

# Erneuerbare Energien und Architektur

## Fragestellungen im Entwurfsprozess – ein Leitfaden

### 1 Winterlicher Wärmeschutz

Transmissionsverluste  
Luftwärmeverluste



### 2 Sommerlicher Wärmeschutz

Wärmelasten  
Natürliche Kühlung



### 3 Passive Solarenergienutzung

Direktgewinn  
Pufferräume  
Tageslichtnutzung



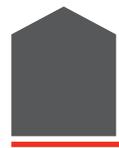
### 4 Aktive Solarenergienutzung

Fenster- und Luftkollektoren  
Sonnenkollektoren  
Solarzellen



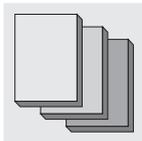
### 5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung

Wärmepumpen  
Direkte  
Abwärmenutzung

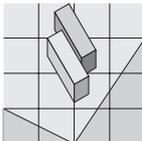


### 6 Holzheizungen

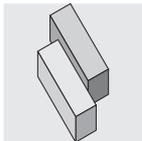
Dezentrale Öfen  
Zentrale Feuerungen



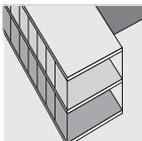
**A Programm**



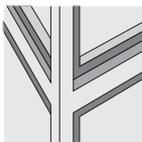
**B Situierung**



**C Baukörper**



**D Struktur/Hülle**



**E Konstruktion**



**F Betrieb**




---

### **Trägerschaft und Patronat**

Die folgenden Organisationen haben zur Verwirklichung einen wesentlichen Beitrag geleistet:

#### **SIA**

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein

#### **SOFAS**

Sonnenenergie-Fachverband Schweiz

#### **STV**

Schweizerischer Technischer Verband

### **Fachbegleitung**

Die Arbeitsgruppe wurde fachlich unterstützt von

Bernhard Blum, Grossaffoltern

Ruedi Bühler, Maschwanden

Lucien Keller, Lavigny

Rolf Lüthy, Regensberg

Wolfgang Schett, Basel

Roland Stulz, Zürich

Peter Toggweiler, Mönchaltorf

Der vorliegende Leitfaden wurde von der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien im Planungsablauf verfasst:

### **Arbeitsgruppenmitglieder**

Eric Labhard (Arbeitsgruppenleiter)

Architekt HTL, Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, Zürich

Armin Binz

Dipl. Architekt ETH/SIA, Würenlos

Tomaso Zanoni

Dipl. Architekt ETH/SIA/SWB, Zanoni Architekten, Zürich

### **Projektbegleiter aus der PACER-Programmleitung**

Dr. Charles Filleux

Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, Zürich

### **Abbildungsnachweis**

Seiten 72–77

Fotos: Technikum Winterthur, Abteilung für Architektur/Haustechnik

Zeichnungen: Architekt

Seiten 78–83

Modellfotos: Alo Zanetta, Vacallo TI

Zeichnungen: Architekten

### **Grafik**

Grafisches Atelier Heinz von Arx, Zürich

### **Layouttechnische Realisation**

Education Design Sepp Steibli, Bern

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen  
3003 Bern, 1995

Auszugsweiser Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (EDMZ Best. Nr. 724.215 D)

# Vorwort

Das Aktionsprogramm «Bau und Energie» ist auf sechs Jahre befristet (1990–1995) und setzt sich aus den drei Impulsprogrammen (IP) zusammen:

- IP BAU – Erhaltung und Erneuerung
- RAVEL – Rationelle Verwendung von Elektrizität
- PACER – Erneuerbare Energien

Mit den Impulsprogrammen, die in enger Kooperation von Wirtschaft, Schulen und Bund durchgeführt werden, soll der qualitative Wertschöpfungsprozess unterstützt werden. Dieser ist gekennzeichnet durch geringen Aufwand an nicht erneuerbaren Rohstoffen und Energie sowie abnehmende Umweltbelastung, dafür gesteigerten Einsatz von Fähigkeitskapital.

Im Zentrum der Aktivität von PACER steht die Förderung verstärkter Nutzung erneuerbarer Energien. Bis heute ist der Beitrag der erneuerbaren Energien mit Ausnahme der Wasserkraft trotz des beträchtlichen Potentials sehr gering geblieben. Das Programm PACER soll deshalb

- die Anwendungen mit dem besten Kosten-/ Nutzenverhältnis fördern,
- den Ingenieuren, Architekten und Installateuren die nötigen Kenntnisse vermitteln,
- eine andere ökonomische Betrachtungsweise einführen, welche die externen Kosten (Umweltbelastung usw.) mit einbezieht sowie
- Behörden und Bauherren informieren und ausbilden.

## **Kurse, Veranstaltungen, Publikationen, Videos, etc.**

Umgesetzt werden sollen die Ziele von PACER durch Aus- und Weiterbildung sowie Information. Die Wissensvermittlung ist auf die Verwendung in der täglichen Praxis ausgerichtet. Sie baut hauptsächlich auf Publikationen, Kursen und Veranstaltungen auf. Zielpublikum sind vor allem Ingenieure, Architekten, Installateure sowie Angehörige bestimmter spezialisierter Berufszweige aus dem Bereich der erneuerbaren Energien.

Die Verbreitung allgemeiner Information ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil des Programmes. Sie soll Anreize geben bei Bauherren, Architekten, Ingenieuren und Behördenmitgliedern.

InteressentInnen können sich über das breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint viermal jährlich und ist (im Abonnement, auch in französisch und italienisch) beim Bundesamt für Konjunkturfragen 3003 Bern, gratis erhältlich. Jedem/r Kurs- oder VeranstaltungsteilnehmerIn wird jeweils eine Dokumentation abgegeben. Diese besteht zur Hauptsache aus der für den entspre-

chenden Anlass erarbeiteten Fachpublikation. Diese Publikationen können auch unabhängig von Kursbesuchen direkt bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern, bezogen werden.

## **Zuständigkeiten**

Um das ambitionöse Bildungsprogramm bewältigen zu können, wurde ein Organisations- und Bearbeitungskonzept gewählt, das neben der kompetenten Bearbeitung durch SpezialistInnen auch die Beachtung der Schnittstellen sowie die erforderliche Abstützung bei Verbänden und Schulen der beteiligten Branchen sicherstellt. Eine aus VertreterInnen der interessierten Verbände, Schulen und Organisationen bestehende Kommission legt die Inhalte des Programmes fest und stellt die Koordination mit den übrigen Aktivitäten zur Förderung der erneuerbaren Energien sicher. Branchenorganisationen übernehmen die Durchführung der Weiterbildungs- und Informationsangebote. Für deren Vorbereitung ist das Programmleitungsteam (Dr. Jean-Bernard Gay, Dr. Charles Filleux, Jean Graf, Dr. Arthur Wellinger, Irene Wuillemin BfK) verantwortlich. Die Sachbearbeitung wird im Rahmen von Arbeitsgruppen erbracht, die inhaltlich, zeitlich und kostenmässig definierte Einzelaufgaben zu lösen haben.

## **Dokumentation**

Die Anwendung erneuerbarer Energien in der Architektur gewinnt zunehmend an Bedeutung. Eine Forderung vieler Bauherrschaften und Herausforderung an alle ArchitektInnen. Die vorliegende Dokumentation vermittelt den entwerfenden ArchitektInnen die Kompetenz zur frühzeitigen (sprich rechtzeitigen) Integration der Systeme in sein Projektkonzept. Berücksichtigt ist sowohl die Anwendung bei Neubauten wie auch, selbstverständlich unter eingeschränkten Randbedingungen, bei der Bauerneuerung. Der Leitfaden zeigt grundsätzliche, allgemeingültige Zusammenhänge auf und behält so, über die heutigen Rahmenbedingungen hinaus, seine Berechtigung als aktuelles Planungshilfsmittel. Es wird deshalb weitgehend auf konkrete, rezeptartige Lösungsvorschläge verzichtet, um nicht vom rasanten Technologiefortschritt und den sich verändernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen überholt zu werden. Das Werk hat seine Zielsetzung erreicht, wenn der Architekt die Aspekte der erneuerbaren Energien, analog städtebaulichen, konstruktiven oder anderer Kriterien, wie selbstverständlich in seine Entwurfsarbeit einfließen lässt.

Nach einer Vernehmlassung und dem Anwendungstest in einer Pilotveranstaltung ist die vorliegende Dokumentation sorgfältig überarbeitet worden. Dennoch hatten die Autoren freie Hand, unterschiedliche Ansichten über ein-

---

zelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und zu berücksichtigen. Sie tragen denn auch die Verantwortung für die Texte. Unzulänglichkeiten, die sich bei den praktischen Anwendungen ergeben, können bei einer allfälligen Überarbeitung behoben werden. Anregungen nehmen das Bundesamt für Konjunkturfragen oder der verantwortliche Arbeitsgruppenleiter entgegen (vgl. Seite 2).

Für die wertvolle Mitarbeit zum Gelingen der vorliegenden Publikation sei an dieser Stelle allen Beteiligten bestens gedankt.

Januar 1995      Bundesamt für Konjunkturfragen  
                         Prof. Dr. B. Hotz-Hart  
                         Vizedirektor für Technologie

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Einleitung</b>	<b>6</b>	<b>Zwei Beispiele aus der Praxis</b>	<b>71</b>
Die Zielsetzung des Leitfadens	7	Licht, Luft und Sonne – zur Einleitung	71
<b>Die Prozessmatrix</b>	<b>8</b>	Gästehaus der Jugendbildungsstätte in Windberg, Niederbayern, BRD	72
Zur Anwendung des Leitfadens	8	Dienstleistungszentrum einer Grossbank in Lugano-Suglio, Tessin, CH	78
<b>Die Prozessebenen</b>	<b>10</b>	<b>Alphabetisches Literaturverzeichnis</b>	<b>85</b>
<b>Die Themenbereiche</b>	<b>12</b>	<b>Publikationen und Videos des Impulsprogrammes PACER</b>	<b>87</b>
Wichtige Energiekennwerte	14		
<b>Die Prozessmatrix – Übersicht der Matrixfelder</b>	<b>15</b>		
A Programm	16		
B Situierung	24		
C Baukörper	32		
D Struktur / Hülle	40		
E Konstruktion	46		
F Betrieb	52		
<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>61</b>		
1 Winterlicher Wärmeschutz	62		
2 Sommerlicher Wärmeschutz	63		
3 Passive Sonnenenergienutzung	64		
4 Aktive Sonnenenergienutzung	66		
5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung	68		
6 Holzheizungen	69		

# Einleitung

## Zu einer modernen Planungskultur oder vom angemessenen Bauen «more with less»

---

Der Architekt steht mit seiner Arbeit in einem Spannungsfeld zwischen gesellschaftlichem und kulturellem Anspruch seiner Zeit. Die «Machbarkeit» in Architektur und Technik wird in Zukunft mehr denn je auf ihren Sinn überprüft werden und es steht an, Kriterien zu definieren, die einen angemessenen Umgang mit alten und neuen kulturellen und technischen Errungenschaften erlauben.

Die Formulierung eines zeitgemässen Qualitätsbewusstseins und die Hinterfragung gängiger Komfortverständnisse helfen mit, vernünftige Ziele und adäquate Mittel zu definieren. «Machbarkeit», Qualitätsbewusstsein und Komfortverständnis gehören zu jenen Kriterien, die nach einer ganzheitlichen Betrachtungsweise des Planungs- und Bauprozesses verlangen. Die vernetzte Funktion des Architekten von heute führt zur Thematik des Architekten als Generalisten.

Dieser Anspruch an den Architekten verlangt von ihm ein fundiertes Wissen um integrale Planung und eine hochdifferenzierte Team- und Dialogfähigkeit mit Spezialisten. Der Architekt wird somit zum Koordinator verschiedener am Planungs- und Bauprozess beteiligter Experten und übernimmt gleichzeitig die Funktion der kritischen Instanz.

Die 90er Jahre werden ein neues Umweltbewusstsein definieren. Die Fragen nach vernünftigen Stoffkreisläufen und intelligentem Energieeinsatz werden aufgrund ökonomischer und ökologischer Randbedingungen einen ernsthaften Platz im Rahmen einer aktuellen Architekturdiskussion erlangen – sei es im Neubau oder in der Bauerneuerung.

Das Bauen erreichte im Laufe der letzten Jahrzehnte eine bisher unbekannt Komplexität. Die dynamischen Wechselwirkungen der sich rasant entwickelnden gesellschaftlichen Bedürfnisse und der technologischen Möglichkeiten, diesen zu begegnen, führten uns in eine Situation, in der zwar beinahe alles machbar erscheint, aber zunehmend unerschwinglich wird, weil sich die sozio-ökonomischen Bedingungen und das ökologisch-technische Bewusstsein der nachindustriellen Gesellschaft in einem rapiden Wandel befinden. Dieser tiefgreifende Wertewandel wird auch die Fragestellungen in Architektur und Städtebau verändern: Planen und Bauen werden also differenzierteren Wahrnehmungs- und Produktionsbedingungen gerecht werden müssen.

Die Frage nach einem intelligenten Umgang mit erneuerbarer Energie steht mit dem Begriff eines «angemessenen Bauens» in Zusammenhang. Ausgewogene Energiezyklen und Stoffkreisläufe sowie die Nutzbarmachung natürlicher Elemente werden vermehrt thematisiert und sich in Funktionsweise und Erscheinungsbild von Gebäuden zunehmend ausdrücken. Dies dehnt den Begriff «angemessenes Bauen» auf Stichworte wie «angemessene Technologie» oder «angemessen eingesetzte Technologie» aus. In diesem Zusammenhang soll Technik weder Feindbild noch Mythos sein, weder vermieden werden, noch einzige Orientierungsinstanz sein. Vielmehr obliegt dem Architekten die zusätzliche Aufgabe, einen modernen Umgang mit der Energietechnik in seine Dienste zu stellen, sie der Situation entsprechend zu kultivieren und sinnvoll einzusetzen.

Die Frage nach dem Anwendungsbereich erneuerbarer Energien lässt sich nicht auf eine Diskussion über den Stand der technischen Entwicklung reduzieren. Eine ebenso wichtige Rolle spielen die grundlegenden Fragen zu Beginn von Planungsprozessen für Neubauten oder Bauerneuerungen. Es gilt, die Nutzung(en) eines Gebäudes präzise abzuklären, zu definieren, um welche Art von Baukörper es sich handelt und wie dieser gegliedert und zониert werden kann. Am Beispiel reiner Wohn- oder Bürobauten zeigt sich die Wichtigkeit der Unterscheidung verschiedener Nutzungen im Bezug auf die Wahl eines entsprechenden Energiekonzeptes. Weitere entscheidende Faktoren sind beispielsweise Gestalt, Lage und Standort eines Baukörpers. Das «autarke Gebäude» als ökologisch-ökonomisches Ziel steht also immer in Zusammenhang mit einer Reihe anderer Kriterien. Der Architekt in der Position des Generalisten hat entsprechend die verschiedenen Aspekte zu berücksichtigen und in sein Entwurfskonzept zu integrieren. Nur ein Angehen des Entwurfs in ganzheitlicher Betrachtungsweise ermöglicht es, substantielle Fragen bereits in der Vorprojektphase zu stellen und in architektonischen Termini zu lösen, um so entwerferische Ansprüche und ökologisch-ökonomische Ziele von Anfang an integrierte Komponenten eines intelligenten Planungsprozesses werden zu lassen.

Das Ziel heisst: «more with less».

## Die Zielsetzung des Leitfadens

---

### Der Planungsprozess

Der inhaltliche Schwerpunkt des Leitfadens als Arbeitsmittel liegt im frühen Planungsprozess, also dort, wo die entscheidenden Weichen für einen substantiellen Zusammenhang von Projektidee und Umgang mit Energie gestellt werden.

Planungsabläufe sind keine kontinuierlichen, linearen Vorgänge von A bis Z, sondern eher individuell unterschiedlich strukturierte, assoziative Prozesse. Die gleichzeitige Bearbeitung von auf den verschiedensten Ebenen angesiedelten Kriterien sowie ein Bewusstsein für die relevanten Fragestellungen im richtigen Zeitpunkt des Projektierungsprozesses und das Wissen um integrale Planungsmethoden sind von Bedeutung.

Der Architekt als Generalist und oft einziger Gesprächspartner des Bauherrn in den frühen Planungsphasen ist zunehmend gefordert, sich den Energiefragen kompetent zu stellen und in den Entwurf wie selbstverständlich einfließen zu lassen. Bereits bei der Programmformulierung sind die energetischen Zielsetzungen zu definieren. Aber auch bei der Situierung des Gebäudes im Grundstück sind zentrale Energie-Entscheide zu fällen. Zu nennen sind beispielsweise die Gebäudeorientierung für eine optimale Sonnenenergienutzung oder die Standortwahl mit LKW-tauglicher Erschliessung für eine Holzzentralheizung. Verpasste Weichenstellungen können in den späteren Projektierungsphasen nicht mehr oder nur mit Erschwernissen (vom Fachplaner) korrigiert werden.

Der Leitfaden setzt sich zum Ziel, die Anwendung erneuerbarer Energien auszuleuchten und prioritäre, objektspezifische Fragestellungen aufzuzeigen und auf erfolgversprechende Lösungsansätze hinzuweisen.

### Gebäudetypen und Nutzung

Der Leitfaden lässt sich für alle Gebäudetypen anwenden, wobei sich die unterschiedlichen Nutzungsarten durch ihre jeweils eigene Energiecharakteristik auszeichnen. Zu analysieren sind deshalb das nutzungsspezifische Energieprofil bezüglich Heizwärmebedarf, inneren Abwärmern, Benutzungszeiten, Tageslichtbedarf usw. Aufgrund dieser Nutzungs- und Energieanalysen resultieren unterschiedliche nutzungsspezifische Energiestrategien für den Entwurfsprozess. So können Bauten mit notwendigem Heizenergiebedarf (z.B. Wohnbauten) vom optimalen Einbezug der Sonnenenergienutzung profitieren. Für Bauten mit grossen inneren Wärmelasten (z.B. Büro- und Produktionsbauten) stehen hingegen eher ein wirksames Sonnenschutzkonzept und die Tageslichtnutzung für die Arbeitsplatzbeleuchtung im Vordergrund.

### Neubau und Bauerneuerung

Generell sind die energetischen Fragestellungen und Grundsätze sowohl für Neubauten als auch für die Bauerneuerung bestehender Gebäude relevant. Für bestehende Bauten sind jedoch die Einfluss- und Optimierungsmöglichkeiten durch die gegebenen Randbedingungen eingeschränkt. Um auch bestehende Bauten energetisch zu optimieren, ist eine umfassende Analyse sowie ein Hinterfragen des Ist-Zustandes und vermeintlich feststehender Randbedingungen notwendig.

# Die Prozessmatrix

## Zur Anwendung des Leitfadens

---

### Die Prozessmatrix

Nebenstehende Prozessmatrix ist das Herzstück des Arbeitsmittels. Die Matrix verknüpft die Energiethematik mit dem Entwurfsprozess. Dabei wird der Entwurfsprozess in sechs Prozessebenen (siehe Seite 10) und die Energiethematik in sechs Themenbereiche gegliedert. Diese Themenbereiche wiederum sind in zwei bis drei Unterthemen oder Anwendungssysteme unterteilt (siehe Seite 12).

Jede Verknüpfung einer Prozessebene mit einem Themenbereich führt in ein Matrixfeld mit zwei bis drei Stichworten, die für den aktuellen Entwurfsschritt (sprich Prozessebene) und den entsprechenden Themenbereich relevant sind. Beispielsweise sind für die Baukörpergestaltung (Prozessebene C) unter Einbezug der passiven Solarenergienutzung (Themenbereich 3) Fragen bezüglich Zonierung, Systemwahl und Platzierung zu bearbeiten (Matrixfeld C3).

Die Prozessmatrix erlaubt den beliebigen Einbezug und die Verknüpfung verschiedener Systeme mit erneuerbaren Energien in jedem Stadium des Entwurfprozesses und zwar im Sinn einer integralen Vernetzung. Der individuellen Vorgehensweise im Entwurfsprozess als auch besonderen Randbedingungen in der Aufgabenstellung wird die Prozessmatrix gerecht, indem - analog einem Schachbrett - von jedem beliebigen Matrixfeld ausgegangen und von Feld zu Feld gesprungen werden kann. Beispielsweise wird für ein Projekt der Bauerneuerung der erste Schritt die Analyse der bestehenden Nutzung (Einstieg in Prozessebene F) oder die Analyse der schadhafte Gebäudehülle (Einstieg in Prozessebene D oder E) umfassen.

Die Prozessmatrix strukturiert und vernetzt den individuellen und aufgabenspezifischen Entwurfsprozess und ist Schlüssel zu integralen Fragestellungen und Lösungsansätzen. Die vollständige Prozessmatrix mit Hinweis auf die Matrixfelder findet sich auf Seite 15 und für das erleichterte Arbeiten mit dem Leitfaden ausklappbar im hinteren Umschlag.

### Die Matrixfelder

Die Matrixfelder ab Seite 16 sind prozessorientiert in Kapitel A bis F unterteilt. Jedes Matrixfeld nimmt die zwei bis drei Energiesysteme oder -themen des jeweiligen Themenbereichs auf und anhand von zwei bis drei aufgabenspezifischer Stichworte werden relevante Fragen gestellt, Lösungsansätze aufgezeigt beziehungsweise Grundsätze vermittelt. Wichtig sind Querverweise (mit Pfeil gekennzeichnet), die auf integrale, thematische Verknüpfungen hinweisen, Zielkonflikte und Zielharmonien andeuten. Der Text ist nicht zum Durchlesen von A bis Z bestimmt, sondern als eine Art von Checkliste und Nachschlagewerk für die Entwurfsarbeit gedacht; textliche Wiederholungen sind deshalb bewusst.

### Weiterführende Hinweise zur Projektvertiefung

Die Fragestellungen und Hinweise sind vom Architekten je nach persönlicher Erfahrung oder Komplexität der Aufgabenstellung selbständig, unter Bezug weiterer Hilfsmittel oder von Fachspezialisten in der Entwurfsarbeit zu integrieren und zu einem den Zielsetzungen entsprechenden umfassenden Lösungskonzept zu verdichten. Neben den Hinweisen zum Bezug von Fachspezialisten, finden sich ab Seite 61 Hinweise auf weiterführende Fachliteratur zur Vertiefung der Thematik. Die Literaturhinweise sind nach den Themenbereichen 1 bis 6 geordnet. Knappe Inhaltsangaben, prozessspezifisch gegliedert, erleichtern den Zugriff. Im alphabetischen Quellenverzeichnis ab Seite 85 werden die Kurztitel mit der vollständigen Bezeichnung, den Autoren- und Herausgebernamen ergänzt.

**1 Winterlicher Wärmeschutz**

Transmissionsverluste  
Luftwärmeverluste



**2 Sommerlicher Wärmeschutz**

Wärmelasten  
Natürliche Kühlung



**3 Passive Solarenergienutzung**

Direktgewinn  
Pufferräume  
Tageslichtnutzung



**4 Aktive Solarenergienutzung**

Fenster- und  
Luftkollektoren  
Sonnenkollektoren  
Solarzellen



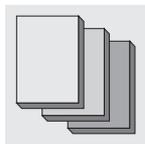
**5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung**

Wärmepumpen  
Direkte  
Abwärmenutzung



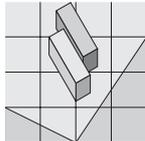
**6 Holzheizungen**

Dezentrale Öfen  
Zentrale Feuerungen



**A Programm**

Ausgangslage  
Voraussetzungen  
Zielsetzungen



**B Situierung**

Klima  
Standort  
Grundstück

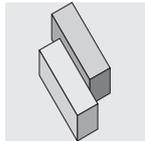
Klima  
Standort  
Orientierung

Klima  
Standort  
Orientierung

Klima  
Standort  
Orientierung

Luft  
Wasser  
Erdwärme

Versorgung  
Erschliessung  
Systemwahl



**C Baukörper**

Gebäudevolumen  
Zonierung

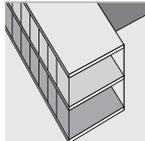
Zonierung  
Ausrichtung

Zonierung  
Systemwahl  
Plazierung

Systemwahl  
Dimensionierung  
Plazierung

Systemwahl  
Plazierung  
Verteilung

Plazierung  
Speicherung  
Verteilung



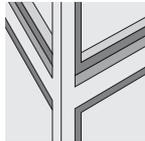
**D Struktur/Hülle**

Systemwahl  
Flächenanteile  
Materialwahl

Gebäudemasse  
Gebäudehülle  
Systemwahl

Flächenanteile  
Speicherung  
Verteilung

Integration  
Speicherung  
Verteilung



**E Konstruktion**

Bauteilsysteme  
Bauphysik  
Schwachstellen

Verglasung  
Sonnenschutz  
Bauteile

Verglasung  
Konstruktion  
Innenbauweise

Fassade  
Schrägdach  
Flachdach

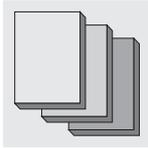


**F Betrieb**

Benutzerkomfort  
Unterhalt  
Ist-Zustand

# Die Prozessebenen

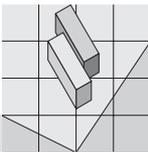
Planungsabläufe sind keine kontinuierlichen Vorgänge von A bis Z, sondern eher individuell unterschiedlich strukturierte, assoziative Prozesse. Die gleichzeitige Bearbeitung von auf unterschiedlichsten Ebenen angesiedelten Kriterien sowie das Bewusstsein für relevante Fragestellungen im richtigen Zeitpunkt des Projektierungsprozesses und das Wissen um integrale Planungsmethoden sind von Bedeutung. Die Prozessebenen A bis F entsprechen nicht den Planungsphasen nach der Leistungs- und Honorarordnung SIA 102, sie gliedern vielmehr den Entwurfsprozess in unterschiedliche Bearbeitungsebenen und sind den frühen Planungsphasen, der Studien und dem Vorprojekt, zuzuordnen.



## A Programm

Projektabsichten  
Nutzungs- und Raumprogramm  
Benutzeranforderungen  
Vorstellungen und Absichten im Bereich erneuerbarer Energien  
Randbedingungen und Abhängigkeiten bei Bauerneuerung (Umbau, Sanierung und Renovation)  
Konzeptideen und Programmdefinitionen (für Architekturwettbewerbe, Studienaufträge, Energiekonzepte usw.).

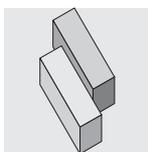
Definitionen in Pflichtenheften, in Nutzungs- und Raumprogramm, o.ä.



## B Situierung

Grundstücksevaluation  
Situierung  
Erschliessung  
Orientierung  
Klima  
Verfügbare erneuerbare Energiequellen

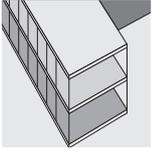
Üblicher Bearbeitungsmaßstab 1:500



## C Baukörper

Baukörpergestaltung  
Nutzungszuordnung  
Grundrissorganisation  
Systementscheide Energie

Üblicher Bearbeitungsmaßstab 1:200



**D Struktur/Hülle**

Tragstruktur  
Grundrissentwurf  
Fasadengestaltung  
Materialisierung  
Integration der Energiesysteme

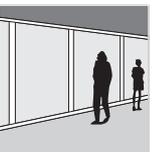
Üblicher Bearbeitungsmaßstab 1:100 / 1:50



**E Konstruktion**

Konstruktiver Aufbau  
Bautechnische Details  
System- und Materialspezifikationen

Bearbeitung der Schlüssel-Details im Maßstab 1:20 / 1:5



**F Betrieb**

Benutzeranforderung  
Benutzerverhalten und -komfort  
Betrieb und Unterhalt  
Energietechnische Grundlagendaten bei bestehenden  
Anlagen und Bauten  
Nutzungsvariabilität

# Die Themenbereiche

Die Anwendung erneuerbarer Energien wird in sechs thematische Bereiche gegliedert. Die ersten drei Bereiche (1, 2, 3) befassen sich hauptsächlich mit der Reduktion des Energiebedarfs. Die übrigen drei (4, 5, 6) mit der Deckung des Restenergiebedarfs.

## 1 Winterlicher Wärmeschutz



Zur Anwendung der erneuerbaren Energien ist die konsequente Umsetzung des winterlichen Wärmeschutzes primäre Voraussetzung. Es gilt den Raumwärmebedarf in der Heizperiode auf das mögliche und sinnvolle Minimum zu reduzieren. Erst in zweiter Linie soll der Restwärmebedarf mit der Raumheizung und vorzugsweise erneuerbaren Energien abgedeckt werden.

Anhand der beiden zentralen Themen **Transmissionsverluste** (Wärmeleitung) und **Luftwärmeverluste** werden die notwendigen Fragestellungen und Massnahmen im Entwurfsprozess aufgezeigt.

Eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle verringert die Transmissionsverluste. Neben einem guten k-Wert der Bauteile sind aber auch andere Randbedingungen zu beachten.

Luftwärmeverluste werden durch eine ungenügend dichte Gebäudehülle und unsachgemässes Benutzerverhalten verursacht. In gut wärmegeprägten Gebäuden sind die Luftwärmeverluste massgeblich am gesamten Wärmeverlust beteiligt. Mit einem konsequenten Konzept zur Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und der Instruktion der Benutzer können diese Luftwärmeverluste stark reduziert werden. Eine weitere Senkung der Luftwärmeverluste kann mit einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG) ermöglicht werden.

Die Massnahmen des winterlichen Wärmeschutzes sind mit den Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes sowie den Möglichkeiten der passiven Sonnenenergienutzung in Einklang zu bringen.

## 2 Sommerlicher Wärmeschutz



In gut wärmegeprägten Gebäuden mit grossen inneren Wärmelasten rückt der sommerliche Wärmeschutz zunehmend in den Vordergrund. Es gilt die inneren und äusseren Wärmelasten so stark zu reduzieren, dass auf eine energieintensive Klimatisierung verzichtet werden kann. Besteht danach trotzdem ein Kühlbedarf oder sind erhöhte Komfortanforderungen ausgewiesen, sollen zuerst die Möglichkeiten der natürlichen Kühlung optimal ausgeschöpft werden.

Die Fensterlüftung ist nach wie vor die einfachste Art, der Raumüberhitzung zu begegnen. Bei grossen inneren Wärmelasten oder äusseren Bedingungen, welche eine Fensterlüftung erschweren, kann der Einsatz einer me-

chanischen Lüftungsanlage sinnvoll sein. Dadurch kann der thermische Raumkomfort im Sommer mit intensiver Nachtlüftung, mit einer Luftvorkühlung in einem Erdregister oder ähnlichen Konzepten mit geringem Energieeinsatz gesteigert werden.

Anhand der beiden Themen **Wärmelasten** und **natürliche Kühlung** werden die notwendigen Fragestellungen und Massnahmen im Entwurfsprozess aufgezeigt.

Auch die Massnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes sind mit den Anforderungen des winterlichen Wärmeschutzes sowie den Möglichkeiten der passiven Sonnenenergienutzung zu koordinieren.

## 3 Passive Sonnenenergienutzung



Neben dem winterlichen Wärmeschutz ergänzt die passive Nutzung der Sonnenenergie die Zielsetzung, den Raumwärmebedarf auf ein Minimum zu beschränken, in idealer Weise. Die Anwendung dieser Grundsätze ermöglicht eine Öffnung des Gebäudes gegen die Sonne und überwindet damit den eher introvertierten, verschlossenen Ausdruck einer weitgehenden Wärmeschutzstrategie.

Sonnenwärme kann mit **Direktgewinn** durch Fenster und spezieller Fassadensysteme wie transluzenter Wärmedämmung (TWD) oder doppelter Fassadenhaut eingefangen werden. Auch **Pufferräume** wie Wintergärten,

verglaste Balkone oder Atrien können einen sinnvollen Beitrag an die Reduktion des Raumwärmebedarfes leisten. Die Sonne spendet nicht nur Wärme, sondern auch Licht, das mit der intensiven **Tageslichtnutzung** für unsere Gebäude genutzt werden kann. Anhand dieser Systeme werden die notwendigen Fragestellungen und die daraus folgenden Massnahmen im Entwurfsprozess aufgezeigt.

Es gilt ausserdem, die passive Sonnenenergienutzung mit den Anforderungen und Randbedingungen des winterlichen und sommerlichen Wärmeschutzes abzustimmen.

---

Aktive Sonnenenergienutzung unterscheidet sich von der passiven Sonnenenergienutzung durch die notwendige Unterstützung mit Hilfsenergie, um Nutzung und Ertrag zu erhöhen. Die meist elektrische Hilfsenergie wird zum Antrieb von Ventilatoren, Warmwasserpumpen oder ähnlichem eingesetzt.

Die **Fenster- und Luftkollektoren** benützen als Wärmeträgermedium Luft und werden für die Unterstützung der Raumheizung eingesetzt. Die Kollektoren, aber auch die notwendigen Speicher, sind als architektonisch wirksame Elemente entsprechend ins Gebäude zu integrieren.

**Sonnenkollektoren** mit flüssigem Wärmeträgermedium dienen der Warmwassererwärmung und auch der Heizungsunterstützung. Die **Solarzellen**, auch photovoltaische Anlagen genannt, können das Sonnenlicht in Elektrizität umwandeln und einen Beitrag zur Substitution der hochwertigen elektrischen Energie leisten.

Auch die aktive Sonnenenergienutzung ist mit den Anforderungen der passiven Nutzung, des Wärmeschutzes, der Nutzung von Umweltwärme und der Holzheizungen architektonisch zu integrieren.

#### 4 Aktive Sonnenenergienutzung



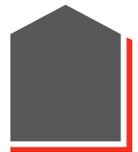
---

Umweltwärmequellen wie Luft, Wasser oder Erdwärme sind fast überall verfügbar. Mit **Wärmepumpen** können diese Wärmequellen, wenn sie ein genügend hohes und konstantes Temperaturniveau aufweisen, für die Raumwärme- oder Warmwassererzeugung genutzt werden. Wärmepumpenanlagen können mit Elektrizität, Gas oder Diesel betrieben werden. Können Abwärmequellen auf höherem Temperaturniveau, beispielsweise aus gewerblichen oder industriellen Prozessen erschlossen werden, kann eine **direkte Abwärmenutzung** über Wärmetauscher diese Quellen für Raumheizung oder Warmwassererwärmung nutzbar machen.

Monovalente Anlagen setzen eine konstante Umweltwärme- oder Abwärmequelle mit ausreichendem Temperaturniveau voraus, um den Wärmebedarf für die gesamte Bezugsperiode ohne Zusatzheizung abzudecken. Fehlt eine ausreichend verfügbare Quelle, kann die Anlage bivalent mit einem Zusatzheizsystem ausgelegt werden. Bivalente Anlagen können auch die Versorgungs- und Betriebssicherheit erhöhen.

Als Ergänzungssysteme sind aktive Sonnenenergienutzung (Fenster-/Luftkollektoren, Sonnenkollektoren) oder Holzfeuerungen zu prüfen.

#### 5 Umweltwärme-/Abwärmenutzung



---

Der Wald liefert erneuerbare Energie in Form von Holz. Heute wird nur etwa die Hälfte des Energieholz-Potentials der Schweiz genutzt. Die fortgeschrittene Technik macht die Anwendung von Holzfeuerungen für kleinere Niedrigenergiehäuser bis zu grossen Gebäuden und Wohnsiedlungen zu einer echten, auch umweltgerechten Alternative.

Mit **dezentralen Öfen** und **zentralen Feuerungen** ist der Rahmen abgesteckt, um die Einsatzmöglichkeiten und Randbedingungen für jedes Projekt abzuklären. Holzheizungen sind eine optimale Ergänzung zur Nutzung von Sonnenenergie, Umwelt- und Abwärme.

#### 6 Holzheizungen



## Wichtige Energiekennwerte

Im Text der Matrixfelder finden sich Hinweise zur überschlagsmässigen Abschätzung der benötigten Heizleistung und des Heizenergiebedarfes nach SIA 380/1 «Energie im Hochbau». Die nachfolgenden Tabellen geben Auskunft über Richtwerte, die als approximative Dimensionierungsgrundlagen im Entwurfsstadium dienen können. Die Werte beziehen sich auf die beheizte Geschossfläche resp. die Energiebezugsfläche (EBF).

Spezifische Heizleistung pro m <sup>2</sup> Geschossfläche		
Wohnhäuser gut isoliert	30 bis 50 W/m <sup>2</sup>	
Heizenergiebedarf ohne Warmwasser (MJ/m <sup>2</sup> a)	Neubauten	Umbauten
Ein- und Zweifamilienhäuser (*)	280	340
Mehrfamilienhäuser, Hotels, Heime (*)	250	330
Verwaltungsbauten, Schulen usw. (*)	220	280–330
Niedrigenergiehäuser	< 200	

(\*) Zielwerte nach SIA 380/1

### Beispiel

Eine Reihenhauseinheit mit sechs Häusern und 6 x 140 m<sup>2</sup> beheizter BGF = 840 m<sup>2</sup> beheizter BGF (= Energiebezugsfläche EBF) mit gutem Dämmstandard hat einen Heizenergiebedarf von

$$840 \text{ m}^2 \times 250 \text{ MJ / a} = 210'000 \text{ MJ / a}$$

Wird diese Wärme durch eine Holzfeuerung mit einem Wirkungsgrad von 80 % erbracht, ergibt sich ein Holzbedarf von

$$210'000 \text{ MJ / a} : 0.8 = 262'500 \text{ MJ / a}$$

das sind

$$262'500 \text{ MJ / a} : 15 \text{ MJ / kg Holz} = 17'500 \text{ kg Holz pro Jahr}$$

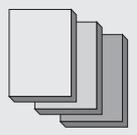
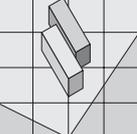
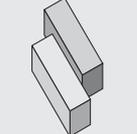
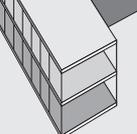
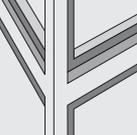
das entspricht

$$17'500 \text{ kg Holz pro Jahr} : 500 \text{ kg Laubholz / Ster} = 35 \text{ Ster pro Jahr}$$

die benötigte Heizleistung liegt dann in der Grössenordnung

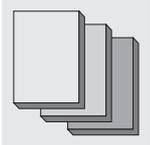
$$840 \text{ m}^2 \text{ EBF} \times 30 \text{ W / m}^2 \text{ EBF} = 25'200 \text{ W, (25 kW)}$$

# Die Prozessmatrix – Übersicht der Matrixfelder

	<b>1 Winterlicher Wärmeschutz</b>	<b>2 Sommerlicher Wärmeschutz</b>	<b>3 Passive Sonnenenergienutzung</b>	<b>4 Aktive Sonnenenergienutzung</b>	<b>5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung</b>	<b>6 Holzheizungen</b>
	Transmissionsverluste Luftwärmeverluste	Wärmelasten Natürliche Kühlung	Direktgewinn Pufferräume Tageslichtnutzung	Fenster- und Luftkollektoren Sonnenkollektoren Solarzellen	Wärmepumpen Direkte Abwärmenutzung	Dezentrale Öfen Zentrale Feuerungen
						
 <b>A Programm</b>	A1 Seite 16  Ausgangslage Voraussetzungen Zielsetzungen	A2 Seite 17  Ausgangslage Voraussetzungen Zielsetzungen	A3 Seite 18  Ausgangslage Voraussetzungen Zielsetzungen	A4 Seite 20  Ausgangslage Voraussetzungen Zielsetzungen	A5 Seite 22  Ausgangslage Voraussetzungen Zielsetzungen	A6 Seite 23  Ausgangslage Voraussetzungen Zielsetzungen
 <b>B Situierung</b>	B1 Seite 24  Klima Standort Grundstück	B2 Seite 25  Klima Standort Orientierung	B3 Seite 26  Klima Standort Orientierung	B4 Seite 28  Klima Standort Orientierung	B5 Seite 30  Luft Wasser Erdwärme	B6 Seite 31  Versorgung Erschließung Systemwahl
 <b>C Baukörper</b>	C1 Seite 32  Gebäudevolumen Zonierung	C2 Seite 33  Zonierung Ausrichtung	C3 Seite 34  Zonierung Systemwahl Plazierung	C4 Seite 36  Systemwahl Dimensionierung Plazierung	C5 Seite 38  Systemwahl Plazierung Verteilung	C6 Seite 39  Plazierung Speicherung Verteilung
 <b>D Struktur/Hülle</b>	D1 Seite 40  Systemwahl Flächenanteile Materialwahl	D2 Seite 41  Gebäudemasse Gebäudehülle Systemwahl	D3 Seite 42  Flächenanteile Speicherung Verteilung	D4 Seite 44  Integration Speicherung Verteilung		
 <b>E Konstruktion</b>	E1 Seite 46  Bauteilsysteme Bauphysik Schwachstellen	E2 Seite 47  Verglasung Sonnenschutz Bauteile	E3 Seite 48  Verglasung Konstruktion Innenbauweise	E4 Seite 50  Fassade Schrägdach Flachdach		
 <b>F Betrieb</b>	F1 Seite 52  Benutzerkomfort Unterhalt Ist-Zustand	F2 Seite 53  Benutzerkomfort Unterhalt Ist-Zustand	F3 Seite 54  Benutzerkomfort Unterhalt Ist-Zustand	F4 Seite 56  Benutzerkomfort Unterhalt Ist-Zustand	F5 Seite 58  Benutzerkomfort Unterhalt Ist-Zustand	F6 Seite 59  Benutzerkomfort Unterhalt Ist-Zustand



## 1 Winterlicher Wärmeschutz



### A Programm

#### TRANSMISSIONSVERLUSTE

##### Ausgangslage

Welche Nutzungsarten sind im Projekt vorgesehen? Sind Nutzungen oder Raumgruppen mit unterschiedlichen Temperaturniveaus und Komfortansprüchen geplant? Sind Teilzeitnutzungen vorgesehen? Werden die Räume rund um die Uhr (Wohnen), tagsüber (Arbeiten) oder nur kurzzeitig benutzt?

**Können unterschiedliche thermische Zonen ausgedehnt werden?** Sind Zonen mit grossen inneren Wärmelasten vorhanden?

Wie beurteilen Sie bei bestehenden Gebäuden die thermische Zonierung, die Gebäudehülle usw. (→ F1)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen bei der Bauerneuerung. Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?

#### LUFTWÄRMEVERLUSTE

Kann der Frischluftbedarf (Personenbelegung und Luftbelastungen in Innenräumen, wie Rauchen, Gerüche, Schadstoffe) bezüglich der unterschiedlichen Nutzungen definiert werden? Fallen innere Wärmelasten an (→ A2, A5)? Stellen Spezialnutzungen besondere Anforderungen an das Raumklima und die Lüftung?

Welche Komfortbedürfnisse sind gestellt (Fensterlüftung, mechanische Lüftung, Klimatisierung)?

Wie beurteilen Sie in bestehenden Gebäuden die Lüftungsmöglichkeit und Lüftungsanlagen (→ F1)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen bei der Bauerneuerung. Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?

## A1

#### Voraussetzungen

Welche heutigen und zukünftigen Energiekosten sollen der Projektierung zugrunde gelegt werden? Ist die Bauherrschaft bereit Umweltkosten (z.B. 0.3 Fr./kg Heizöl) einzurechnen?

**Der wirkungsvolle Wärmeschutz ist grundlegende Voraussetzung für die Nutzung der erneuerbaren Energien.**

Wie kann der Wärmeschutz mit umweltgerechten Materialien umgesetzt werden?

**Beachten Sie, dass bei gut wärmegeprägten Gebäuden die Luftwärmeverluste an Bedeutung zunehmen (bis 50% der Wärmeverluste).** Der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle ist deshalb grosse Beachtung zu schenken.

Mittels Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG) können die Wärmeverluste reduziert werden. Solche Ersatzluftanlagen sind bei entsprechender Konzipierung und Auslegung energetisch sinnvoll.

#### Zielsetzungen

Wie stellt sich die Bauherrschaft zum Wärmeschutz? Ist sie zu überdurchschnittlichen Anstrengungen bereit (z.B. Wärmeschutz durchschnittlich 20% besser als Vorschrift)?

Prüfen Sie erneuerbare Energien für die Raumheizung (→ A4, A5, A6).

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**

Beziehen Sie die Ziele des sommerlichen Wärmeschutzes (→ A2) und der passiven Sonnenergienutzung (→ A3) mit ein.

Erarbeiten Sie ein Lüftungskonzept für die ganzjährigen Anforderungen (→ A2). **Definieren sie die Bedürfnisse und Anforderungen an den Raumluftkomfort.**

Ist eine mechanische Lüftungsanlage notwendig und energetisch sinnvoll? Wie stellt sich die Bauherrschaft zur mechanischen Lüftung (z.B. in Wohnbauten)?

Hinterfragen Sie die Komfortbedürfnisse. Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.



### WÄRMELASTEN

#### Ausgangslage

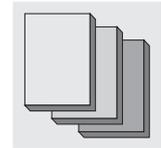
Welche Nutzungsarten sind im Projekt vorgesehen? **Sind Abwärmquellen wie Personen, Geräte und Beleuchtung vorhanden?** Können diese definiert und quantifiziert werden? Können solche Wärmelasten bestimmten Nutzungs- und Raumzonen zugeordnet werden?

Welche Wärmelasten sind in bestehenden Gebäuden vorhanden (→ F2)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen bei der Bauerneuerung. Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

Welche Nutzungsarten mit welchen sommerlichen Komfortanforderungen sind im Projekt vorgesehen? **Bewerten Sie das nutzungsspezifische Profil des Kühlleistungsbedarfs.** Können die Komfortansprüche bestimmten Nutzungs- und Raumzonen zugeordnet werden? Sind Teilzeitnutzungen vorgesehen?

Welche Erfahrungen wurden in bestehenden Gebäuden mit den Lüftungsmöglichkeiten gemacht (→ F2)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen bei der Bauerneuerung. Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?



A Programm

#### Voraussetzungen

**Neben den nutzungsabhängigen inneren Lasten sind vor allem äussere Lasten wie die Sonneneinstrahlung und Transmission zu berücksichtigen.**

Unter die für den Sommer kritischen Nutzungen fallen Arbeitsräume (z.B. Büro und Produktionshallen) und Räume mit dichter Personenbelegung (z.B. Schulen und Versammlungsräume).

Gebäudetypen in Leichtbauweise oder mit grossen Fensterflächen sind ebenfalls problematisch.

Soll der Sonnenschutz auch gleichzeitig die Bedürfnisse der intensiven Tageslichtnutzung erfüllen (→ A3)?

**Welche Temperaturgrenzwerte sind zwingend einzuhalten?** Hinterfragen Sie Komfortanforderungen der Benutzer und Temperaturtoleranzen empfindlicher Geräte.

Machen Sie sich die hohen Investitions- und Betriebskosten von Lüftungs- und Klimaanlage bewusst.

Wie werden sich langfristig die Energiekosten (Elektrizität) entwickeln?

Beachten Sie die Vorschriften, die an die Bewilligung einer Klimaanlage geknüpft sind (Bedarfsnachweis).

Lassen Sie sich über die neusten technischen Möglichkeiten energieschonender, natürlicher Kühlung informieren (z.B. Luftvorkühlung im Erdregister, → A5).

#### Zielsetzungen

**Erarbeiten Sie ein Konzept zur Verringerung der internen Wärmelasten.** Kann diese Abwärme allenfalls mit Einsatz einer Wärmepumpenanlage genutzt werden (→ A5)?

Definieren Sie die Wirksamkeit und die Anforderungen an den Sonnenschutz.

Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.

Beziehen Sie die Ziele des winterlichen Wärmeschutzes (→ A1) und der passiven Sonnenenergienutzung (→ A3) mit ein.

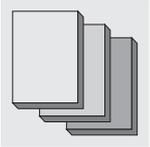
Erarbeiten Sie ein Lüftungskonzept für die ganzjährigen Anforderungen (→ A1). **Setzen Sie sich zum Ziel, die Komfortansprüche mit einer Fensterlüftung oder einer Lüftungsanlage mit natürlicher Kühlung zu realisieren.**

Stehen die Massnahmen zur Wahrung der Komfortansprüche in Relation zur Anzahl heisser Sommertage? Hinterfragen Sie die Komfortansprüche.

Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.



## 3 Passive Sonnenenergienutzung



A Programm

A3

### DIREKTGEWINN

#### Ausgangslage

**Bewerten Sie das nutzungs- und zeitspezifische Profil des Raumwärmebedarfes und der inneren Wärmelasten.**

Ist der Wärmebedarf der verschiedenen Nutzungsarten oder Raumzonen unterschiedlich zu gewichten?

Beurteilen Sie die Direktgewinn-Nutzung in bestehenden Gebäuden (→ F3)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen bei der Bauerneuerung. Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?

### PUFFERRÄUME

Zu welchem Zweck sollen Pufferräume vorgesehen werden (z.B. als unbeheizte, klimatische Zwischenzonen, als Beitrag an den Raumwärmebedarf, als temporär nutzbare Raumerweiterung, als schallgeschützter Aussenraum, als architektonisches Element usw.)?

Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen für den nachträglichen An-/Einbau eines Pufferraumes bei einem bestehenden Gebäude (→ F3). Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?

#### Voraussetzungen

**Für Gebäude mit guter Wärmedämmung und grossen inneren Wärmelasten (z.B. Büro- und Produktionsbauten) besteht selbst im Winter nur ein geringer Raumwärmebedarf und die Sonneneinstrahlung führt zu Überhitzungsproblemen (→ A2).**

Für die effiziente Sonnenenergienutzung sollen die Raumtemperaturen in einem grösseren Toleranzbereich zugelassen werden. Hinterfragen Sie gegenläufige Komfortansprüche.

**Energetisch sinnvolle Pufferräume sind immer unbeheizt.**

Zur Nutzung der Sonnenenergie für den Raumwärmebedarf des Gebäudes, sind in Pufferräumen grosse Temperaturschwankungen zuzulassen. Diese Temperaturtoleranzen schränken den Benutzerkomfort und die zeitliche Benutzungsdauer des Pufferraumes ein.

Können Pufferräume bei bestehenden Bauten den Gebrauchswert erhöhen (Energie und Nutzung)?

#### Zielsetzungen

Integrieren Sie die Grundsätze der passiven Sonnenenergienutzung von Anfang an in ihre architektonischen Vorstellungen. Wie werden die Anforderungen des winterlichen (→ A1) und sommerlichen Wärmeschutzes (→ A2) miteinbezogen?

Wie kann die passive Sonnenenergienutzung in bestehenden Bauten verbessert werden?

Wie soll der Raumwärme-Restbedarf gedeckt werden (→ A4, A5, A6)?

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**

Überprüfen Sie die benutzerspezifischen Nutzungs- und Komfortanforderungen. Bestehen Vorstellungen über eine wünschbare zeitliche Benutzungsdauer? Hinterfragen Sie Komfortansprüche und definieren Sie den Zweck des Pufferraumes.

Welche räumlichen und energetischen Beziehungen zum Kerngebäude sind zu beachten?

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

Welche Nutzungsarten sind im Projekt vorgesehen?

**Welche benutzerspezifischen Anforderungen sind an das Tageslicht zu stellen?** Welche Sehaufgaben erfordern welche Beleuchtungsverhältnisse? Denken Sie an die erhöhten Anforderungen von Bildschirmarbeitsplätzen.

Können verschiedene Zonen mit unterschiedlichen Beleuchtungsanforderungen definiert werden?

Beurteilen Sie die Tageslicht-Nutzungsmöglichkeiten in bestehenden Gebäuden (→ F3)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen für die Bauerneuerung. Welche Konsequenzen ergeben sich aus allfälligen Nutzungsänderungen?

---

Eine gute Tageslichtnutzung im Gebäude fördert das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Gebäudebenutzer.

Wie stark sind physiologische Kriterien für die Projektierung zu gewichten? **Unterscheiden Sie zwischen Lichtmenge (Beleuchtungsniveau) und Lichtqualität.**

Beachten Sie in diesem Zusammenhang den Elektrizitätsverbrauch für die Kunstlichtbeleuchtung. Wie beurteilen Sie die zukünftige Entwicklung der Stromkosten?

---

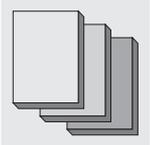
Erarbeiten Sie ein Konzept für die intensive Tageslichtnutzung. Zielsetzung einer sinnvollen Tageslichtnutzung ist nicht möglichst viel Tageslicht, sondern eine angenehme Tageslichtverteilung. Beziehen Sie die Kunstlichtbeleuchtung mit ein.

Definieren Sie auch bei Beschattungs- und Blendschutzsystemen (→ A2) die Anforderungen der Tageslichtnutzung.

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**



## 4 Aktive Sonnenenergienutzung



A Programm

A4

### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

#### Ausgangslage

**Bewerten Sie das nutzungs- und zeitspezifische Profil des Raumwärmebedarfes und der inneren Wärmelasten.** Beachten Sie, dass Gebäude mit guter Wärmedämmung und grossen inneren Wärmelasten nur einen geringen bis unbedeutenden Raumwärmebedarf haben (z.B. Büronutzung, Produktionsbauten usw.). Eignen sich bestehende Gebäude für Luft- und Fensterkollektoren (→ F4)? Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen für bestehende Bauten. Welche Konsequenzen haben allfällige Nutzungsänderungen zur Folge? Klären Sie Förderungs- und Subventionsmöglichkeiten ab.

#### Voraussetzungen

##### Welche heutigen und zukünftigen Energiekosten sollen der Projektierung zugrunde gelegt werden?

Diese Art von Kollektoren werden in der Regel nicht serienmässig hergestellt, können aber individuell in die Architektur integriert werden. Informieren Sie sich über ausgeführte Beispiele und die damit gemachten Erfahrungen. Informieren Sie sich auch über Beispiele im Zusammenhang mit Bauerneuerungen. Welchen Einfluss haben Fenster- und Luftkollektoren und die dazu notwendigen Speicher auf Ihr architektonisches Programm?

#### Zielsetzungen

Was soll erreicht werden? Welche Anforderungen und Komfortansprüche (zulässige Raumtemperaturschwankungen) werden von den Benutzern geäussert? Welcher Anteil soll die passive Nutzung übernehmen (→ A3)? Welches Ergänzungsheizungssystem kommt für die Spitzendeckung im Winter in Betracht (→ A5, A6)? **Beachten Sie, dass weniger komplexe Systeme in der Regel am wirtschaftlichsten funktionieren.** Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.

Lassen Sie sich frühzeitig von einem Spezialisten mit Erfahrung beraten.

→ Weiterführende Literatur Seite 66.

### SONNENKOLLEKTOREN

Welcher Wärmebedarf (Heizung und Warmwasser) besteht in der Heizperiode? **Welcher Wärmebedarf (Warmwasser) besteht im Sommer? Ist der Warmwasserverbrauch übers Jahr gleichmässig verteilt?** Wann sind grössere Unterbrüche im Warmwasserbezug gegeben (Wochenende, Ferien, saisonal usw.)? Soll ein Schwimmbad aufgeheizt werden? Prüfen Sie an bestehenden Gebäuden immer die Anwendungsmöglichkeit von Sonnenkollektoren (→ F4). Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen für bestehende Bauten. Welche Konsequenzen haben allfällige Nutzungsänderungen zur Folge? Klären Sie Förderungs- und Subventionsmöglichkeiten ab.

##### Welche heutigen und zukünftigen Energiekosten sollen der Projektierung zugrunde gelegt werden?

Die Anwendung von Flüssigkeitskollektoren eignet sich für neue, aber auch für bestehende Gebäude. Es kann auf die Erfahrung von vielen Referenzanlagen zurückgegriffen werden. Ist die Bauherrschaft bereit, Umweltkosten (z.B. 0.3 Fr./kg Heizöl) einzurechnen.

Ist eine kleinere Kollektorenanlage für die Warmwassererwärmung vorgesehen? Wird diese Anlage für den Winter- oder den Sommerbetrieb optimiert? Ist eine grössere, teurere Anlage für Warmwasser und zur Heizungsunterstützung denkbar?

Welche Komfortansprüche bestehen? Können diese hinterfragt werden? Wie tief kann das Temperaturniveau des Warmwassers minimal ausgelegt werden (Wasserhygiene beachten)?

##### Beachten Sie, dass weniger komplexe Systeme in der Regel am wirtschaftlichsten funktionieren.

Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.

Lassen Sie sich für komplexe Problemstellungen frühzeitig von einem Energiespezialisten beraten und ein Energiekonzept erstellen.

→ Weiterführende Literatur Seite 66.

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

Wozu soll Elektrizität verwendet werden? Im Sommer?  
Im Winter?

Prüfen Sie bei bestehenden Bauten die Anwendung von Solarzellen (→ F4). Definieren Sie die eingeschränkten Randbedingungen bei bestehenden Bauten. Welchen Einfluss haben allfällige Nutzungsänderungen?

Klären Sie Förderungs- und Subventionsmöglichkeiten ab.

---

Welche heutigen und zukünftigen Elektrizitätskosten sollen der Projektierung zugrunde gelegt werden? Ist eine grössere Unabhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz erwünscht?

Wie kann der Elektrizitätsverbrauch gesenkt werden? Im Normalfall ist ein grosses Stromsparerpotential vorhanden, insbesondere in bestehenden Bauten. Hinterfragen Sie Bedürfnisse. Gesparte Energie ist die billigste Energie. **Setzen Sie Geräte und Beleuchtungen mit niedrigem Energieverbrauch ein.**

---

Ist eine Anlage im Netzverbund (Anlage mit Netzanschluss ans Elektrizitätswerk) vorgesehen? Soll ein abgelegenes Ferienhaus ohne Netzanschluss als Insel-Anlage geplant werden?

Besteht ein Konzept zur Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs von Anlagen, Geräten und Beleuchtung?

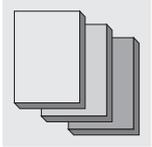
Wie gross soll die Elektrizitätsproduktion dimensioniert werden?

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**

A4



## 5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung



### A Programm

#### WÄRMEPUMPEN

##### Ausgangslage

Welche Nutzungsarten sind geplant? Soll eine Wärmepumpe (WP) als einziges Heizsystem in Ergänzung zur Sonnenenergienutzung (→ A3, A4) oder als Ergänzungsheizung für die Übergangszeit eingesetzt werden?

Auch beim Ersatz bestehender Heizungsanlagen ist die Einsatzmöglichkeit einer Wärmepumpe zu prüfen (→ F5). Welche Auswirkungen haben allfällige Nutzungsänderungen zur Folge?

Klären Sie Förderungs- und Subventionsmöglichkeiten ab.

#### DIREKTE ABWÄRMENUTZUNG

Sind Abwärmequellen aus Haustechnik-Anlagen oder gewerblichen, industriellen Prozessen verfügbar? Lässt das Temperaturniveau eine direkte Nutzung zu? Kann die Abwärme für die Vorwärmung verwendet werden?

Bei jeder Neuinstallation und Ersatz von Haustechnik-Anlagen (Heizung, Lüftung, Wassererwärmer, Kühlgeräte) ist die direkte Nutzung von Abwärme oder Umweltwärme zu prüfen (→ A2, A4, A6, F5).

Bei Ersatz von gewerblichen, industriellen Prozessen ist die Wärmerückgewinnung sicherzustellen (→ F5).

## A5

#### Voraussetzungen

Es muss eine Umweltwärme- oder Abwärmequelle erschlossen werden können (Vorhandensein, Bewilligung, Nutzungsvertrag). **Sie soll in der Heizperiode in ausreichender Leistung, möglichst konstant und über Jahre verfügbar sein.** Je höher das Temperaturniveau der Wärmequelle desto grösser ist die Wirtschaftlichkeit.

Ist ein ausreichendes Temperaturniveau nicht über die ganze Bezugsperiode gewährleistet, ist für die Spitzendeckung oder zur Erhöhung der Versorgungssicherheit eine Ergänzungsheizung vorzusehen (bivalente Anlage).

Steht eine Abwärmequelle mit ausreichendem Temperaturniveau zur Verfügung, um direkt über einen Wärmetauscher für Raumheizung und/oder Warmwassererwärmung eingesetzt zu werden. **Sie soll in der Heizperiode in ausreichender Leistung, möglichst konstant und über Jahre verfügbar sein.** Je höher das Temperaturniveau der Abwärmequelle desto grösser die Wirtschaftlichkeit.

Denkbar ist auch eine zeitweise Nutzung oder Vorwärmung mit einer Ergänzungsheizung.

#### Zielsetzungen

Welche potentiellen Umwelt- oder Abwärmequellen sollen geprüft werden? Wie soll die WP-Anlage betrieben werden (elektrisch, eventuell Gas oder Diesel für grössere Anlagen)?

Ist die Anlage für Raumheizung und/oder Warmwassererwärmung zu planen? Ist eine bivalente Anlage vorzusehen? Beziehen Sie die erneuerbaren Energien für die Ergänzungsheizung in Ihre Überlegungen mit ein (→ A4, A6).

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**

Wie soll die Wärme (oder Kälte) direkt genutzt werden und welche potentiellen Abwärmequellen sind zu prüfen?

Ist die Anlage für Raumheizung und/oder Warmwassererwärmung zu planen? Ist eine bivalente Anlage vorzusehen? Beziehen Sie die erneuerbaren Energien für die Ergänzungsheizung in Ihre Überlegungen mit ein (→ A4, A6).

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**



### DEZENTRALE ÖFEN

#### Ausgangslage

Welche Nutzungsarten sind geplant? **Sind Räume mit unterschiedlichen Temperaturniveaus und Komfortansprüchen und evtl. Teilzeitznutzungen vorgesehen?**

Soll die dezentrale Holzfeuerung als einziges Heizsystem in Ergänzung zur Sonnenenergienutzung (→ A3, A4), als Ergänzungsheizung für die Übergangszeit (neben einer konventionellen Heizung) oder als Heizsystem für die Spitzendeckung in Ergänzung zur Umweltwärmenutzung (→ A5) eingesetzt werden?

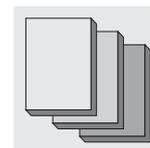
Auch in bestehenden Gebäuden ist der Einsatz von Holzöfen, z.B. als Übergangsheizung oder bei der Gesamterneuerung der Heizungsanlage, prüfenswert (→ F6).

### ZENTRALE FEUERUNGEN

**Zentrale Holzfeuerungen sind für mittlere bis grosse Objekte (z.B. automatische Stückholzfeuerungen ab 20 kW und Schnitzelfeuerungen ab 100 kW) geeignet.**

Die zentralen Systeme können als alleinige Heizung oder für die Spitzendeckung in Ergänzung zur Umweltwärme- und Sonnenenergienutzung eingesetzt werden (→ A3, A4, A5).

Prüfen Sie beim Ersatz von konventionellen Heizungen die Einsatzmöglichkeiten einer Holzheizung (→ F6).



A Programm

#### Voraussetzungen

**Ist der Benutzer bereit, den Bedienungsaufwand der manuell beschickten Öfen in Kauf zu nehmen?**

Mit welcher Art von Holz können oder wollen die Benutzer umgehen (Drittel- oder Halbmeterspälen)?

Die dezentralen nicht automatischen Feuerungen zeichnen sich durch grosse Temperaturschwankungen aus, die bei längerer Abwesenheit wie Wochenende, Skiferien usw., das Gebäude stark abkühlen lassen (Frostgefahr).

**Welcher Bedienungsaufwand ist dem Benutzer zuzumuten?** Ist die automatische Beschickung und Steuerung, unter Berücksichtigung der höheren Investitionskosten und dem grösseren Bedienungs- und Temperaturkomfort, dem Zweck angemessener?

Klären Sie ab, ob von Seiten der Luftreinhalteverordnung (LRV) am vorgesehenen Standort keine Bedenken gegenüber einer geplanten Holzfeuerung bestehen.

#### Zielsetzungen

Definieren Sie die Anforderungen bezüglich Leistungsgrösse, Bedienungsaufwand, räumlichen Abhängigkeiten, schadstoffarmer Verbrennung usw.

Klären Sie ab, unter welchen Randbedingungen Holzheizungen in bestehende Gebäude oder Heizsysteme integriert werden können.

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**

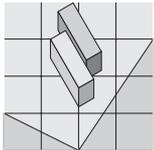
Definieren Sie die Anforderungen bezüglich Leistungsgrösse, Brennstoffform, Bedienungsaufwand, räumlichen Abhängigkeiten, schadstoffarmer Verbrennung, Temperaturkomfort usw.

Klären Sie ab, unter welchen Randbedingungen (z.B. Platzbedarf) Holzheizungen in bestehende Gebäude oder Heizsysteme integriert werden können.

**Formulieren Sie überprüfbare Ziele und gewichten Sie diese.**



## 1 Winterlicher Wärmeschutz



B Situierung

### TRANSMISSIONSVERLUSTE

#### Klima

In welcher Klimazone befindet sich das Grundstück? Wie sind die Aussentemperaturen im Winterhalbjahr? Wie hoch sind die durchschnittlichen jährlichen Heizgradtage (HGT)?

### LUFTWÄRMEVERLUSTE

Wie gross ist der Temperaturunterschied zwischen Aussenluft- und Raumtemperatur? Sind besondere Windverhältnisse zu berücksichtigen? Welche Windrichtung herrscht vor?

#### Standort

**Welche Wärmedämmvorschriften sind einzuhalten? Welche Rahmenbedingungen gelten für die Bauerneuerung?** Überprüfen Sie, ob weitergehende Wärmeschutzmassnahmen langfristig ökologisch und ökonomisch sinnvoll sind. Ist ein Nachweisverfahren vorgegeben? Welche Bebauungsdichte herrscht vor? Bei dichter Bebauung kann die lokale, mittlere Aussentemperatur um 1 bis 2 Grad über den meteorologischen Angaben liegen. Steht das Gebäude in einer Geländemulde, in welcher sich ein Kaltluftsee bildet?

**Gibt es äussere Faktoren, welche die Raumluft-erneuerung erschweren (Lärmimmissionen, Gerüche, Sicherheitsfragen usw.)?** Kann in diesem Zusammenhang der Frischluftbedarf mit einer reinen Fensterlüftung gedeckt werden? Können mit einer günstigen Situierung und Orientierung des Gebäudes die natürlichen Lüftungsmöglichkeiten verbessert werden? Können bei bestehenden Bauten mit Nutzungsänderungen oder -verschiebungen bessere Voraussetzungen geschaffen werden? Können mittels einer Lüftungsanlage Standortnachteile kompensiert werden?

#### Grundstück

Wie stark präjudizieren Grundstücksform und baurechtliche Auflagen wie Baulinien, Grenzabstände usw. die Möglichkeiten, kompakt und südorientiert zu bauen? Könnten Näherbaurechte, Parzellen-Zukauf oder Ausnahmegesuche die Bedingungen verbessern? Bestehen erleichterte baurechtliche Bedingungen für wärmetechnische Sanierungen?

Erzwingen Grundstücksform und Bauordnung windexponiertes Bauen? Kann das Gebäude natürliche Windschatten beanspruchen (z.B. Topografie, Baum- und Gebäudebestand)?

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 62.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 62.



### WÄRMELASTEN

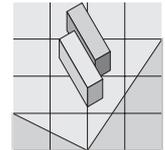
#### Klima

In welcher Klimazone befindet sich das Grundstück? Wie ist das Klima im Sommer? Wie hoch sind die zu erwartenden äusseren Wärmelasten? Wie ist der Aussentemperaturverlauf? Erheben Sie die Daten auch für die Übergangszeit.

**Bei grossen inneren Wärmelasten kann eine ganzjährige Überhitzungsgefahr der Räume bestehen.**

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

Wie sind die Windverhältnisse zu beurteilen? Ist ein mildernder Einfluss auf das lokale Sommerklima zu erwarten?



B Situierung

#### Standort

Können natürliche Beschattungsmöglichkeiten durch Topografie, Gebäude- und Baubestand ausgenützt werden?

**Gibt es äussere Faktoren, welche die Fensterlüftung erschweren (Lärmimmissionen, Gerüche, Staub, Sicherheitsfragen usw.)?**

Ist eine Lüftungsanlage für den Frischluftbedarf sinnvoll oder zwingend? Inwiefern kann eine Lüftungsanlage ohne Kühlung den thermischen Komfort im Sommer gewährleisten? Welche Kühlsysteme sind energetisch und ökologisch vertretbar? Können Quellen für eine natürliche Kühlung erschlossen werden (z.B. Luftvorkühlung durch ein Erdregister, → B5)? Lassen sich die Vorteile einer Lüftungsanlage auch im Winter nutzen (z.B. Wärmerückgewinnung, → D1, B5)?

B2

#### Orientierung

In Räumen mit grosser innerer Abwärme ist durch die Sonneneinstrahlung mit Überhitzungsgefahr zu rechnen.

**Inbesondere der tiefe Sonnenstand am Nachmittag bei Südwest- bis Nordwest-Fassaden ist kritisch zu bewerten.**

Wie ist die Orientierung bei bestehenden Gebäuden zu beurteilen?

Wählen Sie nach Möglichkeit einen Standort der Fensterlüftung zulässt. Gegebenenfalls kann mit einer günstigen Situierung und Ausrichtung des Gebäudes die natürliche Lüftungsmöglichkeit verbessert werden. Mit sich gegenüberliegenden Lüftungsöffnungen (Durchzug) kann der Kühleffekt erhöht werden.

Können bei bestehenden Bauten mit Nutzungsänderungen oder -verschiebungen bessere Voraussetzungen geschaffen werden?

Können mittels einer Lüftungsanlage Standortnachteile kompensiert werden?

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

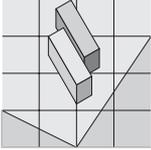
Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 63.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 63.



## 3 Passive Sonnenenergienutzung



**B** Situierung

### DIREKTGEWINN

#### Klima

In welcher Klimazone liegt das Grundstück? Wie ist die Sonnenscheindauer über das Jahr verteilt? Liegt eine Nebel- oder Hochnebellage vor? Hat es vor allem Morgennebel (d.h. Südost weniger besonnt als Südwest). Sind die durchschnittlichen jährlichen Heizgradtage (HGT) bekannt?

### PUFFERRÄUME

In welcher Klimazone liegt das Grundstück? Welche Temperaturen sind im Winter und Sommer zu erwarten? Wie ist die Sonnenscheindauer über das Jahr verteilt? Können die Windverhältnisse die sommerliche Kühlung begünstigen? Lassen die Windverhältnisse einen Windschutz (z.B. Windfang) als nützlich erscheinen? Liegt eine Nebel- oder Hochnebellage vor?

#### Standort

**Wie sind die Besonnungsverhältnisse am vorgesehenen Gebäudestandort?** Wird die Besonnung im Winter durch Topografie, Gebäude- und/oder Baumbestand beeinträchtigt? Führen Sie eine Besonnungsanalyse (Beschattungsdiagramm) durch. Sind Aspekte der Schallbelastung und des Einblickschutzes zu berücksichtigen? Ist eine Aussichtslage vorhanden? Sind städtebauliche Aspekte einzubeziehen? Stehen diese Fragen im Widerspruch zu einer möglichen Südorientierung des Gebäudes?

Wie sind die Besonnungsverhältnisse am vorgesehenen Gebäudestandort? Wird die Besonnung im Winter durch Topografie, Gebäude- und/oder Baumbestand beeinträchtigt? Sind Aspekte der Schallbelastung und des Einblickschutzes zu berücksichtigen? Ist eine Aussichtslage vorhanden? Sind städtebauliche Aspekte einzubeziehen? Sind Feuchtgebiete oder Gewässer in der Nähe (Insekten)? Beachten Sie die baurechtlichen Abstands- und Ausnutzungsvorschriften.

#### Orientierung

**Orientieren Sie das Gebäude gegen Süden (Südost bis Südwest).** Entscheidend ist der Sonnenenergiegewinn in der Heizperiode. Wie ist die Orientierung bei bestehenden Gebäuden zu bewerten?

Welchem Zweck dient der Pufferraum? Für eine lange Benützungsdauer und gute Nutzung der Sonnenenergie ist eine Südost- bis Südwest-Orientierung sinnvoll. Wie ist die Orientierung bei bestehenden Gebäuden zu bewerten? Abweichende Orientierungen beschränken die Benützungsdauer, können aber als Schutz vor Lärmimmissionen sinnvoll sein. Die Nordorientierung von Pufferräumen mit Erschließungsfunktion (Laubgänge oder Windfang) ist denkbar. Kann die windexponierte Orientierung die Kühlung im Sommer unterstützen (Winter, (→ B1)? **Bei dachverglasten Innenhöfen (Atrien) ist die sommerliche Wärmebelastung zu beachten** (→ B2).

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 64.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 64.

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

Sind die saisonalen Beleuchtungsstärken bekannt?

**Welche Lichtverhältnisse sind vorherrschend und für die Projektierung massgebend (bedeckter oder klarer Himmel)?**

Unterscheiden Sie die verschiedenen Lichtqualitäten je nach Himmelsorientierung (direktes oder diffuses Licht).

---

Wie sind die Beleuchtungsverhältnisse am vorgesehenen Gebäudestandort? Wird der Lichteinfall durch Topografie, Gebäude- und Baumbestand beeinträchtigt?

Führt eine helle Aussenumgebung oder ein Gewässer zu hoher Lichtreflexion?

Wie beurteilen Sie die Verschmutzungsgefahr von Industrie, Strassen- und Bahnverkehr?

---

Beachten Sie bei der Gebäudeorientierung den Einfluss der Lichtqualität. Die Nordorientierung ist gekennzeichnet durch eine gleichmässige Lichtverteilung, da kaum ein direkter Lichteinfall vorkommt. Bei Ost- und Westorientierung ist die tiefeinstrahlende Sonne am Morgen und Abend mit den entsprechenden Blendungserscheinungen zu berücksichtigen (→ B2).

Wie ist bei bestehenden Gebäuden die Orientierung zu bewerten?

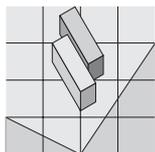
**Beachten Sie die Zielkonflikte zum Direktgewinn und zum winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz (→ B1, B2).**

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 65.



## 4 Aktive Sonnenenergienutzung



B Situierung

### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

#### Klima

In welcher Klimazone liegt das Grundstück? Wie ist die Sonnenscheindauer über das Jahr verteilt? Liegt eine Nebel- oder Hochnebellage vor? Häufige Morgenebel benachteiligen eine Südorientierung.

### SONNENKOLLEKTOREN

In welcher Klimazone liegt das Grundstück? Wie ist die Sonnenscheindauer über das Jahr verteilt? Liegt eine Nebel- oder Hochnebellage vor? Häufige Morgenebel benachteiligen eine Südorientierung.

#### Standort

**Wie sind die Besonnungsverhältnisse am vorgesehenen Gebäudestandort?** Wird die Besonnung im Winter durch Topografie, Gebäude- und Baumbestand beeinträchtigt? Erstellen Sie ein Besonnungsdiagramm. Wie beurteilen Sie die Verschmutzungsgefahr durch Industrie, Strassen- und Bahnverkehr?

#### Wie sind die Besonnungsverhältnisse am vorgesehenen Gebäudestandort?

Wird die Besonnung durch die Topografie, Gebäude- und Baumbestand beeinträchtigt? Erstellen Sie ein ganzjähriges Besonnungsdiagramm. Beachten Sie die durchschnittliche Schneehöhe für Kollektorenstandorte auf Dächern.

#### Orientierung

**Orientieren Sie die Kollektoren-Flächen gegen Südost bis Südwest.** Luftkollektoren werden an opaken Fassadenteilen angebracht und eignen sich somit für Ost-West-Grundrisstypen.

Fensterkollektoren werden in transparente Fassadenteile integriert und eignen sich für Nord-Süd-Grundrisstypen. Fensterkollektoren sind eine gute Möglichkeit, energetisch optimierte und vollverglaste Fassaden auszuführen, etwa für maximale Tageslichtnutzung (→ B3), z.B. für die Belichtung schmaler, südorientierter Reihenhäuser. Bieten sich an bestehenden Gebäuden südorientierte Fassadenflächen oder Fensterfronten für die Integration von Luft- resp. Fensterkollektoren an?

#### Situieren Sie das Gebäude auf dem Grundstück so, dass die Kollektoren gegen Süden ausgerichtet werden können und Sommer wie Winter nicht beschattet sind.

Eigenen sich an bestehenden Gebäuden südorientierte, unbeschattete Dach- oder Fassadenflächen für die Anordnung von Sonnenkollektoren? Geringe Abweichungen von der Südachse reduzieren den möglichen Ertrag, sind aber trotzdem sinnvoll. Die Kollektoren können auch in der Umgebung auf einer unbeschatteten Terrainfläche aufgestellt werden.

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 66.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 66.

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

In welcher Klimazone liegt das Grundstück? Wie ist die Sonnenscheindauer über das Jahr verteilt?  
Liegt eine Nebel- oder Hochnebellage vor? Häufige Morgennebel benachteiligen eine Südorientierung.

---

**Wie sind die Besonnungsverhältnisse am vorgesehenen Gebäudestandort?** Wird die Besonnung im Winter und/oder Sommer durch die Topografie, Gebäude- und Baumbestand beeinträchtigt?  
Wie beurteilen Sie die Verschmutzungsgefahr von Industrie, Strassen- und Bahnverkehr?  
Wie ist die Elektrizitätstarif-Struktur des örtlichen Elektrizitätswerkes?  
Ist die Elektrizitätserschliessung (Netz) gewährleistet?  
 Klären Sie die Anschluss- und Rücknahmebedingungen (Rückspeisung von Produktionsspitzen ins Netz) beim zuständigen EW ab.

---

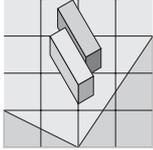
**Situieren Sie das Gebäude auf dem Grundstück so, dass die Solarzellen gegen Süden ausgerichtet werden können und Sommer wie Winter nicht beschattet sind.** Geringe Abweichungen von der Südachse reduzieren den Ertrag, sind aber möglich.  
Eignen sich an bestehenden Gebäuden südorientierte, unbeschattete Dach- oder Fassadenflächen für die Anordnung von Solarzellen?

Ziehen Sie für komplexe Fragestellungen frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 67.



## 5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung



B Situierung

### WÄRMEPUMPEN

#### Luft

Aussenluft ist überall verfügbar und entsprechend einfach zu erschliessen. Achten Sie beim Luftansaugen auf den Schallschutz. **Bei tiefen Aussentemperaturen sinkt der Wirkungsgrad der Anlage, deshalb ist eine bivalente Anlage anzustreben.** Der Einsatz eines Luft-Erdregisters kann die Temperatur über den Gefrierpunkt heben (weniger Abtauverluste).

Ist auch eine Abwärmenutzung aus Abluft denkbar (vorgewärmte Luft aus Pufferräumen, → B3; Garagen usw.). Wie hoch ist das Temperaturniveau? Ist die Verfügbarkeit in der Heizsaison unterbrochslos gewährleistet?

### DIREKTE ABWÄRMENUTZUNG

**Die Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen ist die häufigste Form der direkten Abwärmenutzung und ist in vielen Kantonen obligatorisch.**

Ist Abluft aus gewerblichen und industriellen Prozessen für die Abwärmenutzung verfügbar?

#### Wasser

**Ist Fluss-, See- oder Grundwasser bzw. Abwasser oder Kühlwasser auf dem Grundstück oder in unmittelbarer Nähe verfügbar?** Welche Leistung kann über die gesamte Heizperiode erwartet werden? Pro kW Heizleistung muss eine Wassermenge von 150–300 l/h zur Verfügung zu stehen. Nehmen Sie frühzeitig mit der bewilligenden Konzessionsbehörde Kontakt auf.

Ist eine Abwärmenutzung aus «sauberem» Abwasser oder Kühlwasser möglich? Klären Sie die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, das Temperaturniveau und die Bezugsbedingungen.

Steht **Abwasser** aus grösseren Duschanlagen zur direkten Vorwärmung des Frischwassers zur Verfügung?

Kann die Abwärme einer Kühlanlage oder eines gewerblichen oder industriellen Prozesses zur Vorwärmung des Warmwassers eingesetzt werden?

Kühlwasser aus Prozessen kann teilweise auch direkt in Niedertemperaturheizungen genutzt werden.

#### Erdwärme

Klären Sie die Möglichkeiten der Erdwärmenutzung ab.

**Erdkollektoren** (ca. 1 m unter der Oberfläche) eignen sich für kleinere Gebäude mit grosszügigem Umschwung. Die Registerfläche ist mit ca. 42 m<sup>2</sup> je kW Heizleistung zu bemessen. Ihr Wirkungsgrad ist stark von den Untergrund- und Grundwasserverhältnissen abhängig.

**Erdsonden** (50–100 m unter der Oberfläche) eignen sich ebenfalls für kleinere Gebäude. Pro kW Heizleistung ist eine Sondenlänge von ca. 15 m anzunehmen. Die Regeneration der Erdsonden mit Sonnenwärme ist sinnvoll (→ B4).

**Erdregister**, z.B. unter Gebäudefundamenten, können im Winter die Zuluft vorwärmen (→ A1) und im Sommer vorkühlen (→ A2). Die Bodenbeschaffenheit und Grundwassersituation spielt für die Luft-Erdregister eine wichtige Rolle.

Bei genügend hohen Temperaturen von **Tiefen- oder Thermalwasser** ist eine direkte Nutzung möglich. Für die häufig stark mineralisierten Quellen sind spezielle Wärmetauscher nötig.

Ziehen Sie frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 68.

Ziehen Sie frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Erarbeitung eines Energiekonzeptes bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 68.



### DEZENTRALE ÖFEN

#### Versorgung

**Ist der Nachschub von Brennholz ausreichender Qualität gewährleistet?** Bestehen besondere Bezugsmöglichkeiten? Der Transportweg sollte möglichst kurz sein (< 10 km).

Eine eigene Lagerungsmöglichkeit verschafft Preisvorteile beim Einkauf und eine grössere Versorgungssicherheit. Es sollte nur trockenes Holz verfeuert werden, d.h. mindestens 2 Jahre trocken gelagert. Jahresbedarf an Buchenspälen ca. 0.8–1 Ster/10 m<sup>2</sup> Geschossfläche (gute Wärmedämmung vorausgesetzt).

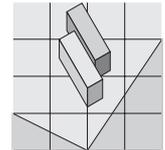
### ZENTRALE FEUERUNGEN

**Welche Brennstoffform (Stückholz oder Holzschnitzel) und in welcher Trockenqualität steht in der Nähe zur Verfügung?** Wie ist die Preissituation?

Je nach Brennstoffart muss eine Lagerung von 1-2 Jahren gewährleistet sein. Welche Lagerkapazität ist auf dem eigenen Grundstück möglich? Jahresbedarf an Buchen-Hackschnitzel ca. 1.5–2 m<sup>3</sup>/10 m<sup>2</sup> Geschossfläche (gute Wärmedämmung vorausgesetzt).

Ist die Versorgung auch während längerer Kälteperioden gewährleistet?

Kann ein Liefervertrag mit einer Waldkooperation in der näheren Umgebung abgeschlossen werden?



**B Situierung**

#### Erschliessung

**Der Lagerort soll mit Fahrzeugen direkt erreicht werden können. Der Nachschub von hier zum Ofen ist für den Benutzer möglichst bequem sicherzustellen.**

Der Lagerort muss trocken und witterungsgeschützt sein. Verhindern Sie, dass Holzschädlinge eine allfällige Holzkonstruktion des Gebäudes befallen können.

Wie sind die Voraussetzungen bei bestehenden Gebäuden? Können die Bedingungen mit angemessenem Aufwand optimiert werden?

**Die minimale Lagerkapazität für Grossfeuerungen sollte auf dem eigenen Grundstück für mindestens zwei Wochen (Hochwinter) gewährleistet sein.** Der trockene Lagerort muss für grössere Fahrzeuge

(Wendekreis min. 18 m) einfach zu erreichen sein. Der Silo für Holzschnitzel wird vom Fahrzeug direkt von oben beschickt. Die automatische oder manuelle Beschickung zur zentralen Feuerstelle vom Silo oder Lagerort sollte ohne Umtriebe möglich sein.

Sind bei bestehenden Gebäuden die Anforderungen an Erschliessung und Lagerungsmöglichkeiten gegeben oder veränderbar?

#### Systemwahl

Wie gross ist der Heizenergiebedarf (SIA 380/1). Wird die Leistungsgrösse des Ofens auf Einzelräume oder Raumgruppen ausgelegt?

Welches Ofensystem entspricht den Bedürfnissen? Ist ein Kachelofen, ein Holzherd, ein Zimmerofen oder ein geschlossenes Warmluftcheminée geeignet? **Offene Cheminées sind für Heizzwecke nicht geeignet.** Lassen Sie sich über das grosse Angebot und die Unterschiede informieren.

Klären Sie die Eignung zur Warmwassererwärmung ab. Welche zusätzlichen Randbedingungen sind in bestehenden Gebäuden zu berücksichtigen?

**Soll oder kann der Wärmebedarf (Heizenergiebedarf nach SIA 380/1) für die ganze Heizsaison abgedeckt werden?** Ist ein zusätzliches Heizsystem vorzusehen?

Ist eine manuelle oder eine automatische Beschickung sinnvoller?

Definieren Sie die Anforderungen an die Versorgungssicherheit, die angemessene Lagerkapazität und die Bedienung.

Wie soll die Warmwassererzeugung erfolgen (Winter und Sommer), z.B. mit Sonnenenergie (→ A4)?

Überprüfen Sie die Arealerschliessung.

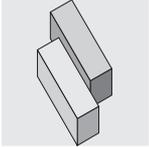
Welche zusätzlichen Randbedingungen sind in bestehenden Gebäuden zu berücksichtigen?

Lassen Sie sich frühzeitig von einem erfahrenen Holzheizungsspezialisten beraten.

Ziehen Sie frühzeitig einen erfahrenen Spezialisten für die Beratung und die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes bei.



## 1 Winterlicher Wärmeschutz



C Baukörper

### TRANSMISSIONSVERLUSTE

#### Gebäudevolumen

**Wählen Sie eine möglichst kompakte Gebäudeform.** Versuchen Sie die einzelnen Gebäudevolumen sinnvoll miteinander zu verbinden.

Komplizierte Gebäudeformen tendieren zu Wärmebrücken und hohen Kosten.

Beachten Sie die intensive Tageslichtnutzung (→ C3) bei der Gestaltung des Baukörpers.

Vergleichen Sie das Verhältnis Gebäudehüllfläche zur Energiebezugsfläche ( $A / EBF$ ) verschiedener Projektvarianten.

### LUFTWÄRMEVERLUSTE

Vermeiden Sie grosse, mehrgeschossige Raumvolumen (ausgenommen sind unbeheizte Pufferräume, → C3). Der thermische Auftrieb erhöht die Druckdifferenzen zwischen innen und aussen und führt zu erhöhten Luftwärmeverlusten.

Beachten Sie, dass auch Treppenhäuser und Liftschächte, die aus technischen Gründen gegen oben offen sein müssen, auf angrenzende beheizte Räume wie Abluftkamine wirken.

#### Zonierung

**Gruppieren Sie in Grundriss und Schnitt Räume und Nutzungen mit ähnlichen Raumtemperaturanforderungen.** Achten Sie bei der Zonierung von Raumgruppen oder Nutzungen auf das Temperaturgefälle von innen nach aussen.

Legen Sie unbeheizte Räume als Pufferzonen an die Peripherie. Können in bestehenden Gebäuden Nutzungsanpassungen zu einer sinnvollen thermischen Zonierung führen?

Passive Sonnenenergie- und intensive Tageslichtnutzung sind für die Raumanordnung ebenfalls von Bedeutung (→ C3).

Achten Sie darauf, dass unterschiedlich beheizte Räume im Gebäudeinneren durch dichte Türen voneinander getrennt sind.

Wenn der Raumluftkomfort mittels Lüftungsanlage gewährleistet werden soll, ist es energetisch und ökonomisch sinnvoll, Räume mit ähnlichen Komfortanforderungen zusammenzulegen.

C1

Ist eine Lüftungsanlage geplant, ist ein ausgewiesener Fachingenieur bereits in der Vorprojektphase mit der Beratung und Projektierung zu beauftragen.



### WÄRMELASTEN

#### Zonierung

**Legen Sie Raumzonen mit inneren Wärmelasten oder hohen Komfortanforderungen nicht an kritisch orientierte Fassaden (Südwest bis Nordwest, evtl. auch Ost).**

Vermeiden Sie für Raumnutzungen mit grosser Abwärme oder hohen Komfortanforderungen, wenn möglich direkte Besonnung.

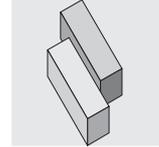
Beachten Sie den Tageslichtbedarf (→ C3) und natürliche Lüftungsmöglichkeiten (→ C1) in den Räumen. Können Nutzungsanpassungen in bestehenden Gebäuden zu einer sinnvolleren Zonierung führen?

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

Räume im Zentrum oder in Kellergeschossen von massiven Gebäuden haben im Sommer ein angenehmes Raumklima.

Räume an vorwiegend unbesonnenen Fassaden können von einer besseren und längeren Wirksamkeit der Fensterlüftung profitieren.

Wenn der Raumluftkomfort mittels Lüftungsanlage gewährleistet werden soll, ist es energetisch und ökonomisch sinnvoll, Räume mit ähnlichen Komfortanforderungen zusammenzulegen.



**C Baukörper**

#### Ausrichtung

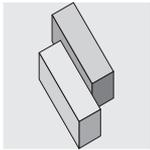
Baukörper sind nicht nur hinsichtlich Direktgewinn im Winter und Tageslichtbeleuchtung zu optimieren (→ C3) sondern auch bezüglich Sonnenschutzwirkung. An eindeutigen Nordfassaden sind keine Sonnenschutzmassnahmen notwendig, vergewissern Sie sich aber bezüglich der Blendwirkung in den Randstunden.

**Schräg- und Vertikalverglasungen führen im Sommer zu einer grossen Wärmebelastung und sind mit einer ausreichenden Beschattungsmöglichkeit zu versehen.**

Schmale Baukörper ermöglichen Querlüftung, wenn dies betrieblich möglich ist, und begünstigen die Tageslichtnutzung (→ C3).



## 3 Passive Sonnenenergienutzung



C Baukörper

### DIREKTGEWINN

#### Zonierung

Wenden Sie Räume mit höherem Wärmebedarf der Sonne zu. Legen Sie Räume mit geringerem Wärmebedarf in die tieferen Gebäudezonen. Wenden Sie diese Zonierung nicht nur im Grundriss sondern auch im Schnitt an.

**Können Staffelungen in Grundriss und Schnitt die Sonnenenergienutzung verbessern?** Mittels Oberlichter bringen Sie Sonnenwärme in die Gebäudetiefe. Können Nutzungsanpassungen bei bestehenden Bauten die Voraussetzungen verbessern?

### PUFFERRÄUME

Pufferräume lassen sich ideal ins Konzept der Wärmezonierung integrieren. **An der Gebäudeperipherie schaffen sie eine klimatische Zwischenzone und verringern bei richtiger Benutzung, die Wärmeverluste des Kerngebäudes.** Welche sinnvollen Möglichkeiten sind bei bestehenden Gebäuden gegeben?

Achten Sie auf eine klare, wärmedämmte Trennung zwischen unbeheiztem Pufferraum und beheiztem Kerngebäude.

#### Systemwahl

Wie soll die Sonnenenergie für die Raumwärme nutzbar gemacht werden? Wie sieht das Profil der inneren Wärmelasten aus? **Sollen südorientierte Fenster die Sonneneinstrahlung direkt in das Gebäudeinnere lassen?** Soll mit einer zweiten, äusseren Glashaut (System «Doppelte Fassadenhaut») zusätzlich eine Pufferwirkung erzielt werden? Ist der Einsatz von transluzenter Wärmedämmung (TWD) möglich und sinnvoll?

Mit welchen Massnahmen kann der Sonnenenergie-Nutzungsgrad bei bestehenden Gebäuden erhöht werden? Wie soll der Raumwärme-Restbedarf gedeckt werden (→ A4, A5, A6)? Kann die Raumheizung rasch auf Temperaturschwankungen reagieren?

Welchem Zweck und Nutzung dient der Pufferraum? Welche Benutzeranforderungen sind zu erfüllen? Welcher Beitrag soll an die Wärmebilanz geleistet werden? Ist der Wintergarten, der verglaste Balkon oder der verglaste Innenhof (Atrium) eine mögliche Lösung?

**Wenn primär die intensive Sonnenenergienutzung im Vordergrund steht, wird die zeitliche Raumbenutzung aus Komfortgründen (Raumtemperatur) eingeschränkt.** In diesem Fall sollten Lösungen mit Fenster- oder Luftkollektoren geprüft werden (→ A4).

Beachten Sie bei grossen innenliegenden, verglasten Atrien die Feuerpolizei-Vorschriften.

#### Plazierung

**Ordnen Sie die Fensterflächen vorwiegend an der Südfassade an.**

Der Verglasungsanteil an der Ost- und Westfassade ist zu reduzieren. Auf der Nordseite sind die Fenster auf das notwendige Minimum zu beschränken.

Beachten Sie bei der Anwendung von TWD die notwendige Beschattungsmöglichkeit im Sommer (Ausnahme Nordorientierung).

Wie beurteilen Sie die Fensterflächenanteile bei bestehenden Bauten und wie können sie darauf reagieren?

Welcher Temperaturkomfort ist wünschbar und welche Temperaturschwankungen sind zulässig?

Je stärker ein Pufferraum in den Baukörper eingebunden ist, desto ausgeglichener wird sein Temperaturverhalten und die Benutzbarkeit.

**Schräg- und Horizontalverglasungen führen zu aufwendigen, teuren Konstruktionen und einer erhöhten Wärmebelastung im Sommer (→ C2, D2).**

Wie ist die räumliche Beziehung zum Kerngebäude im Bezug auf Licht und Lüftung (→ C3, C1)? Entstehen Räume, die nur über den Pufferraum gelüftet werden können (→ D1), was nicht sinnvoll und in einigen Kantonen unzulässig ist.

Ziehen Sie für die Anwendung von TWD oder «Doppelter Fassadenhaut» bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Spezialisten für die Beratung bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 64.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 64.

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

Bedenken Sie die beschränkte Eindringtiefe des Tageslichts in den Raum. Schmale Baukörper begünstigen die Tageslichtnutzung.

Beachten Sie auch die Forderung des winterlichen Wärmeschutzes nach kompakten Gebäudeformen (→ C1).

**Legen Sie alle Nutzungen mit Lichtbedarf an die Gebäudeperipherie.**

Können Nutzungsanpassungen in bestehenden Gebäuden die Tageslichtsituation verbessern?

Können Innenzonen von oben mit Tageslicht versorgt werden?

---

Wie kann der Aufgabenstellung entsprechend die beste Tageslichtnutzung erzielt werden?

Sind Verglasungen in der Fassade oder im Dach zweckmässig und ausreichend? Beachten Sie den sommerlichen Wärmeschutz (→ C2).

Können (verglaste) Innenhöfe bei tiefen Gebäudegrundrissen die Beleuchtungssituation verbessern?

**Prüfen Sie auch den Einsatz von reflektierenden und lichtlenkenden Elementen.**

Auch bei der Bauerneuerung kann mit einfachen Massnahmen die Tageslichtnutzung verbessert werden (z.B. helle Simse und Raumfarbgebung).

---

Wie kann das Tageslicht möglichst weit ins Gebäudeinnere gelenkt werden? Wo sollen lichtlenkende Elemente angebracht werden? Beachten Sie die Verschmutzung bei äusserer Anwendung.

Achten Sie auf Blendungsschutz und ausreichende Sonnenschutzwirkung von Tageslichtelementen (→ D2).

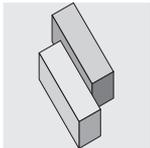
Beachten Sie bei Schräg- und Horizontalverglasungen die Überhitzungsgefahr (→ C2).

Ziehen Sie für die Anwendung von lichtlenkenden Elementen bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Spezialisten für die Beratung bei.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 65.



## 4 Aktive Sonnenenergienutzung



C Baukörper

### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

#### Systemwahl

Wie gross ist der Raumwärme-Restbedarf (Heizenergiebedarf nach SIA 380/1)?

Eignen sich eher Luft- oder Fensterkollektoren? Eine Kombination kann sinnvoll sein. Welche Teilelemente des Kollektors sind vorzusehen (Verglasung, bewegliche oder feste Absorber, Beschattung usw.)? Wie lösen Sie die Wärmespeicherung (Speicherdecke, -wände, EG-Boden anstelle Keller)? Wie erfolgt der Transport der erwärmten Luft vom Kollektor zum Speicher (angemessener Hilfsenergie-Aufwand)?

Bei bestehenden Bauten sind insbesondere die Möglichkeiten der Wärmespeicherung und der Luftkanalführung zu untersuchen.

Mit welchem Heizsystem erfolgt die Spitzendeckung (→ A5, A6)?

#### Dimensionierung

Luft- und Fensterkollektoren können nur als integriertes Gebäudesystem optimiert werden. Mit thermischen Gebäude-Simulationsprogrammen können iterativ Lösungsansätze gefunden und die Einzelkomponenten zu einem Gesamtsystem optimiert werden.

Beachten Sie bei der Anwendung in bestehenden Bauten die eingeschränkten Optimierungsmöglichkeiten.

### SONNENKOLLEKTOREN

Entscheiden Sie grundsätzlich, ob die Kollektorenanlage der Warmwassererwärmung und/oder der Unterstützung der Raumheizung dienen soll. Falls eine Unterstützung der Raumheizung erwünscht ist, sollten Sie die wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen sorgfältig abklären.

Beziehen Sie bei der Wahl des Ergänzungsheizsystems auch Holzfeuerungen und Umweltwärmenutzung mit ein (→ A5, A6), evtl. auch zur Vorwärmung.

Klären Sie ab, welche Kollektortypen (Flach-, Vakuum, Röhrenkollektoren usw.) für den entsprechenden Anwendungszweck am geeignetsten sind.

Für die Warmwassererwärmung sind pro Person ca. 1–2 m<sup>2</sup> Kollektorfläche vorzusehen, für die Heizungsunterstützung ca. 1.5 m<sup>2</sup> pro 10 m<sup>2</sup> beheizte Geschossfläche (gute Wärmedämmung der Gebäudehülle vorausgesetzt).

Lassen Sie die Anlage vom Fachmann nach wirtschaftlichen und technischen Kriterien optimieren.

C4

#### Plazierung

##### **Fensterkollektoren an grossen, südorientierten Glasfronten sind von gutem energetischen Nutzen.**

Wie lassen sich die verglasten Luftkollektoren auf geschlossene Wandflächen befriedigend in die architektonische Gestaltung integrieren? Bei der Bauerneuerung verändern die verglasten Kollektoren die gewohnte architektonische Gebäudeerscheinung. Beziehen Sie die verglasten Flächen in die Fassaden-Gestaltung mit ein. Kollektoren sind möglichst nahe am Speicher zu platzieren. Der Luftkanal soll möglichst kurz, aber mit grossem Querschnitt dimensioniert werden.

Kollektoren können auf dem Dach, an der Fassade oder in der Umgebung platziert werden.

Können die Kollektorelemente architektonische Funktionen übernehmen (z.B. als Vordach)?

Für die Warmwassererwärmung ist die Ausrichtung gegen Süden ( $\pm 50^\circ$ ) und die Neigung zwischen 25–60° optimal. Die Heizungsunterstützung erfordert eine präzisere Ausrichtung nach Süden ( $\pm 30^\circ$ ) und eine Neigung von 35–60°. Fassadenkollektoren (90°) können auch sinnvoll sein.

Wenn bei bestehenden Bauten eine optimale Ausrichtung nicht möglich ist, klären Sie ab, ob die Ertragsverluste ökonomisch tolerierbar sind. Ermitteln Sie die maximal plazierbare Kollektorfläche.

Beauftragen Sie bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Spezialisten mit der Beratung und Projektierung.

Beauftragen Sie bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Fachingenieur mit der Beratung und Projektierung.

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

Welches sind die Anforderungen an das System? Ist eine Anlage im Netzverbund oder eine Inselösung vorgesehen?

Prüfen Sie den Einsatz eines Speichers (Batterie) für die grössere Unabhängigkeit. Berücksichtigen Sie auch ökologische Aspekte.

Informieren Sie sich über das Angebot der lieferbaren Solarzellen. Welche Panelgrössen oder Moduleinheiten sind erhältlich? Die Industrie ist sehr innovativ und bietet eine breite Palette von Solarzellen mit unterschiedlichem Erscheinungsbild, Formaten und Wirkungsgraden an. Prüfen Sie die unterschiedlichen Spezifikationen bezüglich der vorgesehenen Verwendung.

---

Wie gross ist die zu integrierende Solarzellen-Fläche? Es kann von einem jährlichen Stromertrag von ca. 100 kWh/m<sup>2</sup> ausgegangen werden (je nach Standort und Orientierung). Etwa 30 m<sup>2</sup> decken den jährlichen Strombedarf eines sparsamen Haushaltes (ohne Warmwassererwärmung).

Lassen Sie die Anlage vom Fachmann nach wirtschaftlichen und technischen Kriterien optimieren. Zu berücksichtigende Parameter sind: Elektrizitätsbedarf, Solarzellentyp und -fläche, Orientierung, Neigung, Speichergrösse, Netzverbund usw.

---

Die Solarzellen können auf dem Dach, an der Fassade oder in der Umgebung plaziert werden.

Können die Solarzellen architektonische Funktionen als Vordächer, Beschattungselemente usw. übernehmen?

Die Ausrichtung erfolgt gegen Süden ( $\pm 30^\circ$ ) und die optimale Neigung beträgt etwa 30–45°. Die Elemente können auch vertikal (90°) in die Fassadenfläche integriert werden, sollten aber dann eine optimalere Südorientierung ( $\pm 15^\circ$ ) aufweisen.

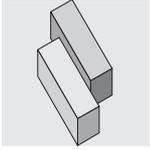
Wenn bei bestehenden Bauten eine optimale Ausrichtung nicht möglich ist, klären Sie ab, ob die Ertragsverluste ökonomisch tolerierbar sind.

Beauftragen Sie bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Fachingenieur mit der Beratung und Projektierung.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 67.



## 5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung



C Baukörper

### WÄRMEPUMPEN

#### Systemwahl

Wie gross ist der Heizenergiebedarf nach SIA 380/1? Ist die Anlage für Raumwärme und/oder Warmwasser auszuliegen? Erlauben Leistung, Temperaturniveau und Verfügbarkeit der Wärmequelle einen monovalenten Betrieb (reine WP-Anlage) oder ist eine bivalente Anlage zu planen?

Ist der elektrische Betrieb zulässig? Für grössere Anlagen ist ein Gas- oder Dieselmotor prüfenswert (Gasnetz vorhanden?). Halten die Anlagen die Luftreinhalteverordnung ein (Prüfzertifikat)?

Für die Wassererwärmung (hohes Temperaturniveau) ist allenfalls eine zusätzliche Anlage (z.B. Sonnenkollektoren, → A4) zu prüfen, evtl. ist eine Vorwärmung mit der Umweltwärme möglich.

#### Plazierung

Die WP-Anlage sollte möglichst nahe an der Wärmequellen-Fassung plaziert werden.

Berücksichtigen Sie den Raumbedarf, falls aus wirtschaftlichen Gründen (Elektrizitätstarif oder nur periodischen Verfügbarkeit der Wärmequelle) ein Speicher sinnvoll ist.

Welches Ergänzungssystem wird bei einer bivalenten Anlage gewählt und wie gross ist der Raumbedarf (z.B. Holzheizung, → C6)?

Planen Sie bei Gas- oder Dieselpetrieb die Kaminanlage ein.

Können in bestehenden Gebäuden die räumlichen Anforderungen erfüllt werden?

#### Verteilung

**Die Wärmeabgabe bedingt ein Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem.** Ist in bestehenden Gebäuden das Verteil- und Wärmeabgabesystem geeignet (→ F5)?

### DIREKTE ABWÄRMENUTZUNG

Wie gross ist der Heizenergiebedarf nach SIA 380/1? Ist die Anlage für Raumwärme und/oder Warmwasser auszuliegen? Erlauben Leistung, Temperaturniveau und Verfügbarkeit der Abwärmequelle einen monovalenten Betrieb? Ist eine Zusatzwärmeerzeugung zur Spitzendeckung vorzusehen (z.B. Holzheizung, → A6)?

Wie gross ist die benötigte Hilfsenergie (Pumpen oder Ventilatoren) im Verhältnis zum Nutzen?

Der Wärmetauscher ist so zu plazieren, dass Leitungsverluste minimiert werden.

Wärmetauscher müssen möglichst zugänglich und reinigbar sein.

Normalerweise werden keine Speicher eingesetzt.

Welches Ergänzungssystem wird gewählt und wie gross ist der Raumbedarf (z.B. Holzheizung, → C6)?

**Die Wärmeabgabe bedingt ein Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem.** Ist in bestehenden Gebäuden das Verteil- und Wärmeabgabesystem geeignet (→ F5)?

Beauftragen Sie bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Fachingenieur mit der Beratung und Projektierung.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 68.

Beauftragen Sie bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Fachingenieur mit der Beratung und Projektierung.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 68.



### DEZENTRALE ÖFEN

#### Plazierung

Welche Räume sollen beheizt werden?

Wenn der Ofen im Zentrum des Gebäudes liegt, können die angrenzenden Räume mit etwas tieferem Raumtemperaturniveau, von der Wärme profitieren (Zonierung → C1).

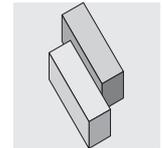
**Beachten Sie die Wärmeabgabecharakteristik des Ofens und die Anforderungen an die Raumgestaltung.** Wird in bestehenden Räumen die Nutzung nicht beeinträchtigt? Ist der Weg vom Holzlager zur Feuerstelle kurz, stufenlos und schmutzunempfindlich? Berücksichtigen Sie den Platzbedarf des Kamins und der ausreichenden Brennholzlagerung. Beachten Sie die Feuerpolizei-Vorschriften.

### ZENTRALE FEUERUNGEN

**Der Standort der zentralen Feuerung und die Kaminplatzierung kann, ähnlich den Kriterien bei konventionellen Heizungen, gewählt werden.** Beachten Sie allfällige Geruchsbelästigungen (Verfeuerung grüner Schnitzel) und Lärmimmissionen (Holzanlieferung).

Zu berücksichtigen für die Dimensionierung des Raumbedarfes sind neben der eigentlichen Feuerungsanlage die Lagerung von Stückholz und Holzspänen in Silos sowie die Beschickungsanlage.

Ist der Raumbedarf in bestehenden Gebäuden gegeben? Sind Ausweichmöglichkeiten vorhanden? Beachten Sie die Feuerpolizei-Vorschriften.



C Baukörper

#### Speicherung

Eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle oder der Innenwände und eine ausreichende Gebäudespeichermasse sind Voraussetzung für ein ausgeglichenes Raumklima. Können in bestehenden Gebäuden die Rahmenbedingungen angemessen verbessert werden?

Welche Raumtemperaturschwankungen sind tolerierbar? Einzelöfen mit grosser Masse (z.B. Kachelöfen) zeichnen sich durch kleinere Temperaturschwankungen aus.

Kleinere Holzfeuerungen, insbesondere handbeschickte, sind aus Komfort- und regelungstechnischen Gründen mit einem Pufferspeicher auszurüsten, der nicht unbedeutende Platzbedarf ist einzuplanen.

Bei zentraler Warmwassererzeugung ist ein Speicher vorzusehen.

#### Verteilung

Die Wärmeabgabe erfolgt im Normalfall durch Strahlung und Konvektion. Beachten Sie dabei die unterschiedliche Wärmeabgabecharakteristik und Regulierfähigkeit der verschiedenen Ofentypen.

Um eine gute Wärmeverteilung zu erreichen, sollte der Ofen an einer Innenwand und möglichst im Gebäudezentrum platziert werden.

Mittels Türöffnungen, Klappen oder Luftkanalsystemen können Nachbarräume von der Wärmeabgabe profitieren.

Wärmeabgabe, Steuerung und Regelung erfolgen normalerweise wie bei konventionellen Heizungen mit Heizkörpern (Niedertemperatursystem).

Ist in bestehenden Gebäuden das Wärmeverteil- und -abgabesystem geeignet?

Lassens Sie sich von einem Spezialisten beraten.

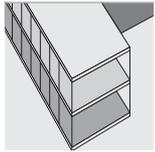
→ Weiterführende Literatur siehe Seite 69.

Beauftragen Sie bereits in der Vorprojekt-Phase einen ausgewiesenen Fachingenieur mit der Beratung und Projektierung.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 69.



## 1 Winterlicher Wärmeschutz



D Struktur/Hülle

### TRANSMISSIONSVERLUSTE

#### Systemwahl

Welche Dach-, Aussenwand- und Fenstersysteme stehen zur Diskussion? Die Systeme sollten wärmebrückenfreie Konstruktionen ermöglichen. **Die k-Werte von Dach, Wand und Boden sollten unter  $0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$  liegen.**

Welche Verbesserungen sind an bestehenden Gebäudehüllen möglich.

Energiebewusstes Bauen ist in Massiv- und Leichtbauweise möglich. Beachten Sie aber das unterschiedliche Speicherverhalten, den unterschiedlichen Platzbedarf der Bauweisen sowie die Anrechenbarkeit der Flächen an die Ausnutzungsziffer.

### LUFTWÄRMEVERLUSTE

Beurteilen Sie die Systemwahl der Gebäudehülle bezüglich der Luftdichtigkeit. **Der Luftdichtigkeit ist vor allem bei Leichtbauweise grosse Beachtung zu schenken.**

Wie kann bei bestehenden Gebäuden die Luftdichtigkeit mit sinnvollem Aufwand verbessert werden?

Machen Sie sich zur Fensterlüftung konzeptionelle Gedanken (z.B. Querlüftungsmöglichkeiten und Luftwechsel bei Abwesenheit). Vermeiden Sie Kippflügel (unkontrollierte Wärmeverluste).

**Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann die Lüftungswärmeverluste senken** ( $\rightarrow$  A5). Beachten Sie die räumlichen Abhängigkeiten und die konsequente Einhaltung der Luftkomfortbedingungen.

#### Flächenanteile

Welchen Flächenanteil nehmen Verglasungen ein? **Je grösser die Fensterfläche desto besser sollte der Fenster-k-Wert sein.** Wählen Sie in jedem Fall eine Wärmeschutzverglasung ( $k < 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Prüfen Sie vor allem bei grossen Fensterflächen den Einsatz von Dreifach-Wärmeschutzverglasungen ( $k < 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Beurteilen Sie bei bestehenden Gebäuden den Fensterflächenanteil. Welche Anforderungen (Wärmeschutz, Tageslichtnutzung usw.) sind ungenügend berücksichtigt? Sind Verbesserungsmöglichkeiten denkbar?

Zusammenhängende, geschlossene Flächen in der Gebäudehüllen-Konstruktion begünstigen die Luftdichtigkeit.

D1

#### Materialwahl

**Wählen Sie umweltgerechte Materialien.** Verwenden Sie rezyklierbare Baustoffe mit langer Lebensdauer. Vermeiden Sie Verbundkonstruktionen und -stoffe. Sollen Sonnenkollektoren und Solarzellen, Elemente mit transluzenter Wärmedämmung (TWD) o.ä. in die Gebäudehülle integriert werden ( $\rightarrow$  A3, A4)?

Abdichtungsfolien, Dampfsperren, Schäume und Kittstoffe sind häufig ökologisch zweifelhaft. Wählen Sie diese Materialien mit Bedacht aus und prüfen Sie konstruktive Möglichkeiten, um diese Stoffe zu vermeiden.



### WÄRMELASTEN

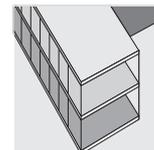
#### Gebüudemasse

**Massive Bauteile können als Wärmespeicher wirksam werden.** Dadurch wird eine zu starke Raumüberhitzung verhindert. Die speichernden Bauteile dürfen nicht abgedeckt sein (z.B. mit Deckenverkleidungen). Die Nachteile der Leichtbauweisen können mit möglichst schweren inneren Beplankungen (z.B. 4 cm Gips) gemildert werden. Beachten Sie die Überhitzungsgefahr in ausgebauten Dachräumen.

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

**Die tagsüber in den massiven Bauteilen gespeicherte Wärme kann nachts mit kühler Aussenluft wegtransportiert werden.** Die Möglichkeiten der nächtlichen Fensterlüftung sind allerdings beschränkt (geringer Luftaustausch, Sturm-, Regen- und Einbruchssicherheit).

Auch eine Lüftungsanlage, die in der Nacht mit erhöhter Leistung betrieben wird, bringt meist einen ungenügenden Luftwechsel für eine wirksame Nachtkühlung.



D Struktur/Hülle

#### Gebäudehülle

**Reduzieren Sie die besonnten Fensterflächen auf ein vertretbares Minimum (< 20–25% der Bodenfläche).** Beachten Sie die Abhängigkeiten zur Tageslicht- und Sonnenenergienutzung (→ D3). Sorgen Sie für eine vollständige und wirksame Beschattungsmöglichkeit der Fenster.

Wie beurteilen Sie an bestehenden Gebäuden die Beschattungsvorkehrungen? Welche Mängel können behoben werden?

Wenn Sie eine Fensterlüftung vorsehen, beachten Sie die notwendige Grösse der Lüftungsflügel und ihre Anordnung, die Sicherheit bei Regen und Sturm, den Einstiegschutz, die Bedienungsfreundlichkeit und die allfällige Beeinträchtigung der Raumnutzung.

Mit gegenüberliegenden Fenstern kann die Lüftungswirkung (Durchzug) zwar erhöht werden, aber Nachteile wie wegfliegende Papiere und zuschlagende Türen sind zu berücksichtigen.

#### Systemwahl

Wie sieht das Sonnenschutzkonzept aus? Welche zusätzlichen Anforderungen sind zu erfüllen (z.B. Blendschutz, Verdunklung, Einbruchhemmung)? **Bewegliche, ausenliegende Sonnenschutzsysteme bieten die besten Beschattungsmöglichkeiten (z.B. Lamellenstoren).**

Berücksichtigen Sie die Anforderungen der Tageslichtnutzung (→ D3) und der Ausblickmöglichkeit.

Beachten und gewichten Sie bei starren Beschattungssystemen (z.B. Vordächer, feststehende Lamellen, Sonnenschutzgläser usw.) die oft ungenügende Wirkung und den Tageslichtverlust.

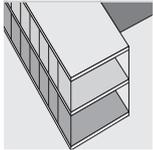
**Wie gross ist der Kühlleistungsbedarf (nach SIA 382/2)?** Definieren Sie das sommerliche Lüftungskonzept und die erfüllbaren Komfortbedingungen. Wie können Wärmelasten abgeführt werden (z.B. mit Vorkühlung der Zuluft in einem Erdregister, → B5)?

Welche Abhängigkeiten zum winterlichen Lüftungskonzept sind zu beachten (→ A1)?

Können in bestehenden Gebäuden die sommerlichen Komfortbedingungen verbessert werden? Kann die Fensterlüftung optimiert werden? Kann eine Lüftungsanlage mit natürlicher Kühlung nachgerüstet werden (Platzbedarf, Raumhöhe usw.)?



## 3 Passive Sonnenenergienutzung



D Struktur/Hülle

### DIREKTGEWINN

#### Flächenanteile

Optimieren Sie den südorientierten Glasflächenanteil bezüglich der Sonnenenergienutzung unter Beachtung der Kriterien von Wärmeschutz und Überhitzungsgefahr (→ D1, D2).

**Die Glasfläche ist in Relation zum Speichervermögen des Raumes zu setzen.** Glasflächen > 25–30% bezogen zur Bodenfläche führen zu Überhitzung. Übermäßige Fensterflächenanteile sollten mit Spezialverglasungen ( $k$ -Wert < 1.0 W/m<sup>2</sup>K) und einem besonders wirksamen Sonnenschutz wettgemacht werden. Überprüfen Sie den wirklich unverschatteten Glasanteil (Vordächer, Balkonplatten usw.).

### PUFFERRÄUME

Optimieren Sie den Verglasungsanteil (→ D1, D2). In welchem Umfang sind Temperaturschwankungen zuzulassen. **Für ein komfortables Raumklima ist die Glasfläche in Relation zur wirksamen Speichermasse zu setzen.** Wie begegnen Sie der sommerlichen Überhitzungsgefahr (→ E2)? Beachten Sie dabei insbesondere Schräg- und Horizontalverglasungen. Welche Raumwirkung soll erzielt werden mit den transparenten Raumumschliessungs-Flächen.

### Speicherung

**Die effiziente Nutzung der Sonnenenergie erfordert eine wirksame Wärmespeichermöglichkeit.** Die massive Bauweise ist zu bevorzugen. Direkt besonnte Bauteile eignen sich besonders gut als Primärspeicher (etwa dreifache Fläche bezogen auf die Fenstergrösse vorsehen). Wände, Decken und Böden wirken als Sekundärspeicher (nicht direkt beschienene Bauteile), nur wenn sie nicht mit Holztäfer, Teppichen o.ä. abgedeckt sind.

Vermeiden Sie, dass die Speicherbauteile mit Heizwärme (Bodenheizung) aufgeladen werden und so eine Speicherung der Sonnenenergie verhindert wird. Wie beurteilen Sie bei bestehenden Gebäuden die Gegebenheiten der Wärmespeicherung? Sehen Sie Verbesserungsmöglichkeiten?

Integrieren Sie ausreichend speichernde Bauteile im Pufferraum. Der Anteil der wirksamen Speichermasse beeinflusst den ausgeglichenen Wärme komfort im Pufferraum. Mit genügender Speichermasse kann die thermische Pufferwirkung in sonnenlosen Stunden verlängert werden. **Achten Sie darauf, dass die Speichermasse nicht mit wärmedämmenden Stoffen oder mit Möbeln abgedeckt ist.**

D3

### Verteilung

Ermöglichen Sie die Verteilung der Wärme von besonnten Raumzonen in benachbarte Räume. **Offene Raumkonzepte für die Haupträume erleichtern die Wärmeverteilung.**

Planen Sie für die Raumheizung ein rasch reagierendes Verteil- und Wärmeabgabesystem. Die Wärmeabgabe ist mit einem Raumtemperaturfühler zu regeln (z.B. Thermostatventil).

Wie beurteilen Sie in bestehenden Gebäuden das Heizsystem bezüglich der Sonnenenergienutzung?

Wenn im Winter die Lufttemperatur im Pufferraum höher ist als im Raum des Kerngebäudes, kann mittels Öffnungen (Türen, Klappen usw.) die überschüssige Wärme genutzt werden. Ist eine weitergehende Abwärmenutzung denkbar (→ A5)?

Man beachte aber das umgekehrte Prinzip: warme Raumluft strömt aus dem Kerngebäude in den kalten Pufferraum und geht so verloren. Wie begegnen Sie diesen möglichen Wärmeverlusten durch unsachgemäßes Benutzerverhalten?

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

Optimieren Sie den Glasflächenanteil bezüglich der Tageslichtnutzung unter Beachtung der Kriterien von Wärmeschutz, Ueberhitzungsgefahr (→ D1, D2) und Blendschutz. Glasflächen > 25–30% sind auch für die Tageslichtnutzung nicht unbedingt sinnvoll und auf ihren Nutzen zu überprüfen. Übermäßige Fensterflächenanteile sollten mit Spezialverglasungen (k-Wert < 1.0 W/m<sup>2</sup>K) und einem besonders wirksamen Sonnenschutz wettgemacht werden.

**Bedingungen und Anforderungen für lichtlenkende Elemente sind systembezogen abzuklären.**

---

Licht lässt sich nur in Form von elektrischer Energie speichern. Integrieren Sie die Kunstlichtbeleuchtung ins gesamte Lichtkonzept. Definieren Sie neben den energiesparenden Anforderungen auch die qualitativen Aspekte der Kunstlichtbeleuchtung. Beachten Sie die physiologischen Anforderungen und legen Sie Wert auf eine ausgewogene Lichtverteilung im Raum. Soll das Kunstlicht automatisch tageslichtabhängig geregelt werden?

Welche Verbesserungsmöglichkeiten (physiologisch und energetisch) sind bei bestehenden Kunstlicht-Beleuchtungsanlagen vorhanden?

Können Solarzellen einen Beitrag an den Stromverbrauch leisten (→ A4) ?

---

### Verteilung

**Hohe Räume und hoch angeordnete Fenster bringen Licht in die Raumtiefe.**

Können reflektierende und lichtlenkende Systeme die Eindringtiefe vergrößern? Beziehen Sie Fenstersimse, Deckenflächen, aussenliegende Reflektoren oder spezielle Lichtlenksysteme in Ihre Überlegungen mit ein.

Schaffen Sie im Gebäudeinneren räumliche Transparenz. Beachten Sie aber Kontrast- und Blendungsprobleme.

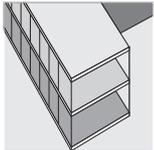
Kann in bestehenden Gebäuden die Raumhöhe vergrößert und Sturzbereiche verglast werden? Beachten Sie Installationen und Anforderungen an die Raumakustik.

Koordinieren Sie Entwurf und Lichtkonzept mit dem beauftragten Spezialisten.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 65.



## 4 Aktive Sonnenenergienutzung



D Struktur/Hülle

### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

#### Integration

Wie werden die Kollektoren gestalterisch und konstruktiv in die Gesamtfassade integriert? Beachten Sie die einschränkenden Randbedingungen bei der Baurenewerung.

Beachten Sie die Anforderungen des Witterungsschutzes, der Bauphysik usw. Wie wird der Kollektor vor Überhitzung geschützt (→ D2)?

Kann der Montagevorgang effizient erfolgen?

**Sind bei der Anwendung von Fensterkollektoren Tageslichtbeleuchtung und Lüftung der hinterliegenden Räume gewährleistet?**

### SONNENKOLLEKTOREN

**Verhindern Sie eine Beschattung der Kollektoren durch andere Gebäude- oder Konstruktionsteile.**

Sind alle funktionellen Anforderungen berücksichtigt, auch bei Kollektoren die Mehrfachfunktionen übernehmen (z.B. als Vordach)? Sind Orientierung und Neigung optimiert?

Kann der Montagevorgang effizient erfolgen?

#### Speicherung

Welche Speicherart (Geröll, Backstein oder Beton) wird in Betracht gezogen? Pro m<sup>2</sup> verglaste Kollektorfläche wird ein Geröllspeichervolumen von 0,5–1,5 m<sup>3</sup> benötigt. Wird der Speicher als Deckenelement (liegend) im Bereich der Bodenplatte oder als Wandelement (stehend) vorgesehen? Wie stark wird in bestehenden Gebäuden die Nutzung durch den Speicher eingeschränkt?

**Der Speicher ist im Zentrum der zu beheizenden Räume am besten platziert.** Kurze Luftkanäle mit grossem Querschnitt vermindern die elektrische Transportenergie. Wie integrieren Sie diese Kanäle im Gebäude? Haben Sie sich über die Vor- und Nachteile von Latent-Speichern informiert? Diese Speicher haben bei geringer Grösse eine höhere Speicherkapazität und funktionieren nach dem Prinzip der Veränderung des Aggregatzustandes (flüssig–fest).

**Plazieren Sie den Speicher möglichst in der Nähe der Verbraucher und im innern des Gebäudes (Wärmeverluste).** Der Raumbedarf des Speichers ist abhängig von dessen Grösse und diese ist abhängig vom gewünschten oder sinnvoll erachteten Sonnenenergie-Deckungsgrad, der Kollektorenfläche und der Zusatzenergie.

Ein Speichersystem für die Heizungsunterstützung kann beträchtliche Dimensionen annehmen und benötigt viel Platz.

Aufgrund der besseren Temperaturnutzung sind schlanke Standspeicher zu bevorzugen. Planen Sie eine ausreichende Raumhöhe ein.

Sind der Speichergrösse in bestehenden Bauten aufgrund der Platzverhältnisse und Raumhöhen Grenzen gesetzt?

#### Verteilung

Die Wärmeabgabe des Speichers an die Räume erfolgt durch Transmission und Konvektion. **Wie ist der k-Wert zwischen Speicher und Raum zu dimensionieren, um eine optimale Wärmeabgabe zu erreichen?**

Wie wird das Gesamtsystem gesteuert? Wie wird Überhitzung (insbesondere im Sommer) vermieden?

Wie wird die Heizung für die Spitzendeckung des Wärmebedarfs in die Steuerung integriert?

Die Warmwasser-Verteilungen vom Speicher zu den Verbrauchern sollen möglichst kurz sein.

**Bei einer Anlage für die Heizungsunterstützung ist ein Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem notwendig.** Eignet sich in bestehenden Bauten das vorhandene Wärmeabgabesystem?

Die Steuerung und Regelung der Wärmeabgabe erfolgt wie bei konventionellen Heizungen. Wie wird die Zusatzheizung für die Spitzendeckung im Regelungssystem berücksichtigt?

D4

Lassen Sie sich vom Spezialisten beraten.

→ Weiterführende Literatur siehe Seiten 66.

Koordinieren Sie Entwurf und Anlagenkonzept mit dem beauftragten Fachingenieur.

→ Weiterführende Literatur siehe Seiten 66.

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

Solarzellen können als Dach-, Wand-, Brüstungsverkleidungen, Vordächer, Beschattungselemente usw. eingesetzt werden. Die Elemente können opak oder teiltransparent ausgebildet sein.

**Verhindern Sie eine Beschattung der Solarzellen durch andere Gebäude- oder Konstruktionsteile.**

Sind die Solarzellen ausreichend hinterlüftet und so vor Überhitzung geschützt? Sind alle funktionellen Anforderungen berücksichtigt, auch bei Solarzellen die Mehrfachfunktionen übernehmen (z.B. als Fassadenverkleidung)? Sind Orientierung und Neigung optimiert?

---

Wenn eine Inselanlage ohne Netzverbund geplant ist, sind Batterien als Puffer notwendig. Überprüfen Sie in diesem Zusammenhang auch die ökologischen Aspekte von Batterien. Planen Sie für diese Batterie-Anlage einen separaten Raum ein. Klären Sie die Anforderungen an diesen Raum ab (z.B. Raumbelüftung).

---

Die Verteilung der elektrischen Energie im Gebäude erfolgt über die Hausinstallation. Klären Sie allfällige Randbedingungen und Schnittstellen mit dem Elektroplaner oder -installateur ab.

Überprüfen Sie die Eignung allenfalls veralteter Installationen in bestehenden Gebäuden.

---

Koordinieren Sie Entwurf und Anlagenkonzept mit dem beauftragten Fachingenieur.

→ Weiterführende Literatur siehe Seiten 67.



## 1 Winterlicher Wärmeschutz



E Konstruktion

### TRANSMISSIONSVERLUSTE

#### Bauteilsysteme

**Welche Funktionen werden welchen konstruktiven Schichten zugeordnet (Witterungsschutz, Wärmedämmung, Luftdichtung, Dampfsperre, Statik und Wärmespeicherung)?** Wie ist die Schichtabfolge? Die Speichermasse ist, in ständig genutzten Räumen raumseitig anzuordnen (→ D3), in Räumen mit temporärer Nutzung aussenseitig. Welche konstruktiven Schichten sind bei bestehenden Gebäuden zu erneuern oder zu verbessern.

### LUFTWÄRMEVERLUSTE

Definieren Sie die unterschiedlichen Dichtungsfunktionen wie Schlagregen-, Luft- und Dampfdichtungen. Trennen Sie die Funktion von Luft- und Dampfdichtung von der Schlagregendichtung.

**Existiert eine lückenlose Luftdichtungsschicht?**

Beachten Sie die Fugen zwischen Baukörper und Tür- resp. Fensterrahmen, zwischen Rahmen und Flügel, Leichtbaukonstruktionen usw.

Wie können bei bestehenden Gebäuden die Fugenundichtigkeiten behoben werden?

#### Bauphysik

Sind die bauphysikalischen Gesetzmässigkeiten (Wärme, Feuchtigkeit, Schall) berücksichtigt, die Anforderungen definiert und überprüfbar?

Beurteilen Sie bei der Bauerneuerung den bauphysikalischen Ist-Zustand und die Auswirkungen bezüglich der Sanierungsmassnahmen. Denken Sie vor allem an allfällig kritische Temperaturen und Diffusionsvorgänge.

Beachten Sie die möglichen Konsequenzen von Nutzungsänderung (z.B. Veränderung des Raumklimas).

Wie dampfbremsend oder -sperrend ist die Luftdichtung zu dimensionieren? Ist eine dampfsperrende Wirkung überhaupt notwendig? **Ordnen Sie die Luftdichtung, insbesondere wenn sie dampfbremsend ist, auf der warmen Seite der Konstruktion an.**

#### Schwachstellen

**Vermeiden Sie Wärmebrücken.** Grossformatige Gläser ( $> 1 \text{ m}^2$ ) haben einen geringeren Wärmebrückenanteil (Isolierglasrandverbund). Überprüfen Sie Fenster- und Rahmen-Anschlussdetail, Rahmenverbreiterungen, Rolladenkasten, Halterungsdetails bzw. Aufhängungen von hinterlüfteten Fassaden. Ebenfalls kritisch sind statische Lastableitungen, die durch Dämmschichten stossen (z.B. Dachauflagerung, Sockeldetails usw.).

Schenken Sie den Wärmebrücken bei Bauerneuerung erhöhte Beachtung. Wenn beim Fensterersatz keine zusätzliche Fassadenwärmedämmung vorgesehen ist, können an Wärmebrücken Schimmelpilzbildungen auftreten.

**Vermeiden Sie konstruktive Durchdringungen und Leitungsdurchführungen in der Luftdichtungsebene.**

Lösen Sie die Anschlussdetails. Achten Sie darauf, dass die Abdichtung immer in der gleichen Bauteil- resp. Konstruktionsschicht verläuft. Überlegen Sie sich die Ausführung am Bau, insbesondere im Bereich der Anschlüsse.

Beachten Sie, dass aufgrund der bestehenden baulichen Randbedingungen bei Bauerneuerung die Abdichtungs-lösungen erschwert sind und eine erhöhte Sorgfalt in der Planung erfordern.

E1

Ziehen Sie für komplexe bauphysikalische Problemstellungen einen erfahrenen Bauphysiker zu Rate.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 62.

Ziehen Sie für komplexe bauphysikalische Problemstellungen einen erfahrenen Bauphysiker zu Rate.

→ Weiterführende Literatur siehe Seite 62.



### WÄRMELASTEN

#### Verglasung

**Wärmeschutzgläser sind auch im Sommer zu empfehlen (k-Wert < 1.5 W/m<sup>2</sup>K, g-Wert ca. 65%).** Bei übermässigen Fensterflächenanteil sind hochwärmedämmende Verglasungen (k-Wert < 1.0 W/m<sup>2</sup>K, g-Wert ca. 50%) wegen ihrer geringen Strahlungsdurchlässigkeit zweckmässig (→ D1).

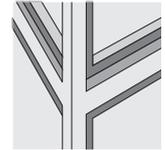
Vermeiden Sie Sonnenschutzgläser (ungenügende Beschattungswirkung und geringe Lichtdurchlässigkeit).

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

Öffnungen für die Nachtauskühlung sind witterungs- und einbruchssicher auszubilden. Bei Bedarf sind Insektenschutzgitter vorzusehen (z.B. im Wintergarten, → E3).

Wie wird verhindert, dass gekühlte Raumluft bei geöffnetem Fenster verlorengeht? Kann ein Fensterkontakt die Raumlüftung ausschalten?

**Gewähren Sie auf jeden Fall das individuelle Öffnen der Fenster.**



**E Konstruktion**

### Sonnenschutz

**Wählen Sie aussenliegende Sonnenschutzelemente mit einer geringen Gesamtenergiedurchlässigkeit (g-Wert < 15%).**

Die Wirksamkeit wird erhöht, wenn mittels automatischer Steuerung die Beschattung auch während Abwesenheiten gewährleistet ist (z.B. Wochenenden).

Die ausreichende Tageslichtnutzung ist zu gewährleisten (→ C3). Wählen Sie helle Lamellenoberflächenfarben für die bessere Licht- und Wärmereflexion. Bevorzugen Sie Systeme welche die Tageslichtnutzung selektiv zulassen (z.B. lichtlenkende Lamellen).

Klären Sie die zusätzlich zu erfüllenden Anforderungen ab (z.B. Kontakt zur Aussenwelt, Blendschutz, Windsicherheit, Verdunkelung, Einbruchhemmung).

### Bauteile

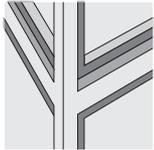
**Sind genügend speichernde Innenbauteile vorhanden, die von der Raumluft frei umpült werden können?**

Sind die Bauteile der Gebäudehülle für den sommerlichen Wärmeschutz ausreichend dimensioniert (z.B. leichte Dachkonstruktionen)? Mit guter Wärmedämmung wird der Wärmeeintrag reduziert (Amplitudendämpfung). Schwere, speichernde Materialien verschieben die äussere und innere zeitliche Wärmespitze (Phasenverschiebung).

Wie können in bestehenden Gebäuden zusätzliche speichernde Innenbauteile aktiviert oder nachträglich angeordnet werden?



## 3 Passive Sonnenenergienutzung



E Konstruktion

### DIREKTGEWINN

#### Verglasung

**Wählen Sie primär eine Verglasung mit geringen Wärmeverlusten (k-Wert < 1.5 W/m<sup>2</sup>K).** Achten Sie auf eine günstige Gesamtenergiedurchlässigkeit (g-Wert).

Wählen Sie grosse Glasformate mit wenig Rahmenanteil. Tiefe Leibungen und Stürze führen zu einer ungünstigen Eigenverschattung.

Beachten Sie bei Fassadensanierungen mit Zusatzwärmedämmung die grösseren Leibungs- und Sturztiefen.

#### Konstruktion

Berücksichtigen Sie bei speziellen Direktgewinn-Systemen wie transluzente Wärmedämmung (TWD), «Doppelte Fassadenhaut» usw. die funktionellen und bauphysikalischen Anforderungen.

Welches TWD-Material entspricht den Anwendungsanforderungen? Wie dick ist die Speicherwand zu dimensionieren (Speicherfähigkeit und zeitliche Verschiebung der Temperaturspitze)? Beachten Sie die sommerliche Beschattung der TWD-Elemente.

Beachten Sie bei der «doppelten Fassadenhaut» das Kondensatrisiko und die Lüftungsmöglichkeit der Räume (→ C3).

#### Innenbauweise

Können die für die Wärmespeicherung vorgesehenen Bauteile ihre Funktion erfüllen? Ist die Speicherfähigkeit ausreichend (Dicke, Speicherverhalten)? Für Primärspeicher ist eine dunkle Oberfläche (bessere Wärmeabsorption) zu bevorzugen.

**Sind die Oberflächen der Speicherbauteile nicht mit Teppichen, Möbeln usw. abgedeckt?**

Können abgedeckte Speichermassen in bestehenden Gebäuden freigelegt werden?

### PUFFERRÄUME

Die Verglasungsqualität zwischen Aussen und unbeheiztem Pufferraum beeinflusst den Raumkomfort (Wärme und Schall). Je besser der k-Wert desto geringer Temperaturschwankungen, Kondensatgefahr und Kälteabstrahlung (→ D1).

**Die Verglasung zwischen beheiztem Kerngebäude und Pufferraum hat den analogen Wärmeschutz wie eine normale Verglasung gegen Aussenluft aufzuweisen.** Achten Sie auf den Lichtverlust.

Schräg- und Horizontalverglasungen, die sich über Kopfhöhe befinden, sind gegen Splittergefahr zu schützen (Verbund Sicherheitsglas).

Die Trennwand zwischen beheiztem Kerngebäude und Pufferraum hat den analogen Wärmeschutz wie gegen Aussenluft aufzuweisen.

Erfüllt die Trag- und Verglasungskonstruktion die Anforderungen gegen Schlagregen und Kondenswasser, ist die Luftdichtigkeit, Tragfähigkeit usw. erfüllt (→ E1)?

Ist eine wetterfeste Beschattung vorgesehen (→ E2)?

**Sind regen- und einbruchsichere Lüftungsöffnungen vorgesehen, um Überhitzung bei Abwesenheit zu vermeiden?** Wintergärten sind Insektenfallen. Gitter vor den Lüftungsöffnungen schaffen Abhilfe.

Welche Anforderungen sind an den Pufferraum und an den funktionellen Bezug zum Kerngebäude zu stellen? Ist die Tageslichtnutzung ausreichend? Treten Schallschutz- und Raumakustikprobleme auf? Wie erfolgt die Lufterneuerung? Haben innenliegende Beschattungselemente und nach innen zu öffnende Fensterflügel Einfluss auf die Bewegungsfreiheit des Benutzers?

Welche Witterungsbeständigkeit haben Innenbauteile aufzuweisen (z.B. regenfeste Beläge)? Können Materialien oder Pflanzen durch tiefe oder hohe Temperaturen Schaden nehmen?

Beachten Sie die Feuerpolizei-Vorschriften.

Lassen Sie sich in speziellen bauphysikalischen und konstruktiven Fragen von einem Spezialisten beraten.

Klären Sie konstruktive Fragen mit einem kompetenten Fachmann und nötigenfalls mit einem Bauphysiker ab.

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

### **Wählen Sie eine Verglasung mit einer hohen Tageslichtdurchlässigkeit ( $\tau$ -Wert ca. 60–75%).**

Selektive (beschichtete) Wärmeschutzgläser erfüllen diese Forderung optimal.

Sonnenschutzgläser und starre Beschattungen sind bei unseren oft bedeckten Himmelverhältnissen ungünstig. Tiefe Leibungen und Stürze verringern den Lichteinfall. Fassadensanierung mit Wärmedämmung führen zu tieferen Leibungen.

Bei beweglichen flexiblen Systemen mit lichtlenkenden Elementen sind besondere Bedingungen zu beachten.

---

Für lichtlenkende und reflektierende Flächen und Elemente sind helle oder metallische Oberflächen zu verwenden. Beachten Sie die Verschmutzungsanfälligkeit. Können die Elemente den unterschiedlichen Himmelslichtverhältnissen angepasst werden, um eine unerwünschte Abschattung bei trübem Wetter zu verhindern oder den Nutzungsgrad zu erhöhen?

### **Beachten Sie die Blendungsgefahr der reflektierenden Flächen.**

---

### **Wählen Sie helle Farben mit hohem Reflexionsgrad für Raumumschließungsflächen und Böden.**

Die Tageslichtnutzung kann in bestehenden dunklen Räumen durch eine helle Farbgebung wirksam und kostengünstig verbessert werden.

Bei der Anwendung von lichtlenkenden Elementen sind die Anforderungen an den Raum systemspezifisch mit dem Hersteller zu definieren (z.B. Decke als Lichtreflektor).



## 4 Aktive Sonnenenergienutzung



E Konstruktion

### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

#### Fassade

**Luftkollektor:** Je nach Standort ist eine 1fach- oder 2fach-Verglasung zu wählen. Beachten Sie die Temperaturbeständigkeit der Konstruktionsmaterialien.

**Fensterkollektor:** Nach aussen und innen sind 2fach-Verglasungen zu wählen (evtl. 3fach innen). Wie lösen Sie die Lüftungsmöglichkeit der hinterliegenden Räume? Beachten Sie die Temperaturbeständigkeit der Konstruktionsmaterialien. Beachten Sie das Kondensationsproblem (Durchsicht, Korrosion) und die Reinigungsmöglichkeit.

### SONNENKOLLEKTOREN

Klären Sie ab, welche Modulgrößen auf dem Markt erhältlich sind und mit welchen Fassaden- und Konstruktionssystemen korrespondieren.

Eine gute Hinterlüftung der Kollektoren verhindert Kondensat. Die Durchführung der Leitungen durch die Fassadenkonstruktion muss wasser- und luftdicht sein (→ E1).

#### Schrägdach

Es kommen zwei Systeme zur Anwendung:

Das Einbau-System das gleichzeitig als Dachhaut wirksam ist. Das Kollektorfeld und die Anschlüsse an das übrige Dach sind wasserdicht auszubilden.

Das Aufbau-System wird auf einen Tragrahmen über der Dachhaut montiert. Die Durchführung durch die Dachhaut muss dicht sein. Dieses System eignet sich gut für bestehende Dächer.

Der Schnee sollte vom Kollektorfeld gut abrutschen können. Eine gute Unterlüftung der Kollektoren verhindert Kondensat. Die Durchführung der Leitungen durch die Dachkonstruktion muss wasser- und luftdicht sein (→ E1).

#### Flachdach

Es kommen Tragkonstruktionen mit ausreichend dimensionierten Schwerlast-Sockeln zur Anwendung. Der Beschattung durch die voranstehende Kollektoren-Reihe und der durchschnittlichen Schneehöhe ist Beachtung zu schenken.

Die Dachhaut darf durch die Tragelemente nicht verletzt werden und ist entsprechend zu schützen.

**Die gleiche Montageart kann auch im Gelände angewendet werden.**

E4

Lassen Sie sich vom Spezialisten beraten.

→ Weiterführende Literatur siehe Seiten 66.

Lassen Sie sich vom beauftragten Fachingenieur beraten und prüfen Sie das Marktangebot der Sonnenkollektoren-Montagesysteme.

→ Weiterführende Literatur siehe Seiten 66.

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

Klären Sie ab, welche Modulgrößen auf dem Markt erhältlich sind und mit welchen Fassaden- und Konstruktionssystemen korrespondieren.

Für die Anwendung als Vordächer, auf beweglichen Elementen usw. sind die Anforderungen und Randbedingungen detailliert abzuklären.

Teilbeschattungen der Zellen können Beschädigungen zur Folge haben (Temperaturspannungen).

Die gute Hinterlüftung der Solarzellen gewährleistet deren Wirkungsgrad und verhindert Kondensat. Die Durchführung der Leitungen durch die Fassadenkonstruktion muss wasser- und luftdicht sein (→ E1).

---

Es kommen zwei Systeme zur Anwendung:

Das Einbau-System das gleichzeitig als Dachhaut wirksam ist. Das Solarmodulfeld und die Anschlüsse an das übrige Dach sind wasserdicht auszubilden.

Das Aufbau-System wird auf einen Tragrahmen über der Dachhaut montiert. Die Durchführung durch die Dachhaut muss dicht sein. Dieses System eignet sich gut für bestehende Dächer.

Der Schnee sollte vom Solarmodulfeld gut abrutschen können. Eine gute Unterlüftung der Solarzellen gewährleistet deren Wirkungsgrad. Die Durchführung der Leitungen durch die Dachkonstruktion muss wasser- und luftdicht sein (→ E1).

---

Es kommen Tragkonstruktionen mit ausreichend dimensionierten Schwerlast-Sockeln zur Anwendung. Der Beschattung durch die voranstehende Solarzellen-Reihe und der durchschnittlichen Schneehöhe ist Beachtung zu schenken.

Die Dachhaut darf durch die Tragelemente nicht verletzt werden und ist entsprechend zu schützen.

**Die gleiche Montageart kann auch im Gelände angewendet werden.**

Lassen Sie sich vom beauftragten Fachingenieur beraten und prüfen Sie das Marktangebot der Solarzellen-Montagesysteme.

→ Weiterführende Literatur siehe Seiten 67.



## 1 Winterlicher Wärmeschutz



F Betrieb

### TRANSMISSIONSVERLUSTE

#### Benutzerkomfort

Kann der Benutzer ein thermisch angenehmes Raumklima erwarten? **Beachten Sie den Gewinn an Raumwärmekomfort, wenn die inneren Oberflächen-temperaturen im Bereich der Raumlufttemperatur liegen.** Das gilt insbesondere auch für die Fenster.

#### Unterhalt

Sind die Baukonstruktionen für Kontroll- und Unterhaltszwecke zugänglich?

**Können die Konstruktionen entsprechend ihrer unterschiedlichen Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert und ersetzt werden?**

#### Ist-Zustand

Stellen Sie den konstruktiven Aufbau der Gebäudehülle fest und beurteilen Sie den Zustand. Sind Wärmebrücken vorhanden? Sind Schimmelpilzbildungen aufgetreten? Mit thermografischen Aufnahmen können Schwachstellen in der Gebäudehülle festgestellt werden. Ist eine thermische Zonierung der Nutzung vorhanden?

**Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung zu formulieren und welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

### LUFTWÄRMEVERLUSTE

Kann der Benutzer ohne störende, äussere Einflüsse lüften? Kann der Benutzer die Vorrichtungen für die Raumlüfterneuerung sinnvoll und energiegerecht bedienen? Haben Sie Vorkehrungen getroffen, damit der Benutzer nicht durch unsachgemässes Lüftungsverhalten Energie verschwendet?

Sind bei Lüftungsanlagen die Komfortbedingungen (Einblastemperatur, Luftgeschwindigkeit, Geräusche usw.) eingehalten?

Ordnen Sie die Abdichtungen so an, dass sie leicht kontrolliert und bei Bedarf ersetzt werden können. Wählen Sie dauerhafte Materialien und setzen Sie diese witterungsgeschützt ein.

Ist die Zugänglichkeit der Lüftungsanlagen für den wirtschaftlichen Betrieb und Unterhalt gewährleistet?

**Können die Konstruktionen und Anlageteile entsprechend ihrer unterschiedlichen Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert und ersetzt werden?**

Ist eine Lüftungsanlage installiert? Sind Mängel bekannt? Ist der Bedarf ausgewiesen?

Sind Luftundichtigkeiten bekannt? Klagen die Benutzer über Zugerscheinungen oder ungenügend beheizte Räume? Treten Kondensaterscheinungen im innern der Gebäudekonstruktion auf? Im Zweifelsfall können Luftwechselformung Aufschluss über die Dichtigkeit der Gebäudehülle geben.

**Schätzen Sie die Lüftungswärmeverluste für den Heizenergiebedarf nach SIA 380/1.**

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung und den Anlagensatz zu formulieren und welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?



### WÄRMELASTEN

#### Benutzerkomfort

Nehmen Sie Einfluss auf die Beschaffung von Geräten und Beleuchtungen mit niedriger elektrischer Anschlussleistung.

Können die Benutzer den Sonnenschutz anforderungsgerecht bedienen? **Ist die Wirksamkeit der Beschattung bei Abwesenheit gewährleistet?** Wieweit ist eine individuelle Bedienung möglich und sinnvoll?

Sind die Anforderungen des Blendschutzes berücksichtigt? Ist die Tageslichtnutzung (→ F3) den Benutzeranforderungen entsprechend auch bei wirksamer Beschattung erfüllt?

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

Ist den Benutzern die Fensterlüftung aufgrund äusserer Einflüsse (z.B. Lärm) zumutbar?

Sind die Lüftungsöffnungen einfach zu bedienen? Ist eine Lüftung bei Abwesenheit möglich?

Ist bei Lüftungsanlagen mit natürlicher Lüftung der Kühlkomfort und die individuelle Bedienung gewährleistet? Sind die Komfortanforderungen realistisch?

Sind bei Lüftungsanlagen die Komfortbedingungen (Einblasttemperatur, Luftgeschwindigkeit, Geräusche usw.) eingehalten?



F Betrieb

#### Unterhalt

Ist die einfache Reinigung und der wirtschaftliche Unterhalt der Sonnenschutzelemente gewährleistet?

**Können die Konstruktions- und Anlagenbestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

Ist die Zugänglichkeit der Elemente und Anlagen für den wirtschaftlichen Betrieb und Unterhalt gewährleistet?

**Können die Konstruktions- und Anlageteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

#### Ist-Zustand

**Wie sind in bestehenden Gebäuden die sommerlichen Komfortbedingungen zu bewerten?** Können Temperaturmessungen in einer heissen Periode für die Projektierung der Bauerneuerung nützlich sein?

Stellen Sie die Anschlussleistung der elektrischen Geräte (Abwärme) zusammen. Realistische Werte sind nur mit Messungen erhältlich. Hinterfragen Sie den Bedarf.

Sind die bestehenden Sonnenschutzelemente funktions-tüchtig und wirksam?

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung zu formulieren (→ A2)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

Ist eine Lüftungs- oder Klimaanlage installiert? Sind Mängel bekannt? Sind die Energieverbrauchsdaten verfügbar? Wie gross ist der Kühlleistungsbedarf? Können bestehende Anlagen auf den Betrieb mit natürlichen Kühlquellen umgerüstet werden?

Ist eine Klimatisierung überhaupt notwendig? Welche Komfortbedingungen sind gewährleistet? Hinterfragen Sie die Komfortansprüche.

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung und den Anlagenersatz zu formulieren (→ A2)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?



## 3 Passive Sonnenenergienutzung



F Betrieb

### DIREKTGEWINN

#### Benutzerkomfort

Ist sowohl der Wärmekomfort der Benutzer als auch die optimale Ausnützung der Sonnenenergie gewährleistet?

**Wenn grosse Raumtemperaturschwankungen toleriert werden, ist der Nutzungsgrad der Sonnenenergie grösser.**

Kann die Regelung des Wärmeabgabesystems rasch genug auf die einfallende Sonne reagieren und so Überhitzung vermeiden?

Können Sie Einfluss darauf nehmen, dass die Benützer die Oberflächen der Speichermassen nicht abdecken?

Ist für die Benutzer die Funktionsweise des Systems leicht verständlich?

### PUFFERRÄUME

Ist der Platzbedarf für die angemessenen Raumnutzung gegeben? Unter welchen Bedingungen ist eine Pflanzenhaltung möglich, welche Pflanzen sind geeignet?

Entspricht der thermische Komfort den Benutzererwartungen? Welche Extremtemperaturen sind zu erwarten? Ist die wirksame Beschattung und Belüftung auch bei Abwesenheit gewährleistet (→ F2)?

Wird durch das bauliche Konzept das energetisch ungünstige Benutzerverhalten erschwert oder verhindert?

Ist für die Benutzer die Funktionsweise des Pufferraums leicht verständlich?

#### Unterhalt

Achten Sie auf lichtechte Materialien und Mobiliar im Direktgewinn-Bereich.

Ist die Zugänglichkeit zu den Systemen (z.B. Fenster, TWD, «Doppelte Fassadenhaut») gewährleistet? Ist die Reinigung und der Unterhalt mit einfachen Mitteln möglich?

**Können die Konstruktions- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

Achten Sie auf lichtechte Materialien und Mobiliar im Direktgewinn-Bereich.

Ist die Zugänglichkeit der Konstruktion für die einfache Reinigung und den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet?

**Beachten Sie insbesondere die innere und äussere Reinigungsmöglichkeit von hochliegenden Schräg- oder Horizontalverglasungen.**

Können die Konstruktions- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?

#### Ist-Zustand

Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe? Wie hoch ist der Anteil der passiven Sonnenenergienutzung und der inneren Abwärme? **Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**

Beurteilen Sie das Gebäude bezüglich der Optimierung der Direktgewinn-Nutzung (Fensterorientierung und -flächen, Speicherbauteile, Reaktionsfähigkeit der Heizung usw.).

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung zu formulieren (→ A3)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

Können bei bestehenden Bauten durch Verglasungen klimatische Zwischenzonen geschaffen werden, die den Nutzungswert erhöhen? Denken Sie beispielsweise an verglaste Balkone als unbeheizte Wohnraumerweiterung, als Schutz vor Aussenlärm oder verglaste Innenhöfe als witterungsgeschützter Begegnungsort.

Welche Ziele sind für die Bau- und Anlagenerneuerung zu formulieren (→ A3)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

Werden die gestellten Beleuchtungsanforderungen erfüllt? Ist der Benutzer ausreichend vor Blendung und Überhitzungsgefahr geschützt? Sind für die Arbeitsplätze, insbesondere für Bildschirmarbeit, die ergonomischen Anforderungen berücksichtigt?

Ist die Tageslichtnutzung auch bei wirksamer Beschattung ausreichend gewährleistet?

Wie korrespondiert die Tageslichtnutzung mit der Kunstlichtbeleuchtung? Ist eine automatische tageslichtabhängige Regelung oder eine individuelle Bedienung der Kunstlichtbeleuchtung sinnvoll?

---

Ist die einfache Fensterreinigung möglich?

Ist die Zugänglichkeit zu eingesetzten Tageslichtlenksystemen für die einfache Reinigung und den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet? Welche Anforderung werden an die Sauberkeit der reflektierenden Oberflächen gestellt?

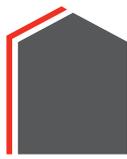
**Können die Konstruktions- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

---

Wie beurteilen Sie in bestehenden Bauten die Tageslichtnutzung? Wie kann die Situation verbessert werden (z.B. hellere Farbwahl, optimierte Nutzungsanordnung, Tageslichtlenksysteme usw.)?

Kann die bestehende Kunstlichtbeleuchtung den Anforderungen an den physiologischen und energiesparenden Betrieb gerecht werden?

Wie hoch ist die elektrische Anschlussleistung und der Stromverbrauch der Kunstlichtbeleuchtung (Abwärme)? Welche Ziele sind für die Bauerneuerung zu formulieren (→ A3)?



## 4 Aktive Sonnenenergienutzung



F Betrieb

### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

#### Benutzerkomfort

Ist sowohl der Raumwärmekomfort als auch die optimale Ausnützung der Sonnenenergie gewährleistet?  
Ist die benutzerfreundliche Bedienung des Gesamtsystems (Regelung der Sonnenenergiespeicherung, der Wärmeabgabe des Speichers und der Ergänzungsheizung) gewährleistet? Kann die Wärmeabgabe der Ergänzungsheizung rasch genug reagieren?  
Ist für die Benutzer die Funktionsweise des Systems leicht verständlich und handhabbar?

#### Unterhalt

Ist die Zugänglichkeit zu den Elementen der Luft- und Fensterkollektoren für den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet? Wie erfolgt die Reinigung der Glasflächen innen und aussen? Ist die Zugänglichkeit zum Speicher und zu den Luftkanälen möglich?  
**Können die Konstruktions- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

#### Ist-Zustand

Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe? Wie hoch ist der Anteil der passiven Sonnenenergienutzung und der inneren Abwärme? **Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**  
Beurteilen Sie das Gebäude auf die mögliche Anwendung von Luft- oder Fensterkollektoren (Kollektoren, Luftführung und Speicher).  
Welche Ziele sind für die Bauerneuerung zu formulieren (→ A4)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

### SONNENKOLLEKTOREN

In der Regel sind die Systeme, bezüglich Bedienung, Regelung und Warmwasser-/ Raumwärmekomfort, mit konventionellen Anlagen vergleichbar.  
Die Bedienungsfreundlichkeit der Zusatzheizung hängt vom gewählten System ab.

Ist die Zugänglichkeit der Kollektoren und Anlagen für die einfache Reinigung und den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet?  
**Können die Anlagen- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

Wie erfolgt die Warmwassererwärmung und -verteilung? Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe?  
**Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf und Wärmebedarf Warmwasser nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**  
Beurteilen Sie das Gebäude auf die mögliche Anwendung von Sonnenkollektoren (Kollektoren-, Speicherplatzierung usw.).  
Welche Ziele sind für die Bau- und Anlagenerneuerung zu formulieren (→ A4)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

Der Strombezug erfolgt zwar wie üblich aus der Steckdose, empfehlen Sie aber die Anschaffung von stromsparenden Geräten (ohne Standby-Verbrauch) und Leuchten, um die Netzabhängigkeit zu reduzieren.

---

Ist die Zugänglichkeit der Solarzellen für die einfache Reinigung und den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet?

**Können die Anlagen- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

---

Stellen Sie für bestehende Bauten den Stromverbrauch fest. Es empfiehlt sich, den Verbrauch nach einzelnen Nutzungen oder grossen Geräten zu erfassen. Wo bestehen Ansatzpunkte für Einsparmöglichkeiten (→ A4)? Denken Sie auch an die optimierte Tageslichtnutzung (→ A3).

Wie gross ist der Anteil am Stromverbrauch, der als Abwärme im Winter und Sommer in der Energiebilanz zu berücksichtigen ist (→ F1, F2, F3, F4, F5, F6)?

Beurteilen Sie das bestehende Gebäude auf die Anwendungsmöglichkeit von Solarzellen.

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung zu formulieren (→ A4)?

F4



## 5 Umweltwärme-/ Abwärmenutzung



F Betrieb

### WÄRMEPUMPEN

#### Benutzerkomfort

In der Regel sind die Wärmepumpenanlagen bezüglich Bedienung, Regelung und Warmwasser-/Raumwärme-komfort, mit konventionellen Anlagen vergleichbar. Für bivalente Anlagen ist der Bedienungsaufwand vom Ergänzungssystem abhängig.

Beachten Sie störende Immissionen (z.B. Geräusche von Luftfassungen und Ventilatoren, Abgase von Gasmotoren usw.).

### DIREKTE ABWÄRMENUTZUNG

In der Regel sind die Wärmerückgewinnungsanlagen (Wärmetauscher) bezüglich Bedienung, Regelung und Warmwasser-/Raumwärme-komfort, mit konventionellen Anlagen vergleichbar. Für bivalente Anlagen ist der Bedienungsaufwand vom Ergänzungssystem abhängig.

#### Unterhalt

Lassen Sie sich vom Anlagenlieferanten eine Jahresarbeitszahl garantieren. Verwenden Sie Kältemittel, welche die Ozonschicht nicht schädigen.

Stellen Sie sicher, dass die Funktion der Anlage einfach überprüft werden kann.

Ist die Zugänglichkeit der Anlagen für den wirtschaftlichen Betrieb und Unterhalt gewährleistet?

Welche Anforderungen werden an die Wärmequellenfassungen gestellt (Zugänglichkeit, Schutz vor Verunreinigung usw.)?

**Können die Konstruktions- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

Stellen Sie sicher, dass die Funktion der Anlage einfach überprüft werden kann.

Ist die Zugänglichkeit der Anlagen für den wirtschaftlichen Betrieb und Unterhalt gewährleistet?

**Können die Konstruktions- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

#### Ist-Zustand

Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe? Wie erfolgt die Warmwassererwärmung und -verteilung?

**Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf (evtl. Wärmebedarf Warmwasser) nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung und den Anlagensatz zu formulieren (→ A6)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe? Wie erfolgt die Warmwassererwärmung und -verteilung?

**Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf (evtl. Wärmebedarf Warmwasser) nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung und den Anlagensatz zu formulieren (→ A6)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?



### DEZENTRALE ÖFEN

#### Benutzerkomfort

Der Benutzer hat für den täglichen Holznachschub zu sorgen.

Die Raumtemperatur kann je nach Einheizintervallen und typenabhängiger Speicher- und eingeschränkter Reguliermöglichkeit stark variieren.

Beachten Sie die Immissionen durch Holzspäne, Rauch und Staub.

Wird in bestehenden Gebäuden beim nachträglichen Einbau von Einzelraumöfen die Raumnutzung eingeschränkt?

### ZENTRALE FEUERUNGEN

#### Grosse automatische Feuerungen haben den gleichen Bedienungsstandard wie konventionelle Heizungen.

Handbeschickte Feuerungen benötigen einen täglichen Bedienungsaufwand von etwa 15 bis 25 Minuten. Die Steuerung und Regelung der Wärmabgabe erfolgt automatisch.

Beachten Sie die Immissionen durch die Abgase.



F Betrieb

#### Unterhalt

Ist die Zugänglichkeit zu den Öfen und Kaminen für den Betrieb, die einfache Reinigung und den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet? Welche Einschränkungen sind in bestehenden Gebäuden einzugehen?

Lassen Sie sich die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte und der Luftreinhalteverordnung garantieren.

**Können die Anlagen- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

Ist die Zugänglichkeit zu den Anlagen und Kaminen für den Betrieb, die einfache Reinigung und den wirtschaftlichen Unterhalt gewährleistet? Welche Einschränkungen sind in bestehenden Gebäuden einzugehen?

Lassen Sie sich die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte und der Luftreinhalteverordnung garantieren.

**Können die Anlagen- und Systembestandteile entsprechend ihrer Lebensdauer einzeln und umweltgerecht erneuert oder ersetzt werden?**

#### Ist-Zustand

Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe? Wie erfolgt die Warmwassererwärmung und -verteilung?

**Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf (evtl. Wärmebedarf Warmwasser) nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung und den Anlagensatz zu formulieren (→ A6)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?

Welcher Art ist die bestehende Heizungsanlage, die Verteilung und Wärmeabgabe? Wie erfolgt die Warmwassererwärmung und -verteilung?

**Ermitteln Sie den Heizenergiebedarf (evtl. Wärmebedarf Warmwasser) nach SIA 380/1 und interpretieren Sie die dabei resultierende Energiebilanz.**

Welche Ziele sind für die Bauerneuerung und den Anlagensatz zu formulieren (→ A6)? Welche Massnahmen an der Gebäudehülle sind in diesem Zusammenhang sinnvoll (→ A1)?



# Weiterführende Literatur

---

**1 Winterlicher Wärmeschutz**



**2 Sommerlicher Wärmeschutz**



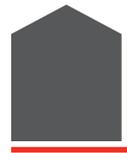
**3 Passive Sonnenenergienutzung**



**4 Aktive Sonnenenergienutzung**



**5 Umweltwärme- / Abwärmenutzung**



**6 Holzheizungen**



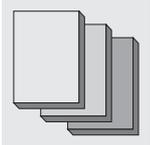


## TRANSMISSIONSVERLUSTE

Planungshinweise, Planungsablauf, Energiebilanz usw.  
«SIA 380/1 Energie im Hochbau»

## LUFTWÄRMEVERLUSTE

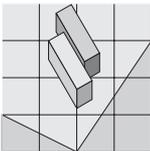
Grundlagen, Anforderungen, Auswertung von Messobjekten, «Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle»



**A Programm**



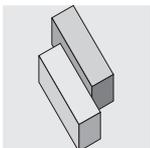
**F Betrieb**



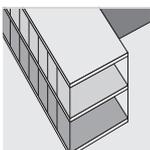
**B Situierung**

Monatliche mittlere Aussentemperaturen, Heiztage und Heizgradtage für 12 Klimaregionen; «SIA 381/2 Klimadaten»

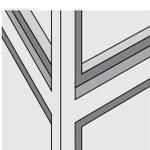
Monatliche mittlere Aussentemperaturen, Heiztage und Heizgradtage für 12 Klimaregionen; «SIA 381/2 Klimadaten»



**C Baukörper**



**D Struktur/Hülle**



**E Konstruktion**

Konstruktionshinweise zu Neubauten und Bauerneuerung, hochwärmedämmende Konstruktionen, Bauteilübergänge und Wärmebrücken; «Bautechnik der Gebäudehülle»

Standardisierte Verglasungs-Kennwerte; «Isolierglas - Physikalische Daten»

Wärmebrückendetails mit Linienzuschlägen; «Wärmebrücken-katalog»

Bauphysikalisch Grundlagen und Berechnungshinweise; «Wärmeschutz und Energie im Hochbau»

Diverse illustrierte Objektbeispiele mit Anwendung der thermischen Zonierung; «Solare Architektur»

Luftdurchlässigkeit, Kap. 4.5; «Bautechnik der Gebäudehülle»

Luftwechsel und Luftdurchlässigkeit, Kap. 12; «Wärmeschutz und Energie im Hochbau»

Grenzwerte für die Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle; «SIA 180 Wärmeschutz im Hochbau»

Monatliche mittlere Aussentemperaturen, Heiztage und Heizgradtage für 12 Klimaregionen «SIA 381/2 Klimadaten»

Lüftungssysteme für Wohnungs- und Verwaltungsbau usw., Grundlagen, Anforderungen und Planungshinweise, Kap. 1, 2, 3; «Lüftungstechnik»



### WÄRMELASTEN

Sonnenschutzsysteme, Kap. 3.6; «Grundlagen der Beleuchtung»

Grundlagen, Anforderungen, Sonnenschutzsysteme, Kap. 1.3; «Strom rationell nutzen»

Messergebnisse von Verwaltungsbauten; «Interne Wärmelasten von Betriebseinrichtungen»

### NATÜRLICHE KÜHLUNG

Massnahmen zur Verringerung der Kühllasten, Kap. 1.5; «Lüftungstechnik»

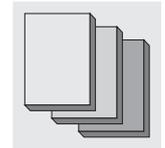
Stundenwerte von Global- und Diffusstrahlung im Sommer und Herbst, Kap. 3.2; «SIA 382/2 Kühlleistungsbedarf von Gebäuden»

Eigenschaften und Grenzen der natürlichen Lüftung resp. der mechanischen Lüftung, Kap. 2.2, 2.3; «Lüftungstechnik»

Checkliste Tageslicht, Teil Sonnenschutz, Kap. 6.1; «Zeitgemässe Beleuchtung von Bürobauten»

Einflussgrössen und Konstruktionshinweise für Steildächer, Kap. 3.4; «Wärme gedämmte Steildachsysteme»

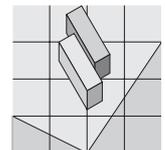
Grundlagen und Dimensionierungshinweise, Kap. 18; «Wärmeschutz und Energie im Hochbau»



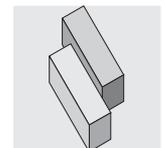
**A Programm**



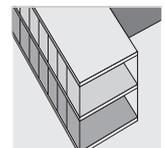
**F Betrieb**



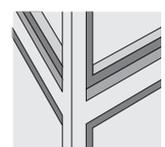
**B Situierung**



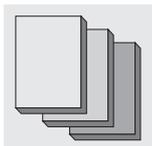
**C Baukörper**



**D Struktur/Hülle**



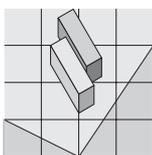
**E Konstruktion**



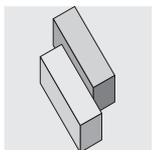
### A Programm



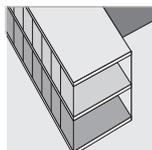
### F Betrieb



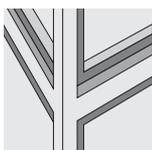
### B Situierung



### C Baukörper



### D Struktur/Hülle



### E Konstruktion

#### DIREKTGEWINN

Einführung mit Beispielobjekt, Kap. 1.2; Planungsablauf, Kap. 2; «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Planungsablauf, Teil Einleitung; Nutzungstypen, Teil A; «Sonne und Architektur»

Auswertung und Vergleich von 2 Objektbeispielen; «Passive Sonnenhäuser, SIA D011»

Besonderheiten von Gebäuden mit grossen Sonnenenergiegewinnen, Kap. 1.3; «Heizsysteme für Energiesparhäuser»

Passive Sonnenenergienutzung, Planungsunterlagen BHM; «Baudoc Bibliothek»

Vorabklärungen, Klima, Orientierung, Kap. 3; «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Lage und Klima, Kap. A3; Eingliederung und Besonnung des Grundstückes, Kap. A4; «Sonne und Architektur»

Sonneneinfall und Raumorientierung, Sonnenstandsdiagramme und -zeiten, Planungsunterlagen AOR; «Baudoc Bibliothek»

Diverse illustrierte ausgeführte Objektbeispiele; «Solare Architektur»

Konzeption, Kap. 4; Konstruktions- und Dimensionierungshinweise, Kap. 5; Wärmespeicherwände (TWD), Kap. 8; Wärmebedarfsberechnung, Kap. 9; «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Gebäudekonzeption, Kap. A4; Grundregeln, Systeme, Konstruktionen, Teil B; Einbezug der Haustechnik, Teil C; «Sonne und Architektur»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1, Energie im Hochbau»

#### PUFFERRÄUME

Einführung mit Beispielobjekt, Kap. 1.3; Planungsablauf, Kap. 2; «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Grundlagen, Teil 1; «Wintergärten»

Grundlagen, Teil A+B; «Balkonverglasungen»

Auswertung und Vergleich von 2 Objektbeispielen; «Passive Sonnenhäuser, SIA D011»

Monatswerte für Globalstrahlung, Temperatur-Mittelwerte und Heizgradtage für einzelne Orte; «SIA 381/2 Klimadaten»

Sonneneinfall und Raumorientierung, Sonnenstandsdiagramme und -zeiten, Planungsunterlagen AOR; «Baudoc Bibliothek»

Diverse illustrierte ausgeführte Objektbeispiele; «Solare Architektur»

Typologie, Konstruktion, Verglasung, Beschattung und Lüftung, Ausrüstung, Teil 2; «Wintergärten»

Projektierungsgrundlagen, Bauteile und Elemente, Teil D+E; «Balkonverglasungen»

Konzeption, Konstruktions- und Dimensionierungshinweise, Kap. 6; «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Konstruktionshinweise, Kap. 2.2; Verglasung, Speicherung, Sonnenschutz, Kap. 3; «Sonne und Architektur»

## TAGESLICHTNUTZUNG

---

Grundlagen, Lichtarten, Kap. 3; «Grundlagen der Beleuchtung»

Anforderungen an das Tageslicht, S. 13; «Heizsysteme für Energiesparhäuser»

---

Sonneneinfall und Raumorientierung, Sonnenstandsdiagramme und -zeiten, Planungsunterlagen AOR; «Baudoc Bibliothek»

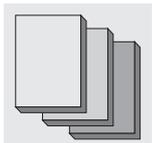
Diverse illustrierte ausgeführte Objektbeispiele; «Solare Architektur»

---

Konstruktions- und Dimensionierungshinweise, Kap. 3; Checklisten für Tages- und Kunstlicht, Kap. 6; «Zeitgemässe Beleuchtung von Bürobauten»

Raum-Parameterstudie, Planungsunterlagen AOR; «Baudoc Bibliothek»

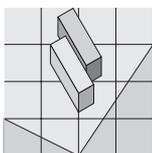
Norm für die Tageslichtplanung; «Inneneraumbelichtung mit Tageslicht»



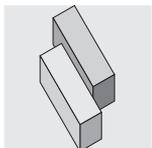
### A Programm



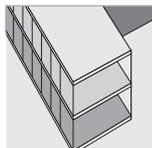
### F Betrieb



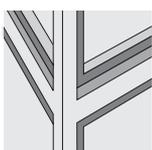
### B Situierung



### C Baukörper



### D Struktur/Hülle



### E Konstruktion

#### FENSTER- UND LUFTKOLLEKTOREN

Systemübersicht, Funktionsweise und Beispielobjekt, Kap. 1.4; Planungsablauf, Kap. 2; «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Auswertung und Vergleich von 4 Objektbeispielen; «Passive Sonnenhäuser, SIA D011»

Fallstudie Luftkollektorfassade bei Sanierung und Umbauten; «Luftkollektorfassaden»

Aktive thermische Sonnenenergienutzung, Planungsunterlagen BHM; «Baudoc Bibliothek»

Monatswerte für Globalstrahlung, Temperatur-Mittelwerte und Heizgradtage für einzelne Orte; «SIA 381/2 Klimadaten»

Diverse illustrierte ausgeführte Objektbeispiele; «Solare Architektur»

Konzeption, Konstruktions- und Dimensionierungshinweise, Kap. 7; und Wärmebedarfsberechnung, Kap. 9, «Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung, SIA D010»

Projektierungshinweise, Kap. 2.8; «Heizsysteme für Energiesparhäuser»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1 Energie im Hochbau»

#### SONNENKOLLEKTOREN

Kurzbeschreibung von Funktion und Anwendungsmöglichkeiten; «Solare Wassererwärmung»

Konzept für Warmwasser und Heizung mit Beispielobjekt, Kap. 2.9; «Heizsysteme für Energiesparhäuser»

Systemübersicht, Funktionsweise, Investitionskosten usw., Kap. 2.3.5; «Haustechnik heute»

Planungsablauf, Kap. 3; «Solare Wassererwärmungsanlagen»

Aktive thermische Sonnenenergienutzung, Planungsunterlagen BHM; «Baudoc Bibliothek»

Meteorologische Grundlagen, Strahlung und Orientierung, Kap. B 1; «Solare Warmwassererzeugung»

Monatswerte für Globalstrahlung, Temperatur-Mittelwerte und Heizgradtage für einzelne Orte; «SIA 381/2 Klimadaten»

Kollektortypen, Anlagearten und Vorgehen, Kap. B 2–B 4; «Solare Warmwassererzeugung»

Montagesysteme für Warmwasserkollektoranlagen auf Dach und im Gelände, Kap. 4.4; «Photovoltaik: Dachmontagesysteme»

Funktionsweise, Komponenten, Dimensionierung usw.; «Solare Wassererwärmungsanlagen»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1 Energie im Hochbau»

## SOLARZELLEN (PHOTOVOLTAIK)

---

Illustrative Sammlung von Beispielobjekten, physikalische und technische Grundlagen, Systeme, Komponenten usw.; «Photovoltaik und Architektur»

Planungsablauf, Kap. 4.1; «Photovoltaik – Planungsunterlagen ...»

Photovoltaik, Planungsunterlagen BHM; «Schweiz. Bau-doku»

---

Globalstrahlung und Ausrichtung, Kap. 1.1; «Photovoltaik – Planungsunterlagen ...»

Standorteignung und Ausrichtung, Kap. 5; «Photovoltaik: Dachmontagesysteme»

Monatswerte Globalstrahlung für einzelne Orte; «SIA 381/2 Klimadaten»

---

Solarzellentypen und Montagearten, Kap. 1.2, 1.3; Systembeschreibung und Komponenten von Inselanlagen und netzgekoppelten Anlagen, Kap. 2, 3; Planung, Ausführung, Kosten und Wirtschaftlichkeit, Kap. 4; «Photovoltaik – Planungsunterlagen ...»

Netzverbundanlagen und Solarzellenmodule, Kap. 2, 3; Montagesysteme für Dächer und Fassaden, Kap. 4; Beschattung, Kosten, Kap. 5; «Photovoltaik: Dachmontagesysteme»

Integration in Fassade und Dach, Seiten 105, 108–111; «Photovoltaik und Architektur»

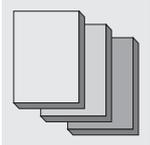


### WÄRMEPUMPEN

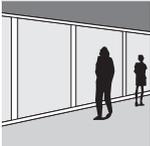
Wärmepumpen, S. 12 ff.; Planungsablauf, S. 25 ff.;  
«Elektrizität im Wärmesektor»

### DIREKTE ABWÄRMENUTZUNG

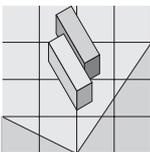
Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung, S. 6 ff.;  
Planungsablauf, S. 25 ff.; «Elektrizität im Wärmesektor»



#### A Programm



#### F Betrieb



#### B Situierung

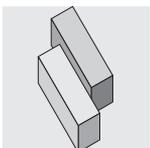
Möglichkeiten von Wärmequellen, Kap. 2.5; «Wärmepumpen»

Faustregeln für die Projektbeurteilung, S. 275; «Strom rationell nutzen»

Grundlagen, Anlagenkonzept, Beispielobjekt, Kap. 2.2;  
«Heizsysteme für Energiesparhäuser»

Abwärmequellen, Kap. 4.1; «Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung»

Möglichkeiten von Abwärmequellen aus Haustechnik, Gewerbe und Industrie; «Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung»



#### C Baukörper

Technik, Planungshinweise, Auslegung und Fallbeispiel;  
«Wärmepumpen»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1 Energie im Hochbau»

Grundlagen, Komponenten und Systeme, Planungshinweise;  
«Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1; Energie im Hochbau»



## DEZENTRALE ÖFEN

Allgemeine Grundlagen, Kap. 1; Grundlagen Technik und Typen, Kap. 3, Verbrennung und Emissionen, Kap. 4; «Wärme aus Holz»

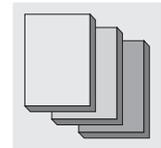
Einzelöfen, Grundlagen, Kap. 2.1.3; «Haustechnik heute»

## ZENTRALE FEUERUNGEN

Allgemeine Grundlagen, Kap. 1; Grundlagen Technik und Typen, Kap. 3; Verbrennung und Emissionen, Kap. 4; «Wärme aus Holz»

Objektbeispiele, Anhang; «Wärme aus Holz»

Grundlagen, Kap. 1, 2; Planungsablauf, Kap. 4.1; Verbrennung und Emissionen, Kap. 4; «Holz-Zentralheizungen»



**A Programm**

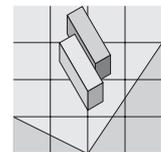


**F Betrieb**

Versorgung, Trocknung und Lagerung, Kap. 2; «Wärme aus Holz»

Versorgung, Trocknung und Lagerung, Kap. 2; «Wärme aus Holz»

Silo- und Feuerungsbeschickung, Kap. 3.2, 3.3; «Holz-Zentralheizungen»



**B Situierung**

Holz-Kachelofen mit Beispielobjekt, Kap. 2.4; «Heizsysteme für Energiesparhäuser»

Kachelofen-Warmwasser-Zentralheizung mit Beispielobjekt, Kap. 2.3; «Heizsysteme für Energiesparhäuser»

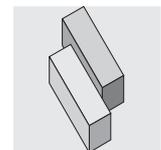
Ofen- und Etagenheizung, Kap. 3.3; «Wärme aus Holz»

Handbeschickte und automatische Zentralheizungen, Dimensionierung und Kosten, Planung, Kap. 3; «Wärme aus Holz»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1 Energie im Hochbau»

Systeme und Komponenten, Wahl des Feuerungssystems, Kap. 3; Platzbedarf Holzlagerung und Heizraum sowie Kosten, S. 77 f.; «Holz-Zentralheizungen»

Berechnung des Heizenergiebedarfes, Kap. C2; «SIA 380/1 Energie im Hochbau»



**C Baukörper**



# Zwei Beispiele aus der Praxis

## Licht, Luft und Sonne – zur Einleitung

Der architektonische Entwurfsprozess besteht im Komponieren unzähliger Anforderungen zu einem Ganzen. Immer mehr wird auch die Notwendigkeit erkannt, ökologische Überlegungen möglichst umfassend und früh in diesen Prozess miteinzubeziehen.

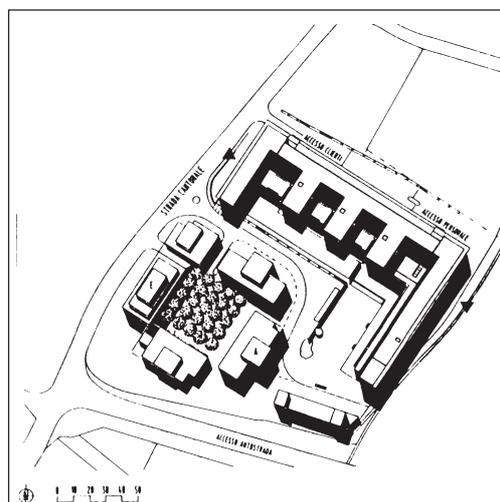
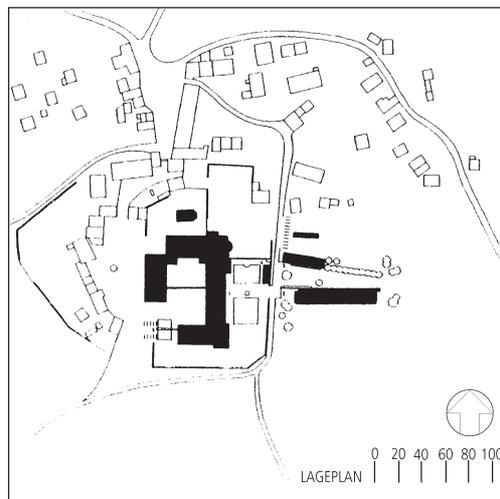
Wenn dem Tageslicht und dem Raumklima bereits in der Programmphase eines Bauvorhabens prioritäre Bedeutung zukommt und diese Qualitäten gleichzeitig mit der Forderung nach einem minimalen Energiebedarf für Bau und Betrieb verknüpft sind, so sind die Architekten auf vielen Ebenen parallel gefordert. Die Fragestellung erinnert aber auch an eines der Leitmotive der Moderne, nämlich an die Forderung nach Licht, Luft und Sonne, die hier eine interessante Aktualisierung erfährt.

Im folgenden werden zwei Beispiele angeführt, die unseres Erachtens beispielhaft für einen ganzheitlichen Entwurf stehen, dessen Ziel die Qualität aller architektonischen Komponenten ist. Die Thematik «Energie» wird jeweils gebührend respektiert, ohne den architektonischen Diskurs auf technisch-monokausale Elemente zu reduzieren.

Es wird eine engagierte Auseinandersetzung auf allen Ebenen der Profession geführt; städtebauliche Kriterien stehen gleichberechtigt neben Nutzungsüberlegungen und energetisch-ökologischen sowie konstruktiven Lösungsansätzen.

Anfänglich scheinbar widersprüchliche Anforderungen werden zu einem Ganzen zusammengeführt. Insofern ist der Architekt auch bei einem Projekt, welches sehr arbeitsteilig in integraler Planung erstellt wird, jene Instanz, welche die Fäden zusammenhalten muss, damit ein Gebäude entstehen kann, das als Ganzes mehr bedeutet als die Summe seiner optimierten Subsysteme.

Je ein illustratives Beispiel dazu wurde aus den Bereichen «Wohnen» und «Arbeiten» ausgewählt, da sie sehr unterschiedliche Anforderungen stellen, wenn es um den häuslicheren Umgang mit Energie geht. So ist etwa die im Wohnbau interessante Thematik des Speicherns von Wärme im Büro nur bedingt anwendbar, da dort die Tagesnutzung von primärer Bedeutung ist. Auch werden Kollektoren im Wohnbereich eher für das Warmwasser eingesetzt, während sie im Büro etwa dem Betrieb von Maschinen dienen können. Das Büro ist ungleich komplexer, wenn es um die Koordination der Aspekte Tageslichtnutzung, Wärmeschutz, Lüftung und Kühlung geht.



- 1 Situation Jugendbildungsstätte Windberg in Niederbayern
- 2 Situation Verwaltungsgebäude in Suglio Lugano

## **Gästehaus der Jugendbildungsstätte in Windberg, Niederbayern, BRD**

---

Windberg liegt am Übergang der südlichen Hügel des Bayerischen Waldes in die Donau-Ebene. Eine Klosteranlage, deren bauliche Anfänge ins 12. Jahrhundert zurückreichen, bildet den markanten Abschluss des Dorfes auf dem Klosterberg gegen Süden. Neben dem Klosterbetrieb beherbergt die Anlage eine Jugendbildungsstätte, welche zwischen 1987 und 1991 im Ostteil des Klosterbergs mit einem Gästehaus des Architekten Thomas Herzog (Mitarbeiter Peter Bonfig) erweitert wurde.



3  
Ansicht der  
Südfassade mit  
transparenter  
Wärmedämmung

## Zonierung

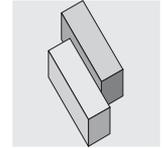
Der unterschiedlichen Benutzungsdauer und den erforderlichen Temperaturniveaus der einzelnen Raumarten wird Rechnung getragen, indem ein konsequent geschichteter Grundriss drei Zonen definiert: hinter den südorientierten Räumen verläuft eine Erschliessungszone, an welcher nordseitig die Sanitär- und Nebenräume anschliessen.

Die im Grundriss differenzierten Zonen scheiden über Stunden hin und nur kurzzeitig genutzte Bereiche aus, die räumlich getrennt und jeweils aus anderen Materialien erstellt sind. Somit werden – quasi im Sinne einer didaktischen Architektur – Überlegungen zum Energiebedarf räumlich nachvollziehbar.

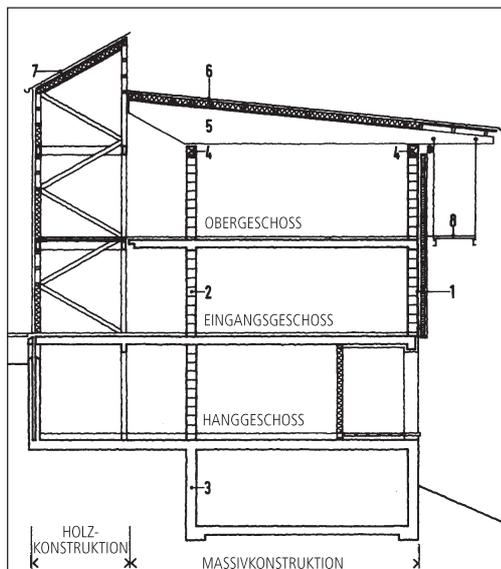
Der unterschiedliche Energiebedarf der Zonen wird in den zur Anwendung kommenden konstruktiven Prinzipien sichtbar.



4



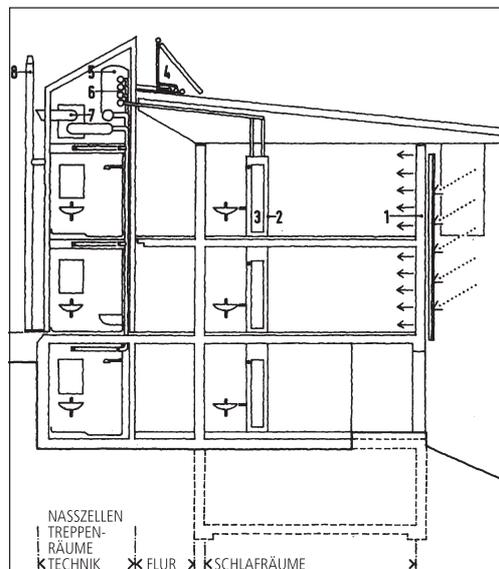
C



### Schnitt Baukonstruktion

- 1 Kalksandstein-Mauerwerk mit vorgehängter transluzenter Wärmedämmung und Sonnenschutz
- 2 Kalksandstein-Innenmauerwerk, geschlämmt
- 3 Stahlbeton-Unterbau
- 4 Durchlaufende Leimholzpfetten als Ringanker
- 5 Sperrholz-Kastenträger
- 6 Warmdach mit Blechdeckung
- 7 Warmdach mit Wellblechdeckung
- 8 Abgehängter Balkon

5



### Schnitt Baukonstruktion

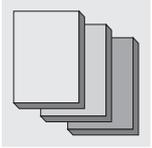
- 1 Südfassade als Heizwand, Lüftung über Fenster
- 2 Schrank- und Installationszone
- 3 Niedertemperatur-Heizkörper
- 4 Röhrenkollektoren
- 5 Warmwasserspeicher
- 6 Längsverteilung aller Installationen
- 7 Mechanische Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, jeweils über Nasszellen
- 8 Kamin

6

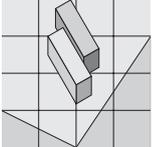
4 Ansicht von Nordosten

5 Schnitt Baukonstruktion

6 Schnitt Energiesystem



A



B



3



4

## Raumprogramm und Situierung

Der schmale Wohnbau für rund 100 Gästebetten liegt an der Hangkante des Klosterberges, so dass aus allen Zimmern die wunderbare Landschaft überblickbar ist.

Aus dem realisierten Bau lässt sich schliessen, dass schon früh im Planungsprozess auch ökologische Fragen gestellt wurden, oder anders formuliert: die klare Struktur und die sorgfältige Positionierung im Kontext und in der Landschaft lassen auf eine architektonische Komposition unter Berücksichtigung von vielen Kriterien und hohen Ansprüchen schliessen - dies mit einer innovativen Haltung auch hinsichtlich einer Verminderung des Energieverbrauchs und im Umgang mit der Integration erneuerbarer Energien.

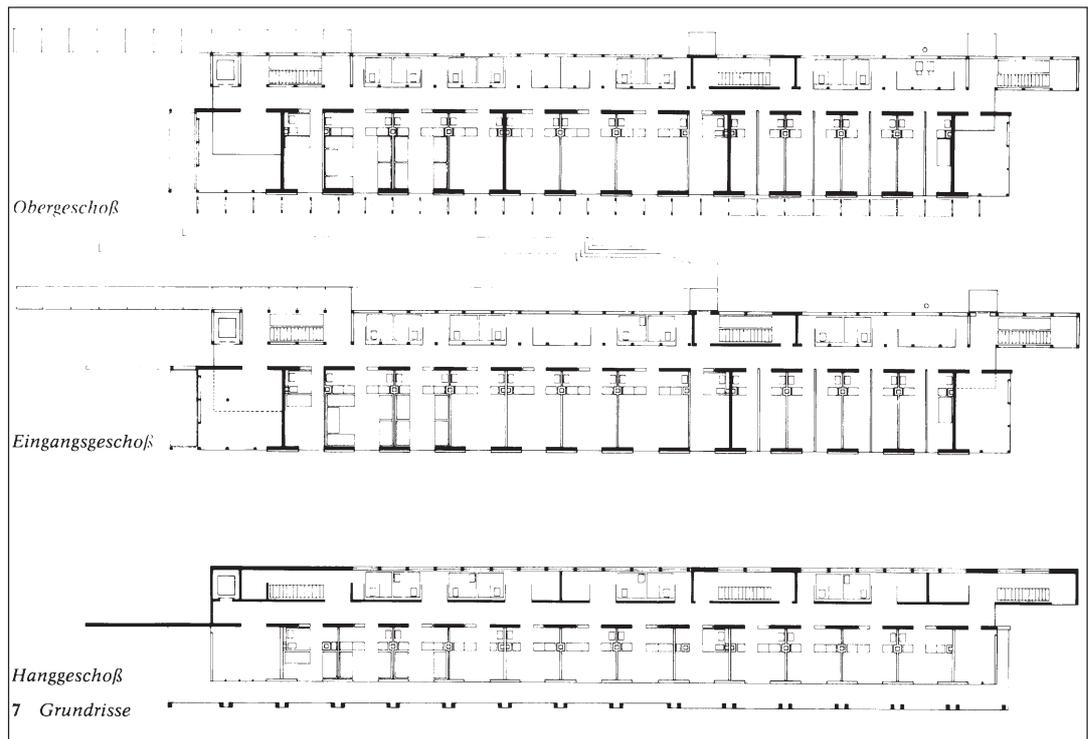
Glücklicherweise liegen Aussicht und Süden in der gleichen Richtung, so dass die Hauptaufenthaltsräume – in diesem Falle die Gästezimmer – nicht nur die Aussicht geniessen, sondern auch optimal besonnt sind. Dies wurde als Chance für die Sonnenenergienutzung erkannt und überzeugend umgesetzt.



7



8



Obergeschoß

Eingangsgeschoß

Hanggeschoß

7 Grundrisse

7  
Blick auf die  
Prämonstratenser  
Klosteranlage aus  
dem 12. Jahrhundert

8  
Ansicht Ostfassade,  
Zonierung

9  
Grundrisse  
Obergeschoss,  
Eingangsgeschoss  
und Hanggeschoss

9

## Der Südteil

Die relativ grosse Gebäudeoberfläche gegen Süden wird zum direkten und indirekten Energiegewinn genutzt. Passiv wird die Wärme in der hier massiven Konstruktion gespeichert und zeitlich verzögert abends nach innen abgegeben. Durch die vor der 30 cm starken tragenden Kalksandsteinwand liegende transluzente Wärmedämmung (TWD) wird dieser Effekt optimiert.

Dieser Fassadenaufbau mit Fenstern (Direktgewinn) und TWD-Mauerscheiben (Speicher) wirkt wie eine Wärme-falle. Mittels der wärmespeichernden Innenbauteile und der TWD-Aussenwand wird die eingefangene Wärme zeitlich verzögert in den Raum abgegeben. Die Flächen-anteile der beiden Fassaden-Elemente sind sorgfältig aufeinander abgestimmt, sodass die gewünschte Temperaturverschiebung resultieren kann. Die so optimierte Passivnutzung wird mit einer rasch reagierenden Radia-torenheizung ergänzt, was mit bescheidenem Energie-einsatz einen guten Komfort ergibt.

Im Sommer dienen das grosse Vordach, der durchgehen-de Balkon im Obergeschoss und der Rücksprung des Hanggeschosses dank hohem Sonnenstand der Beschattung. Auch an heissen Tagen begünstigt der wärmespei-chernde Massivbau im Süden ein angenehmes und aus-geglichenes Raumklima. Um eine sommerliche Überhit-zung der Räume zu vermeiden, sind sowohl die Aussen-wandbereiche mit TWD als auch die Fensterflächen der kopfseitigen Aufenthaltsräume effizient zu beschatten.

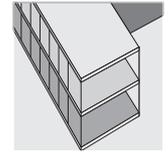
Sonnenkollektoren auf dem südexponierten Dach gewin-nen direkte Energie für den Warmwasserverbrauch. Mit der Ausprägung der nach Süden geneigten Dachform wird eine optimale Basis für die Platzierung von Röhren-kollektoren geschaffen. Neben dieser selbstverständlich anmutenden Integration der Sonnenkollektoren in die Dachlandschaft überzeugt auch die direkte, verlustmin-dernde Leitungsführung zwischen Kollektoren, Speichern und Verbrauchern, die grösstenteils im nordseitigen Ge-bäudeteil platziert sind.



10



11



D



1



3



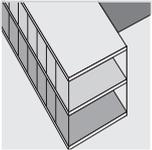
2



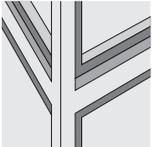
4

10  
Ausschnitt aus  
der Südfassade,  
Beschattung

11  
Ansicht des  
Schlaftraktes  
von Süden



D



E



1

## Der Nordteil

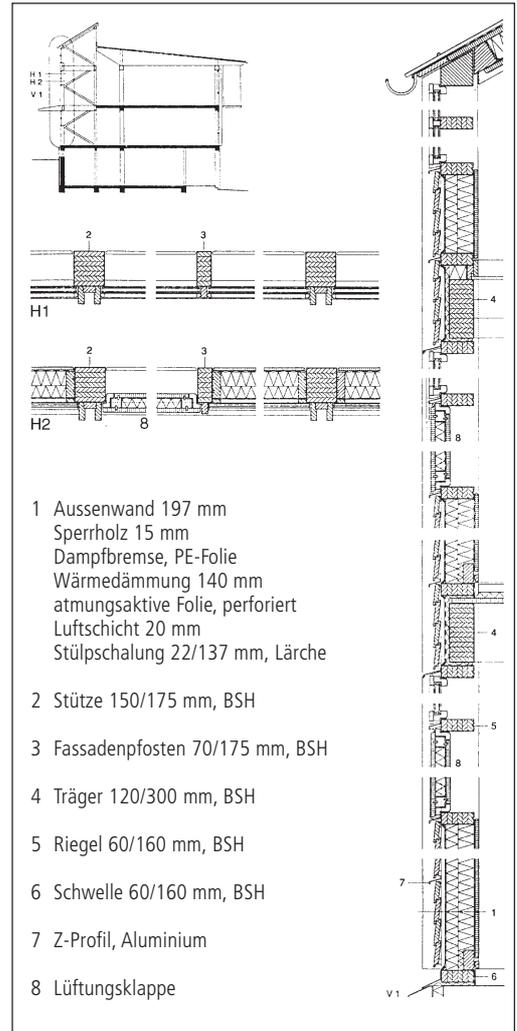
Die Nordschicht mit den Bädern und Nebenräumen dient als Pufferzone. Sie ist als Holzskelett konstruiert und mit 14 cm Dämmung isoliert. Die relativ kleinen Fenster sind mit Wärmeschutzgläsern versehen.

Dieser als hochgedämmter Holz-Leichtbau konzipierte Teil wird für die zeitlich begrenzt benötigte höhere Temperatur mittels einer rasch reagierenden, energiesparenden Luftheizung mit Wärmerückgewinnung (WRG) erwärmt.

Eine Lüftungsanlage mit 10fachem Luftwechsel sorgt während der Benutzung der Sanitärräume für den notwendigen Luftaustausch. Durch die WRG-Anlage sind die Lüftungswärmeverluste sehr gering.



12



13

- 1 Aussenwand 197 mm  
Sperrholz 15 mm  
Dampfbremse, PE-Folie  
Wärmedämmung 140 mm  
atmungsaktive Folie, perforiert  
Luftschicht 20 mm  
Stülpchalung 22/137 mm, Lärche
- 2 Stütze 150/175 mm, BSH
- 3 Fassadenpfosten 70/175 mm, BSH
- 4 Träger 120/300 mm, BSH
- 5 Riegel 60/160 mm, BSH
- 6 Schwelle 60/160 mm, BSH
- 7 Z-Profil, Aluminium
- 8 Lüftungsklappe



14

12  
Nordfassade,  
holzverkleideter  
Ständerbau

13  
Nordfassade, Schnitt  
und Detail

14  
Ansicht des  
Nebenraumtraktes  
von Nordwesten

## Alltag im Gästehaus

Die südlich orientierten Haupträume sind auf individuelle Fensterlüftung ausgelegt. In den temporär genutzten Nebenräumen wird die energiesparende Raumlüftung mittels Präsenzmeldern automatisch den Benutzungszeiten angepasst.

An heissen Sommertagen können die Bewohner der Südräume mit den innenliegenden Storen hinter den Fensterelementen die Sonne abschatten und in der kühleren Nacht durch Öffnen der Fenster für eine Durchlüftung und Auskühlung der gespeicherten Wärme sorgen.

Um eine optimale passive Ausnutzung der Sonnenenergie zu erreichen müssen gewisse Raumtemperaturschwankungen in den Südräumen toleriert werden.

Reinigung und Unterhalt von TWD-Glasabdeckungen und Kollektoren sind regelmässig durchzuführen.

Eine Schautafel beim Eingang des Gebäudes erläutert die verschiedenen Systemkomponenten dieser innovativen Konstruktion.

Auch die konstruktive Auslegung der Installationen erleichtert das Nachvollziehen der Funktionen und sensibilisiert so für ein besseres Verständnis der komplexen Zusammenhänge. Gleichzeitig ergeben sich durch eine klare architektonische Trennung von raumbildenden Teilen und Installationen gute Bedingungen für Wartung und Ersatz der haustechnischen Gebäudekomponenten.



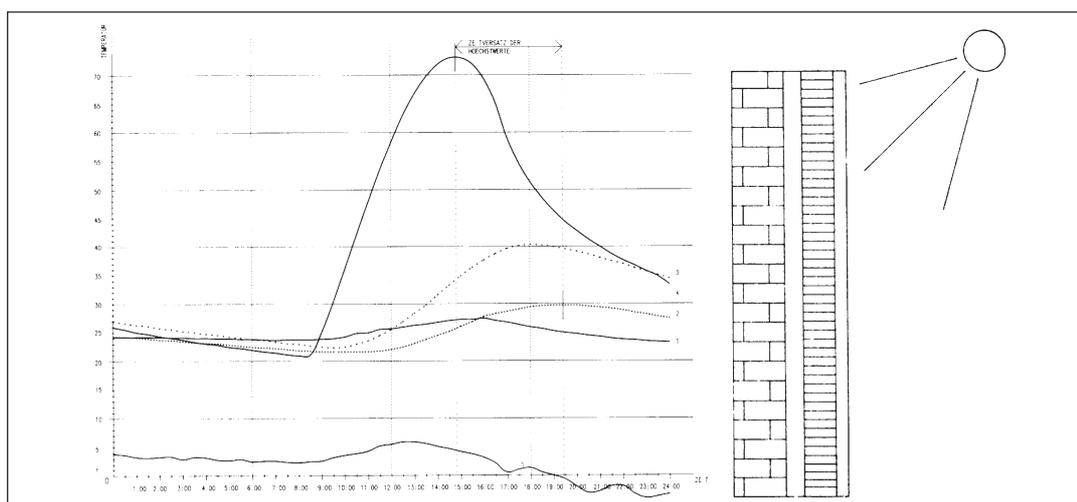
15



16



F



17

15  
Eingangszone  
von innen

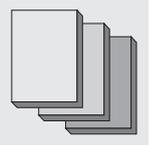
16  
Erschliessungszone,  
Belichtung

17  
Schema  
Wandtemperatur  
Verlauf

### Weiterführende Literatur:

- Thomas Herzog, Bauten 1978–1992, Stuttgart 1992
- Deutsche Bauzeitschrift DBZ, 1992/1
- Deutsche Bauzeitung db, 1992/8
- arcus, Architektur und Wissenschaft, Köln 1991
- KS Neues, 1/92

## Dienstleistungszentrum einer Grossbank in Lugano-Suglio, Tessin, CH



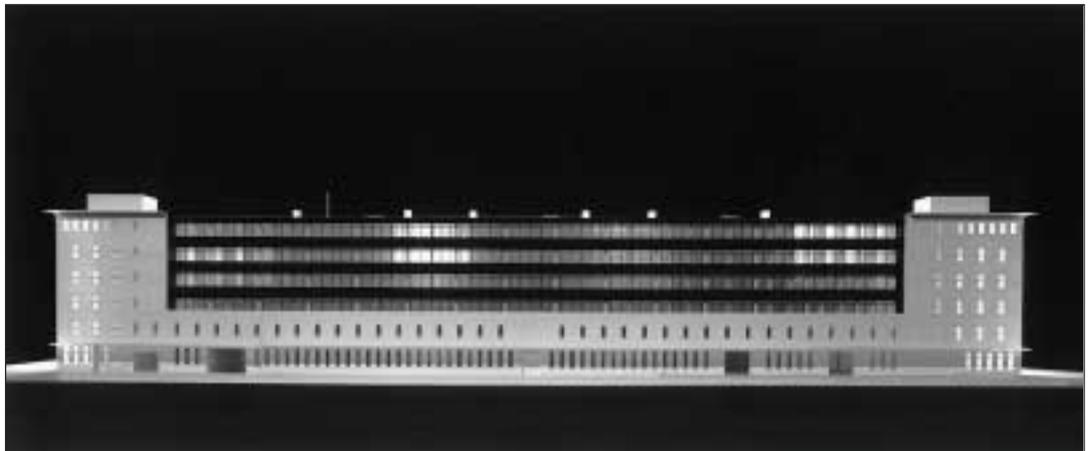
A



F

Manno-Suglio liegt nordöstlich von Lugano im Sottoceneri, zwischen Autobahn und Eisenbahn im Osten und einer regionalen Hauptstrasse im Westen. Baulich gibt es nur wenige Bezugspunkte, so dass für die architektonische Qualität vor allem die Disposition der Anlage in sich von Bedeutung ist. Das Projekt dieses Verwaltungszentrums wird seit 1990 von den Architekten Dolf Schnebli, Tobias Ammann und Flora Ruchat-Roncati (Mitarbeiter Sacha Menz) in enger Zusammenarbeit mit einem Stab von Ingenieuren entwickelt. Die Anlage befindet sich zurzeit im Bau und wird 1997 betriebsbereit sein.

Als Basis für den im Rahmen einer integralen Planung durchgeführten Entwurfsprozess dieser architektonischen Aufgabe diente ein umfangreiches Pflichtenheft. Dieses umfasste Vorgaben für einen möglichst niedrigen Gesamtenergieverbrauch, die gleichwertig neben benutzerorientierten und organisatorischen Anforderungen standen.



18



19

18  
Ansicht von  
Nordosten (Modell)

19  
Gesamtübersicht  
von Westen

## Raumprogramm und Situierung

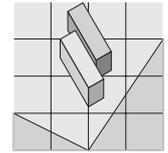
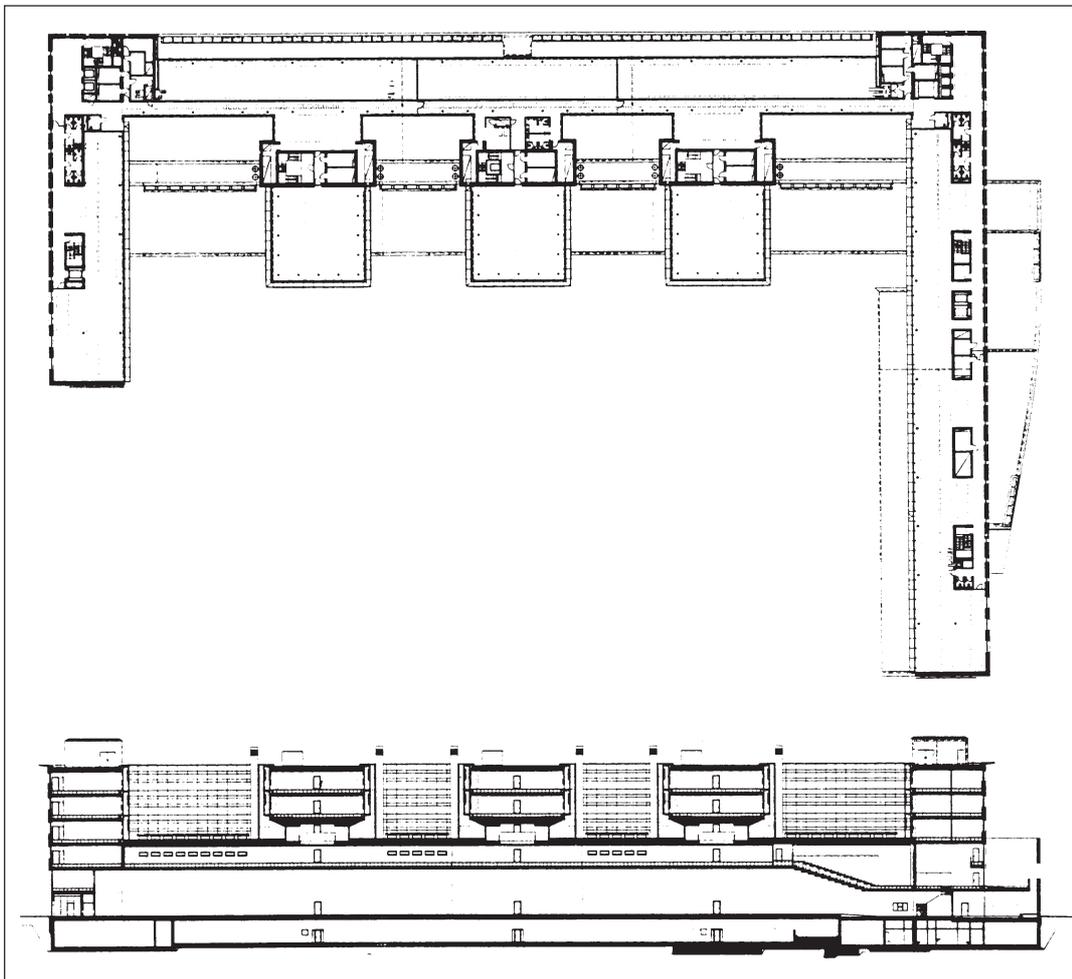
Das Dienstleistungszentrum umfasst neben Arbeitsbereichen für rund 700 Personen mit den entsprechenden technischen Einrichtungen auch Infrastrukturbereiche der Bank für die gesamte Region (Rechenzentrum, Bank-schule, Grossküche etc.).

Nach aussen wirkt die funktional heterogene Anlage durch eine Randbebauung relativ abgeschlossen. Damit besteht ein effizienter Lärmschutz, der aufgrund erheblicher Immissionsquellen, insbesondere im Osten, notwendig ist.

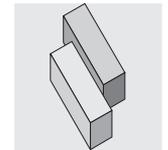
Durch die kammförmige Anordnung der Arbeitsbereiche gegen den Innenraum des Gevierts ergeben sich lange, tageslichtoptimierte Abwicklungen für die Bürofassaden, die vorwiegend Südost-, Südwest- und Nordwestexposition aufweisen.

Interessant ist, dass durch die primäre Interventionsidee mit einer als Grossform lesbaren Randbebauung und einem relativ kleinteilig gegliederten Volumen im Innern des so geschaffenen Raumes eine Anlage entsteht, die auf den ersten Blick nicht vermuten lässt, dass hier ein energieoptimiertes Gebäude entsteht.

Für den Nutzer und Besucher soll eine angenehme und behagliche Arbeitsumgebung entstehen, deren ungekünstelte Atmosphäre u. a. auch mittels einem auf selbstverständliche Weise kontrollierten Raumklima und einer guten Tageslichtqualität wahrnehmbar wird.



B



C



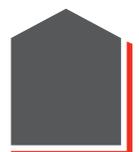
2



3



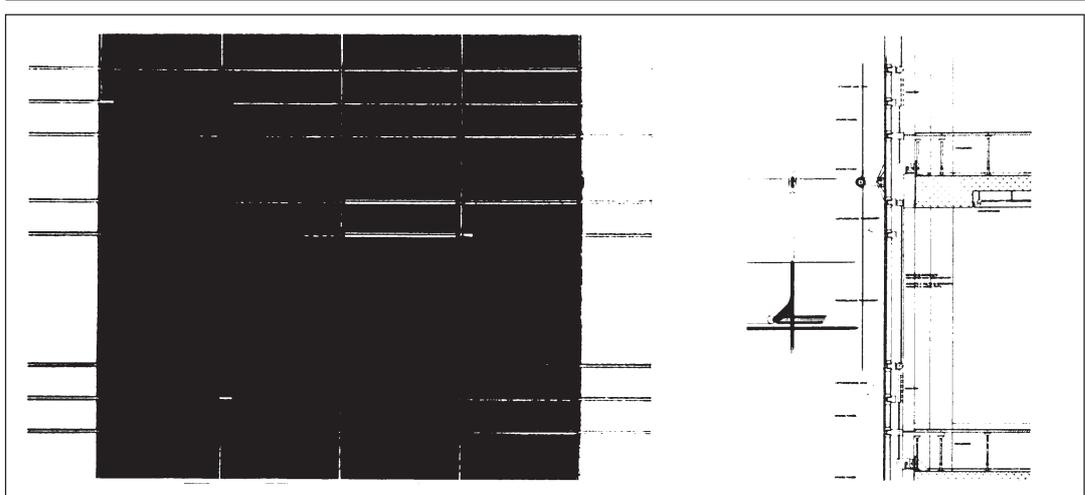
4



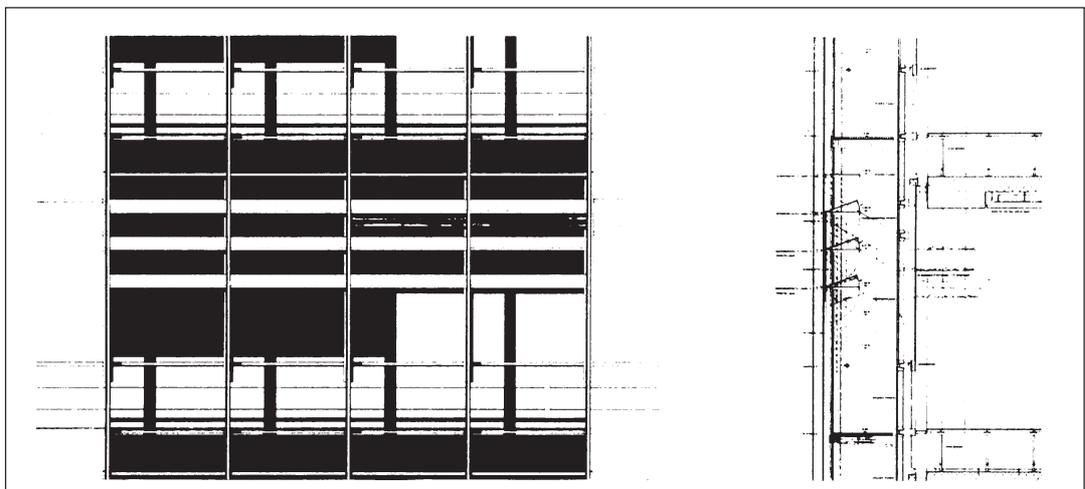
5

20  
Grundriss  
Obergeschoss,  
Längsschnitt

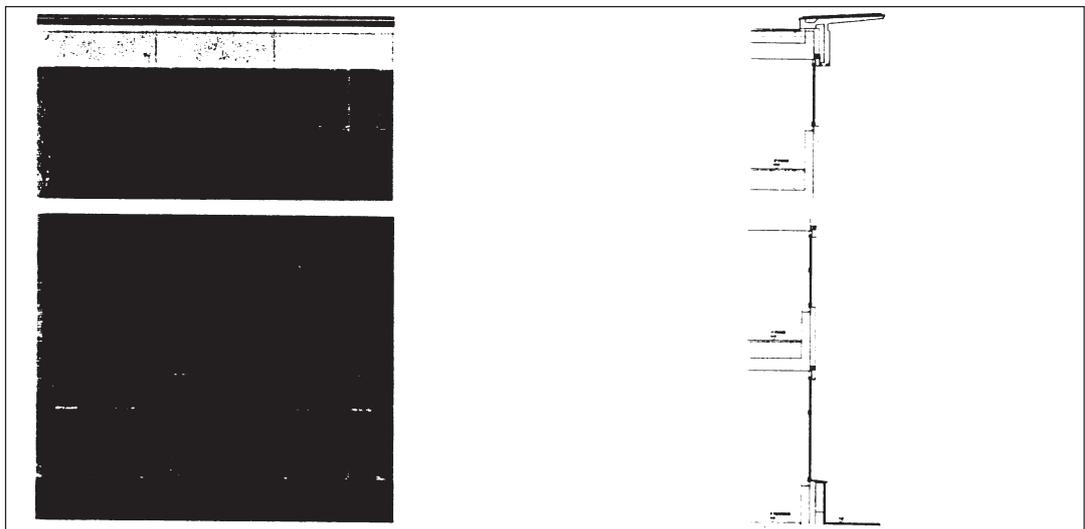
20



21



22



23

21  
 Fassade Nord,  
 Ansicht/Schnitt

22  
 Fassade West-Ost-Süd,  
 Ansicht/Schnitt

23  
 Fassade Ost-West,  
 Ansicht/Schnitt

## Baukörper und Disposition

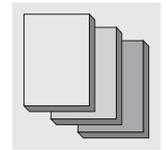
Anders als bei einem Wohnbau steht bei einem Verwaltungsgebäude nicht vor allem der Energiebedarf für die Raumheizung im Vordergrund, sondern eher der Aufwand für den Betrieb der Arbeitsgeräte und für die Kühlung der grossen Abwärmelasten. Im Winter kann von dieser internen Abwärme profitiert werden, indem Sie mittels Wärmerückgewinnung für die Raumheizung Verwendung findet. Im Sommer dagegen ist darauf zu achten, dass interne Wärmelasten und Einstrahlung von Sonnenenergie sich nicht so kumulieren, dass dadurch ein Klimatisierungsbedarf entsteht.

Bereits aus dieser einfachen Überlegung lässt sich ableiten, dass der Kompaktheit des Volumens bei einer komplexen Tagesnutzung nicht mehr dieselbe Bedeutung zukommt wie bei einem durchgehend genutzten Wohnbau. Eine grössere Abwicklung der Oberfläche bei relativ geringer Grundrisstiefe kann für die Optimierung von Tagesbelichtung, für die Gewährleistung einer möglichst natürlichen Lüftung, für eine hohe Arbeitsplatzqualität und eine maximale Flexibilität bei der Gebäudenutzung grosse Vorteile aufweisen.

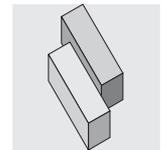
## Reduktion des Energiebedarfs

Was heute als Planungsvorgabe selbstverständlich klingt, war in den letzten drei Jahrzehnten kaum je gefragt. Planerische Vorgaben richteten sich stets nach maximalen Verbrauchswerten, zu denen noch Reserven geschlagen wurden. Diese Resultate, beispielsweise der zu erwartenden Abwärme von Arbeitsgeräten, bildeten die Grundlage der Arbeit für den Klimaspezialisten, der mit grossem Aufwand diese theoretischen Wärmelasten zu kühlen hatte. Damit wurde der erforderliche Leistungsbedarf bei der elektrischen Energie wiederum erhöht, etc., etc. Dies führte zu einer sich nach oben drehenden Bedarfsspirale, die als Planungsgrundlage für die typischen hochinstallierten Gebäude diente, die wir alle kennen und nur ungern benutzen.

Anders hier: bei der Festlegung der Anforderungen wurden die üblichen Vorgaben alle kritisch hinterfragt, was beispielsweise im Bereich Elektrizität dazu führte, dass nur noch 20% der für ein herkömmlich konzipiertes Bürogebäude benötigten Leistung bereitgestellt werden müssen. Die übrigen 80% werden entweder gespart oder in Form erneuerbarer Energie selber produziert. Auf dem Dach ist dafür eine Photovoltaik-Anlage mit 200 kW Leistung angeordnet.



A



C



3

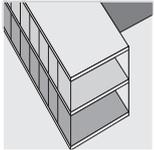


5

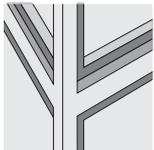


24  
Blick in den Innenhof.  
Abwicklung  
Bürofassade (Modell)

24



D



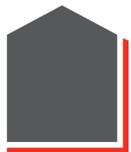
E



2



3



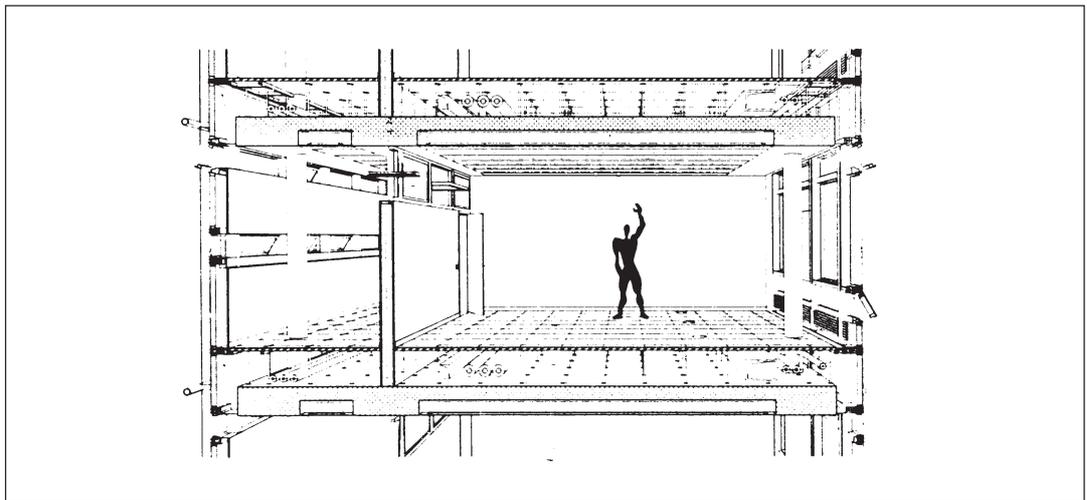
5

## Konstruktion und Haustechnik – Ökologie und Ökonomie

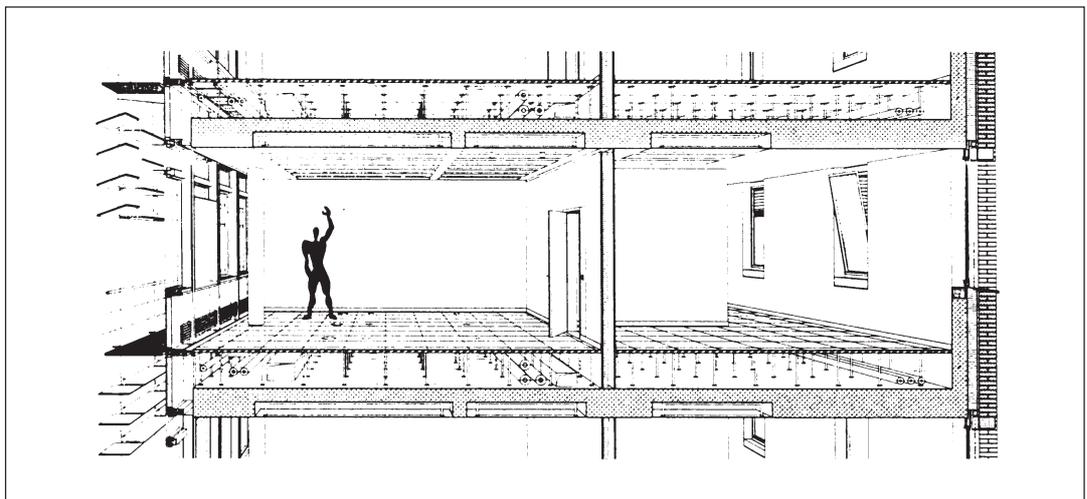
Bei diesem innovativ konzipierten Verwaltungsgebäude wird die Frage nach der Ausgestaltung der Fassade im einzelnen komplexer, da dort die Umlenkung des tief in den Raum gelangenden Tageslichts und eine dosierte Kontrolle der eingestrahelten Sonnenenergie gewährleistet werden muss. Mittels einer Konstruktion mit Sonnenschutzprismen und Blendschutzumlenklamellen (Fassaden West, Ost und Süd) wird erreicht, dass für eine Nutztiefe mit zwei Arbeitsplätzen nur im Ausnahmefall eine künstliche Beleuchtung notwendig wird und die Lüftungsanlage lediglich dann zum Tragen kommt, wenn sich durch Öffnen der Fenster oder durch statische Kühlung keine ausreichende Raumkonditionierung mehr erzielen lässt.

Dadurch wird leicht nachvollziehbar, dass sich Teile der Investitionskosten von der Haustechnik in die Fassade bzw. in die Konstruktion der Gebäudehülle verlagern. Gleichzeitig entsteht eine nachhaltige Einsparung an Unterhalts- und Betriebskosten der wesentlich bescheidener ausgelegten Haustechnik, welche die Mehrinvestitionen in die Hülle in einer langfristigen Betrachtungsweise wirtschaftlich werden lässt.

Die gezielten Sparanstrengungen bei Planung, Erstellung und Betrieb dieses Gebäudes sind deklarerweise ökonomisch und ökologisch motiviert. Der scheinbare Widerspruch lässt sich also auflösen, wenn das Ganze betrachtet wird und nicht wie üblich, lediglich Einzelaspekte optimiert werden.



25



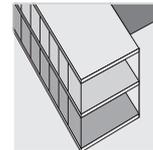
26

25  
Raummodul  
Büro Nord

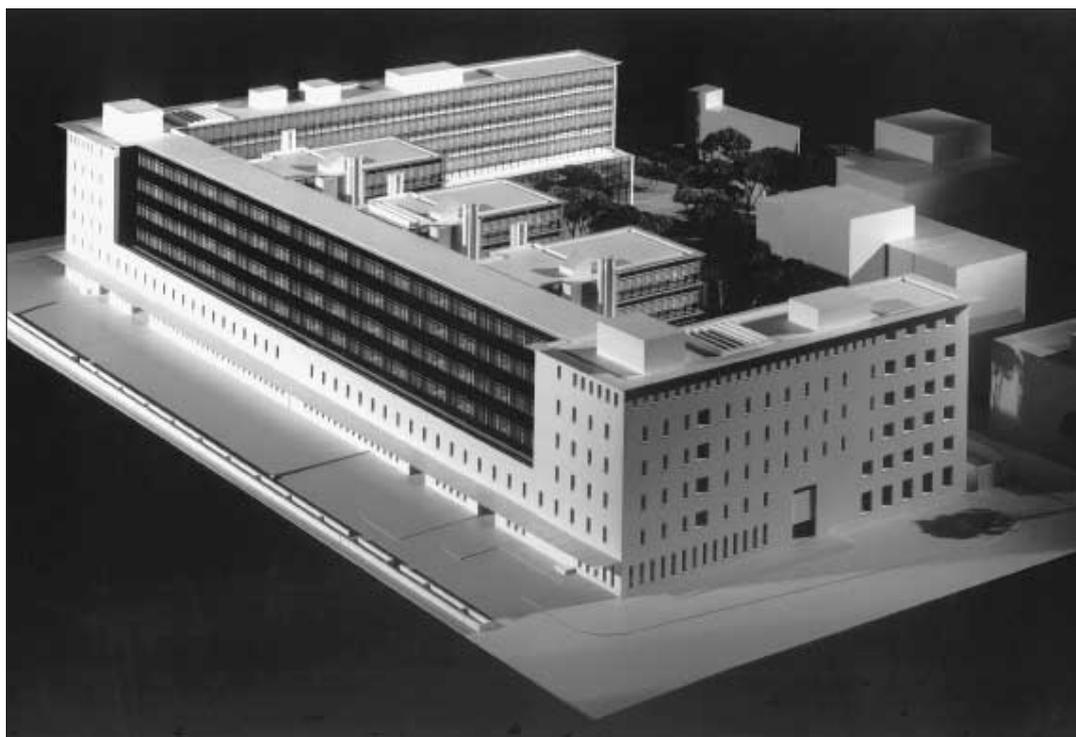
26  
Raummodul  
Büro Ost

So wurde beispielsweise in der Rohbaukonstruktion darauf geachtet, möglichst wenig graue Energie zu binden. Die Betondecken sind nicht verkleidet, sondern als Rippendecken ausgebildet, welche zum einen genügend Oberfläche bieten, um ihre Speicherfunktion zu erfüllen und zum andern innerhalb der Rippenfelder entweder akustisch wirksame Elemente oder wo nötig die Installationen für eine Kühldecke aufnehmen. Für den Ausbau bedeutet das ein Weglassen von heute selbstverständlichen Elementen wie der abgehängten Decke und somit ein elementareres Erleben des Baus als konstruktivere Struktur. Elektrische Installationen und die Lüftung werden in einem Doppelboden geführt. Wo immer möglich kommt eine natürliche Belüftung ohne mechanische Unterstützung zur Anwendung.

Um eine wirkungsvolle Reduktion des Primärenergieverbrauchs zu erreichen, wird zur Deckung des immer noch beträchtlichen Restenergiebedarfs eine gasbetriebene Wärme-Kraft-Kopplungsanlage eingesetzt. Die Kühldecken werden direkt aus dem Grundwasserstrom gespeist und mit bescheidener Temperaturdifferenz wieder abgegeben. Durch die konsequente Trennung von Frisch- und Grauwasser kann in den Bereichen Spülung und Reinigung viel Wasser gespart werden. Das Regenwassersammelbecken wirkt zudem als kühlende Fläche und attraktives Element der Aussenraumgestaltung.



D



27

27  
Blick auf die  
Gesamtanlage  
von Norden (Modell)

Weiterführende Literatur:  
– Schweizerische Bankgesellschaft, zahlreiche interne  
Publikationen seit 1991  
– Hochparterre, 1992/10, S.24–27



# Alphabetisches Literaturverzeichnis

Vollständige Titelbezeichnungen und Bezugsquellen der weiterführenden Literatur Seiten 62–69.

## B

### **Balkonverglasungen – Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten**

Materialien zu PACER  
Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.210.2 D, Bern 1993

### **Baudoc-Bibliothek**

Grundlagen für Planung, Entwurf usw. (Blaue Ordner)  
Sonnenlicht, Beleuchtung (AOR), 1994  
Sonnenenergienutzung (BHMSV), 1992/93,  
(erschienen auch als Separatdruck)  
Schweizer Baudokumentation, Blauen

### **Bautechnik der Gebäudehülle**

Bau und Energie – Leitfaden für Planung und Praxis,  
Band 4  
Marco Ragonesi  
Herausgeber Christoph Zürcher  
vdf Verlag der Fachvereine, Zürich, 1993

## E

### **Elektrizität im Wärmesektor**

Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.354 d, Bern, 1991

## G

### **Grundlagen der Beleuchtung**

Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.329.1 D, Bern, 1994

## H

### **Handbuch der passiven Sonnenenergienutzung**

Mark Zimmermann  
SIA Dokumentation D 010 / Bundesamt für Energiewirtschaft  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich,  
1986

### **Haustechnik heute**

Impulsprogramm Haustechnik  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.601 d, Bern, 1984

### **Heizsysteme für Energiesparhäuser**

Impulsprogramm Haustechnik  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.609 d, Bern, 1987

### **Holz-Zentralheizungen – Grundlagen für Planung, Projektierung und Ausführung**

Impulsprogramm Haustechnik  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.623 d, Bern, 1988

## I

### **Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht**

Leitsätze der Schweizerischen Lichttechnischen Gesellschaft (SLG), SN 418911  
Schweiz. Elektrotechnischer Verein (SEV), Zürich, 1989

### **Interne Wärmelasten von Betriebseinrichtungen**

Materialien zu RAVEL, Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.397.32.51 D, Bern, 1992

### **ISOLIERGLAS – Physikalische Daten**

SIGaB / EMPA  
Schweiz. Institut für Glas am Bau, Zürich, 1994

## L

### **Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle**

Impulsprogramm Holz  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.987, Bern, 1990

### **Luftkollektorfassaden – Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten**

Materialien zu PACER  
Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.210.3 D, Bern, 1993

### **Lüftungstechnik – Aktuelles Wissen aus Theorie und Praxis**

Impulsprogramm Haustechnik  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.618 d, Bern, 1988

## M

### **Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung**

Materialien zu RAVEL, Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.397.31.56 D, Bern, 1992

## P

### **Passive Sonnenhäuser**

Peter Schlegel / Charles Filleux  
SIA Dokumentation D 011 / Bundesamt für Energiewirtschaft  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich,  
1987

### **Photovoltaik: Dachmontagesysteme**

Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.246 D, Bern, 1993

### **Photovoltaik – Planungsunterlagen für autonome und netzgekoppelte Anlagen**

Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.243 D, Bern, 1992

---

### **Photovoltaik und Architektur**

Othmar Humm / Peter Toggweiler  
u. a. Herausgeber Bundesamt für Konjunkturfragen im  
Rahmen des Impulsprogramms PACER  
Birkhäuser Verlag, Basel, 1993

### **S**

#### **SIA 180 Wärmeschutz im Hochbau**

Norm, Ausgabe 1988, SN 565 180  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

#### **SIA 380/1 Energie im Hochbau**

Empfehlung, Ausgabe 1988, SN 565 380/1  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

#### **SIA 381/2 Klimadaten zu Empfehlung 380/1**

Empfehlung, Ausgabe 1988, SN 565 381/2  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

#### **SIA 382/2 Kühlleistungsbedarf von Gebäuden**

Empfehlung, Ausgabe 1992, SN 546 382/2  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

### **Solare Architektur**

Ein neues Selbstverständnis  
Verschiedene Autoren und Herausgeber, 1992  
Bezug: SOFAS, Zürich; Infoenergie, Brugg

### **Solare Warmwassererzeugung**

Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.213 D, Bern, 1993

### **Solare Wassererwärmung**

Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.214.1 d, Bern, 1993

### **Solare Wassererwärmungsanlagen**

Impulsprogramm Haustechnik  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.622 d, Bern, 1988

### **Sonne und Architektur – Leitfaden für die Projektierung**

Impulsprogramm PACER  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.212 d, Bern, 1992

### **Strom rationell nutzen – RAVEL-Handbuch**

Impulsprogramm RAVEL  
Herausgeber Bundesamt für Konjunkturfragen  
vdf Verlag der Fachvereine, Zürich, 1992

### **W**

#### **Wärme aus Holz**

Impulsprogramm Holz  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.950 d, Bern, 1987

#### **Wärme gedämmte Steildachsysteme**

Impulsprogramm Holz  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.806 d, Bern, 1988

#### **Wärmebrücken katalog 2 – Verbesserte Neubau- details**

Conrad U. Brunner / Jürg Nänni  
SIA Dokumentation D 078  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich,  
1992

#### **Wärmebrücken katalog 3 - Altbaudetails**

Conrad U. Brunner / Jürg Nänni  
SIA Dokumentation D 0107  
Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich,  
1993

### **Wärmepumpen**

Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.356 D, Bern, 1993

### **Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung**

Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.355 D, Bern, 1993

### **Wärmeschutz und Energie im Hochbau**

element 29  
Ralph Sagelsdorff / Thomas Frank  
Schweiz. Ziegelindustrie, Zürich, 1990

### **Wintergärten**

Glas DOCU Spezial  
SIGaB Schweiz. Institut für Glas am Bau, Zürich

### **Z**

#### **Zeitgemässe Beleuchtung von Bürobauten**

Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
EDMZ 724.329.2 D, Bern, 1994