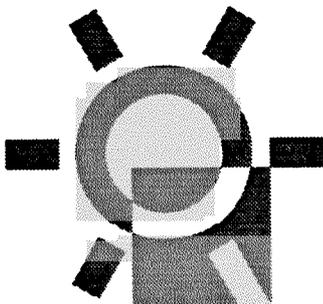


Materialien zu PACER

Passivsolare Elemente bei
Sanierungen und Umbauten

Luftkollektorfassaden

Hansruedi Meier
Peter Steiger



PACER

Bundesamt für Konjunkturfragen

Passivsolare Massnahmen bei Sanierungen und Umbauten: Luftkollektorfassaden

Die vorliegende Publikation wurde im Rahmen des PACER-Projektes «Möglichkeiten passivsolarer Massnahmen bei Sanierungen und Umbauten» erarbeitet. Es befasste sich mit der Anwendung dreier Elemente an Gebäuden: Balkonverglasung, Transparente Wärmedämmung und Luftkollektorfassade. Dazu wurden drei Studien mit Vorprojektcharakter erarbeitet, und die allgemeinen Erkenntnisse wurden in einem Synthesebericht zusammengefasst. Alle 4 Berichte sind einzeln oder als Paket erhältlich (Bestellnummern und Bezugsadresse auf der Seite 2).

In der Teilstudie «Luftkollektorfassaden» konzentrierte sich die Untersuchung auf den *Geschosswohnungsbau*. Dabei wurde die *Plattenbauweise* aus den 60er und 70er Jahren genauer betrachtet, da **diese** Baumethode an tausenden von Gebäuden ange-

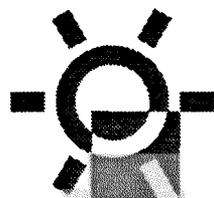
wendet wurde und dieser Bautypus für *Sanierungen grösseren Ausmasses* ansteht. Im Rahmen einer Fallstudie wurde an der Wohnsiedlung Sonnhalde in Adlikon der Einsatz von Luftkollektoren untersucht. Das Spannungsfeld zwischen den *Mindestanforderungen an* eine zweckmässige Sanierung einerseits und der *baulichen Umsetzung von solartechnischen Massnahmen* andererseits haben unsere energetischen und ökologischen Überlegungen bestimmt. Die Arbeitsgruppe kommt zum Ergebnis, dass der *direkte Nutzen*, das heisst Leistung des Kollektors versus Heizenergieverbrauch, den *Investitionsaufwand* bei Sanierungen *nicht rechtfertigt*. *Neue interessante Lösungsansätze* ergeben sich aber, wenn der Luftkollektor für die *Vorwärmung der Ersatzluft* in einem *Lüftungskonzept* vorgesehen werden kann.

Materialien zu PACER

Passivsolare Elemente bei
Sanierungen und Umbauten

Luftkollektorfassaden

Hansruedi Meier
Peter Steiger



PACER

Bundesamt für Konjunkturfragen

Impressum:

Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen (BfK)
Belpstrasse 53
3003 Bern
Tel.: 031/322 21 29
Fax: 031/372 41 02

Programmleitung: PACER
c/o EPFL-LESO
Dr. Jean-Bernard Gay
Jean Graf
1015 Lausanne
Tel.: 021/693 45 49
Fax: 0211693 27 22

Ressortleiter: Dr. Charles Filleux
Basler & Hofmann AG
Forchstrasse 395
8029 Zürich
Tel.: 01/387 11 22
Fax: 01/387 11 01

Autoren: Hansruedi Meier
Lindenhofstrasse 11
8001 Zürich
Tel.: 01/212 09 03
Fax: 01/221 2646

Prof. Peter Steiger
Lindenhofstrasse 11
8001 Zürich
Tel.: 01/221 26 21
Fax: 01/221 2646

Diese Studie gehört zu einer Reihe von Untersuchungen, welche zu Handen des Impulsprogrammes PACER von Dritten erarbeitet wurde. Das Bundesamt für Konjunkturfragen und die von ihm eingesetzte Programmleitung geben die vorliegende Studie zur Veröffentlichung frei. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren und der zuständigen Ressortleitung.

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen
3003 Bern, Oktober 1993

Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern.

Bestell-Nummern:

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten:

Synthesebericht	724.210.1d
Balkonverglasungen	724.210.2d
Luftkollektorfassaden	724.210.3d
Transparente Wärmedämmung	724.210.4d

- 1 **Auf den ersten Blick** [REDACTED]
- 2 **Grundsatz und Ziel** [REDACTED]
- 3 **Anwendung von** Luftkollektorsystemen [REDACTED]
- 4 **Balkonkollektor** [REDACTED]
- 5 **Doppelwandfassade** [REDACTED]
- 6 **Fassadenkollektor** [REDACTED]
- A1 **Anhang 1 - Fallbeispiel 'Sonnhalde', Adlikon** [REDACTED]
- A2 **Anhang 2 - Literaturliste** [REDACTED]

1 Auf den ersten Blick

1.1 Aufgabe und Abgrenzungen

1.2 Vorgehen

1.3 Erste Resultate

1.4 Künftiger Forschungsbedarf

- 1.1 Aufgabe und Abgrenzungen** Innerhalb der Gesamtaufgabe "Vorstudie zu den Möglichkeiten passivsolarer Massnahmen im Rahmen von Umbauten und Gebäudesanierungen" bearbeitete die Arbeitsgruppe den Teilbereich "Luftkollektorfassaden, Anwendung bei Umbau und Sanierung" .

Schwerpunkt der Arbeit war die Bearbeitung technischer Aspekte, bauphysikalischer Fragen und konstruktiver Details bei der Verwendung von Luftkollektoren für Umbauten und Sanierungen. Weitergehende Studien, wie Eingliederung solcher Massnahmen in vorhandene Umgebungsstrukturen, Implikationen mit Baubewilligungsverfahren, Akzeptanzprobleme solcher Massnahmen bei der Bewohnerschaft und daraus entstehende Massnahmen für den Bauablauf, wurden nicht untersucht. Die ökonomischen Informationen beschränken sich auf generelle Kostenangaben der baulichen Massnahmen, ohne auf Rückzahldauer aus energetischen Gewinnen und entsprechenden Umlagerungen auf Mehrwerte des Gebäudes oder Anpassungen von Miet- und Heizkosten einzugehen.

1.2 Vorgehen

Die Untersuchung konzentrierte sich auf den Geschosswohnungsbau. Innerhalb des Geschosswohnungsbaus wurde die Plattenbauweise aus den 60-er und 70-er Jahren genauer betrachtet, da diese Baumethode an tausenden von Gebäuden angewendet wurde und dieser Bautypus - übrigens nicht nur in der Schweiz - bekanntlich für Sanierungen grösseren Ausmasses ansteht. Die Erkenntnisse aus diesem exemplarischen Anwendungsfall sind verhältnismässig leicht auf andere gleichartige Bauten zu übertragen, weil die Spielregeln für solche

Gebäudekonstruktionen in Elementbauweise immer wieder ähnliche Vorgaben aufweisen. Aus diesen Überlegungen errechnet sich die Arbeitsgruppe ein erhebliches Investitionspotential aus, was den Forschungsaufwand, auch für weitere nach nicht geklärte Fragen, mehr als rechtfertigt.

Die Arbeitsgruppe wählte als Testobjekt eine von P. Steiger und W.M. Förderer konzipierte und von der Firma Göhner AG ausgeführte Siedlung in der Nähe von Zürich. Es handelt sich um die Wohnsiedlung "Sonnhalde" in Regensdorf mit etwa 700 Mietwohnungen im ersten und etwa 400 Eigentumswohnungen im zweiten Bauabschnitt. Die Siedlung wurde im Zeitraum von 1969 bis 1974 erstellt. Sie weist eine durchschnittliche Ausnutzungsziffer von etwa 0.6 auf. Ein erster Wohnblock wurde kürzlich saniert und mit einer äusseren Schindelverkleidung mit dahinterliegender Wärmedämmung versehen.

Balkonverglasungen sind grundsätzlich zwar unter Nachweis ihrer energetischen Wirkung auch bei voll beanspruchter Ausnutzungsziffer möglich. Wie weit die Vorschläge der Arbeitsgruppe aber unter solche Ausnahmeregelungen fallen, wurde nach nicht abgeklärt. Beinahe alle Gebäude der Siedlung zeigen die üblichen Altersschäden von Elementbauten auf, welche für die exemplarische Bearbeitung einer Sanierung wertvolle Informationen liefern. Auf diesen "Grundbedürfnissen" einer Sanierung bauen unsere zusätzlichen Massnahmen auf, die über den üblichen Rahmen hinausgehen.

im Spannungsbereich zwischen den Mindestanforderungen an eine zweckmässige Sanierung einerseits und der baulichen Umsetzung von solartechnischen Massnahmen andererseits, sind unsere energetischen und ökologischen Überlegungen angesiedelt und bilden den eigentlichen Kernpunkt der Arbeit. Entgegen einer isolierten Betrachtung von Luftkollektoren wurde deren Anwendung in verschiedenen Varianten, aber stets mit Bezug auf den Nutzwert einer Wohnung oder eines ganzen Gebäudes geprüft und dargestellt.

Aus dieser Zielsetzung wurden viele fachliche Kontakte geknüpft, um die Möglichkeiten von zweckmässigen Kombinationen einzelner Teile auf der Basis des Bestandes zu erkennen, aber auch um die Grenzen von Überlagerungen technischer Einzelaspekte wahrzunehmen.

Folgende Kontakte waren für die Bearbeitung massgebend:

- Hans Litz, dipl. Arch. ETH, Benglen - Er hat die Elementbauten für die Firma Ernst Göhner AG entworfen.
- Andreas Gütermann, dipl. Ing. ETH, Schlieren - Praktische und technische Beratung bei der Disposition und Dimensionierung der Luftkollektoren.
Bruno Wick, dipl. Ing. ETH SIA, Widen - Gesprächspartner für sanierungstechnische Belange, Lüftungsprobleme die bei der wärmetechnischen Gebäudesanierung entstehen und die Abschätzung der Realisierbarkeit solartechnischer Massnahmen.
H.P. Rietschle, HBT Forschungsstelle Solararchitektur, ETH-Hänggerberg, Zürich
- Hansruedi Kunz, Siedlungsplaner HTL, ATAL - Abklärung betreffend der Unterstützung für ein Pilotprojekt durch den Kanton Zürich.
- R. Tschopp - Vertreter der Ciba-Geigy AG, Basel, Eigentümerin eines Wohnblocks in der Wohnbebauung 'Sonnhalde'.
- Ruedi Schaad, dipl. Schlossermeister, Berater des Hauseigentümerverbandes und von Wohnbaugenossenschaften, Weiningen - Unterstützung bei der Konstruktion und Kalkulation von Balkanverglasung und Kollektoren
Karl Leu, Spezialist für CEMFOR Fassaden, ZZ, Bürglen - Technische Unterstützung und Kalkulation für Fassadenverkleidung und Elementbau.
Arthur Wanner, A. Wanner AG, Niederhasli - Technische Unterstützung für Fassadenverkleidung, Unterkonstruktion. Praktische Informationen über den Bauablauf und Entscheidungsprozess bei wärmetechnischen Fassadensanierungen.

1.3 Erste Resultate

Der Einsatz von Luftkollektoren ist schon vielfach erprobt worden. Unter günstigen Voraussetzungen zeitigt er bei Neubauten auch bei ökonomischer Betrachtungsweise einen energetischen Gewinn. Für Sanierungen oder Umbauten liegen kaum erfolgreiche Beispiele vor, da die Randbedingungen oft entweder den energetischen Ertrag oder die ökonomische Rückzahldauer, oft auch beides infolge unverhältnismässig hoher Erstellungskosten ungünstig beeinflussen.

Die Arbeitsgruppe kommt zum Ergebnis, dass bei einer linearen Betrachtungsweise, d.h. Leistung des Luftkollektors versus Reduktion der Heizwärmeverbrauchs über Luftkollektoren durch direkte Nutzung der Sonnenwärme den

Investitionsaufwand unter den gegenwärtigen Energiepreisen tatsächlich nicht rechtfertigt.

Ein völlig anders Bild entsteht, wenn der *indirekte Nutzen* dieser Umgebungswärme auf den Wärmeverbrauch einer ganzen Wohnung oder eines Wohnblockes betrachtet wird. Diese Überlegung fusst auf der Tatsache, dass Altbauten, die nach den einschlägigen Vorschriften (SIA 380/1) energetisch saniert werden, nachher nicht nur einen geringeren Transmissionsverlust durch die Wände, sondern infolge dichter Wände und Fenster auch eine erhebliche Einsparung der Wärmeverluste über den Luftaustausch nach aussen aufweisen. Während im alten Zustand ein Luftwechsel von $n=1$ und mehr die Regel ist, reduziert sich dieser infolge der wärmetechnischen Sanierung der Aussenhaut mit Einschluss der Fenster auf weit unter $n=1$. Der erwünschten Reduktion des Wärmeverbrauchs steht damit aber der grosse Nachteil der Zerstörung der Gebäudesubstanz durch ungenügende Lüftung der kritischen Gebäudeteile und insbesondere durch Kondenserscheinungen an den Aussenwänden, hauptsächlich bei feuchten Räumen wie Küchen und Bädern, gegenüber. Dieser Umstand führt dazu, dass viele sanierten Gebäude schon nach zehn Jahren wieder instand gestellt werden müssen. Daraus entsteht der Ruf nach einer Zwangslüftung, die unabhängig vom Nutzerverhalten kondensfreie Verhältnisse schafft. Zwangslüftungen bedeuten aber wieder Erhöhung des Luftwechsels und entsprechende Zunahme der Wärmeverluste nach aussen.

Die indirekten Vorteile der Luftkollektoren setzen dann ein, wenn die notwendige Ersatzluft durch Sonnen- und Umgebungswärme vorgewärmt wird. Die Studie konzentriert sich deshalb weniger auf die direkte Nutzung der Warmluft aus den Luftkollektoren als Beitrag an den Raumwärmebedarf, sondern vielmehr auf die baulichen und technischen Vorkehrungen für eine optimale Wärmeausbeute zur Erwärmung der Ersatzluft. Unter diesem Gesichtspunkt kommt die Arbeitsgruppe zum Resultat, dass der Einsatz von Luftkollektoren vor allem dann von grossem Nutzen ist, wenn Gebäude energetisch gesamthaft saniert werden und der Investitionsaufwand auch die notwendigen Vorkehrungen für einen minimalen Lufthaushalt nach einer Sanierung miteinschliesst.

1.4 Künftiger Forschungsbedarf

Diese Studie zeigt, dass bei Einbezug von Luftkollektorsystemen in eine gesamte Sanierungsmassnahme ein hoher energetischer Gewinn zu erwarten ist. Diese Art der Betrachtung ist bisher für diese Technologie in der Forschung und kehre vernachlässigt worden. Ein Grund für diese Situation liegt möglicherweise darin, dass die bisher erzielten Resultate in den meisten Fällen keine spektakulären Erfolge aufwiesen und das Kosten-Nutzen Verhältnis, mindestens zu den gegenwärtigen Energiepreisen, ungünstig ist. Auch handelt es sich bei den meisten bisherigen Studien um Einzelmassnahmen, die ihren Beitrag nicht im Zusammenspiel mit dem Gebäude als energetisches System finden. Künftige Untersuchungen sind deshalb in den Zusammenhang mit allen für eine Sanierung notwendigen Massnahmen zu setzen und sicherzustellen, dass der Beitrag zur Energieeinsparung und Reduktion der Umweltbelastung gesamthaft betrachtet wird.

Viele Fragen sind noch zu beantworten, um Zweifel auszuräumen und unsere positive Aussage weiter zu erhärten. Im folgenden sind die aus unserer Sicht noch notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aufgeführt, die sich mit methodischen und theoretischen Fragen, sowie mit Problemen der Umsetzung von der Theorie in die Praxis befassen:

Ökonomische Randbedingungen

Nach konventioneller Berechnungsmethode werden Investitionskosten für Kollektorsysteme mit Einsparungen beim Heizenergieverbrauch abgegolten. Durch Einbezug solcher Anlagen als Teil eines gesamten Lüftungsregimes mit kontrollierten-r Luftaustausch lässt sich die Wirtschaftlichkeit aber stark verbessern. Dieser neue Lösungsansatz reduziert den Wärmeenergie- und Strombedarf für die Zwangsentlüftung und schafft damit die Voraussetzung für eine mittelfristig gesicherte Rentabilität von Luftkollektoren. Rechnerisch ist zu überprüfen, inwiefern solche Lösungen das Feuchtigkeitsrisiko nach erfolgter wärmetechnischer Sanierung, bedingt durch den meist zu geringen Luftwechsel, zu reduzieren vermögen. Diese Frage ruft nach einer detaillierten Gegenüberstellung anhand eines Ausführungsbeispiels zwischen einer konventionellen Fassadensanierung mit allen erwähnten Folgeerscheinungen und einer Massnahme nach unseren Vorschlägen,

Umgang mit der bestehenden Bausubstanz

Wie ist beispielsweise mit der bestehenden Bausubstanz und dem gestalteten Freiraum umzugehen? Ein möglicher Lösungsansatz wäre ein stufenweises Vorgehen mit schrittweisem Einbezug der vorhandenen und neuen Gebäude

Substanz in ein neu überarbeitetes Gestaltungskonzept, wobei in erster Stufe vorhandene Vorbauten und einzelne Fassadenelemente wie Balkone, Erker, Blumenfenster, etc. und in zweiter Stufe Fassadenkollektoren oder Doppelwandfassaden, mit Verkleidungen der Gebäudehülle und neuen vorgehängten Fassadenelementen, in das gesamte Siedlungsbild zu integrieren wären.

Anwendung von
**Kollektorsystemen an
Gebäudetypen verschie-
dener Zeitepochen**

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Elementbauweise. Die zur Sanierung anstehenden Gebäude stammen aber aus den verschiedensten Epochen. Jede Zeitepoche hat ihre spezifischen Merkmale, die zwar auf ihren kunst oder bauhistorischen Bezug hin bereits beschrieben sind, aber auf die Möglichkeiten von behutsamen Ergänzungen durch technische Gerätschaften, auch unter denkmalpflegerischen Gesichtspunkten, noch zu untersuchen wären.

Baurechtliche Fragen

Balkonverglasungen, welche die Ausnutzungsziffer belasten, sind nur unter Nachweis ihres energetischen Gewinnes zulässig. Inwiefern auch ein indirekter Wärmegewinn unter diese Ausnahme fällt, ist zu klären, bzw. rechnerisch nachzuweisen. Dasselbe gilt für hygienische Vorgaben bei der Frischluftfassung unmittelbar an der Fassade.

Bauen rund um den Be-
wohner **und Benutzer-**
verhalten

Welche Einschränkungen ergeben sich, wenn man um den Bewohner herum bauen muss? Das Anliegen, mit der Energie haushälterisch umzugehen und die Sonnenenergie optimal zu nutzen, ist in der Regel für den Bewohner bei der Wahl der Wohnung von untergeordneter Bedeutung; Diese Situation muss bei Regelsystemen, die vom Bewohner direkt beeinflusst werden sollen, speziell berücksichtigt werden. An Akzeptanzproblemen können die besten technischen Lösungen scheitern.

Betrieb **und Unterhalt**

Fassadenverkleidungen sollen nach unserem Vorschlag zumindest teilweise durch Luftkollektorsysteme ersetzt werden. Während konventionelle Lösungen für den Unterhalt und Betrieb, ausser erhöhten Kosten für die Zwangsentlüftung, keine besonderen Aufwendungen nach sich ziehen, bedarf ein neues technisches System besonderer Aufmerksamkeit seitens des Hausbesitzers und gegebenenfalls des Mieters. Auch diese Problematik lässt sich nur durch ausgeführte Beispiele klären.

2 Grundsatz und Ziel

Das Energiesparpotential ist durch die heute üblichen Wärmedurchgangswerte bei Gebäudehüllen mit etwa $k=0.4$ für Wände und etwa $k=2.0$ für Fenster erschöpft. Mit energetisch optimierten Grundrissen lassen sich bei einer errechneten Luftwechselrate von ca. $n=0.4$ Energiekennzahlen erreichen, die sogar den Zielwerten der Empfehlung SIA 380/1 "Energie im Hochbau" entsprechen. Berechnungen und gemessene Verbrauchswerte von eigenen, ausgeführten Projekten belegen diese Angaben. Sie entsprechen einer Wärmeleistungsspitze von etwa 30W/m^2 beheizter Wohnfläche. Nur mit unverhältnismässig grossem Materialaufwand gelänge es, die Transmissionswerte noch weiter zu senken. In unseren Breitengraden steht dies in keinem Verhältnis zum entsprechenden Wärmegewinn.

Es geht also in der nächsten Runde von Energieeinsparungen im Gebäudesektor nicht mehr um die Reduktion von Wärmeverlusten durch Aufdoppelung der Aussenwände, mit den bekannten Nachteilen von zu dichten Aussenwänden, sondern um die Erhöhung der Wärmegewinne durch die Sonne und Umgebungswärme.

Berechnungen zeigen annehin, dass bei den heute üblichen k -Werten nicht der verhältnismässig stabil verlaufende und rechnerisch einfach zu erfassende Wärmedurchgang durch die Wand, sondern der schwer zu ermittelnde und kaum zu kontrollierende Luftwechsel, den Gesamtwärmeverlust bestimmen.

Um künftig Gebäude in Richtung von "Null-Energie"- Häusern weiter zu entwickeln, sehen wir deshalb grundsätzlich nur Lösungen, die nicht mehr nur die Wärmeverluste minimieren, sondern die Gewinne durch Nutzung niederwertiger Wärmeenergien erhöhen. Die Leistungsspitze ist nicht von "oben" abzubauen,

sondern von der Basis her durch Nutzung der Sonnenenergie und Umgebungswärme zu reduzieren. Dies gelingt beim Wärmeaustausch durch die Aussenwände nach dem Stand heutiger Technik, entweder durch Einsatz transparenter Wärmedämmungen, die entgegen den nicht transparenten Wänden, kurzweilige Sonnenstrahlen eindringen lassen und gleichzeitig das Entweichen von Wärme verhindern. Insofern ist die Entwicklung von solchen Materialien ein entscheidender Schritt in die richtige Richtung, auch wenn diese aus ökologischer Sicht den Anforderungen noch nicht genügen. In ihrer primären Funktion lassen sie die Umgebungswärme eindringen - sodass sogar auf der Nordseite eines Gebäudes noch eine positive Energiebilanz entsteht - und halten nicht mehr nur den Wärmeabfluss nach aussen auf. Aber auch die aktivierbare Gebäudemasse kann mit entsprechenden Einrichtungen, eventuell in Kombination mit der transparenten Wönnedämmung, einen Beitrag an die noch notwendige Heizenergie leisten.

Beim Wärmeaustausch durch den Luftwechsel nach aussen liegen die Verhältnisse wesentlich komplizierter. Nach heute üblicher Hochbautechnik neigen die Gebäude zu äusserst niedrigen Luftwechselraten, die bekannterweise zu Kondenserscheinungen mit den entsprechenden Gebäudeschäden führen. Zudem bestimmt sich der Luftwechsel nicht nur durch das Gebäude und seine Einrichtungen, sondern im wesentlichen durch das Bewohnerverhalten. Es sind deshalb Vorkehrungen so zu treffen, dass auch bei ungünstigem Lüftungsverhalten nicht die erwähnten Energiegewinne wieder verloren gehen. Dies ist nur zu erreichen, indem an geeigneter Stelle ein Überschuss an Wärme in die einströmende Ersatzluft eingeführt wird. Dieser Ansatz wurde von unserer Arbeitsgruppe verfolgt und hat zu der nachstehend beschriebenen Lösung geführt. Überraschenderweise zeigen mindestens die Berechnungen, dass die normalerweise zur Verfügung stehenden und nach Süden gerichteten Aussenflächen genügen, um die Aussenluft über Luftkollektoren mehr als hinreichend aufzuwärmen. Dies gilt im übrigen für alle Gebäude, ob Neubau, Sanierung oder Umbau.

In unserem Fall beschäftigte uns der Gebäudetypus mit vorgefertigten Bauelementen. Die Elementstruktur der Fertigteile ergibt sich aus den herstellungstechnischen Erfordernissen und aus den Randbedingungen für den Transport der Elemente vom Herstellungs- zum Montageort. Gegenüber diesen strengen geometrischen Vorgaben, sind die Materialien, die heute üblicherweise für Fassadensanierungen mit dahinterliegender Wärmedämmung eingesetzt

werden, kaum mehr an grossflächige Strukturelemente gebunden. Sie lassen sich nahezu beliebig, gewissenmassen wie eine flexible Haut über sämtliche Flächen, Vor- und Rücksprünge, Auf- und Untersichten und alle Ecken ziehen. Viele Beispiele von sanierten Elementbauten zeigen auch, dass die geometrische Ordnung, die für diese Bauart typisch und bei guten Bauten erhaltenswert sind, durch solche "Totalsanierungen" verloren gehen.

Aus den geometrischen Eigenschaften der technischen Anlageteile zur passiven Gewinnung der Sonnenenergie, wie z. B. bei Luftkollektoren für die Luftvorwärmung der Zuluft - wie es in unserem Vorschlag vorgesehen ist -, ergeben sich wiederum der Elementbauweise ähnliche herstellungstechnische und physikalische Randbedingungen.

Die Vorgehensweise und Detailplanung war wesentlich von der Absicht geprägt, die unterschiedlichen "Korngrössen" und formtypischen Eigenschaften der Grundelemente - ursprüngliche Elemententeilung, neue Elemente für die Fassadensanierung und die technischen Dimensionen der Fassadenkollektorenkennzulernen und aus dem Zusammenspiel dieser Faktoren eine Lösung entstehen zu lassen, die auch den Anforderungen an eine architektonische Werterhaltung (im Sinne einer Denkmalpflege) gerecht wird.

3 Anwendung von Luftkollektorsystemen

3.1 Vorbemerkungen

3.2 Fallbeispiel 'Sonnhalde', Adlikon

3.3 Problematik bei der Sanierung von Wohnbauten

3.1 Vorbemerkungen

Die Einsatzmöglichkeiten von Luftkollektoren sind bei Neubauten schon vielfach erprobt worden und bei verschiedenen Fachstellen und Vereinigungen sowie in der Literatur gut dokumentiert. Im Bereich Umbau und Sanierungen fehlen hingegen die notwendigen Informationen, um Luftkollektorsysteme je nach Fall sinnvoll einzusetzen. Auch sind die bautechnischen Voraussetzungen, die einen zweckmässigen Einbau und einen erfolgreichen Betrieb gewährleisten, noch kaum bekannt, obwohl gerade Umbauten und Sanierungen mit den parallel verlaufenden energetischen Massnahmen ein grosses Anwendungspotential erwarten lassen.

3.2 Fallbeispiel 'Sonnhalde', Adlikon

Die Wohnüberbauung "Sonnhalde" wurde gewählt, weil es sich bei dieser Siedlung um ein typisches Beispiel der Elementbauweise aus den 60er/70er Jahren handelt und sie sich für die Anwendung passivsolarer Massnahmen besonders eignet. Es handelt sich um ein repräsentatives Objekt, das als positives Beispiel für die Elementbauweise oft publiziert wurde und deshalb dem Anliegen entgegen kommt, die vielfältigen Möglichkeiten der passivsolaren Nutzung durch Luftkollektoren aufzuzeigen.

Diese Wohnsiedlung ist im weiteren für eine solche Studie besonders interessant, weil die energetischen Ausgangsdaten für Wohngebäude aus dieser Zeit überraschend günstig sind. Der errechnete Heizenergiebedarf (nach SIA 380/1) liegt durchschnittlich nur etwa 10% über den empfohlenen Grenzwerten. Eine nächste detaillierte Studie könnte ohne weiteres ergeben, dass zur Senkung des Heizenergiebedarfs weniger nur der Transmissionsverlust durch Verstärkung der Wärmedämmung, sondern auch der Luftaustausch durch Sanierung der Fenster reduziert werden müssten. Der Reduktion des Luftwechsels nach aussen sind aber, wie bereits beschrieben, wegen der Gefahr von Kondensschäden an den Aussenwänden Grenzen gesetzt.

Nach unseren Berechnungen reicht die Leistung der Luftkollektoren aus, um die Ersatzluft soweit zu erwärmen, dass der bisherige Luftwechsel beibehalten und der Heizwärmebedarf trotzdem gesenkt werden kann. Im Klartext und als vorläufiges Resultat unserer Studie bedeutet dies, dass anstelle einer Schindelverkleidung der Fassaden mit dahinterliegender Wärmedämmung und einer Sanierung der Fenster, die notgedrungen eine Zwangsbelüftung der Wohnungen zur Vermeidung von Kondensschäden auslöst, lediglich der zweckmässige Einbau von Luftkollektoren notwendig ist, um das gleiche Resultat bezüglich Senkung des Heizenergiebedarfs zu erreichen. Unter diesem Aspekt ist auch die Wirtschaftlichkeit einer solchen Massnahme zu betrachten. Vorbehalten sind in jedem Fall die zusätzliche Wärmedämmung des Daches und des Erdgeschosses gegen den Keller, sowie die Elimination von Wärmebrücken; Massnahmen, die in der Regel keine besonderen Eingriffe in die bestehende Gebäudesubstanz bedeuten.

An diesem Fallbeispiel wurden alle bekannten Kollektorsysteme untersucht. Dabei zeigte sich, dass viele kritischen Punkte, die im Einfamilien- und Reihenhausbau kaum beachtet werden, bei der Sanierung im Geschosswohnungsbau problematisch sind und näher betrachtet werden müssen:

- Schallschutz
- knappe Raumverhältnisse
- Orientierung der Hauptfassaden vorwiegend von Südwesten bis Westen
- Verhältnis von Kosten - Nutzen
- hohe Baukosten und lange Amortisationszeiten
- Betrieb und Unterhalt
- Akzeptanz durch die Bewohner.

In Kapitel 4 bis 6 sind drei Luftkollektorsysteme

- Balkonkollektor
- Doppelwandfassade
- Fassadenkollektor

näher beschrieben.

3.3 **Problematik bei der Sanierung von Wohnbauten**

Beim Einsatz von Luftkollektoren besteht grundsätzlich das Interesse, die Wärme welche durch Luftkollektoren während des Tages produziert wird, so ins Gebäudeinnere zu führen, dass sie zeitverzögert am Abend allen Räumen zugute kommt. Diese Zielvorstellung ist bei der Sanierung von Geschosswohnungen in den seltensten Fällen zu erreichen, da die bestehende Baustruktur nur geringe Eingriffsmöglichkeiten zur Wärmespeicherung zulässt und der notwendige Platz für eine zweckmässige Luftverteilung kaum vorhanden ist. Die Erfahrungen am Fallbeispiel jedenfalls zeigen, dass nur Kollektorsysteme mit freier oder-offener Luftführung im Wohnungsinnern mit geringsten baulichen Eingriffen im Deckenbereich oder mit Systemen ausserhalb der Wohnungen realisierbar sind.

Unsere Studie geht von einer grösstmöglichen Flexibilität in der Anwendung der geeigneten Kollektorsysteme aus. Ihr Einbau kann entweder wohnungsweise als Einzelmassnahme oder im Rahmen einer gesamten Sanierungsmassnahme für einen ganzen Bauabschnitt erfolgen.

Die Detailabklärungen sind soweit gediehen, dass unter Kenntnis der bestehenden Randbedingungen und Daten über die Leistungsfähigkeit von Luftkollektoren je nach Kollektortyp, Aussagen über Luftqualität, Werterhaltung durch Entspannung des Feuchtigkeitsproblems bei wärmetechnisch sanierten Gebäuden und Wärmegewinne durch individuelles und bewussteres Nutzerverhalten möglich sind. Eine generelle Abschätzung der investitionskosten liegt ebenfalls vor.

4 Balkonkollektor

4.1 **Beschrieb**

4.2 Beurteilung

4.3 **Funktionsprinzip**

4.1 **Beschrieb**

Die ursprüngliche Idee

Zu Beginn **bestand** die Idee, den Balkon mit Winterverglasung, Luftkollektoren und Wärmespeichern auszustatten, um die tagsüber aufgefangene Sonnenwärme mit zeitlicher Phasenverschiebung in den Wohnraum zu führen. Die Winterverglasung diente ausserdem dazu, durch ihre Pufferwirkung einen möglichst gleichmässigen Eintrag **in den Wärmespeicher zu** sichern. Untersuchungen **zeigten, dass dieses Prinzip zwar funktioniert und** der Wärmeertrag einen erheblichen Beitrag an den Heizenergiebedarf leistet, aber **die** Nutzung des Balkans durch dessen Überhitzung zeitweise stark beeinträchtigt wird.

Der **Balkonkollektor**

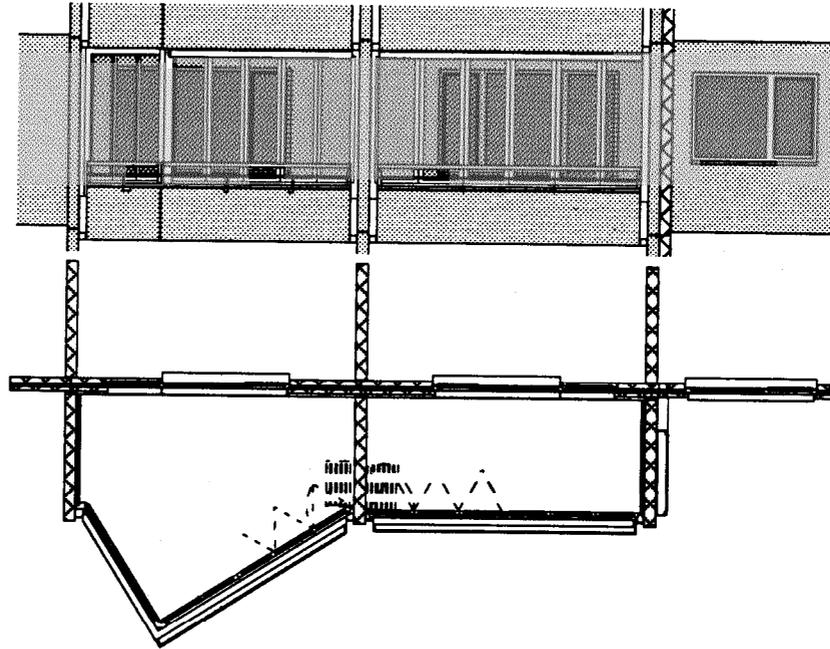
Diese Lösung geht von einem minimalen Luftwechsel von $n=0.2 \cdot 0.4$ aus, der unabhängig vom Nutzerverhalten eine kondensfreie Aussenwandkanstruktion gewährleistet. Diese Grundlüftung erfolgt abluftseitig durch eine Zwangsentlüftung über das innenliegende WC und zuluftseitig über den Luftkollektor. Auf diese Weise wird die Frischluft direkt vor der Fassade gefasst und vorgewärmt in die Räume geführt. Anstelle einer zentralen Zuluftanlage, die in der Regel aus Platzgründen in bestehenden Bauten kaum oder nur mit erheblichem Aufwand eingebaut werden kann, übernimmt der Luftkollektor diese Funktion ausserhalb des Gebäudes direkt, ohne Gebläse und Zusatzenergie. Das Flächenangebot am Balkon ist für die Installation der notwendigen Kollektorenoberfläche in der Regel mehr als ausreichend.

Balkanverglasungen sind nicht unbedingt Teil des Systems, unterstützen aber die Luffterwärmung, indem ein geschlossener Balkon indirekt einen Beitrag an den warmen Zuluftstrom leistet und zudem die Rückseite des Kollektors gegen den Balkon nicht isoliert werden muss. Abgesehen davon leistet ein Balkon, der zur Winterzeit geschlossen werden kann, immer einen erheblichen Beitrag zum Wohnkomfort.

Der Einbau einer solchen Anlage kann auch als Einzelmassnahme pro Wohnung erfolgen, da er wohnungsbezogen konzipiert und nicht Teil eines wohnungsübergreifenden technischen Systems ist. Die Kostenermittlung hat im Vergleich zu einer gebäudeinternen Zuluftaufbereitung zu erfolgen und nicht als Einzelmassnahme zur Unterstützung des Raumwärmebedarfs. Bei richtiger Berechnung unter Einbezug aller erwähnten Faktoren handelt es sich bei dieser Variante um eine kostengünstige Lösung.

Balkonkollektor

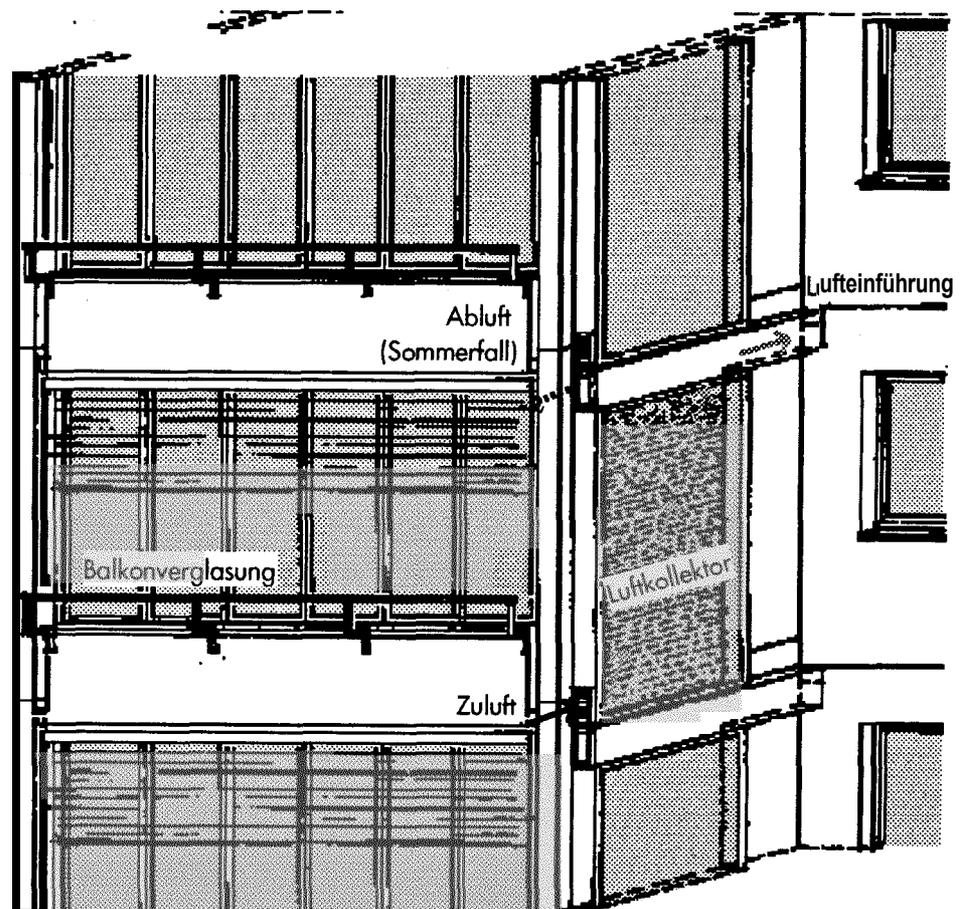
Grundriss und Ansicht



Fassadenausschnitt



**Balkonkolektor;
Isometrie Darstellung
Informationen**



Kollektor (Annahmen)

- Fläche: ca 4 m²
- Einfachverglasung
- Beschattungsfaktor: 1.5
- Wirkungsgrad: 40%
- Phasenverschiebung: 3 Std.

Wohnung (Annahmen)

- Bruttogeschossfläche: ca. 100 m²
- Luftvolumen: ca. 250 m³
- Entlüftung über best. WC-Abluftanlage

Max. Lufttemperaturen bei Direktlüftung

- 50 Grad bei 50 m³ pro Std./m² Kollektor
- 40 Grad bei 70 m² pro Std./m² Kollektor

Leistung

- möglicher Luftwechsel; n = 0.2 - 0.3

Richtpreise (1592 bei 80 Einheiten)

- Kollektor; 1-fach verglast, ohne Sprossen und Rückwand, 1.20 m breit. ---> 650.- Fr./m²
- Kollektor; Ausführung wie oben, jedoch mit Sprosse, Breite variabel ---> 750.- Fr./m²
- Rückwand; Zuschlag ---> 150.- Fr./m²
- Balkonverglasung; 1-fach verglast, einfache Ausführung, nicht winddicht. ...> 800: Fr./m²
- Balkonverglasung 1-fach verglast, Standardausführung ---> 1 200.- Fr./m²
- Balkonverglasung; 2-fach verglast, Standardausführung ---> 1 500.- Fr./m²

4.2 **Beurteilung**

Die Beurteilungskriterien wurden während der Bearbeitung des Fallbeispiels Sonnhalde zusammengestellt. Die Liste ist ein erster Entwurf. Sie ist weder vollständig, noch ist die Gliederung der Kriteriengruppen abschliessend.

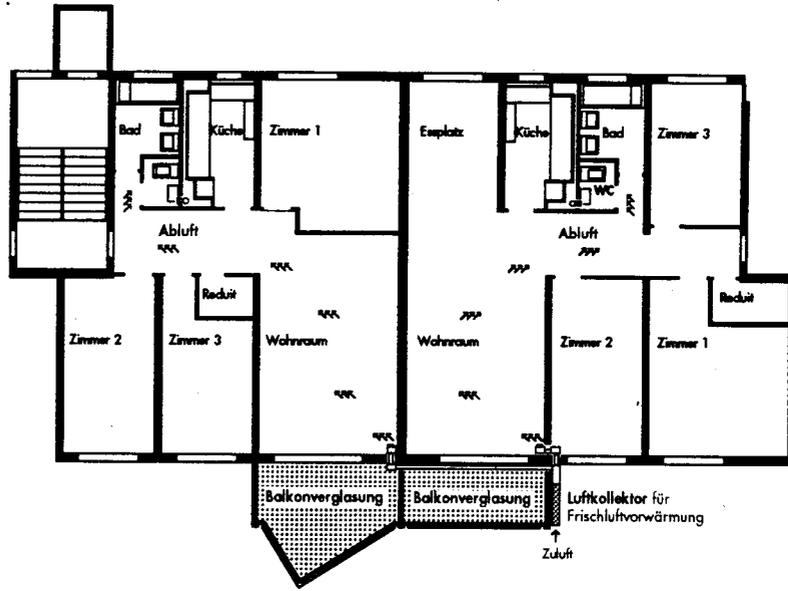
liste Beurteilungskriterien:

Funktion	<p>Prinzip</p> <p>Anteil am Heizenergiebedarf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anteil am Wärmebedarf für Lüftung - Wirkungsgrad <p>Beitrag zur Sanierung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusatznutzen für Bewohner - Verbesserung der Wohnqualität - Schallschutz - Alternative Lösungen 	<p>Reduktion des Energieverbrauchs durch Luftvorwärmung (Grundlüftung)</p> <p>Noch keine exakten Ergebnisse</p> <p>Noch keine exakten Ergebnisse</p> <p>Anwendungsbereich am Objekt: 70-80%</p> <p>Reduziert das Bauschadenrisiko</p> <p>Erhöht die Raumluftqualität</p> <p>Nicht rational messbar</p> <p>Trägt zum Schallschutz bei</p> <p>Kollektor ohne Balkonverglasung</p>
Voraussetzungen	<p>Standort</p> <p>Gebäudenutzung/-typus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gebäudesubstanz - weitere Voraussetzungen 	<p>Gute Besonnung (Gebäudeabstand!)</p> <p>Süd -, Süd/Westorientierung</p> <p>Kein Einfluss</p> <p>Abluftvorrichtung notwendig (z.B. WC-Entlüftung)</p>
Kosten/Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> - Investitionsbedarf - Werterhaltung/-vermehrung <p>Amortisationszeit</p> <p>Unterhaltsaufwand</p>	<p>3 000 -3 500 Fr. pro Wohnung</p> <p>31.-Fr. pro m2 BGF</p> <p>Positive Beeinflussung</p> <p>8-12 Jahre</p> <p>Gering</p>
Nutzung und Betrieb	<p>Lebensdauer</p> <p>Unterhaltsfähigkeit</p> <p>Zugänglichkeit (Ersatz)</p> <p>Reinigung</p>	<p>ca. 30 Jahre</p> <p>Gut</p> <p>Pro Wohnung möglich</p> <p>Über mobiles Fassadengerüst</p>

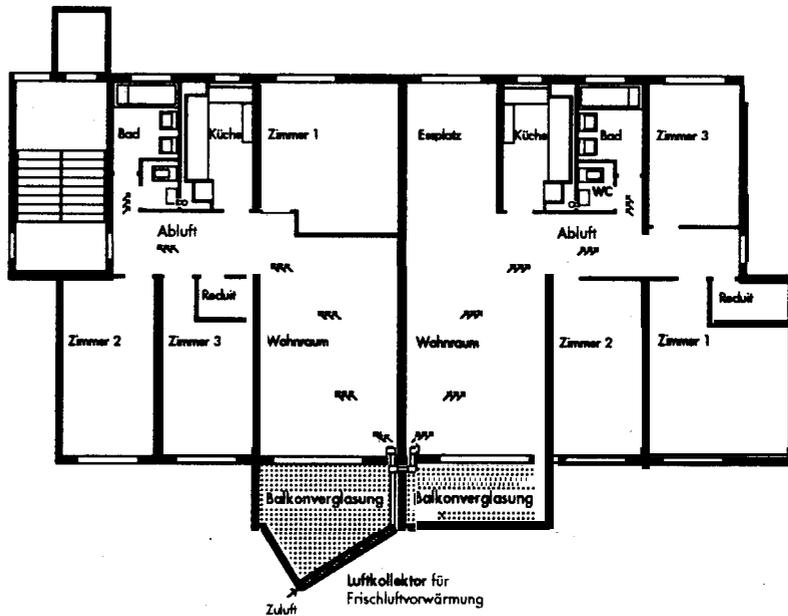
	<ul style="list-style-type: none"> . Unterhaltsaufwand <ul style="list-style-type: none"> Erneuerung Reinigung - Risiko <ul style="list-style-type: none"> Feuchtigkeit Benützerverhalten 	<p>Klein</p> <p>Geringer Bedarf</p> <p>Durch den Eigentümer</p> <p>Kleines Risiko</p> <p>Geringe Beeinflussung möglich</p>
Planung und Bau	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexität - Standardlösung - Bauzeit - Bauplatzinstallation - Belastung der Bewohner - Abhängigkeiten 	<p>Eigenständiges System</p> <p>Nein; Forschungsbedarf ist vorhanden</p> <p>Kurz</p> <p>Kleiner Aufwand</p> <p>Tolerierbare Beeinträchtigung</p> <p>Gering</p>
Architektur	<ul style="list-style-type: none"> - Integrationsfähigkeit - Eigenständigkeit der Massnahme - Platzbedarf - Freiraumbezug - Verhältnis zwischen Alt und Neu 	<p>Gute Lösungen möglich</p> <p>Mit Balkonverglasungen kombinierbar</p> <p>Gering</p> <p>Nur bedingt vorhanden</p> <p>Dosierter Eingriff in best. Substanz</p>
Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanz - Informationsstand 	<p>Ist erreichbar</p> <p>Noch ungenügend</p>

4.3 Funktionsprinzip

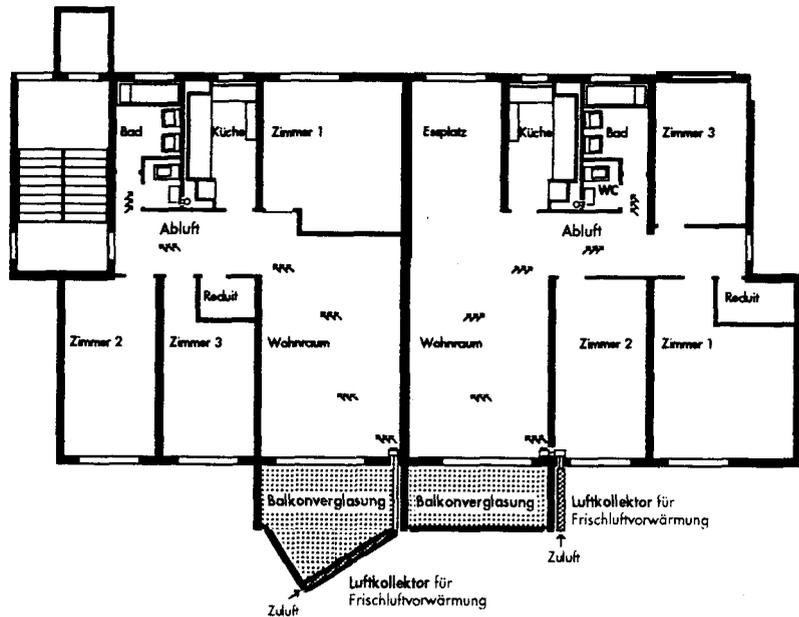
Balkonkdektor; Variante 1
 Frischluftherwärmung über
 Luftkollektor auf der Seiten-
 wand



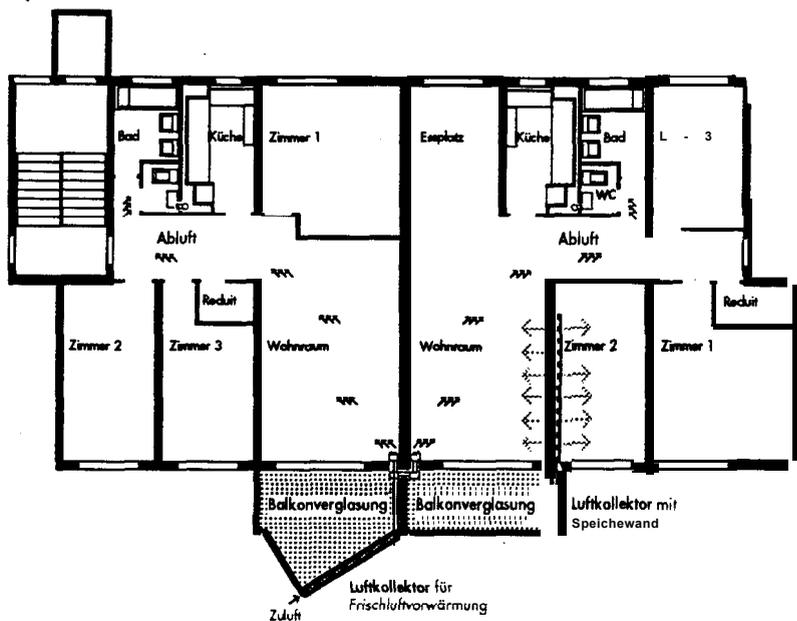
Balkonkdektor; Variante 2
 Frischluftzufuhr über Luft-
 kollektor auf der Balkon-
 brüstung



Balkonkollektor; Variante 3
 Frischluftvorwärmung über
 Luftkollektor auf der Seiten-
 wand und der Balkonbrüstung



Balkonkollektor **Variante 4**
 Frischluftzufuhr über Luft-
 kollektor auf der Balkon-
 brüstung und Wärmespeiche-
 rung über Luftkollektor auf
 der Seitenwand



5 Doppelwandfassade

5.1 **Beschrieb**

5.2 **Funktionsprinzip**

5.3 **Beurteilung**

5.4 "Facade Double-Peau"

5.1 **Beschrieb**

Die Untersuchungen über den Einsatz von Doppelwandfassaden basieren auf Studien und Pilotprojekten ‚FACADE DOUBLE PEAU‘ von Prof. A. Faist in Lausanne (vgl. Kapitel 5.5).

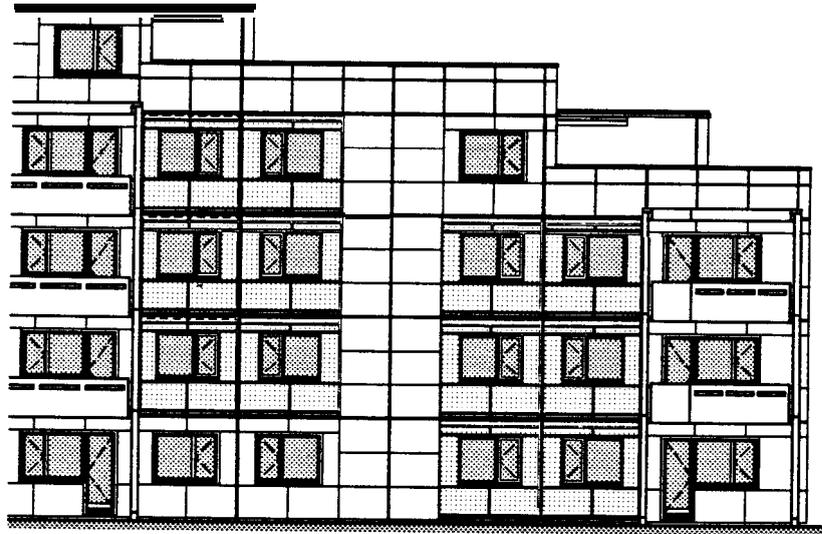
Im Unterschied zu Luftkollektoren mit indirekter Entlastung des Wärmeverbrauchs, wird bei der Doppelwandfassade die Luft, welche im Luftkollektor erwärmt wird, direkt in die unmittelbar dahinter liegenden Räume zeitverzögert

abgegeben. Dieses System ersetzt, zumindest im Bereich der Doppelwandfassade, die äussere Isolation und Fassadenverkleidung. Voraussetzung für einen hinreichenden Wärmeertrag ist die Orientierung der Fassade nach Süden, was in unserem Fallbeispiel nicht gegeben ist (genaue Westorientierung). Dennoch wurde dieser Fall bearbeitet, um die technischen Randbedingungen abzuklären. So zeigt sich beispielsweise, dass gegen die Überhitzung der Kollektoren besondere technische Lösungen erforderlich sind, aber andererseits ein einfacher Montagevorgang ausserhalb des Hauses grosse Vorteile bietet.

Diese Lösung steht in Konkurrenz zu üblichen Fassadenverkleidungen mit Schindeln, welche die Fenstergrössen reduzieren und durch tiefere Fensterlaibungen die Belichtung der Räume negativ beeinflussen. Diese Nachteile entfallen bei der Doppelwandfassade; trotzdem ist sie der üblichen Verkleidung wirtschaftlich unterlegen.

Eine weitergehende Variante, nämlich die Kombination der Doppelwandfassade mit dem System der Luftvorwärmung für die Grundlüftung (vgl. Kapitel 4), würde die Wirtschaftlichkeit erhöhen.

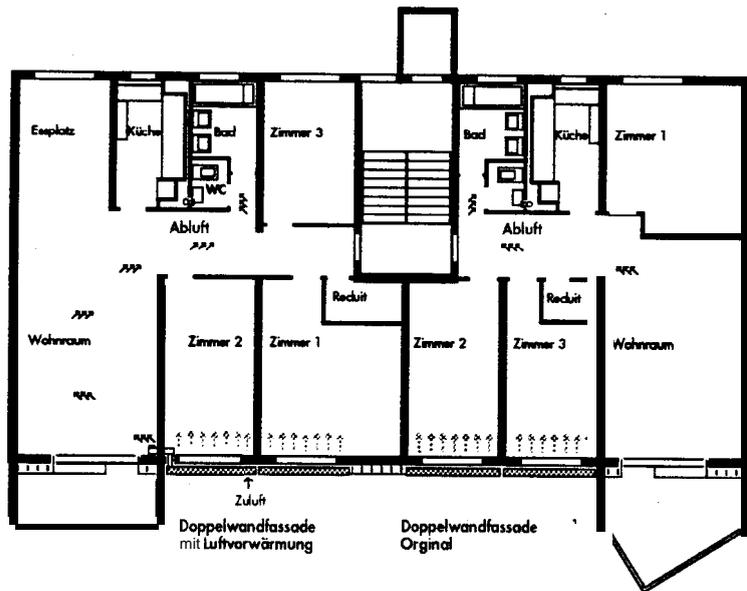
**Doppelwandfassade:
Fassadenausschnitt**



5.2 Funktionsprinzip

**Doppelwandfassade;
Grundriss-Schema**

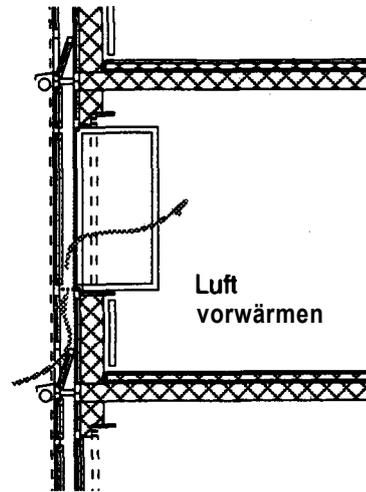
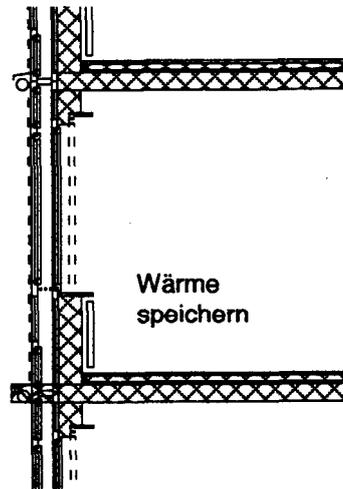
- **Standardlösung**
- **Variante mit** Frischluft-
vorwärmung



Doppelwandfassade:

Funktionsweise

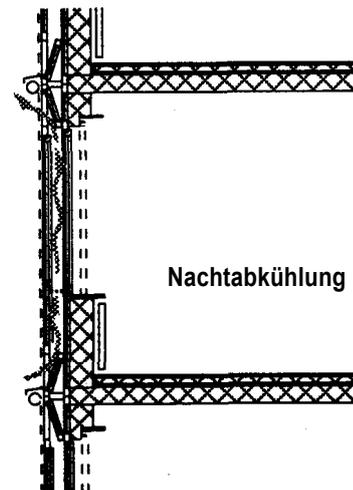
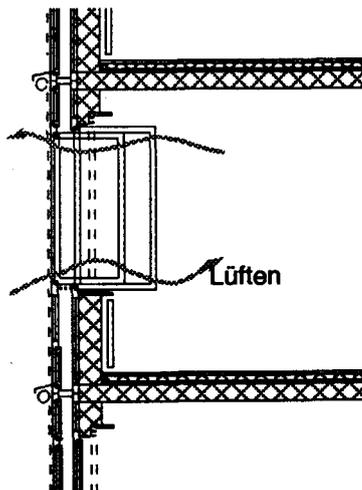
- **Wärme speichern**
- Luft **vorwärmen**



Doppelwandfassade;

Funktionsweise

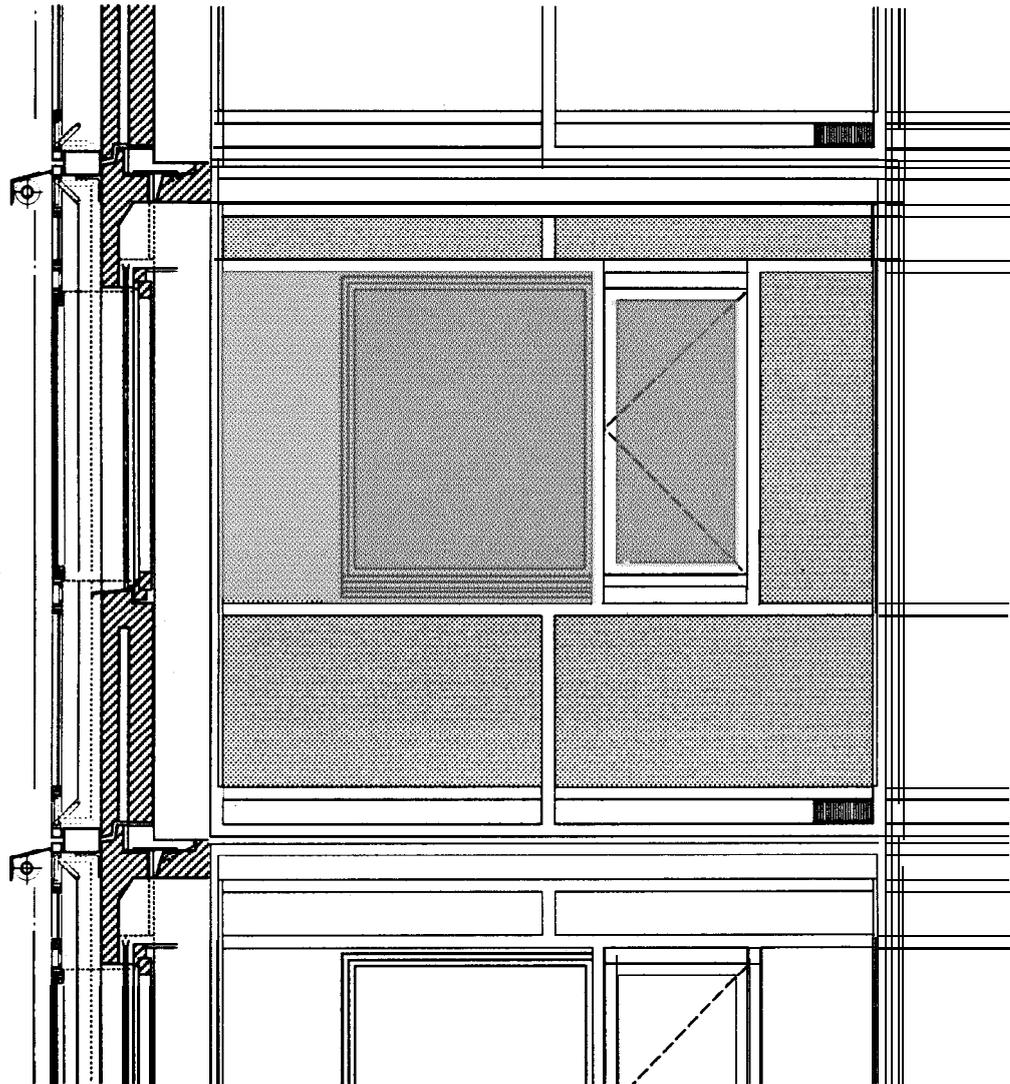
- Lüften
- **Nachtabkühlung**



Doppelwandfassade;

Wandelement

- Profil und Ansicht



5.3 Beurteilung

Die Beurteilungskriterien wurden während der Bearbeitung des Fallbeispiels **Sonnhalde** zusammengestellt. Die Liste ist ein erster Entwurf. Sie ist weder vollständig, noch ist die Gliederung der Kriteriengruppen abschliessend.

Liste Beurteilungskriterien:

Funktion	<ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Anteil am Heizenergiebedarf - Anteil am Wärmebedarf für Lüftung - Wirkungsgrad - Beitrag zur Sanierung - Zusatznutzen für Bewohner - Verbesserung der Wohnqualität - Schallschutz - Alternative Lösungen 	<p>Reduktion des Energieverbrauchs durch Wärmeisolation und -speicherung</p> <p>Noch keine exakten Ergebnisse</p> <p>Noch keine exakten Ergebnisse</p> <p>Anwendungsbereich am Objekt: 75100%</p> <p>Fassadensanierung/Nachisolation</p> <p>Auseinandersetzung mit der Sonne</p> <p>Indirekter Nutzen</p> <p>Gut</p> <p>Doppelwandfassaden kombiniert mit Luftvorwärmung</p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Standort - Gebäudenutzung/-typus - Gebäudesubstanz - weitere Voraussetzungen 	<p>Gute Besonnung (Gebäudeabstände!)</p> <p>Süd-, Süd/Westorientierung</p> <p>Bei sanierungsbedürftiger Fassade</p> <p>Keine Beeinträchtigung der Architektur</p>
Kosten/Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> - Investitionsbedarf - Werterhaltung/-Vermehrung - Amortisationszeit - Unterhaltsaufwand 	<p>5'000-6'000 Fr. pro Wohnung</p> <p>51.- Fr. pro m2 BGF</p> <p>Positive Beeinflussung</p> <p>25-30 Jahre; 12-16 Jahre in Kombination mit Luftvorwärmung</p> <p>Mittel</p>
Nutzung und Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> - Lebensdauer - Unterhaltsfähigkeit - Zugänglichkeit (Ersatz) 	<p>ca. 30 Jahre</p> <p>Gegeben</p> <p>Pro Wohnung möglich</p>

	Reinigung	Durch das Wohnungsfenster
	- Unterhaltsaufwand	Mässig
	Erneuerung	Geringer Bedarf
	Reinigung	Durch den Eigentümer
	- Risiko	Mässig
	Feuchtigkeit	Mittleres Risiko
	Benützerverhalten	Beeinflussung durch Mieter möglich
Planung und Bau	- Komplexität	Verschiedene Funktionen kombiniert
	- Standardlösung	Nein; Forschungsergebnisse sind vorhanden
	- Bauzeit	Kurz
	- Bauplatzinstallation	Im Rahmen einer Gesamtsanierung
	- Belastung der Bewohner	Kurz
	- Abhängigkeiten	Gross
Architektur	- Integrationsfähigkeit	Ist nicht vorhanden / Neues Erscheinungsbild
	- Eigenständigkeit der Massnahme	Mit Fassadenverkleidung kombinierbar
	- Platzbedarf	Gering
	- Freiraumbezug	Wird neu definiert
	- Verhältnis zwischen Alt und Neu	Anspruchsvoll
Besonderes	- Akzeptanz	Ist erreichbar
	- Informationsstand	Noch ungenügend
5.4 Facade Double-Peou"	Uebersetzung aus "FACADE DOUBLE-PEAU , A. Faist, EPF Lausanne; 19.8.92	
Funktionsweise	Doppelwandfassaden sind Fassaden, die den Luftzwischenraum zwischen der inneren Wand und der äusseren transparenten Wand zur passiven oder aktiven Sonnenenergienutzung und zur Verminderung des Transmissions- und Lüftungsverlustes benützen. Doppelwandfassaden können auf diese Art und Weise den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes merklich senken.	
Aufbau und Zweck	Eine Doppelwandfassade besteht aus einer äusseren, vollverglasten Schicht und einer inneren, massiv aufgebauten Speicherschicht mit Fenster(n). Die Funktionsweise dieser Fassade ist vergleichbar mit der, einer dünnen Veranda.	

Während der Heizperiode gilt es, die Wärmegewinne durch die verschiedenen Aspekte der passiven Solarenergienutzung zu optimieren:

- Die Wärmegewinne durch direkte Sonneneinstrahlung erfolgen durch die Fenster. Dieser Anteil der Wärme wird teilweise in der Gebäudestruktur gespeichert und verkleinert die Temperaturamplitude der Innenräume im Vergleich zu den Aussentemperaturen.
- Die massive Speicherschicht in der Fassade absorbiert einen weiteren Teil der Strahlung. Diese Wärme wird, wegen der Trägheit der Wärmeleitung, mit einer Phasenverschiebung von einigen Stunden zum Teil an die Innenräume abgegeben.
- Ein zusätzlicher Wärmepuffereffekt entsteht in der Luftschicht zwischen den beiden Fassadenschichten. Ein Teil der Wärmestrahlung wird in dieser Luftschicht festgehalten und trägt dazu bei, die Temperatur zwischen den beiden Fassadenschichten zu erhöhen. Auf diese Weise werden die Wärmeverluste des Tages und zum Teil diejenigen der Nacht reduziert.

Doppelwandfassaden weisen eine hohe Luftdichtigkeit auf. Um den nötigen Luftwechsel zu gewährleisten, können folgende Massnahmen in Betracht gezogen werden:

- Die Benutzerinnet öffnen regelmässig für kurze Zeit die Fenster beider Schichten.
- Jede Schicht ist mit Klappen ausgestattet, die fortlaufend den gewünschten Luftwechsel sicherstellen.

Um am besten vom Wärmetauscheffekt der mittleren Luftschicht profitieren zu können, sollten die Lüftungsklappen der beiden Schichten einander nicht direkt gegenüber liegen.

Sofern Doppelwandfassaden richtig benutzt werden, wird es im Sommer nicht zu Überhitzungserscheinungen kommen. Die nächtliche Lüftung der Konstruktion ermöglicht es, die Temperatur der Speichermasse merklich zu senken. Zudem ist es unerlässlich, an warmen Tagen die Doppelwandkonstruktion vor Sonnenbestrahlung zu schützen. Dies geschieht mit einem aussenliegenden Sonnenschutz.

Ausrichtung der Konstruktion

Die Verwendung dieses Fassadensystems ist nur interessant in einem schmalen Bereich Richtung Süden: zwischen 150 und 210 Grad.

Diese Begrenzung ergibt sich zwingend aus den Anforderungen an den Innenraumkomfort. Eine Ausrichtung nach anderen Himmelsrichtungen würde zum

einen Teil den Wirkungsgrad verschlechtern (Richtung Norden); zum andern kann es im Sommer zu unerwünschten Überhitzungserscheinungen kommen (Ost und West, da die Sonne fast senkrecht in die Konstruktion einfällt.

Konstruktionselemente

Um eine Doppelwandfassade bauen zu können braucht es nur handelsübliche Bauteile. Das Fenster der äusseren Haut hat eine Einfachverglasung. Das Fenster der inneren Haut hat einen grossen Einfluss auf die Leistung der gesamten Konstruktion; deshalb empfiehlt es sich hier ein sehr leistungsfähiges Glas zu wählen, zum Beispiel eine beschichtete Doppelverglasung. Vor der Wärmespeicherwand reicht eine Einfachverglasung oder ein normales Isolierfenster. Die Fensterflächen machen rund 25% der gesamten Fassadenfläche aus, es empfiehlt sich auch hier auf gute Qualität zu achten: k-Wert des Rahmens < 2 (W/m^2K).

Wenn die passive Solarenergienutzung optimiert werden soll, dann müssen die Rahmen der inneren Konstruktion eine dunkle Farbe aufweisen.

Es ist wichtig, dass die Fenster beider Schichten auch gleichzeitig geöffnet werden können. Mit Vorteil werden hier Fenster mit Dreh-Kipp-Flügeln eingesetzt. Für die Verglasung vor der Wärmespeicherwand reicht ein einfaches Kippfenster. Es reicht aus, wenn rund $\frac{1}{3}$ der Aussenschicht als öffnbares Fenster konzipiert sind.

Die Wärmespeicherwand muss massiv sein; sie kann in Beton, Zementsteinen oder mit Wasserreservoirs ausgeführt werden. In jedem Fall wird die Wandstärke rund 20cm betragen. Die aussenliegende Oberfläche der Wärmespeicherwand sollte dunkel gestrichen werden (nicht unbedingt schwarz). Zwischen den verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten wurden nur kleine Unterschiede in der thermischen Bilanz festgestellt. Die Variante mit den Wasserreservoirs hingegen weist den grössten thermischen Komfort auf.

Die Art des gewählten Sonnenschutzes und seine richtige oder falsche Anwendung haben einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch, wie auch auf die klimatischen Bedingungen im Innenraum. In den Sommermonaten ist eine aussenliegende Jalousie oder Lamellenstore unerlässlich. In der Heizperiode ermöglicht ein innenliegender Sonnenschutz den gewünschten Abblende-Effekt ohne die Sonnenenergienutzung nachhaltig zu beeinträchtigen.

Leistung

Aufgrund ihrer guten thermischen Isolation ($k = 1.0$ bis 1.3) und ihres hohen Wärmedurchlasskoeffizienten ($g = 0.24$ bis 0.26 , für die gesamte Fassade), weist die Doppelwandfassadenkonstruktion hervorragende thermische Eigenschaften auf: bei Südorientierung und den klimatischen Bedingungen von Lausanne ist die Sonnenenergieausnutzung bedeutend höher als die Wärmeverluste durch die Konstruktion - ausser in den Monaten Dezember und Januar.

Zusammenfassung

Die direkte Sonneneinstrahlung durch Fenster ermöglicht eine direkte Energie- und Wärmenutzung, ohne Phasenverschiebung. Die Strahlung auf die Wärmespeicherwand ermöglicht eine phasenverschobene Wärmenutzung um einige Stunden. Die Luft zwischen den beiden Konstruktionsschichten wird durch den Wärmeverlust der Speicherwand und einen Teil der direkten Einstrahlung aufgewärmt: Sie wird zu einer ausgezeichneten Wärmepufferschicht. Darüberhinaus kann diese Schicht, je nach Klappen- und Fensterkonstellation, die einströmende Luft vorwärmen.

Fehler, die man nicht machen sollte:

1. Die Doppelwandfassade nach Westen orientieren (Überhitzung)
2. Eine zu leichte Wärmespeicherwand (ungenügende thermische Masse)
3. Eine zu grosse Distanz zwischen den beiden Fassadenschichten
4. Lüftung der mittleren Luftschicht vergessen

Vor- und Nachteile dieser Konstruktionsweise:

- + Hohe thermische Leistungsfähigkeit
- + Geringe Lüftungswärmeverluste
- + Sehr gute akustische Isolation

- Konstruktionsstärke von 40 bis 50 cm
- Höherer Preis als bei normaler Fassadenkonstruktion
- Umständliche und aufwendige Reinigung der verglasten Elemente.

6 Fassadenkollektor

6.1 **Beschrieb**

6.2 **Funktionsprinzip**

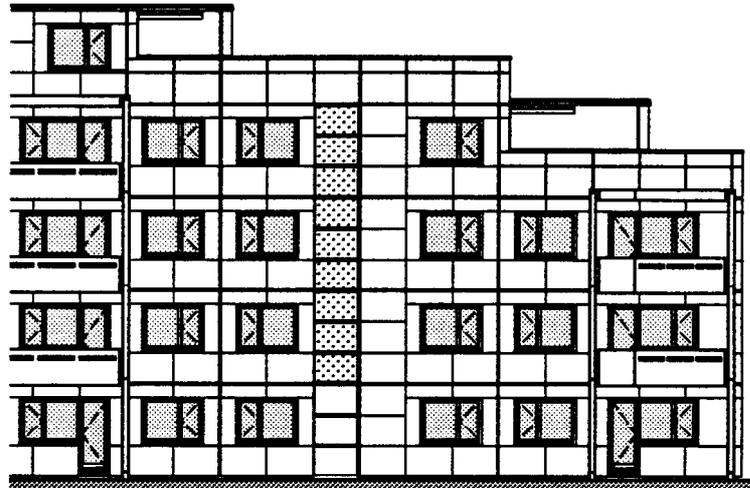
6.3 **Beurteilung**

6.1 **Beschrieb**

Dieses System bedingt, dass die neue Verkleidung der Fassade eine befriedigende Integration der Fassadenkollektoren erlaubt. Im Prinzip wird die ganze Gebäudehöhe durch diese Massnahme erfasst, wobei in der Regel das Erdgeschoss freibleibt. Die Luftkollektoren arbeiten nach dem Schwerkraftprinzip, bei dem die erwärmte Luft auf die Nordseite des Gebäudes transportiert wird, bei

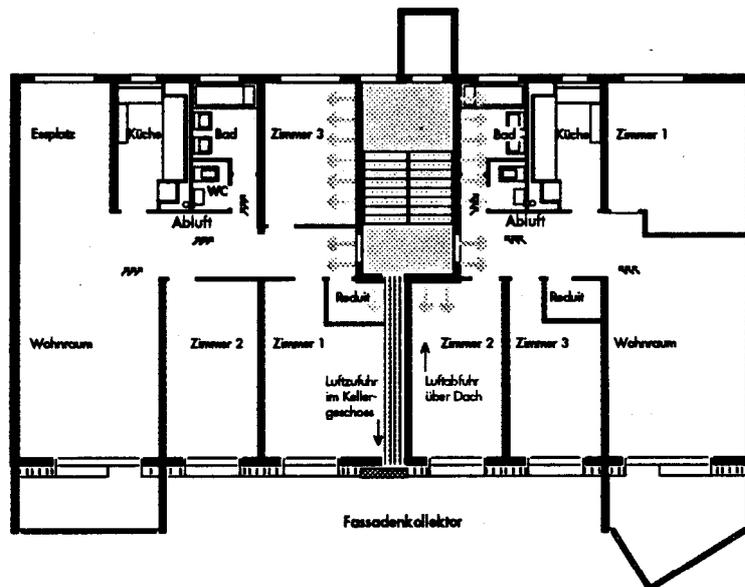
Neubauten Nordräume beheizt und bei Sanierungen in das Treppenhaus und über den Keller wieder in den Luftkollektor geführt wird. So lassen sich die Wärmeverluste der Wohnungen gegen das unbeheizte Treppenhaus reduzieren.

Fassadenkollektor;
Fassadenausschnitt



6.2 Funktionsprinzip

Fassadenkollektor;
 Grundriss-Schema



6.3 Beurteilung

Die Beurteilungskriterien wurden während der Bearbeitung des Fallbeispiels Sonnhalde zusammengestellt. Die Liste ist ein erster Entwurf. Sie ist weder vollständig, **noch ist** die Gliederung der Kriteriengruppen abschliessend.

Liste Beurteilungskriterien:

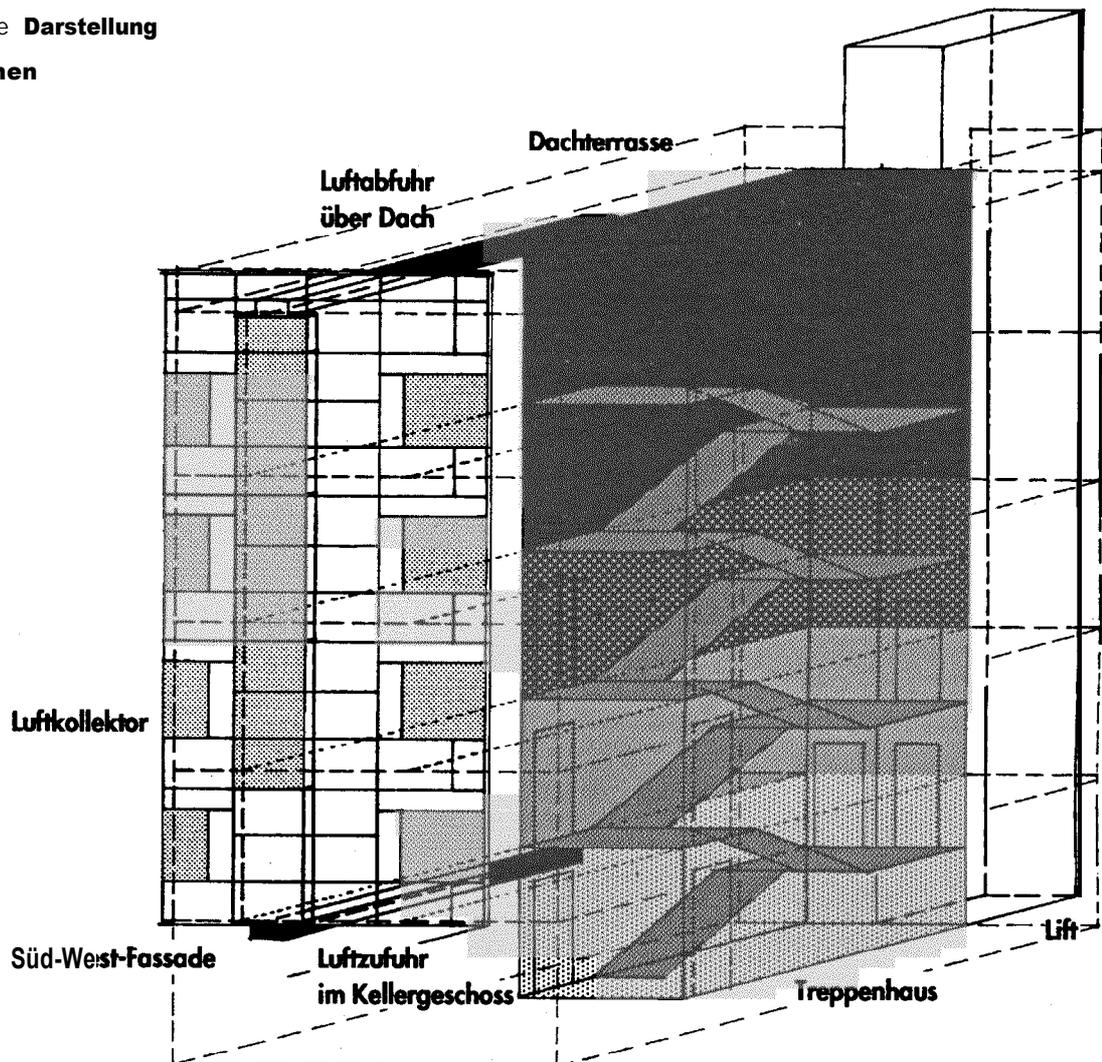
Funktion	Prinzip	Reduktion der Energieverbrauchs durch Wärmeisolation und -speicherung
	Anteil am Heizenergiebedarf	·
	Anteil am Wärmebedarf für Lüftung	·
	Wirkungsgrad	Anwendungsbereich am Objekt: 85%
	- Beitrag zur Sanierung	•
	- Zusatznutzen für Bewohner	·
	- Verbesserung der Wohnqualität	•
	- Schallschutz	•
	- Alternative Lösungen	·
Voraussetzungen	- Standort	•
	Gebäudenutzung/-typus	·
	- Gebäudesubstanz	·
	- weitere Voraussetzungen	·
Kosten/Nutzen	Investitionsbedarf	2 500-3 000 Fr. pro Wohnung 21.- Fr. pro m2 BGF
	- Werterhaltung/-Vermehrung	•
	- Amortisationszeit	•
	- Unterhaltsaufwand	•
Nutzung und Betrieb	Lebensdauer	ca. 30 Jahre
	Unterhaltsfähigkeit	Gegeben
	Zugänglichkeit (Ersatz)	Gut
	Reinigung	Über mobiles Fassadengerüst
	Unterhaltsaufwand	•
	Erneuerung	Geringer Bedarf
	Reinigung	Durch den Eigentümer

	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko <ul style="list-style-type: none"> Feuchtigkeit Benützerverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Risiko Unabhängig
Planung und Bau	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexität - Standardlösung - Bauzeit - Bauplatzinstallation - Belastung der Bewohner - Abhängigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> offenes System; komplexe bauliche Massnahme Nein; Forschungsbedarf ist vorhanden In Bauablauf integrierbar Im Rahmen einer Gesamtsanierung Klein Gross
Architektur	<ul style="list-style-type: none"> - Integrationsfähigkeit - Eigenständigkeit der Massnahme - Platzbedarf - Freiraumbezug - Verhältnis zwischen Alt und Neu 	<ul style="list-style-type: none"> Nur im Rahmen einer Gesamtlösung Mit Fassadenverkleidung kombinierbar Gering Wird neu definiert Anspruchsvoll
Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanz - Informationsstand 	<ul style="list-style-type: none"> Ist erreichbar Zum Teil vorhanden
		<ul style="list-style-type: none"> • Noch keine Aussage möglich

Fassadenkollektor;

Isometrische **Darstellung**

Informationen



Kollektor

- Fläche: 11.6 m²
- Wirkungsgrad: 45 %
- Luftumwälzung: 800 m³/Std. (im Thermosyphonprinzip)

Treppenhaus

- Fläche: 13.3 m²
- Volumen: 166 m³

A1 Anhang 1 - Fallbeispiel 'Sonnhalde', Adlikon

A1.1 Objektinformationen

A1.2 Berechnungen

A1.3 IST-Zustand

A1.4 Fassadenstudien

A1. 1 Objektinformation



Lageplan



Situationsplan (1973)



Uebersichtspan der Aussenräume

- 1 Sandplatz für kleine Kinder
- 2 Spielplatz
- 3 Schrebergärten
- 4 Feuerplatz
- 5 Rasenspielfeld
- 6 Hartplatz
- 7 Ruhegerten mit bunten Blumen
- 6 Piazza, Festplatz. Spiele
- 9 Teich
- 10 Bach
- 11 Robinson- bzw. Bauspielplatz
- 12 Natürliches Bachtobel
- 13 Tennis
- 14 Immissionschutzpflanzung
- 15 Fussgängerbrücke

Plan d'ensemble des espaces extérieurs

- 1 Emplacement de sable pour les petits
- 2 Place de jeux
- 3 Jardinet
- 4 Foyer en plein air
- 5 Terrain gazonné de sports
- 6 Place en dur
- 7 Jarcinde repos avec fleurs multicolorcs
- 6 Piazza, place das fêtes, jeux
- 9 Etang
- 10 Ruisseau
- 11 Terrain de jeux de construction (Robinson);
- 12 Ravin naturel de ruisseau
- 13 Tennis
- 14 Plantation de protection contre immissions
- 15 Pont pour piétons

General plan of outdoor spaces:

- 1 Sand pit for infants
- 2 Playground
- 3 Allotment gardens
- 4 Fire-place
- 5 Lawn playing field
- 6 Hard-surfaced field
- 7 Rest garden with flowers in many colours
- 6 Piazza, festival ground, games
- 9 Pond
- 10 Srook
- 11 Adventure and construction ground
- 12 Natural stream vale
- 13 Tennis
- 14 Protective plantation ● gainst emisaions
- 15 Pedestrian bridge

Auszug aus dem Vermietungsprospekt (1973)

Die Neubauten «Sonnhalde» sind ein gutes Beispiel dafür, dass mit der modernen Elementbauweise in der Architektur auch formal neue Wege realisiert werden können. Durch die gegen Süden wie gegen Norden treppenartig abfallenden Bauhöhen ergeben sich zahlreiche sonnige Attikawohnungen, deren Bepflanzungen den Eindruck «hängender Gärten» vermitteln.

Diese Dachgärten werden sich mit den zahllosen Bäumen und Sträuchern der Überbauung harmonisch verbinden und die Konturen der Häuserfronten angenehm kontrastieren.

Die Siedlung «Sonnhalde» Adlikon setzt einen grosszügigen baulichen Akzent in die im Umbruch befindliche Landschaft um Regensdorf. Sie manifestiert eine neue Architektur- und Wohnform.

Die Besonderheit dieser nach modernsten Grundsätzen konzipierten Überbauung zeigt sich in den langgezogenen, parallel zueinander gestellten und treppenförmig terrassierten Bautrakten. Ein geschickt geplantes Strassennetz erschliesst die neue Siedlung in origineller Weise. Fussgängerpassagen quer durch die Gebäude gewährleisten eine bequeme Verbindung zwischen den Häuserzeilen. Grosse Bauabstände überlassen den Bewohnern in reichem Ausmass Grünflächen für Erholung und Spiel.

Als besondere Attraktion entsteht neben dem Quartierzentrum ein Teich mit einer Lagune für die Kinder. Ergänzt durch Baum- und Strauchanlagen, viele Bänke und einen hübsch angelegten Promenadenweg wird dieses reizvolle Gelände zu einem beliebten Aufenthaltsort für jung und alt werden.

Auszug aus dem Baubeschrieb (1973)

Allgemeines	Ausführung in bewährter Göhner-Elementbauweise.
Böden/Decken	Deckenstärke total 21 cm. Sandspritzplastik-Finish an den Deckenuntersichten, schallisolierende Unterkonstruktion unter den Bodenbelägen.
Innere Tragwände	Eisenbeton 14 cm, stahlschalungsglatte Oberflächen, Tapeten.
Wohnungstrennwände	Wie oben, jedoch 20 cm stark.
Stirnfassaden	Dreischichtige Sandwichbauweise total 25 cm stark. Eisenbeton 14 cm (Innenschicht), Isolation Styropor 4 cm (Mittelschicht), "Wetterhaut" Eisenbeton 7 cm (Aussenschicht). Stahlschalungsglatte Oberflächen auf der Innenseite mit Sandspritzplastik-Finish oder Tapeten. Abriebähnliche Oberflächen auf der Aussen- seite mit Dispersionsanstrich.
Längsfassaden	Dreischichtige Sandwichbauweise total 21 cm stark, Eisenbeton 10 cm (Innenschicht), Isolation Styropor 4 cm (Mittelschicht), Wetterhaut Eisenbeton 7 cm (Aussenschicht). - übriges siehe Stirnfassaden, jedoch Innenfinish nur mit Sandspritzplastik.
Innenwände, nicht tragend	Wand zwischen Küche und Bad, bzw. WC: Eisenbeton 7 cm, stahlschalungsglatte Oberflächen mit Sandspritzplastik-Finish, bzw. Keramikplättli in Bad und WC. übrige Innenwände: Alba-Gipsplatten 10 cm, Sandspritzplastik-Finish oder Tapeten, bzw. Keramikplättli im Bad, WC und Duschaum.
Dachisolationen/Dachbeläge/Spenglerarbeiten	Nicht begehbbare Dachflächen: Dampfsperre, Wärmeisolation 5 cm Kork, Wasserisolation 3-lagig verklebt mit verstärkter Mittellage, Schutzschicht aus Sand und Rundkies. Spenglerarbeiten aus Alumanblech. Dachterrassen: Gefällsbeton, Dampfsperre, Wärme-/Schallisolation 2 cm Glasfaserplatte und 3 cm RU-Schaumstoffplatte, Wasserisolation 3-lagig verklebt mit verstärkter Mittellage, Sandbett und UNIVerbundsteine. Spenglerarbeiten in Kupferblech.
Balkon	Selbsttragende Konstruktion aus vorgefertigten Eisenbetonelementen mit allseitigem Fassadenabstand von ca. 1 cm und punktförmigen Rückhalterungen an das Gebäude.

Entwässerung durch Gefälle und seitliche Schlitzlöcher in Brüstung. Die Bodenplatte sowie die Brüstunginnenseite bestehen aus schalungsglatten Betonflächen ohne Anstrich, die übrigen Flächen erhalten einen Dispersionsanstrich. Vorhandene Öffnungen in den seitlichen Balkontümpelwänden werden mit umlaufendem Abstand von ca. 2 cm mit sekurisiertem Claritglas verglast. Knickarm-Sonnenstoren mit Gelenkkurbelbedienung unter Balkonplatte montiert. Plastifizierte Tragbügel (4 Stück) für Blumenkistchen an Balkonbrüstung.

Treppenhaus

Treppenhaus-Wände in Eisenbeton (Längswände 14 cm, Stirnwände 20 cm stark), stahlschalungsglatte Oberflächen mit Sandspritzplastik-Finish. Treppenläufe und Treppenpodeste in Eisenbeton mit allseitigem Wandabstand von ca. 2 cm. Alle Gehflächen und sichtbaren Stirnen geschliffen. Abriebähnliche Oberflächen an Treppenlaufuntersichten. Akustikplatten an Treppenpodest- und Deckenuntersichten. Podeste und Treppenläufe auf Neoprene gelagert. Einbrennlackiertes Stabgeländer mit Kunststoff-Handlauf. Vertieft eingelegte Fussmatten bei Hauseingangs- und Wohnungstüren. Versenkbare Metalltreppe im Deckenelement als Zugang zum Flachdach.

Haustüranlagen inkl. Brief-/Milchkasten

Verglaste Türflügel und verglaster Seitenteil mit eingebauter Brief-/Milchkastenanlage und Sonnerie. Türanlage und Sichtflächen der Brief-/Milchkästen in Leichtmetall eloxiert.

4- und mehrgeschossige Häuser: liftvorbauten bei den Treppenhäusern; Motorraum über Dach, isoliert.

Heizung und Warmwasser-aufbereitung

Die Häuser der Überbauung partizipieren an einer modernen Heizzentrale mit Hochleistungskesseln, welche mit Öl betrieben werden. Die Versorgung der Häuser erfolgt über ein Fernleitungsnetz. Die Wohnungen werden mit Radiatoren beheizt. Warmwasser aus der zentralen Aufbereitungsanlage steht an allen Zapfstellen in der Wohnung zur Verfügung.

Lüftung

Küchen, innenliegende WC und Duschräume sind mit automatisch arbeitenden Abluftventilationsanlagen ausgerüstet.

Auszug aus "Die vielfältigen Aussenräume der Siedlung Sonnhalde";

Verfasser: Klaus Holzhausen, Atelier Stern und Partner, Zürich (1976)

1. Einleitung

Die Siedlung Sonnhalde liegt am Dorfrand von Adlikon in der Gemeinde Regensdorf, ca. 10 km nordwestlich von Zürich, an einem sanften Südhang, im Osten und Süden je von einer Hauptstrasse begrenzt. Die nördlich angrenzende, heute noch freie Landschaft ist zukünftiges Baugebiet.

Im Endausbau wird die Siedlung 830 Wohnungen umfassen, davon haben 84% vier und mehr Zimmer. Alle Wohnungen wurden in industrieller, vorfabrizierter Bauweise erstellt. Baubeginn 1969 im Ostteil und 1973 im Westteil.

Architekten: Steiger Partner AG, Zürich, und Prof. W. M. Förderer, Basel

Landschaftsarchitekten: Atelier Stern und Partner, Zürich

Realisierung: Ernst Göhner AG, Generalunternehmung, Zürich

Architektonisches Konzept und Erschliessung

Die Grundzüge des architektonischen Konzeptes der Siedlung Adlikon gehen auf Vorarbeiten des Schweizerischen Werkbundes zurück, der nach neuen Wegen im Bau von Wohnsiedlungen suchte. Bereits an diesen Vorarbeiten waren die gleichen Architekten und Landschaftsarchitekten mitbeteiligt.

Die Zusammenarbeit von Architekten und Landschaftsarchitekten, von den ersten Anfängen an, war bei diesem Projekt beispielhaft, im Gegensatz zu den meisten Fällen, in denen der Grünplaner zu spät gerufen wird. Es wurde ein Konzept entwickelt, das einerseits den Anforderungen der vorgegebenen industriellen Bauweise gerecht wurde und doch eine Alternative zu den herkömmlichen Wohnblöcken darstellte, und das andererseits dem Wunsch der Grünplaner nach möglichst zusammenhängenden, durchgehenden Freiräumen mit minimalem Anteil an Strassenflächen entsprach. Für die Planung der Aussenräume brachte dieses Konzept optimale Voraussetzungen. Die Wohnungen sind in 13 langgezogenen, treppenförmig terrassierten, parallel stehenden Baukörpern zusammengefasst, deren Höhe im Ostteil 3-8 und im Westteil 3-5 Geschosse beträgt. Die Abstände zwischen den Häuserzeilen betragen im Ostteil je 52 m und im Westteil je 42 m. Ca. 20 % der Wohnungen verfügen über privaten Gartenraum in Form von Dachgärten oder Gartensitzplätzen im Parterre.

Für die sozialen Kontakte und das gesellschaftliche Leben der Bewohner besteht ein reiches Angebot: Clubräume, Bastelräume, Kindergärten, ein Gemeinschaftshaus, ein Zentrum mit Läden und Restaurant. Die Erschliessungsstrassen verlaufen quer zu den Gebäuden und führen z. T. durch diese hindurch. Ca. 80 % der Parkplätze sind unterirdisch. Für die Fussgänger war von Anfang an ein eigenes, von den Strassen unabhängiges Wegnetz vorgesehen, mit eigenen Querverbindungen durch die Gebäude.

2. Projektentwicklung **der** Aussenräume

Das erste homogene Gesamtprojekt des östlichen Teiles

Zu Beginn unserer Projektierungsarbeit strebten wir einen homogenen Gesamtentwurf im Geist der 60er Jahre an, der dann etappenweise detailliert und realisiert werden sollte.

Anforderungen und Ziele waren:

- Bewusst gestaltete Freiräume mit Gliederung durch Terrainmodellierung und Bepflanzung.
- Erschliessung der Freiräume für die Fussgänger durch ein engmaschiges Wegnetz.
- Schaffung von Freiräumen, die zur aktiven Benützung anregen, mit vielfältigen Betätigungsmöglichkeiten für Kinder, Jugendliche und Erwachsene.
- Gestaltung eines vor den Parterrewohnungen liegenden Geländestreifens zu individuell nutzbaren Gartensitzplätzen.
- Verminderung der durch die angrenzenden Hauptstrassen entstehenden Immissionen.

Mit Hilfe der folgenden theoretischen Skizzen untersuchten wir die Möglichkeiten für ein solches Gesamtkonzept, ausgehend von den wichtigsten Einzelkomponenten des Aussenraumes, Terrainmodellierung, Bepflanzung, Wegführung, Freizeiteinrichtungen.

Die ausgewählten Varianten wurden im Gesamtprojekt weiterverarbeitet, welches dann als Richtplan für die Aussenräume Bestandteil der Baubewilligung wurde. Dieser Plan enthielt bereits konkrete Angaben über die Art und Grösse der Freizeiteinrichtungen, z. B. Rasenspielfeld, Hartplatz, Spielplätze für verschiedene Altersstufen, Schrebergärten, Feuerplätze, Ruhebereiche, Piazza usw.

Vom Gesamtprojekt zur Diversifikation

Nachdem die beiden ersten Gebäude im Bau waren und deren Umgebung gemäss dem Gesamtprojekt realisiert wurde, kamen uns und den Architekten Zweifel an der Richtigkeit dieses Aussenraumkonzeptes. Es begann ein Umdenken, und es wurde uns klar, dass die Aussenraumgestaltung das wichtigste Mittel war, um etwas gegen die monotone Repetition der gleichen Bauten und Zwischenräume zu unternehmen. Die Durchführung des homogenen Gesamtkonzeptes hätte zur Monotonie geführt.

Es musste vielmehr unsere Aufgabe sein, eine möglichst grosse Diversifikation der Aussenräume zu erreichen und den Bewohnern die Möglichkeit zur Orientierung in der Siedlung und zur Identifikation mit ihrer Behausung zu geben.

Wir entschlossen uns, unter den Mitarbeitern unseres Büros einen internen Ideenwettbewerb über einen Gebäudezwischenraum durchzuführen, um herauszufinden, welche verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten für den gleichen Freiraum bestehen. Die Resultate zeigten uns, mit welchen Mitteln eine gewisse Diversifikation erreicht werden kann und wie jeder Gebäudezwischenraum bzw. Teile davon einen unverwechselbaren Akzent, ein Aha erhalten kann.

- starke, bewusste Unterschiede in der Terrainmodellierung
- stark unterschiedliche Ausstattung und Möblierung
- Durchführung eines bestimmten Themas (z. B. Pergola- oder Heckengärten)
- Bewusste Verwendung einzelner Baum- und Straucharten, keine gemischte Allround-Bepflanzung
- Setzen von Markpunkten z. B. in Form von auffallenden Baumgruppen, leuchtenden Blütenfarben, eigenwilliger Hügelform, usw.

Ab sehr bedeutend für die Orientierung und Kontaktförderung der Bewohner erwies sich der Gedanke, bei den architektonisch sich immer wiederholenden Hauseingängen eine Art Haustürvorplätze zu gestalten, die sich in Raumbildung, Höhendifferenzen, Möblierung und Bepflanzung sehr stark voneinander unterscheiden.

In den folgenden Bauetappen konnten wir, dank dem verständnisvollen Bauherrn, eine ganze Reihe dieser Ideen realisieren.

Weiterentwicklung im Westteil

Anschliessend an den Ostteil wurde der Westteil projektiert. An der Nahtstelle beider Teile liegen die Zentrumsbauten, das Gemeinschaftshaus und der Teich, der als Regenrückhaltebecken notwendig wurde. Fussgängerbrücken verbinden, von der oberen Ebene des Zentrums ausgehend, über Strassen und Teich hinweg Ost- und Westteil miteinander.

Im Gegensatz zum Ostteil, wo jeder Zwischenraum ein sich in seiner Längsrichtung abwickelndes Eigenleben führt, ohne grosszügige Querverbindungen, war beim Projekt des Westteils folgender Gedanke massgebend: Durch die Aufreihung aller allgemein benutzbaren Einrichtungen, wie Spielplätze und disponible, nicht zu Wahnzwecken dienende Räume, soll an einer Achse eine stark belebte Querverbindung, eine Art Dorfstrasse, durch alle an sich unterschiedlichen Zwischenräume geschaffen werden. Als Zeichen für diese öffentliche Funktion werden entlang der Achse überall die gleichen Blumen und Materialien verwendet.

In zwei unterirdischen Ebenen liegt eine ebenfalls durchgehende Tiefgarage direkt unter dieser Fussgänger Verbindung. Offene Treppenhäuser bilden in jedem Zwischenraum die Vertikalverbindung.

4. **Kritische Schluss- betrachtung**

Einige Eindrücke und Gedanken von einem Rundgang durch die Siedlung im heutigen Zustand möchte ich nach festhalten.

Die Realisierung des Projektes Sonnhalde Adlikon von den ersten Projektstudien bis zur heute grösstenteils fertigen Anlage war für alle Beteiligten ein Entwicklungsprozess, der heute noch weiterläuft und der von den Bewohnern bewusst oder unbewusst, weitergeführt wird.

Ermutigend ist der Erfolg unserer Idee, möglichst vielen Bewohnern Gelegenheit zur Betätigung in einem eigenen Stück Garten zu geben. Die Schrebergärten werden sehr intensiv benutzt und die Nachfrage ist viel grösser als das Angebot.

Ebenso werden die privaten Gartensitzplätze der Parterrewohnungen mit Begeisterung individuell bepflanzt und benutzt. Diese Wahrungen sind zuerst vermietet oder verkauft worden.

Offenbar ist der Wunsch nach individueller Betätigung im Garten sehr verbreitet. Die Bearbeitung eines Stück Bodens in der Nähe der Wohnung hilft den Menschen, eine Beziehung zu ihrer nächsten Umgebung zu finden, heimisch zu werden. Mir scheint es für die Zukunft sinnvoller, diese Art der Aussenraumnutzung zu fördern, anstelle repräsentativer, steriler Rasenflächen.

Standort und räumliche Ausbildung von Schrebergärten sind allerdings ein Problem, denn niemand möchte direkt vor den Fenstern der Nachbarn exponiert sein, wenn er im Schweisse seines Angesichts seinen Garten umgräbt, und bei den Parterrewohnungen sind Rahmenpflanzung, Trennung zum Nachbarn und Schutz gegen Einblick von oben sehr wichtig.

Etwas entmutigend ist die Tatsache, dass die Gemeinschaftstreffpunkte im Freien, wie Feuer- und Partyplätze, Boccia, Schach usw. nicht öfter von Erwachsenen benützt werden. Ein Grund dafür ist wohl, dass die sozialen Strukturen in Neusiedlungen erst sehr schwach ausgebildet sind. Man zieht sich in die Wohnung zurück, will sich nicht vor "unbekannten" Nachbarn exponieren, draussen, das ist ja für Kinder .

A1.2 Berechnungen

**Berechnung der Energie-
bezugsfläche und der
Nutzungsangebots**

Tab. 1

EBF	Netto			Brutto	Volumen			Dach			Wand			Boden			Fenster			
	M2	M2	M2		M3	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
	Erechl.				begehbar			cht beg.			aussein			beheizt			Süd Ost West Nord			
A 1.1	111.75	6.25	118.00	241						73.3						118.0			7.0	7.2
A 1.2	109.85	6.25	116.10	237						44.1			29.2			101.1			7.0	7.2
A 2.3	111.75	6.25	118.00	241						73.3									7.0	7.2
A 2.4	109.85	6.25	116.10	237						44.1									7.0	7.2
B 2.5	95.10	8.30	103.40	211						43.5					103.4			4.9	7.2	
B 2.6	95.10	8.30	103.40	211						43.5					103.4			4.9	7.2	
B 2.7	95.10	8.30	103.40	211						43.5					103.4			4.9	7.2	
A 2.8	109.70	8.30	118.00	241						48.9					118.0			6.8	7.2	
D 2.9	82.40	16.50	98.90	202						77.7					98.9			6.2	5.4	
A 3.10	111.75	6.25	118.00	241	51.8					73.3								7.0	7.2	
A 3.11	109.85	6.25	116.10	237						44.1								7.0	7.2	
B 3.12	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
B 3.13	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
B 3.14	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
C 3.15	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
D 3.16	82.40	16.50	98.90	202						77.7								6.2	5.4	
A 3.17	113.50	16.50	130.00	265						100.4	17.3			130.0				8.1	7.2	
N 3.1			41.30	84						0.0										
N 3.2			70.90	145						0.0										
E 4.18	171.80	12.50	184.30	376	123.2					104.6					7.2		10.4	9.1		
B 4.19	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
B 4.20	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
B 4.21	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
C 4.22	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
D 4.23	80.50	8.30	88.80	181						38.1								4.9	5.4	
A 4.24	109.70	8.30	118.00	241						48.9		109.7						6.8	7.2	
A 4.25	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
B 4.26	95.10	8.30	103.40	211						43.5		53.8	41.3					4.9	7.2	
B 4.27	95.25	6.25	101.50	207						43.5		36.8	64.7					4.9	7.2	
C 4.28	111.75	6.25	118.00	241						78.1				118.0				6.8	7.2	
F 5.29	155.40	8.30	163.70	334	148.3					99.8					7.2		6.8	7.5		
B 5.30	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
B 5.31	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
C 5.32	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
D 5.33	80.50	8.30	88.80	181						38.1								4.9	5.4	
A 5.34	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
A 5.45	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
B 5.36	95.10	8.30	103.40	211						43.5								4.9	7.2	
B 5.37	95.25	6.25	101.50	207						38.7								5.1	7.2	
C 5.38	111.75	6.25	118.00	241						73.3								5.1	9.1	
G 6.39	112.00	16.50	128.50	262	104.4					86.9					3.7		6.2	7.2		
B 6.40	95.10	8.30	103.40	211						43.61								4.9	7.2	
C 6.41	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
D 6.42	80.50	8.30	88.80	161						31.1							3.61	6.41		
A 6.43	109.70	8.30	118.00	241						46.2								6.8	7.2	
A 6.44	109.70	8.30	118.00	241						46.6								6.8	7.2	
B 6.45	95.10	8.30	103.40	211						43.6								4.9	7.2	
B 6.46	95.25	6.25	101.50	207	55.8					38.7								5.1	7.2	
C 6.47	111.75	6.25	118.00	241	118.0					73.3								7.0	7.2	
H 7.46	118.46	6.90	125.36	261	119.21					89.0					7.2		4.9	5.6		
C 7.49	106.70	6.30	113.00	241						48.9								6.8	7.2	
D 7.60	80.50	8.30	88.80	181						38.1								4.9	5.4	
A 7.51	109.70	8.30	118.00	241						46.61								6.8	7.21	
A 7.52	109.70	8.30	118.00	241						46.61								6.8	7.2	
I 7.53	140.80	8.30	149.10	304	133.71					87.1								6.8	6.61 7.6	
J 8.54	126.80	16.50	143.30	292	106.7					92.3					3.7		8.1	7.2		
D 8.55	80.50	8.30	88.80	181						38.1								4.9	5.4	
A 8.56	109.70	8.30	118.00	241						48.9								6.8	7.2	
J 8.57	126.80	16.50	143.30	292	127.7					92.3								8.1	7.2 3.7	
K 9.58	118.5	8.3	126.8	259					126.8	79.8					7.2		6.8	5.6		
L 9.59	126.3	8.3	134.6	275					134.6	90.5							8.7	3.8 3.7		
Total			6754.5		13779.2	1082.8	261.4	3344.4	46.5	2w.3	11602	36.1	am.0	406.6	14.6					
							13442	3344.4			138.5	36.1	3Q.0	4068	14.6					

Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1

Wohnblock A

Tab. 2

Pos.	Beschreibung	Abkürzung	Daten	Einheit
C Flächen und Volumen				
16	Energiebezugsfläche	EBF	6766	m ²
16	Beheiztes Volumen netto	V	13760	m ³
20	Dach gegen aussen	Ad	1360	m ²
22	Wand gegen aussen	AW	3344	m ²
23	Wand gegen unbeheizt		47	m ²
26	Boden gegen aussen	Ab	200	m ²
26	Boden gegen unbeheizt		1160	m ²
26	Fenster Süd		36	m ²
30	Fenster Ost		362	m ²
31	Fenster West		410	m ²
32	Fenster Nord		16	m ²
IST-Zustand				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.61	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.64	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.76	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.66	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		1.06	W/m ² K
42	Fenster Süd		260	W/m ² K
43	Fenster Ost		260	W/m ² K
44	Fenster West		260	W/m ² K
46	Fenster Nord		2.60	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	309	MJ/m ² a [*]
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a [*]
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	436	MJ/m ² a [*]
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	109	MJ/m ² a [*]
I	Heizenergiebedarf	Qh	327	MJ/m ² a [*]
Sanierung ohne Fassadenverkleidung				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.32	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.84	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.49	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.95	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	245	MJ/m ² a [*]
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a [*]
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	372	MJ/m ² a [*]
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	107	MJ/m ² a [*]
I	Heizenergiebedarf	Qh	288	MJ/m ² a [*]
Sanierung mit Fassadenverkleidung				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.32	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.30	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
36	Boden gegen aussen	kb	0.35	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
46	Fenster Nord		2.00	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	160	MJ/m ² a [*]
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a [*]
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	287	MJ/m ² a [*]
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	104	MJ/m ² a [*]
I	Heizenergiebedarf	Qh	183	MJ/m ² a [*]

Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1

83.13

4 1/2 Zimmer-Obergeschoss-Wohnung (2 Aussenwände) im Wohnblock A

Tab. 3

Pos.	Beschreibung	Abkürzung	Daten	Einheit
C Flächen und Volumen				
16	Energiebezugsfläche	EBF	103.4	m ²
19	Beheiztes Volumen netto	V	211	m ³
20	Dach gegen aussen	Ad		m ²
22	Wand gegen aussen	Aw	43.5	m ²
23	Wand gegen unbeheizt			m ²
25	Boden gegen aussen	Ab		m ²
26	Boden gegen unbeheizt			m ²
29	Fenster Süd			m ²
30	Fenster Ost		4.9	m ²
31	Fenster West		7.2	m ²
32	Fenster Nord			m ²
IST-Zustand				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.61	W/m ² K
36	Wand gegen aussen	kw	0.64	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.76	W/m ² K
36	Boden gegen aussen	kb	0.63	W/m ² K
36	Boden gegen unbeheizt		1.10	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.60	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.60	W/m ² K
U	Fenster West		2.60	W/m ² K
46	Fenster Nord		2.60	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	210	MJ/m ² a [*]
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a [*]
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	ab	337	MJ/m ² a [*]
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	104	MJ/m ² a [*]
I	Heizenergiebedarf	Qh	233	MJ/m ² a [*]
Sanierung ohne Fassadenverkleidung				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.61	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.64	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.76	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.63	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		1.10	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.60	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.60	W/m ² K
44	Fenster West		2.60	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.60	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	166	MJ/m ² a [*]
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a [*]
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	o b	316	MJ/m ² a [*]
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	103	MJ/m ² a [*]
I	Heizenergiebedarf	Qh	212	MJ/m ² a [*]
Sanierung mit Fassadenverkleidung				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.32	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.30	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.35	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.58	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	115	MJ/m ² a [*]
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a [*]
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Ob	242	MJ/m ² a [*]
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	99	MJ/m ² a [*]
I	Heizenergiebedarf	Qh	143	MJ/m ² a [*]

Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1

B2.6

**4 Zimmer-Erdgeschoss-
wohnung (2 Aussenwände)
im Wohnblock A**

Tab. 4

POS.1	Beschreibung	Abkürzung	Daten	Einheit
C Flächen und Volumen				
18	Energiebezugsfläche	EBF	103.4	m ²
19	Beheiztes Volumen netto	V	211	m ³
20	Dach gegen aussen	Ad		m ²
22	Wand gegen aussen	Aw	43.3	m ²
23	Wand gegen unbeheizt			m ²
25	Boden gegen aussen	Ab		m ²
26	Boden gegen unbeheizt		103.4	m ²
29	Fenster Süd			m ²
30	Fenster Ost		4.3	m ²
31	Fenster West		7.2	m ²
32	Fenster Nord			m ²
IST-Zustand				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.61	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.84	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.78	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.63	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		1.10	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.60	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.60	W/m ² K
44	Fenster West		2.60	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.60	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	384	MJ/m ² a°
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a°
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	511	MJ/m ² a°
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	108	MJ/m ² a°
	Heizenergiebedarf	Qh	403	MJ/m ² a°
Sanierung ohne Fassadenverkleidung				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd		W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.84	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt			W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb		W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt			W/m ² K
42	Fenster Süd			WM? K
43	Fenster Ost			W/m ² K
U	Fenster West			W/m ² K
45	Fenster Nord			W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	243	MJ/m ² a°
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a°
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	375	MJ/m ² a°
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	105	MJ/m ² a°
I	Heizenergiebedarf	Qh	270	MJ/m ² a°
Sanierung mit Fassadenverkleidung				
D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.32	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.30	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.35	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K
Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	175	MJ/m ² a°
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a°
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	302	MJ/m ² a°
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	102	MJ/m ² a°
I	Heizenergiebedarf	Qh	200	MJ/m ² a°

Berechnung des **Heizenergie-**
bedarfs **nach SIA 380/1**

A2.3

4 1/2 Zimmer-Obergeschoss-
wohnung (3 Aussenwände)
im Wohnblock A

Tab. 5

Pos.	Beschreibung	Abkürzung	Daten	Einheit
C Flächen und Volumen				
18	Energiebezugsfläche	EBF	118	m ²
19	Beheiztes Volumen netto	V	241	m ³
20	Dach gegen aussen	Ad		m ²
22	Wand gegen aussen	Aw	73.3	m ²
23	Wand gegen unbeheizt			m ²
25	Boden gegen aussen	Ab		m ²
26	Boden gegen unbeheizt			m ²
29	Fenster Süd			m ²
30	Fenster Ost		7	m ²
31	Fenster West		7.2	m ²
32	Fenster Nord			m ²

D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.61	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.64	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.76	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.63	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		1.10	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.60	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.60	W/m ² K
U	Fenster West		2.60	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.60	W/m ² K

Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	267	MJ/m ² i'
F	Wärmebedarf für Lüftung***	QL	127	MJ/m ² e'
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	394	MJ/m ² a'
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Og	106	MJ/m ² a'
I	Heizenergiebedarf	Oh	288	MJ/m ² a'

Sanierung ohne Fassadenverkleidung

D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.32	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.84	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.35	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K

Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	244	MJ/m ² a'
F	Wärmebedarf für Lüftung***	QL	127	MJ/m ² a'
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	371	MJ/m ² a'
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Og	106	MJ/m ² a'
I	Heizenergiebedarf	Oh	265	MJ/m ² a'

Sanierung mit Fassadenverkleidung

D k-Werte, g, f				
33	Dach gegen aussen	kd	0.32	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.30	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.30	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K

Auswertung				
62	Summe Transmission	Qt	137	MJ/m ² a'
F	Wärmebedarf für Lüftung***	QL	127	MJ/m ² a'
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	2 6 4	MJ/m ² a'
H	Fm& Wärme (Wärmegewinne)	Og	101	MJ/m ² e'
I	Heizenergiebedarf	Oh	163	MJ/m ² a'

Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1

F5.29

5 1/2 Attikawohnung

(3 Aussenwände)

im Wohnblock A

Tab. 6

Pos.	Beschreibung	Abkürzung	Daten	Einheit
C Flächen und Volumen				
16	Energiebezugsfläche	EBF	163.7	m ²
16	Beheiztes Volumen netto	V	334	m ³
20	Dach gegen aussen	Ad	148.3	m ²
22	Wand gegen aussen	Aw	99.8	m ²
23	Wand gegen unbeheizt			m ²
25	Boden gegen aussen	Ab		m ²
26	Boden gegen unbeheizt			m ²
29	Fenster Süd		7.2	m ²
30	Fenster Ost		6.8	m ²
31	Fenster West		7.6	m ²
32	Fenster Nord			m ²

ist-Zustand

D	k-Werte, g, f			
33	Dach gegen aussen	kd	0.61	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.84	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.78	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.65	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		1.05	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.60	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.60	W/m ² K
44	Fenster West		2.60	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.60	W/m ² K

Auswertung

62	Summe Transmission	Qt	450	MJ/m ² a°
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a°
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	577	MJ/m ² a°
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	124	MJ/m ² a°
I	Heizenergiebedarf	Qh	453	MJ/m ² a°

Sanierung ohne Fassadenverkleidung

D	k-Werte, g, f			
33	Dach gegen aussen	kd	0.52	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.84	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.35	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K

Auswertung

6 2	Summe Transmission	at	340	MJ/m ² a°
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a°
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	a b	467	MJ/m ² a°
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	122	MJ/m ² a°
I	Heizenergiebedarf	Qh	345	MJ/m ² a°

Sanierung mit Fassadenverkleidung

D	k-Werte, g, f			
33	Dach gegen aussen	kd	0.52	W/m ² K
35	Wand gegen aussen	kw	0.30	W/m ² K
36	Wand gegen unbeheizt		0.40	W/m ² K
38	Boden gegen aussen	kb	0.35	W/m ² K
39	Boden gegen unbeheizt		0.38	W/m ² K
42	Fenster Süd		2.00	W/m ² K
43	Fenster Ost		2.00	W/m ² K
44	Fenster West		2.00	W/m ² K
45	Fenster Nord		2.00	W/m ² K

Auswertung

6 2	Summe Transmission	ot	235	MJ/m ² a°
F	Wärmebedarf für Lüftung ***	QL	127	MJ/m ² a°
G	Bruttoenergiebedarf Heizung	Qb	362	MJ/m ² a°
H	Freie Wärme (Wärmegewinne)	Qg	119	MJ/m ² a°
I	Heizenergiebedarf	Qh	243	MJ/m ² a°

k-Wertnachweis;
Ist-Zustand

Tab. 7

Bauteil		Aussenwand AW1 - Längsfassaden		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung			d/L, DIA m ² K/W
	d m	L.A	d/L, DIA	
Übergang Innen			8	0.125
Beton	0.10	1.800		0.056
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.04	0.040		1 .000
Beton	0.07	1.800		0.039
Übergang Aussen			23	0.043
Summe			R= K/R=	1.263
			kö	0.792

Bauteil		Aussenwand AW1.1 . Deckenbereich (ca. 10%)		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung			d/L, D/A m ² K/w
	d m	L.A	d/L, D/A	
Übergang Innen			8	0.125
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.02	0.040		0.500
Beton	0.19	1.800		0.106
Übergang Aussen			23	0.043
Summe			R= 1/k=	0.774
			k=	1.292

Bauteil		Aussenwand AW2 - Stirnfassaden		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung			d/L, DIA m ² k/w
	d m	L.A	d/L, DIA	
Übergang Innen			8	0.125
Beton	0.14	1.800		0.078
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.04	0.040		1 .000
Beton	0.07	1.800		0.039
Übergang Aussen			23	0.043
Summe			R= 1/k=	1.285
			k=	0.778

Bauteil		Wände gegen unbeheizte Räume		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung			d/L, DIA m ² K/W
	d m	L.A	d/L, DIA	
übergang Innen			8	0.125
Beton	0.14	1.800		0.078
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.04	0.040		1 .000
Übergang Aussen			12	0.083
Summe			R- 1/k=	1.286
			k=	0.778

Bauteil	Boden gegen unbeheizte Räume		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L, DIA m ² K/w
Übergang Innen		8	0.125
Bodenbelag	0.01	0.050	0.120
Unterlagsboden	0.04	1.500	0.027
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.02	0.040	0.500
Beton	0.18	1.800	0.089
Übergang Aussen		12	0.083
Summe		R= 1/k=	0.944
		k=	1.059

Bauteil	Dach		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L DIA m ² K/W
übergang Innen		8	0.125
Beton	0.18	1.800	0.089
Zementüberzug	0.03	1.500	0.020
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.05	0.040	1.250
Kies-Send-Schicht	0.04	0.700	0.057
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	1.585
		k=	0.631

Bauteil	Terrassen		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L, DIA m ² K/W
Übergang Innen		8	0.125
Beton	0.18	1.800	0.089
Zementüberzug	0.03	1.500	0.020
Schallisolation (Steinwolle)	0.02	0.038	0.558
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.03	0.040	0.750
Gummi-Auflager	0.04	0.700	0.057
Beton-Verbundsteine	0.04	1 .000	0.040
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	1.880
		k=	0.595

Bauteil	Boden gegen Aussen		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L DIA m ² K/W
übergang Innen		8	0.125
Bodenbelag	0.01	0.050	0.120
Unterlagsboden	0.04	1.500	0.027
Wärmeisolation (Pofystyrol)	0.02	0.040	0.500
Beton	0.18	1.800	0.089
Wärmeisolation (Schichtex)	0.03	0.040	0.825
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	1.529
		k=	0.654

**k-Wertnachweis;
Wärmetechnische
Sanierung**

Tab. 8

Bauteil	Aussenwand AW1 - Längsfassaden		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L D/A m ² K/w
Übergang Innen		8	0.125
Beton	0.10	1.800	0.058
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.04	0.040	1 .000
Beton	0.07	1.800	0.039
Wärmeisolation (Steinwolle)	0.08	0.038	2.222
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	3.485
		k=	0.287

Bauteil	Aussenwand AW1.I - Deckenbereich (ca. 10%)		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L DIA m ² K/W
übergang Innen		8	0.125
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.02	0.040	0.500
Beton	0.19	1.800	0.108
Wärmeisolation (Steinwolle)	0.08	0.038	2.222
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	2.996
		k =	0.334

Bauteil	Aussenwand AW2 - Stirnfassaden		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L DIA m ² K/W
Übergang Innen		8	0.125
Beton	0.14	1.800	0.078
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.04	0.040	1 .000
Beton	0.07	1.800	0.039
Wärmeisolation (Steinwolle)	0.08	0.036	2.222
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	3.507
		k=	0.285

Bauteil	Wände gegen unbeheizte Räume		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L, DIA m ² KW
übergang Innen		8	0.125
Beton	0.14	1.800	0.078
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.10	0.035	2.857
Übergang Aussen			
Summe		R= 1/k=	3.060
		k=	0.327

Bauteil	Boden gegen unbeheizte Räume		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L, DIA m ² K/W
Übergang Innen		8	0.125
Bodenbelag	0.01	0.050	0.120
Unterlagsboden	0.04	1.500	0.027
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.02	0.040	0.500
Beton	0.16	1.800	0.089
Wärmeisolation (Steinwolle)	0.05	0.036	1.389
Übergang Aussen			
Summe		R= 1/k=	2.249
		k=	0.445

Bauteil	Dach		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	LA	d/L, D/A m ² K/W
übergang Innen		8	0.125
Beton	0.16	1.800	0.089
Zementüberzug	0.03	1.500	0.020
Wärmeisolation (PUR)	0.12	0.035	3.429
Kies-Sand-Schicht	0.04	0.700	0.057
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	3.763
		k=	0.266

Bauteil	Terraseen		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L, DIA m ² K/W
Übergang Innen		8	0.125
Beton	0.16	1.800	0.089
Zementüberzug	0.03	1.500	0.020
Schallisolation (Steinwolle)	0.02	0.036	0.556
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.06	0.036	1.667
Gummi-Auflager	0.03	0.700	0.043
Beton-Verbundsteine	0.04	1.000	0.040
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	2.582
		k=	0.387

Bauteil	Boden gegen Aussen		
k-Wert	Wärmedurchgangsberechnung		
	d m	L.A	d/L, DIA m ² K/w
übergang Innen		8	0.125
Bodenbelag	0.01	0.050	0.120
Unterlagsboden	0.04	1.500	0.027
Wärmeisolation (Polystyrol)	0.02	0.040	0.500
Beton	0.03	1.800	0.017
Wärmeisolation (PUR)	0.08	0.040	2.000
Übergang Aussen		23	0.043
Summe		R= 1/k=	2.832
		k=	0.353

Kostenberechnung pro

Wohnung/m2 für

- Balkonkollektor (BK)
- Doppelwandfassade (DW)
- Fassadenkollektor (FK)

Genauigkeitsgrad:

Kostenschätzung auf der

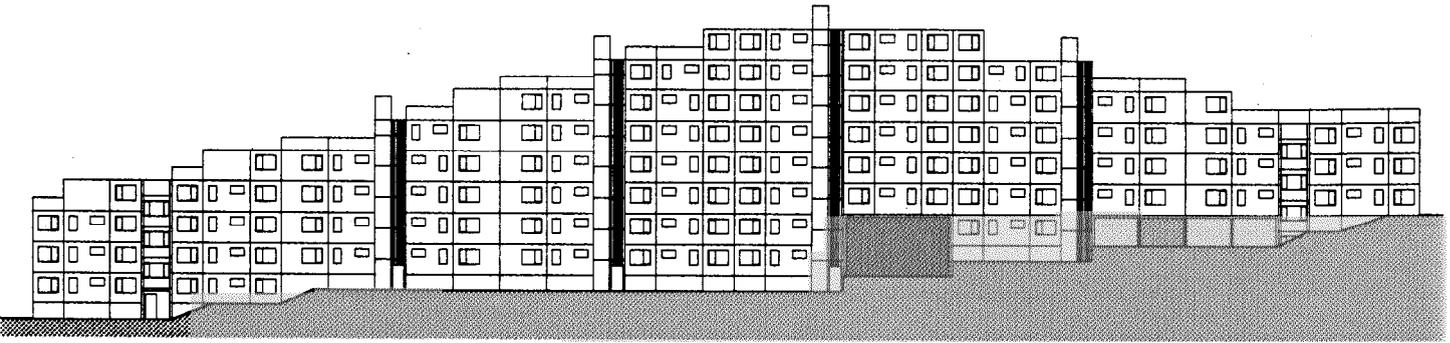
Stufe **Vorprojekt**

EBF				BGF - BK		BGF - BK max.		BGF - DW		BGF - DW max.		BGF - FK	
	Niveau	Netto	Anteil	Brutto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto	WHG Netto
	M2	M2	M2		M2	M2		M2	M2		M2	M2	
A 1.1	111.75	6.25	118.00			111.75			111.75		111.75		111.75
A 1.2	109.85	6.25	116.10			109.85			109.85		109.85		109.85
A 2.3	111.75	6.25	118.00		111.75	111.75		111.75	111.75		111.75		111.75
A 2.4	109.85	6.25	116.10		109.85	109.85		109.85	109.85		109.85		109.85
B 2.5	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 2.6	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 2.7	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
A 2.8	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
D 2.9	82.40	16.50	98.90		82.40	82.40		82.40	82.40		82.40		82.40
A 3.10	111.75	6.25	118.00		111.75	111.75		111.75	111.75		111.75		111.75
A 3.11	109.85	6.25	116.10		109.85	109.85		109.85	109.85		109.85		109.85
B 3.12	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 3.13	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 3.14	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
C 3.15	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
D 3.16	82.40	16.50	98.90		82.40	82.40		82.40	82.40		82.40		82.40
A 3.17	113.50	16.50	130.00						113.50		113.50		113.50
N 3.1			41.30										
N 3.2			70.80										
E 4.18	171.80	12.50	184.30		171.80	171.80		171.80	171.80		171.80		171.80
B 4.19	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 4.20	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 4.21	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
C 4.22	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
D 4.23	80.50	8.30	88.80		80.50	80.50		80.50	80.50		80.50		80.50
A 4.24	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
A 4.25	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
B 4.26	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 4.27	95.25	6.25	101.50		95.25	95.25		95.25	95.25		95.25		95.25
C 4.28	111.75	6.25	118.00			111.75			111.75		111.75		111.75
F 5.29	155.40	8.30	163.70						155.40		155.40		155.40
B 5.30	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 5.31	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
C 5.32	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
D 5.33	80.50	8.30	88.80		80.50	80.50		80.50	80.50		80.50		80.50
A 5.34	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
A 5.45	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
B 5.36	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 5.37	95.25	6.25	101.50		95.25	95.25		95.25	95.25		95.25		95.25
C 5.38	111.75	6.25	118.00		111.75	111.75		111.75	111.75		111.75		111.75
G 6.39	112.00	16.50	128.50		112.00	112.00		112.00	112.00		112.00		112.00
B 6.40	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
C 6.41	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
D 6.42	80.50	8.30	88.80		80.50	80.50		80.50	80.50		80.50		80.50
A 6.43	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
A 6.44	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
B 6.45	95.10	8.30	103.40		95.10	95.10		95.10	95.10		95.10		95.10
B 6.46	95.25	6.25	101.50		95.25	95.25		95.25	95.25		95.25		95.25
C 6.47	111.75	6.25	118.00		111.75	111.75		111.75	111.75		111.75		111.75
H 7.48	119.40	8.30	127.70						119.40		119.40		119.40
C 7.49	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
D 7.50	80.50	8.30	88.80		80.50	80.50		80.50	80.50		80.50		80.50
A 7.51	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
A 7.52	109.70	8.30	118.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
I 7.53	140.80	8.30	149.10		140.80	140.80		140.80	140.80		140.80		140.80
J 8.54	126.80	16.50	143.30		126.80	126.80		126.80	126.80		126.80		126.80
D 8.55	80.50	8.30	88.80		80.50	80.50		80.50	80.50		80.50		80.50
A 8.56	109.70	8.30	116.00		109.70	109.70		109.70	109.70		109.70		109.70
J 8.57	126.80	16.50	143.30		126.80	126.80		126.80	126.80		126.80		126.80
K 9.58	118.5	8.3	126.8						118.5		118.5		118.5
L 9.59	126.3	8.3	134.6						126.3		126.3		126.3
Total	6236.0		6754.5		4887.3	5602.9		4606.9	6236.0		5302.9		5302.9
Anteil der Massnahme an BGF-Fläche					78%	90%		75%	100%		85%		
Investitionskosten pro m2 BGF					Fr 31.-			Fr 51.-			Fr 21.-		
Investitionskosten pro Wohnung					Fr 3191.-			Fr 5333.- (45 WHG)			Fr 2444.-		
Anzahl Wohnungen					47			45	*zuz. Kosten		50		

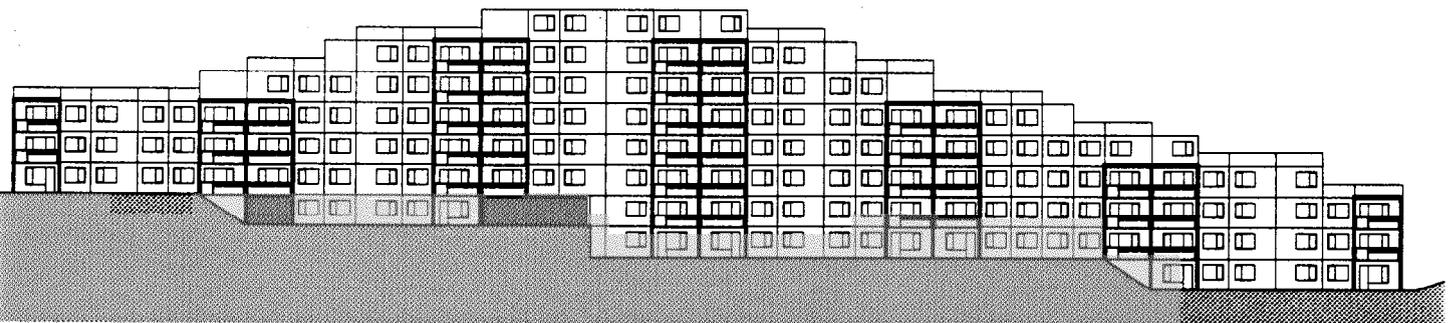
A1.3 IST-Zustand

Fassaden;

Ansicht von Nord-Osten

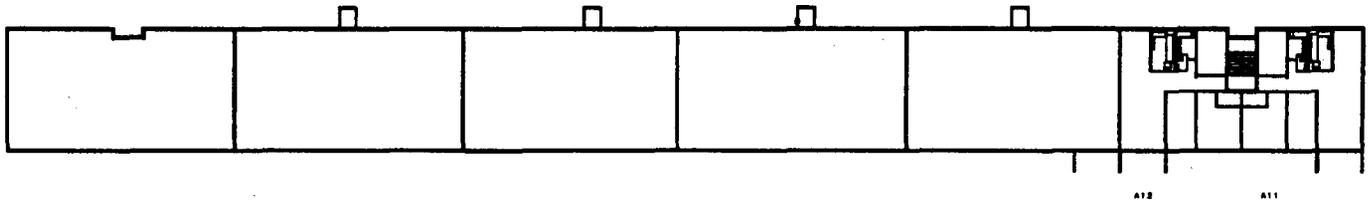


Ansicht von Süd-Westen

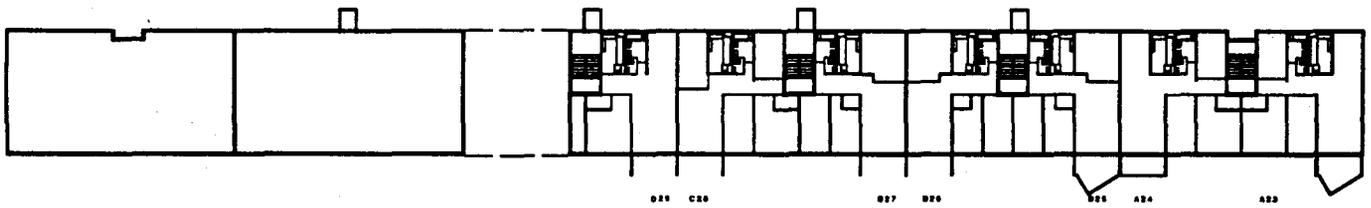


Grundrisse:

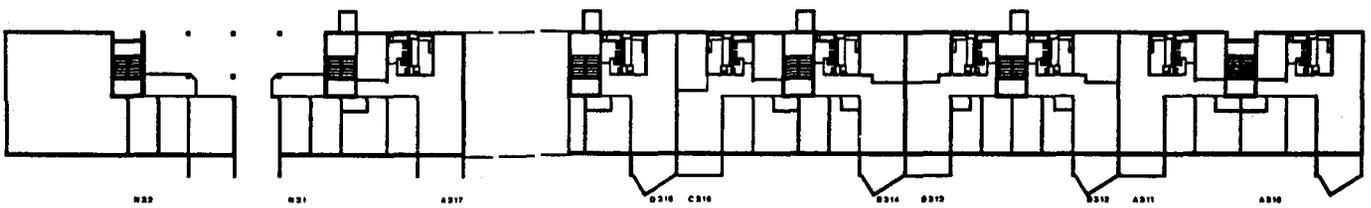
Niveau 1



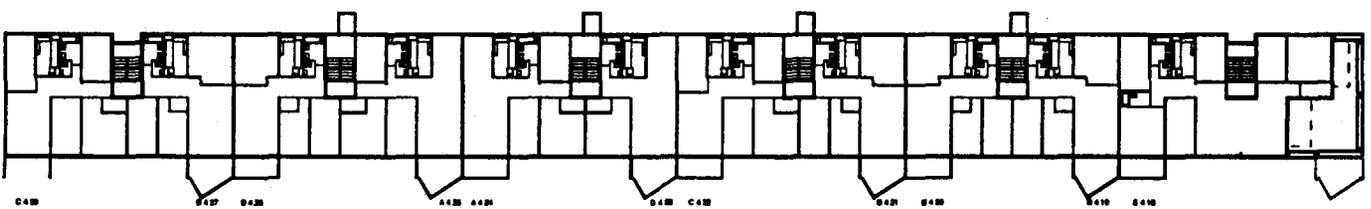
Niveau 2



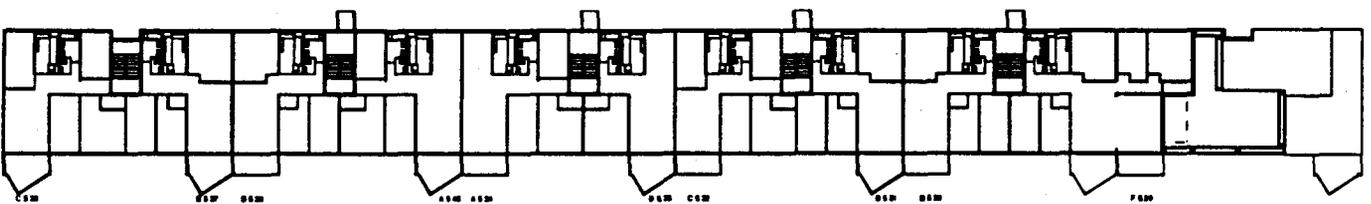
Niveau 3



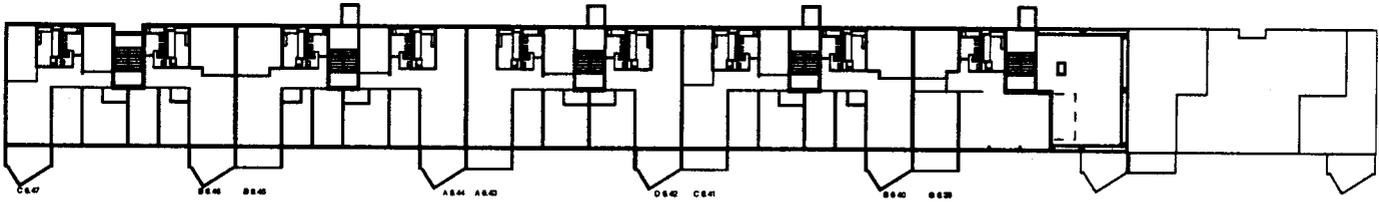
Niveau 4



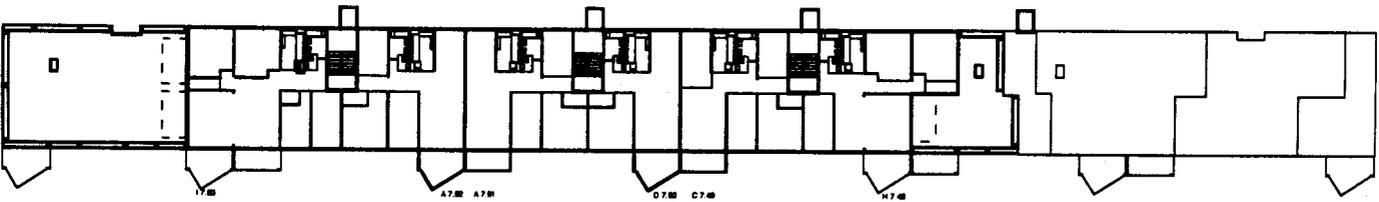
Niveau 5



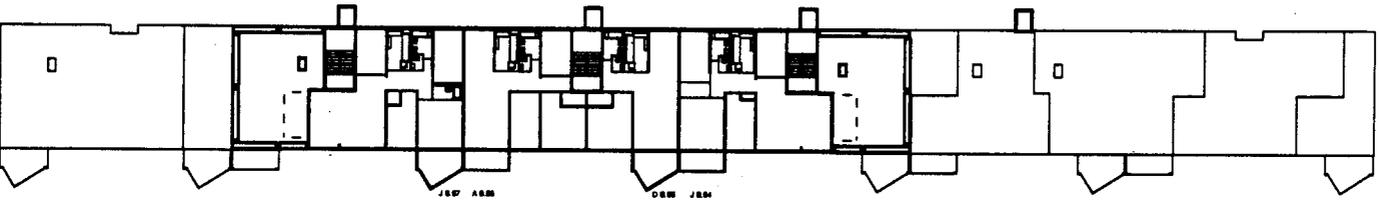
Niveau 6



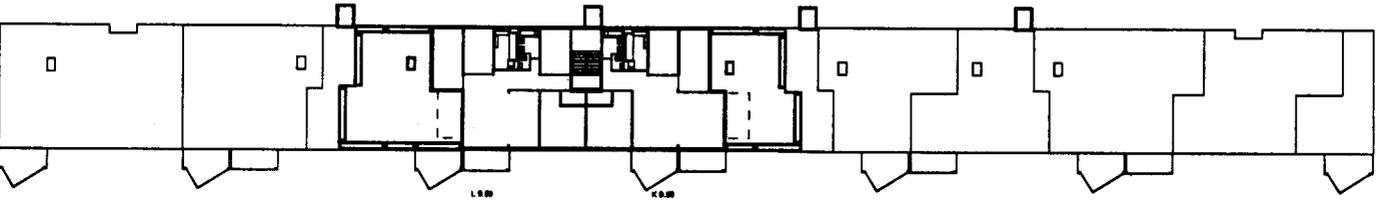
Niveau 7



Niveau 8

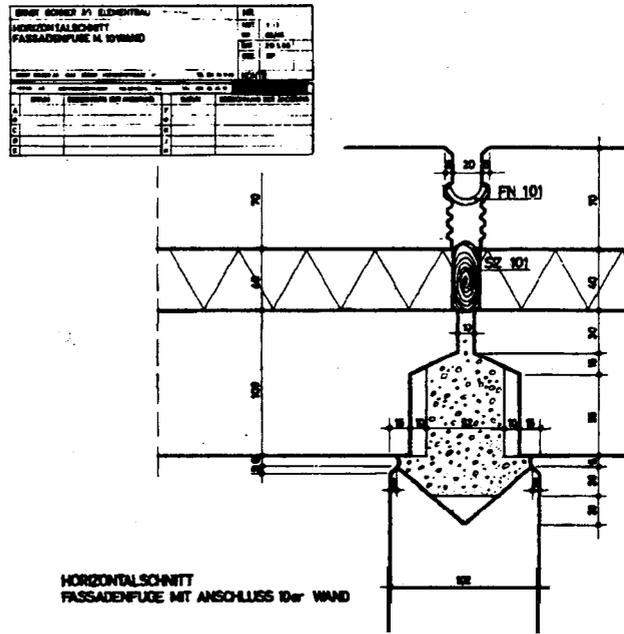


Niveau 9

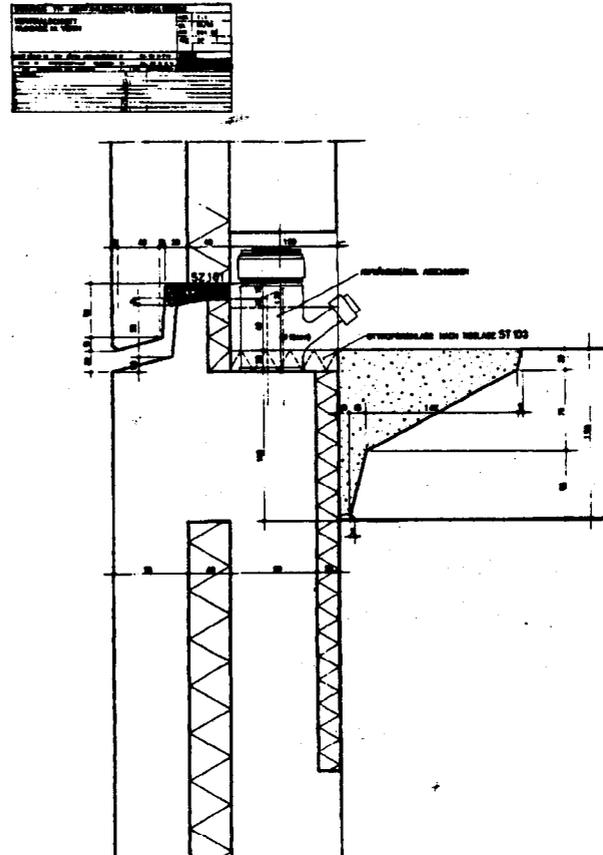


Elementbau;

Detail Horizontalschnitt



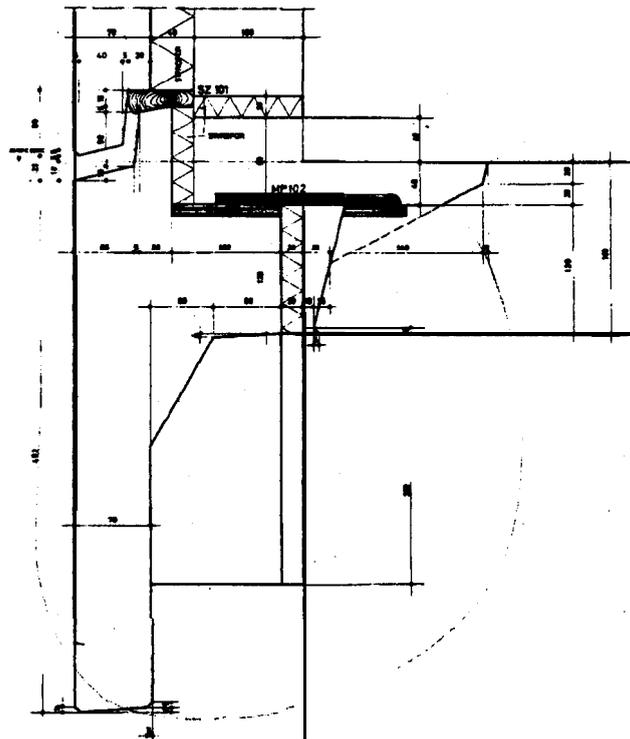
Detail Vertikalschnitt



Elementbau:

Detail Fenstersturz

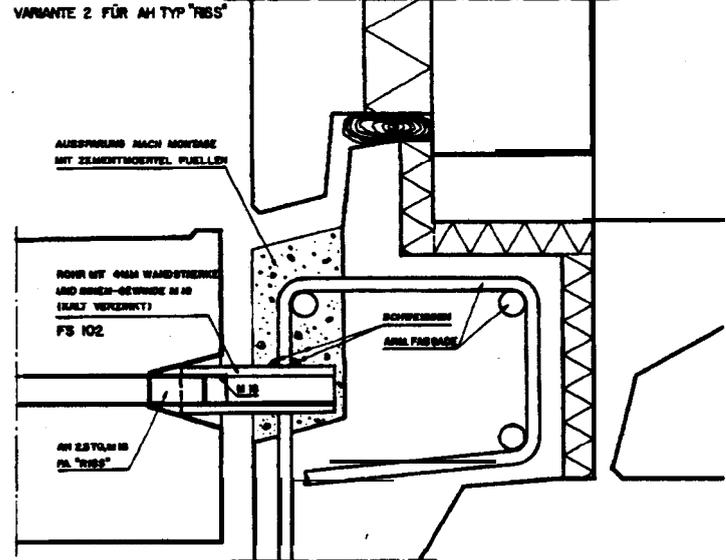
EINZEL GEBÄUDE AN ELEMENTBAU		NO
BALKONVERANKERUNG AN LÄNGS-		22
FASSADE IN 3 1/2 ZW TYP MG		01.04
VARIANTEN		NO
EINZEL GEBÄUDE AN ELEMENTBAU		NO



Detail Balkonverbindung

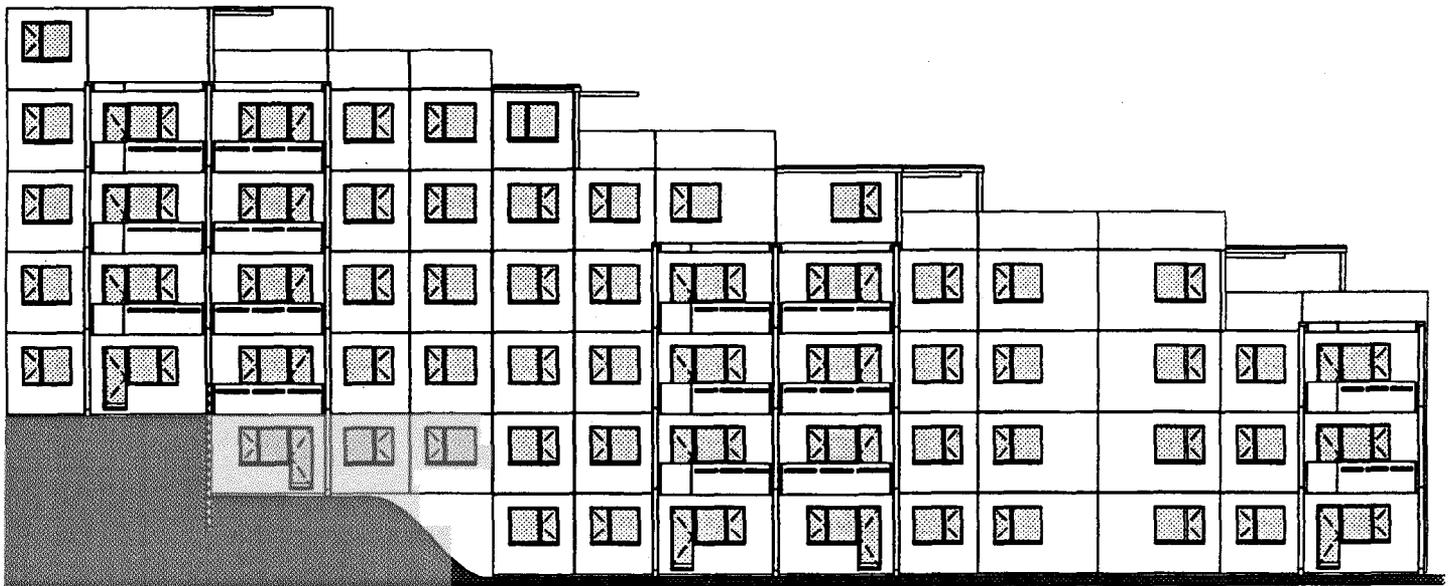
EINZEL GEBÄUDE AN ELEMENTBAU		NO
BALKONVERANKERUNG AN LÄNGS-		22
FASSADE IN 3 1/2 ZW TYP MG		01.04
VARIANTEN		NO
EINZEL GEBÄUDE AN ELEMENTBAU		NO

1 VERANKERUNG PRO BALKON
VARIANTE 2 FÜR AH TYP "RIBS"

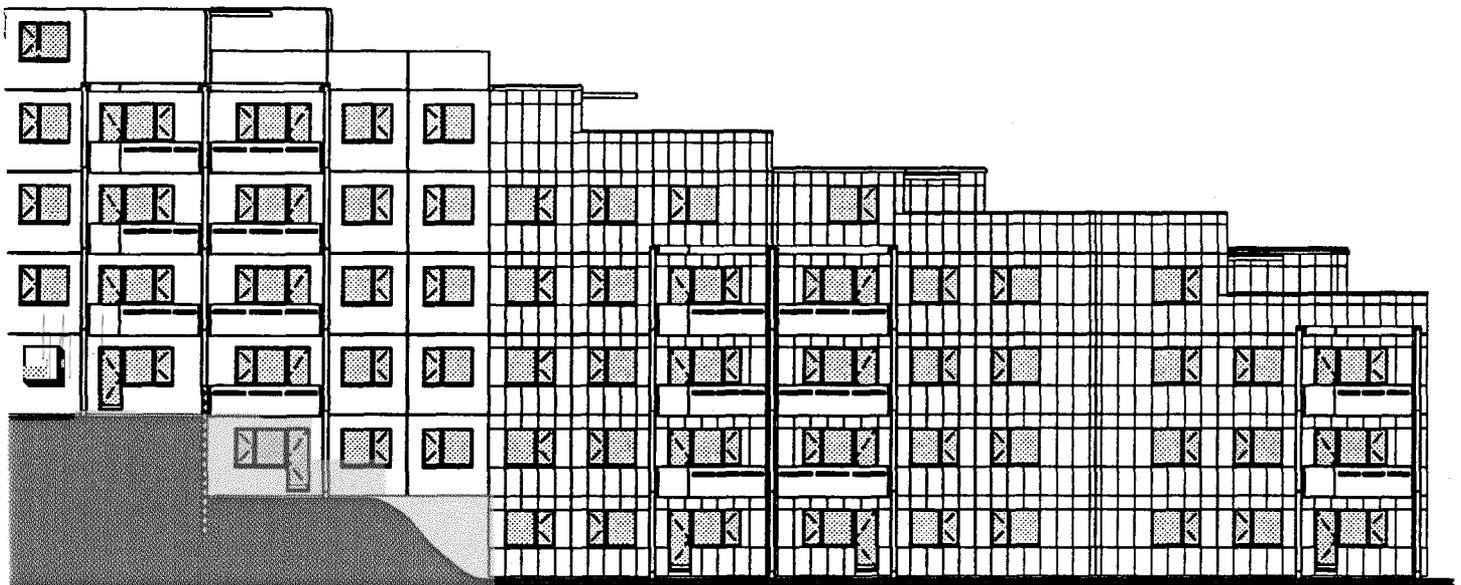


AI .4 Fassadenstudien

IST-Zustand



Fassadenverkleidung
Variante Standard



Fassadenverkleidung

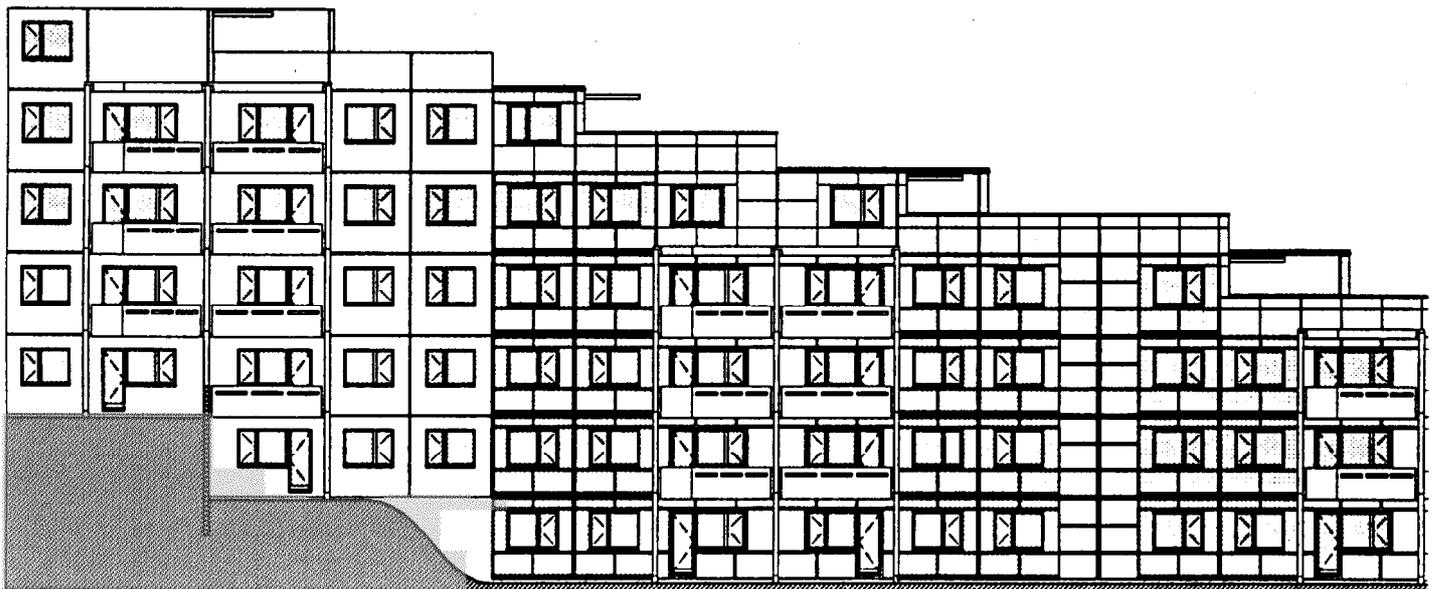
Variante Elementbau



Fassadenverkleidung

kombiniert mit

Doppelwandfassaden-
Elementen



A2 Anhang 2 - Literaturliste



A3.1 Luftkollektoren**A3.2 Passive Sonnenenergienutzung****A3.3 Allgemein****A3.1** Luftkollektoren

Coopertiva Marostica, Marostica/I : "Baudokumentation der Bebauung mit Luftkollektorfassaden"; Unveröffentlicht, 1984

- Ruppert P., Guterson P., Wetzikon : "Fabrik als Energiespende?"; Sonderdruck aus: SI+A 1988
- Kriesi R., Zürich : "Die Auslegung von Steinspeichern in Luftkollektor-Systemen "; Artikel in: Sonnenenergie 3/88 , 1988
- "Skihütte mit beweglichen Reflektoren in Windharn, Vermont, USA ; Hinweis in: Sonnenenergie 5/88 , 1988
- Hauser Prof. Dr. G., Kassel : "Energetische Wirkung einer durchströmten Glasfassade"; Artikel in: Technik am Bau 20, Heft 4, 1989
- Meier F., Humm O., Reinach BL : "Behaglich wohnen mit halbem Verbrauch ; Artikel in: Sonnenenergie 2/91 , 1991
- Gütermann A., Lenherr L, Schwyz : "Wintergarten mit Fensterkollektor"; Artikel in: Sonnenenergie 1/92 , 1992
- Sieber H.G., Darmstadt/D : "Strahlungsklima - Die Rolle von Speichern in Sonnenhäusern ; Artikel in: Deutsche Bauzeitung 2/92,1992
- Posnanski M., Scheidegger F., Bern : "Solartechnik im Fassadenbau"; Artikel in: Fassade, Heft Nr.1, April 1992
- Rietschle H.P., Zürich : "Erfahrungsaustausch Doppelwandfassaden ; Publikation der Forschungsstelle Solararchitektur ETH, Zürich, Juli 1992

**A 3.2 Passive Sonnenenergie-
nutzung**

Arbeitsgruppe Solar Tmp, Zürich : "Forschungsprojekt Solar Tmp - Passive und aktive Sonnenenergienutzung bei Gebäuden ; Schlussbericht , Nationaler Energie-Fonchungs-Fonds, Basel, August 1982

Humm O., Zürich : „Massnahmen der passiven Sonnenenergienutzung in der Bewertung ; Artikel in: Sonnenenergie 3-4 /83 , 1983

Steinmann M., Langenbruck : "Neue Tendenzen - Passive Sonnenenergienutzung in den USA"; Artikel in: Sonnenenergie 3-4 /83 , 1983

- Hastings S. R., Dübendorf : "Trend zur passiven Sonnenenergienutzung - Solar World Congress in Penh 1983 ; Artikel in: Sonnenenergie 5 / 83 , 1983
Gay J.-B., Lausanne : " Utilisation de l energie solaire passive ; Artikel in: Sonnenenergie 5 /83 , 1983
Schäfer U., Binz : "Passive Sonnenenergienutzung - Wo stehen wir 8 ; Artikel in: Sonnenenergie 5 /83 , 1983
Woodmann Dr. T.P., Dietlikon : "Neues vom Latentspeicher"; Artikel in: Sonnenenergie 1/84,1984
Steinmann M. : "Verglaste Balkone - Ein altes Architekturelement neu entdeckt ; Artikel in: Sonnenenergie 4/84, 1984
Weber P., Binz A., Gütermann A., Wald : "Veranda, Kernzone und unbeheizte Pufferzone ; Artikel in: Sonnenenergie 5/87 , 1987
Huber J., Brugg : Wichtige Komponenten energiesparenden Bauens ; Artikel in: Sonnenenergie 3 /88 , 1988
- Niclass A., Eggimann J.-P., Gay J.-B., Lausanne : "Convection naturelle et forcée dans des appartements munis de vérandas"; Publication de Projet NEFF Na 339.6 , Januar 1990
- Fachinformationszentrum, Karlsruhe : "Energiespargebäude mit und passiver Sonnenenergienutzung ; BINE Projekt-Info Nr. 7, Bann, August 1990
- Humm O., Zürich : "Bessere Fenster ermöglichen sanfte Haustechnik ; Artikel in: Sonnenenergie 2/91, 1991
- Balk W., Kassel/D : "Fassadenintegrierte Solarmodule ; Artikel in: Sonnenenergie 2/91,1991
- Weber Dr. R. : Fassaden, die nicht Fassade sind ; Artikel in: Architektur und Technik 6/91,1991
- larcher M.-T., Uitikan : "Modell eines energieautarken Solarhauses"; Artikel in: Sonnenenergie 6/91 , 1991
- Jakob U., Zürich : "Grosse Speicherwirkung trotz kleiner Masse ; Artikel in: Sonnenenergie 4/92 , 1992
- Erhorn H., Reiss J., Stricker R., Stuttgart : "Heizenergieeinsparung durch passive und hybride Solarenergiesysteme im Mehrfamilienwahnhausbau ; Artikel in: gi, Heft 5 113,1992
- Kästli D., Leserf Th., Zollikofen : "Hoher solarer Deckungsgrad als Ziel ; Artikel in: Sonnenenergie 6/92 , 1992

Filleux Ch., Zürich : „Catalog of Buildings in Switzerland“; Vordruck, unveröffentlicht, Juni 1992

Twidell J., Johnston C., Glasgow : Glasgow gains from Strathclyde s solar residences ; Artikel in: Sun at Wark in Europe, Vol. 7, Dezember 1992

A 3.3 Allgemein

- Arbeitsgruppe SWB-Siedlung Adlikan, Zürich : Beschrieb Siedlung Adlikan Regensdorf ; Artikel in: Werk 10/67 Oktober 1967
- Ludewig G., Krusenbaum H., Berlin : „Solararchitektur in Frankreich“ ; Exkursionsbericht TU Berlin, Fachbereich Prof. Dipl.-Ing. H. Schreck, 1982
- Binz A., Zürich : „Energiebewusstes Bauen mit dem Klima und der Sonne“ ; Schweizerische Energie-Stiftung, SES-Report Nr. 13, 1983
- Seiler B., Geuensee : Erfahrungen in der Siedlung Sonnenhof ; Artikel in: Sonnenenergie 3 /88 , 1988
- Huber J., Oberländer St., Omersbach/D : „Entwicklung eines Konzeptes für ein Niedrigenergiehaus“ ; Artikel in: Sonnenenergie 5 /88 , 1988
- Fachinformationszentrum, Karlsruhe : Bewertung von Massnahmen zur sparsamen Energieverwendung im Wohnungsbau ; BINE Projekt-Info Nr. 11 , Bonn, September 1989
- Hofstetter P., Zürich : „Die ökologische Rückzahldauer der Mehrinvestitionen in zwei Nullenergiehäusern“ ; Publikation der ETH Zürich, Laboratorium für Energiesysteme, Zürich, Mai 1991
- Humm O. : Marktchancen für neue Techniken verbessern ; Artikel in: Sonnenenergie 3/92 , 1992
- Gruner AG, Basel: „Dokumentation Lärmschutz-Ausstellung 1991 Kanton BS“ ; Publikation Bauinspektomt Basel-Stadt, Mai 1992
- Fehlmann J., Wanner H.-U., Zürich : „Bedarfsgeregelte Lüftung in Räumen verschiedener Nutzung und Belegung“ ; Artikel in: SI+A Nr. 42, Oktober 1992

Publikationen und Videos des Impulsprogrammes PACER

Erneuerbare Energien:

Der notwendige «Fort»-Schritt

Der vermehrte Einsatz erneuerbarer Energien gilt als eine Option, längerfristig fossile Energieträger zu substituieren und eine Energieversorgung zu gewährleisten, die im Einklang mit der Ökologie steht. «Erneuerbare Energien: Der notwendige «Fort»-Schritt»: So liess sich die Option umschreiben und nach ihr heisst die Broschüre, welche das Impulsprogramm PACER kurz zusammenfasst. Die einfache, prägnante Beschreibung ermöglicht einen Überblick über die Zielsetzungen, die verschiedenen Angebote und Mittel der Wissensumsetzung von PACER und ist mit grossen Bildern illustriert, die der Veranschaulichung dienen. Ferner umfasst sie die Adressen der Programmleitung und der verschiedenen Ansprechstellen in der Schweiz sowie eine Liste der Träger- und Patronatsorganisationen.
Bestell-Nr: 724.201 d gratis

Strom aus erneuerbaren Energien

«Photovoltaik – Grundlagen, Montage und Einpeisung»

Studien des Bundesamtes für Energiewirtschaft zeigen: Der Strom aus Solaranlagen könnte rund 10 Prozent des gesamten Stromverbrauchs in der Schweiz abdecken. Zur Produktion von Solarstrom bieten sich insbesondere unausgenutzte Gebäudeflächen, Parkplätze sowie Flächen entlang von Eisenbahnlinien und Autobahnen an. Für die entsprechende Verbreitung der Solarzellentechnik sind interessierte Berufsleute nötig, welche die Möglichkeiten erkennen und Photovoltaikanlagen bauen wollen. So lässt sich letztlich auch auf eine Kostensenkung hinwirken.

An solche Elektroinstallateure richtet sich die Dokumentation zum gleichnamigen PACER-Kurs «Photovoltaik – Grundlagen, Montage und Einpeisung». Sie bietet diesen Berufsleuten das Fachwissen, um die eigene Hemmschwelle gegenüber der unbekannteren Technik abzubauen und eine Anlage realisieren zu können. Schwerpunkt bilden die Netzverbund-Anlagen, bei welchen als Speicher für den unregelmässig anfallenden Solarstrom das öffentliche Netz benützt wird.

Die Dokumentation soll dem Elektroinstallateur als Nachschlagewerk bei Installation und allfälliger Wartung einer Solaranlage dienen. Sie vermittelt deshalb – nebst theoretischem Grundlagewissen über Meteorologie, Solarzellentechnologie sowie Komponenten und Besonderheiten der Solaranlage – eine praktische Anleitung für die Installation. Dazu gehören unter anderem Gesetze, Vorschriften und Bewilligungen, diees beim Bau zu berücksichtigen gilt.

1991, 110 Seiten, Bestell-Nr. 724.242 d Fr. 24.-

Video «Photovoltaik:

Einführung für Architekten und Bauherren»

Elektrizität ist die gebräuchlichste Energieform, um die Nacht in Tag zu verwandeln, Elektrizität lässt sich mit Hilfe von Photovoltaik aus der Sonne gewinnen: Solarzellen wandeln die Sonnenstrahlung in Strom um. Das PACER-Video «Photovoltaik: Einführung für Bauherren und Architekten» visualisiert die Möglichkeiten der solaren Stromerzeugung und motiviert zu deren Anwendung

Die Funktion und der Aufbau einer Solarzelle, ihr Wirkungsgrad sowie die weiteren Komponenten einer Photovoltaik-Anlage sind im Video erklärt und grafisch dargestellt. Solaranlagen werden entweder als Inselanlage oder im Netz-

verbund betrieben. Bei einer Netzverbundanlage dient das öffentliche Stromnetz als Speicher. Im Gegensatz dazu funktioniert eine Inselanlage unabhängig vom Elektrizitätsnetz und eignet sich dementsprechend für die Stromerzeugung abseits eines Netzanschlusses. Eine Batterie speichert den Überschussstrom.

Nebst diesen Grundlagen zeigt das Video die Montage von Photovoltaik-Anlagen detailliert auf. Statements von Besitzern verdeutlichen, dass sich Unterhalt und Wartung auf periodische Kontrollen beschränken, weil eine Photovoltaik-Anlage keine mechanisch beweglichen Teile aufweist. Beispiele dokumentieren den Handlungsspielraum und die ästhetische Herausforderung, die sich für ArchitektInnen insbesondere bei der Integration von Solarzellen in eine Gebäudefassade ergeben.

Eine Begleitbroschüre ist im Preis inbegriffen – vertieft die Thematik und tritt zusätzlich auf die Planung, Dimensionierung und den Bau einer Photovoltaik-Anlage detailliert ein. Anhand einer Checkliste mit den wesentlichen Beurteilungskriterien lässt sich abschätzen, ob es sinnvoll ist, am untersuchten Objekt eine Anlage zu realisieren.

Video (VHS-PAL 15'), inklusive Begleitbroschüre (36 Seiten): 1992, Bestell-Nr. 724.241 d Fr. 30.-

«Photovoltaik – Planungsunterlagen für autonome und netzgekoppelte Anlagen»

Die Photovoltaik, die direkte Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie, hat in den vergangenen Jahren den Sprung von der Anwendung bei Pilotanlagen zur weitverbreiteten Technologie geschafft. Bis ins Jahr 2000 – so sieht das Aktionsprogramm Energie 2000 vor – soll die heute installierte Solarzellenfläche um rund das 200-fache gesteigert werden.

An diese Zielsetzung tragen der PACER-Kurs «Photovoltaik – Planung in Theorie und Praxis» sowie die für den Kurs ausgearbeitete Publikation «Photovoltaik – Planungsgrundlagen für autonome und netzgekoppelte Anlagen» massgeblich bei. Die Publikation bietet Fachleuten, wie Planern und Ingenieuren, Grundlagenkenntnisse über Sonnen einstrahlung sowie verschiedene Solarsysteme und deren Installation. Das Hauptgewicht liegt auf der Vermittlung praxisnaher Anleitungen für die Planung von Solaranlagen. Insbesondere bei autonomen Systemen, die unabhängig vom öffentlichen Elektrizitätsnetz funktionieren, ist die Planung von grösster Bedeutung, muss doch die Anlage genügend Strom für alle Verbraucher erzeugen und eine Batterie überschüssigen Sonnenstrom speichern können. Bei den Netzverbundanlagen stehen Marktübersicht und Ertragsberechnungen im Mittelpunkt, welche die korrekte Planung erleichtern sollen. Angaben zur Installation von Solaranlagen wie auch Kostenberechnungen runden den planerischen Teil der Dokumentation ab. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen werden sowohl Kosten und Tarifierung als auch graue Energie und Energierücklaufzeit aufgezeigt und Subventionsmöglichkeiten erläutert.
1992, 90 Seiten, Bestell-Nr. 724.243 d Fr. 20.-

Photovoltaik: Dachmontagesysteme

Heute können einfache standardisierte Photovoltaikanlagen bis zu einer Leistung von rund 3 kW durch das Installationsgewerbe ohne grosse Spezialkenntnisse realisiert werden. Damit eröffnet sich für die Fachleute des Baubereichs, insbesondere für Dachdecker und Elektroinstallateure ein neues Auftragspotential. Die Dokumentation «Photovoltaik: Dachmontagesysteme» und der gleichnamige Kurs bietet dem Dachdecker das notwendige Wissen, um diese berufliche Chance wahrzunehmen und zusammen mit dem

Elektroinstallateur eine photovoltaische Solaranlage normgerecht und einwandfrei funktionsfähig zu installieren, in Betrieb zu setzen und allenfalls zu warten. Grundlageninformationen zum Potential, zum Aufbau und zur Funktion von Photovoltaik- sowie Kollektoranlagen führen in die Thematik ein. Das Hauptgewicht liegt auf einer detaillierten Übersicht über die verschiedenen Montagearten, wie die Systeme «Auf Dach», Spezial- und Solardachziegel sowie Integration in die Dachebene oder Fassade. Die Publikation tritt ausserdem auf die Standorteignung der Solaranlagen, das Bewilligungsverfahren sowie die Zusammenarbeit mit Planern und Elektrikern ein und behandelt kurz die Montagesysteme für Kollektoranlagen.

1993, 123 Seiten, Bestell-Nr. 724.246 d Fr. 30.-

Passive und aktive Sonnenenergienutzung

Video: «Sonne und Architektur»

Schon früh richteten die Menschen die Bauweise ihrer Wohnhäuser nach der Sonne aus und profitierten von der Speicherfähigkeit gewisser Materialien: Sie haben die Sonnenenergie passiv genutzt. Wenn Licht und Wärme die Räume durchfluten, ist nicht nur eine Energieeinsparung zu erzielen, sondern ebenso lässt sich die Wohnqualität für die BewohnerInnen steigern.

Die heutigen Erkenntnisse eröffnen neue Möglichkeiten, mit der Sonne zu bauen, was im Video **«Sonne und Architektur»** dargestellt wird. Es bietet ArchitektInnen und PlanerInnen aber auch LehrerInnen angehender Baufachleute einen Einblick in eine der Zeit angepasste Bauweise, die dem Anspruch gerecht wird: **Moderne Architektur befindet sich im Einklang mit Ökonomie.** Anhand von Entwurfskizzen wird durch die wichtigsten planerischen Grundsätze der Solararchitektur geführt. Neure Bauten aus den Bereichen Wohnen, Dienstleistung, Industrie und Gewerbe verdeutlichen, dass sich mit geschickter Bauweise für alle Gebäudetypen optimale Lösungen zur passiven Nutzung der Sonnenenergie realisieren lassen. Grundsätzlich soll möglichst viel Licht in ein Gebäude eindringen und möglichst wenig Wärme verlorengehen. So gelten beispielsweise in der Grösse der Orientierung des Baues angepasste Fenster und Scheiben mit guter thermischer Isolierung als wichtige Bestandteile der Solararchitektur.

Beinahe grenzenlos ist bei der passiven Sonnenenergienutzung der gestalterische Spielraum für ArchitektInnen. In diesem Zusammenhang sind Glasatrien zu erwähnen und architektonische Konzepte mit durchdachtem Lichteinfall, der ein ewohnlich-helle Atmosphäre in den Räumen schafft. Glasatrien wie auch Wintergärten bieten als Pufferzone zwischen beheiztem Wohn- oder Arbeitsbereich und dem Aussenklima zusätzlichen Raum.

1991, (VHS-PAL 15'). Bestell-Nr. 724.211 d Fr. 25.-

«Sonne und Architektur – Leitfaden für die Projektierung*»

Schon heute leistet die Sonneneinstrahlung durch die Fenster einen ansehnlichen Beitrag zur Deckung des Heizwärmebedarfs in Gebäuden. Eine konsequente Nutzung der passiven Sonnenenergie kann mithelfen, den Verbrauch nicht erneuerbarer Energien zu senken. Wie dieses Ziel erreicht werden kann, zeigt das Handbuch **«Sonne und Architektur – Leitfaden für die Projektierung»**. Die Publikation ist unterteilt in die folgenden fünf Kurzbeschreibungen:

- **Potential**
- **Bauteile und Grundsätze**
- **technische Installationen**
- **Bauprojekt Gesetze und Normen**

In einer reich gestalteten Beispielsammlung wird anhand bestehender Bauten aufgezeigt, dass sich die Nutzung der passiven Sonnenenergie bereichernd auf die architektonischen Möglichkeiten auswirken kann.

1992, 151 Seiten, Bestell-Nr. 724.212 d Fr. 46.-

«Solare Warmwassererzeugung – Realisierung, Inbetriebnahme und Wartung»

Die Sonnenenergienutzung bildet für Sanitär- und Heizungsfachleute eine berufliche Herausforderung: Die Fähigkeit, Sonnenenergieanlagen zu installieren und zu warten, kann mithelfen, Arbeitsplätze zu erhalten, neue zu schaffen und Gewinne zu erzielen.

Der PACER-Kurs **«Solare Warmwassererzeugung-Reparierung, Inbetriebnahme und Wartung»** und die gleichnamige Dokumentation unterstützen insbesondere Sanitär- und Heizungsfachleute der Planungs- und Ausführungsstufe sowie Sanitär- und Heizungszeichner in ausführenden Betrieben, sich die fachliche Kompetenz anzueignen, um diese berufliche Chance wahrnehmen zu können. Die Publikation bietet einleitend meteorologische Grundlagen und tritt auf das Funktionsprinzip eines Sonnenkollektors, dessen Aufbau und die gebräuchlichsten Kollektortypen ein. Im Mittelpunkt stehen Anleitungen zur selbständigen Dimensionierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Solaranlagen. Dabei werden einfache Warmwasseranlagen im Ein- und Zweifamilienhaus, Warmwasseranlagen im Mehrfamilienhaus sowie Warmwasseranlagen mit Heizunterstützung im Ein- und Zweifamilienhaus eingehend behandelt. Die Dokumentation beinhaltet ferner das Vorgehen bei der Realisierung einer Solaranlage im Überblick. Sie beschreibt den Ablauf von der Idee, über Preisabsprache, Datenerhebung, Kollektorstandort und Art der Zusatzenergie bis hin zu Baubewilligung und möglichen Subventionen.

1993, 221 Seiten, Bestell-Nr. 724.213 d Fr. 50.-

Video: «Solare Wassererwärmung: Technik von heute für eine Energie der Zukunft»

Wie wird die Energie der Sonne zur Wassererwärmung genutzt? Welches sind die idealen Einsatzgebiete für Sonnenkollektoranlagen? Diese Fragen stehen im Zentrum des Videos **«Solare Wassererwärmung: Technik von heute für eine Energie der Zukunft»**. Es visualisiert die aktive Nutzung der Sonnenenergie: Sonnenkollektoren eignen sich zur Erwärmung des Brauchwasser in Wohn- und Geschäftsbauten und für die Schwimmbadbeheizung und zur Heizungsunterstützung. Ebenso verdeutlicht das Video, – insbesondere durch Interviews mit ausführenden Berufsleuten und Anlagebesitzern – dass es sich bei der aktiven Sonnenenergienutzung, um eine einfache Technik handelt. Die Installation erfordert die üblichen Fachkenntnisse von Heizungs- und Sanitärinstallateuren. Zusätzlich können aktive Solarsystem ArchitektInnen vor eine berufliche Herausforderung stellen: Die Suche nach einer ästhetisch optimalen Lösung für die Integration eines Systems. Weitere Aspekte bilden Wirtschaftlichkeit, Kosten und sinnvolle Realisierungsmöglichkeiten von Sonnenkollektoranlagen. Denn sowohl der Einbezug eines Solarsystems bei der Planung eines Neubaus, wie auch eine notwendige Heizungssanierung bei einem bestehenden Gebäude kann der geeignete Zeitpunkt für die Installation sein.

Das Video wird durch eine Begleitbroschüre vertieft und richtet sich an Architekten, Mitarbeiter von Installationsfirmen, Verantwortliche der Verwaltung, Bauherren und weitere Interessierte.

1993, Bestell-Nr. 724.214 d Fr. 35.-

Biomasse und erneuerbare Energien in der Landwirtschaft.

«Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft: Planungsgrundlagen»

Auf landwirtschaftlichen Betrieben wird Biomasse produziert, in den Ställen fällt Wärme an und ebenso sind Flächen für die Installation von Sonnenkollektoren vorhanden. Vor diesem Hintergrund ist die Dokumentation «Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft: Planungsgrundlagen» entstanden, ausgearbeitet zum gleichnamigen PACER-Kurs. Sie behandelt schwerpunktmässig die Themenbereiche Wärmerückgewinnung aus der Stallluft mittels Wärmepumpen für die Beheizung des Wohnhauses und Wärmetauscher für die Beheizung der Zuluft sowie **Sonnenkollektoren für die Heubelüftung** und im Anhang die Dimensionierung von **Biogasanlagen**. Landwirtschaftlichen BeraterInnen, MitarbeiterInnen von Meliorationsämtern sowie von Architektur- und Ingenieurbüros vermittelt die Dokumentation die nötigen Planungsgrundlagen und Kenntnisse, um den Einsatz von Wärmerückgewinnung, Sonnenkollektoren und Biogasanlagen bei einem Neu- oder Umbau zu evaluieren. Auf Grund dieser Abklärungen lässt sich in der Vorprojektphase beurteilen, wie sinnvoll die Anwendung eines der Systeme, sowohl in ökologischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht ist. Die Grunddaten zur Dimensionierung der drei Anlagentypen werden mit PC-Programmen berechnet. Sie sind im Anhang der Publikation erläutert und können mit dem dort beigelegten Gutschein bezogen werden.
1991, 123 Seiten, Bestell-Nr. 724.221 d Fr. 38.-
(inkl. 3 MS-Dos-Disketten)

Video mit Unterrichtshilfe: «Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft»

Seit jeher nutzt der Landwirt die Sonnenenergie: Indirekt, indem er aus Biomasse Nahrung für Mensch und Tier produziert und direkt bei der Gärstreckung im Freien für die Futteraufbereitung. Die Nutzung von nicht erneuerbaren Energien hat zur Verdrängung interner Kreisläufe auf landwirtschaftlichen Betrieben und zu massiven Umweltbelastungen geführt. Der Einsatz erneuerbarer Energien wie Sonnenenergie, Wasserkraft oder Energie aus Biomasse reduzieren die Belastung. In der Dokumentation und dem Video «Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft» werden die heutigen Möglichkeiten der Sonnenenergienutzung erklärt und aufgezeigt: Als bewährte Beispiele sind Biogasanlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom, Photovoltaikanlagen und Kleinwasserkraftwerken zur Stromproduktion und Sonnenkollektoren für die Heubelüftung dargestellt. Die neuere Technik der Treibstoffproduktion mittels nachwachsender Rohstoffe wird am Beispiel des Raps aufgezeigt. Die Dokumentation ist speziell für landwirtschaftliche Schulen konzipiert. Sie bietet mit Kopiervorlagen, Grafiken, Abbildungen und prägnanten Zusammenfassungen für die Herstellung von Folien ideale Unterrichtshilfen. Ergänzend sind Beispiele aus der Praxis und Wirtschaftlichkeitsrechnungen angeführt. Als Einstieg in die Thematik eignet sich das Video.
Video: 1992, Bestell-Nr. 724.222 d (VHS-PAL 15'), Fr. 25.-
Publikation:
1992, 69 Seiten, Bestell-Nr. 724.222.1 d Fr. 17.-

«Vergärung von häuslichen Abfällen und Industrieabwässern»

Bei der anaeroben Vergärung oder Methanisierung werden organische Reststoffe in den erneuerbaren Energieträger Biogas und in organischen Dünger umgewandelt. Sowohl zur Vergärung fester als auch flüssiger Substrate sind in jüngster Zeit neue Verfahren entwickelt worden. Sie eröffnen der Abfallbewirtschaftung, die sich im Zusammenhang mit der getrennten Sammlung organischer Abfälle im Umbruch befindet, ganz neue Perspektiven. Neben Informationen zu den Grundlagen der Vergärung gibt die Dokumentation «Vergärung von häuslichen Abfällen und Industrieabwässern» eine Übersicht über die neuesten Verfahren. Durch einen technischen und ökonomischen Vergleich der Vergärung mit aeroben Verfahren (Kompostierung, Abwasserbelüftung) lassen sich zukünftige Einsatzmöglichkeiten anaerober Verfahren abgrenzen. Ebenso kann das Potential an erneuerbarer Energie in Form von Biogas bestimmt werden. Anhand realisierter Anlagen werden betriebliche Konsequenzen, Kosten und Energiebilanzen vorgestellt. Die Dokumentation richtet sich an Vertreter von Gemeinden und Industrien, welche sich mit der Verwertung biogener Abfälle und Abwässer beschäftigen, an Ingenieur- und Planungsbüros sowie an interessierte öffentliche Stellen. Ziel ist, dem Leser einen Überblick über die Aufbereitung biogener Reststoffe zu geben, welcher eine optimale Entscheidungsfindung für zukünftige Projekte erlaubt.
1993, 68 Seiten, Bestell-Nr. 724.230 d Fr. 16.-

Faltblatt:

«Selbstbau-Sonnenkollektoren Heubelüftung»

Mit einem Sonnenkollektor für die Heubelüftung sparen Landwirtinnen nicht nur Strom und Geld. Er verkürzt auch die Trocknungszeit und verbessert zudem die Futterqualität. Dem Faltblatt können Kurzinformationen über die Schritte für den Bau ebenso entnommen werden wie über die Funktionsweise eines solchen Sonnenkollektors für die Heubelüftung.
1993, Bestell-Nr. 724.223.1 d gratis

Elektrizität aus Kleinwasserkraftwerken - eine saubere und umweltfreundliche Energie

«Kleinwasserkraftwerke - Einführung in Bau und Betrieb»

In der Schweiz besteht ein beträchtliches Potential für Kleinwasserkraftwerke. Dank Fördermassnahmen von Bund und Kantonen kann sich die Realisierung einer solchen Anlage aus finanzieller Sicht als interessant erweisen. Für den Einstieg in diese Thematik dient der Faltprospekt «Kleinwasserkraftwerken». Ausführlichere Informationen enthält die vorliegende Broschüre. Sie ist eine Übersetzung der bereits erschienenen französischsprachigen Publikation «Petites centrales hydrauliques» des Bundesamtes für Konjunkturfragen. Sie richtet sich an all jene, die sich generell über Kleinwasserkraftwerke informieren möchten oder eine Anlage zu realisieren gedenken. Die vorliegende Broschüre wird durch kantonale Informationsblätter zum Thema Kleinwasserkraftwerke ergänzt. All diese Publikationen können bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ) in 3000 Bern bezogen werden. Die Zukunft der Kleinwasserkraftwerke ist aufs engste mit der Entwicklung der Strompreise, im besonderen der Rücklieferungstarife verbunden. Zu Redaktionsschluss dieser Broschüre zeichnen sich rasche, für die Kleinwasserkraftnutzung erfreuliche Veränderungen ab.
1993, 96 Seiten, Bestell-Nr. 724.244 d Fr. 25.-

Faltblatt: «Kleinstwasserkraftwerker

Prospekt für Entscheidungsträger mit einem Kurztext über dezentrale, umweltgerechte Energieerzeugung sowie Beispielen: Reaktivierung und Modernisierung alter Anlagen sowie Elektrizitätsversorgung von Siedlungen und Alpwirtschaften, die nicht ans öffentliche Stromnetz angeschlossen sind.

1993, Bestell-Nr. 724.245 d

gratis

Materialien zu PACER

Mit «Materialien zu PACER» startet das Impulsprogramm PACER eine Dokumentationsreihe zu aktuellen Fragen der Anwendung erneuerbarer Energien. «Materialien zu PACER» trägt dem Wunsch vieler Beteiligten Rechnung, im Rahmen von PACER erarbeitetes Wissen, das nicht direkt in Kursen umgesetzt werden soll, einem breiten Kreis von Interessierten raschmöglichst zugänglich zu machen.

Die ersten vier Hefte sind dem Thema «Möglichkeiten passivsolare Massnahmen bei Sanierungen und Umbauten» gewidmet. Die Programmleitung PACER hofft, die Dokumentationsreihe, welche keineswegs auf das Gebäude beschränkt ist, baldmöglichst durch weitere Themen zu ergänzen.

Bereits erschienen sind:

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten.

Synthesebericht

Autor: Markus Kunz

1993, Bestell-Nr. 724.210.1d

Fr. 12.-

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten.

Balkonverglasungen

Autoren: Christian Süssstrunk, Eric Labhard

1993, Bestell-Nr. 724.210.2d

Fr. 12.-

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten.

Luftkollektorfassaden

Autoren: Hansruedi Meier, Peter Steiger

1993, Bestell-Nr. 724.210.3d

Fr. 12.-

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten.

Transparente Wärmedämmung

Autoren: Sandro Bernasconi, Heini Glauser, Andreas Haller, Andreas Herbster, Beat Züsli

1993, Bestell-Nr. 724.210.4d

Fr. 12.-

Die drei Impulsprogramme des Bundesamtes für Konjunkturfragen 1990 bis 1995

Impulsprogramme sind auf 6 Jahre befristete Massnahmen zur Vermittlung von neuem Wissen in die berufliche Praxis. Ansatzpunkte sind zielgruppengerechte Information, Aus- und Weiterbildung. Die Vorbereitung und Durchführung erfolgt in enger Kooperation von Wirtschaft, Bildungsinstitutionen und Bund.



IP BAU

IP BAU - Erhaltung und Erneuerung

Der volkswirtschaftliche Stellenwert der baulichen Erneuerung ist bedeutend; schon heute werden mehr als 50% der jährlichen Bauinvestitionen für die Bauerneuerung inkl. Ersatzneubau aufgewendet. Nur mit vermehrter fachlicher Kompetenz und ganzheitlichem Denken kann verhindert werden, dass die Qualität unserer Bauten und Anlagen, aber auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werte unserer Quartiere, Siedlungen, Dorf- und Stadtteile verlorengehen. Das Impulsprogramm BAU erarbeitet Wissen aus den Bereichen Hochbau, Tiefbau und Umfeld - gesamtheitlich und umweltgerecht -, um die Qualität der Erneuerung und Erhaltung zu verbessern und mit guten Lösungen die bestehende Bausubstanz an die heutigen und zukünftigen Anforderungen von Funktion und Nutzung heranzuführen.



RAVEL

RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität

Forschungs und Untersuchungsprojekte des Impulsprogrammes RAVEL über den Stromverbrauch in Industrie, Dienstleistung und Haushalt zeigen: Elektrische Energie wird heute oft nicht oder zu wenig intelligent genutzt. D. h. dieselbe Leistung könnte mit einem Bruchteil des bisherigen Stromverbrauches erzielt werden und das wirtschaftlich, ohne Komforteinbusse. Zudem werden mit Strom zum Teil Leistungen erzeugt, für die sich kein Bedürfnis nachweisen lässt. Wird der heute nicht intelligent genutzte Strom frei, erhält unsere Volkswirtschaft neue Spielräume. Damit diese Chance genutzt werden kann, müssen die RAVEL-Erkenntnisse in der Praxis wirksam werden. Dazu werden sie von Fachleuten in sofort anwendbares, praxissgerechtes Wissen aufgearbeitet und in Weiterbildungskursen, Informationsveranstaltungen und Publikationen an die Praxis vermittelt.



PACER

PACER - Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien können - so die Beurteilung von Experten - einen nicht unwesentlichen Anteil an die Deckung des Energiebedarfs leisten. Sie zeichnen sich ausserdem durch ihre Umweltverträglichkeit aus. Trotzdem ist ihre Anwendung momentan noch gering. Hier setzt PACER an. Das Impulsprogramm will Techniken im Bereich erneuerbarer Energien fördern, die ausgereift sind und sich nahe an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit befinden: passive und aktive Sonnenenergienutzung für die Wärmeerzeugung, Energiegewinnung aus Biomasse und solare Stromproduktion. Zu diesem Zweck bereitet PACER bestehendes Wissen auf, erarbeitet und vermittelt unter anderem Planungshilfen für Architekten, Ingenieure und Installateure sowie Entscheidungsgrundlagen für Bauleute und Behörden.

Neu ab November 1993

Materialien zu PACER

Mit «Materialien zu PACER» startet das Impulsprogramm PACER eine Dokumentationsreihe zu aktuellen Fragen der Anwendung erneuerbarer Energien. «Materialien zu PACER» trägt dem Wunsch vieler Beteiligten Rechnung, im Rahmen von PACER erarbeitetes Wissen, das nicht direkt in Kursen umgesetzt werden soll, einem breiten Kreis von Interessierten *raschmöglichst zugänglich zu machen.

Die ersten vier Hefte sind dem Thema «Möglichkeiten passivsolarer Massnahmen bei Sanierungen und Umbauten» gewidmet. Die Programmleitung PACER hofft, die Dokumentationsreihe, welche keineswegs auf das Gebäude beschränkt ist, baldmöglichst durch weitere Themen zu ergänzen.

Bereits erschienen sind:

1993, 724.210.1d

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten

Synthesebericht

Autor: Markus Kunz

1993,724.210.3d

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten

Luftkollektorfassaden

Autoren: Hansruedi Meier, Peter Steiger

1993,724.210.2d

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten

Balkonverglasungen

Autoren: Christian Süsstrunk, Eric Labhard

1993,724.210.44

Passivsolare Elemente bei Sanierungen und Umbauten

Transparente Wärmedämmung

Autoren: Sandro Bernasconi, Heini Glauser, Andreas Haller, Andreas Herbster, Beat Züsli