein. Nur so konnten die hohen Anforderungen in Realität umgesetzt werden.

Die baulichen Bemühungen um eine weitgehend luftdichte Gebäudehülle bestätigte der Drucktest mit einem Ergebnis von $n_{50} = 0,4 \text{ h}^{-1}$.

Die Kombination von hoher Energieeffizienz mit den Lüftungstechnischen Anforderungen eines Chemiebetriebs erhöhte den planerischen Aufwand. Luftmengen und Luftbehandlungssystem müssen sowohl auf Minimierung von Schadstoffemissionen aus der Produktion wie auf effizienten Umgang mit Energie ausgelegt werden. Die metallischen Tauscherflächen der Wärmeübertrager wurden speziell beschichtet.

Ob eine Temperaturdifferenzierung im Gebäude ohne thermische Trennung und mit weitgehend offene Bauweise gelingt, muss sich in der Praxis zeigen.

Nutzung

| | |
|------------------------|-----------------|
| Nutzungszeiten | Mo-Fr 7-18 Uhr, |
| Anzahl der NutzerInnen | 50 |
| Fertigstellung | 2000 |

Baukörper

| | |
|-----------------------------|--|
| Geschosse | Büro 3, Produktion 3, Lager 1/4, Atrium 1 |
| mittlere Raumhöhe (NRI/NGF) | 5,77 m |
| A/V-Verhältnis | 0,25 m^{-1} |

Flächen und Volumen, DIN 277

| | |
|---------------|---|
| Volumen | BruttoRaumInhalt 28.380 m^3 |
| Flächen | NettoGrundfläche 4.423 m^2 |
| | HauptNutzfläche 3.536 m^2 |
| Konzentration | HNF/NGF 80% |

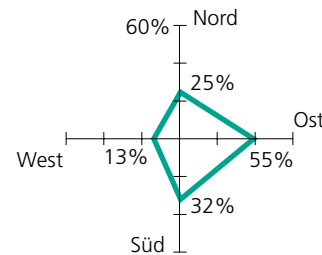
Wärmeschutznachweis

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| Bauteil | U-Wert ($\text{W/m}^2\text{K}$) |
| Außenwände | 0,22 |
| Dach | 0,15 |
| Fenster | 0,85 |
| Boden gegen Erdreich | 0,25 |
| mittlerer U-Wert | 0,27 |

Jahresheizwärmebedarf ($Q_{H,N}$) nach WSV 09

| | |
|---|-------------------------------|
| maximal zulässiger $Q_{H,N}/V$ | 18,2 $\text{kWh/m}^3\text{a}$ |
| $Q_{H,N}/V$ vorhanden | 10,2 $\text{kWh/m}^3\text{a}$ |
| $Q_{H,N}/A_n$ vorhanden | 31,7 $\text{kWh/m}^2\text{a}$ |
| Unterschreitung von max. zul. $Q_{H,N}$ um 44 % | |

Fensterflächen



23% Anteil der Fensterflächen an den Gebäudehüllflächen. In Summe $0,34 \text{ m}^2$ Fensterfläche je m^2 NGF

Kosten

Bauwerkskosten Brutto, Stand Kostenberechnung

| Bezug | Baukonstruktion DIN 276: KG 300 | Technische Anlagen DIN 276: KG 400 | Bauwerkskosten KG 300+KG 400 |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| BruttoRaumInhalt DIN 276 | 260 DM/m^3 | 50 DM/m^3 | 310 DM/m^3 |
| NettoGrundfläche DIN 276 | 1.670 DM/m^2 | 320 DM/m^2 | 1.990 DM/m^2 |

Bild 4: Nordansicht mit LKW-Andienung





Bild 8: Der Erdkanal in Bau

Das Passivhauskonzept setzt zunächst auf eine konsequente Vermeidung von Wärmeverlusten durch Transmission und Lüftung. Die Verbindung der einzelnen Baukörper durch das Atrium und der Verzicht auf ausragende Bauteile führt zu einem sehr günstigen Oberflächen-/Volumenverhältnis von $0,25 \text{ m}^{-1}$. Ein einlagiges, 200 mm dickes Wärmedämmverbundsystem dämmt die Außenwände mit einem U-Wert von $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$; Fenster und Atriumkonstruktion besitzen durch zusätzliche Rahmenkerndämmung (Polyurethan) und 3-Scheibenverglasung U-Werte von $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen zentralen Gas-Brennwertkessel. Über zwei je 1 m^3 große Pufferspeicher werden die Produktionsanlagen mit Prozesswärme versorgt und drei zentrale Heizregister des Lüftungssystems bedient. Bei der Auslegung der Beheizung von Lager und Produktion sind die Energiemengen zur Aufheizung der täglichen Warenströme von etwa 12 t ebenso von Bedeutung wie die zusätzlichen Lüftungsverluste bei der Warenanlieferung. Durch Ausbildung einer Torabdichtung für die LKW-Anlieferung sollen die Lüftungsverluste verringert werden.

Als Bestandteil des Brandschutzkonzepts besitzt das Gebäude einen 220 m^3 fassenden Sprinklertank im Untergeschoss. Das Wasservolumen wird zusätzlich als sommerliches Kältereservoir zur Abfuhr von Prozesswärme genutzt.

Kennwerte Wärmeversorgung

| | |
|------------------------|---------------------|
| Leistung | 80 kW |
| spez. Leistung pro NFG | 18 W/m ² |

Die Leistungsangaben berücksichtigen neben der Heizwärme- und Warmwasserversorgung auch die Bereitstellung von Prozesswärme.

Kennwerte des Erdregisters

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Material | Beton |
| Anzahl der Kanäle | 5 |
| Länge der Kanäle | je 60 m |
| Nennweite | DN 600 mm |
| Verlegetiefe | 4,3 m |
| Nennvolumenstrom | 16.100 m ³ /h |

Bild 5: Die Produktionshalle im Aufbau



Bild 6: Südansicht



Abb. 9: Prüfung der Luftdichtheit im April 2000: $n_{50}=0,4 \text{ h}^{-1}$

Abb. 7: Energieversorgung

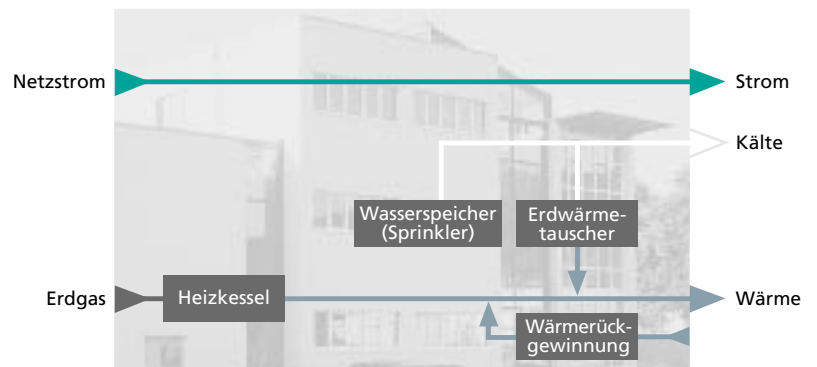




Bild 11: Atriumdach

Lüftung und Heizung

Das Gebäude wird mechanisch be- und entlüftet und ausschließlich über die Erwärmung der Zuluft beheizt. Wegen der unterschiedlichen Anforderungen der drei funktionalen Gebäudebereiche Büro, Produktion/Labor und Lager werden getrennte Heizregister zur bedarfsweisen Zulufterwärmung eingesetzt. Gemeinsame Bestandteile sind die zentrale Luftansaugung über ein 300 m langes Luft-/Erdregister, die Wärmerückgewinnung, die Ventilatoren und die Fortluftführung. Die Lüftungszentrale befindet sich im Untergeschoss des Labortrakts. Sämtlichen Installationen befinden sich innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes.

Winter: Die Luftansaugung via Erdregister wärmt die Zuluft auf Temperaturen oberhalb -5°C , so dass keine Gefahr von Vereisung auf der Abluftseite der Wärmerückgewinnung besteht. Nach der Wärmerückgewinnung über zwei in Reihe geschaltete Kreuzstromwärmetauscher wird die Zuluft der Büros bei Bedarf zentral nachgeheizt ($T_{\text{max}}=45^{\circ}\text{C}$) und über einen Doppelboden

fassadennah zugeführt. Eine Temperaturdifferenzierung ist nicht vorgesehen. Abluftzone der Büros, der Konferenzräume und der Cafeteria ist das Atrium; als Verbindung dienen schallgedämpfte Überströmelemente bzw. übliche Türspalte. Über die Absaugung an mehreren Hochpunkten des Atriums wird die Abluft der Wärmerückgewinnung zugeführt. Das Atrium ist als zentrale Verkehrsfläche damit indirekt beheizt. Der Produktionstrakt und das Lager besitzen jeweils eigene Zu-/Abluftführungen und Nachheizregister. Die Temperaturanforderungen liegen hier zwischen 16°C und 18°C . Aus Sicherheitsgründen wird der Produktions- und Laborbereich mit einem geringen Unterdruck beaufschlagt (Abluftmenge > Zuluftmenge). Einige Produktions- und Lagerstätten besitzen zusätzliche Quellabsaugungen.

Sommer: Das Luft-/Erdregister ist zentraler Bestandteil des sommerlichen Kühlkonzepts. Darüber hinaus können die RWA-Klappen in den Hochpunkten des Atriums zur nächtlichen Gebäudeentwärmung herangezogen werden. Südfassade und Atriumdach besitzen eine außenliegende Verschattung.

Tageslicht und Beleuchtung

Die 4,2 m tiefen Büros können problemlos über Seitenfenster mit Tageslicht versorgt werden. Nachteil der Ostorientierung ist der tiefe Sonnenstand und die damit verbundene Tendenz zur Blendung am Vormittag. Als Sonnenschutz ist eine Fassadenbepflanzung vorgesehen; raumseitige Jalousien dienen dem Blendschutz. Die Erschließungszone profitiert vom Lichteinfall über Dach und Fassade des Atriums, während für die Produktions- und Laborflächen nur ein geringes Tageslichtangebot über die Fenster zum Atrium bzw. Lichtgang gegeben ist. Das Atriumdach besitzt außenliegende Markisen zum sommerlichen Sonnenschutz.

Für Lager und Produktion kommen einfache Leuchtstofflampen ohne Reflektor zum Einsatz; die Büros verfügen über Stehleuchten mit einer Anschlussleistung von $10,8 \text{ W/m}^2$. Eine automatische Steuerung oder Regelung der Leistung ist nicht vorgesehen. Manuell sind 2 Stufen schaltbar.

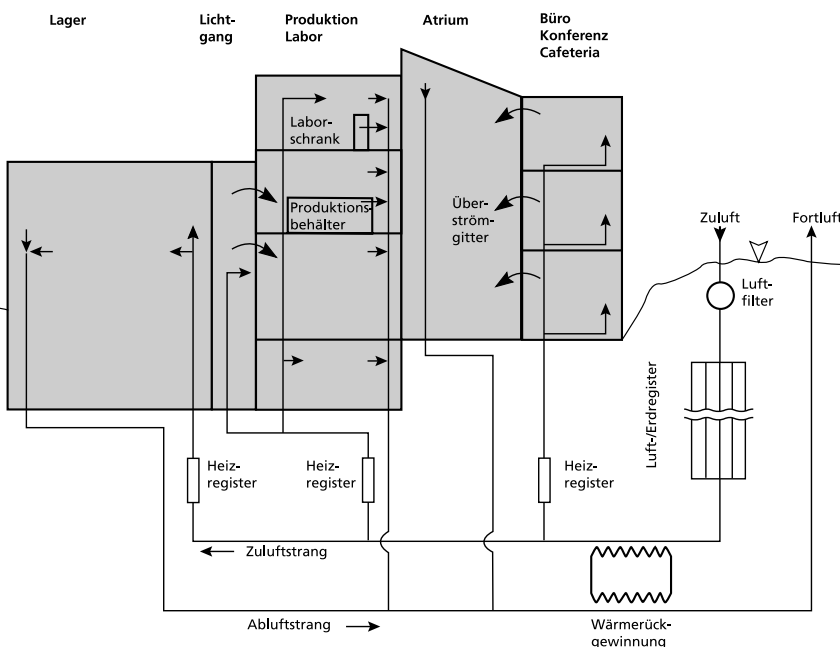


Bild 10: Das Belüftungskonzept



Bild 12: Blick von Süden in das Atrium mit der Erschließung der Büros an der rechten Seite und dem Produktionstrakt auf der linken Seite

SolarBau:MONITOR

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Begleitforschungsprojekts „SolarBau:MONITOR“ erstellt. Die Begleitforschung dokumentiert, analysiert und kommuniziert die Ergebnisse der Demonstrationsprojekte des Förderprogramms SolarBau des BMWi.

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Faltblattes liegt beim Fraunhofer ISE.

Kontaktadresse:

Gesamtverantwortung und Koordination Dokumentation und Analyse

Fraunhofer-Institut
für Solare Energiesysteme ISE
Gruppe Solares Bauen

Herr Dr. Voss
Oltmannsstr. 5
79100 Freiburg
Telefon (0761) 4588-135
Telefax (0761) 4588-132
e-mail: karsten.voss@ise.fhg.de

Kommunikation

sol'id*ar Architekten und Ingenieure
Herr Dr. Löhnert
Forststr. 30
12163 Berlin

Lehre, Aus- und Weiterbildung

Universität Karlsruhe
Herr Prof. Wagner
Fakultät Architektur
Fachgebiet Bauphysik und
Technischer Ausbau (fbta)
Englerstr. 7
76128 Karlsruhe

Projektförderung

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

über

Projekträger Biologie, Energie,
Umwelt des BMBF und des BMWi
Herr Dr. Bertram
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich

Abbildungsnachweis

Titel: SurTec
Abb.1-6, 8-9, 11-12:
Atelier für Architektur und Städtebau
Abb.7, 10: Fraunhofer ISE

Team

Bauherrschaft,
SurTec GmbH
Ansprechpartnerin: Frau Preikschat
SurTec-Str. 2
64673 Zwingenberg
Internet: www.surtec.com

**Architektur, Projektsteuerung,
Bauphysik, Energiekonzept**
Atelier für Architektur und Städtebau
Ansprechpartner: Herr Zimmer
Gutenbergstr. 45
64289 Darmstadt
E-mail: ArchitekturMZ@t-online.de
Internet: www.architekturMZ.de

**Technische Gebäudeausrüstung I
(HKL, MSR)**
InPlan
Ansprechpartner: Herr Stärz
Bahnhofstraße 49
64319 Pfungstadt

Simulation
Passivhaus Institut Darmstadt
Ansprechpartner: Herr Dr. Feist
Rheinstraße 44/46
64293 Darmstadt

Fassadenentwicklung
aTmos GmbH
Ansprechpartner: Herr Stüb
An der Riedbahn 2
64560 Riedstadt

Monitoring

Technische Universität Darmstadt,
Institut für Statik
Ansprechpartner: Prof. Dr. Wörner
Frau Giebenhain
Alexanderstraße 7
64283 Darmstadt
Tel.: 06151 – 162437
Fax: 06151 – 162338
email: giebenhain@statik.tu-darmstadt.de
Internet: www.st.bauing.tu-darmstadt.de

Förderung

Erweiterte Planung:
714.810 DM, 1.6.99 bis 31.5.01

Monitoring:
622.969,- DM, 1.11.99 bis 31.10.01

Projektadresse

SurTec Produkte und Systeme für
die Oberflächenbehandlung GmbH
SurTec-Str. 2
64673 Zwingenberg

