

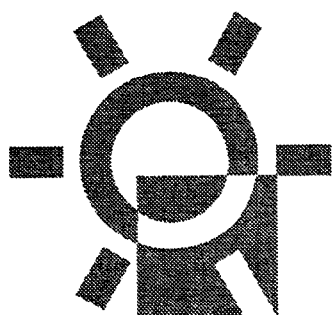
1993 724.210.2 D

Materialien zu PACER

Passivsolare Elemente bei
Sanierungen und Umbauten

Balkonverglasungen

Christian Süsstrunk
Eric Labhard



PACER

Bundesamt für Konjunkturfragen

Passivsolare Massnahmen bei Sanierungen und Umbauten: Balkonverglasungen

Die vorliegende Publikation wurde im Rahmen des PACER-Projektes «Möglichkeiten passivsolare 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).

Verglaste Vorbauten haben gerade im Wohnungsbau Tradition. Als gebräuchliche und *bewährte Elemente des Wohnens* finden Balkonverglasungen auch bei Gebäudesanierungen *zunehmend Verwendung*. Die *Anwendbarkeit der Balkonverglasung* bedarf keines prinzipiellen Beweises. Andererseits stehen wir vor der Situation, dass Glasbauten durch eine Reihe von Herstellern gleichsam als *Fertigprodukte* angeboten

werden. Die serielle Herstellung mag zur Annahme verleiten, dass die Produkte gänzlich ausgereift seien und sich die Entscheidungsträger eines Umbauvorhabens bestenfalls noch um funktionelle oder ästhetische Belange zu kümmern hätten. Dem ist nicht so: Allen Glasbauten, auch vorfabrizierten und in gewisser Masse erprobten Systemen, wohnt eine *grundsätzliche Problematik* inne, die sich früher oder später durch *auf tretende Mängel* bemerkbar machen kann. Die Kenntnis dieser Schwierigkeiten ist Voraussetzung zur Vermeidung von (Planungs-)Fehlern und damit Bedingung für qualitätsvolle Lösungen, für die *Optimierung sämtlicher Einflussfaktoren* in vorgegebener Situation. Die vorliegende Studie möchte Hilfe geben sowohl für den *Umgang mit Fertigsystemen*, etwa Beurteilungs- und Auswahlkriterien, als auch für die *individuelle Projektierung*. Zusätzlich wird ein realisiertes *Untersuchungsbeispiel* dokumentiert, mit dem ein Teil bisheriger Ergebnisse und Erkenntnisse weitergegeben werden können.

Materialien zu PACER

Passivsolare Elemente bei
Sanierungen und Umbauten

Balkonverglasungen

Christian Süsstrunk
Eric Labhard



Bundesamt für Konjunkturfragen

Impressum:

Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen (BfK)
Belpstrasse 53
3003 Bern
Tel.: 031/322 21 39
Fax: 031/371 82 89

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: Christian Süsstrunk
Schifflande 22
8703 Erlenbach
Tel.: 01/910 55 45

Eric Labhard
Basler & Hofmann AG
Forchstrasse 395
8029 Zürich
Tel.: 01 /387 11 22
Fax: 01 /387 11 01

Diese Studie gehört zu einer Reihe von Untersuchungen, welche zu Händen 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	724.210.1 d
Balkonverglasungen	724.210.2 d
Luftkollektorfassaden	724.210.3 d
Transparente Wärmedämmung	724.210.4 d

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
A. Charakteristik	5
A 1. Merkmale	5
A2. Nutzen	6
B. Voraussetzungen für die Anwendung	9
B1. Baurechtliche Vorschriften	9
B2. Massliche und funktionelle Gegebenheiten	11
B3. Bautypologische Besonderheiten	13
Untersuchungsbeispiel	15
C Ausgangslage	15
C1. Daten und bauliche Situation	15
C2. Sanierungsvorhaben	19
D. Projektierungsgrundlagen	21
D1. Nutzung als Wohnraum	21
D2. Wärmehaushalt	24
D3. Feuchtigkeitshaushalt	26
D4. Schallschutz	27
D5. Tageslichtnutzung	28
E. Bauteile und Elemente	29
E 1. Verglasung	29
E2. Rahmenkonstruktion	30
E3. Sonnenschutz und Beschattung	33
E4. Verschiedene Bauteile	34

F.	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	36
F1.	Bauablauf	36
F2.	Kosten und Wirtschaftlichkeit	37
F3.	Benutzung und Betrieb	38
F4.	Energetischer Nutzen	39
	Variante: Balkonverglasung ohne Vergrößerung der Bodenfläche	39
Anhang		41
1.	Fotos	42
2.	Oberflächentemperaturen von Verglasungen (Winter)	45
3.	Kurzanleitung für Wintergarten	47
4.	Literatur	49

Einleitung

A. Charakteristik

Eine Balkonverglasung ist wie ein Luftkollektor oder eine TWD (Transparente Wärmedämmung) zunächst ein äusseres Fassadenelement. Durch ihre Verwendung wandelt sich die Gebäudehülle - die bauphysikalische Beschaffenheit, das gestalterische Erscheinungsbild und mitunter die energetische Wirkung. Bei näherem Hinsehen zeigen sich indessen grundlegende Unterschiede zwischen den Bauteilen, in Bezug auf ihr Wesen ebenso wie in Bezug auf die mit ihrem Einsatz verbundenen Zielsetzungen. Abgrenzungen sind allein dadurch gegeben, als die Balkonverglasung (bauliche) Tradition hat, während der Luftkollektor und die TWD (energetische) Neuerungen sind:

- Architektonische Bedeutung und Integration der Balkonverglasung bedürfen keiner grundsätzlichen Klärung, weil gebaute Resultate und Erfahrungen in reicher Zahl vorhanden sind.
- Der Nutzen der Balkonverglasung ist weder ursprünglich noch ausschliesslich durch energetische Gewinne begründet.

AI. Merkmale

Bewohnbarer Bauteil	Balkone sind Mittler zwischen innen und Aussen, Wohnung und Aussenraum, Privatheit und Öffentlichkeit, Rückzug und Vortreten. Das Anbringen einer beweglichen Verglasung unterstreicht Zweideutigkeit und Wechselbeziehungen von Balkonen. Die Innen/Aussen-Beziehung als zentrales Zwillingssphänomen räumlichen Erlebens wird nuanciert: Offene Bereiche werden vorübergehend zu geschlossenen Räumen - und umgekehrt, je nach Witterung, Tages- oder Jahreszeit. Die Veränderung der Gebäudehülle bewirkt zugleich eine Wertumwandlung des umhüllten Raumes. Die Betrachtungen richten sich vom Bauteil auf den Raumteil, auf die benachbarten Räume und letztlich auf die gesamte Wohnung. Der Gegenstand weitet sich folgerichtig aus, von der „Balkonverglasung“ hin zum „verglasten Balkon“, zu einem bewohnbaren System.
Verwandtschaft	Balkone sind wohnungsbezogene Freiräume und werden je nach baulicher Ausföhrung oder Definition auch Loggien, Veranden oder Hochterrassen genannt. Ebenso heissen verglaste Balkone auch Erker oder Wintergärten. Zu letzterem, dem in landläufiger Verwendung jüngsten und populärsten Spross der Glasbaukunst, steht der verglaste Balkon in enger Beziehung. Beide sind:

- mehrheitlich verglast,
- i.d.R. der privaten (Wohn-)Nutzung zugeordnet,
- unbeheizt.

Trotz gewisser Ungleichmässigkeiten weisen der

Wintergarten und der verglaste Balkon insgesamt verwandte Merkmale der Gestaltung, der Nutzung und der Konstruktion auf. Dieser

Hinweis will klar machen dass der Wintergarten, gebaute Resultate und damit zusammenhängende Erfahrungen, auch zum Thema Balkonverglasung aufschlußreiche Antworten bereithält.

Wenig zwingende und deshalb nicht unwiderlegbare Unterschiede lassen sich im Falle einer nachträglichen Realisierung so sehen:

- Ein Wintergartenanbau wird eher in räumlich uneingeschränkter Situation, in ebenerdiger Lage und auf individuelle Bedürfnisse zugeschnitten erstellt.
- Die Nach-Verglasung eines Balkons geschieht eher im Rahmen enger baulich-räumlicher Gegebenheiten, in Geschosslage und für den unbekannteten bzw. wechselnden Nutzer.

Erprobung

Die Glasarchitektur blickt auf eine lange Geschichte zurück, deren Entwicklung immer sehr eng mit den bautechnischen Errungenschaften und Möglichkeiten verbunden war. Verglaste Vorbauten haben gerade im Wohnungsbau Tradition. Sie sind gebräuchliche, mithin bekannte und bewährte Elemente des Wohnens, die unterdessen auch bei Gebäudesanierungen zunehmend Verwendung finden. laut einer Erhebung als Vorbereitung zu vorliegender Studie sind Verglasungen oder Glasanbauten die am weitest häufigst zitierten Massnahmen anlässlich von baulichen Erneuerungen, bei denen auch der Passivsolare Nutzen eine Rolle spielt.

Die Anwendbarkeit der Balkonverglasung bedarf keines prinzipiellen Beweises. Baufachleute und Benutzer können von einer Vielzahl vorhandener Beispiele und Erfahrungen profitieren. Aspekte der Planung, der Erstellung und des Gebrauchs lassen sich optimieren. Das anschliessend dokumentierte Untersuchungsbeispiel will einen Teil bisheriger Ergebnisse und Erkenntnisse weitergeben.

Glisanbauten werden durch eine Reihe von Herstellern gleichsam als Fertigprodukte angeboten. Die serielle Herstellung mag zur Annahme verleiten, dass die Produkte gänzlich ausgereift seien und sich die Entscheidungsträger eines (Um-)Bauvorhabens bestenfalls noch um funktionelle oder ästhetische Belange zu kümmern hätten. Dem ist nicht so: Allen Glasbauten, auch vorgefertigten und in gewissem Masse erprobten Systemen, wohnt eine grundsätzliche Problematik inne, die sich früher oder später durch auftretende Mängel bemerkbar macht. Die Kenntnis dieser Schwierigkeiten ist Voraussetzung zur Vermeidung von (Planungs-)Fehlern und damit Bedingung für qualitätvolle Lösungen, für die Optimierung sämtlicher Einflussfaktoren in vorgegebener Situation. Der Inhalt vorliegender Studie will zum vornherein weder auf verfügbare Fertigprodukte verweisen, noch diese generell abweisen, sondern möchte Hilfe geben sowohl für den Umgang mit Fertigsystemen, etwa Beurteilungs- und Auswahlkriterien als auch für die individuelle Projektierung.

A2. Nutzen

Generelle Wertsteigerung

Aus der reinen Notwendigkeit einer energie- oder gebäudetechnischen Sanierung ist die Balkonverglasung in seltenen Fällen die Massnahme.

Die Verglasung der Freisitze geht immer einher mit der Absicht einer weiterreichenden und qualitätsverbessernden Gebäudeerneuerung. Nebst der Behebung von baulichen und energetischen Mängeln werden zugleich auch nutzungsbezogene und gestalterische Korrekturen ins Auge gefasst. Ziel ist generell die Anhebung des Wohnkornfortes.

Die umfassende Reparatur des Gebäudes geschieht im Interesse einer längerfristigen Wert- und Qualitätssteigerung. Sie drängt sich nachgerade überall dort auf, wo ein Überschuss an Wohnungen vorhanden ist und Mieter eine entsprechende Auswahl vorfinden. Nur so bleiben Häuser, die aktuellen Wohnansprüchen nicht genügen, auf dem Wohnungsmarkt überhaupt konkurrenzfähig. Ein Argument, das in heutigen Zeiten mit knappem Leerwohnungsbestand leider nicht in vollem Masse überzeugt.

Energiegewinne Der verglaste Balkon ist eine thermische Pufferzone, die auf mehrfache Weise energiewirksam ist:

- Bei Sonneneinstrahlung fällt Wärme an.
- Die Wärmeverluste des Gebäudes sind verringert, insbesondere in Situationen mit eingezogenen Balkonen, wo die vorgestellte Balkenhülle zugleich die Gebäudeoberfläche reduziert.
- Die an den Balkon angrenzenden Wohnräume profitieren insgesamt von einem ausgeglichenen Klima.

Die Menge tatsächlicher Heizenergieeinsparungen ist abhängig von Lage und Ausbildung des Balkons. Vor allem aber haben Bewohner und Benutzer einen erheblichen Einfluss auf den Energiespareffekt des verglasten Balkons. Sie haben sich an gewisse Regeln betreffend Öffnen und Schliessen der Raumverbindungen zwischen Balkon und Wohnung zu gewöhnen:

- Fenster und Türen sollen nur dann offenstehen, wenn die Raumtemperatur im Balkon diejenige der benachbarten Wohnräume übersteigt.
- Andernfalls wird der Balkon vom Gebäude aus beheizt, benötigt Fremdenergie und wirkt folglich energieverschwenderisch.

Die Hauptvoraussetzungen für den energetischen Nutzen des verglasten Balkons, nämlich Motivation und Wille von Mietern für dessen korrekten Gebrauch, sind nicht zum vornherein gegeben. Nötig sind genaue Informationen zur Handhabung, auch um der Bestrafung eines Fehlverhaltens mittels individueller Heizkostenabrechnungen vorzubeugen.

Erhöhte Benutzbarkeit Wohl der zentrale und von Bewohnern denn auch am meisten geschätzte Gewinn ist eine ausgedehnte Benutzbarkeit des verglasten Balkons. Im Gegensatz zum offenen Balkon lässt sich der geschlossene Balkon auch an sonnigen Tagen während der Heizsaison oder an kühlen Sommertagen zum Aufenthalt nutzen. Mehr- und Längerbenutzung kommen schliesslich einer tageszeitlichen und saisonalen Erweiterung der Wohnfläche gleich.

Immissionsschutz Die Balkonverglasung bietet Schutz gegen Lärm, Wind, Regen oder Staub. insbesondere der Schallschutz leistet in lärmexponierten Gegenden einen massgeblichen Beitrag zur Anhebung der Wohnqualität.

Optische Aufwertung Eine Reihe von Wohnbauten aus der Nachkriegszeit und den Boomjahren weist eine anspruchslose, ungegliederte und monotone Fassadengestaltungen auf.

Die Balkonverglasung kann das Erscheinungsbild solcher Gebäude verbessern. Sie setzt sichtbare Zeichen einer zeitgemässen Erneuerung und verleiht **den** Häusern gar eine neue Identität.

- Behebung von Bauschäden
- Die Auswirkungen vorhandener bautechnischer Mängel können durch die vorgesezte Klimahülle der Balkonverglasung gemildert werden. Unter Umständen kann so von andernfalls erforderlichen Sanierungsmassnahmen abgesehen werden, beispielsweise von
- der Wärmedämmung von Aussenwänden,
 - der Behebung von Kältebrücken im Bereich der Balkonplatten,
 - der Anbringung eines temporären (Nachtwärmedämmung) bei Fenstern.

B. Voraussetzungen für die Anwendung

in bautechnischer Hinsicht ist eine Balkonverglasung, wo erwünscht, grundsätzlich überall realisierbar. Die Anwendungsmöglichkeiten sind gleichwohl an gewisse Voraussetzungen geknüpft. Vorbehalte entstehen hauptsächlich auf juristischer, ökonomischer oder gestalterischer Ebene. In diesen Bereichen, gewissermassen Planungsstufen, sind die Rahmenbedingungen des Vorhabens im einzelnen zu deuten:

- Die baurechtlichen Vorschriften bestimmen die Bewilligungsfähigkeit der Erneuerungsmassnahme oder die Durchführbarkeit schlechthin.
- Die masslichen und funktionellen Gegebenheiten bestimmen Programm und Umfang des baulichen Eingriffes oder die Zweckmässigkeit der Investition.
- Die bautypologischen Besonderheiten bestimmen die Wahl von Ausführung und Mitteln oder die architektonische Lösung.

B 1. Baurechtliche Vorschriften

Bewilligungspflicht

Die Verglasung eines Balkons ist, wenngleich im günstigen Falle eine Massnahme von geringfügiger Bedeutung, bewilligungspflichtig. Sie hat eine äussere Veränderung des Gebäudes und, je nach rechtlicher Auslegung, eine Nutzungsänderung des Balkons zur Folge. Die gesetzlichen Anordnungen sind zu Beginn eines Vorhabens zu beachten und können dort gar hinderlich sein,

- wo die bestehende Baute den gesetzlichen Rahmen bereits voll ausschöpft oder
- wo die bestehende Baute aufgrund zwischenzeitlich geänderter Gesetze vorschriftswidrig ist.

Die Bauvorschriften ebenso wie deren Interpretation sind von Kanton zu Kanton und von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich. Im Sinne einer Kontrollliste kann also lediglich auf die einschlägigen Regelungen hingewiesen werden, ohne Nennung konkreter Bestimmungen. Ein klärendes Gespräch mit der Baubewilligungsbehörde ist im Zweifelsfalle immer nützlich.

Nutzungsziffern

Nutzungsziffern regeln die bauliche Dichte eines Gebietes als Verhältnis der jeweiligen Nutzfläche zur Grundfläche. Ein geschlossener Balkon zählt i.d.R. zur Hauptbaute und ist deshalb anrechnenbar an Ausnutzungs- und Überbauungsziffer bzw. nichtanrechenbar an die Freiflächenziffer.

Abstände und Baulinien

Grenz- und Gebäudeabstände sowie Baulinien haben bauhygienische Funktionen, regeln nachbarschaftliche Verhältnisse und sichern städtebauliche Ziele. Ein geschlossener Balkon hat grundsätzlich Abstände einzuhalten und Baulinien zu respektieren. Als oberirdischer Gebäudevorsprung unterliegt er speziellen Vorschriften,

- wenn er nicht am Boden abgestützt ist,
- wenn er ein bestimmtes Tiefen- oder Längenmass (im Verhältnis zur gesam-

ten Gebäudelänge) nicht überschreitet.

- Hygiene Räume, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt **sind**, müssen zwecks ausreichender Belichtung und Belüftung mit Fenstern versehen sein, **die**
- unmittelbar ins Freie führen,
 - genügend zu öffnen sind und
 - einen bestimmten öffnungsquerschnitt aufweisen.

Von dieser Vorschrift kann i.d.R. nur in besonderen Verhältnissen, etwa bei übermässigen äusseren Einwirkungen, abgesehen werden. Gesetzeskonflikte entstehen folglich dort, wo die Balkonverglasung sämtliche Fensteröffnungen eines angrenzenden Raumes bedecken würde.

- Gestaltung** Gestaltungsvorschriften wollen eine befriedigende Gesamtwirkung der Baute für sich und im Zusammenhang mit der baulichen und landschaftlichen Umgebung erreichen. In Kernzonen oder bei Schutzobjekten, als Sonderfall, mit besonders ausgeprägten Gestaltungsvorschriften stösst die Anbringung von verglasten Bauteilen eventuell auf Schwierigkeiten. Ein Blendeffekt als häufig zitiertes Argument zur Verweigerung der Baubewilligung ist bei vertikalen Glasflächen prinzipiell ausgeschlossen.

- Sonderbestimmung& Von Bedeutung ist die Tatsache, dass in zahlreichen Kantonen und Gemeinden die Gesetze betreffs energiesparender Massnahmen laufend revidiert und angepasst werden. Davon angesprochen ist vor allem der Wintergarten. Ein verglaster Balkon kann von geänderten Regelungen entsprechend profitieren, wenn er die erforderlichen Merkmale aufweist. Allgemeine Voraussetzungen können u.a. sein:

- fehlende heiztechnische Installationen,
- die Abtrennung von den angrenzenden Räumen,
- eine günstige Orientierung zur Sonne hin,
- eine beschränkte Nutzfläche (absolut oder im Verhältnis zur gesamten Wohnungsfläche).

Daraus resultierende, gesetzliche Vergünstigungen können etwa sein:

- die Nichtanrechenbarkeit zur Ausnützung (**eventuell nur** bis zu einer bestimmten Maximalfläche),
- die Entbindung der angrenzenden Räume von den Belüftungsvorschriften,
- die Deklaration als selbständiger Anbau oder als Nebenbaute mit entsprechenden Abstandsprivilegien.

letzte baurechtliche „Auswege“ bieten schliesslich Bestimmungen über die Bestandesgarantie (Instandhaltung und kleine Änderungen zwecks zeitgemässer Erneuerung), Spezialpläne (z.B. **der** Gestaltungs- oder Sondernutzungsplan), Einzelvorschriften oder die Ausnahmegewilligung.

B2. Massliche und funktionelle Gegebenheiten

Gebrauchswert

Balkone sind nutzungsbestimmte Freiräume, Wohnelemente, deren Güte in erster Linie aus der Benutzbarkeit zu folgern ist. Ausschlaggebend für den Nutz- und Wohnwert sind die Abmessungen eines Balkons. Grösse und Proportionen haben sich nach den im Balkon stattfindenden Betätigungen zu richten. Umgekehrt, in vorgegebener Situation, sind sie massgebend für die Einrichtungsmöglichkeiten, unter Berücksichtigung ausreichenden Bewegungsraumes. Weitere Kriterien des Nutzwertes sind die Anzahl der Verbindungen zu den angrenzenden Räumen, die Lage zur Umgebung, die Orientierung, oder die bauliche Ausstattung.

Nebst objektiv mess- und wertbaren Merkmalen sind schliesslich, individuelle **Gebräuche und Gewohnheiten** des Benutzers Massstab für die Qualität eines Balkons.

Das Wohnungs-Bewertungs-System des Bundes (WBS), das als Instrument zur qualitativen Beurteilung von Wohnbauförderungsgesuchen bzw. -objekten dient, nennt als Bewertungskriterien für wohnungsbezogene Aussenräume die Bodenfläche sowie die Anzahl Verbindungen von und zu den angrenzenden Räumen. Für **die** gute Erfüllung der Anforderungen, also für einen guten Wohnstandard, verlangt das WBS folgende Werte:

Anzahl Personen pro Haushalt	Bodenfläche [m ²]	Anzahl Verbindungen
1-2	7.5	2
3	9	3
4	10	3
5	10.5	4
6	11	4
etc.

Diese Daten **sollen** hier ausschliesslich Anhaltspunkt für wünschbare massliche und funktionelle Ansprüche eines zeitgemässen Wohnungsbaues an Balkone sein.

Angemessenheit des Eingriffs

In einer Umbausituation stellt sich immer auch die Frage, ob sich die Nachrüstung von Balkonen „lohne“, ob sie brauchbar sei und sich die Investition entsprechend bezahlbar mache. Ihre Beantwortung setzt wiederum die Beurteilung von Nutz- und Wohnwert der vorgegebenen Balkone voraus. Aus subjektiver Sicht des Bewohners und Mieters ist eine solche Bewertung vielleicht einfacher als aus „objektivem“ Blickwinkel des Bauträgers. Zumindest unterscheiden sich die Ergebnisse.

Die Juryierung des Ideenwettbewerbs für die Gesamtanierung des Aarepark in Solothurn, eine Wohnsiedlung aus den frühen 60er Jahren, geschah unter dem Leitsatz: *„Nicht der minimalste Eingriff ist der ungemessenste, sondern nige, dessen Erneuerungswirkung im besten Verhältnis zum Aufwand steht.“* Dieser Gedanke enthält im Kern den Hinweis, dass für eine Erneuerung nach Mass unbesehen der jeweiligen Ausgangslage keine Richtlinien aufzustellen sind. Allgemeingültige Aussagen zum Umfang des baulichen Eingriffs in Bezug auf einen letztlich wirtschaftlichen Nutzen sind nur beschränkt möglich. Tatsache ist,

- dass nur sehr wenige potentielle Sanierungsobjekte ausreichende massliche und nutzungsbezogene Voraussetzungen mitbringen,
- dass eine überwiegende Zahl von Wohnbauten Balkone mit eingeschränkter oder gar ungenügender Brauchbarkeit aufweist,
- dass eine Reihe von Häusern überhaupt keinen Balkon besitzt.

Die drei möglichen Situationen erfordern ein unterschiedliches Mass an baulichen Massnahmen für eine Balkonverglasung, mit gradierender Kostenfolge:

- Im günstigen Fall, bei Häusern mit bestehenden und zugleich zweckmässigen Balkonen, stellt sich allein die Frage nach dem Bedarf einer Nachbesserung, kaum diejenige nach deren Verhältnismässigkeit.
- Der zweite und häufigste Fall, Bauten mit unzulänglich nutzbaren Balkonen, zeigt sich vor allem bei Objekten, die vor 1970 erstellt wurden. Die Bodenflächen sind gering, ($\leq 5.0 \text{ m}^2$). Teils wurde Fläche mit Länge verwechselt: Die Balkone besitzen eine ausreichende Nutzfläche, aber ungünstige Proportionen, d.h. eine grosse Länge bei einer Tiefe von 1,1 - 1,3 m. Hier ist die gleichzeitige Vergrösserung der Bodenplatte ernsthaft zu prüfen. Augenfällige Konsequenzen sind erweiterte bauliche Massnahmen und damit steigende Kosten.
- Der dritte Fall, fehlende Balkone, hier vielleicht ein Spezialfall, ist öfters bei Häusern aus den 20er und 30er Jahren und vereinzelt bei Bauten aus den 40er und 50er Jahren anzutreffen. Eigentliche Neu- oder Anbauten als Gebäudevergrösserungen sind notwendig.

Einbezug *der Benutzer*

Bewohner und Mieter bekommen die Verglasung ihrer Balkone wohl je nach Situation in unterschiedlichem Ausmass, aber zum mindesten in zweifacher Hinsicht zu spüren:

- als Belästigungen während der Bauzeit,
- als anschliessende Mietzinserhöhung.

Ein für alle Sanierungsvorhaben typischer Widerstreit ist vorgezeichnet: Bauherren und Eigentümer tendieren zwecks längerfristigen Nutzens eher auf eine gründliche Erneuerungslösung, deren Kosten ohnehin auf die Mietpreise abgewälzt werden. Demgegenüber bevorzugen Benutzer eher minimale Eingriffe, um den Zinsaufschlag möglichst in Grenzen zu halten.

Die nachträgliche Verglasung eines Balkons ist, gerade wenn sie noch mit weiterreichenden Massnahmen verbunden ist, keine eigentlich „sanfte“ Reparatur. Sie ist aber durchführbar, ohne dass die Bewohner während des Bauablaufes ihre Wohnungen verlassen müssen, wie auch das nachfolgende Untersuchungsbeispiel (siehe Kapitel C) belegt. Beinrchtigungen sind allerdings in Kauf zu nehmen. Zu ihrer Milderung sollten Mieter die Sanierung als nutzbringende Veränderung und die Mietzinserhöhung als Gegenleistung für eine qualitative Wohnwertsteigerung erfahren dürfen.

B3. Bautypologische Besonderheiten

Vielfältige Erscheinung **Balkone** sind trotz enger funktionaler Bindungen auch gestaltungswirksame Bauelemente. Die Möglichkeiten der architektonischen Ausbildung, im Ganzen wie im Detail, kennt keine Grenzen. Oft mit repräsentativer Wirkung, treten Balkone in sehr vielfältiger Art und Weise in Erscheinung. Der Anlass der Verglasung, allenfalls verbunden mit weiteren Massnahmen, erfordert **die** Erörterung der gestalterischen Inhalte eines Balkons, seinen eigenen und denen in Bezug auf das Gebäude: **Soll die Erneuerung der Balkone** den Ausdruck des Gebäudes belassen bzw. unterstützen, **den Bau** ergänzen oder dessen Wirkung bewusst verändern? Eine solche Auseinandersetzung gibt je nachdem Hinweise **für die Wahl der baulichen Mittel**, für die Rahmenkonstruktion, die Beschattungseinrichtung und für übrige Bauteile wie Brüstung oder Bodenbelag.

Die nachfolgende Auflistung von Balkonmerkmalen ist nicht abschliessend und lediglich Ansatz einer Typologie. Jedes der genannten Kriterien könnte für sich allein Hand bieten zur baulichen Identifikation von Balkonen. Die Aufzählung mag nützlich **sein als "Lesehilfe" in vorgegebener Situation**, sicherlich ist sie mit dem Wunsch nach individuellen Gestaltungslösungen verbunden.

Bauart Sinnfällig unterscheiden sich Balkone durch ihre Lage in Bezug auf **die** Gebäudeflucht. Es zeigen sich vier Bauarten:



frei vorstehend



ganz eingezogen



teilweise vorstehend
bzw. eingezogen



Eckbalkon
(Sonderfall mit Beziehung
zu zwei Fassadenseiten)

Je mehr ein Balkon hinter der Gebäudeflucht zurücksteht, desto geringer ist der material- und kostenmassige Aufwand einer Verglasung, umso grösser dafür sind Pufferwirkung und energetische Gewinne.

Gestalterische Integration

Als gestalterische Ausdrucksmittel machen Balkone Aussagen:

- Durch ihre Anordnung am Gebäude: In der Fassadenfläche gliedernd oder rhythmisierend, in Ecklage betonend oder abschliessend, in Versatzlage vermittelnd oder verbindend.

- Durch die Addition untereinander: In linearer Reihung als horizontale Bänder oder vertikale Türme (Achsen), in versetzter Anordnung als Staffelung **oder**

Treppe-

Die baukünstlerische Wirkung von Balkonen prägt Gesicht und Charakter des Gebäudes nach aussen hin mit. Die Lösung einer Balkonverglasung hat dem Rechnung zu tragen.

Grundrissform Die Ausbildung von Balkongrundrissen **ist ebenso wie die** Bauart ein auffälliges Kennzeichen. Die Auswahl reicht von "historischen" zu „modernen“ Formen und zurück, von rechtwinkligen zu runden, von dreieckigen zu polygonalen - dies bei allen möglichen Nuancen. Die abschliessende Aufzählung **der** Grundrissformen erübrigt sich. Rechteckige Balkone sind die Norm und **eher von „innen heraus“**, durch die Nutzung begründet, während Balkone mit freier Form **eher dem** Zweck der Fassadengestaltung dienen. Bei geraden Balkonfluchten ist eine Verglasung problemlos einzusetzen. Bei gerundeten Grundrissen und geschwungenen Fronten ist dies aufwendig oder gar ausgeschlossen.

Verhältnis zu angrenzenden Räumen Von primär funktioneller Bedeutung für Balkone sind **die** Art der dahinterliegenden Räume und der Anbindung an diese. **Merkmale** sind:

- Der Nutzzweck **der** Räume: Wohnräume oder Nossräume
- Die Anzahl **der** Räume: Ein- oder mehrfache Beziehungen
- Raumbreite zu Balkonlänge: Ausdehnung über einzelne oder alle Öffnungen

Die Gegebenheiten nehmen unterschiedlichen Einfluss **auf** das Vorhaben einer Balkonverglasung. Zum einen können sie zu spezifischen bauphysikalischen oder klimatischen Anforderungen an **den dannzumal** geschlossenen Balkon führen, zum andern baurechtliche Hindernisse sein.

und Materialien Die Palette bei der konstruktiven Durchführung und Materialwahl unterstreicht die Bedeutung der Balkone als Elemente **der** Gestaltung. Mannigfaltige Möglichkeiten entstehen durch die Kombination von Bauprinzipien und Bauelementen: Einer Tragkonstruktion mit Platten, Trägern oder Stützen und Materialien wie Beton, Stahl oder Holz. Im Zuge einer Balkonverglasung sind die vorhandenen Konstruktionsmaterialien Gegebenheiten, die einen handfesten Umgang erfordern. Zunächst gilt zu klären, welche Bauteile überhaupt weitere Verwendung finden. **tiernach können diese bestimmend sein für die** Art und Weise der **Anschlüsse von neuen** Elementen.

Untersuchungsbeispiel

C. Ausgangslage

Die einleitende, kurze Übersicht potentieller Gegebenheiten will zum Ausdruck bringen, dass die Voraussetzungen für die nachträgliche Verglasung eines Balkons in mancherlei Hinsicht sehr verschiedenartig sein **können**. Es ist nachgerade unmöglich, eine typische Anwendungssituation zu benennen, was ursprünglicher Wunsch dieser Studie war. Das hier dokumentierte Beispiel einer realisierten Balkonverglasung und -vergrößerung bei einem Hochhaus aus den 70er Jahren kommt einer kennzeichnenden Ausgangslage indessen ziemlich nahe: Ein verbreiteter Gebäudetyp und mehrere triftige Gründe, **welche den** Einsatz der Massnahme rechtfertigen. Das Einzelbeispiel kann allerdings nicht sämtliche Fragen einer Balkonverglasung beantworten. Es veranschaulicht hingegen eine beachtenswerte Lösung und gibt Aufschluss über damit zusammenhängende Entscheidungen und Erfahrungen.

Cl. . Daten und bauliche Situation
(vgl. Fig. Cl -1 bis **Cl -3** sowie Fotos im Anhang)

- **Objektadresse: Pfändwiesenstrasse** 15, 8152 Glattbrugg/ZH.
- Ausführung Gebäudehüllensanierung: März **bis Dezember** 1988.
- Planung und Bauleitung: Schaer Rhiner Thalman AG, Architekten SIA, 8044 Zürich.
- Konstruktion Balkenelemente: AluTech AG, 6025 Neuendorf.

Gebäude

Das Punkthaus mit **ZWölf** Geschossen und Flachdach **wurde** 1970 erstellt. Der Sechsstöckiger bildet eine plastisch betonte Volumetrie mit symmetrischem Aufbau (vgl. Fig. Cl -3). Die Wohnungen verteilen sich auf drei Gebäudeflügel und sind um einen inneren Erschliessungskorridor in der Nord/Süd-Achse gespiegelt. Nach Osten, Süden und Westen zeigt **der** Bau gleichwertige und mehrheitlich geöffnete Wohnseiten. Gegen Norden weist er eine überwiegend geschlossene Rückfront auf. Die äussere Gestaltung ist wenig ansprechend. Verschiedenartige Fassadenöffnungen sind in mehr oder weniger ausgeprägten Vertikalachsen Die Balkone sind zu sechs Türmen gestapelt und

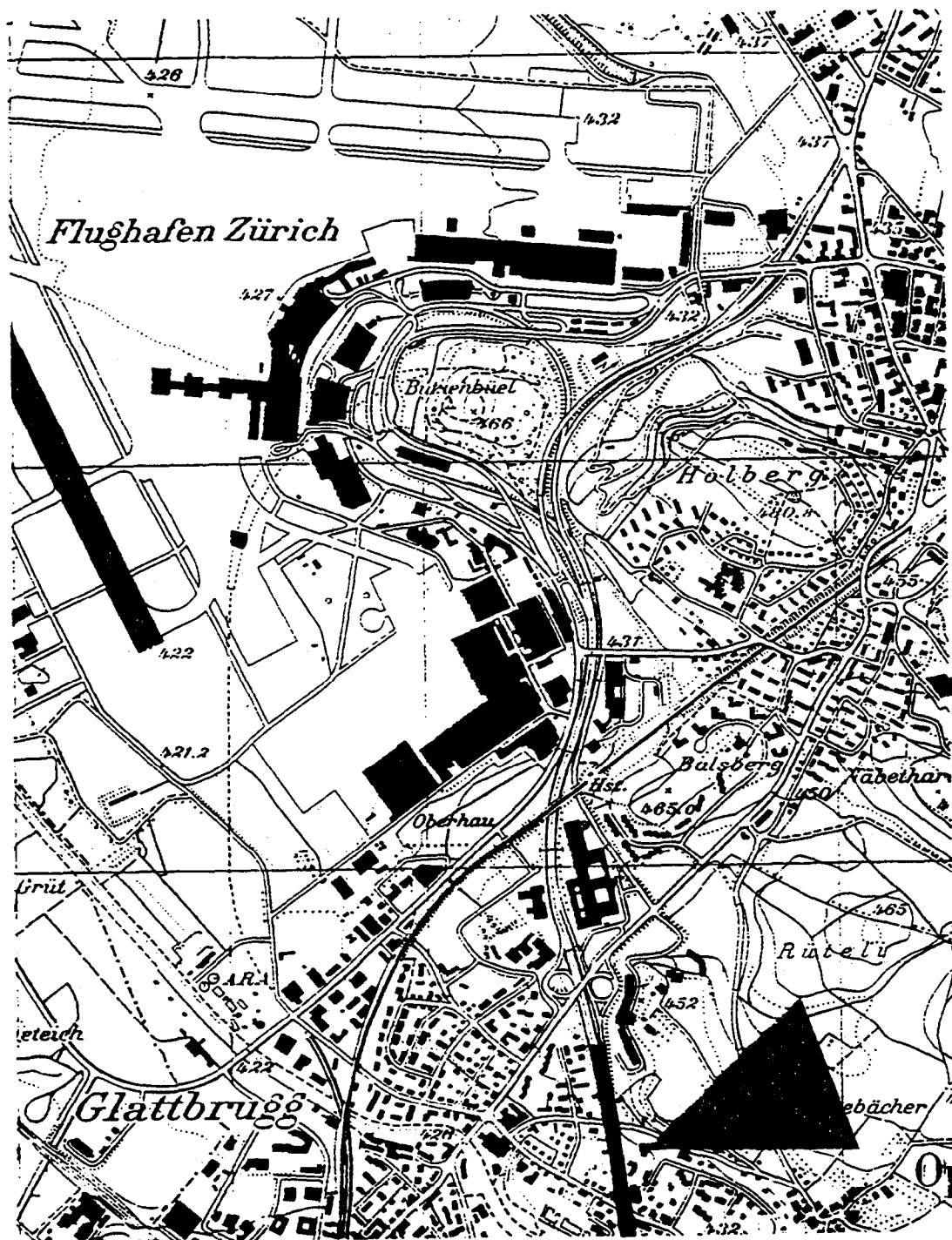


Fig. C 1-1: Standortplan

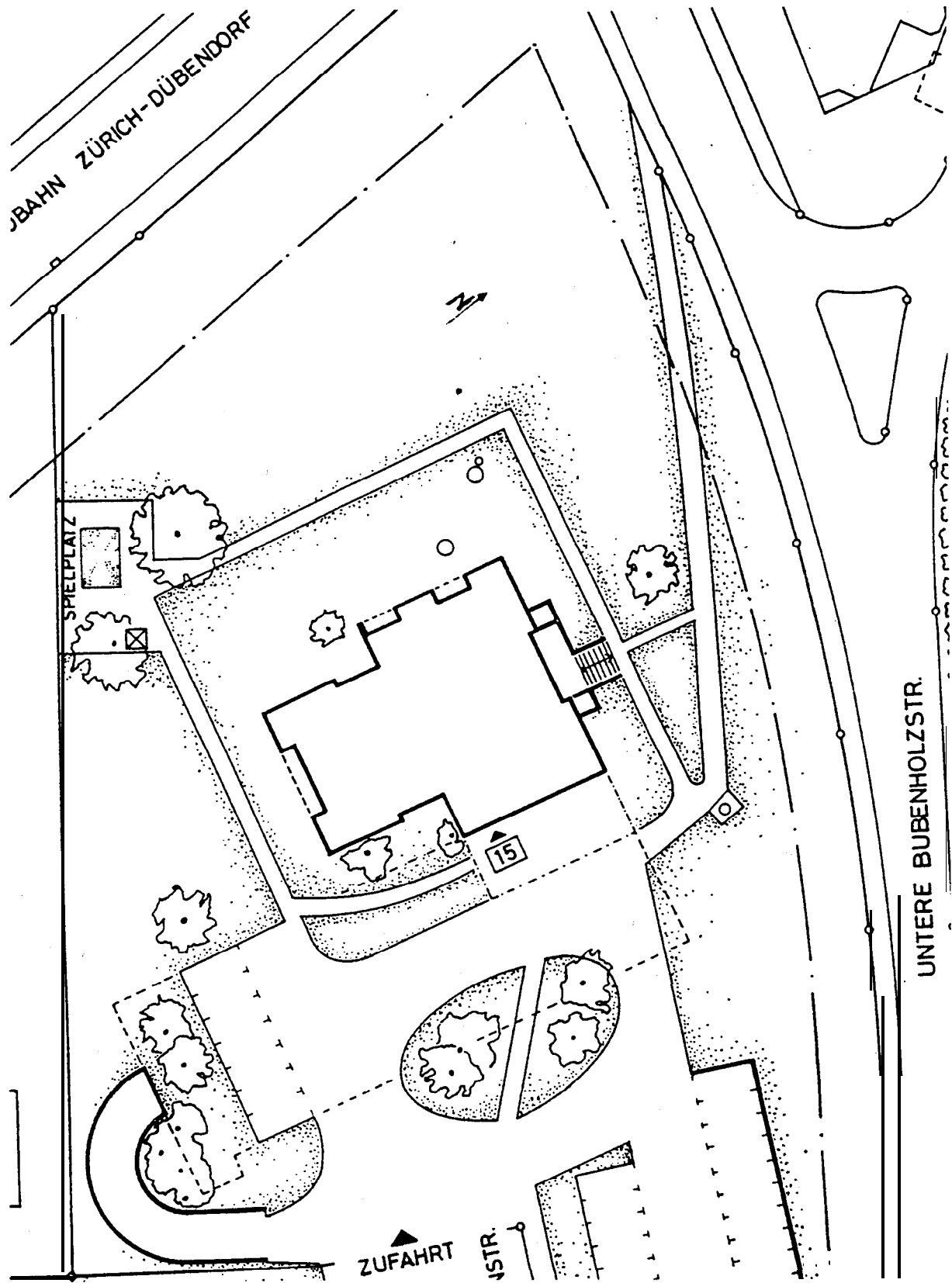


Fig. CI -2: Situationsplan 1:581

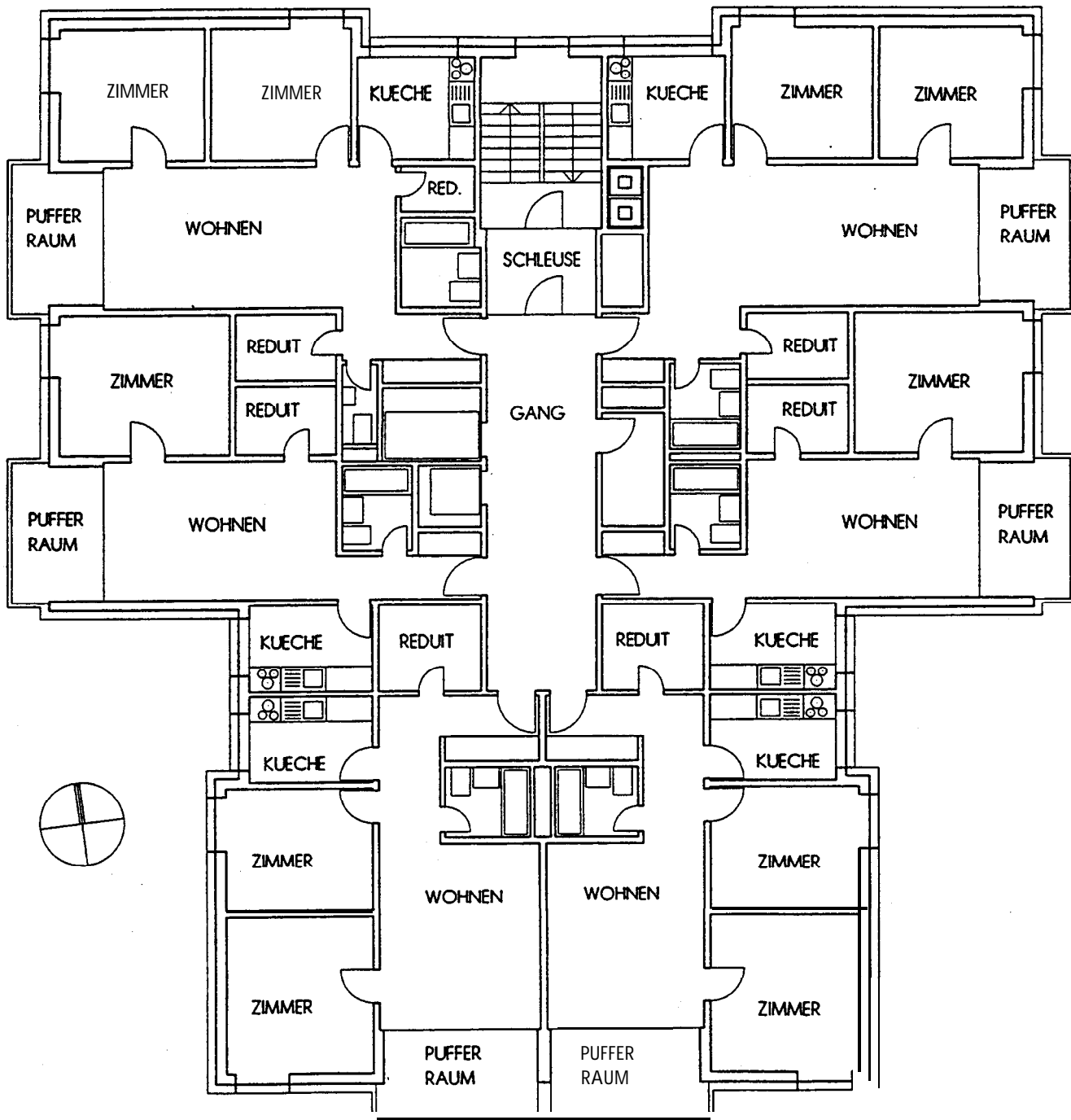


Fig. CI -3: Geschossgrundriss, Masstab 1 :150

hinter die Gebäudeflucht eingezogen. Die in Ecklagen **der** Gebäudeflügel angeordneten Balkontürme sind durch **Wände seitlich** geschlossen (vgl. Fotos im Anhang).

70 Wohnungen Das Haus beherbergt 70 Wohnungen zu **zwei bis vier Zimmer mit eher bescheidenen** Grundrissflächen und mehrheitlich gefangenen Schlafräumen. Sämtliche Wohnungen **haben** Balkone bzw. im Erdgeschoss ebenerdige Sitzplätze von gleicher Ausdehnung.

Massivbauweise Der Massivbau ist in Sichtbeton ausgeführt. Die Aussenwände sind tragend. Von innen nach aussen durchlaufende Geschossdecken bilden zugleich die Balkonplatten. Die ursprünglichen Holzfenster sind **teilweise durch** jüngere Holz/Aluminiumfenster mit 3-fach Isolierverglasung ersetzt worden.

Die vormaligen fassadenbündigen Balkonbrüstungen bestanden aus Drahtglaselementen und einem Betonbalken als geländerartigem Abschluss.

Standort Das Gebäude liegt in einem durchgrüntem Wohnquartier mit aufgelockerter und gemischter Bebauung. Das Grundstück grenzt direkt an **ein Autobahnstück und liegt** in erweiterter Nachbarschaft des Flughafens Kloten. Der Bau ist (wind-) exponiert infolge ebenen Geländes nach Osten, Süden und Westen. Gegen Norden schützt **eine bewaldete Anhöhe. Der Standort liegt** 430 m über Meer und zählt jährlich 3'500 Heizgradtage (20°/12°C).

C2. Sanierungsvorhaben

Gesamterneuerung Schadhafte Fassadenteile waren nach sechzehnjähriger Benutzungszeit Anlass für eine Gebäudereparatur. Verursacht durch Korrosionsschäden der Armierung, lösten sich kleinere Betonstücke und fielen herunter. Eine Analyse des Gebäudes auf der Suche nach einer umfassenden und dauerhaften Sanierungslösung förderte schliesslich fünf Problemkreise zutage:

- Der technische Zustand der Hülle (ursprüngliche und letztlich unterhaltsbezogene Notwendigkeit),
- das optische Erscheinungsbild,
- **die Lärmimmissionen von** Auto- und Flugverkehr,
- der Nutzwert der Wohnungen,
- der Energiekonsum des Gebäudes.

Mit der Behebung dieser grössten Mängel generell verbunden war die Absicht, **den Wohnwert des** Gebäudes zu steigern und zugleich dessen Energieverbrauch zu senken. Die erforderlichen Massnahmen wurden in zwei getrennten Erneuerungsprogrammen zusammengefasst, in eine Hüllensanierung und eine Heizungsanierung, welche in dieser Reihenfolge auch zeitlich gestaffelt zur Ausführung gelangten.

Balkonverglasung und -erweiterung

Die Verglasung und Vergrösserung der Balkone war eingebettet in **die** Hüllensanierung, die des weiteren die Instandstellung der Betonwände, die Ersetzung sämtlicher Fenster sowie die Anbringung von Wärmedämmung und Keramikplatten - insgesamt einer neuen Aussenhaut - umfasste. Als Folge von zuneh-

mend unerträglichen Lärmeinwirkungen wurden die Balkone kaum mehr genutzt und dienten hauptsächlich als Abstellplätze. Ihrer gleichsam zwingenden Schließung standen keinerlei juristische Hindernisse im Wege. Die Massnahme der Balkonverglasungserweiterung kommt allerdings im vorliegenden Falle besondere Bedeutung zu, weil sie auf eigene Art alle aus der Mängeluntersuchung hervorgegangenen Problembereiche anspricht. Eine neue Balkonhülle stellt folgende Gewinne in Aussicht:

- Die bautechnische Instandstellung (im Sinne einer weitgehend totalen Erneuerung der Balkone),
- die Korrektur der äusseren Erscheinung des Gebäudes,
- den Schallschutz,
- die Erhöhung von Klimakomfort und Nutzfläche des Wohnwertes insgesamt,
- die Reduktion der Wärmeverluste und die Beseitigung von Wärmebrücken, also energetischen Nutzen.

D . Projektierungsgrundlagen

Grundlagen für **die** Konzeption einer Balkonverglasung bilden bauliche und räumliche Gegebenheiten ebenso wie allgemeine (physikalische) Zusammenhänge. Die Lösungsansätze sind abzuleiten aus den verschiedenen Funktionsabläufen und Verhaltensweisen, namentlich

- der (menschlichen) Benutzung,
- **der** Wärme,
- der Feuchtigkeit,
- des Schalles,
- des Tageslichts.

Fig. D-1 und D2 zeigen Grundriss und **Schnitt durch einen** verglasten Balkon.

D1. Nutzung als Wohnraum

Betätigungen **An-** und Zuordnung im Gebäude **sind meistens charakterisierend für die auf dem** Balkon stattfindenden Tätigkeiten. Die vorgegebenen Freisitze **liegen in der** Verlängerung der Wohnzimmer. Der Eindruck wird räumlich und optisch verstärkt durch geschlossene Seitenwände als Fortsetzung **der Zimmerwände und durch eine auf der** ganzen Breite, zumindest ab Brüstungshöhe, verglaste Raumtrennung zwischen innen und aussen. Aussichtsverhältnisse sowie **Schutz vor** Einsicht, Wind und Regen sind je nach Orientierung und Geschosslage gegeben. Den Balkonen sind aufgrund ihrer baulichen und räumlichen Ausbildung vorab Funktionen des **Wohnens und** Erholens zugeordnet. Sie haben folglich Betätigungen wie Sitzen, Liegen, Essen, Unterhalten, Ruhen, Lesen, Basteln oder Spielen aufzunehmen. Daneben müssen selbstredend auch räumlich weniger anspruchsvolle Hauswirtschaftstätigkeiten wie Reinigen, Lüften, Trocknen oder Abstellen erfüllt werden können, **weil** den Wohnungen **jeweils nur** ein einzelner Freiraum zugeordnet ist.

Möblierung und Bepflanzung **Das** unterzubringende Mobiliar richtet **sich nach** der vorgesehenen Nutzung des Balkons. Grundsätzlich ist von wechselnden Aktivitäten und Einrichtungen auszugehen. Sie können je nach Witterung und Benutzergewohnheiten saisonal oder gar tageszeitlich verschieden sein.

Bei der Stellung von Möbeln ist immer auch auf genügende Bewegungsfläche zu achten, um die zweckmässige Raumnutzung zu gewährleisten. Im Falle häufig wechselnder Einrichtungen ist insbesondere das Auf- und Wegstellen der Gegenstände zu überlegen. Platzintensive Möbelstücke, **die** ein brauchbarer Wohnbalkon (allenfalls alternierend) aufzunehmen hat, sind beispielsweise:

- Ein Tisch für 4 Personen (200 x 130 cm mit je zwei Stühlen längsseits),
- ein Liegestuhl oder Feldbett (70 x 200 cm),
- ein Laufgitter (100 x 100 cm),
- ein Kinderwagen (55 x 115 cm).

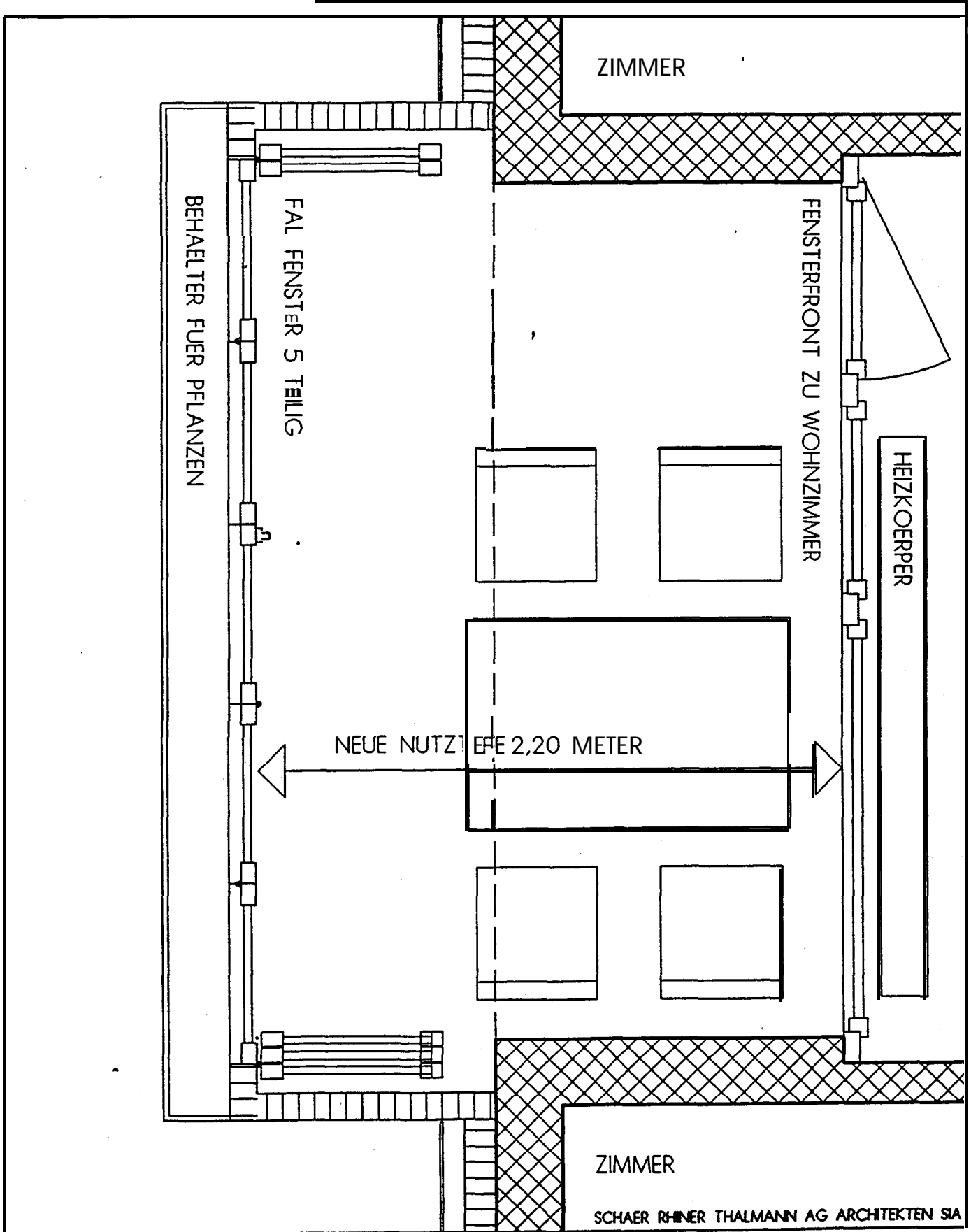


Fig. D-I : Grundriss verglaster Balkon 1:20

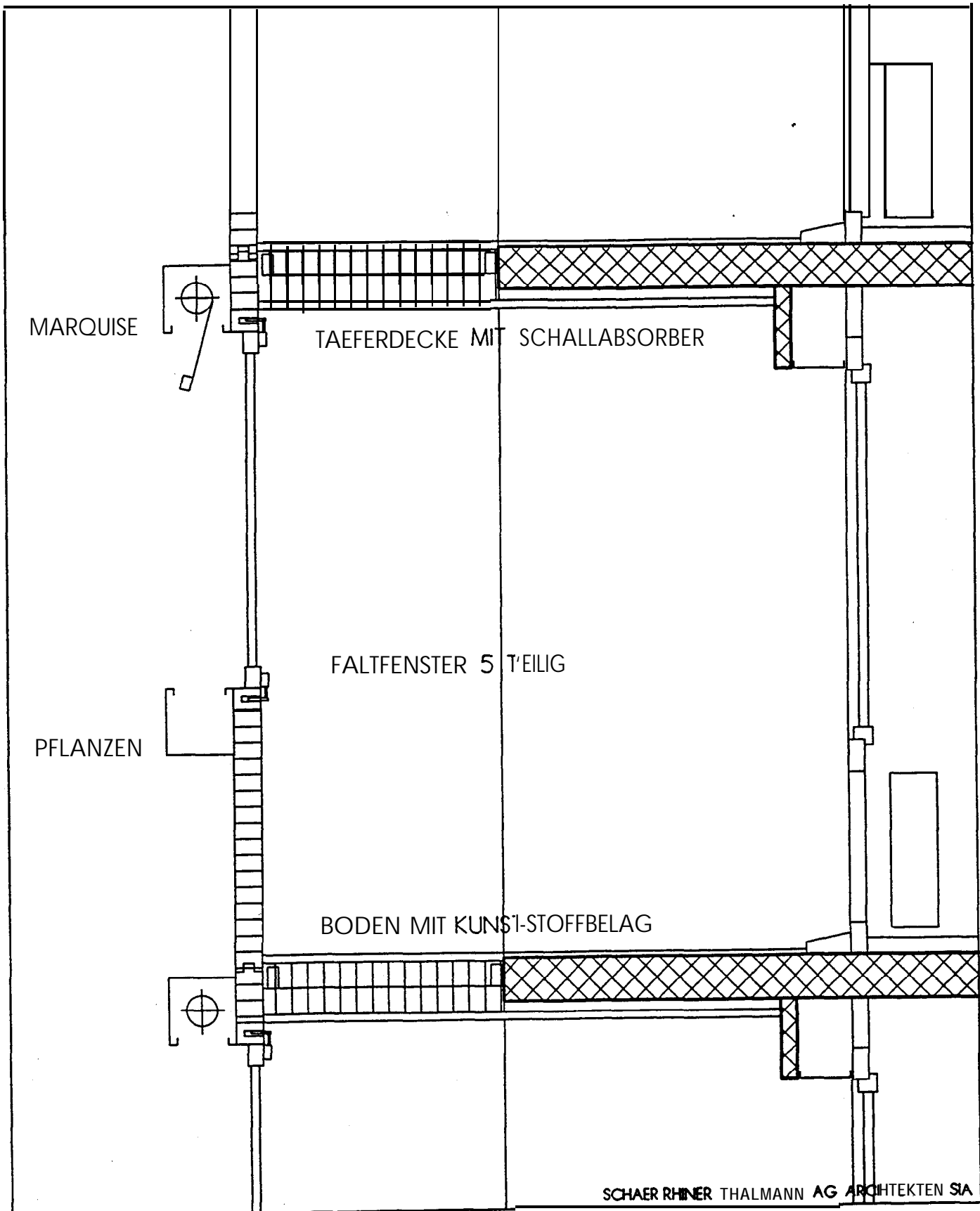


Fig. D-2: Schnitt durch den verglasten Balkon 1:20

Gängige Einrichtungen im verglasten **Balkon sind Pflanzen**. Die Pflanzenhaltung sollte die Nutzungsflexibilität indessen nicht beeinträchtigen. Mit Vorteil werden **die** Gewächse in Töpfen gezogen, deren Grösse und Gewicht ein Herumschieben gestattet. Eine denkbare Lösung, speziell in engen Raumverhältnissen, sind ausserdem aufgehängte Pflanzen(-gefässe).

Raumbedarf Erwünschte Betätigungen und dazu notwendige Einrichtungsgegenstände sind bestimmend für die Abmessungen eines Balkons. Die früheren Balkone wiesen **rund** 3.2 m Länge, 1.3 m Tiefe und somit eine Bodenfläche von etwa 4.0 m² auf. Sökheden Anforderungen an Wohnbalkone in keiner Weise gerecht werdende Voraussetzungen waren zu korrigieren. Die Balkone **wurden in der Tiefe** um 0.9 m, auf 2.2 m erweitert und haben nunmehr eine Nutzfläche von rund 7.0 m². Die seitlich leicht auskragenden Nischen im angefügten Balkonteil **dienen** zur Wegdrehung und Parkierung von Fallfenstern. Sie stehen zumindest ab Brüstungshöhe **für** den andersweitigen Gebrauch nicht zur Verfügung. Das Mass der Balkonerweiterung entsprang keiner funktionellen Norm, sondern wurde von konstruktiven und statischen Überlegungen geprägt: Die Erweiterungselemente mussten sinnvoll anzufertigen und sicher anzufügen sein. Die daraus resultierenden Dimensionen, Grösse und Proportionen, gewähren durchaus vielfältige Möblierungsvarianten.

D2. Wärmehaushalt

Orientierung und Bezug zur Wohnung

Die **Balkone sind** am Gebäude nach drei Seiten **hin orientiert, nach Osten, Süden** und Westen. Dadurch sind die Besonnungsverhältnisse, etwa Sonnenhöhe und Strahlungsintensität, für die einzelnen Balkone unterschiedlich.

Die Freisitze sind den Wohnzimmern vorgelagert und bilden deren einzige Verbindung nach aussen. Die Fensterfläche zu den Wohnzimmern beträgt **rund** 4.0 m². Die Wohnzimmer **haben** eine Breite von 3.7 m und eine Raumtiefe zwischen 5.0 m und 7.7 m. Mit Ausnahme der Zwei-Zimmer-Wohnungen führt bei allen Wohneinheiten auch eine Schlafzimmertüre zum Balkon. Diese Schlafzimmer besitzen ein weiteres Fenster direkt ins Freie.

Wärmeschutzkonzept

Der verglaste Balkon bildet eine Übergangszone **zwischen Innen- und Aussenklima**- Diese Zone ist durch folgendes Wärmeschutzkonzept klar definiert:

- Teils vorspringender und teils einspringender Balkonraum: Die Art der baulichen Ausbildung weist im Vergleich zu einem vollständig auskragenden Balkon eine geringere Oberfläche zum Aussenklima auf, und der Verlauf der Raumtemperatur im Balkon ist von den äusseren Temperaturschwankungen stärker entkoppelt.
- Massnahmen zwischen Wohnraum und Balkonraum: Die früheren Fenster, Türen und Brüstungsteile sind durch eine Konstruktion mit verbessertem Wärmeschutz und entsprechender Luftdichtigkeit (k-Wert 1.5) ersetzt. Die tragenden Gebäudeteile (k-Wert 0.8) **sind** ohne zusätzliche Wärmedämmung belassen, so dass die Sichtbetonschale zum Balkon als Wärmespeicher wirkt.

· Massnahmen zwischen Balkonmum und Aussenluft: Die neue Aussenhülle ist eine Metallkonstruktion (mittlerer k-Wert $1.45 \text{ W/m}^2\text{K}$), bestehend aus thermisch getrennten Profilen und Wärmeschutzverglasung. Der Glasanteil der Hülle beträgt rund 25 %. Die früheren Wärmebrücken der Balkonplatten sind gegenüber der Aussentemperatur eliminiert.

Wirkung *des Konzeptes*

Ab Folge des guten **Wärmeschutzes zwischen Balkon und Wohnraum funktioniert** der Balkon als Pufferraum. Die gute Wärmedämmung der Balkonaussenhülle und vor allem auch der relativ geringe Glasanteil reduzieren die Klimaschwankungen und erhöhen die Benutzungsdauer im **Balkon**. Die gute Aussenhülle beugt zudem Wärmeverlusten vor, die durch ungünstiges Nutzerverhalten verursacht werden können, z.B. durch das Offenlassen der Türe zwischen Wohnraum und Balkon bei tiefen Balkonraumtemperaturen.

Sonnenenergienutzung

Der verglaste Balkon **ist der kleine** Bruder des Wintergartens, und es stellt sich ebenfalls **die** Fmge nach **der** Ausnützung der **Sonnenenergie**.

Der Treibhauseffekt ist im verglasten Balkon wirksam: Sonnenstrahlung dringt durch die Glasscheiben ein **und wird** in Wärme umgewandelt. Die vorhandenen, nackten Betonteile wirken als Wärmespeichermasse.

Falls die Raumtemperatur im verglasten Balkon über diejenige des Wohnraumes ansteigt, kann überschüssige Wärme durch Öffnen der Verbindungstür ins Wohnzimmer geführt werden. Das Thermostatventil am Heizkörper unterbricht hinterher die Wärmezufuhr der Gebäudeheizung. Die Raumtemperatur im Balkon kann dabei trotzdem in unbehagliche Höhen klettern. Eine solche Überhitzung ist aber zuzulassen, um eine gute Sonnenenergienutzung zu erreichen. Sinkt die Balkontemperatur unter die Wohnzimmertemperatur ab, ist die Türe zu schliessen.

Die an sich einfachen Zusammenhänge setzen beim Benutzer ein sehr aktives und bewusstes Verhalten voraus. Für ihn steht in **der** Regel jedoch **nicht** die Sonnenenergienutzung im Vordergrund, **sondern** die Wohnnutzung des Balkons. Dies entspricht auch dem Grundgedanken in Verbindung mit einer Balkonverglasung: Die Steigerung von Wohn- und Nutzungsqualitäten. Folgende Faktoren können eine wirkungsvolle Ausnützung der Sonnenenergie verhindern:

- Die Benutzerabwesenheit tagsüber, infolge Broterwerbs: Viele Kleinwohnungen werden von Einzelpersonen oder Doppelverdienern belegt.
- Der enge thermische Komfortbereich: Schwankungen der Raumtemperatur werden nur im Bereich **zwischen** $15 - 25 \text{ }^\circ\text{C}$ zugelassen. überschüssige Wärme wird nach aussen weggelüftet, bei tieferen Temperaturen werden Zusatzheizungen eingesetzt.
- Andere Komfortfaktoren: Die Balkonverglasung und meist auch **die Türe** zum Wohnraum **werden** zwecks guter Belüftung auch bei Temperaturen unter $20 \text{ }^\circ\text{C}$ offengelassen. Der Balkon als eigentlicher Tageslichtraum wird auch bei ungenügendem Wärmekomfort benutzbar gemacht.
- Bequemlichkeit und Desinteresse **der** Benutzer: Die Wohnungsmieter **bekommen auf ihr** Verhalten kein unmittelbares **back**".

Erfahrungen und Messungen zeigen, dass **Wintergärten und in** besonderem Masse auch verglaste Balkone keine **geeigneten Instrumente zur wirksamen Nutzung der Sonnenenergie sind.** Die *passive* Nutzung der **Sonnenenergie** im Balkon **widerspricht dessen aktiver Nutzung als Wohnraum und umgekehrt.**

Sommerklima

Die konzeptionelle Anordnung des Wärmeschutzes beim Untersuchungsbeispiel trägt diesen Erkenntnissen Rechnung. Das Konzept unterstützt primär die Wohnnutzung des Balkons und stellt **die Sonnenenergienutzung**, etwa eine Kollektorfunktion, bewusst zurück. Der verglaste Balkon kann seine energetische Wirkung zumindest als Pufferraum entfalten, und Wärmeverluste durch falsches Benutzerverhalten sind eingeschränkt.

im Sommerhalbjahr stellt sich das Problem einer Überhitzung des Balkonraumes verschärft. Eine vollständig zu öffnende Glasfaltwand und eine Knickarmstoffmarkise lassen die Benutzung wie für jeden offenen Balkon zu.

Die massiven Sichtbetonteile sorgen als Wärmespeichermasse auch im Sommer für zusätzlichen Wärmekomfort. Wegen der geschlossenen Seitenwände und einer stark geneigten Markise ist die Konvektion im Balkonraum eingeschränkt und ein Wärmestau kann in gewisser Masse spürbar werden.

D3. Feuchtigkeitshaushalt

Klimazonen

Der Feuchtigkeitshaushalt spielt vor allem in **der kalten Jahreszeit eine bedeutende** Rolle. Dabei sind drei Klimazonen zu unterscheiden:

- Die Wohnung mit meist konstanter Raumlufttemperatur **um 20°C** und je nach Nutzung variierender Raumluftfeuchtigkeit.
- Der verglaste Balkon mit veränderlicher Raumtemperatur, von 0°C in kalten Winternächten bis 30°C an sonnigen Wintertagen sowie je nach Nutzung und Temperatur stark variierender Raumluftfeuchtigkeit.
- Das Aussenklima mit Temperaturen zwischen -10 °C bis +10 °C und einer eher tiefen absoluten Luftfeuchtigkeit.

An sonnenlosen Tagen und nachts fällt das Dampfdruckgefälle von innen nach aussen zum Teil stark ab. Die Druckunterschiede zwischen Innen- und Aussenklima führen dazu, dass bei Öffnungen oder Undichtigkeiten warme und eher feuchte 'Luft vom Wohnraum in **die** Zwischenzone des Balkons gelangt. Die kühlere Raumluft im verglasten Balkon mit Temperaturen zwischen 5° - 15°C wird mit Feuchtigkeit gesättigt, und die relative Luftfeuchtigkeit erreicht schnell Werte von 80 - 100 %. Das Ausmass dieses Feuchtigkeitstransportes hängt von folgenden Gegebenheiten ab:

- Die Höhe der Luftfeuchtigkeit in der Wohnung: Die Luftfeuchtigkeit wird durch die Aktivitäten in der Wohnung bestimmt. Kochen, Baden, Waschen, Schlafen oder die Anwesenheit vieler Personen führen zu einer hohen Luftfeuchtigkeit.
- Die Aussenlufttemperatur: Je tiefer die Aussentemperatur, desto grösser sind die Dampfdruckdifferenzen zwischen innen und aussen, desto grösser sind auch die Luftwärmeverluste zwischen den beiden Zonen.
- Luftundichtigkeiten: Über Undichtigkeiten wie Fugen in Fenstern und Wänden sowie durch offene Fenster und Türen gelangt feuchte und warme Raumluft nach aussen.

Kondenswasserbildung Die Erhöhung der relativen Raumlufffeuchtigkeit im kühleren, verglasten Balkon kann an kalten Oberflächen zum Ausscheiden von Kondenswasser führen. Dieses Phänomen tritt vorwiegend bei der Verglasung, der Rahmenkonstruktion und bei andern Wärmebrücken auf. Bei schlechten Konstruktionen kann die Durchsicht zeitweise behindert sein, oder es können sich sogar Eisblumen bilden. Häufige Kondenswassererscheinungen können die Bauteile beschädigen.

Wegen der guten Wärmedämmung der Glasfaltwand, thermisch getrennten Profilen und wegen der Wärmeschutzverglasung ist das Risiko von Kondenswasserbildung im sanierten Hochhaus gering. Der Feuchtigkeitsaustausch zwischen Wohnung und Balkonmum wird durch die gute Abdichtung, vor allem der Fensterkonstruktion zwischen den beiden Bereichen, vermindert. Anlässlich der Sanierung wurden die bestehenden undichten Fenster zu Wohn- und Schlafzimmern durch neue dichte Elemente ersetzt.

Benutzerverhalten Die Bewohner tragen durch ihr Verhalten massgeblich zum Feuchtigkeitshaushalt im verglasten Balkon bei. Wenn die Raumlufftemperatur im Balkon tiefer als im Wohnraum liegt, soll auch aus wärmetechnischen Gründen die Türe zum Wohnraum geschlossen bleiben. Die Belüftung des Wohnraumes soll kurz erfolgen, wobei Balkontüre und Glasfaltwand zu öffnen sind. Die Belüftung des Schlafzimmers und insbesondere auch das Schlafen bei offenem Fenster sollen nur direkt zur Aussenluft geschehen und nicht über den verglasten **Balkon**. Eine einfach zu bedienende Glasfaltwand fördert das richtige Benutzerverhalten.

D4. Schallschutz

Schallimmissionen von aussen Der Standort des Gebäudes, im Bereich einer Abflugschneise und unmittelbar neben der Autobahn, verhindert eine ausgedehnte Benutzung offener Balkone. Die Verglasung reduziert die Lärmbelastungen erheblich. Zwecks wirksamen Schallschutzes ist vor allem auf das dichte Schliessen der Fenster wert gelegt. Bei geschlossenen Balkon- und Wohnzimmerfenstern ist die Lärmeinwirkung in der Wohnung unbedeutend. Aufgrund des reduzierten Schallpegels von aussen werden demgegenüber gebäudeinnere Störgeräusche heute besser wahrgenommen und können allenfalls zu Problemen unter Nachbarn führen.

Störungen von Balkon zu Balkon Bei offenen Balkonen sind gegenseitige Lärmstörungen im Falle gleichzeitiger Benutzung von benachbarten Balkonen gegeben. Der Schall nimmt dabei vor allem den Weg aussen herum, um die **Boden-** bzw. Deckenkonstruktion und um die Trennwände. Bei geschlossenen Balkonen verhält sich die Situation wie in Innenräumen, und die Schalldämmqualität der trennenden Bauteile ist massgebend. Die massiven Betonteile und die neue Metallkonstruktion der Balkonerweiterungselemente sind diesbezüglich offenbar ausreichend dimensioniert, so dass bisher keine Lärmbeanstandungen aufgetreten sind. Dem Körperschall wurde ebenfalls grosse Beachtung geschenkt. übereinanderliegende Balkonelemente sind schalltechnisch getrennt, und ein Bodenbelag aus Kunststoff sorgt für eine akzeptable Trittschalldämmung zum jeweils unteren Balkon.

Raumakustik Der verglaste Balkon weist innen rundum harte und glatte Oberflächen auf. Dies könnte zu einer ungünstigen Raumakustik, zum Auftreten des bekannten

„Höhlelen“ führen. Dem Problem ist indessen mit einer Holzdeckenverkleidung und hinterlegter Schallschluckmatte begegnet.

D5. Tageslichtnutzung

Balkan Die Tageslichtnutzung im verglasten Balkon ist optimal. Der Verglasungsanteil bezogen auf die Bodenfläche beträgt 50 %. Bei einer Raumtiefe von 2.2 m ist auch der hintere Bereich gut ausgeleuchtet. Die geschlossenen Seitenwände wirken sich auf die Tageslichtverhältnisse im **Balkon** nicht nachteilig aus. Es besteht im Vergleich zu einem offenen Balkon keine wesentlich verschlechterte Situation. Lesetätigkeiten und Handarbeiten können bis in die Dämmerung hinein ausgeübt werden.

Wohnraum Die erhöhte Tiefe der Balkone bei weiterhin geschlossenen Seitenwänden reduziert den Tageslichteinfall im Wohnungsinnern. Die Verwendung von beschichteten Wärmeschutzgläsern mit einem Tageslichtdurchlassgrad (**τ -Wert**) von 0.78 **bei den** Balkon- und den dahinterliegenden Wohnzimmerfenstern vermindert den Lichtdurchlassgrad insgesamt um rund 25 % gegenüber früher. Die Tageslichtsituation **wird demnach sowohl durch** die Balkonvergrößerung als auch zum Teil durch die Balkonverglasung verschlechtert. Die ungünstigen Raumproportionen des Wohnzimmers, d.h. die grosse Raumtiefe im Verhältnis zur Raumbreite, verhindern eine genügende Tageslichtnutzung. Auch an klaren Tagen muss im Wohnraum das Kunstlicht eingeschaltet bleiben. Die natürliche Beleuchtung wird aus Gründen des Einblickschutzes und der Wohnlichkeit in Einzelfällen zusätzlich durch Tüllvorhänge beeinträchtigt.

Auswirkung auf das Benutzerverhalten **Da** die Tageslichtbedingungen durch die Balkonverglasung **verschlechtert sind**, verlagert **sich der** bevorzugte Aufenthaltsort vom Wohnzimmer **hin zum** Balkon. Die Bewohner versuchen, das Tageslicht auf **dem Balkon solange wie möglich** auszunutzen und ziehen sich erst nach Einbruch **der Dunkelheit in den Wohnraum zurück**. Die Ausnützung des Tageslichtkornfortes **im Balkon verleitet** die Benutzer dazu, **die** thermische Behaglichkeit mittels Zusatzbeheizung den Lichtverhältnissen anzupassen. Je nach individuellen Vorlieben wird also nicht der natürliche thermische, sondern der tageslichtbedingte Komfort für die Benutzungsdauer des verglasten Balkons ausschlaggebend sein.

E Bauteile **und** Elemente

Die baulichen Komponenten einer Balkonverglasung haben zuerst funktionelle Anforderungen zu erfüllen. Ihre Auswahl geschieht im wesentlichen nach den zuvor beschriebenen Kriterien. Daneben können auch rein gestalterische Anliegen ausschlaggebend sein, etwa für die Teilung von Fenster- bzw. Rahmenkonstruktion, Materialien oder für die Farbgebung.

E1. Verglasung

Verglasungstyp Ausgehend vom Wärmeschutzkonzept ist eine Wärmeschutzverglasung angebracht. Das 2-fach Isolierglas besitzt folgende Eigenschaften:

Beschichtung	Silber
Füllung	Argon
Wärmetransmissionsgrad (k-Wert)	1.5 W/m ² K
Gesamtenergiedurchlassgrad (g-wert)	0.67
Lichttransmissionsgrad (r-wert)	0.78
Bauschalldämm-Mass (R'w)	39 dB

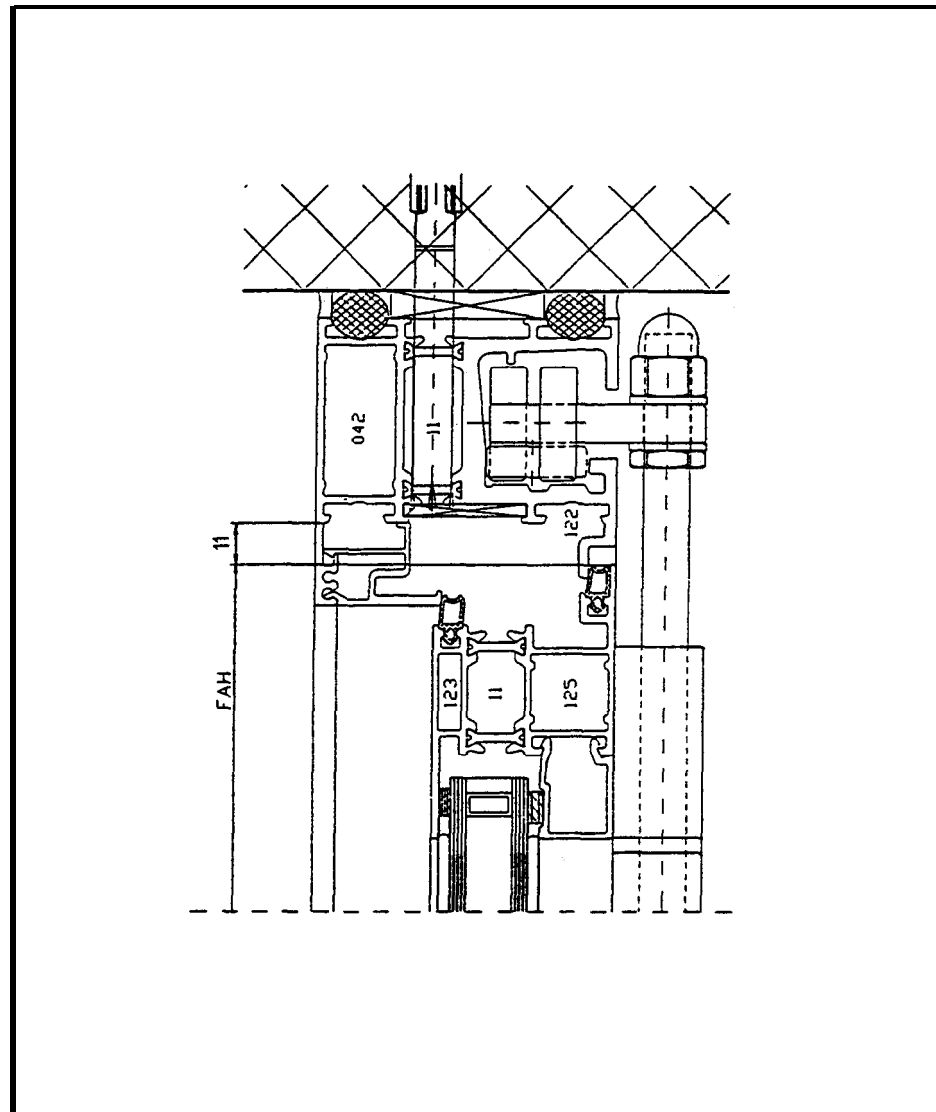
Wärmekomfort Die Verglasung zeichnet sich aus durch geringe Wärmeverluste sowie durch gute Durchlasswerte für die Wärmestrahlung und für die Strahlung im sichtbaren Spektrum (Licht). Die Oberflächentemperaturen der Verglasung erreichen bei Sonnenstrahlung Werte, die den Aufenthalt in Fensternähe ohne Unbehaglichkeitsgefühl ermöglichen (vgl. „Oberflächentemperaturen von Verglasungen“ im Anhang). Im Winter sorgt die Verglasung mittels **guter Sonnenenergienutzung und geringen Wärmeverlusten** für ein ausgeglichenes Klima und erlaubt so eine verlängerte Benutzung der Balkone.

Kondensat Dank der guten thermischen Eigenschaften der Verglasung ist bei normaler Nutzung des Balkons das Risiko von Kondensaterscheinungen an den Glasoberflächen stark vermindert.

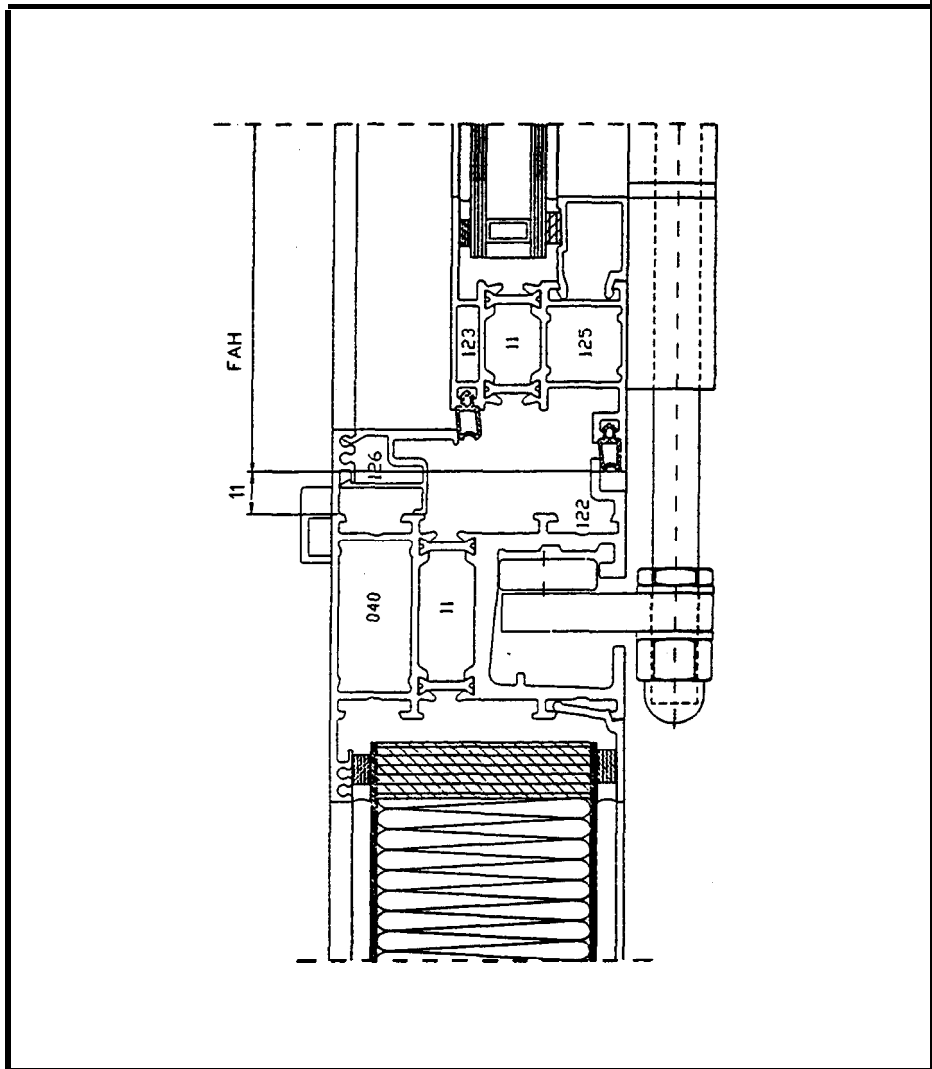
Schallschutz Die Schallwirkung einer 2-fach kann durch Anordnen von verschiedenen dicken Gläsern beeinflusst und bestimmt werden. Dabei ist allerdings vor allem der Dichtigkeit der Rahmenkonstruktion und auch dem Gewicht der Glaselemente Beachtung zu schenken.

E2. Rahmenkonstruktion

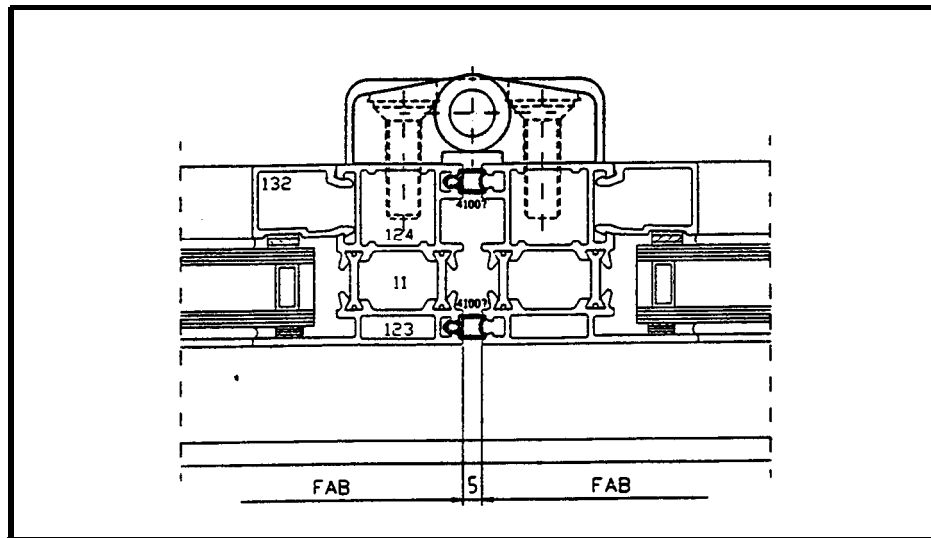
Beschrieb Das Verglasungssystem ist eine 5-teilige Faltkonstruktion aus hermisch getrennten Aluminiumprofilen (vgl. die folgenden vier Schnitte).



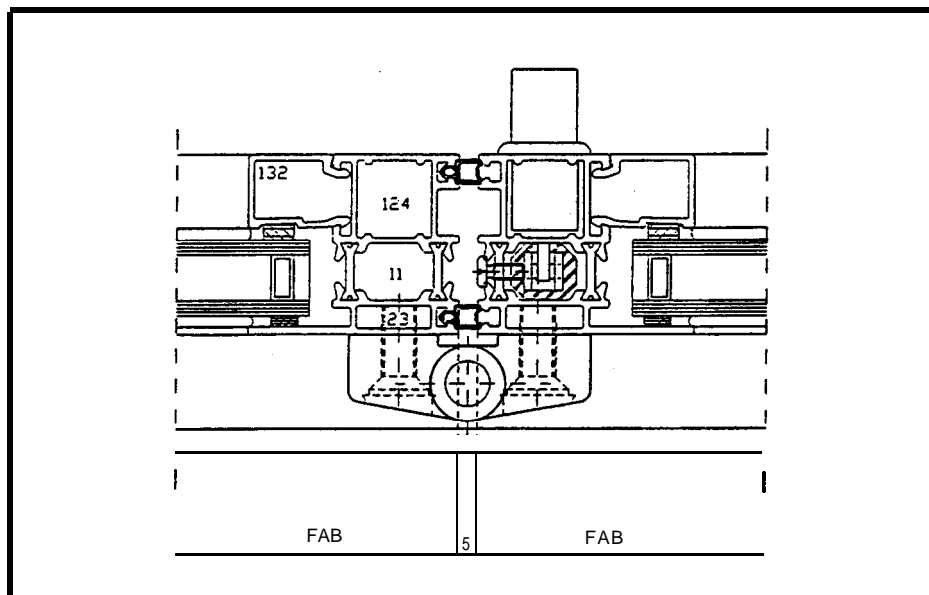
Fallwand-Sturz-Detail WM 47



Faltwand-Brüstungs-Detail mit WM 47



Faltwandflügel mit Band und laufwagen WM 47



Faltwandflügel nach innen schwenkend WM 47

Mechanik und Bedienung

Die Glasfaltwand kann vollständig geöffnet **werden**. Die **fünf Flügel sind in geöffnetem Zustand links und rechts**, als Pakete zu zwei bzw. drei Flügel, platzsparend weggedreht. Der mittlere Fensterflügel kann zum Lüften wie ein Drehflügel einzeln bedient werden. Der Funktionsbereich **der** Faltwand, **die Tiefe im Raum und die** Höhe Unterkante Flügel, nimmt Rücksicht auf die Möglichkeiten der Raummöblierung. Das Bedienungsprinzip der Faltwandkonstruktion **gewährleistet** die Reinigung der Verglasung, aussen wie innen. Die Faltwand ist aufgehängt und oben und unten mit Rollen geführt. Obere und untere Führungsschienen sind seitlich offen, so dass Funktionsstörungen durch Verschmutzung weitgehend vermieden sind.

- Dichtigkeit** Im allgemeinen sind Faltfenster, konstruktiv bedingt, weniger dicht als Drehflügel. Die verwendete Glasfaltwandkonstruktion bietet eine grösstmögliche Dichtigkeit, als Bedingung wiederum für Schlagregensicherheit, gute Schalldämmung sowie für Schutz gegen Wind- und Luftströmungen. Der Grad der Dichtigkeit ist massgebend mitverantwortlich **für den Wärmeekomfort** im verglasten Balkon.
- Thermische Eigenschaften** Die Aluminiumprofile der Glasfaltwand sind thermisch getrennt. Zwischen äusserem und innerem Teil des Rahmenprofils liegt ein Kunststoffsteg. Der Wärmedurchgang ist dadurch stark reduziert, im Gegensatz zu ungedämmten Profilen. Höhere Oberflächentemperaturen und somit ein geringeres Kondensatrisiko ebenso wie ein erhöhter Wärmeekomfort resultieren als Gewinne. Die Verwendung von getrennten Profilen ist in Kombination mit der gewählten Wärmeschutzverglasung eine Notwendigkeit.

E3. Sonnenschuh und Beschattung

- Funktion** Der Sonnenschutz garantiert bei starker Sonneneinstrahlung eine ausreichende Beschattung **sowohl auf dem offenen Balkon im Sommer** als auch im geschlossenen Balkon **im Winter und** in den Übergangszeiten. Im Sommer ist die Glasfaltwand grundsätzlich offenzuhalten, um einem Hitzestau im Balkonraum vorzubeugen.
- Aussenliegender Sonnenschuh** Die aussen angebrachte Knickarmmarkise gewährleistet wirksamen Sonnenschutz zu allen Jahreszeiten. Eine steile Neigung der Markise sorgt auch bei tiefem Sonnenstand im Winterhalbjahr für eine genügende Beschattung. Hingegen schirmt **die** steile Anordnung den Balkonraum gegen aussen hin stark ab und verhindert im Sommer eine ausreichende Durchlüftung des gelegentlich geschlossenen Balkons. Dies kann zu Wärmestaus **führen**. Die Bedienung der Glasfaltwand ist aufgrund **der** Aussenlage **der Markise nicht behindert**. Die Storen sind mit einem Elektromotor ausgerüstet und können deshalb einfach und ohne Öffnen der Faltwand bedient werden. Bei hohen Windgeschwindigkeiten müssen die Stoffmarkisen eingezogen werden, weil die Gefahr einer Beschädigung besteht. Bei dennoch erwünschter Benutzung der Balkone ist **der Sonnenschutz allenfalls durch Zusatzmassnahmen herzustellen**.
- Zusatzmassnahmen** Bei tiefstehender Sonne, im Winter oder an Sommerabenden, wenn Sonneneinstrahlung willkommen ist, sind innenliegende Blendschutzvorrichtungen, beispielsweise Rollos, eine geeignete Lösung. Diese dürfen jedoch die Bedienbarkeit der Faltwand nicht beeinträchtigen. Blendschutzvorrichtungen können des weiteren auch als Einblickschutz und als primärer Sonnenschutz bei grossen Windgeschwindigkeiten dienen.

E4. Verschiedene Bauteile

- Übrige Balkonhülle zum *Aussenklima* Mit Ausnahme der frontseitigen Glasfaltwand sind die Umschliessungsflächen der Balkone zum Aussenklima opak. Die Sandwichkonstruktion aus Metallblechen mit innenliegenden, 6 cm dicken Mineralfaserplatten weist einen k-Wert von $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf. Der Verzicht auf weitere transparente Bauteile verringert die Wärmeverluste gegen aussen, verschlechtert jedoch auch die Tageslichtnutzung im dahinterliegenden Wohnraum.
- Trennwand zur Wohnung Nebst der Wohnzimmerfensterfront trennen zwei seitliche Wandstücke den Balkon von der Wohnung ab. Die neu angebrachte Wohnzimmerfensterfront besitzt einen verbesserten Wärmeschutz: Die Holzbrüstung mit vorgestelltem Heizkörper hat einen k-Wert von $0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$, die Holzrahmenfenster mit 2-fach und selektiv beschichteter Isolierverglasung haben einen k-Wert von $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die bestehende Tragstruktur des Gebäudes, 20 cm Sichtbeton mit 4 cm Kork und 6 cm innerer Gipsvormauerung, wurde nicht zusätzlich isoliert. Die balkonseitige Sichtbetonschale ist ein guter Wärmespeicher. Im Winter wird die überschüssige Sonnenwärme des Tages in den Abendstunden an den Balkonraum abgegeben. Im Sommer reduziert der Wärmespeicher tagsüber eine unerwünschte Überhitzung im Balkon, hingegen kann die Wärme verzögert, nach Sonnenuntergang, genutzt werden. Die neuen Fenster gewähren eine erhöhte Dichtigkeit zwischen Balkon und Wohnraum. Es resultieren schalltechnische Vorteile und Energieeinsparungen. Vermieden sind dafür Luftwärmeverluste von den Wohnräumen in den Balkon ebenso wie eine erhöhte Luftfeuchtigkeit im kühleren Balkonraum.
- Bodenbelag Aus Gründen der Wohnlichkeit wurde der Kunststoffbelag mieterseitig vereinzelt mit einem Teppich überdeckt. Die textile Oberfläche trägt zur weiteren Reduzierung der Trittschallwerte bei. Auf einen Bodenablauf oder Speier wurde verzichtet, um wärmetechnische Undichtigkeiten in der Balkonhülle zu umgehen. Dieser Entscheid ist aufgrund der lediglich einseitigen Balkonöffnung vertretbar. Bei hohen Windgeschwindigkeiten und Regen muss die Faltwand jedoch geschlossen sein. Weil das Schliessen der Fenster aber vergessen werden kann, ist eine angemessene Feuchtigkeitsbeständigkeit des Bodenbelages von Vorteil. Diesbezüglich eignet sich der Kunststoff sicherlich besser als der Teppich. Im Falle eines angekündigten Sommergewitters und voraussichtlicher Abwesenheit der Benutzer besteht ein Dilemma richtigen Verhaltens: Eine geschlossene Faltwand bei hochgezogenem Storen bewirkt eine Überhitzung im Balkonraum. Eine heruntergelassene Beschattungsmarkise führt zur Durchnässung des Storenstoffes oder gar zu Sturmschäden. Bei offener Faltwand schliesslich regnet es in den Balkon hinein.
- Pflanzen Für das Aufstellen von Blumenkisten sind aussenliegende Metallkästen vorgesehen, deren Anordnung weder die Glasfaltwand noch die Stoffmarkise in ihren Funktionen behindert. Diese Möglichkeit der äusseren Bepflanzung ist vor allem im Sommerhalbjahr aktuell. Daneben bietet sich der verglaste Balkon selbst für die Gewächshaltung vor allem im Winterhalbjahr an.
- Die Platzierung von Pflanzen im Balkoninneren ist allerdings eingeschränkt durch die Raumverhältnisse, durch allfällige Möbelstücke und durch den Funktionsbe-

reich der Faltglaswand. Beim Pflanzenziehen ist darauf zu achten, dass die Luftfeuchtigkeit nicht übermäßig ansteigt: Wird der geschlossene Balkonraum vorwiegend als Gewächshaus genutzt, kann die so erhöhte Luftfeuchtigkeit zu Kondensat an Oberflächen von kühleren Bauteilen, vornehmlich an Fensterverglasung und -rahmen, führen.

F. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Nachgenannte Erfahrungsaspekte zur Durchführung und zu den Auswirkungen einer Balkonverglasung sind Einzelbeobachtungen im Rahmen des untersuchten Fallbeispiels und nicht Resultate einer ausgedehnten Nachforschung. Es handelt sich vorab um Einblicke, die erst nach Abschluss des Vorhabens und nach einer gewissen Zeit der Aneignung möglich wurden.

Fl. Bauablauf

Wichtige Voraussetzung ist ein Gesamtkonzept, das die konkreten Massnahmen und die Reihenfolge der auszuführenden Schritte genau festlegt.

Die Planung, die Realisierung wie die erforderlichen Entscheidungsvorgänge unterscheiden sich nicht grundsätzlich von einer beliebigen Gebäudeerneuerung (siehe auch Kapitel C3. Sanierungsvorhaben). Der Entschluss, die Balkone zu verglasen und zugleich zu vergrössern, gehorchte im wesentlichen einer seitens der Bauherrschaft eingangs formulierten Zielsetzung: Der spürbaren Steigerung des Wohnwertes. Bereits im frühen Projektierungsstadium wurde der faltgläserne Wand grosse Aufmerksamkeit zuteil. Für die Produktauswahl diente ein sorgfältiges Evaluationsverfahren. Grundlage dazu war eine Checkliste, nach **der die in Frage kommenden Systeme qualifiziert und beurteilt wurden**. Von Belang waren folgende Komponenten:

- Verglasung: mögliche Arten und Randverbund
- Flügelrahmen: Konstruktion, Materialstärken, Formate und Gewicht
- Faltmöglichkeit: Teilungsverhältnisse
- Beschläge Bänder: Materialien von faltband, Büchse und Dom
- Beschläge Schliessung: Typ, Bedienung und Material
- Beschläge Führung: Konstruktionsprinzip der statischen Schiene
- Beschläge kaufwagen: Material und Anzahl Rollen
- Unterhalt: Reparaturabläufe und -zeiten

Ausschlaggebende Vorzüge des **verwendeten Produktes, nebst einer den Anforderungen genügenden Grundkonstruktion**, waren schliesslich:

- Die einfache Bedienbarkeit der Fensterflügel,
- die geringe Verschmutzungsgefahr der seitlich geöffneten Führungsschienen sowie
- die massliche Übereinstimmung mit der restlichen Fassadenkonstruktion.

Das faltwandssystem war in die erkerartigen Balkonerweiterungselemente zu integrieren .

Die Detailplanung dieser Bauteile, sowohl die

Konstruktion als auch der Montagevorgang, erforderte eine enge Zusammenarbeit **zwischen Architekt und Metallbauunternehmer.**

Als Teilmassnahme der Hüllensanierung konnte die Balkonsanierung in der Folge nicht geradewegs ausgeführt werden, sondern hatte in Abstimmung mit den übrigen Eingriffen zu geschehen. Die Balkonverglasung und -vergrösserung selbst machte im wesentlichen folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Abbruch der vormaligen Brüstungen: Die rund 300 kg schweren Elemente wurden in drei Teile zerschnitten und über Gerüst bzw. Gerüstlift abtransportiert.
- Anbringen von provisorischen Geländern: Diese sicherten die Balkone und erlaubten überdies eine beschränkte Benutzung während der Bauphase.
- Ersetzen der Trennwände zwischen Balkonen und Wohnungen
- Befestigung der Erweiterungselemente: Die gänzlich vorfabrizierten Vergrösserungsteile wurden mit einem mobilen Kran an die Fassade gehängt, justiert, in der Lage gesichert und anschliessend luftdicht angeschlossen.
- Ausbau der Balkoninnenräume

Die betroffenen **Hausbewohner bevorzugen** einen lärmigen **und intensiven Bauprozess eher als zeitliche Verzögerungen.**

Die Sanierungsarbeiten wurden insgesamt konzentriert durchgeführt, eine ursprüngliche Absicht, die sich bewährte. Ebenfalls nützlich war eine gezielt enge Verständigung zwischen Bauleitung und Mietern. Die Arbeiten, einer Balkonerneuerung finden zwangsläufig im unmittelbaren Wohnungsumfeld oder gar in der Wohnung selbst statt, so dass Friktionen zwischen Ausführenden und Bewohnern nicht auszuschliessen sind. Für solche Fälle diente ein Sorgenbriefkasten, der vor Beginn der Bauarbeiten eingerichtet worden war.

F2. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten der Balkonverglasung sind teilweise in die Gesamtrechnung der Gebäudesanierung integriert und deshalb nur approximativ zu folgern. Spezifische und ausgewiesene Kostenposten (Stand 1987) sind pro Balkoneinheit:

- | | |
|--|----------------|
| - Abbruch Brüstung und provisorisches Geländer | ca. 1'150 Fr. |
| - Erweiterungselement | ca. 15'800 Fr. |
| - Demontage Store und neue Knickarmmarkise | ca. 950 Fr. |
| - Innenausbau | ca. 1'950 Fr. |

25'000 **Fmnken pro Balkon...**

Zu diesen Ausgaben hinzu kommen Kosten für die Erneuerung der Trennwand zur Wohnung sowie Kostenanteile für Gerüst, diverse Arbeiten (beispielsweise für die Baureinigung), Honorare und Baunebenkosten. Die Gesamtkosten pro Balkon dürften sich damit auf gegen 25'000 Fr. belaufen. Übertragen bedeutet dies:

...oder 1'000 Fr./m³ **Balkonraum**

- Ein Preis von 1'000 Fr./m³ Balkonraum (bei einem Erneuerungsvolumen von ungefähr 25 m³ SIA). Die Kosten sind realistisch in vorgegebener Situation und angesichts der eigentlichen Totalerneuerung der Balkone. Bestätigt wird einmal mehr die Faustregel, wonach die Erstellungskosten für (unbeheizte) Glasbauten mit denjenigen für (beheizte) Gebäude vergleichbar sind.

...oder 1'700 Fr./m² **Balkonhülle**

- Ein Preis von 1'700 Fr./m² Balkonhülle (bei einer Aussenfläche von rund 15 m²). Die Kosten sind hoch. Indessen ist zu berücksichtigen, dass die Balkone

mehrheitlich eingezogen sind und deshalb eine vergleichsweise geringe Aussenabwicklung aufweisen.

Die Investitionen sind in erster Linie als Massnahmen der Wertvermehrung und im Sinne des Energiesparens zu beurteilen. Die erforderlichen Eingriffe im Bereich der Trennwände zu den Wohnungen sind zumindest teilweise als Gebäudeunterhaltsarbeiten auszulegen. Bei einer angenommenen Bruttorendite von 8 % beansprucht der verglaste und vergrösserte Balkon eine monatliche Mehrmiete von rund 160 Fr. Ein solcher Aufschlag ist tragbar, solange sich der Mietpreis weiterhin in einem vernünftigen oder ortsüblichen Rahmen bewegt. (Dies ist beim untersuchten Beispiel der Fall: Nur eine von 70 Mietparteien zog aus Gründen der Zinsanpassung weg.) Die Mehrbelastung ist durch erhöhten Wohnkomfort begründet. Sie kann durch Heizkosteneinsparungen niemals amortisiert, bei richtigem Gebrauch des Balkons hingegen per Saldo etwas gesenkt werden.

F3. Benutzung und Betrieb

Merkblatt für die
Bewohner

Den Mietern wurde nach Abschluss der Bauarbeiten ein Merkblatt ausgehändigt, das ihnen die sinnvolle Benutzung des Balkons nahebringen sollte. Neben bedienungstechnischen Anleitungen für Fallfenster und Sonnenstore sind darin Hinweise zur energetischen Wirkungsweise eines Pufferraumes enthalten, für den korrekten Gebrauch des verglasten Balkons also. Ebenfalls wurden Informationen für die Pflanzenhaltung abgegeben.

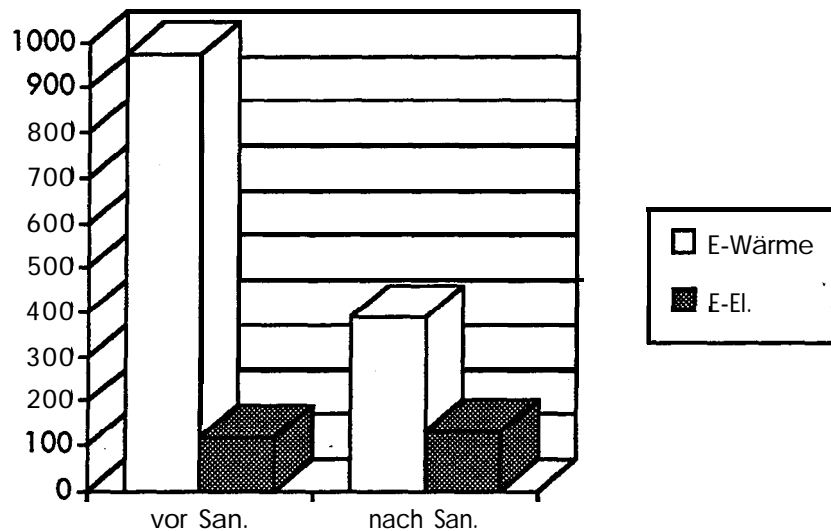
Richtiges und falsches
Verhalten

Die Aufklärung mittels Merkblatt allein bietet keine Gewähr für richtige Handhabung und für energetischen Nutzen. Die verglasten und vergrösserten Balkone wurden von den Bewohnern zunächst als sehr willkommene Wohnungserweiterung in Beschlag genommen und entsprechend eingerichtet. In Einzelfällen entstand den Balkonen unvermittelt eine versehentliche Bedeutung im alltäglichen Wohnungsgebrauch. Sie dienen unbeschrieben der Witterungsverhältnisse als ständiger Aufenthaltsort, etwa als Ess- oder Freizeitplatz. Ihre Benutzer behelfen sich bei ungünstigen äusseren Bedingungen mit Elektroheizkörpern, um den benötigten Wärme komfort herzustellen. Dieser Gewohnheit kommt ein neuer und generell nützlicher Steckdosenanschluss entgegen. Ein solch unbedachter Energieverbrauch ist ebenso schwierig zu kontrollieren wie zu verhindern. Indessen unterstreicht derartige Fehlverhalten die Notwendigkeit einer bestmöglichen Qualität der Balkonhülle, von Verglasung und opaken Teilen, um so Heizdauer und -leistung wenigstens zu verkürzen bzw. zu verringern.

F4. Energetischer Nutzen

Als Ergebnis **sämtlicher Sanierungsmassnahmen konnte der Energieverbrauch für die Wärmeerzeugung auf 40% des früheren Werks gesenkt werden.**

Die Energiekennzahl Wärme liegt **heute bei rund 390 MJ/m²a**, womit jährlich 80'000 kg Heizöl oder, bei aktuellen Preisen (**Stand April 1993**), Energiebezugskosten von 32'000 Fr. eingespart werden. Der spezifische Elektrizitätsverbrauch ist demgegenüber von 120 MJ/m²a auf 134 MJ/m²a angestiegen - als Folge **der** Beheizung einzelner **Balkone** oder **des** häufigeren Einschaltens des Kunstlichtes in **den Wohnzimmern?**



Energiekennzahlen [MJ/m²a]

Nutzen und Verdienst der Balkonverglasung an den Wärmeeinsparungen sind anteilmässig nicht zu beziffern. Die Pufferräume **dürften trotz** gelegentlich falscher Handhabung, etwa der unzulässigen Beheizung, eine positive Energiebilanz erbringen. Dafür garantieren Konzeption und Beschaffenheit der Balkonhülle:

- Die äussere Lage beseitigt frühere Wärmebrücken zur Aussenluft.
- Die gute Wärmedämmung und **die** hohe Dichtigkeit vermindern Transmissions- und Lüftungsverluste.

F5. Variante: Balkonverglasung ohne Vergrösserung der Bodenfläche

Im Falle des untersuchten Beispiels wird die Balkonverglasung zu Recht als integrierte Massnahme mit mehrfachem Nutzen verwendet. Zur Verwirklichung sind relativ aufwendige oder zumindest gründliche bauliche Eingriffe erforderlich. Ohne jene und die ihnen zugrundeliegenden Absichten in Frage stellen zu

wollen, sei rückblickend eine Lösungsvariante kurz beleuchtet, welche bei fassadenbündiger Loge der Balkonverglasung auf eine Nutzflächenerweiterung verzichtet. Dabei werden primär Aspekte der energetischen bzw. passivsolaren Optimierung berücksichtigt, auf Kosten der Wohnwerte, verbunden mit entsprechenden Auswirkungen im Vergleich zur realisierten Lösung.

Vorteile Vorteile entstehen im energetischen Bereich:

- Die Transmissionsverluste des verglasten Balkons sind verringert, als Folge der um 28 % reduzierten Fläche seiner Aussenhülle.
- Die Tageslichtnutzung im Wohnzimmer ist verbessert, weil sich die ungenügend ausgeleuchtete Zone im hinteren Teil in der Tiefe um das Mass der Balkonaustragung verkleinert.

Nochteile Nachteile ergeben sich für die Benutzbarkeit:

- Die bisherigen Gebrauchsmöglichkeiten des Balkons werden zusätzlich durch den Funktionsbereich der Faltwand behindert. Das Wegdrehen oder Parkieren der Fensterflügel benötigt Nutzraum, so dass die ohnehin eingeschränkten Verhältnisse gar verschlechtert werden. Hier ist indessen auch ein positiver Aspekt zu sehen, indem die mangelnde Attraktivität des Balkons die Gefahr einer falschen Benutzung und Beheizung vermindert.

Übrige Zwecke Die übrigen Zwecke werden durch die alternative Anbringung der Balkonverglasung nicht beeinträchtigt:

- Die bauliche Instandstellung, insbesondere die Eliminierung der Wärmebrücken, ist gleichermassen gewährleistet.
- Der Schallschutz ist durch die Verwendung entsprechender Bauteile im selben Umfang gegeben.
- Die optische Aufwertung der Gebäudeerscheinung muss nicht zwingend Abstriche erfahren. Die beabsichtigte gestalterische Wirkung ist bei fehlender kubischer Ausprägung der Balkontürme wohl etwas abgeschwächt, mittels Konstruktionsdetails, Materialwahl und Farbgebung aber ebenso befriedigend herzustellen.

Kostendifferenz **Das** Mindermass an Erneuerungsvolumen und Bauteilen bedeutet geringere Kosten. Allerdings ist zweifelhaft, ob der Unterschied erheblich ist. Beispielsweise ist die Ersetzung der Rauntrennungen zwischen Balkon und Wohnung unumgänglich, weil diese schadhafte sind und im übrigen nicht dem angestrebten Qualitätsstandard in bau- und wärmetechnischer Hinsicht entsprechen. Die hohe Dichtigkeit dieser Elemente ist Voraussetzung

- für geringe Lüftungsverluste (für Energieeinsparungen),
- für guten Lärmschutz,
- zur Reduktion von Feuchtigkeitsaustausch und Kondensatbildung (für den Benutzerkomfort und
- für die Beständigkeit der Bauteile),
- also für die wirksame Pufferfunktion des verglasten Balkons schlechthin.

Die Investitionen bedingen einen weiterhin merklichen Mietpreisaufschlag. Dabei stellt sich die Frage nach dessen Akzeptanz seitens der Bewohner, ohne dass der im vorliegenden Fall zentrale Gegenwert, nämlich erhöhte Nutzwerte (sprich: Balkonvergrößerung), angeboten wird. Hier schliesst wiederum die Diskussion um die Ökonomie oder Rentabilität von passivsolaren Massnahmen an.

Anhang

1. **Fotos**
2. **Oberflächentemperaturen von Verglasungen**
3. **Kurzanleitung für Wintergarten (Merkblatt-Beispiel)**
4. **Literatur**

1. Fotos



Aussenansichten:
oben links: von Südost
oben rechts: von Süden
rechts: von Westen





Innenansichten
Balkonraum:
Frontseite mit
Glasfaltwand



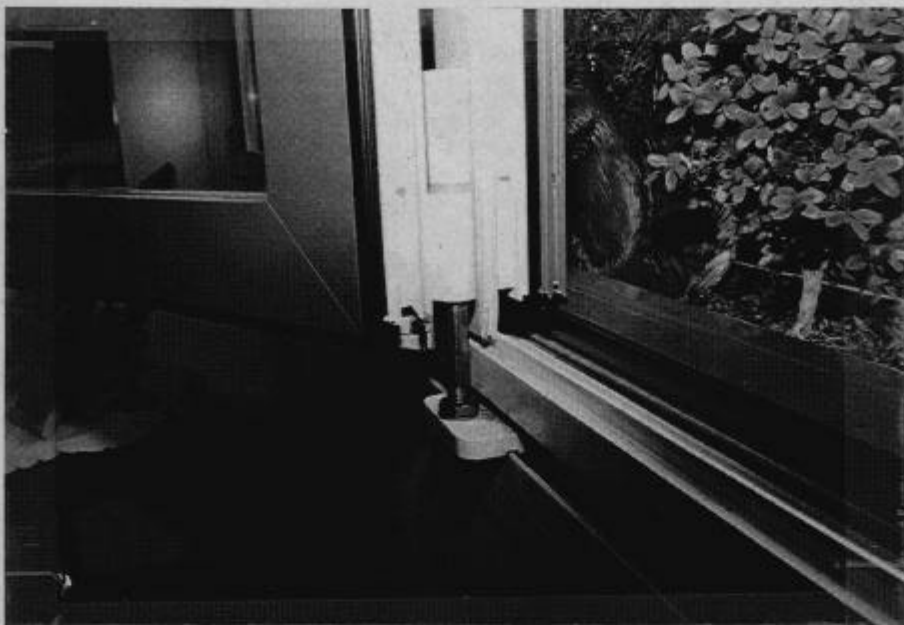
Seitenwand mit
Schlafzimmertüre



Blick aus dem
Wohnzimmer



Metallkasten für
äußere Bepflanzung



Untere Führungsschiene
der Falglaswand

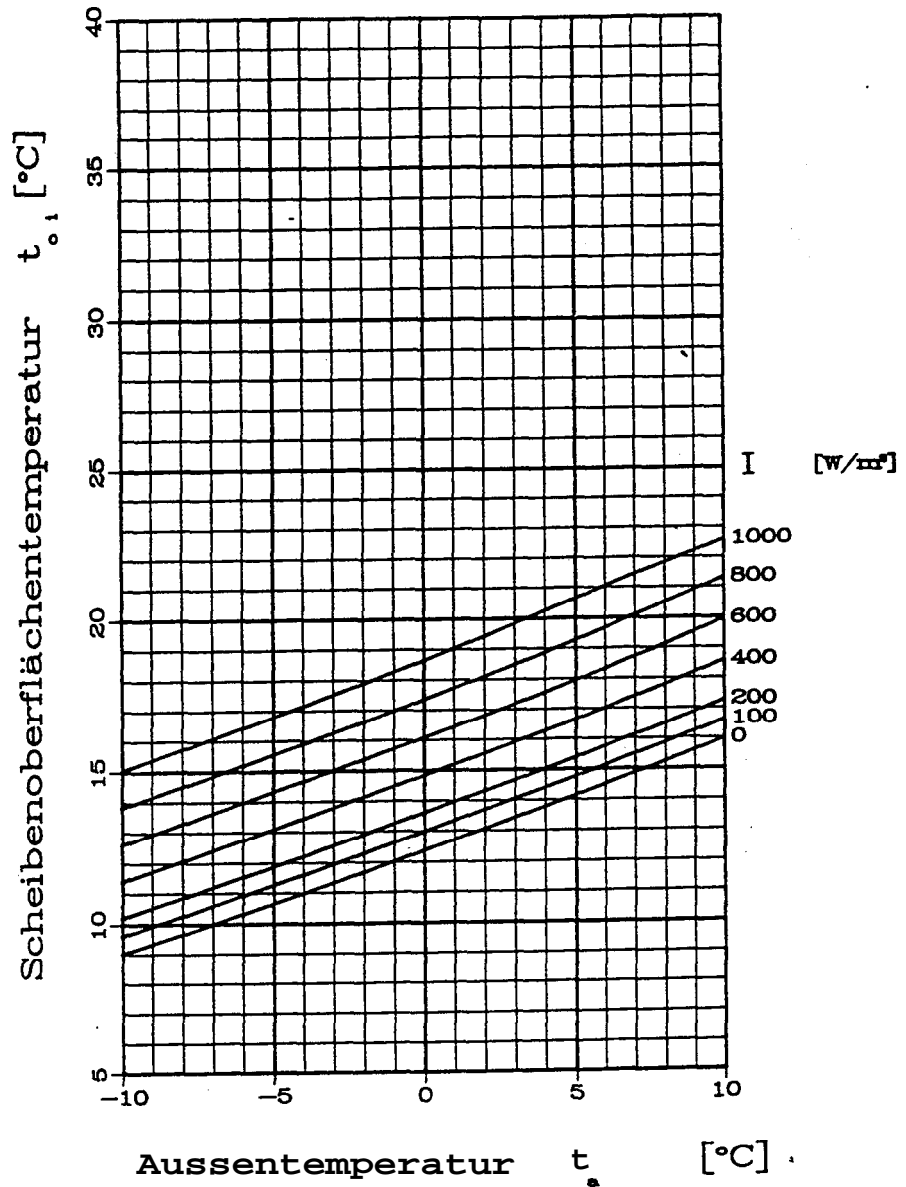
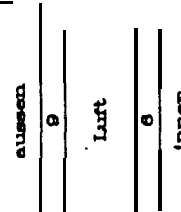
2. Oberflächentemperaturen von Verglasungen (Winter)

(Quelle: NEFF-Projekt 266, Oberflächentemperaturen von besonnten Fensterglasscheiben und ihre Auswirkungen auf Raumklima und Komfort)

2-IV: Floatglas (4/12/42)

α = 20 [W/m²K]

t_i = 20 [°C]

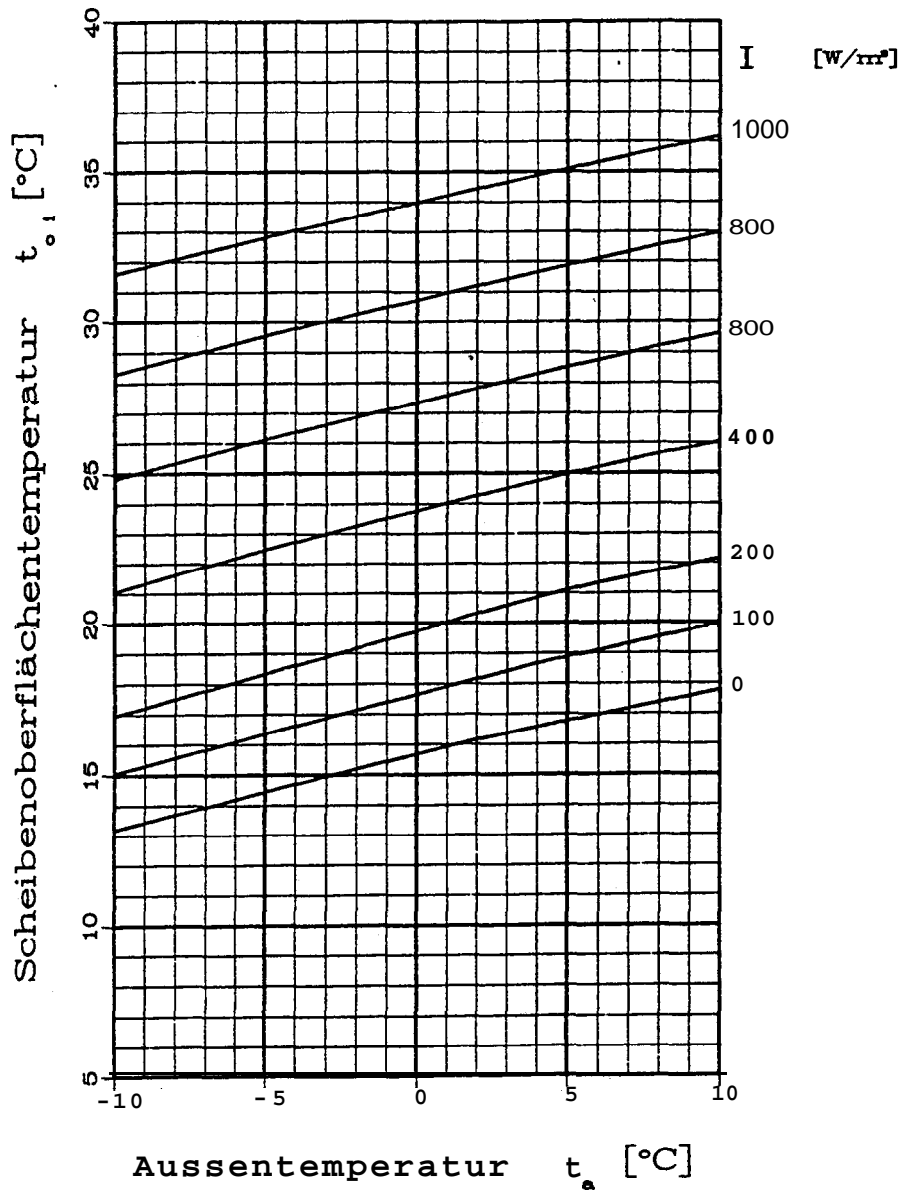


2-IV: Heglas neutral 11023 (4/15/4)ir

$\alpha_s = 20 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$t_{i,s} = 20 \text{ [}^\circ\text{C]}$

aussen	10	Luft	19	innen
--------	----	------	----	-------



3. Kurzanleitung für Wintergarten

Ihr neuer Wintergarten

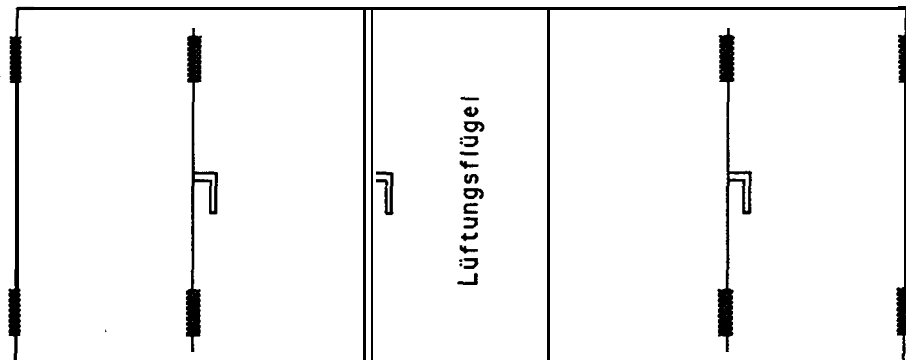
1. Öffnen und Schliessen der Faltfenster

öffnen Sie immer zuerst den Lüftungsflügel, danach erst die äusseren Flügel.

Beim Schliessen gehen Sie umgekehrt vor, zuerst die äusseren Flügel einschnappen lassen, und erst zuletzt den Lüftungsflügel schliessen.

Damit die Fenster geschlossen sind, müssen Sie oben und **unten einschnappen**.

Skizze: Ansicht von Innen



Grund: Sie verschieben sonst die Widerlager für die Schliessstangen der Fenster, und die Flügel schliessen hernach nicht **mehr richtig**.

Das richtige Verschliessen der Fenster ist aber sehr wichtig für die Raumtemperatur des Balkonraumes.

2. Die Wirkung des Balkons auf Wärmeverluste

Durch die neue Konstruktion ist ein Pufferraum entstanden, das heisst, die Raumtemperatur pendelt sich ein zwischen Innentemperatur Wohnzimmer (Soll = 20 Grad) und Aussentemperatur.

Viel Wärmeenergie sparen heisst:

- Die Wohnzimmerfenster und die Faltfenster im Winter oder an kalten Tagen geschlossen halten und nur zum Lüften kurz öffnen.

Wärmeenergie (=Sonneneenergie) gewinnen heisst:

- Wenn die Sonne an Ihre Fassade scheint, die Faltfenster geschlossen halten und die innere Balkontüre öffnen.
- Wird es zu warm, die Sonnenstoren herunterlassen und den Heizkörper abstellen.
- Falsch wäre es, jetzt die Fenster zu öffnen. Damit lassen Sie Wärme ins Freie, und Sie bezahlen die Beheizung des Vaterlandes.

Physikalischer Hintergrund für Interessierte

Die Sonnenstrahlung durchdringt Fensterglas und trifft auf Flächen im Balkonraum auf. Dieses Material erwärmt sich und beginnt, Wärmestrahlung abzugeben, wobei Fensterglas für diese Strahlung nicht durchlässig ist. Der Raum erwärmt sich, **der** Effekt wird Treibhauseffekt genannt.

3. Ein paar spezielle Hinweise

Die Sonnenstoren sind bei Abwesenheit hochzuziehen. Sie werden sonst für Schäden belangt.

Die Faltpfenster sind kein Spielzeug. Achten Sie darauf, dass Kinder nicht damit spielen.

Die Geranien gehören in Kisten in das dafür vorgesehene Gehäuse. Sie dürfen nicht direkt mit Humus gefüllt werden, weil Humussäure sonst das Aluminiumgehäuse zerstören würde.

4. Informationen für Hobbygärtner

Die Temperaturen **im Balkonraum** dürften sich bei korrekter Bedienung etwa wie folgt verhalten:

Aussentemperatur:	-15 Grad	-11 Grad	-7 Grad
Balkontemperatur:	+5 Grad	+9 Grad	+13 Grad

Folgende Pflanzen gedeihen bei diesen Bedingungen normalerweise:

- Palmlilien
- Gewürzlorbeer
- Bougainville
- Zitronenbaum
- Mimose
- Strauchmargeriten
- Baumwolle
- Oleander
- Kamelie
- Hibiscus
- Passionsblume
- Zwergpalme

Die Pflanzen müssen sauber gehalten werden, weil bei diesen Klimabedingungen nicht nur Pflanzen, sondern auch Schädlinge gut gedeihen. Mit dem Sauberhalten des Raumes können Sie **dies verhindern**.

Zürich, 14.2.89/SRT AG/Vg

(Schaer Rhiner Thalman AG Architekten SIA, Zürichbergstrasse 98, 8044 Zürich, 01 47 41 20)

4. Literatur

Diggelmann, Hansruedi; Muri, Marcel; Bartl, Franz: **Rechtliche Aspekte der Siedlungserneuerung**, Projekt Baurecht, Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern 1991.

Fankhauser, Rolf: **Verglaste Balkone Bei Mehrfamilienhäusern: Thermisches Verhalten und Heizenergieeinsparungen; Diss. Uni Basel, Basel 1990.**

Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information, Fachinformationszentrum Karlsruhe (Hg.: **Wintergarten-Baukastensystem** (BINE Projekt Info-Service), D-7514 Eggenstein-Leopoldshafen, **1987.**

GLASDOCU, Hefte Nr. 01-06 und 10, Schweiz. Institut für Glas am Bau, Zürich **1980-86.**

GLASDOCU Spezial: **Wintergärten**, Schweiz. Institut für Glas am Bau, Zürich.

Glasnormen, Nr. 01-05, Schweiz. Institut für Glas am Bau, Zürich **1980-89.**

Pracht, Klaus: **Terrassen und Freiräume: Planung und Gestaltung**, DVA, Stuttgart 1984.

Schilling, Rudolf: **Neues leben in alte Häuser: Gesamtanierung einer Wohnsiedlung**, Überbauung „Aarepark“ in Solothurn. Die Ergebnisse des Ideenwettbewerbs 1987, Eternit AG, Nioederumen 1987.

Schuster, Franz: **Balkone: Balkone, Laubengänge und Terrassen aus aller Welt**, J. Hofmann Verlag, Stuttgart 1962.

Vogel, Roland: **Sanierung Hochhaus Glatbrugg**, in: Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft Nr. 23, Zürich 6. Juni 1991.

Vogel, Roland: **Sanierung Hochhaus Glatbrugg, SIA-Energiepreis 1991:** in: Tagungsband 7. Schweiz. Status-Seminar, EMPA-KWH, Dübendorf 1992.

Vogel, Roland: **Hochhaus Glatbrugg: Erhöhung des Wohnwertes als Kriterium**, in: Schweizer Energiefachbuch 1992, Künzler-Bachmann AG, St. Gallen 1992.