

Fenstereinbau mit Zargen.

Untersuchungen über die Möglichkeit
der Befestigung und Abdichtung der
Fenster zum Baukörper über Zargen

F 2131

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen -BMVBW- geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

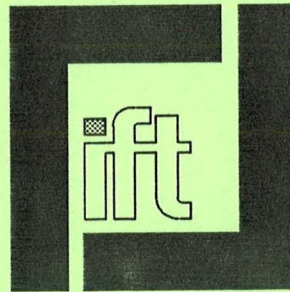
Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim
Telefon 0 80 31 / 65 01 -0
Telefax 0 80 31 / 65 01 18
Teletex 80 31 824 = iftro

Fenstereinbau mit Zargen

Der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau	
Abschluß-Zwischen-Bericht zum Forschungs-Auftrag	
Az.: <u>BIS-800185-106</u>	Eing.: <u>10.5.89</u>
Sammlung der Forschungsberichte des Referats <u>BIS</u>	Nr. <u>F 2131</u>

Auftraggeber: Bundesministerium für Raumordnung
Bauwesen und Städtebau
5300 Bonn 2

Az.: B I 5 - 80 01 83 - 1/79

ABSCHLUSSBERICHT

Thema: Untersuchung über die Möglichkeit der Befestigung und Abdichtung der Fenster zum Baukörper über Zargen

Kurztitel: Fenstereinbau mit Zargen

Auftraggeber: Bundesministerium für Raumordnung,
Bauwesen und Städtebau
5300 Bonn 2

Forschungsstelle: Institut für Fenstertechnik e.V.
Theodor-Gietl-Straße 9
8200 Rosenheim

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Karl - Otto Baldenhofer
Dipl.-Ing. (FH) Hans Froelich
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Hepp
Dipl.-Designer Hermann Laurich
Dipl.-Ing. Josef Schmid

Institutsleiter: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Rosenheim, Mai 1989

Inhalt

	Seite
1. Einführung	1
2. Der Einbau des Fensters in der Außenwand	3
3. Die Entwicklung der Zarge bis heute	8
4. Anforderungen an den Fenstereinbau	16
4.1 Bautechnische Anforderungen	16
4.1.1 Montage der Zarge	16
4.1.2 Ausgleich von Toleranzen	18
4.1.3 Notwendige Fugenbreiten	22
4.2 Bauphysikalische Anforderungen	26
4.2.1 Wärmeschutz	26
4.2.2 Schallschutz	30
4.2.3 Wetterschutz	33
4.2.4 Feuchteschutz	35
5. Die Zargensysteme in der Übersicht	38
6. Objektbesprechungen	55
Objekt 1	56
Objekt 2	64
Objekt 3	69
Objekt 4	73
Objekt 5	77
Objekt 6	80
Objekt 7	83
7. Lösungsvorschläge	85
8. Kostenabschätzung	98
9. Weitere Entwicklung	112
Literatur	114
Anhang	120
Zusätzliche Technische Vorschriften zur Ausschreibung von Zargen zum Einbau von Fenstern	

1. Einführung

Die Bezeichnung Zarge wird im Ausbau für unterschiedliche Bauteile verwendet, so daß eine Begriffserläuterung notwendig ist. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit werden als Zargen Rahmen und Teile eines Rahmens bezeichnet, die in die Fensteröffnung einer Wand eingebracht sind, mit dem Ziel den späteren Ein- und Ausbau von Fenstern zu erleichtern. Die Zarge ist damit das Bindeglied zwischen dem Fenster und der übrigen Wand und kann je nach Konstruktion Toleranzen ausgleichen und Bewegungen zwischen Fenster und Baukörper überbrücken.

Bei Fenstern und Türen als Bestandteil der Außenwand von Gebäuden geht man davon aus, daß während der Nutzung eines Gebäudes diese mindestens einmal erneuert werden. So stehen für die nächsten Jahre im Zuge der Altbausanierung eine Vielzahl von Fenstern zum Austausch an. Da in der Regel diese Fenster in die Außenwand eingebunden sind, ist der Austausch mit großem Aufwand verbunden. Um diesen Aufwand zu mindern, wurden spezielle Altbau-systeme entwickelt, bei denen zum Teil der alte Blendrahmen in der Außenwand verbleibt und als Zarge verwendet wird. Beschädigungen des Innen- und Außenputzes sind dabei gering. Meist erfolgt der Austausch der Fenster, ohne daß die Nutzung der Räume in größerem Umfang gestört wird.

Damit aber die an den neuen Fenstern verbleibenden Glasflächen noch zur Belichtung der Räume ausreichen, müssen die als Zarge in der Wand verbleibenden Blendrahmen in der Breite beschnitten werden.

In Verbindung mit den Vorbereitungen zum Austausch der Fenster wird dann häufig die Frage gestellt, warum denn nicht bei der Gebäudeplanung bereits eine Lösung gesucht wird, die einen problemlosen Austausch der Fenster ermöglicht. Bemühungen, solche Lösungen durch die Anwendung von Zargen in der Praxis einzuführen, gab es in der Nachkriegszeit schon wiederholt.

Die Vorteile der Zarge liegen aber nicht nur in der einfachen Austauschmöglichkeit der Fenster sondern auch in der Vereinfachung des Bauablaufes bei der Erstellung des Gebäudes. Dieser Vorteil wird in der Regel unterschätzt und erst in jüngster Zeit erkannt und genutzt.

Weshalb sich der Gedanke des Einbaus der Fenster über Zargen bisher in Deutschland nicht durchsetzen konnte, läßt sich schwer nachvollziehen. Bei den Gesprächen mit Fensterherstellern im Rahmen dieser Arbeiten zeigte sich, daß zwar die Vorteile der Zargen erkannt die vermeintlich hohen Kosten im Vergleich zum konventionellen Fenstereinbau aber als Hindernis gesehen werden.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen diese Fragen untersucht werden und neben der Erarbeitung technischer Lösungen auch eine Betrachtung der Kosten erfolgen.

2. Der Einbau des Fensters in der Außenwand

Die Verbindung von Außenfenstern und Außentüren zum Baukörper ist auch heute noch der Bereich mit der größten Schadenshäufigkeit. Die Gründe hierfür liegen zum einen darin, daß die Probleme, die in der Verbindung von verschiedenen Bauteilen vorliegen, nicht erkannt werden und deshalb die Planung dieser Verbindung vernachlässigt wird. Zum Anderen hat sich bei den Ausführenden die Auffassung verbreitet, daß Fugen und Verbindungsstellen ohne die notwendige Vorplanung am einfachsten mit elastischem Dichtstoff zu dichten sind.

Die Auswertungen von Bauschäden im Bereich der Fenster zeigen deshalb eine sehr starke Häufung in der Verbindung der Fenster zum Baukörper, deren überwiegende Ursachen in der fehlenden Planung und der mangelhaften Ausführung liegen [1, 2, 3].

Für die grundsätzliche Betrachtung der Verbindung zwischen Fenster und der übrigen Außenwand und für die prinzipiellen Ansätze zur konstruktiven Lösung ist es dabei ohne Bedeutung, ob die Verbindung direkt oder über Zargen erfolgt.

Der Bereich Außenwand, Zarge, Fenster muß als Einheit gesehen werden. Die Anforderungen die an die Verbindung Fenster / Außenwand zu stellen sind, müssen die Zarge als Bindeglied zwischen Fenster und Außenwand einbeziehen. Die nachfolgende Prinzipdarstellung und die folgenden Erläuterungen erleichtern das Verständnis der Probleme.

Die Außenwand und damit auch das Fenster und die Verbindung zwischen Fenster und Außenwand haben verschiedene Aufgaben zu übernehmen [4, 5, 6]. Diese Aufgaben und die Auswirkungen müssen bei der Konstruktion beachtet werden [7]. Dabei ist zu unterscheiden in grundsätzliche Forderungen und sekundäre Forderungen, die sich aus der Gebäudenutzung ableiten.

Bei der Planung in jedem Fall zu beachten sind

- die Trennung zwischen Raum- und Außenklima,
- der Wetterschutz (vgl. Bild 2.1).

Bei der Trennung zwischen Raum- und Außenklima und damit zwischen der Warm- und Kaltseite ergeben sich folgende Grundsätze:

- (1) Die Trennung, die als Ebene über Fenster und Wand zu sehen ist, muß auf der Warmseite erfolgen.
Wenn ein Raumklima von 20 °C 50 % (Randbedingung zur Berechnung der Tauwassermenge nach DIN 4108) zugrundegelegt wird, liegt für dieses Raumklima die Taupunkttemperatur bei 9,3 °C. Bei Abkühlung unter diese Temperatur entsteht Tauwasser. Daraus folgt, daß die Trennung in Bereichen über 10 °C erfolgen soll, um Tauwasser auf den raumseitigen Oberflächen zu vermeiden.
- (2) Die Trennfläche zwischen Warm- und Kaltseite muß diffusionsdichter sein, als die zur Kaltseite folgenden Schichten, um Tauwasser und damit Schäden in der Konstruktion zu vermeiden.
- (3) Die Trennfläche darf durch Fugen und dergleichen nicht durchbrochen sein, wenn nicht sichergestellt ist, daß über diese Fugen eindringende Feuchtigkeit schadfrei nach außen abgeführt wird.

Diese Forderungen gelten sowohl für die gesamte Außenwand als auch für die Zarge und die Fugen zwischen Zarge und Fenster sowie zwischen Zarge und Außenwand. Die Trennfläche zwischen der Kalt- und Warmseite muß folglich als Ebene von der Außenwand über die Zarge zum Fenster geführt werden (Bild 2.1).

Durch den Wetterschutz, der ebenfalls als Ebene über die gesamte Außenwand zu sehen ist, muß das anfallende Regenwasser so nach außen abgeführt werden, daß

- es nicht zur Raumseite durchdringt,
- es nicht unkontrolliert in der Konstruktion verbleibt,
- kein Schaden in der Außenwand oder in der Konstruktion entsteht.

Weiter muß sichergestellt sein, daß die von der Raumseite eindiffundierende Feuchtigkeit auch über den Wetterschutz nach außen abgeführt werden kann.

Der Bereich zwischen diesen beiden Ebenen (Bild 2.1) ist der Bereich, der die sekundären Funktionen wie Wärme- und Schallschutz gewährleisten muß, wobei hier geschlossene Systeme wie z.B. Mehrscheiben-Isolierglas und Paneele oder offene Systeme wie z.B. Verbundfenster und hinterlüftete Brüstungsbereiche zur Anwendung kommen. Bild 2.1 und 2.3 verdeutlicht diese Zusammenhänge.

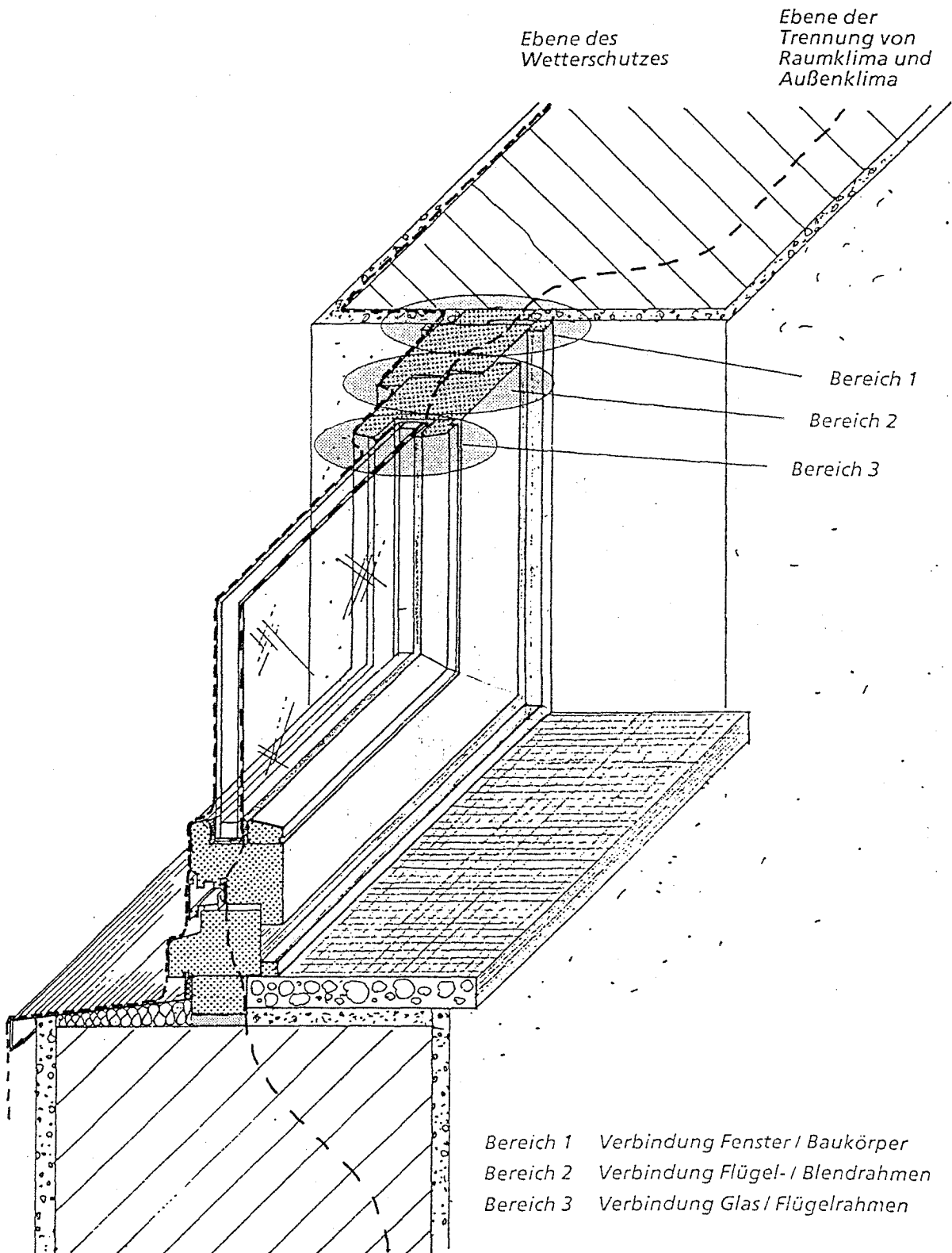


Bild 2.1: Prinzipielle Darstellung der Wetterschutzebene und der Trennungsebene zwischen Raumklima und Außenklima

Der Wetterschutz und auch die Trennung zwischen Raum- und Außenseite müssen so ausgebildet werden, daß sie unter den zu erwartenden Einwirkungen über den Nutzungszeitraum ihre Funktion erfüllen.

Bei der Planung und Ausarbeitung der Konstruktion sind deshalb unabhängig vom Aufbau der Außenwand und der Anschlußsituation die nachstehenden Einwirkungen für den Bereich 1 (Bild 2.1) zu beachten.

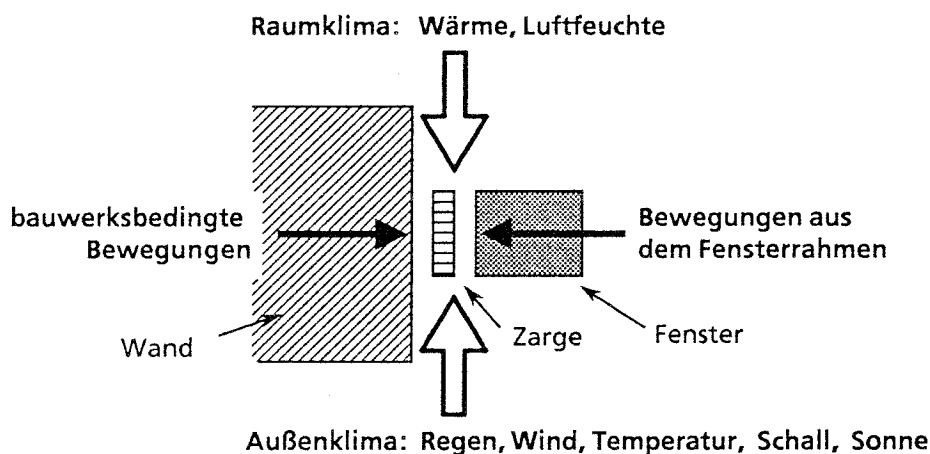


Bild 2.2: Einwirkungen auf die Anschlußfuge zwischen Fenster und Baukörper

Aus diesen Einwirkungen lassen sich folgende Grundsätze für den Aufbau einer Fuge ableiten, wobei die getrennte Betrachtung der verschiedenen Funktionen die Erarbeitung eines technisch einwandfreien Aufbaues erleichtert:

- Trennung von Raum- und Außenklima auf der Warmseite,
- Schutz vor Tauwasser an der raumseitigen Oberfläche und im Bauteil
- Schutz vor Zugerscheinungen und unnötigen Energieverlusten,
- Sicherstellung des baulichen Wärme- und Schallschutzes,
- Schutz vor Witterungseinflüssen,
- Aufnahme von Bewegungen aus Bauwerk und Fenster.

Diese Funktionen lassen sich zum Teil in Ebenen zusammenlegen, wie Bild 2.3 zeigt.

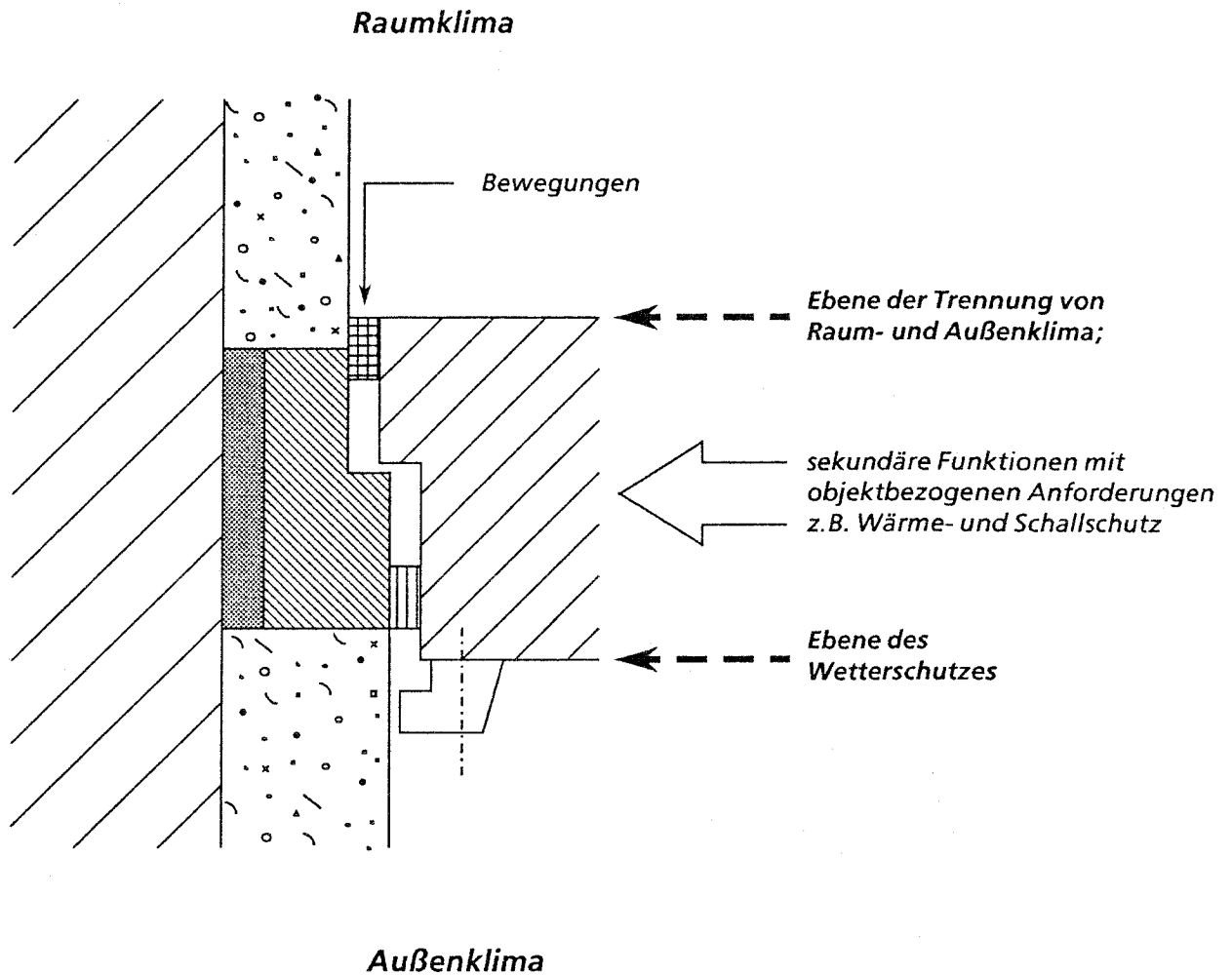


Bild 2.3: Funktionsebenen im Fugenbereich, schematische Darstellung mit Zarge am Beispiel des stumpfen Maueranschlages. Die Zusammenhänge gelten auch bei anderen Anschlagarten und bei den verschiedenen Wandaufbauten

3. Die Entwicklung der Zarge bis heute

Der Einbau von Fenstern über Zargen kann durch zwei Grundüberlegungen begründet sein; einmal zum Ausgleich von Bewegung zwischen Fenster und Baukörper und einmal zur Vereinfachung der Bauabwicklung.

Die Zargen zum Ausgleich der Bewegung sind vor allem bei großflächigen Fenstern von Bedeutung, weil in der Regel durch Bewegungen zwischen Fenster und Baukörper z.B. aus Deckendurchbiegung oder auch aus Wärmedehnung der Fensterrahmen Veränderungen auftreten, die mit der üblichen Fugenabdichtung nicht überbrückt werden können. Abdichtungsmaßnahmen mit Bauabdichtungsfolien oder Zargen sind deshalb notwendig, wenn die Anforderungen an die Verbindung Fenster / Baukörper erfüllt werden sollen. Die Entwicklung dieser Zarge zum Ausgleich der Bewegung kam erst mit der Architektur und den technischen Möglichkeiten zu großflächigen Fenstern und Fassaden.

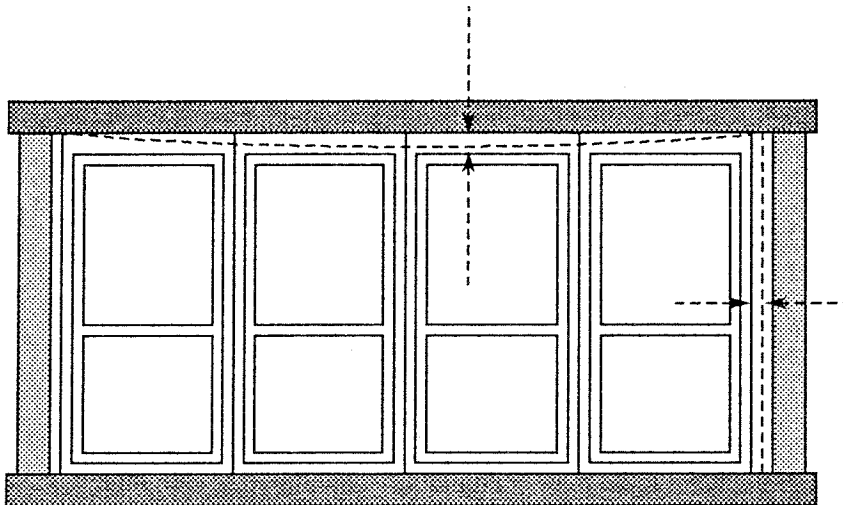


Bild 3.1 Verformung im Bereich der Fensteröffnung aufgrund von Deckendurchbiegung und Fugenbewegung

Die Grundgedanken für die Zarge zur Vereinfachung der Bauabwicklung dagegen bestand darin beim Bau von Gebäuden weitgehend unabhängig vom Fenstereinbau zu sein, die Fenster vor Einwirkungen und Beschädigungen während der Bauzeit zu schützen und das Fenster im gebrauchsfertigen Zustand einzubauen. Begründungen, die einen möglichen einfachen Austausch der Fenster am Ende der Nutzungsdauer mit einbeziehen, kamen erst zu einem späteren Zeitpunkt auf.

Von der zeitlichen Folge her ist die Anwendung von Einbauzargen erst in der Nachkriegszeit, also der Wiederaufbauphase, im größeren Umfang bekannt. Die Bilder 3.2 bis 3.13 [8, 9, 10] zeigen in etwa die Reihenfolge der Entwicklung. Sie begann mit dem geputzten Anschlag und entwickelte sich zu fertigen Rahmenelementen, die auf die Vorzugsgrößen der genormten Fensteraußenmaße und Rohbauöffnungen abgestimmt waren.

Der Einbau der Zargen erfolgte in den Rohbau. Die Anlieferung und Montage der Fenster erfolgte in Verbindung mit der Fertigstellung des Ausbaues.

Diese Zargen konnten sich auf breiter Ebene nicht durchsetzen, wobei die Gründe nicht bekannt sind. Aus der Tatsache, daß ein Rückgang der Anwendung zeitlich mit dem Rückgang des genormten Lagerfensters (etwa ab 1965) zusammenfällt, kann geschlossen werden, daß die notwendige Bereitstellung der Zargen für unterschiedliche Fenstergrößen ursächlich für diese Entwicklung war.

Auch in der Literatur werden Einbauzargen in der Folgezeit kaum behandelt.

Verstärkt ins Gespräch kam die Einbauzarge erst wieder in Verbindung mit der Gebäudesanierung, wobei sich dabei die Frage stellt, warum die Notwendigkeit des Fensteraustausches nicht früher beachtet wurde. Trotz dieser Feststellung ist aber eine größere Zunahme der Anwendung von Zargen nicht festzustellen. Dies unter Umständen auch deshalb, weil Zargensysteme, die der Entwicklung des Fensters angepaßt sind, kaum angeboten sondern häufig objektbezogen entwickelt werden.

Zur Anwendung bei Gebäuden mit Außenwänden aus einschaligem Mauerwerk werden zur Zeit nur einige Zargensysteme angeboten, die sich aber an den Zargen der 60er Jahre orientieren.

Positiver verläuft die Entwicklung für den Einsatz von Zargen bei Gebäuden mit mehrschichtigen Außenwänden. Dies gilt vor allem für den Verwaltungsbau, wobei von der Verteilung her die Zargenanwendung in Nordwestdeutschland stärker ist als in Süddeutschland und im öffentlichen Bau stärker als im privaten Bau. Die Diskussion mit Planern und mit ausführenden Firmen ergab eine hohe Bereitschaft für den Einbau mit Zargen, zeigte aber auch eine große Unsicherheit bei der Beurteilung der konstruktiven und bauphysikalischen Belange, obwohl diese mit Zargen übersichtlicher und klarer zu lösen sind.

Diesem Informationsbedürfnis muß im Hinblick auf die notwendige Kostendämpfung im Bauwesen Rechnung getragen werden. Kostendämpfende Maßnahmen müssen über die Erstausrüstung eines Gebäudes hinaus verfolgt werden, denn die Wirtschaftlichkeit der Zargen ist häufig erst in Verbindung mit dem Bauunterhalt nachzuweisen.

In den Nachbarländern läuft die Entwicklung etwas anders. So werden in Österreich und in Südtirol vorwiegend im Wohnungsbau einfache Holzzargen eingesetzt. Diese in Bild 3.11 gezeigten Zargen werden den Anforderungen im Wohnungsbau bei einschaligem Ziegelmauerwerk gerecht.

Auch in den Niederlanden hat die Zarge eine größere Verbreitung als in der Bundesrepublik Deutschland, wobei dort die Zarge in das mehrschalige Mauerwerk mit eingemauert wird (Bild 3.12) [11].

Bei der Erfassung des Istzustandes war augenfällig, daß zum Teil Vorbehalte und zum Teil Unsicherheit bei den Bauplanern besteht. Die Einbeziehung der Wirtschaftlichkeit einer Konstruktion ist deshalb bei der Angebotsbewertung notwendig.

Für die Bearbeitung des Themas ergeben sich aus der Entwicklung und dem derzeitigen Kenntnisstand folgende Fragen:

- Vorgaben zur Beurteilung und Lösung bauphysikalischer Fragen,
- Vorschläge zur konstruktiven Ausbildung,
- Beeinflussung des Bauablaufes,
- Vorgaben zur Ausschreibung,
- Nachweis der Wirtschaftlichkeit.

Die Bilder auf den folgenden Seiten kennzeichnen die Entwicklung der Zarge seit den 50er Jahren bis heute [8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

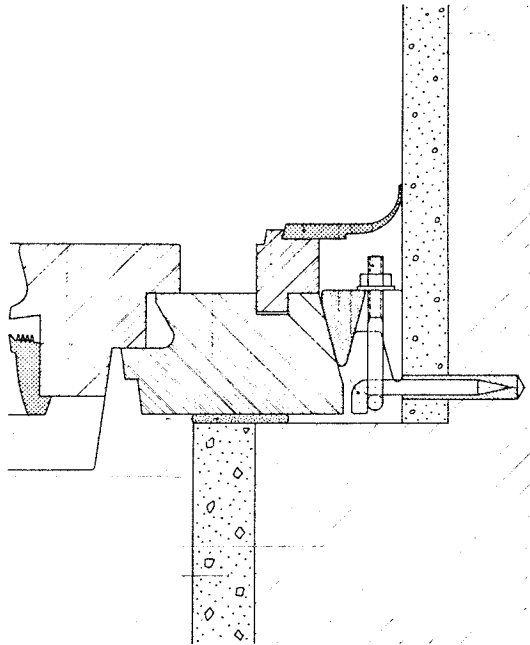


Bild 3.2 Keilförmige Befestigung als Toleranzausgleich, „Essener Anschlag“

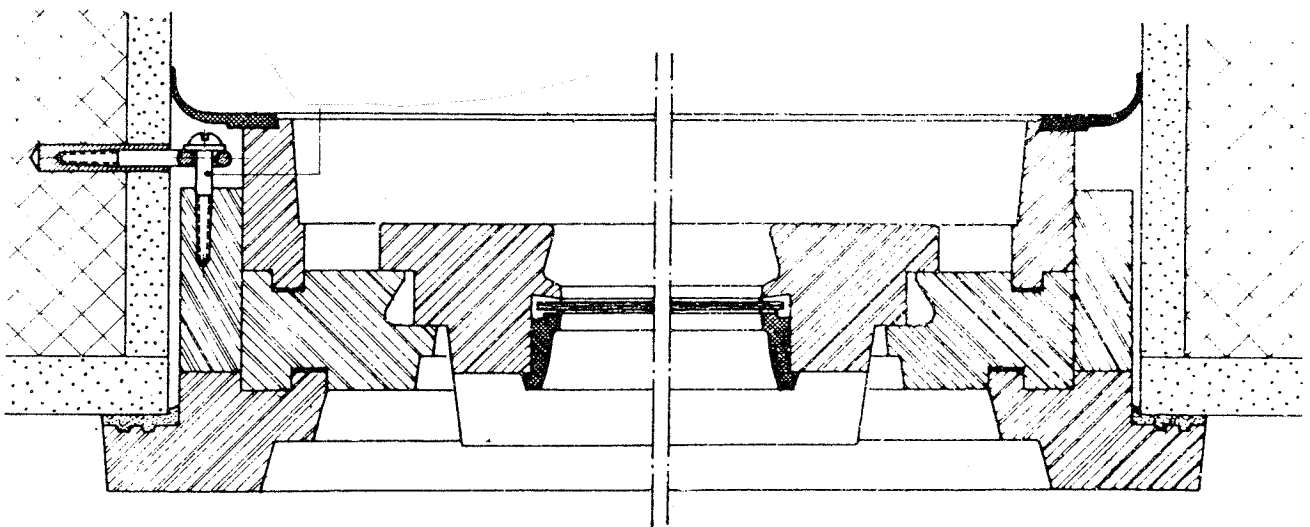


Bild 3.3 Außenanschlag aus Holz

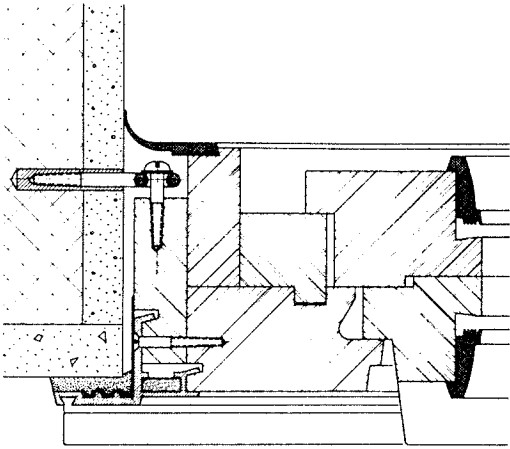


Bild 3.4 Anschlagprofil aus Leichtmetall

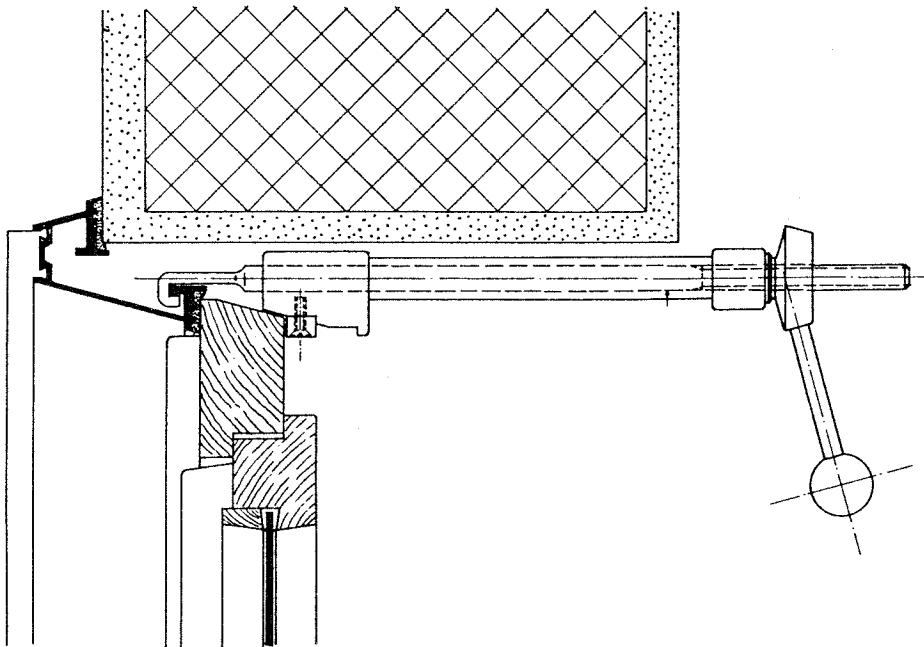


Bild 3.5 Essener Anschlagrahmen

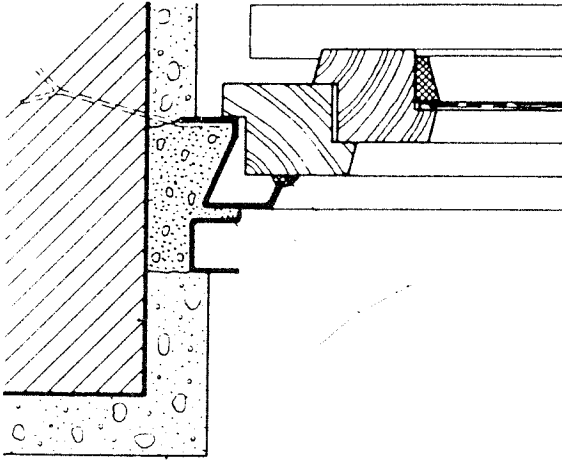


Bild 3.6 Stahlzarge System „Monza“

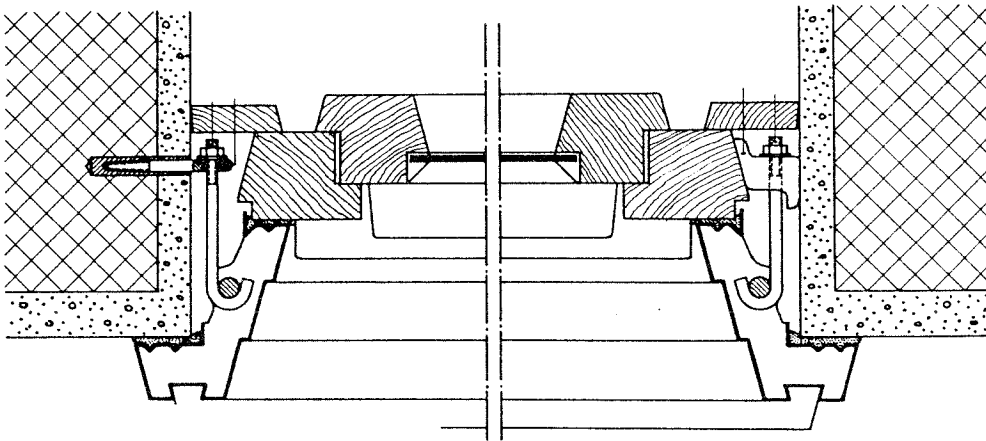


Bild 3.7 Anschlagrahmen aus kaltgewalzten Profilen

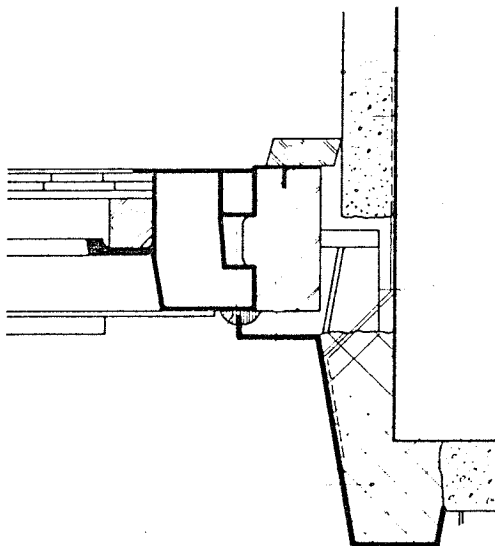


Bild 3.8 Anschlagrahmen aus kaltgewalzten Profilen

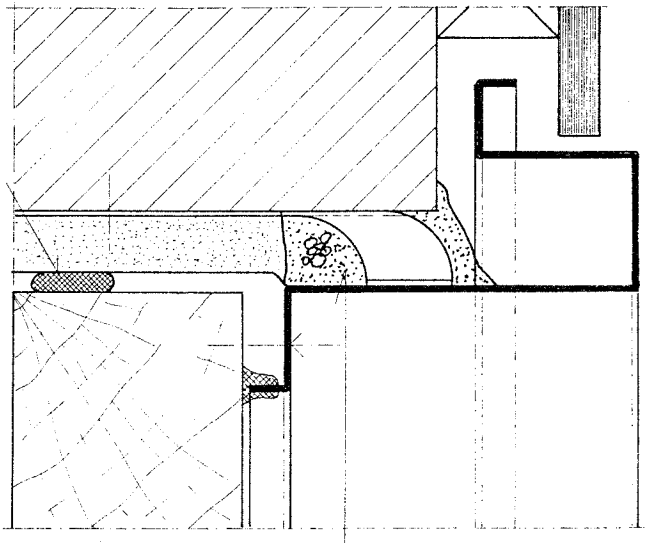


Bild 3.9 Heute übliche Eckzarge

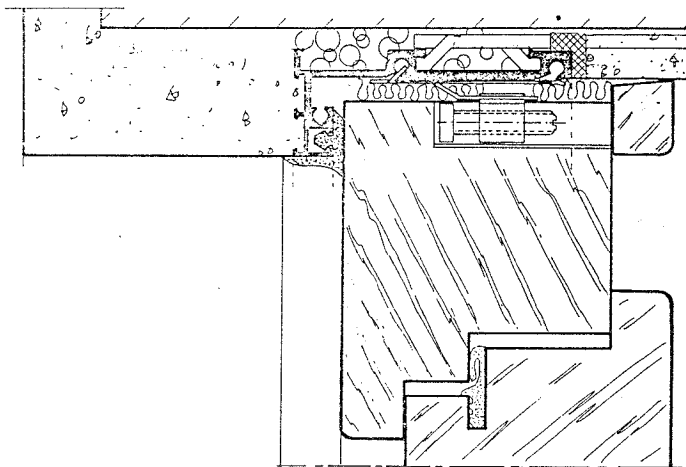


Bild 3.10 Aluminiumzarge

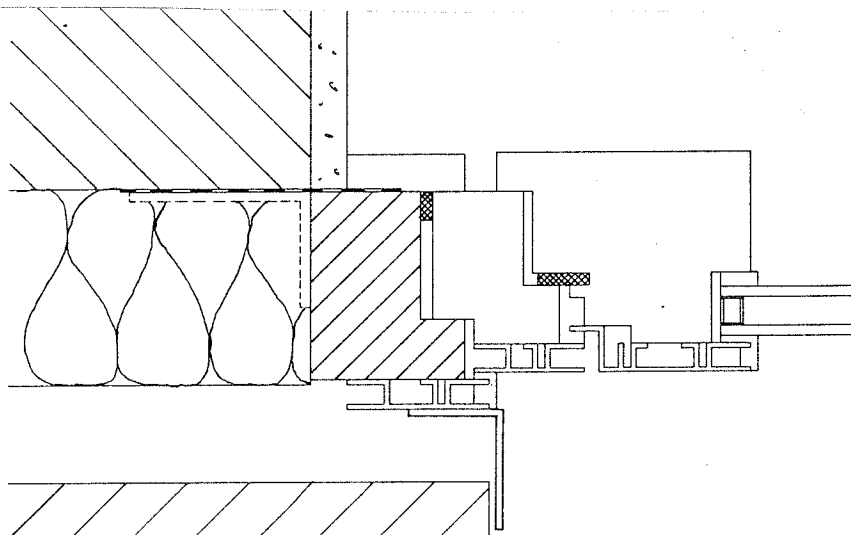


Bild 3.11 Holzzarge

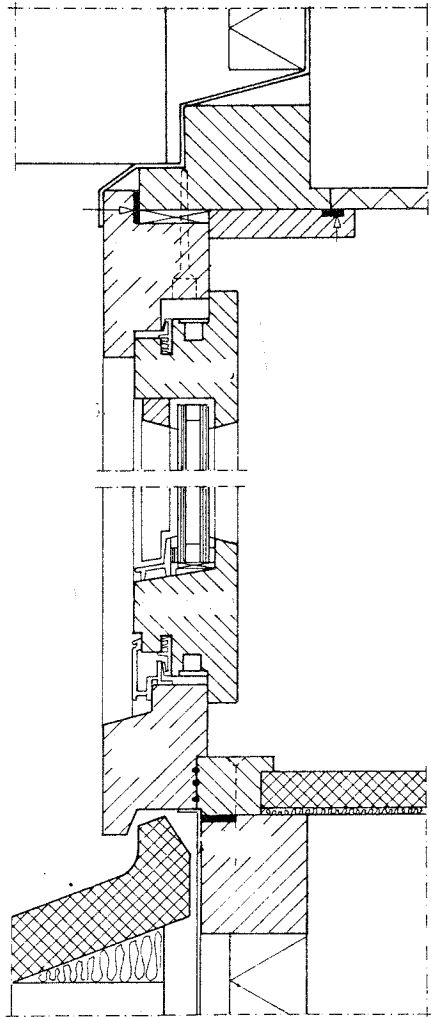


Bild 3.12 Beispiel einer eingemauerten Zarge aus den Niederlanden

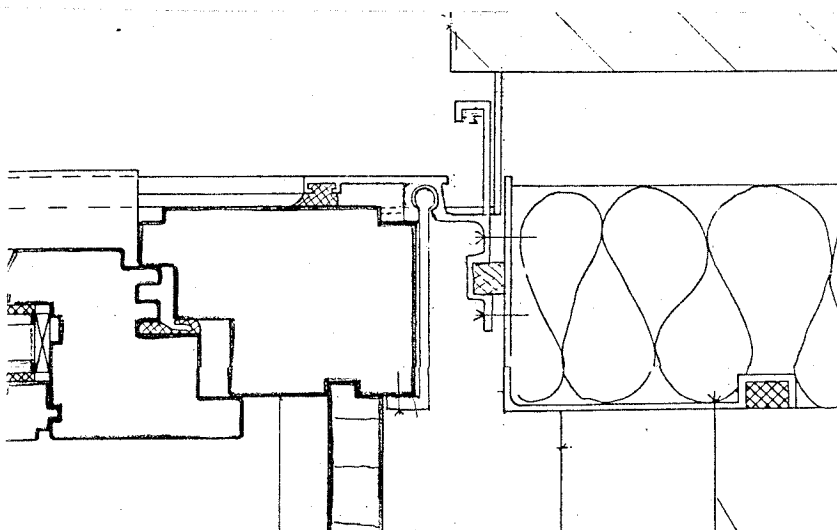


Bild 3.13 Aluminiumzarge bei zweischaliger Außenwand

4. Anforderungen an den Fenstereinbau

4.1 Bautechnische Anforderungen

4.1.1 Montage der Zarge

Die Aufgabenstellung für die Montage der Zarge ergibt sich zum Teil aus den Anforderungen für die Montage der Fenster. Es wird ein lot-rechter, waagrechter und fluchtgerechter Einbau gefordert. Die Zargen müssen, wie beim herkömmlichen Einbau der Blendrahmen, so befestigt werden, daß eine einwandfreie Lastabtragung vom Fenster auf das Bauwerk erfolgen kann und die Funktion des Fensters gesichert ist.

Die Befestigung - ihre Bemessung und Anordnung - ist dabei auf das System der Zarge abzustimmen. Zu berücksichtigen ist, ob die Lastabtragung aus dem Fenster direkt über die Außenwand erfolgt oder über die Zarge. Die Bilder 4.1 und 4.2 zeigen die Unterschiede, wobei für die einfachste Ausbildung der Zarge die direkte Befestigung nach Bild 4.1 die Regel ist.

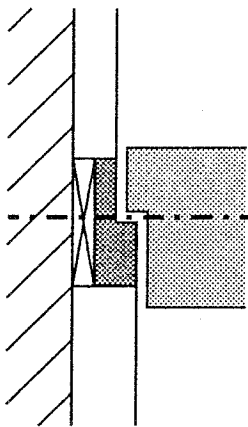


Bild 4.1 schematische Darstellung, direkte Lastabtragung über Befestigung des Fensters in der Wand

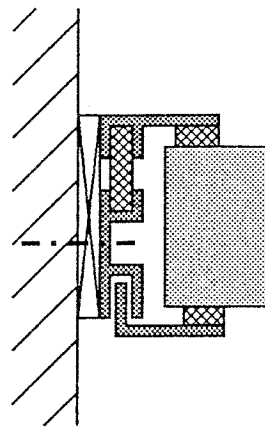


Bild 4.2 schematische Darstellung, Lastabtragung über die Umfassungszarge

Beim Einbau mit Zargen müssen zwangsläufig zwei Rahmen befestigt werden, die Zarge am Baukörper und der Blendrahmen an der Zarge bzw. am Baukörper. Der Mehraufwand kann nur gerechtfertigt werden, wenn dadurch andere Einsparungen, z.B. auch durch eine einfache Montage, möglich sind. Das Ziel muß deshalb sein, mit möglichst wenig und möglichst einfachen Hilfsmitteln den Zargen-einbau zu bewerkstelligen, damit ein kontinuierlicher Arbeitsfluß an der Baustelle gewährleistet ist.

Notwendige Vorarbeiten wie z.B. Eckverbindungen Oberflächen-
schutz und Anbringen von Befestigungsmitteln sollten aus diesem
Grund, soweit dies möglich ist, in den Fertigungsbetrieb vorverlagert
werden. Eine weitere Voraussetzung für eine einfache Montage der
Zarge ist, daß ein Zargenrahmen hergestellt wird, der vom Aufbau
und von der Handhabung her einfach und ausreichend verwindungs-
steif ist, damit der Transport und das Ausrichten ohne weitere
Hilfsmittel erfolgen kann.

Für die Montagearbeiten können die Aufgaben, die die Zarge über-
nehmen muß in zwei Gruppen gegliedert werden und zwar

- (1) Sicherstellung einer winkeltgerechten Fensteröffnung mit gerin-
gen Toleranzen in Breite und Höhe,
- (2) Sicherstellung eines über die gesamte Fassade lot- und fluchtge-
rechten Einbaues der Fenster.

Die Sicherstellung einer winkeltgerechten Fensteröffnung mit gerin-
gen Toleranzen ist mit die Hauptaufgabe der Zargen bei einschali-
gem Mauerwerk. Je nach System wird auch der lotrechte Einbau
durch die Lage der Zarge vorgegeben (Bild 4.3).

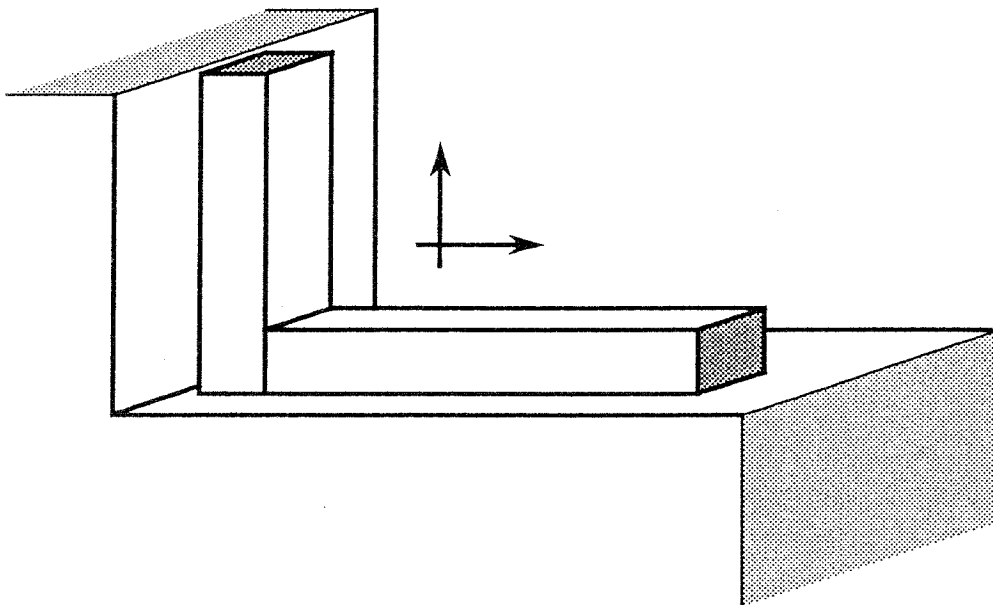


Bild 4.3 Sicherstellung einer winkeltgerechten Fensteröffnung bei einschaliger Außenwand

Bei mehrschaliger Außenwand hat die Zarge im Allgemeinen darüberhinaus noch die Aufgabe, die Abgrenzung zwischen Wetterschutz und Fensteröffnung sowie die fluchtgerechte Montage des äußeren Wetterschutzes zu erleichtern. Die Zarge wird dabei am statisch tragenden Mauerwerk befestigt und vor dem Mauerwerk fluchtgerecht ausgerichtet, so daß sie als Ebene für die Montage des Wetterschutzes dient (Bild 4.4).

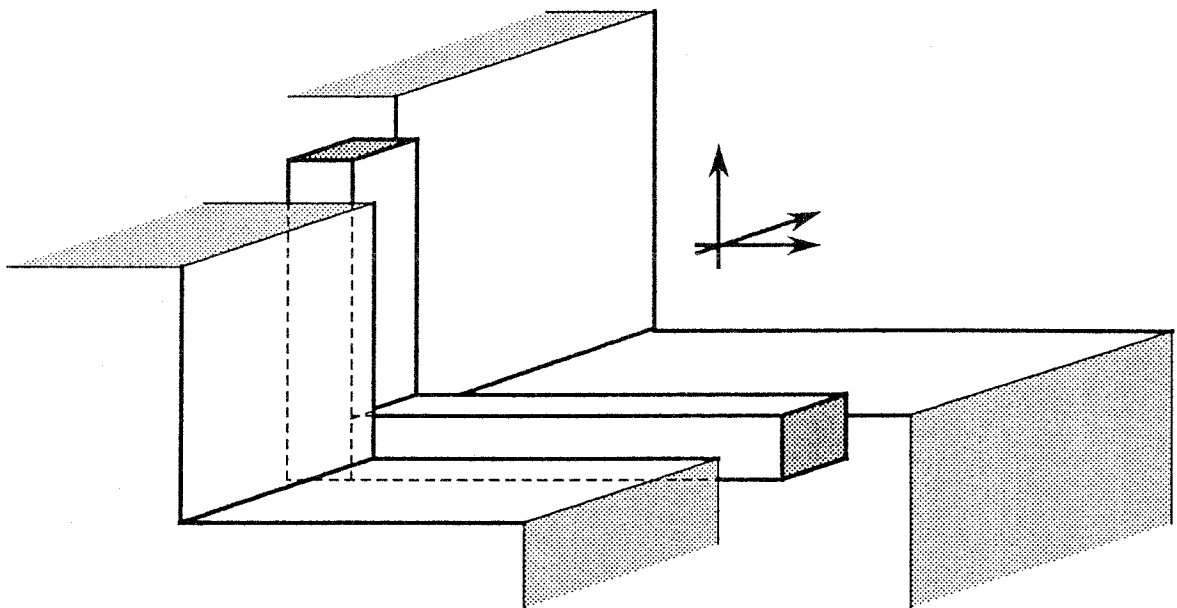


Bild 4.4 Sicherstellung eines lot- und fluchtgerichten Einbaues bei zweischaliger Außenwand

4.1.2 Ausgleich von Toleranzen

Bei der Erstellung eines Bauwerks müssen sich naturgemäß die Folgearbeiten den vorangegangenen Arbeiten anderer Gewerke anpassen. Aufgrund der verschiedenen technischen Möglichkeiten und der unterschiedlichen Sorgfalt bei der Ausführung der Bauleistung ergeben sich Abweichungen vom Nennmaß, welche die nachfolgenden Arbeiten erschweren. Überlagert werden die Toleranzen noch durch Änderungen der Abmessungen, die sich aus Umgebungseinflüssen und Werkstoffeigenschaften ergeben.

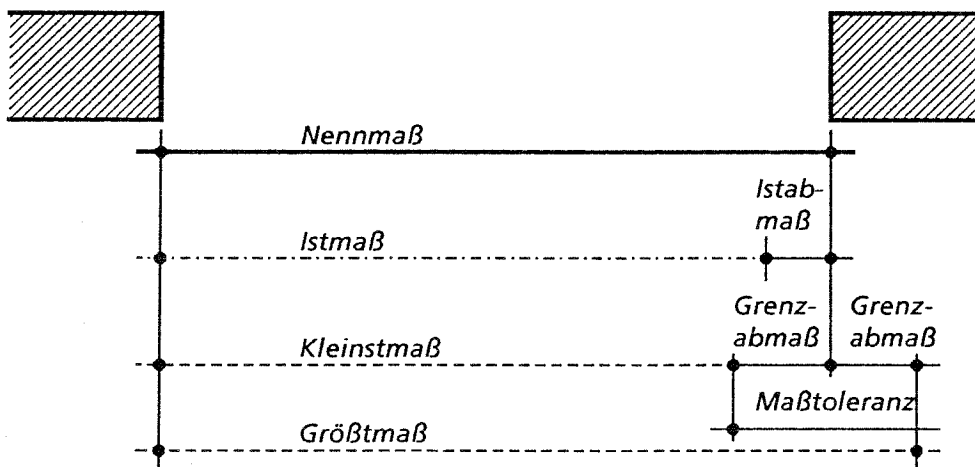
Im Fenster- und Fassadenbereich sind dies Verschiebungen und Durchbiegungen im Rohbau und Längenänderungen aus Temperatureinwirkungen und Feuchteeinwirkungen bei Fenstern und Fassaden. Diese Veränderungen sind insbesondere für die Ausbildung der Fugen - also der Verbindung Fenster / Zarge - von Bedeutung. Für den Einbau der Fenster ergeben sich damit folgende Bereiche

- Ausgleich der Rohbautoleranzen in der Verbindung zwischen Rohbau und Zarge
- Ausgleich der Veränderungen der Bauteile aus der Nutzung über die Verbindung Zarge und Fenster.

Zulässige Abweichungen vom geplanten Maß (Nennmaß) werden in ihrer Größe durch Angabe von Toleranzen begrenzt. Durch die Angabe von Toleranzen soll erreicht werden, daß sich unter anderem die Arbeiten des Ausbaues an den Rohbau ohne besondere Paßarbeiten anschließen.

Eine Regelung für Maßabweichungen enthalten:

- DIN 18 201 Toleranzen im Bauwesen [18],
- DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau [19],
- DIN 18 203 Teil 1 bis 3 Maßtoleranzen im Hochbau [20].



Nennmaß	Maß, das zur Kennzeichnung von Größe, Gestalt und Lage eines Bauteils oder Bauwerks angegeben und in Zeichnungen eingetragen wird
Istmaß	Durch Messung festgestelltes Maß
Istabmaß	Differenz zwischen Ist- und Nennmaß
Größtmaß	Das größte zulässige Maß
Kleinstmaß	Das kleinste zulässige Maß
Grenzabmaß	Differenz zwischen Größtmaß und Nennmaß oder Kleinstmaß und Nennmaß

Bild 4.5 Maßtoleranzen; Anwendung der Begriffe nach DIN 18 201

Für Fensteröffnungen ergeben sich Grenzabmaße nach folgender Tabelle.

Tabelle 4.1 Grenzabmaße für Bauwerksmaße nach DIN 18 202

	Grenzabmaße in mm bei Nennmaßen in m				
	bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 15	über 15 bis 30	über 30
Maße im Grundriß, z.B. Längen, Breiten, Achs- und Rastermaße	± 12	± 16	± 20	± 24	± 30
Maße im Aufriß, z.B. Geschoßhöhen, Podesthöhen, Abstände von Aufstandsflächen und Konsolen	± 16	± 16	± 20	± 30	± 30
Lichte Maße im Grundriß, z.B. Maße zwischen Stützen, Pfeilern usw.	± 16	± 20	± 24	± 30	–
Lichte Maße im Aufriß, z.B. unter Decken und Unterzügen	± 20	± 20	± 30	–	–
Öffnungen, z.B. für Fenster, Türen, Einbauelemente	± 12	± 16	–	–	–
Öffnungen wie vor, jedoch mit oberflächenfertigen Leibungen	± 10	± 12	–	–	–

Tabelle 4.2 Winkeltoleranzen nach DIN 18 202

	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Nennmaßen in m					
	bis 1	von 1 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 15	über 15 bis 30	über 30
Vertikale, horizontale und geneigte Flächen	6	8	12	16	20	30

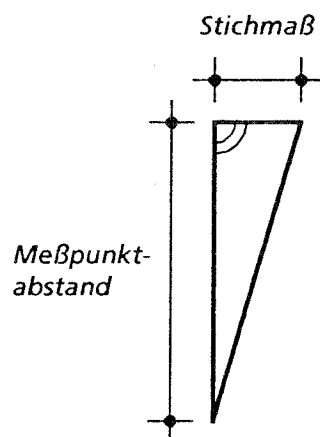


Bild 4.6 Stichmaß für die Feststellung der Istababweichung von der Winkligkeit

Die zulässigen Grenzabmaße von Ausbauteilen ergeben sich normalerweise aus den zuständigen Normen. Für einige Ausbauteile wie Fenster und Türen gibt es keine Toleranzangaben. Braun / Haderer machen in ihrem Buch „Maßgerechtes Bauen“ [21] einen Vorschlag für Grenzabmaße von Blendrahmen und Zargenaußenmaßen.

Tabelle 4.3 Grenzabmaße nach Braun / Haderer

Baustoff	Grenzabmaße bezogen auf	Grenzabmaße in mm bei Abmessungen in m für Höhe und Breite		
		bis 2,50	von 2,51 bis 6,00	über 6,00
Zargen aus Stahl	äußere Abmessung	± 2	± 3	± 4
	Stichmaß vom Winkel	± 1	± 2	± 3
Blendrahmen und Zargen aus Holz	äußere Abmessung	± 3	± 4	± 6
	Stichmaß vom Winkel	± 1	± 2	± 3
Stahl, Holz	Durchhang in Öffnungsmitte	± 1	± 2	± 4

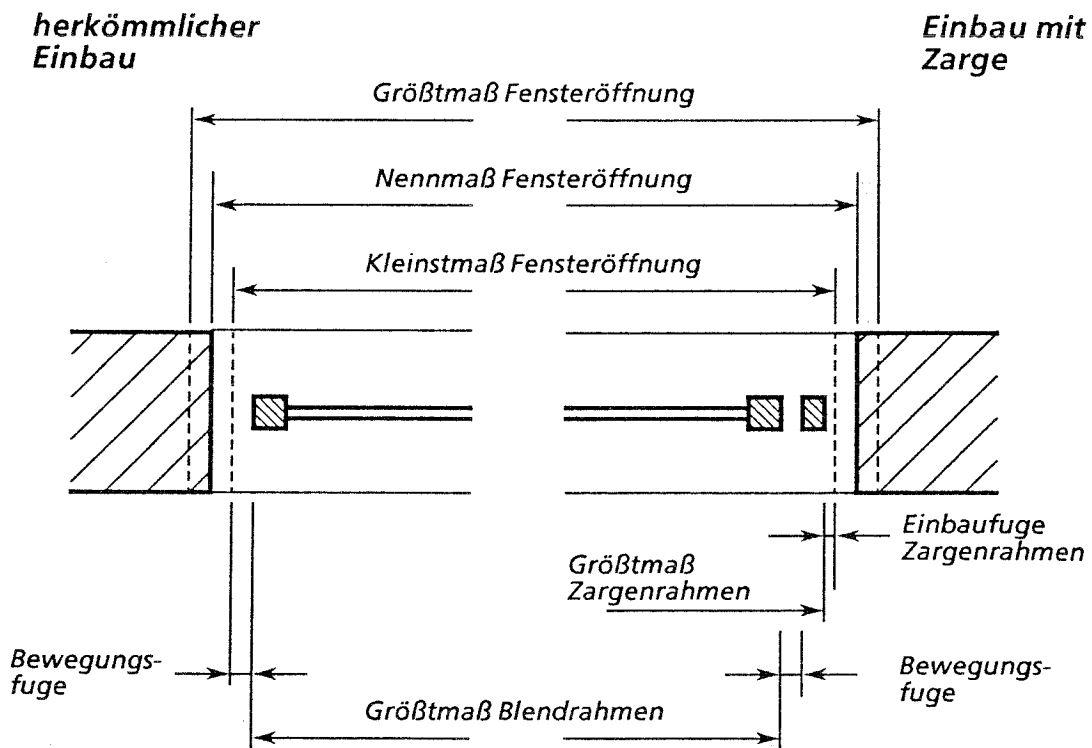


Bild 4.7 Maßtoleranzen am Beispiel eines Fensters beim herkömmlichen Einbau und beim Einbau mit Zarge

Durch die Verwendung von Zargen können Toleranzen im Rohbau einfacher ausgeglichen werden als beim späteren Einbau der Fenster ohne Zargen. Bei Zargen werden die Toleranzen des Rohbaues in der Verbindung Rohbau und Zarge ausgeglichen. Die Veränderungen während der Nutzung aus Durchbiegung von Decken und dergleichen sowie aus Wärmedehnung müssen zwischen Zarge und Fenster ausgeglichen werden.

Bei der Planung der Fugen ist somit folgendes zu berücksichtigen:

- 1) Festlegung von Nennmaßen für Fensteröffnungen;
- 2) Beachtung der Grenzabmaße nach DIN 18 202 und der Winkeltoleranzen für die Fensteröffnungen;
- 3) Ermittlung der Verformungen des Fensters und des Bauwerks;
- 4) Durchführung einer Passungsberechnung nach der additiven Methode [22].

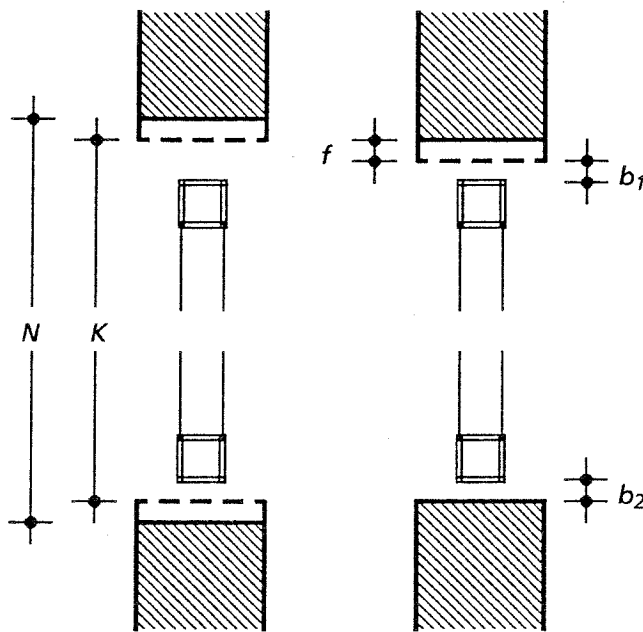
Über die zulässigen Toleranzen müssen Vereinbarungen getroffen werden.

Die Bezugsgröße für Fensteröffnungen sind die im Plan festgelegten Nennmaße. Der Fensterbauer kann davon ausgehen, daß der Vorunternehmer die Grenzabmaße und Winkeltoleranzen nach DIN 18 202 einhält.

4.1.3 Notwendige Fugenbreiten

Für die Festlegung der Abmessung der Fenster ergibt sich die Notwendigkeit einer Passungsberechnung, wobei für die Außenmaße der Fensterrahmen die konstruktiv notwendigen Fugenbreiten und Veränderungen der Abmessungen durch Umgebungseinwirkungen zu beachten sind. Für die Zarge gelten die gleichen Festlegungen. Die Ermittlung der Maße selbst kann, wie in der Literatur vorgeschlagen, nach der additiven Methode erfolgen, woraus sich das Blendrahmenaußenmaß folgendermaßen ergibt:

Nennmaß	minus Grenzabmaß nach DIN 18 202, minus inhärente Verformungen. minus Fugenbreite, minus Grenzabmaß Fenster
---------	--



$$\text{Fensteraußenmaß} = K - B$$

$$B = f + b_1 + b_2$$

N = Nennmaß der Rohbauöffnung

K = Kleinstmaß der Rohbauöffnung

f = Veränderung der Außenwand

b_1, b_2 = notwendige Fugenbreiten unter Beachtung von Veränderungen des Fensters

Bild 4.8 Ermittlung des Fensteraußenmaßes ohne Berücksichtigung des Grenzabmaßes für Fenster

Die Fugebreite zwischen Zarge, Blendrahmen und Außenwand wird durch die zu erwartenden Verformungen des Bauwerks und der Fenster bestimmt. Die Verformungen der Fenster sind in erster Linie abhängig vom eingesetzten Rahmenmaterial. Die Bewegungen der Einzelfuge aus Temperaturänderung des Rahmens läßt sich für Aluminium- und Kunststoffenster nach folgender Gleichung abschätzen [24]:

$$\Delta b = l \cdot \varepsilon$$

Δb Bewegung der Einzelfuge in mm

l Länge des betrachteten Rahmens (Fensterbreite oder Fensterhöhe in m)

ε temperaturbedingte Längenänderung in mm/m (nach Tabelle 4.4) [25].

Tabelle 4.4 Temperaturbedingte Längenänderung verschiedener Rahmenmaterialien

Werkstoffe der Fensterprofile	ε in mm/m
PVC hart (weiß)	1,6
PVC hart und PMMA (farbig koextrudiert)	2,4
harter PUR-Integralschaumstoff	1,0
wärmegeämmtes Aluminiumprofil dunkel	1,3
wärmegeämmtes Aluminiumprofil hell	1,2
PVC hart und PMMA (koextrudiert) mit vollmassivem duroplastartigem Kernmaterial, verstärkt mit Glasfaser	0,8

Bei den Angaben für ε ist bereits berücksichtigt, daß der Ruhepunkt des Systems im mittleren Drittel liegt und 2/3 der Rahmenlänge auf jede Fuge wirksam wird [24].

Die Gesamtbewegung der Fuge ergibt sich aus der Summe der Längenänderung der Profile und der Veränderung der Fensteröffnung z. B. aus Deckendurchbiegung.

Die Fugenbreite selbst muß unter Beachtung der Leistungsfähigkeit des Abdichtungssystems so gewählt werden, daß eine dauerhafte Abdichtung gewährleistet ist. Für den Gesamtaufbau der Fuge sind die im Abschnitt 2 dargestellten Grundforderungen mit maßgebend.

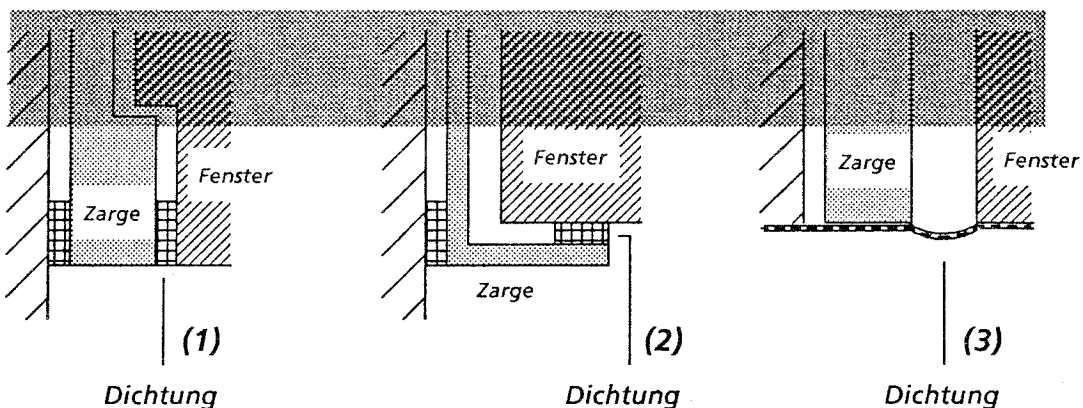


Bild 4.9 Schematische Darstellung der verschiedenen Abdichtungssysteme des Wetterschutzes, ohne Darstellung der notwendigen raumseitigen Abdichtung

Dabei sind von der Wirkungsweise her zu unterscheiden, Abdichtungen mit

- (1) Dichtstoffen bzw. Dichtbändern, die bei Bewegung in der Fuge auf Druck oder auf Zug beansprucht werden,
- (2) Dichtprofilen, die an das Fenster angedrückt werden und bei denen sich das Dichtprofil bei Bewegung der Fugen am Fenster verschiebt oder Dichtstoffe bei denen eine Scherbeanspruchung auftritt,
- (3) Bauabdichtungsfolien, welche die Fuge überbrücken und so angebracht sind, daß sie bei Bewegungen in der Fuge nicht überbeansprucht werden.

Die Wahl des Abdichtungssystems wird mit von der Fugenbewegung bestimmt. So ist:

- bei Verwendung von Dichtstoff darauf zu achten, daß die Arbeitsfähigkeit des Dichtstoffes nicht überschritten wird. Je nach Dichtstoff ist die zulässige Bewegung der Fuge auf 15 bis 25 % der Fugenbreite begrenzt [26].
- bei Verwendung von vorkomprimierten Dichtbändern darauf zu achten, daß auch im ungünstigsten Fall die Bänder auf 25 bis 30 % ihrer Nenndicke komprimiert bleiben [27].

Wegen dieser begrenzten zulässigen Veränderung der Fugenbreiten wird das System (1) unter Beachtung wirtschaftlicher Fugenbreiten nur dort eingesetzt, wo mit geringen Bewegungen in der Fuge zu rechnen ist.

Bei Verwendung von Dichtprofilen kann das System (2), da die Dichte ebene zwischen Zarge und Fenster eine gleitende Verbindung ist, dort eingesetzt werden, wo mit großen Bewegungen zu rechnen ist. Die Bewegung selbst ist begrenzt durch die Luft zwischen Fenster und Zarge. Wesentlich für die Funktionsfähigkeit sind glatte und ebene Flächen am Fenster im Bereich der Dichtung. Bei Verwendung von Dichtstoff gelten die Abgrenzungen für das System (1).

Das System (3) wird in der Regel dort eingesetzt, wo die Fuge durch konstruktive Maßnahmen abgedeckt wird und einen Wetterschutz erhält. Dies ist vor allem bei mehrschaligen Außenwänden der Fall.

4.2 Bauphysikalische Anforderungen

4.2.1 Wärmeschutz

Anforderungen bezüglich des Wärmeschutzes der Fenster sind in DIN 4108 [34] und in der Wärmeschutzverordnung [35] formuliert. Ausgangsbasis der Festlegungen in DIN 4108 sind bautechnische Forderungen zur Erhaltung der Gesundheit der Bewohner und Erhaltung der Bausubstanz. Die Basis der Wärmeschutzverordnung ist das Energieeinsparungsgesetz, wobei eine Orientierung am Stand der Technik bei der Festlegung der Forderungen vereinbart ist.

Die wärmeschutztechnischen Eigenschaften eines Bauteils werden durch den k-Wert beschrieben. Für Bauteile, die beheizte Räume gegen die Außenluft oder Gebäudeteile mit wesentlich niedrigerer Innentemperatur abgrenzen, sind die k-Werte durch die Forderungen der Wärmeschutzverordnung und DIN 4108 begrenzt. Für Fenster und Fenstertüren darf der k-Wert $3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschreiten [35].

Desweiteren fordert die Wärmeschutzverordnung eine Begrenzung der Undichtigkeiten über die Gebäudeaußenhülle. Für das Fenster bedeutet dies eine Begrenzung der Fugendurchlässigkeit in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe. Für die Fuge zwischen Blendrahmen und Zarge, sowie für die Fuge zwischen Zarge und Außenwand gilt, daß sie dauerhaft und dem Stand der Technik entsprechend luftundurchlässig sind.

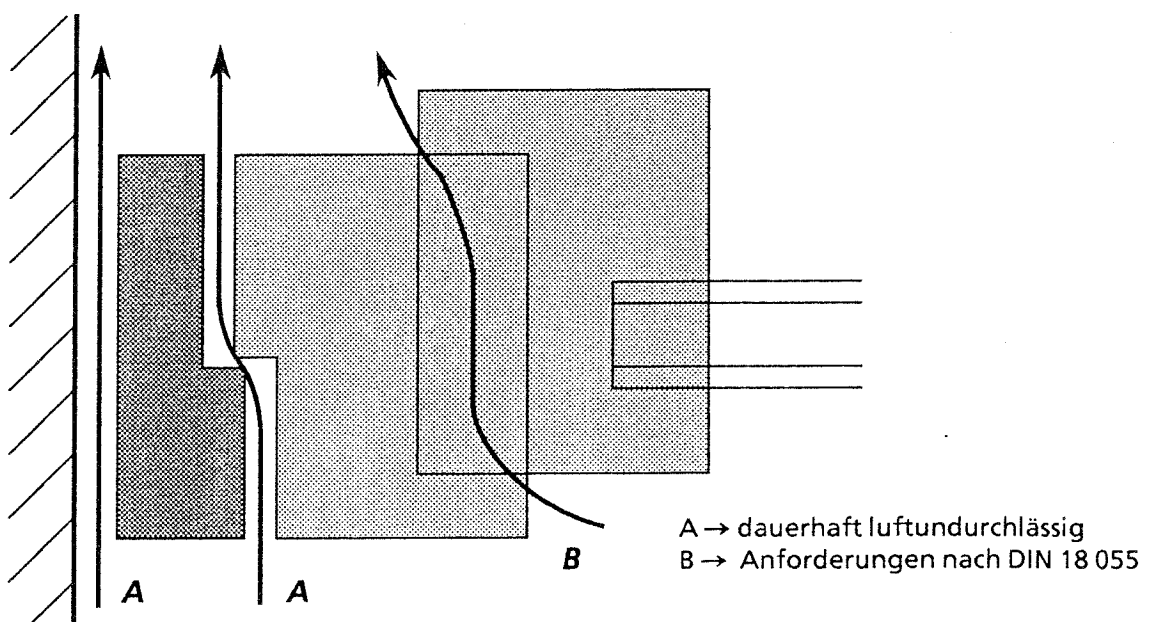


Bild 4.10 Begrenzung der Undichtigkeiten der Gebäudehülle im Bereich der Fenster

Für die Berechnung des Wärmebedarfs und für Nachweise im Rahmen der Wärmeschutzverordnung ist die Zarge dem Fenster zuzuordnen [36].

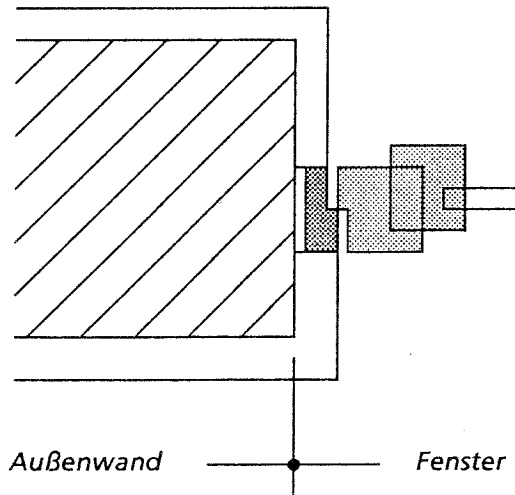


Bild 4.11 Wärmeschutztechnische Zuordnung der Zarge

Diese Vereinfachung für Nachweise der Energieeinsparung ist sehr grob und bedarf mittelfristig einer Verfeinerung. Für die genauere Betrachtung sind folgende Gesichtspunkte von Bedeutung:

- der Energiedurchgang durch die Fuge
- die Temperaturverteilung im Anschlußbereich

Untersuchungen [37] zeigen, daß der Wandaufbau, die Anordnung der Fenster in der Außenwand, die Ausbildung der Fuge und damit auch die Zarge auf den Wärmefluß und die Temperaturverteilung im Anschlußbereich Einfluß nehmen. Die energetisch günstigste Anordnung der Fenster liegt bei mehrschaligem Wandaufbau im Bereich der Wärmedämmung (Bild 4.12), bei einschaligem Wandaufbau im mittleren Drittel des Wandquerschnittes. Das zeigt sich auch bei der Berechnung der Temperaturfelder und gilt allgemein für die Lage des Fensters in der Außenwand.

Einbauzargen können, je nach dem welche Werkstoffe und welche Konstruktionen zum Einsatz kommen, wärmetechnische Störquellen sein, die sich in einer starken Krümmung der Isothermen zeigen. Derartige Störungen werden als Wärmebrücken bezeichnet, die nach Möglichkeit zu vermeiden sind.

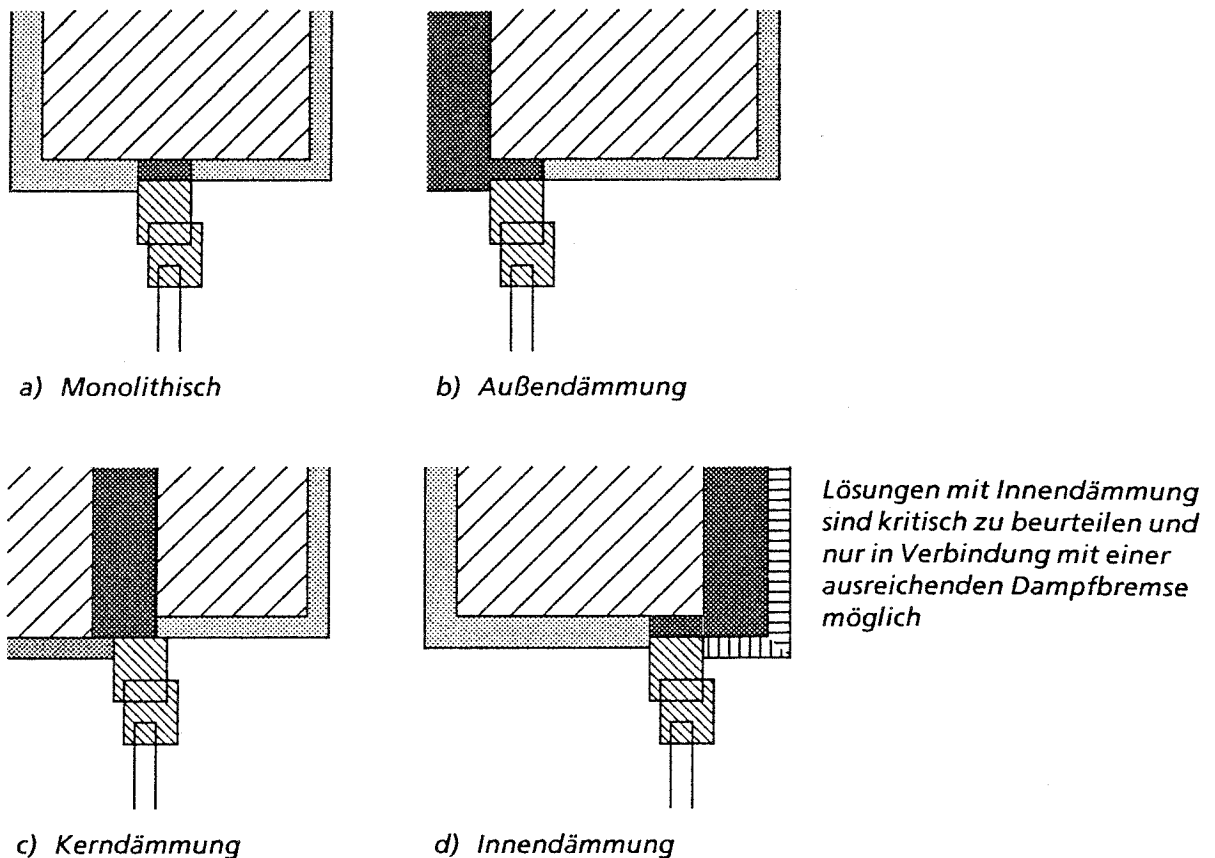


Bild 4.12 : Modelle für wärmeschutztechnisch günstigste Anordnungen der Fenster bei verschiedenen Wandaufbauten [37]

Bei einem Fensteranschluß entsteht im Leibungsbereich sowohl eine geometrische Wärmebrücke durch die Vergrößerung der wärmeaufnehmenden Oberfläche auf der Raumseite und der wärmeabgebenden Oberfläche auf der Außenseite als auch eine materialbedingte Wärmebrücke, da hier Materialien unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeiten zum Einsatz kommen.

Diese Einflüsse wurden bisher vernachlässigt. In verschiedenen Veröffentlichungen [38, 39, 40] wird aber auf die Probleme hingewiesen und es werden auch Lösungsansätze aufgezeigt, die auch für Zargen von Bedeutung sind [38, 41, 42].

Die Wärmebrücke im Übergang von der Außenwand zum Fenster kann durch einen *Wärmedurchgangskoeffizienten für lineare Wärmebrücken* k_l in der Einheit W/mK charakterisiert und entsprechend ihrer Länge bei der Berechnung des mittleren k -Wertes k_m der Gesamtfläche berücksichtigt [42]. Ein Vorteil dieser Methode ist, daß in analoger Weise auch punktförmige Wärmebrücken durch

einen entsprechenden Wärmedurchgangskoeffizienten für punktförmige Wärmebrücken k_p in W/K berücksichtigt werden können. Für den mittleren k-Wert einer Gebäudehülle aus unterschiedlichen Bauteilen mit mehreren linearen und punktförmigen Wärmebrücken gilt dann:

$$k_m = \frac{\sum_{\text{Flächen}} A_i k_i + \sum_{\text{lineare WB}} l_i k_{l,i} + \sum_{\text{punkt. WB}} k_{p,i}}{\sum_{\text{Flächen}} A_i}$$

i : Laufindex

k : k-Wert der Fläche

k_l : k_l -Wert der linearen Wärmebrücke

k_p : k_p -Wert der punktförmigen Wärmebrücke

A : Größe der Fläche

l : Länge der linearen Wärmebrücke

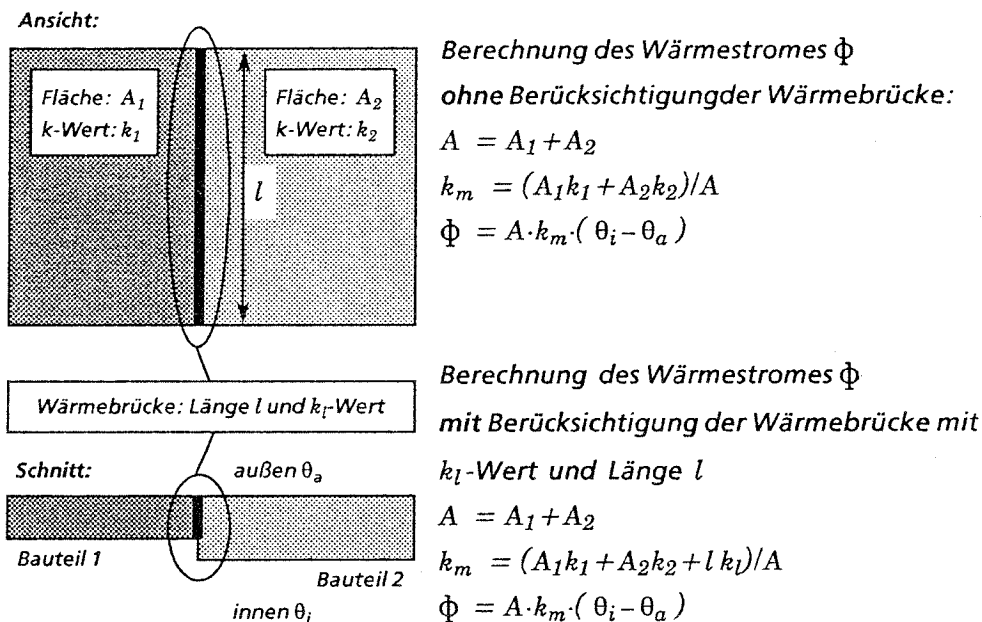


Bild 4.13 Beschreibung einer Wärmebrücke an der Grenze von zwei verschiedenen Bauteilen

Mit diesem Vorschlag kann die Verbesserung oder die Verschlechterung des Energiedurchganges in der Anschlußfuge im Vergleich zum Fenster berücksichtigt werden. Mit Hilfe dieser Kennwerte ist es aber nicht möglich die Oberflächentemperatur im Bereich des Anschlusses und damit die Tauwassergefahr abzuschätzen.

4.2.2 Schallschutz

Die Anforderungen an den Schallschutz der Fenster sind in DIN 4109 und der VDI-Richtlinie 2719 geregelt.

In DIN 4109 [43] sind die Mindestanforderungen an die Schalldämmung von Fenstern festgelegt, wobei von einer erforderlichen resultierenden Schalldämmung der Außenwand ausgegangen wird und die erforderliche Schalldämmung des Fensters vom maßgeblichen Außenlärmpegel, vom Flächenanteil des Fensters in der Wand und der Schalldämmung der übrigen Wand bestimmt wird.

Tabelle 4.5 Anforderungen an die resultierende Schalldämmung von Außenbauteilen (Wand einschließlich Fenster) [43]

Lärm- pegel- bereich	„Maßgeblicher Außenlärm- pegel“	Raumarten		
		Bettenräume in Kranken- anstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnun- gen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unter- richtsräume u.ä. ²⁾	Büro- räume ¹⁾ u.ä.
		Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß des Gesamtaußenbauteils $R'_{w, res}$ in dB		
<i>I</i>	bis 55	35	30	–
<i>II</i>	56 bis 60	35	30	30
<i>III</i>	61 bis 65	40	35	30
<i>IV</i>	66 bis 70	45	40	35
<i>V</i>	71 bis 75	50	45	40
<i>VI</i>	76 bis 80	55	50	45
<i>VII</i>	> 80	3)	55	50

¹⁾ An Außenbauteile von Räumen, in denen aufgrund der darin ausgeübten Tätigkeiten der Verkehrslärm nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

²⁾ Ausführungsbeispiele für Wand- und Fensterkombinationen, die die Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß erfüllen, zeigt Tabelle 8.

³⁾ Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Für Fenster und deren Zusatzeinrichtungen wurde die VDI-Richtlinie 2719 erarbeitet und in einer überarbeiteten Fassung im August 1987 veröffentlicht [44].

Dabei werden für die Planung und Ausführung schalldämmender Fenster detaillierte Arbeits- und Berechnungshilfen angeboten und die Schallschutzklassen neu definiert.

Grundlage zur Bewertung der Schalldämmung von Bauteilen sind Bezugskurven gemäß DIN 4109 und DIN 52 210. Mit Hilfe dieser Bezugskurven werden Einzahl-Angaben errechnet und mit „ R_w “ für Prüfstandmessungen und mit „ R'_w “ für Baumessungen gekennzeichnet.

In Tabelle 4.6 sind die Schallschutzklassen und die den Schallschutzklassen zugeordneten R'_w -Werte sowie die R_w -Werte aufgeführt. Dabei ist besonders darauf hinzuweisen, daß diese Schallschutzklassen nur für das gebrauchsfertige Fenster Gültigkeit haben.

Tabelle 4.6 Schallschutzklassen von Fenstern

Schallschutzklasse	bewertetes Schalldämm-Maß R'_w des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters, gemessen nach DIN 52 210 Teil 5 in dB	erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß R_w des im Prüfstand (P-F) nach DIN 52 210 Teil 2 eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
1	25 bis 29	≥ 27
2	30 bis 34	≥ 32
3	35 bis 39	≥ 37
4	40 bis 44	≥ 42
5	45 bis 49	≥ 47
6	≥ 50	≥ 52

Die Schalldämmung eines eingebauten Fensters hängt auch entscheidend vom Baukörperanschluß ab. Die VDI-Richtlinie 2719 enthält Angaben, welche Maßnahmen bei der Konstruktion der Fuge erforderlich sind um eine dem Fenster entsprechende Schalldämmung zu erzielen.

Die Vielfältigkeit der Zargenkonstruktionen läßt eine generelle Einstufung von Ausführungsdetails in die Schallschutzklassen nicht zu. Die in der VDI-Richtlinie 2719 vorgeschlagenen Abdichtungsmaßnahmen können aber sinngemäß auf Zargenanschlüsse übertragen werden, d. h., daß sowohl die Fuge zwischen Wand und Zarge als auch die Fuge zwischen Zarge und Fenster in gleicher Weise wie in der VDI-Richtlinie 2719 auszuführen sind. Die Tabelle 4.7 enthält Angaben zur Konstruktion der Fugen für den Festereinbau mit Zargen. Eine Überprüfung der verschiedenen Zargensysteme für verschiedene Schallschutzklassen der Fenster ist wegen der begrenzten Erfahrungen vor allem bei Neuentwicklungen zu empfehlen.

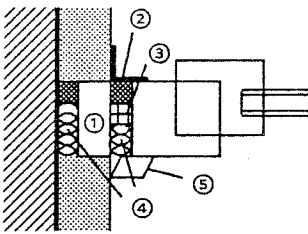
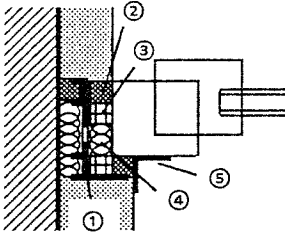
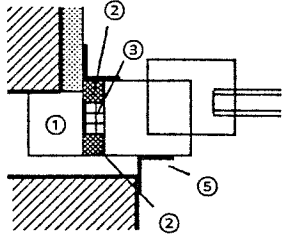
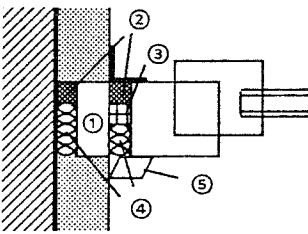
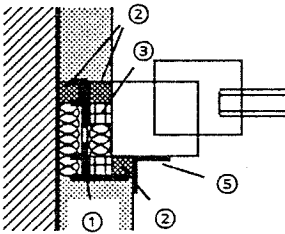
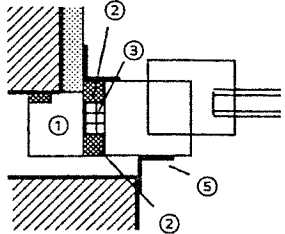
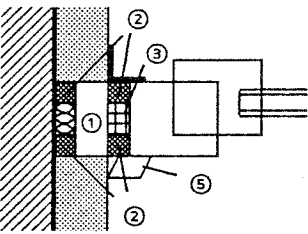
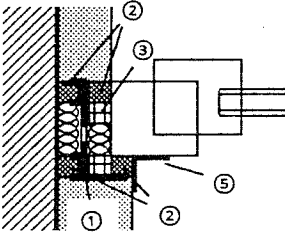
Bestimmend für die schalldämmenden Eigenschaften sind

- die Dichtigkeit,
- die vorhandene Masse und
- schallabsorbierende Maßnahmen (Dämmmaterial, Schallumlenkungen).

Für das schalltechnisch komplizierte und komplexe System Fenster mit oftmals vielen Teilflächen, die sich bei Schallanregung unterschiedlich verhalten und gegenseitig beeinflussen, bedarf es trotz bereits bestehender Standardregeln einer präzisen Planung und fachmännischen Montage [45, 46].

Tabelle 4.7 Prinzipielle Darstellung der Anschlußausbildung mit Zargen bei erhöhten Anforderungen an den Schallschutz

0589 hp

Schallschutzklasse	Zargen, die keinen Anschlag bilden	Zargen, die einen Anschlag bilden	Zargen bei zweischaliger Außenwand
SSK 2			
SSK 3			
SSK 4			
① Zarge ② Abdichtungsmaterial ③ Hinterfüllprofil ④ Dämmstoff ⑤ Abdeckprofil			

Für Zargenanschlüsse bei zweischaliger Außenwand in der Schallschutzklasse 4 und alle höheren Schallschutzklassen können keine allgemeingültigen Angaben mehr gemacht werden, da hier die Einflüsse aus den Randbedingungen (Material, Konstruktion, etc.) zunehmend eine Rolle spielen.

4.2.3 Wetterschutz

Die Beanspruchungen an der Außenseite durch Einwirkung des Freiluftklima sind Wind, Schlagregen Temperaturänderung und UV-Strahlung. Gegen diese Einwirkungen muß die Verbindung zwischen Fenster und Wand und damit auch die Zarge ausreichend Schutz bieten und funktionstüchtig bleiben.

Wie die Praxis zeigt, ist in der Funktionsebene Wetterschutz eine Trennung der Funktionen in Wind- und Regensperre sinnvoll. Diese Systeme sind in der Ausführung unempfindlicher und auf Dauer funktionssicherer (Bild 4.14). Die Regensperre übernimmt dabei gleichzeitig die Funktion des UV-Schutzes der dahinterliegenden Abdichtung.

Für einen wirksamen Regenschutz ist es günstig durch bautechnische Maßnahmen wie z.B. vorgezogene Dächer die Regensperre vor die Konstruktion zu legen. Eine Verbesserung ist auch bereits dadurch gegeben, daß das Fenster von der Außenfläche der Wand zurückgesetzt wird. Dabei ist der Wetterschutz umso günstiger, je weiter das Fenster von der Außenfläche der Außenwand zurückgesetzt wird. Das optimale Maß wird vom Aufbau der Außenwand und von der Beanspruchung bestimmt.

Als konstruktive Regensperre werden Abdeckprofile oder Außenwandbekleidungen aus Aluminium, Holz und Kunststoff verwendet. Bild 4.14 zeigt die möglichen Maßnahmen als Skizzen.

Bei Abdichtung in einer Ebene, den einstufigen Systemen, werden Dichtstoffe oder Dichtbänder, soweit diese uv-beständig und nicht wassersaugend sind verwendet. Für die Bemessung der Fugen und die Ausbildung sind neben allgemeingültigen Unterlagen [24, 47, 48, 49] die Verarbeitungsangaben der Hersteller zu beachten.

Die Regensperre muß so aufgebaut sein, daß eingedrungenes Wasser vor der Windsperre und vor einem vorhandenen Wärmeschutz kontrolliert und unmittelbar nach außen abgeleitet wird.

Bei einstufigen Abdichtungssystemen muß der Wetterschutz umlaufend und ohne Unterbrechung ausgeführt sein.

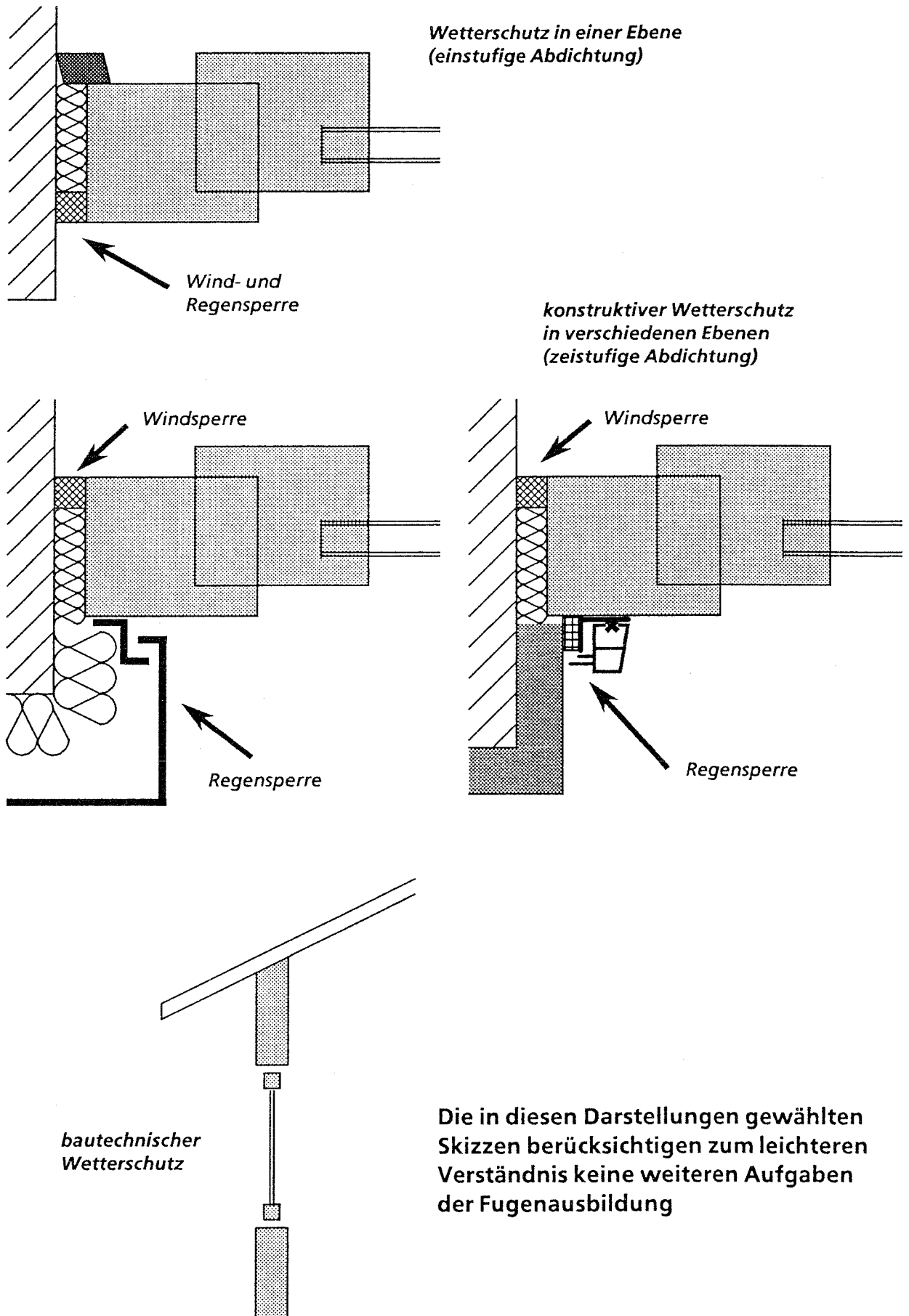


Bild 4.14 Schematische Darstellung des Wetterschutzes im Bereich des Fensters

Für die Realisierung der Windsperre bietet sich bei zweistufigen Systemen in der Regel eine Kombination mit der Dampfbremse, also der Trennung zwischen Raumklima und Außenklima, auf der Raumseite an. Hier ist auch die handwerkliche Ausführung der Windsperre einfacher möglich.

Die Abdichtung gegen Wind ist nur dann funktionstüchtig, wenn die Windsperre umlaufend und an keiner Stelle unterbrochen ist. Zur Anwendung kommen Dichtstoffe, vorkomprimierte Bänder oder Folien.

4.2.4 Feuchteschutz

Während dem Wetterschutz die Aufgabe zufällt die Außenwand einschließlich der Fenster vor negativen Auswirkungen bei Einwirkungen des Freiluftklimas zu schützen, übernimmt der Feuchteschutz die Aufgabe, Auswirkungen aus Beanspruchung der Luftfeuchte zu mindern.

In der Regel hat man in mitteleuropäischen Klimaten auf der Raumseite einen höheren Dampfdruck als auf der Außenseite. So wird sich vorwiegend durch die Gebäudehülle ein Diffusionsstrom von innen nach außen einstellen.

Aufgabe des Feuchteschutzes ist es Feuchtebelastungen von der Raumseite so zumindern, daß es zu keiner Schädigung der Bausubstanz kommt und die Wärmedämmeigenschaft der Gebäudehülle erhalten bleibt. Das bedeutet, daß ein unkontrollierter Tauwasseranfall in der Außenwand verhindert werden muß.

Für die ebene Außenwand läßt sich mit den Angaben in DIN 4108 Teil 5 rechnerisch abschätzen ob und an welcher Stelle es zu einem Tauwasserausfall kommt. Für den geometrisch komplizierten Bereich des Baukörperanschlusses von Fenstern sind die Nachweise schwieriger. Hier hat sich die Überprüfung des Temperaturverlaufes anhand der Isothermendarstellung bewährt. Man verfolgt dabei die zum Raumklima gehörende Taupunktisotherme durch die verschiedenen Bauteile.

Für das Fenster als Teil der Außenwand ist als wichtige Maßnahme eine klare definierte Trennung zwischen Raumklima und Außenklima erforderlich. Ausgehend von einem Raumklima

Temperatur = 20 °C
relative Luftfeuchte = 50 %

muß, damit Tauwasser an der Oberfläche vermieden wird, die Trennung so erfolgen, daß in der Trennebene die Temperatur nicht unter 10 °C liegt. Die Taupunkttemperatur des vorgegebenen Raumklimas liegt bei 9,3 °C, so daß Flächen mit Temperaturen gleich oder größer 10 °C tauwasserfrei sind. Bei abweichendem Raumklima z.B. bei Räumen mit Klimaanlage muß die Taupunkttemperatur des vorhandenen Klimas beachtet werden.

Kritisch sind im Fensterbereich die Anschluß- und Verbindungsfugen. Innerhalb der Fensterkonstruktion sind die notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden bekannt. Im Verglasungsbereich z.B. wird der Glasfalz zur Außenseite geöffnet. Im Verbindungsbereich Fenster und Baukörper ist eine weitverbreitete Unsicherheit festzustellen, die auch auf die Zargen zu übertragen ist.

Im Regelfall wird außenseitig abgedichtet, in den letzten Jahren zunehmend unter Verwendung von elastischen Dichtstoffen, während von der Raumseite her die Übergänge vom Fenster zur Wand nur aus Gründen des Aussehens gelöst werden.

Im einfachsten Falle wird die Verbindung nur angeputzt. Zum Teil werden Deckleisten verwendet. In verschiedenen Fällen erfolgt auch eine elastische Abdichtung, die aber meist so ausgeführt wird, daß sie sich von der Wand löst. Damit kann über die entstandene Fuge ungehindert Feuchtigkeit aus dem Raumklima in den Zwischenraum zwischen Fenster und Wand eindringen.

Bild 4.15 verdeutlicht die Situation an einem einfachen Fenster. Dabei ist ersichtlich, daß die Taupunkttemperatur zwischen Regensperre und der Raumseite liegt, so daß eine Abdichtung in der Regensperre die auch den Feuchtetransport behindert nur dann ohne negative Auswirkung bleibt, wenn

- im Warmbereich, also im Temperaturbereich über 10°C eine Abdichtung erfolgt,
- diese Abdichtung im Warmbereich weniger Feuchtigkeit eindringen läßt als zur Außenseite abgeführt werden kann.

Wenn die Schäden aus dieser Beanspruchung bisher scheinbar relativ gering waren, dann deshalb, weil die am häufigsten eingesetzten Baustoffe der Außenwand „gutmütiges Verhalten“ zeigen und für einen Feuchteausgleich sorgen. Zurückblickend auf die Schäden der 60er Jahre an Gebäuden aus Betonfertigteilen und Holzfenster ist in der falschen Lage der Abdichtung eine der Schadensursachen zu sehen.

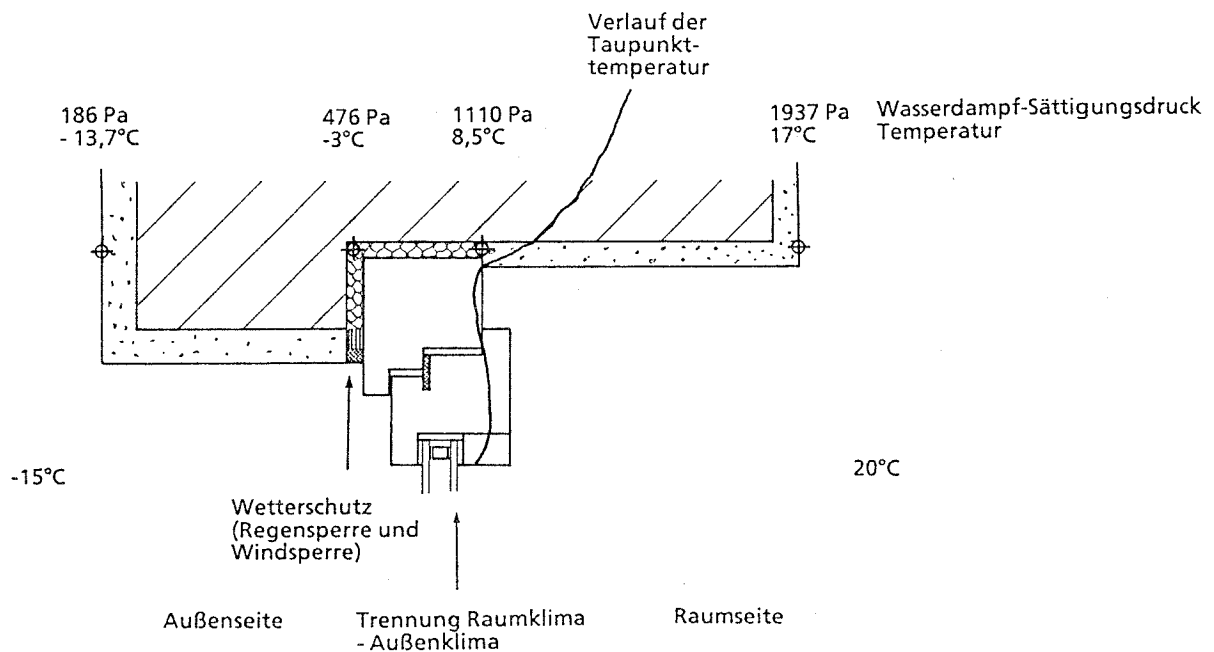


Bild 4.15 Prinzipielle Darstellung der Einbausituation mit der Erläuterung der Feuchtebelastung.
Der dargestellte Fugenaufbau führt, wenn die umgebende Außenwand die von der Raumseite eindringende Feuchtigkeit nicht aufnehmen kann, zu Tauwasserschäden in der Fuge

5. Die Zargensysteme in der Übersicht

Die Übersicht über Zargensysteme muß gegliedert werden in Zargen, die

- als Handelsprodukte angeboten werden und damit dem gesamten Markt zur Verfügung stehen,
- in Verbindung mit Fenstersystemen entwickelt wurden und deshalb optimal nur für die jeweiligen Systeme eingesetzt werden können,
- unter Berücksichtigung objektbezogener Vorgaben entwickelt und angepaßt werden.

Es gibt nur wenige Firmen, die sich auf das Herstellen von Zargen spezialisiert haben, so daß die Zarge als Handelsprodukt nur geringe Bedeutung hat. Von Bedeutung sind derzeit zwei Zargensysteme, eine Weiterentwicklung des Essener Anschlagrahmens und eine Aluminiumprofilzarge.

Daneben werden von Fenstersystemhersteller Zargen angeboten. Es sind dies vorwiegend Umfassungszargen mit Klemmprofilen zur Befestigung der Fenster. Ihr Einsatzbereich sind vorwiegend Fensterwände.

Die größte Vielfalt im Aufbau, im Detail und bei der Wahl der Werkstoffe findet man bei Zargen die objektbezogen entwickelt werden. Zu beobachten ist dabei, daß eine Verbesserung der Zargen durch einen Mehraufwand bei Konstruktionen und Werkstoffen angestrebt wird, ohne daß grundsätzliche Überlegungen über die Notwendigkeit angestellt werden.

Als Werkstoff für Zargen werden Aluminium, Stahl oder Holz eingesetzt. Obwohl die Holzzarge vom Werkstoff her kostengünstig ist und sich individuell an die jeweilige Bausituation anpassen läßt, sind Vorbehalte weitverbreitet.

Bei bauphysikalisch richtigem Aufbau - dies ist auch bei anderen Systemen Voraussetzung - sind auch bei Verwendung von Holz keine Probleme zu erwarten. Da die Zargen in der Regel am fertigen Bau nicht sichtbar sind und auch der direkten Witterungseinwirkung nicht ausgesetzt sind, bieten sich auch einheimische Nadelhölzer mit Druckimprägnierung nach DIN 68 800 an. Bei solchen Hölzern kann auf eine weitere Oberflächenbehandlung verzichtet werden.

Metallzargen können in der Form sehr unterschiedlich sein und dementsprechend verschiedenste Funktionen übernehmen. In der Regel vorteilhaft sind Zargen, die einen Anschlag bilden und dabei gleichzeitig die Möglichkeit zur Aufnahme von Dichtprofilen bieten und so weitere Abdichtungsmaßnahmen zum Wetterschutz entfallen können. Aufgrund der guten Wärmeleitfähigkeit von Metallen ist eine thermische Trennung der Zarge meist unerlässlich (siehe auch Kapitel 4), wenn nicht durch konstruktive Maßnahmen dafür gesorgt wird, daß die Zarge keine störende Wärmebrücke bringt.

Für die unterschiedlichen Konstruktionen wurde in der folgenden Übersicht versucht anhand gemeinsamer Merkmale Gruppen zu bilden (Tabelle 5.1).

Die Gruppe 1 bilden Zargen ohne Anschlag.

In der Gruppe 2 sind Zargen, die einen Anschlag bilden. Zargen, die zugleich die äußere Leibung bilden sind der Gruppe 3 zugeordnet.

Diese Übersicht gibt keine Konstruktionsdetails wieder, sondern stellt schematisch die Möglichkeiten für den Einsatz von Zargen dar. Konstruktive Lösungen für den Anschluß ergeben sich aus der Aufgabenstellung für das jeweilige Objekt und können nicht verallgemeinert werden.

Für die im folgenden aus ausgeführten Bauvorhaben oder aus angebotenen Systemen beispielhaft ausgewählten Zargen sind ergänzende Hinweise gemacht. Im Anwendungsfalle muß bei diesen ausgewählten Beispielen wie auch bei anderen Vorschlägen geprüft werden, ob die dargestellten Konstruktionen für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignet sind. Die bisher dargelegten Grundsätze über Zargenausbildung und Fugenaufbau sind dabei zu beachten.

Tabelle 5.1 Prinzipielle Darstellung der Möglichkeiten zum Einbau mit Zargen

1288 hp

Bauwerk		Gruppe 1		Gruppe 2			Gruppe 3
		1.1 Holzzarge	1.2 Metallrohr	2.1 Stahlwinkel	2.2 Aluminiumprofil	2.3 Umfassungszarge	3 Eckzarge
einschalige Außenwand	ohne Anschlag						
	mit Anschlag						
zweischalige Außenwand	schwere Vorsatzschale						
	leichte Vorsatzschale						

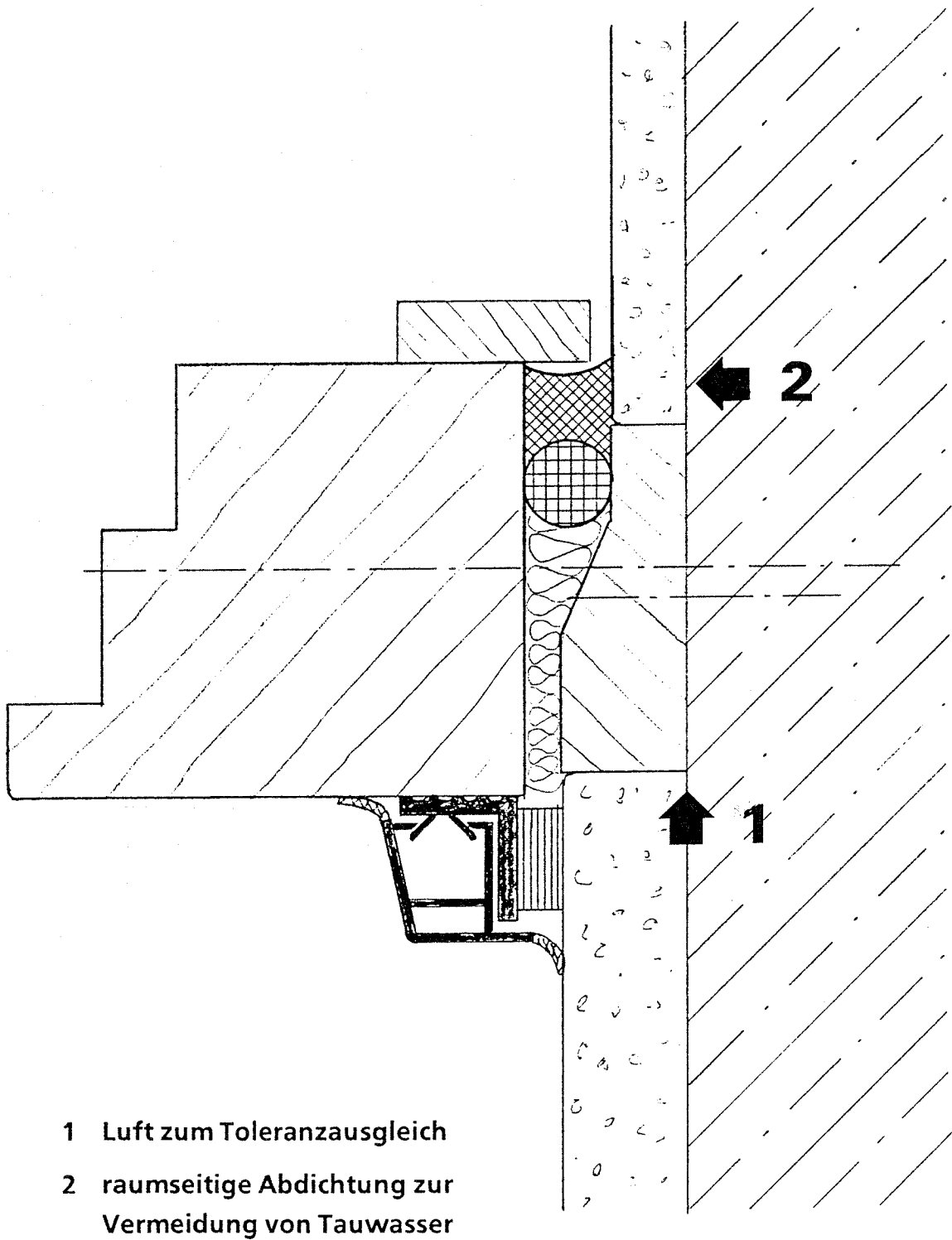


Bild 5.1: Holzzarge bei einschaliger Außenwand ohne Anschlag

- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

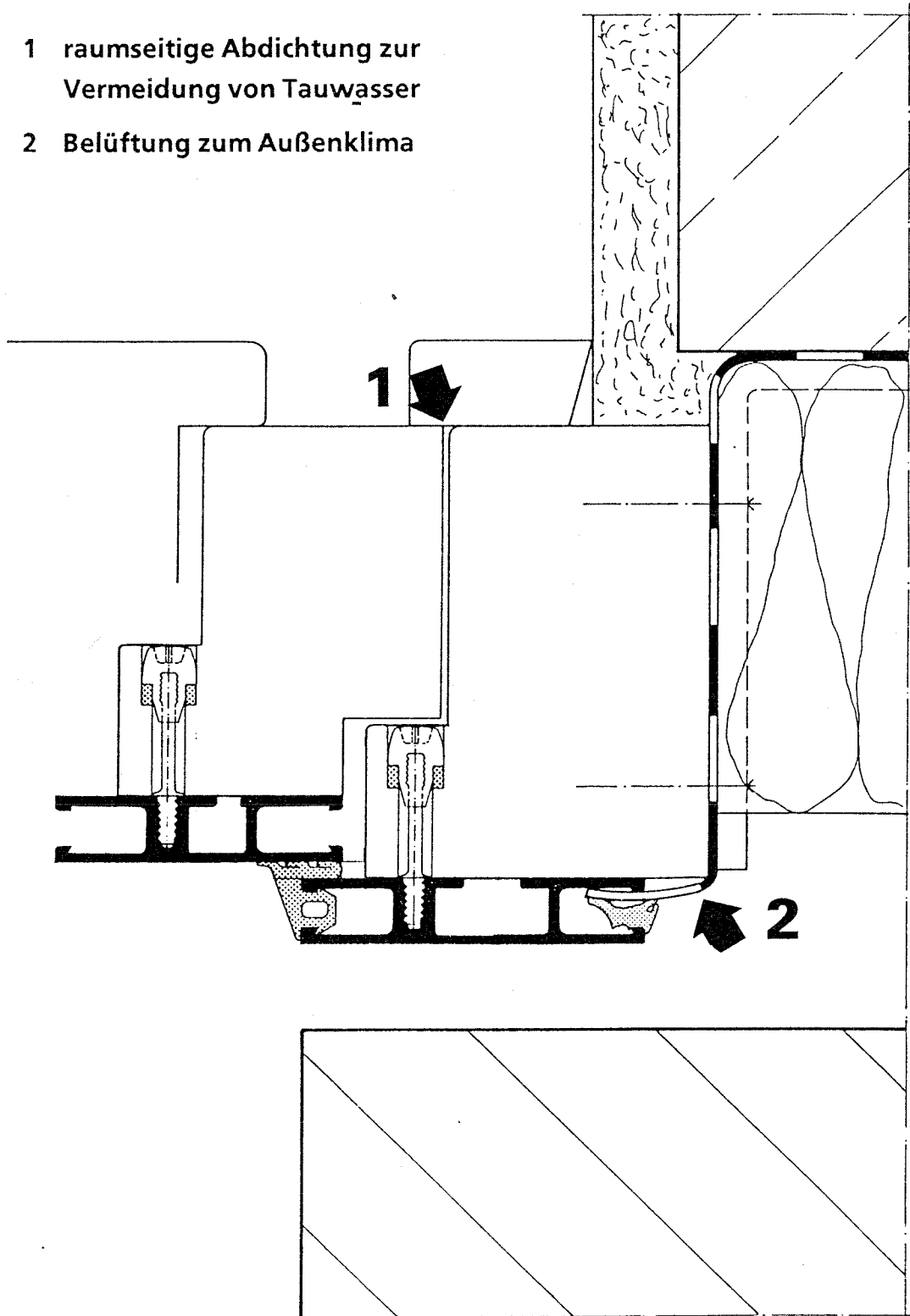
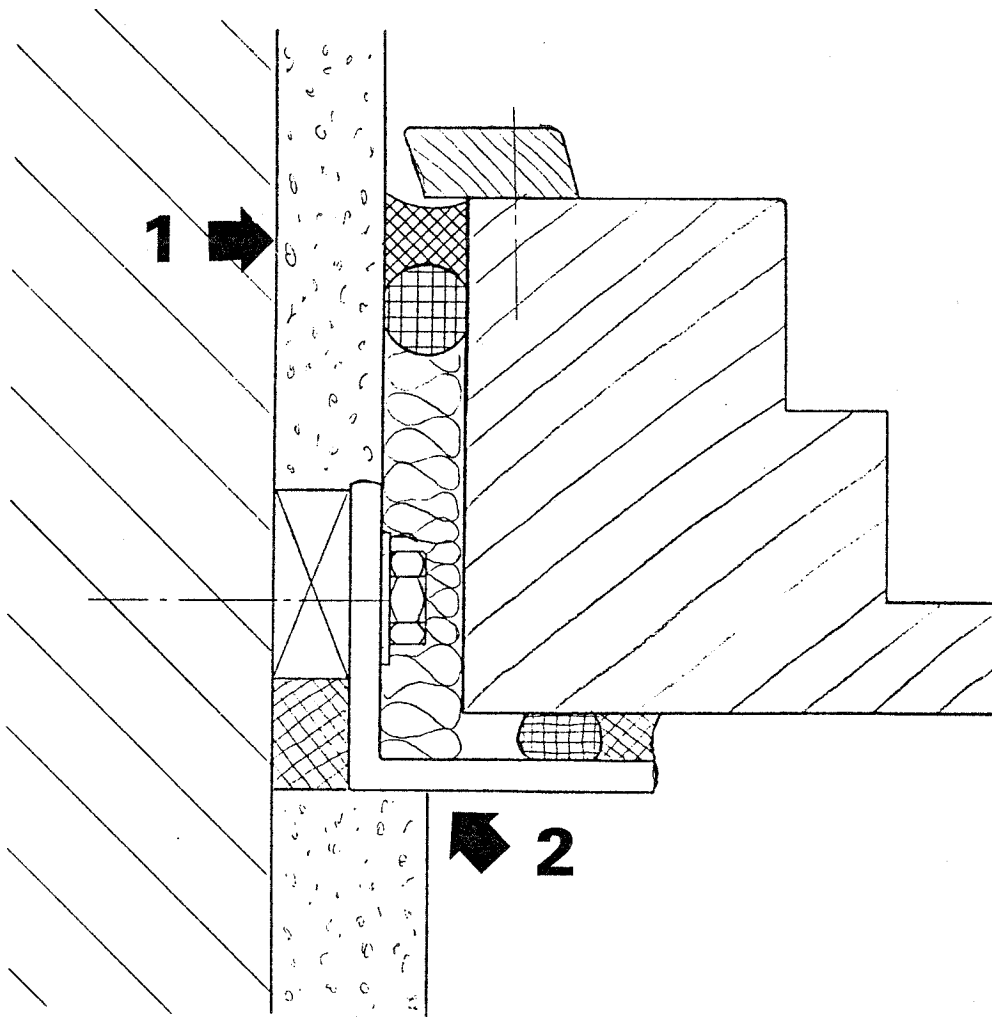


Bild 5.2: Gefälzte Holzzarge bei zweischaliger Außenwand mit schwerer Vorsatzschale



- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.3: Stahlwinkel - Zarge bei einschaliger Außenwand ohne Anschlag

- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

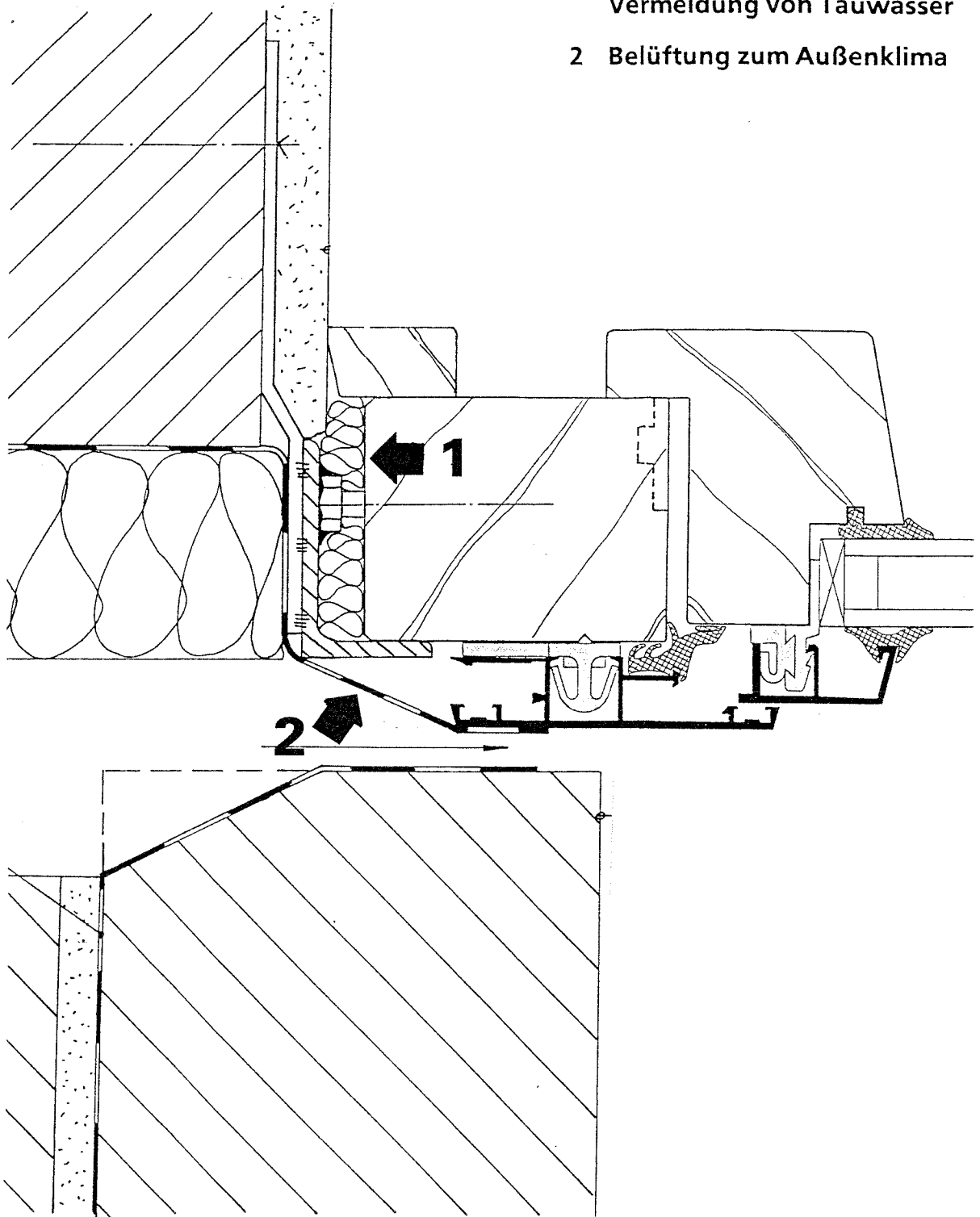
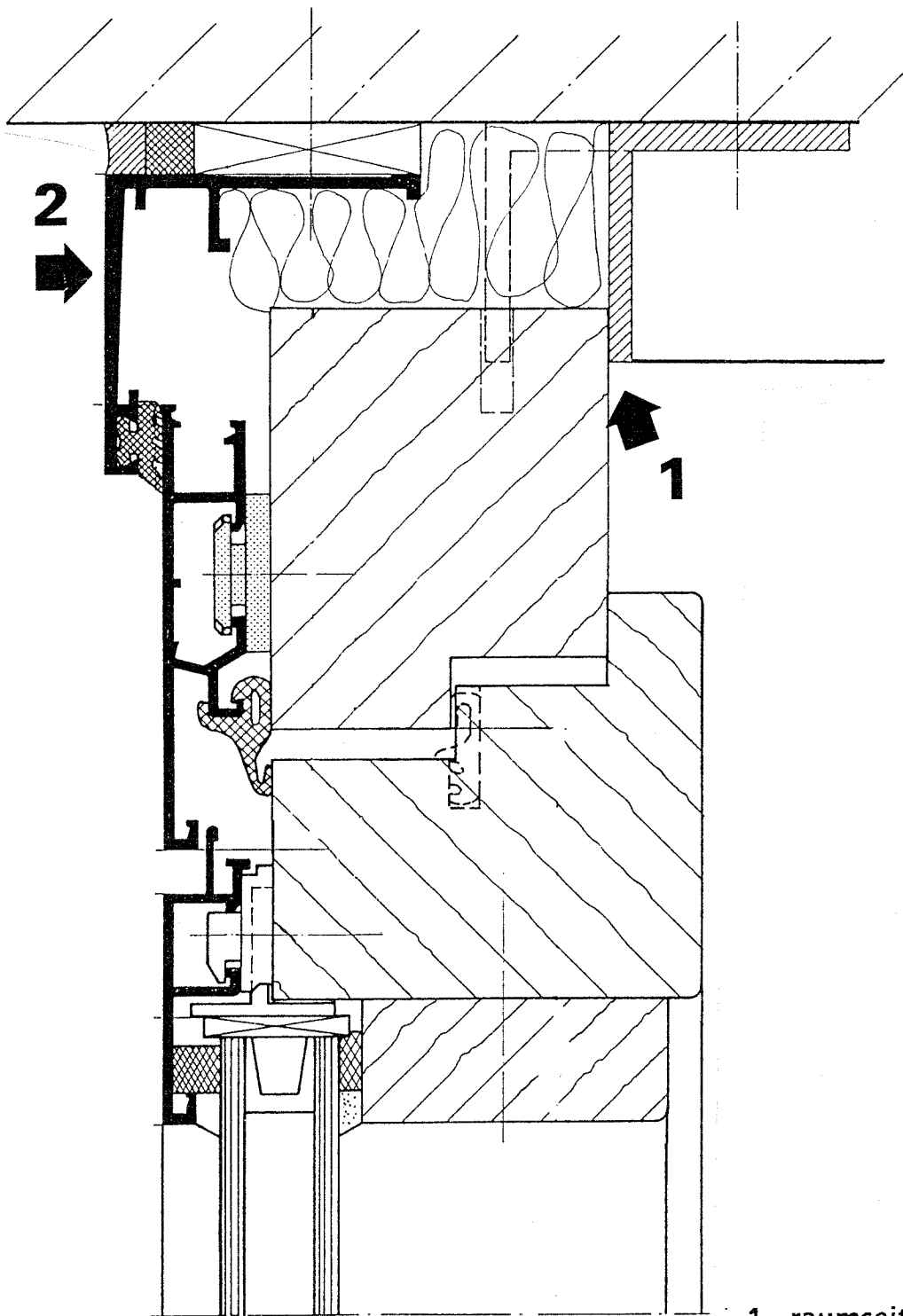


Bild 5.4: Stahlwinkel - Zarge bei zweischaliger Außenwand mit schwerer Vorsatzschale



- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.5: Aluminiumwinkel - Zarge bei einschaliger Außenwand ohne Anschlag

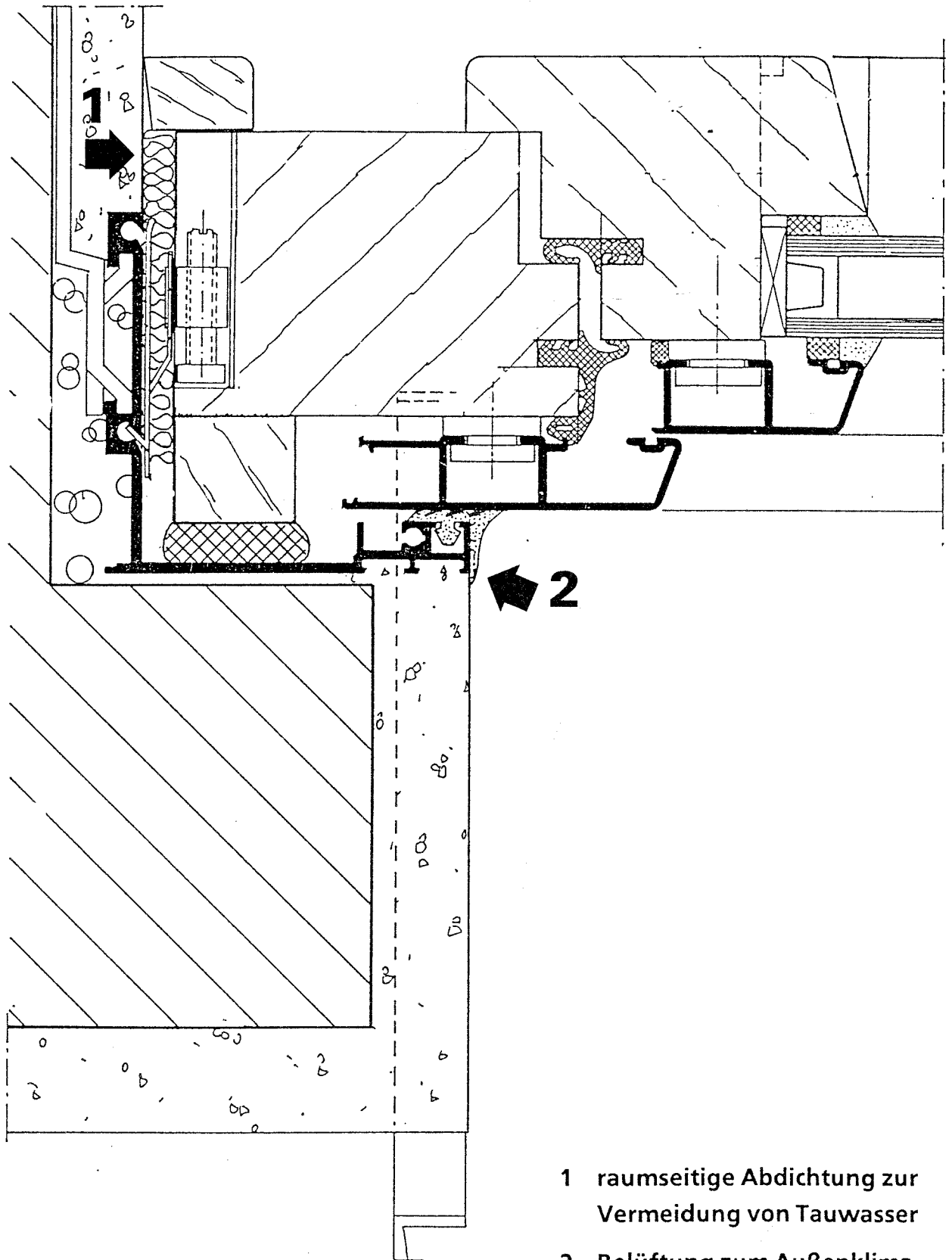
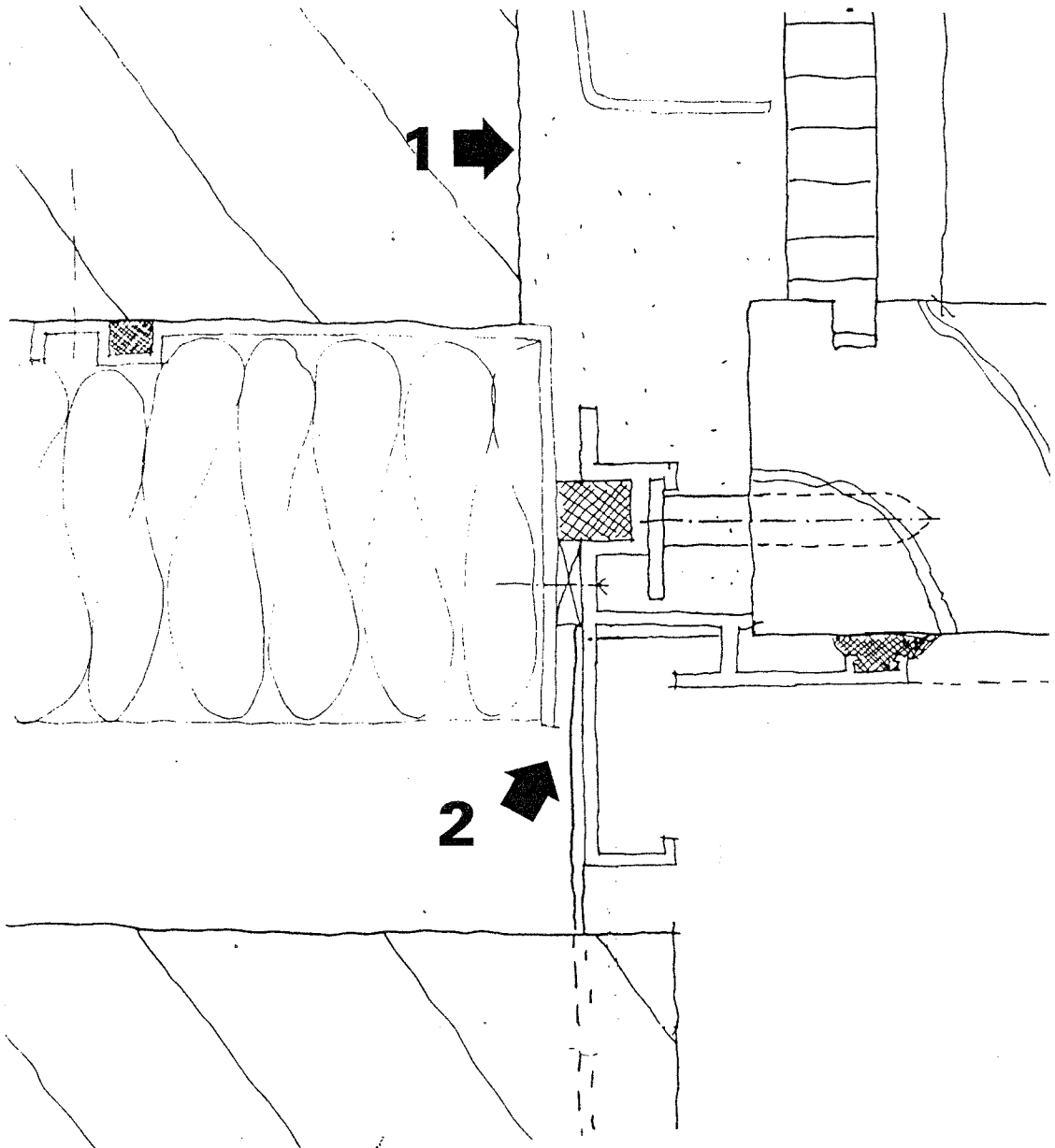


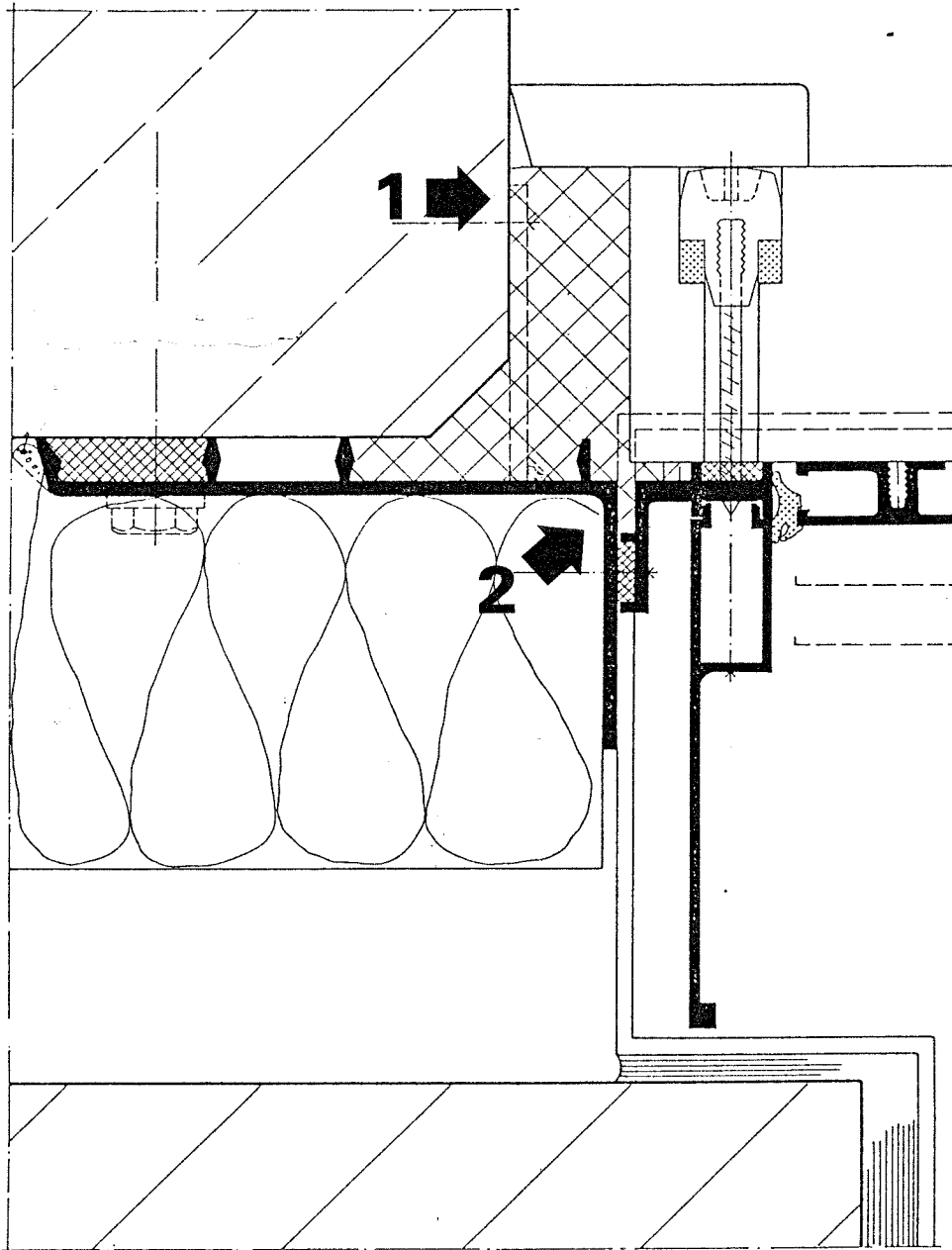
Bild 5.6: Aluminiumwinkel - Zarge bei einschaliger Außenwand mit Anschlag



1 raumseitige Abdichtung zur
Vermeidung von Tauwasser

2 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.7: Aluminiumprofil - Zarge bei zweischaliger Außenwand mit schwerer Vorsatzschale



- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.8: Aluminiumprofil - Zarge bei zweischaliger Außenwand mit schwerer Vorsatzschale

- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

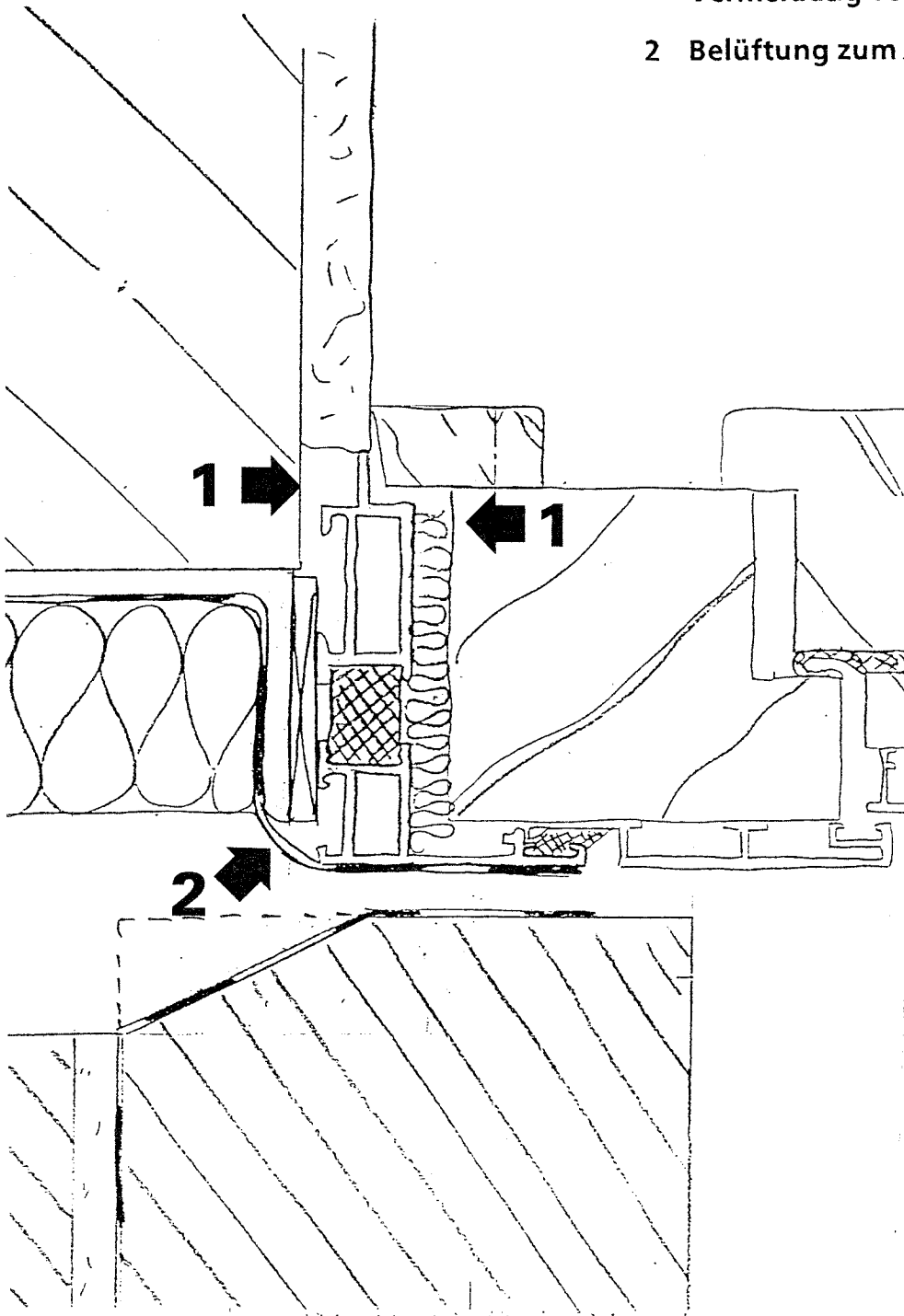


Bild 5.9: Aluminiumprofil - Zarge thermisch getrennt bei zweischaliger Außenwand mit schwerer Vorsatzschale

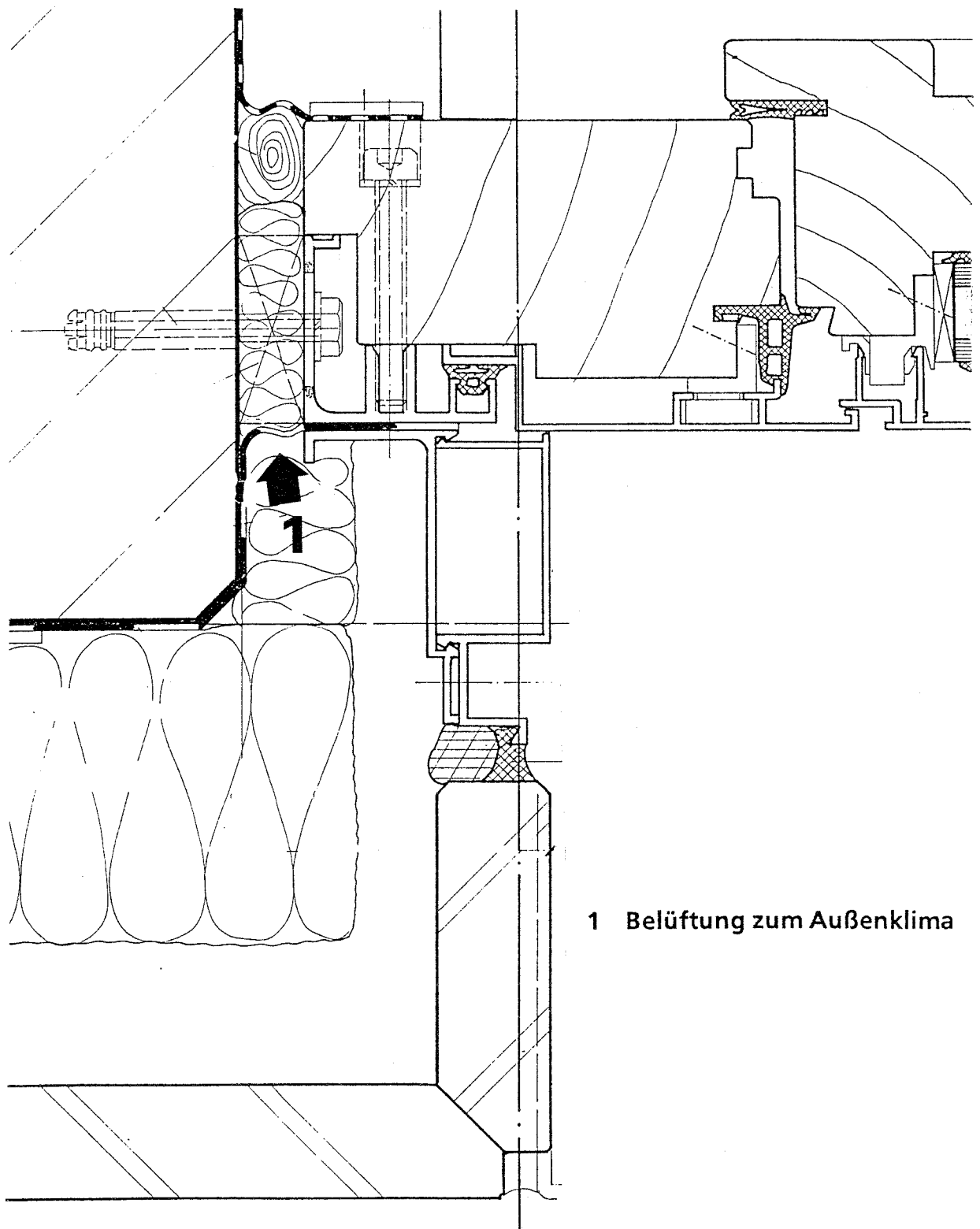
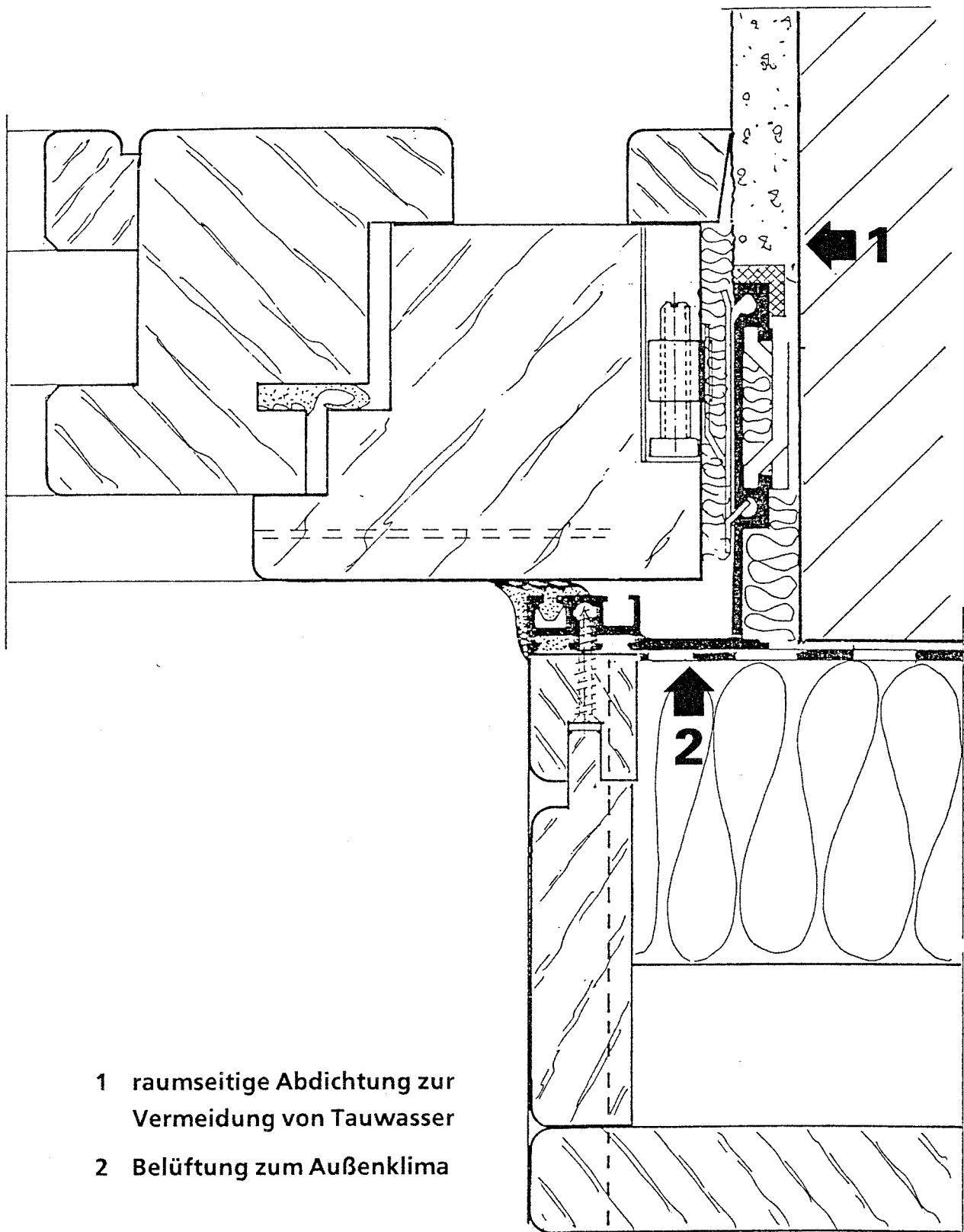
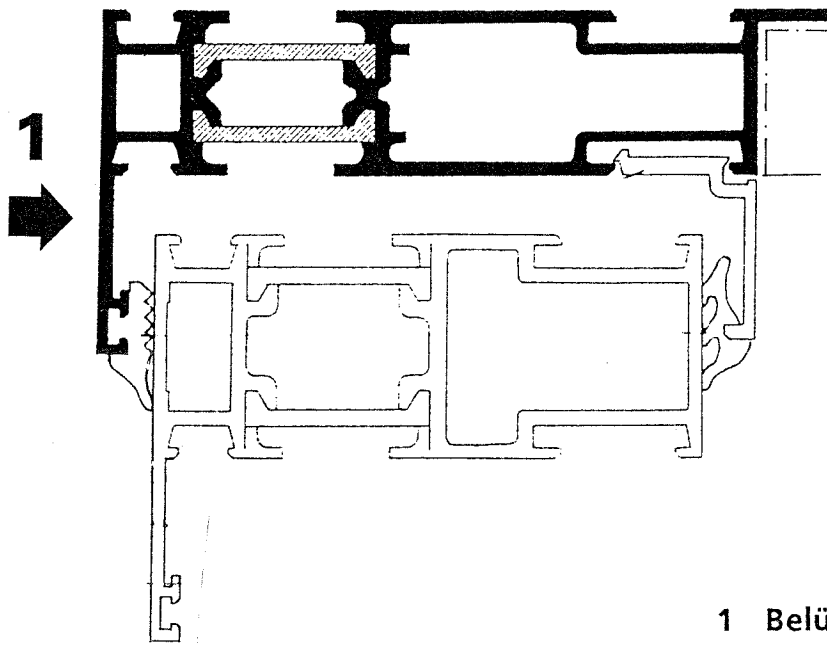


Bild 5.10: Aluminiumprofil - Zarge bei zweischaliger Außenwand mit leichter Vorsatzschale



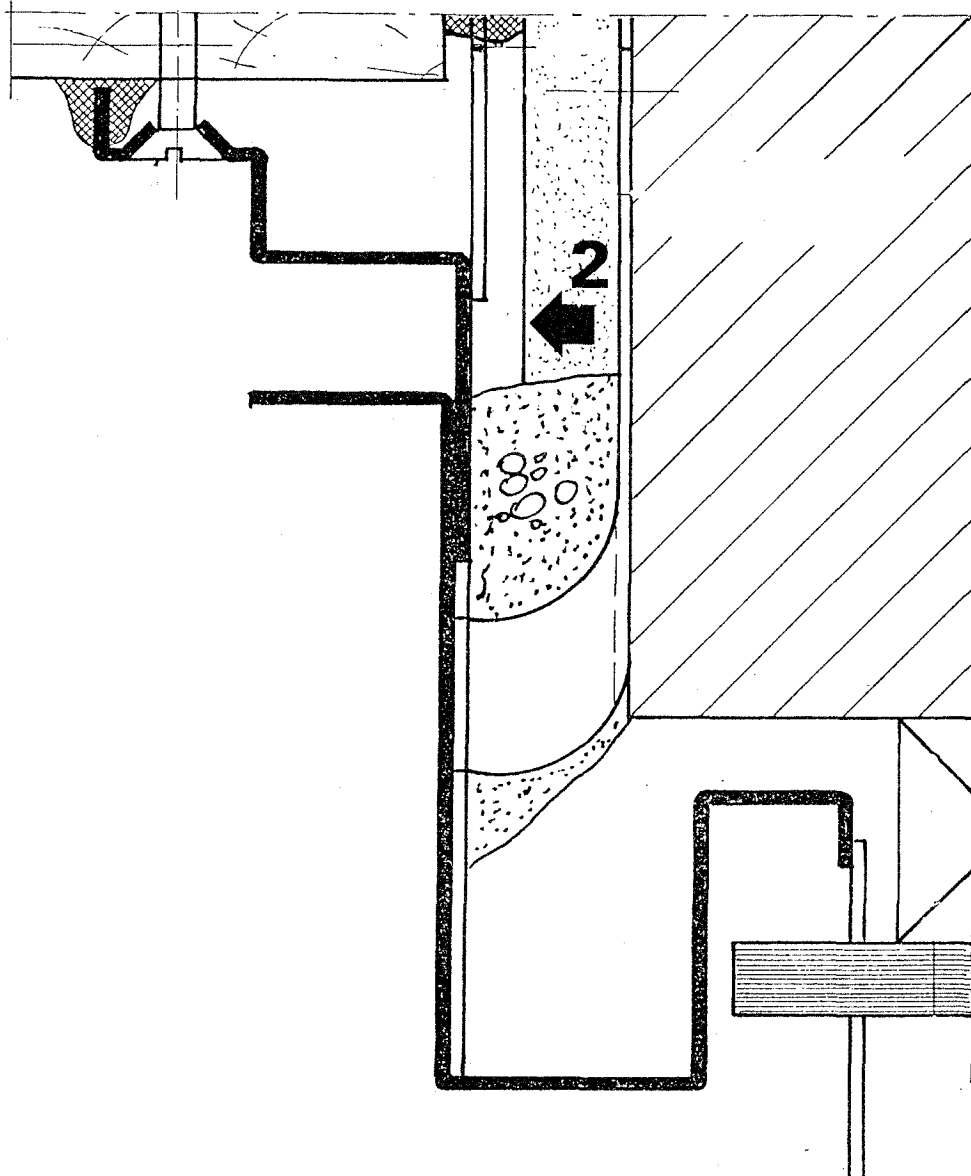
- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.11: Aluminiumprofil - Zarge bei zweischaliger Außenwand mit leichter Vorsatzschale



1 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.12: Umfassungszarge aus Aluminium

1

- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

Bild 5.13: Eckzarge mit Anschluß an leichte Vorsatzschale

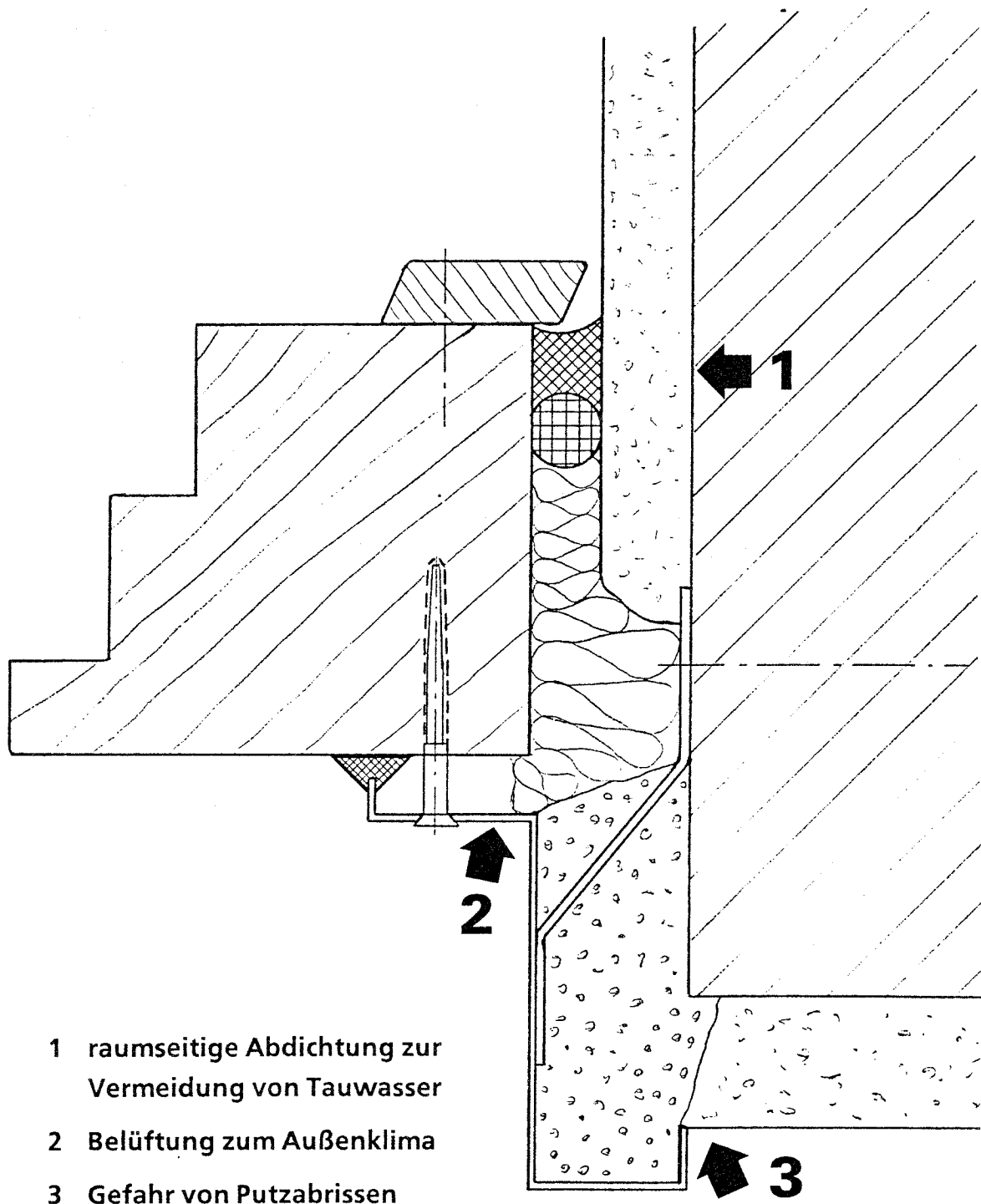


Bild 5.14: Eckzarge mit Anschluß an verputzte Außenwand

6. Objektbesprechungen

Zur Diskussion wurden 7 ausgeführte Objekte ausgewählt die im Detail beschrieben und zum Teil mit Bildern dokumentiert sind. Neben der allgemeinen Beschreibung und den Angaben zum jeweiligen Bauablauf wurden die Konstruktionen überprüft und soweit es zweckmäßig erschien wurden unter Beibehaltung der Grundkonstruktion Alternativen zum Einbau und zur Abdichtung untersucht. Bei dieser Untersuchung wurde insbesondere auf die Temperaturverteilung im Bereich der Zarge, auf die Gefahr der Tauwasserbildung an der raumseitigen Bauteiloberfläche, auf einen möglichen Feuchtestau im System und auf den Wetterschutz geachtet. Für die Beurteilung der Tauwasserbildung ist die Beachtung der Trennungsebene zwischen Raumklima und Außenklima von Bedeutung. In Verbindung mit dem Raumklima 20°C / 50% rel. Luftfeuchte ist hierzu der Verlauf der 10°C Isotherme zu beachten.

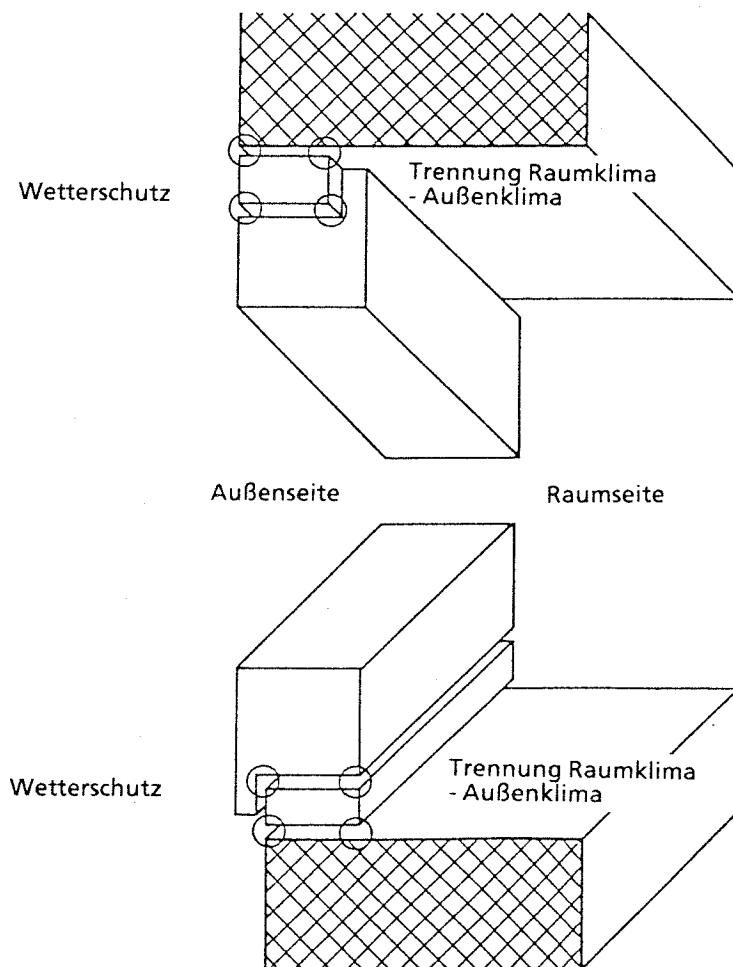


Bild 6.1 Prinzipielle Darstellung der notwendigen Abdichtungsgebiete [50]

Objekt 1 (Bild 6.2)

Baukörperausbildung (Bild 6.3):

- einschalige Außenwand, Ziegelmauerwerk, innen und außen verputzt;

Zarge (Bild 6.4):

- Material: Aluminiumprofil, thermisch nicht getrennt,
- Oberfläche: einbrennlackiert,
- Eckverbindung: verschweißt,
- Funktion: Putzabzugskante, Befestigung des Fensters, Entflechtung des Bauablaufs (Bild 6.5);

Fensterbank:

- Aluminiumprofil, punktförmig an die Zarge angeschweißt;

Fenster:

- Material: Aluminiumprofil, thermisch getrennt,
- Größe: ca. 160 cm x 160 cm,
- Oberfläche: einbrennlackiert;

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: umlaufendes Dichtungsprofil in der Zarge als Wind- und Regensperre (Wetterschutz)
- innen: Dichtstoff mit Deckleiste als Trennung zwischen Raumklima und Außenklima

Bauablauf:

- lot- und waagerechter Einbau der Zarge, Befestigung mit Dübel,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Baukörper mit Wärmedämmmaterial,
- Aufkleben eines Vorlegebandes auf der Zargenaußenseite als Trennung zwischen Zarge und Außenputz (Bild 6.6, 6.7),
- Abdeckung des unteren Zargenquerstücks als Schutz vor Beschädigung,
- Anbringen der Schutzfolie,
- Einputzen der Zarge innen und außen (Bild 6.8),
- Reinigung der Zarge (Bild 6.9, 6.10),
- Einbau und Befestigung des Fensters durch Verschrauben von außen (Bild 6.11, 6.12),
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Fenster,
- Abdichtung zwischen Fenster und Zarge.

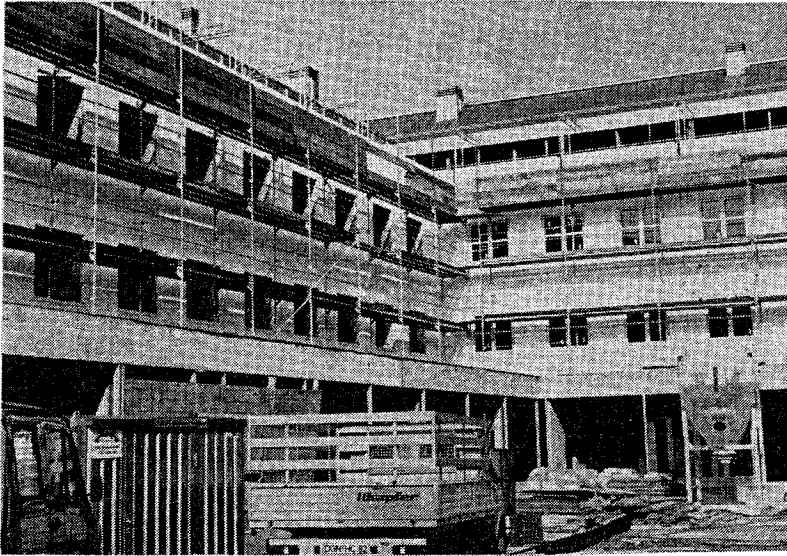


Bild 6.2: Objekt 1

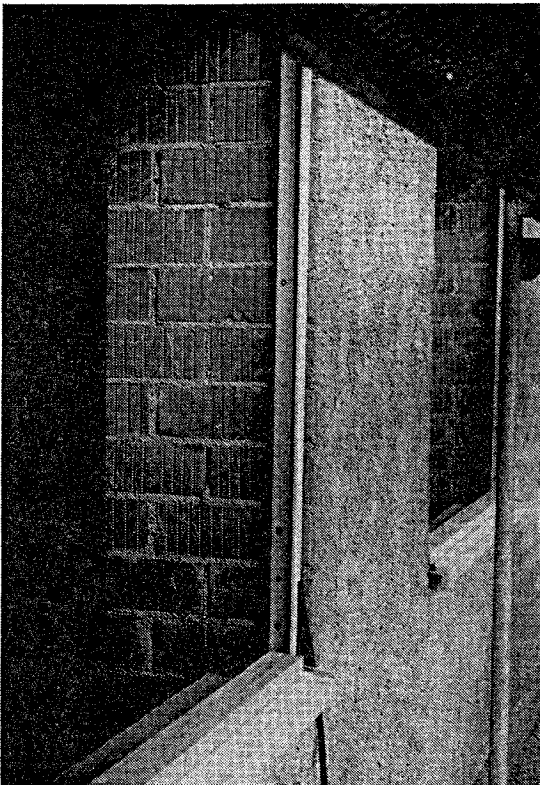


Bild 6.3: Baukörperausbildung

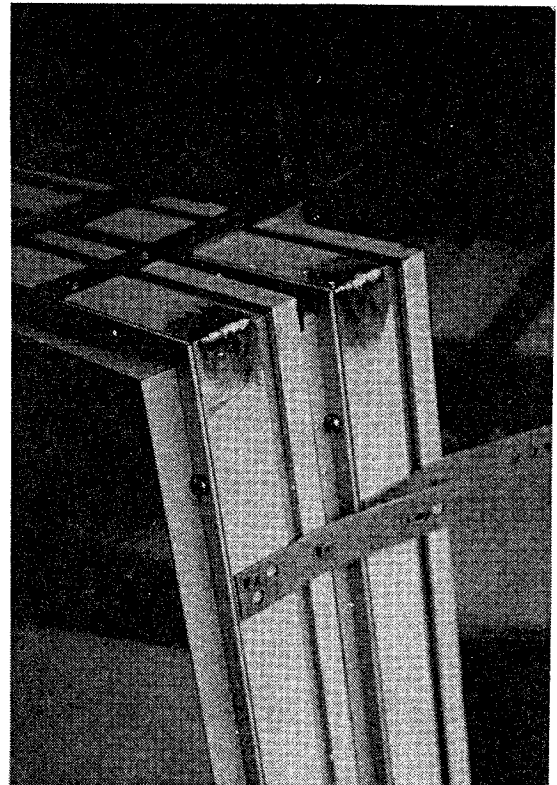


Bild 6.4: Eckverbindung Zarge

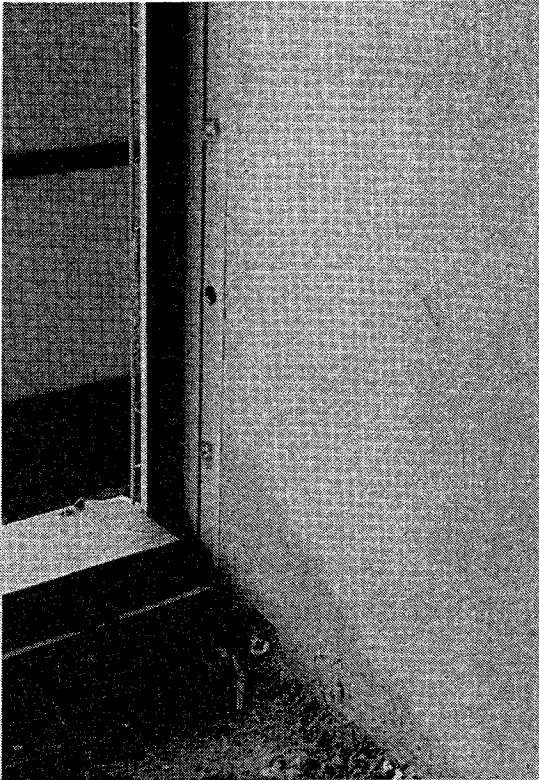


Bild 6.5: Putzabzugskante

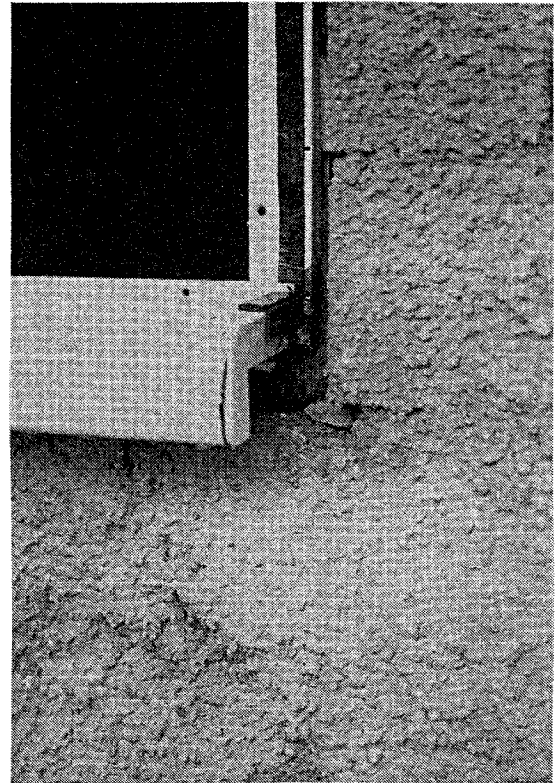


Bild 6.6: Aufkleben des Vorlegebandes

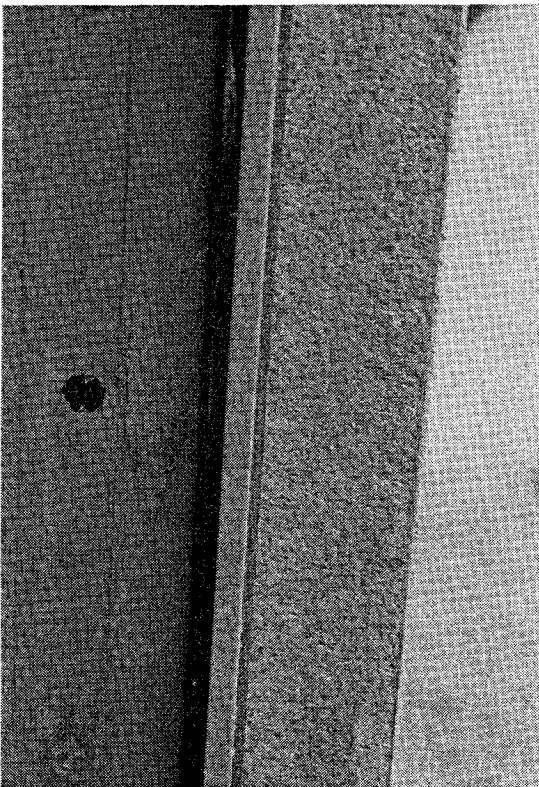


Bild 6.7: Trennung Zarge / Außenputz

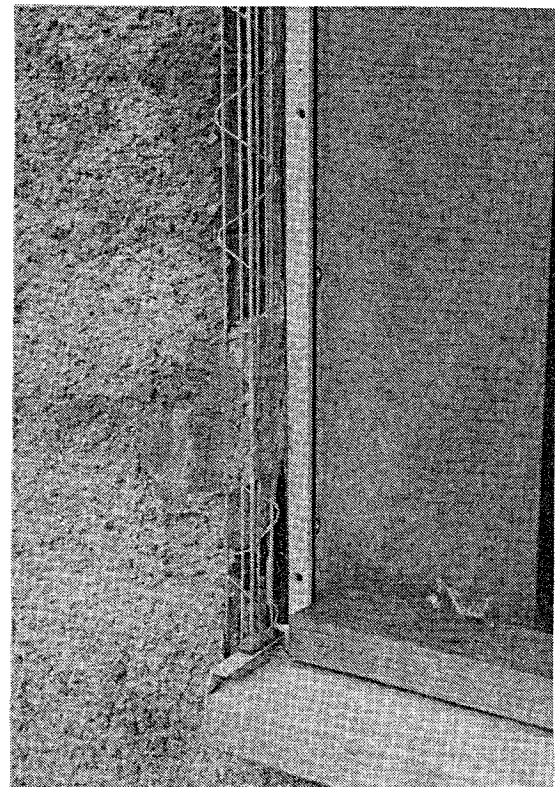


Bild 6.8: Einputzen der Zarge

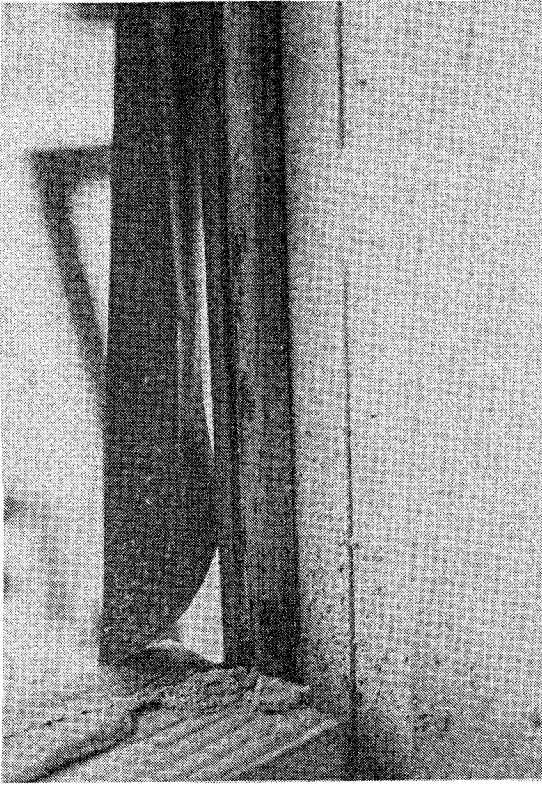


Bild 6.9: Verschmutzungen an der Zarge

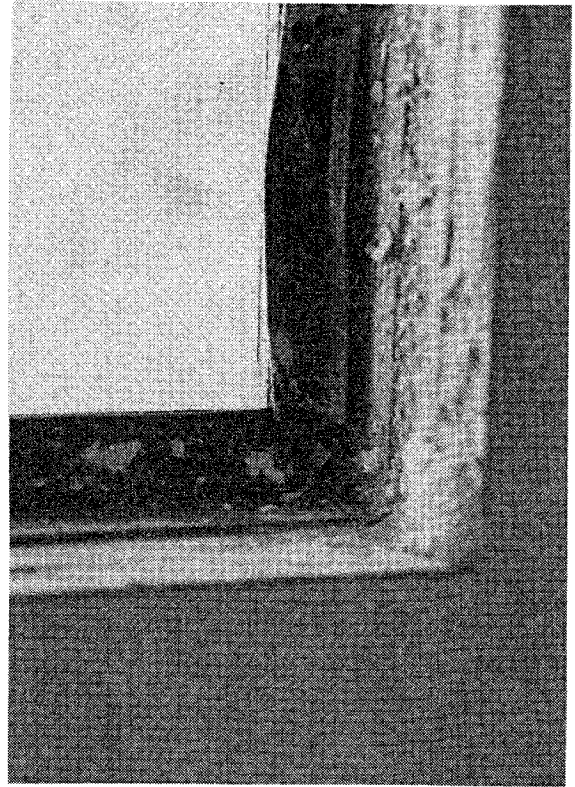


Bild 6.10: Verschmutzungen an der Dichtung

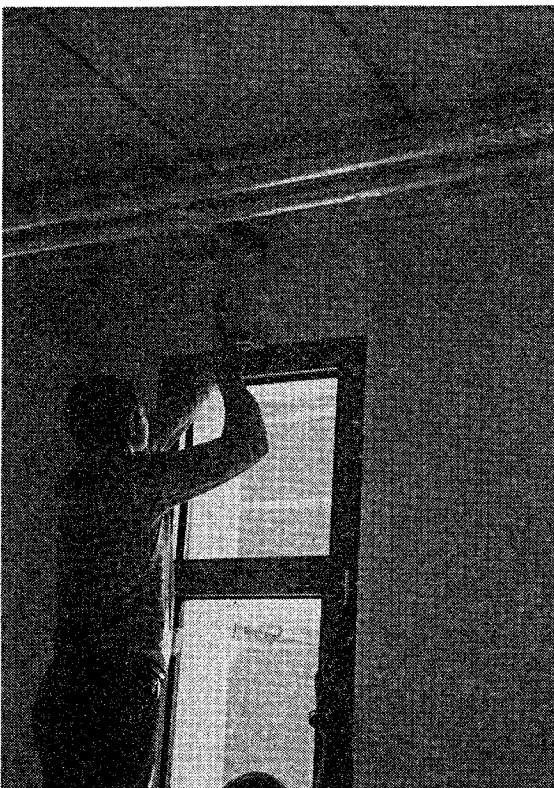


Bild 6.11: Fenstereinbau

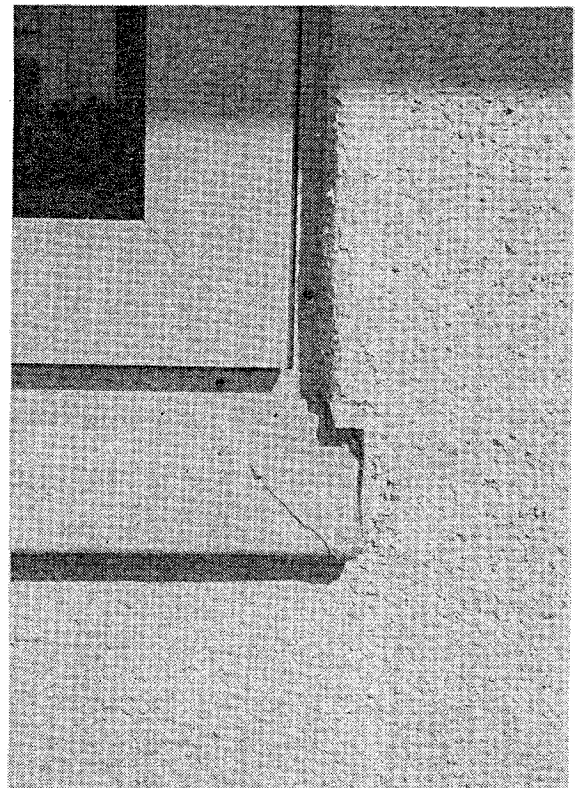


Bild 6.12: Verschraubung von außen

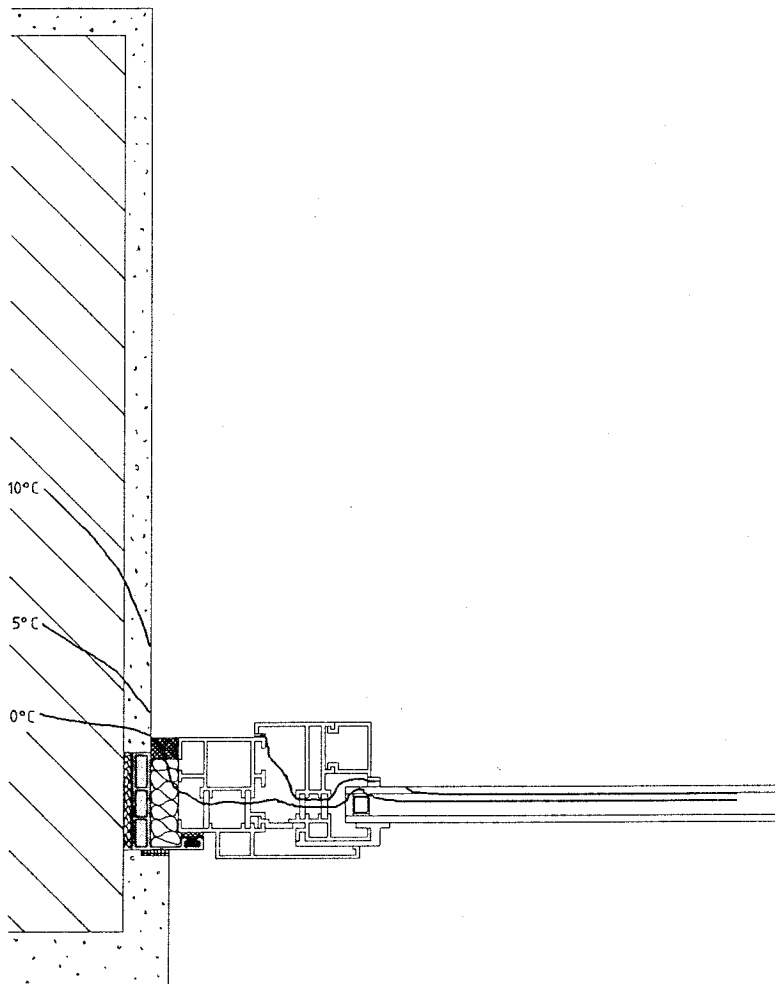


Bild 6.13: Isothermenverlauf Objekt 1

Auswertung

gewählte Ausführung

Bei dieser Ausführung des Fensteranschlusses zum Baukörper ist der Temperaturverlauf ungünstig. Hier kann es an der Mauerleibung der Raumseite sowie auf der Fensteroberfläche bei extremen Außentemperaturen zu Eisbildung, auf jeden Fall aber zu starkem Tauwasserausfall kommen. Da hier keine Möglichkeit zur Öffnung der Fuge zwischen Zarge und Fenster nach außen vorgesehen ist, werden sehr hohe Anforderungen an die raumseitige Abdichtung gestellt, um ein Eindringen von Feuchtigkeit in die Anschlußfuge zu verhindern.

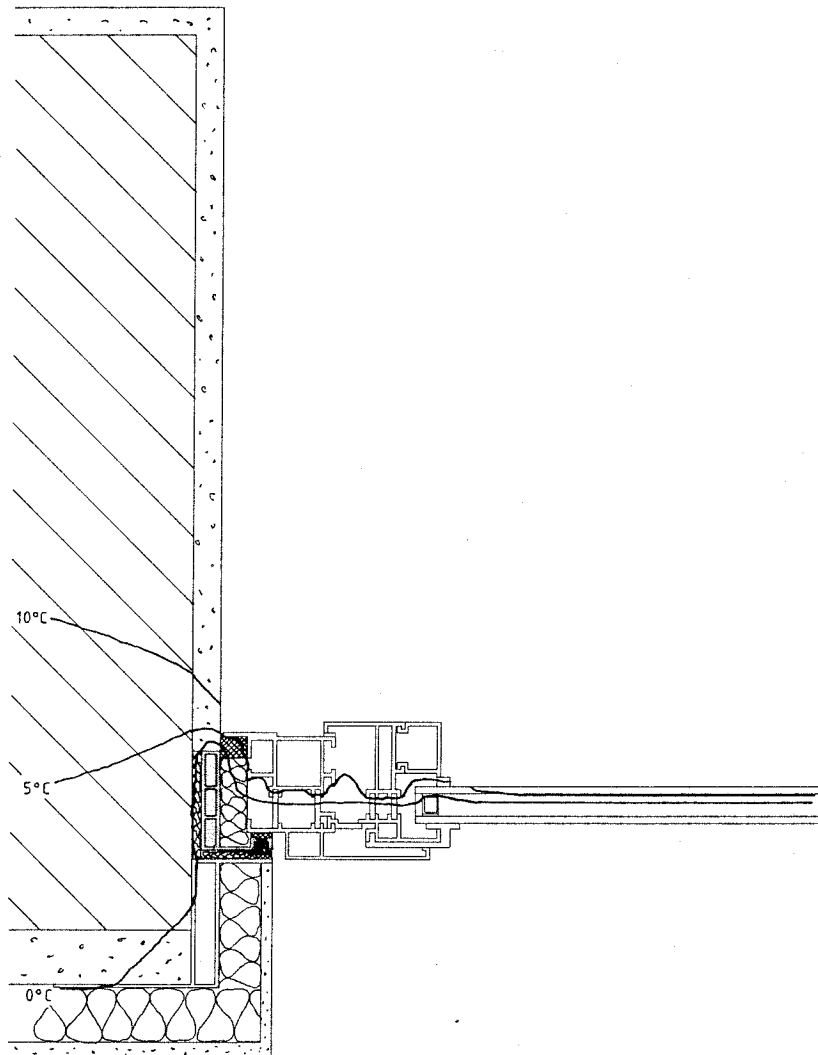


Bild 6.14: Isothermenverlauf Objekt 1 Variante A

Variante A

Eine Verbesserung der außenseitigen Wärmedämmung durch eine nachträglich angebrachte „Thermohaut“ zeigt keine befriedigende Lösung. Die Probleme, die bei der gewählten Ausführung (Bild 6.13) auftreten, werden durch diese Konstruktion nicht gelöst, der Aufwand für das Anbringen der zusätzlichen Dämmung ist nicht gerechtfertigt.

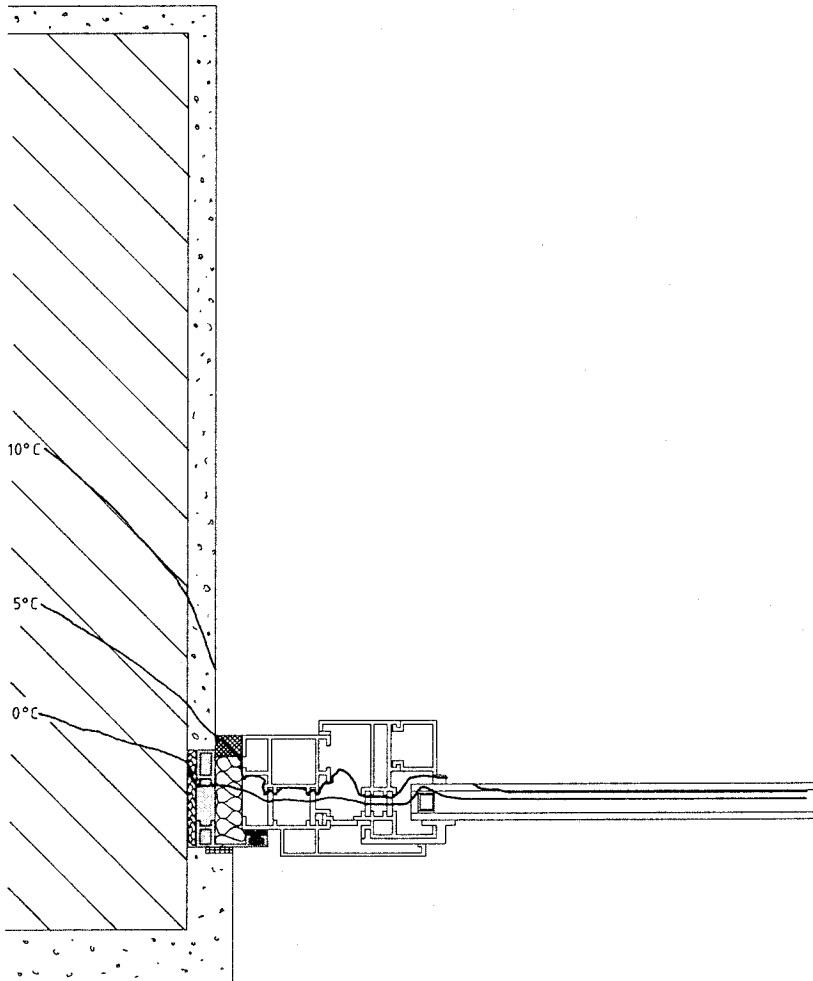
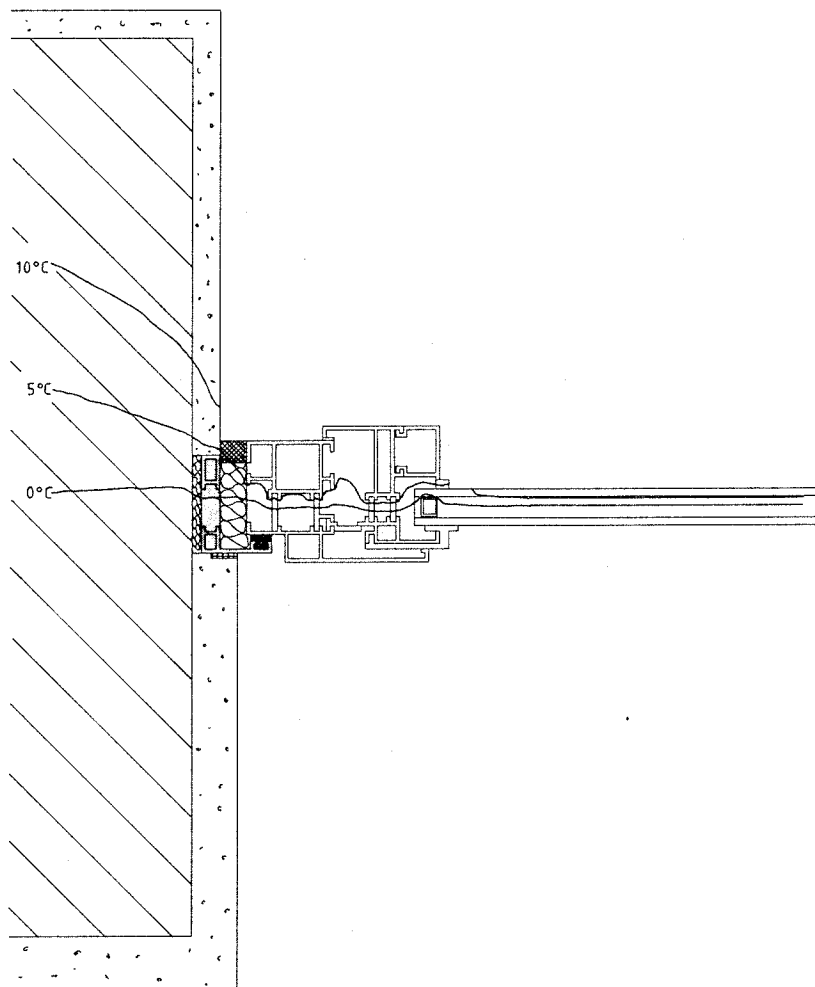


Bild 6.15: Isothermenverlauf Objekt 1 Variante B

Variante B

Der Einsatz eines thermisch getrennten Zargenprofils bei sonst gleicher Konstruktion bringt keine grundlegende Verbesserung der Situation. Der Aufwand für den Austausch der Zargenprofile ist nicht gerechtfertigt.



**Auch in der Variante C ist
eine problemfreie
Lösung nicht möglich**

Bild 6.16: Isothermenverlauf Objekt 1 Variante C

Variante C

Durch die mittige Anordnung des Fensters innerhalb der Leibung in Verbindung mit einem thermisch getrennten Zargenprofil läßt sich eine grundlegende Verbesserung der Anschlußsituation schaffen. Jedoch liegen die Oberflächentemperaturen bei extremen Klimabedingungen in einem Bereich, bei dem Tauwasserbildung nicht ausgeschlossen werden kann.

Der Raum zwischen Zarge und Blendrahmen sollte zum Außenklima hin geöffnet werden, damit eventuell eingedrungene Feuchtigkeit nach außen abgeführt werden kann. Der Anschluß des Zargenprofils zum Außenputz sollte besser mit einem Putzabschlußprofil erfolgen.

Objekt 2

Baukörperausbildung:

- einschalige Außenwand, Ziegelmauerwerk, innen und außen verputzt;

Zarge:

- Material: mehrfach abgekantetes Stahlblech (Eckzarge),
- Oberfläche: farbig lackiert,
- Eckverbindung: verschweißt,
- Funktion: Putzabzugskante, Befestigung des Fensters, Entflechtung des Bauablaufs, architektonisches Gestaltungsmittel, Leibungsbildung mit Fensteranschlag, Rolladenführung (Bild 6.17);

Fensterbank:

- Stahlblech, fester Bestandteil der Zarge;

Fenster:

- Material: PVC hart, weiß,
- Größe: ca. 100 cm x 160 cm,

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: Dichtprofil in der Zarge als Regensperre (Wetterschutz)
- innen: Deckleiste und Dichtstoff als Trennung zwischen Raum- und Außenklima

Bauablauf:

- lot- und waagerechter Einbau der Zarge,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Baukörper mit Wärmedämmmaterial,
- Einputzen der Zarge innen und außen,
- Reinigung der Zarge,
- Einbau und Befestigung des Fensters durch Verschrauben von außen,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Fenster,
- Abdichtung zwischen Fenster und Zarge



Bild 6.17: Objekt 2, Zarge als architektonisches Gestaltungsmittel

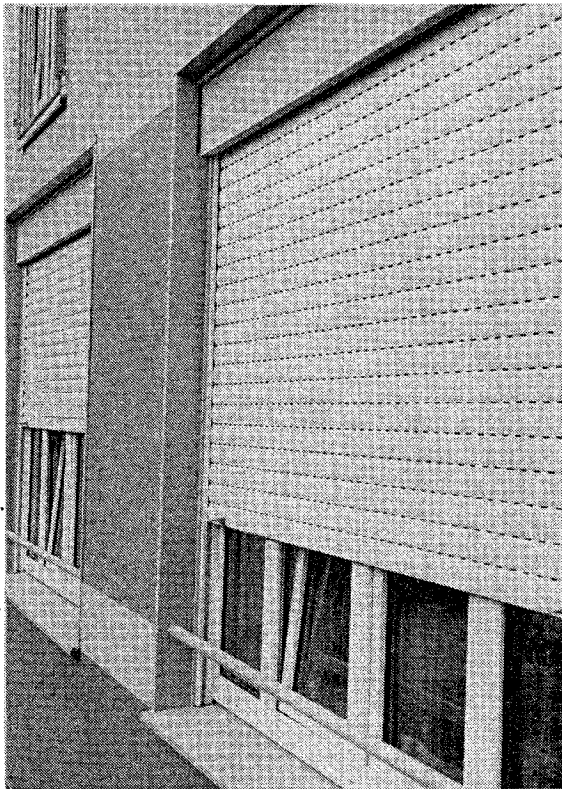


Bild 6.18: Integration der Rolladenführungsleiste

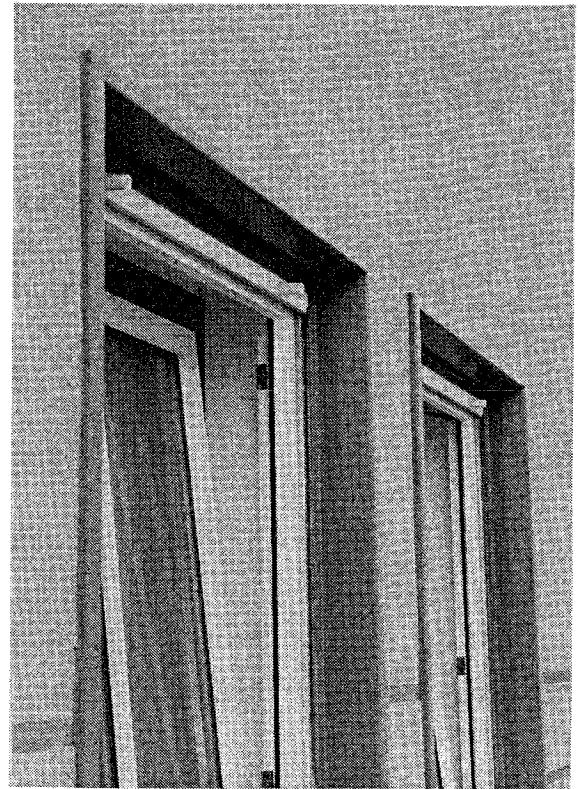


Bild 6.19: Zarge als Leibungsverkleidung

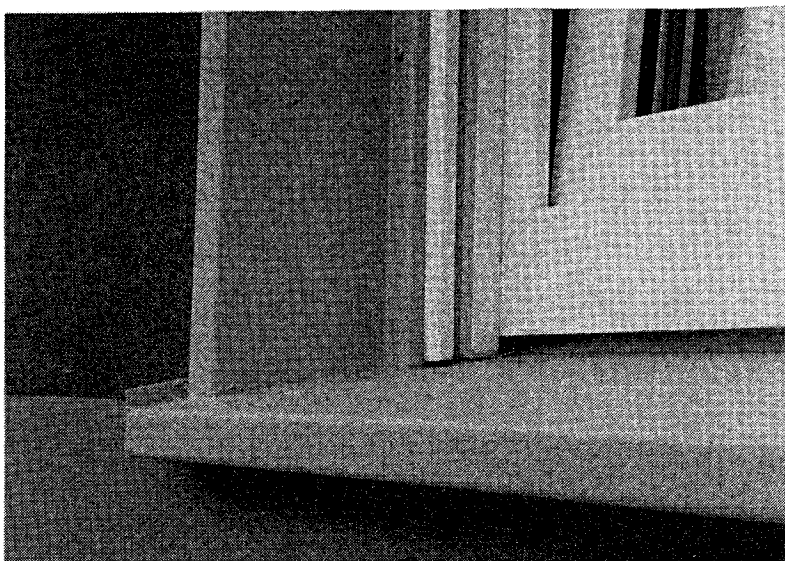


Bild 6.20: Verbindung Zarge und Fensterbank

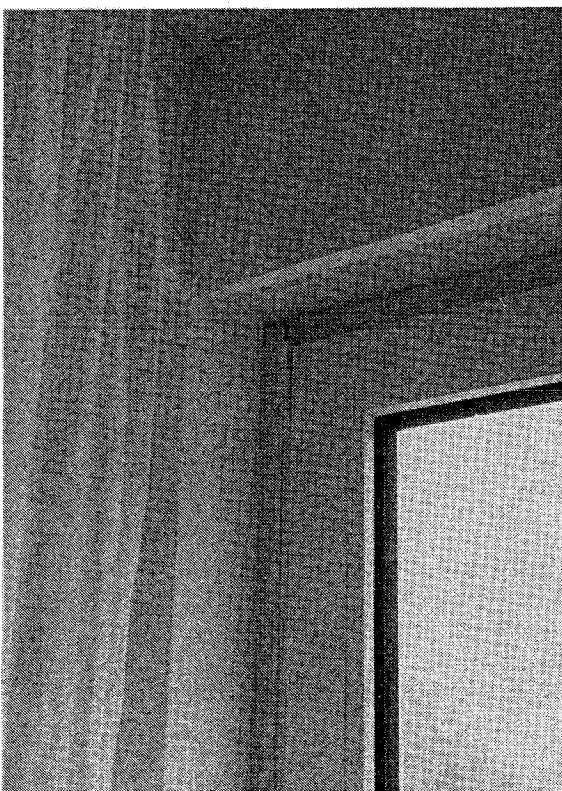


Bild 6.21: Abdichtung auf der Raumseite

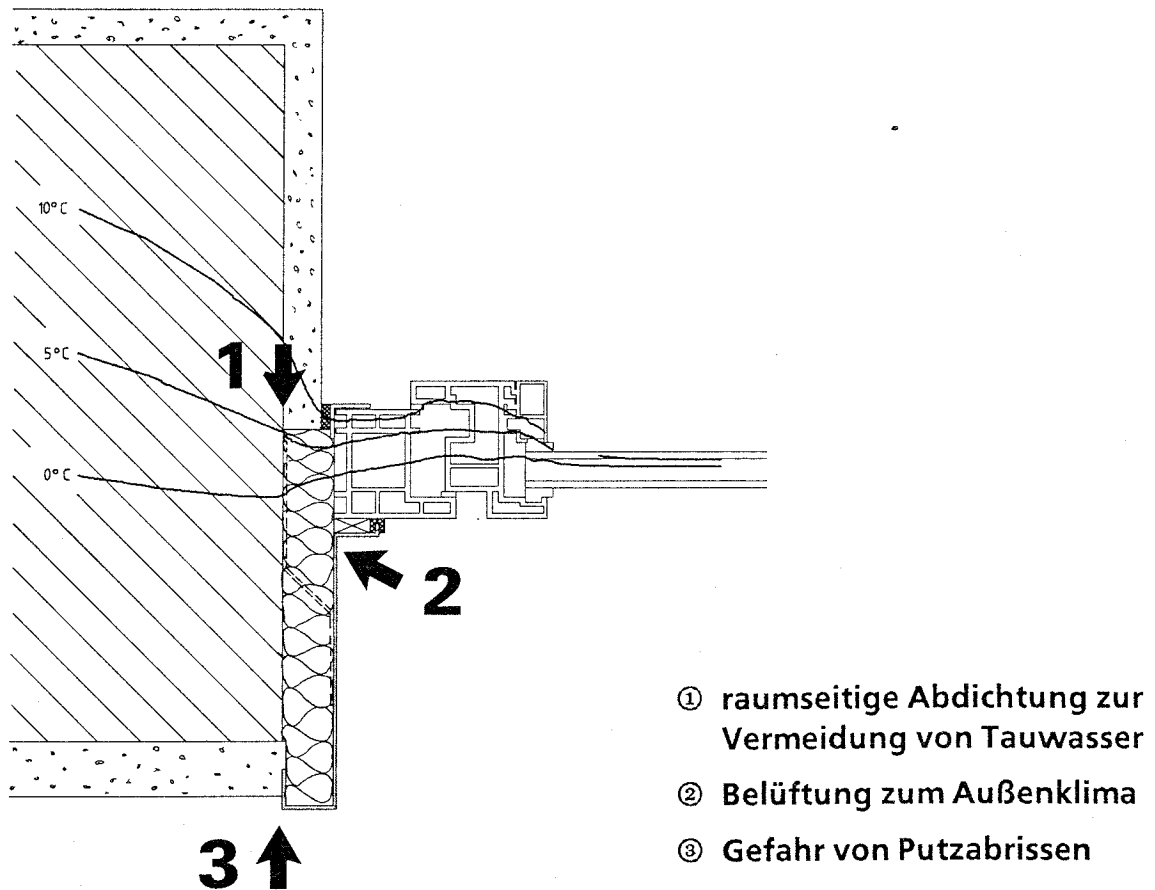
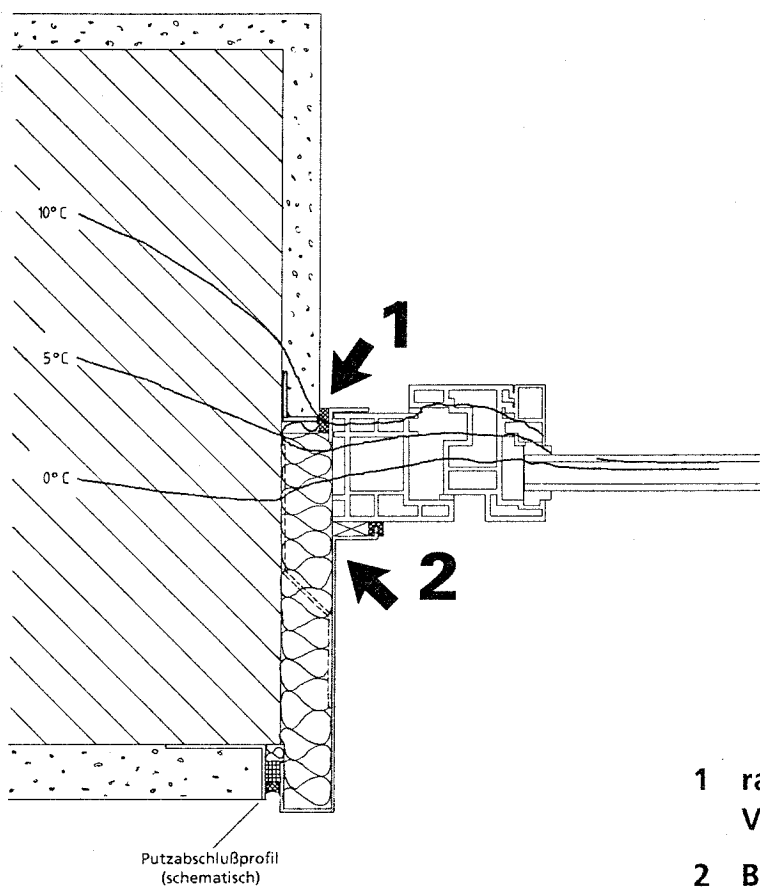


Bild 6.22: Isothermenverlauf Objekt 2

Auswertung

Diese Art der Anschlußausbildung bringt, wie der Isothermenverlauf zeigt, keine wärmetechnischen Probleme mit sich. Die Konstruktion sieht jedoch keine Öffnung des Raumes zwischen Fenster und Baukörper nach außen vor. Damit kann einmal in die Anschlußfuge eingedrungene Feuchtigkeit nicht nach außen abwandern. Daher werden sehr hohe Anforderungen an die raumseitige Abdichtung gestellt.

Der Anschluß zwischen Zarge und Außenputz ist hier problematisch. Bei ungünstigen Randbedingungen sind Risse zwischen Putz und Zarge zu erwarten, wodurch Feuchtigkeit in den Baukörper gelangt und zu Schäden führen kann. Hier wäre es besser ein Putzanschlußprofil zu verwenden und die entstehende Fuge entsprechend abzudichten (Bild 6.23).



- 1 raumseitige Abdichtung zur Vermeidung von Tauwasser
- 2 Belüftung zum Außenklima

Bild 6.23: Isothermenverlauf Objekt 2 Verbesserungsvorschlag

Objekt 3

Baukörperausbildung:

- zweischalige Außenwand mit leichter Vorsatzschale aus beschichteten Faserzementplatten;

Zarge:

- Material: mehrfach abgekanntes Stahlblech (Eckzarge)
- Oberfläche: farbig lackiert,
- Eckverbindung: verschweißt,
- Funktion: Putzabzugskante, Befestigung des Fensters, Entflechtung des Bauablaufs, architektonisches Gestaltungsmittel, Leibungsbildung mit Fensteranschlag;

Fensterbank:

- Stahlblech, fester Bestandteil der Zarge;

Fenster:

- Material: tropisches Laubholz,
- Größe: ca. 180 cm x 120 cm und ca. 100 cm x 120 cm,
- Oberfläche: Lasuranstrich;

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: in die Zarge eingearbeitetes Dichtungsprofil als Regensperre (Wetterschutz)
- innen: Deckleiste und Dichtstoff als Trennung zwischen Raum- und Außenklima

Bauablauf:

- lot- und waagerechter Einbau der Zarge,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Baukörper mit Wärmedämmmaterial,
- Einputzen der Zarge innen,
- Reinigung der Zarge,
- Fassadenaufbau,
- Befestigung der Rolladenlaufleiste,
- Einbau und Befestigung des Fensters durch Verschrauben von außen,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Fenster,
- Abdichtung zwischen Fenster und Zarge.



Bild 6.24: Objekt 3

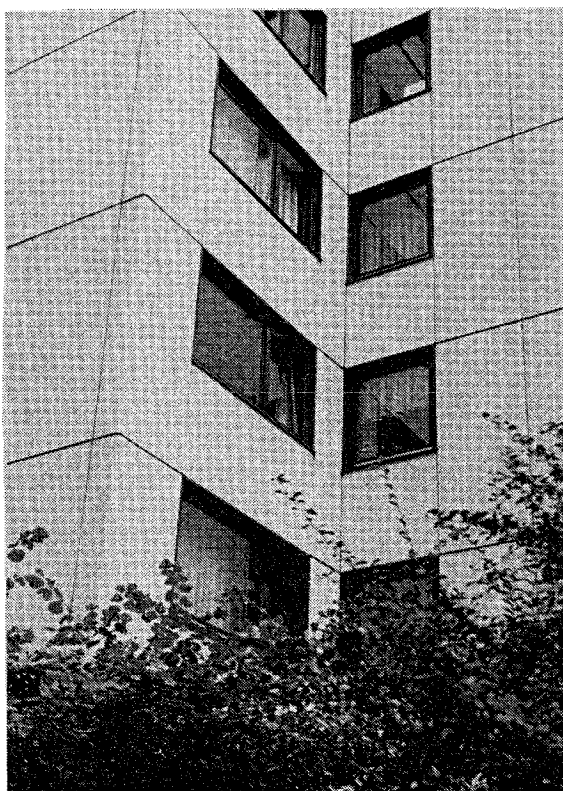


Bild 6.25: Objekt 3

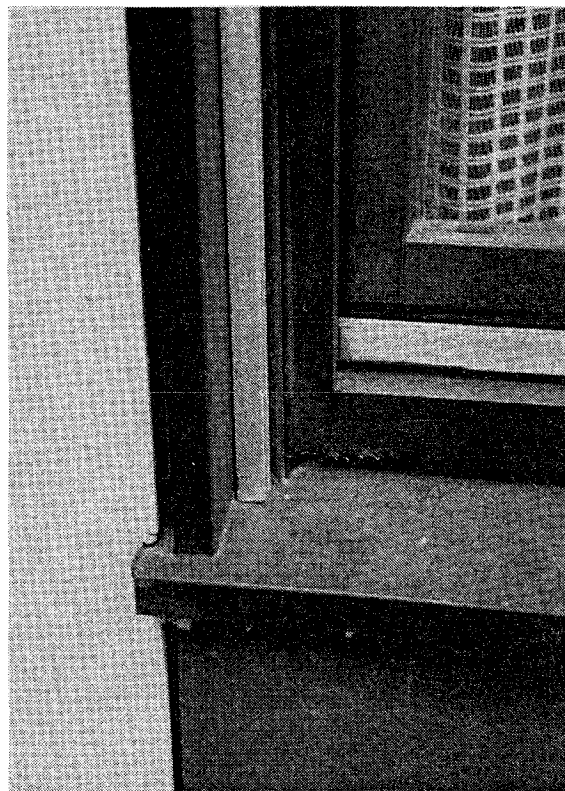


Bild 6.26: äußere Abdichtung

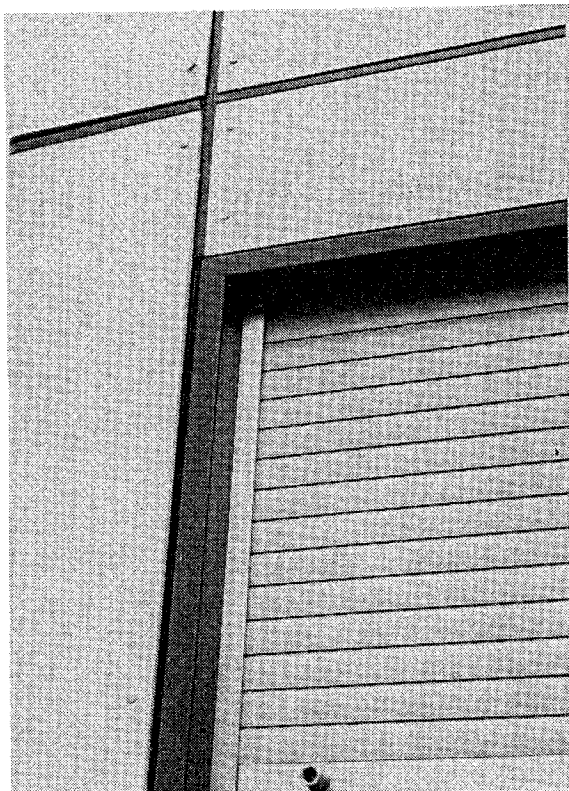


Bild 6.27: Fassadenanschluß

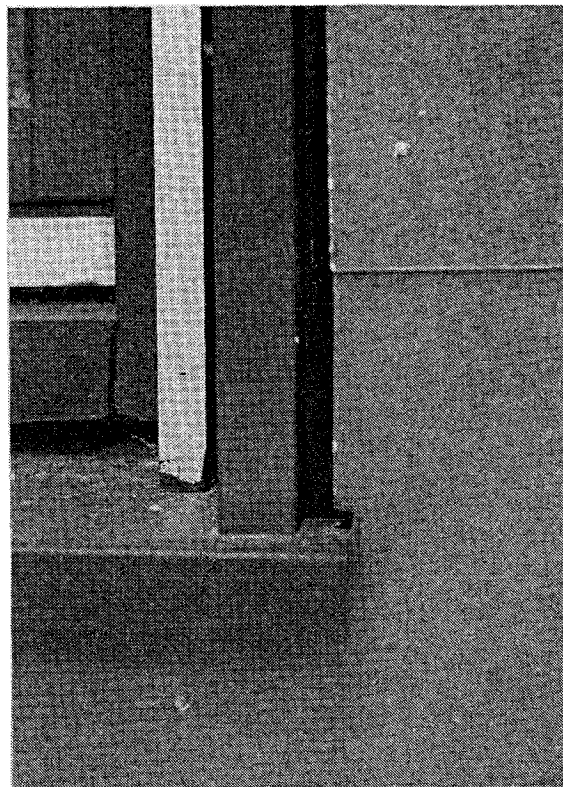


Bild 6.28: Fassadenanschluß



Bild 6.29: Rolladenführung

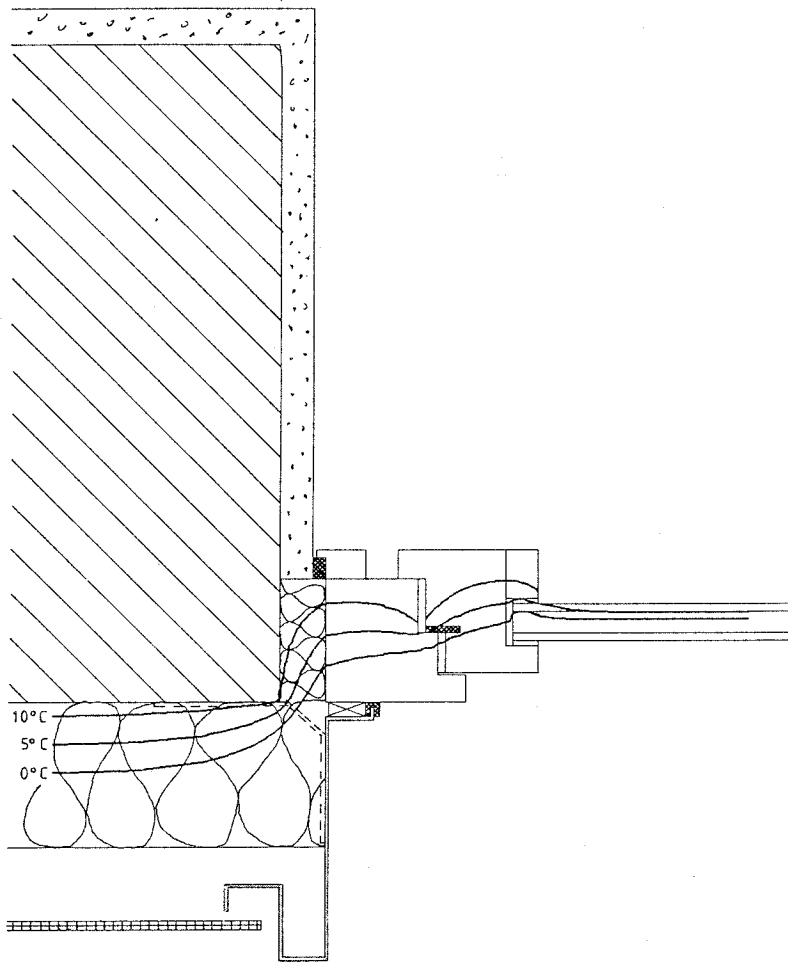


Bild 6.30: Isothermenverlauf Objekt 3

Auswertung

Der Isothermenverlauf zeigt, daß diese Konstruktion keine wärmetechnischen Probleme mit sich bringt. Das System Baukörper - Zarge - Fenster ist hier richtig aufeinander abgestimmt.

Durch das nach außen offene Abdichtungssystem ist gewährleistet, daß eventuell in die Anschlußfuge eingedrungene Feuchtigkeit nach außen abwandern kann.

Objekt 4

Baukörperausbildung:

- einschalige Außenwand, Ziegelmauerwerk, innen und außen verputzt;

Zarge:

- Material: Holzprofil 55 / 30mm mit Falz,
- Oberfläche: gehobelt,
- Eckverbindung: unten Schlitz / Zapfen, oben Überplattung,
- Funktion: Putzabzugskante, Befestigung des Fensters, Entflechtung des Bauablaufs;

Fensterbank:

- Aluminiumprofil, an die Zarge geschraubt;

Fenster:

- Material: Holz,
- Größe: unterschiedlich,
- Oberfläche: Lasuranstrich;

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: Deckleiste mit komprimiertem Band als Wetterschutz
- innen: Deckleiste mit komprimiertem Band als Trennung zwischen Raum - und Außenklima

Bauablauf:

- lot- und waagerechter Einbau der Zarge, Befestigung mit Dübel,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Baukörper mit Wärmedämmmaterial,
- Befestigung der äußeren Fensterbank,
- Befestigung der Rolladenlaufleiste über Metallwinkel an der Außenseite des Zargenprofils,
- Einputzen der Zarge innen und außen,
- Reinigung der Zarge,
- Einbau und Befestigung des Fensters,
- Ausfüllen des Hohlraumes zwischen Zarge und Fenster,
- Abdichtung zwischen Zarge und Fenster.



Bild 6.31: Objekt 4

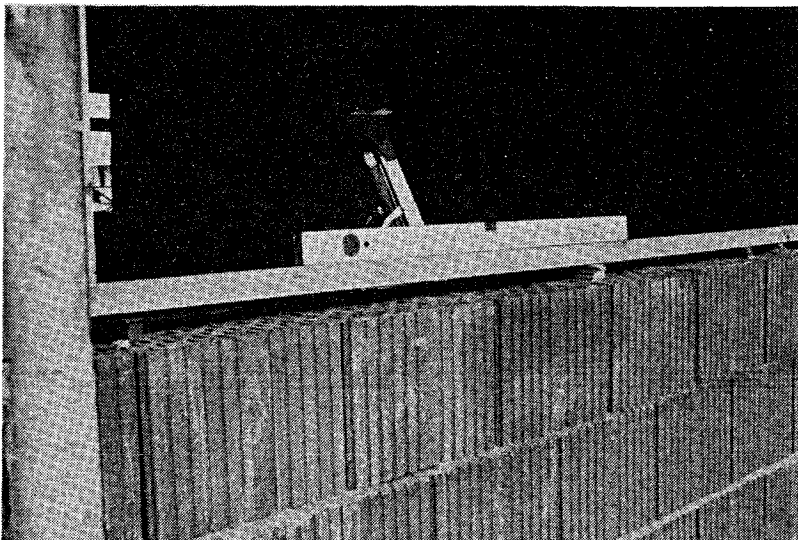


Bild 6.32: Ausrichten der Zarge

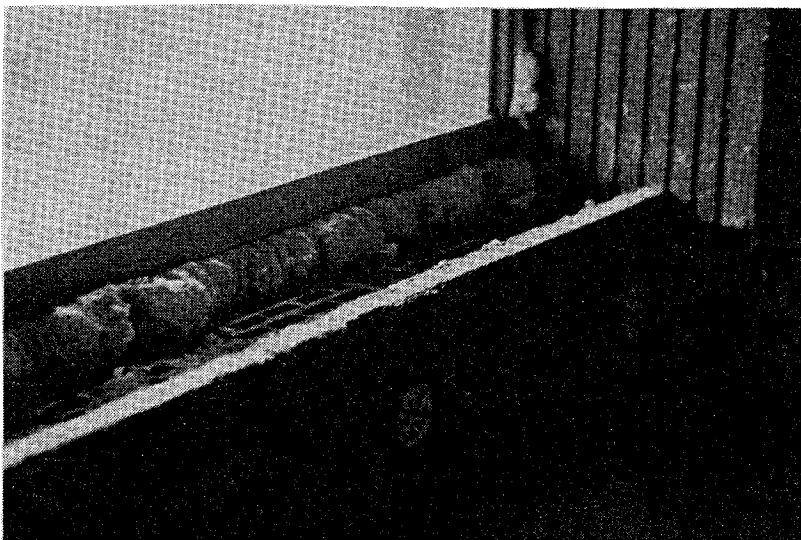


Bild 6.33: Ausschäumen der Anschlußfuge

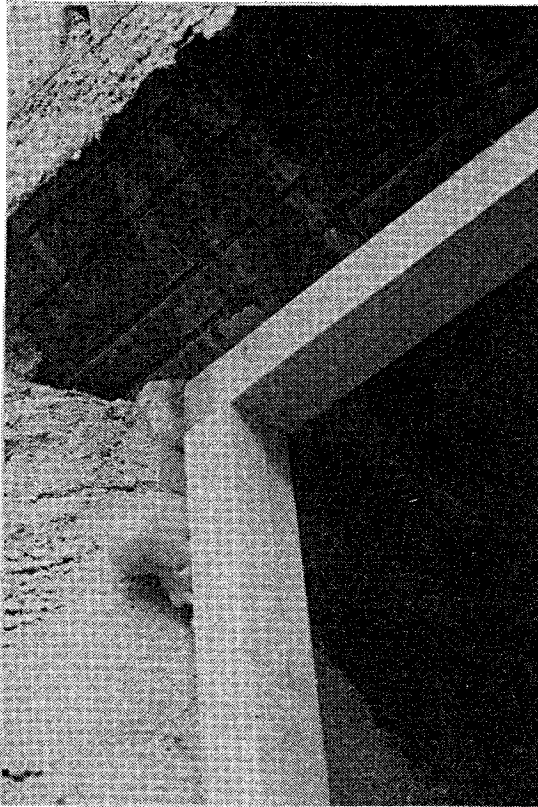


Bild 6.34: Eckverbindung der Zarge

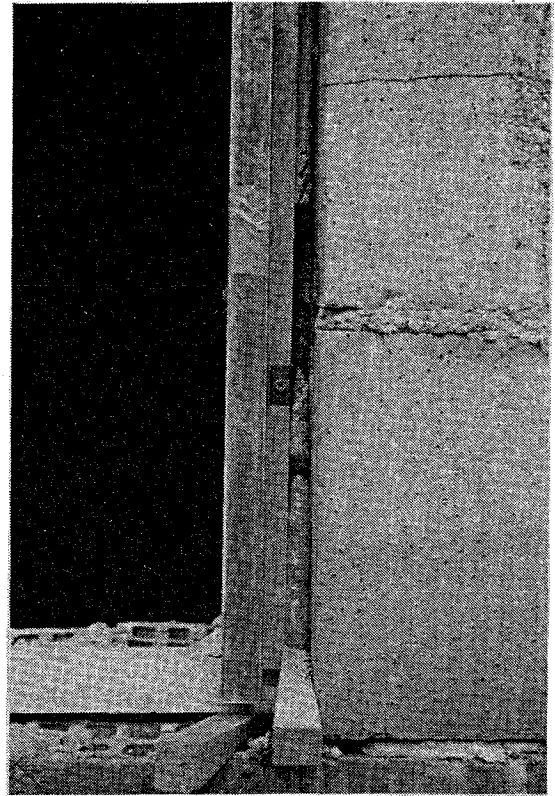


Bild 6.35: Rolladenführung

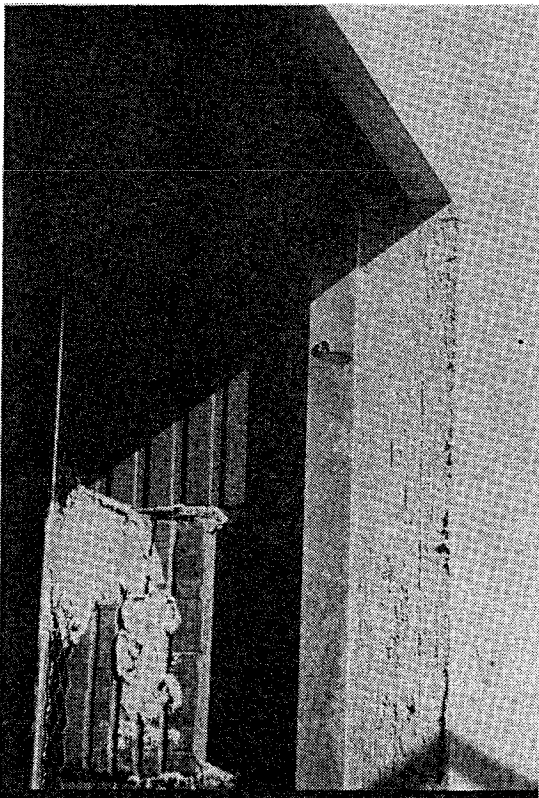


Bild 6.36: Zarge als Putzlehre

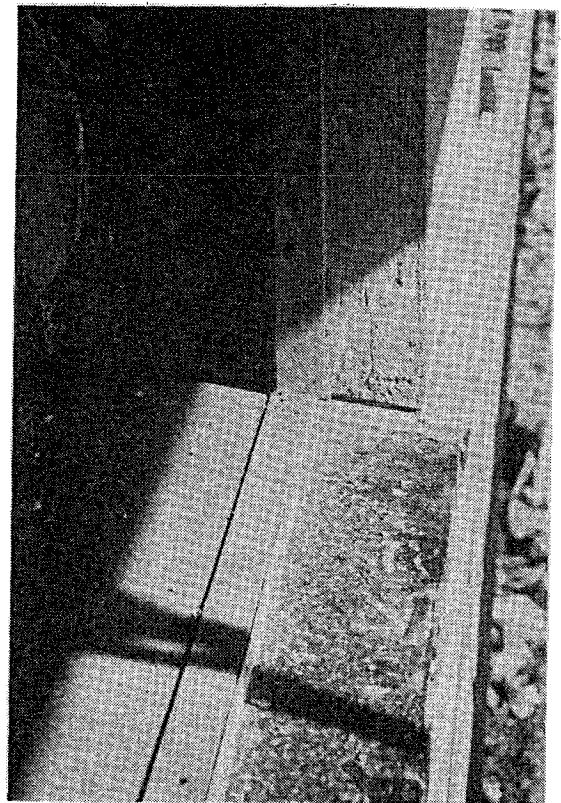


Bild 6.37: Fensterbankanschluß

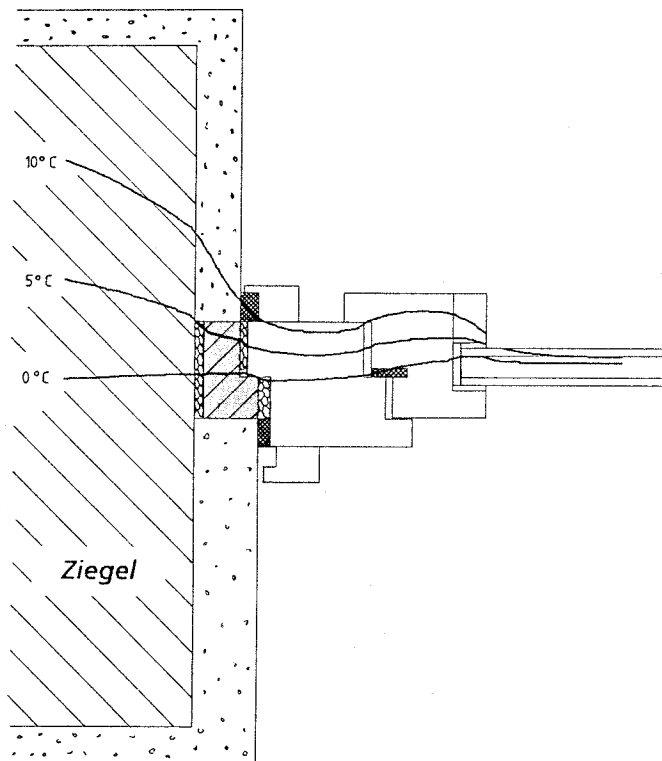


Bild 6.38: Isothermenverlauf Objekt 4

Auswertung

Diese Art der Anschlußausbildung bringt keine wärmetechnischen Probleme mit sich. Das Zargensystem wurde entsprechend der Baukörperausbildung bzw dem Fenster richtig ausgewählt.

Das äußere Abdichtungsband sollte diffusionsfähiger sein als das innere Band, damit in die Anschlußfuge eindringende Feuchtigkeit nach außen abwandern kann und nicht zu Schäden in der Konstruktion führt.

Objekt 5

Baukörperausbildung:

- zweischalige Außenwand mit schwerer Vorsatzschale, Ziegelmauerwerk innen und außen

Zarge:

- Material: Holzprofil ca 70 / 50mm mit Falz,
- Oberfläche: gehobelt, Anstrich
- Eckverbindung: Schlitz / Zapfen
- Funktion: PFensteranschlag,, Befestigung des Fensters, Entflechtung des Bauablaufs

Fensterbank:

- Aluminiumprofil, an Zarge angeschraubt

Fenster:

- Material: Aluminium - Holz,
- Größe: unterschiedlich,
- Oberfläche: Lasuranstrich, Aluminiumteile eloxiert

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: Dichtprofil, in Aluminium - Vorsatzschale eingearbeitet, konstruktiver Wetterschutz durch Metallwinkel
- innen: komprimiertes Band, Deckleiste, folie als Trennung zwischen Raum - und Außenklima

Bauablauf:

- lot- und waagerechter Einbau der Zarge, Befestigung mit Dübel,
- Abdichten zwischen Zarge und Baukörper mittels Folie
- Anbringen der Wärmedämmung
- Befestigung der äußeren Fensterbank,
- Einputzen der Zarge innen
- Reinigung der Zarge,
- Einbau und Befestigung des Fensters,
- Anbringen der inneren Deckleiste

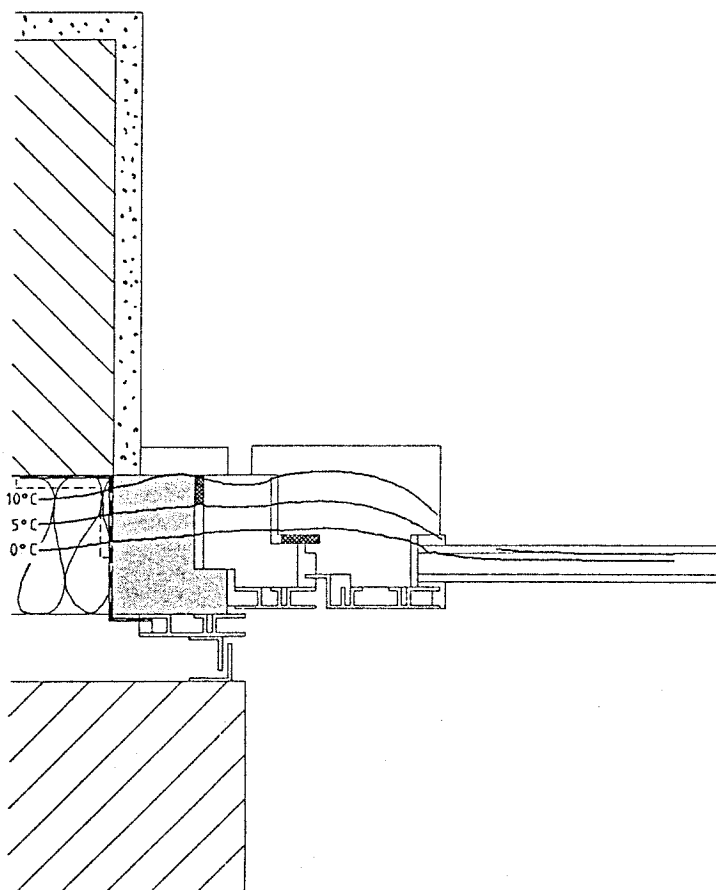


Bild 6.39: Isothermenverlauf Objekt 5

Auswertung

Eine Ausführung des Baukörperanschlusses wie Objekt 5 zeigt keine Probleme im Verlauf der Isothermen. Die Bauabdichtungsfolie als Dampfbremse liegt konstruktiv ungünstig. Bei ungenauer Verklebung der Folie mit dem Zargenprofil kann es zu einem Feuchtestau zwischen der Bauabdichtungsfolie und dem Zargenprofil und dadurch zu einer Schädigung der Zarge kommen.

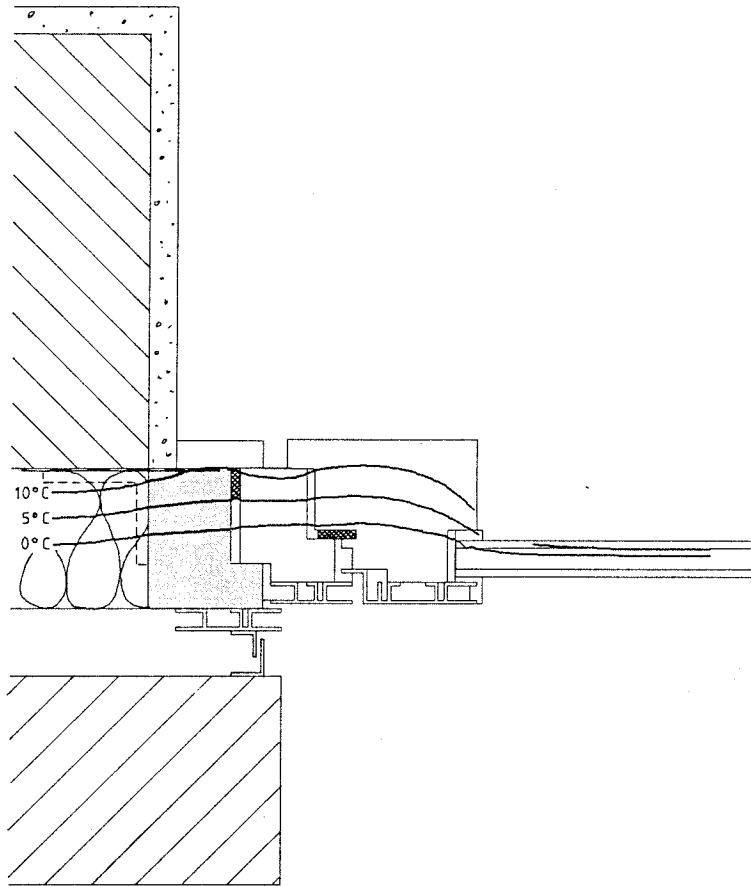


Bild 6.40: Isothermenverlauf Objekt 5 Verbesserungsvorschlag

Verbesserungsvorschlag

Der hier dargestellte Baukörperanschluß ist wärmetechnisch in Ordnung. Durch die Verlegung der Bauabdichtungsfolie an die raumseitige Oberfläche der Zarge ist eine sichere Trennung zwischen Raum- und Außenklima gegeben.

Das nach außen offene Abdichtungssystem läßt in den Anschlußbereich eingedrungene Feuchtigkeit sicher nach außen abwandern.

Objekt 6

Baukörperausbildung:

- zweischalige Außenwand mit schwerer Vorsatzschale, Betonschale innen, Ziegelmauerwerk außen

Zarge:

- Material: Stahlwinkel 50 / 30 / 4
- Oberfläche: verzinkt
- Eckverbindung: verschweißt
- Funktion: Putzabzugskante, Fensteranschlag, Entflechtung des Bauablaufs

Fensterbank:

- Aluminiumprofil, am Fenster befestigt

Fenster:

- Material: Aluminium - Holz,
- Größe: unterschiedlich,
- Oberfläche: Lasuranstrich, Aluminiumteile eloxiert

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: Bauabdichtungsfolie zwischen Aluminium - Verkleidung über Zargenbereich zum Baukörper, konstruktiver Wetterschutz durch übergreifende Vorsatzschale
- innen: Deckleiste

Bauablauf:

- lot- waage- und fluchtgerechter Einbau der Zarge und Befestigung am Baukörper
- Abdichten zwischen Zarge und Baukörper mittels Folie
- Einputzen der Zarge innen
- Reinigung der Zarge,
- Einbau und Befestigung des Fensters incl. Abdichtung
- Anbringen der inneren Deckleiste

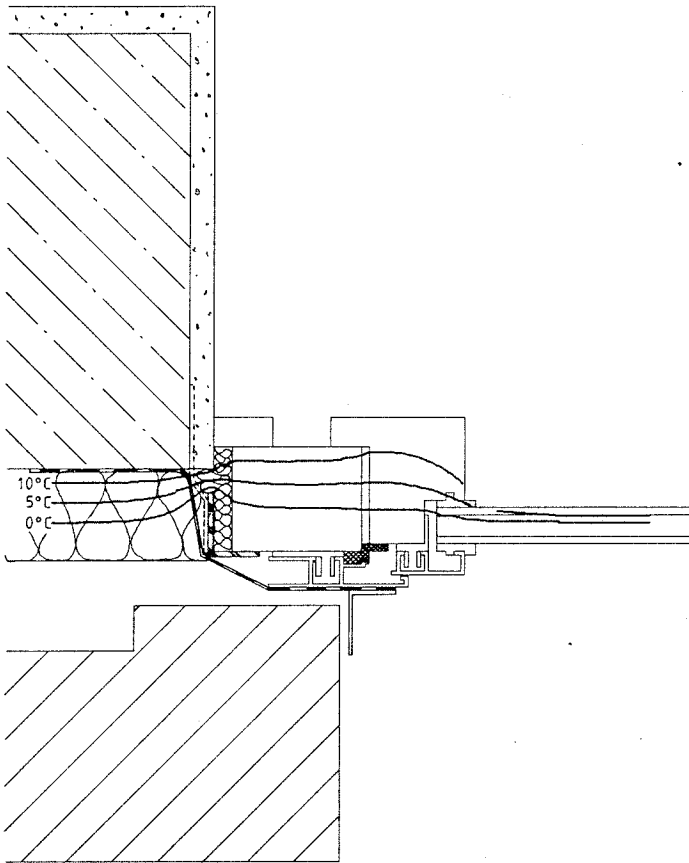


Bild 6.41: Isothermenverlauf Objekt 6

Auswertung

Durch eine fehlende Abdichtung nach innen bringt diese Art der Anschlußausbildung Probleme mit sich. Die feuchte Raumluft dringt in die Fuge zwischen Blendrahmen und Baukörper ein und gelangt somit bis an den Stahlwinkel, wo die Feuchtigkeit kondensiert.

Eine Abdichtung zur Raumseite ist dringend erforderlich. Zudem ist die Art der Anschlußausbildung nur schwer ausführbar, da sich die hier gezeichnete Bauabdichtungsfolie am Fenster nicht ordnungsgemäß befestigen läßt.

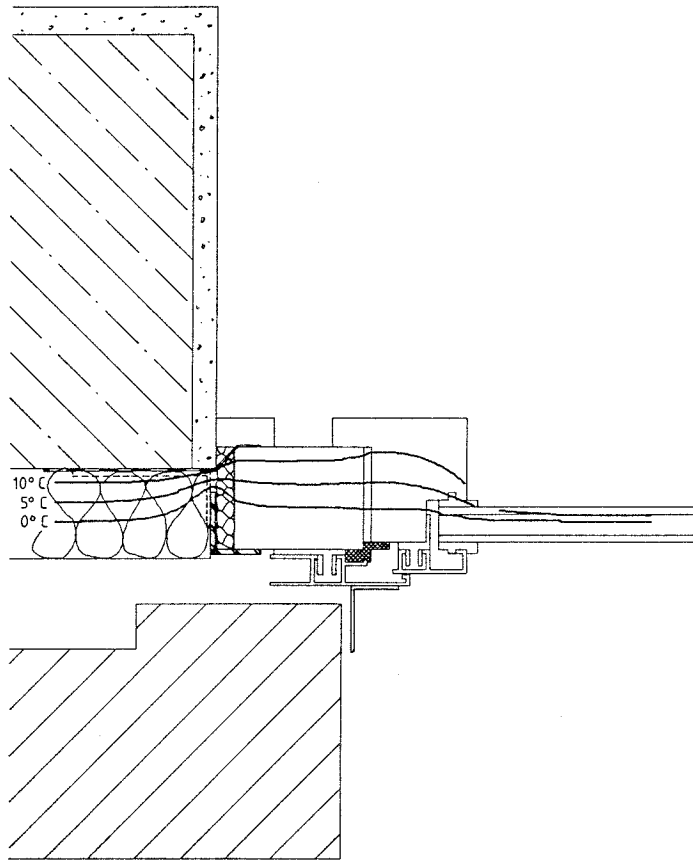


Bild 6.42: Isothermenverlauf Objekt 6 Verbesserungsvorschlag

Verbesserungsvorschlag

Durch die Verlegung der Folie zur inneren Blendrahmenoberfläche sowie durch die Befestigung der Zarge an der Außenfläche der inneren Mauerwerksschale läßt sich eine durchgehende Dichtebene als Trennung zwischen Raum- und Außenklima schaffen. Es entsteht ein funktionsfähiger, problemloser Anschluß zum Baukörper.

Das nach außen offene Abdichtungssystem läßt in den Anschlußbereich eingedrungene Feuchtigkeit sicher nach außen abwandern.

Objekt 7

Baukörperausbildung:

- zweischalige Außenwand mit schwerer Vorsatzschale, Ziegelmauerwerk innen und außen

Zarge:

- Material: mehrteiliges Aluminiumprofil, thermisch getrennt
- Oberfläche: eloxiert
- Eckverbindung: verschweißt
- Funktion: Fensteranschlag, Befestigung des Fensters, Entflechtung des Bauablaufs, Aufnahme für Rolladenführung bzw Sonnenschutz

Fensterbank:

- Aluminiumprofil, am Fenster befestigt

Fenster:

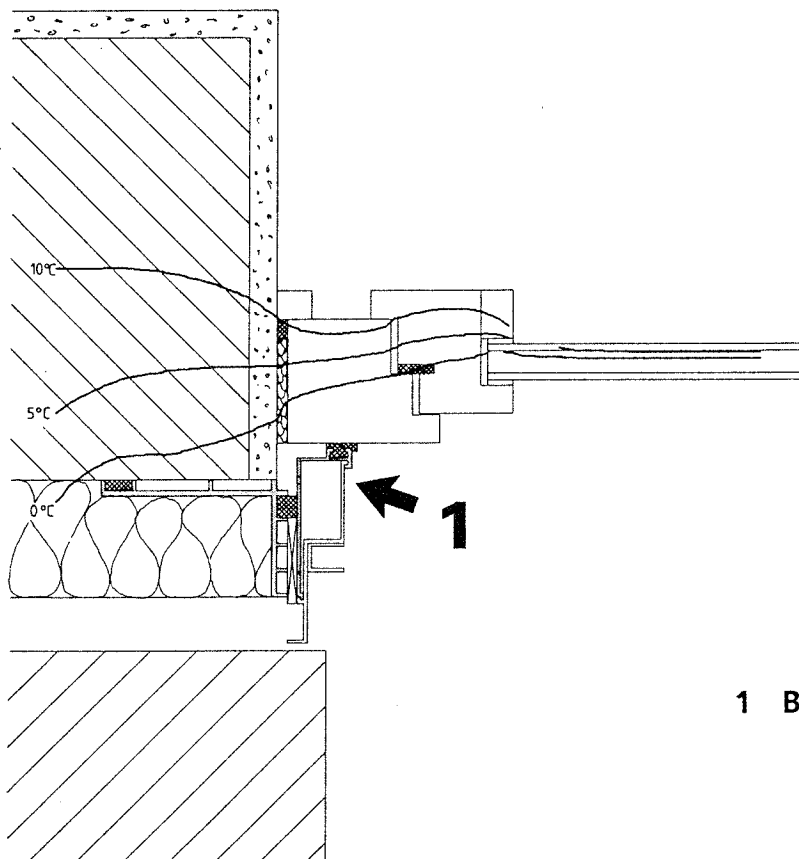
- Material: Holz
- Größe: unterschiedlich,
- Oberfläche: deckender Anstrich

Abdichtung Zarge – Fenster:

- außen: in Zarge eingearbeitetes Dichtprofil, Wetterschutz durch zusätzliches Profil
- innen: Dichtstoff zwischen Fenster und Baukörper als Trennung zwischen Raum - und Außenklima, Deckleiste

Bauablauf:

- lot- waage- und fluchtgerechter Einbau der Zarge und Befestigung am Baukörper
- Einputzen der Zarge innen
- Anbringen der äußeren Fensterbank
- Reinigung der Zarge,
- Einbau und Befestigung des Fensters
- Abdichtung



1 Belüftung zum Außenklima

Bild 6.43: Isothermenverlauf Objekt 7

Auswertung

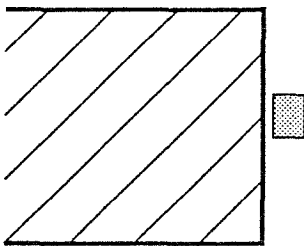
Diese Art der Anschlußausbildung bringt keine wärmetechnischen Probleme mit sich. Das System Baukörper - Zarge - Fenster ist hier richtig aufeinander abgestimmt.

An die raumseitige Abdichtung werden hier sehr hohe Anforderungen gestellt. In die Anschlußfuge eingedrungene Feuchtigkeit kann nicht nach außen abwandern und führt zu einem Feuchtestau. Um dies zu vermeiden, sollte das System nach außen hin diffusionsfähiger sein.

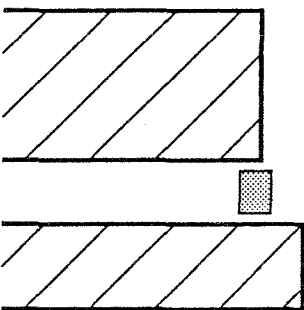
7. Lösungsvorschläge

Die bisherigen technischen Betrachtungen der Zargen zeigten, daß für alle möglichen Rohbausituationen Lösungen möglich sind. Zugleich ist aber festzustellen, daß Schwachpunkte nicht immer erkannt werden und damit die Gefahr von Bauschäden nicht auszuschließen ist. Nach einer langjährigen Unterbrechung der Entwicklung und des Einsatzes von Zargen für Fenster kann deshalb die konstruktive Lösung erst am Anfang einer Entwicklung stehen. Die nachstehend aufgeführten Lösungsvorschläge können deshalb nur Grundsätzliches enthalten und bedürfen nach ausreichenden baupraktischen Erfahrungen einer Ergänzung und Weiterentwicklung. Die Vorschläge sind deshalb so aufgebaut, daß sie diese Weiterentwicklung erleichtern. Es sind deshalb auch alle wesentlichen Merkmale der Zargen und ihre Anwendung nochmals zusammengestellt.

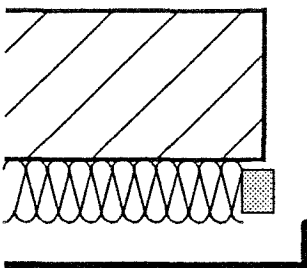
a) Zargen für verschiedene Außenwände



einschalige Außenwand

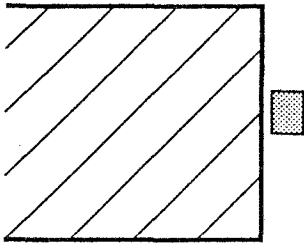


*mehrschalige Außenwand
mit schwerer Vorsatzschale
mit und ohne Kerndämmung*

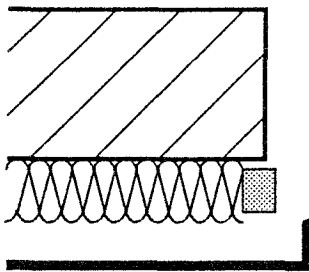
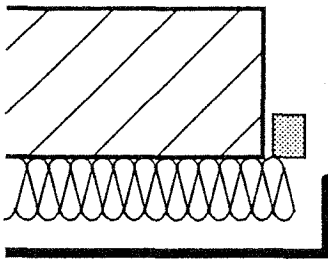


*mehrschalige Außenwand
mit leichter Vorsatzschale*

b) Lage der Zarge zur Wandöffnung



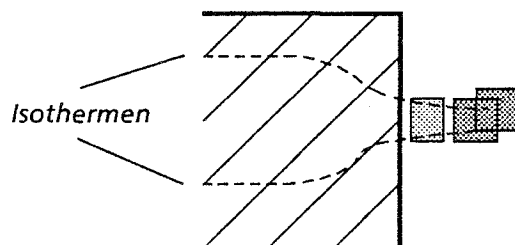
Anordnung in der Fensteröffnung bei einschaliger und mehrschaliger Außenwand



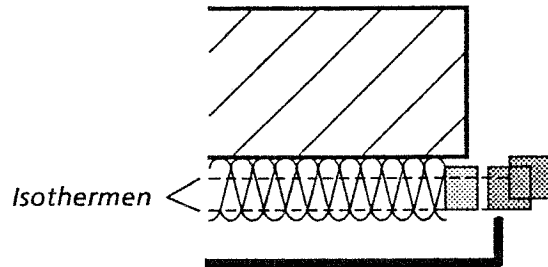
Anordnung vor der Fensteröffnung bei mehrschaliger Außenwand

Allgemein ist anzustreben, daß die Isothermen möglichst wenig gestört werden. Dies ist

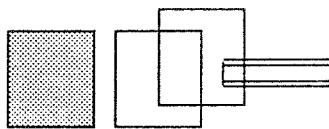
- bei einschalig einschichtiger Außenwand bei etwa mittiger Anordnung der Fenster



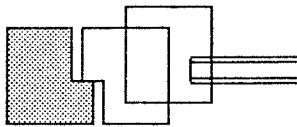
- bei mehrschaliger Außenwand mit Wärmedämmung bei Anordnung in der Dämmstoffebene



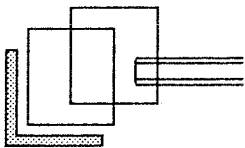
c) Ausbildung der Zarge



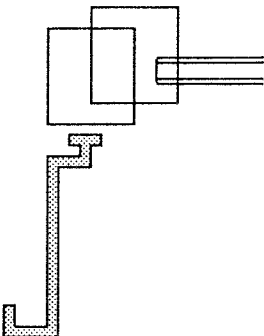
einfaches Rechteckprofil ohne Anschlag



gefälztes Profil mit Anschlag ohne Abdichtung für den Wetterschutz



Winkelprofil mit äußerem Anschlag



Zargenprofil mit ausreichender Tiefe zur Überdeckung der Mauerleibung

d) Werkstoffe

Aluminium: Als Rechteck- oder Winkelprofil in einteiliger und wärmegeämmter Ausführung.

So weit die Zarge am fertigen Bau sichtbar bleibt, kann die gleiche Oberflächenbehandlung gewählt werden wie bei Aluminiumfenstern oder Aluminium-Holzfenstern.

Stahl: Als Rechteckrohr oder Winkelprofil.

Stahlprofile sind in korrosionsgeschützter, im allgemeinen verzinkter, Ausführung möglich. So weit die Zarge am fertigen Bau sichtbar bleibt, ist eine Beschichtung mit Farbe möglich.

Kunststoff: Als Rechteckrohr oder Winkelprofil.

Im allgemeinen ohne weitere Oberflächenbehandlung.

Holz: Als Rechteckprofil oder gefälztes Profil.

Bei Hölzern ab der Resistenzklasse 3 (nach DIN 68 364) z.B. Fichte, Kiefer ist eine Druckimprägnierung nach DIN 68 800 erforderlich. Ein weiterer Oberflächenschutz ist, wenn die Zarge am fertigen Bau nicht sichtbar ist nicht mehr erforderlich. Bei allen anderen Hölzern ist eine Oberflächenbehandlung bis einschließlich Zwischenanstrich erforderlich.

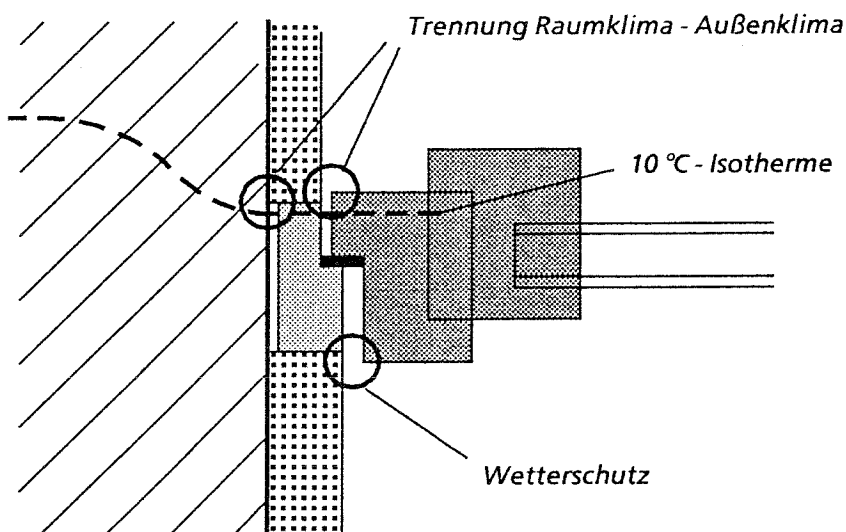
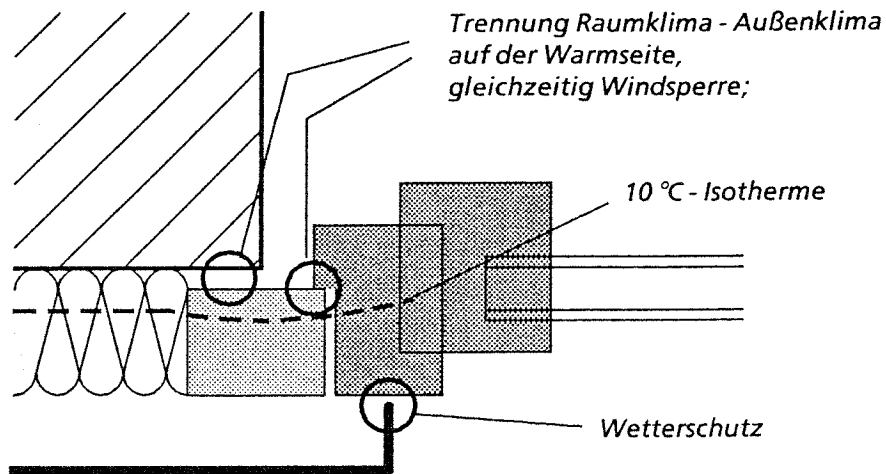
e) Befestigung

Zarge: Bemessung der Befestigungsmittel nach allgemeinen Regeln. Bei Verwendung von Dübeln sind die Tragfähigkeit und die vorgegebenen Randabstände zu beachten.

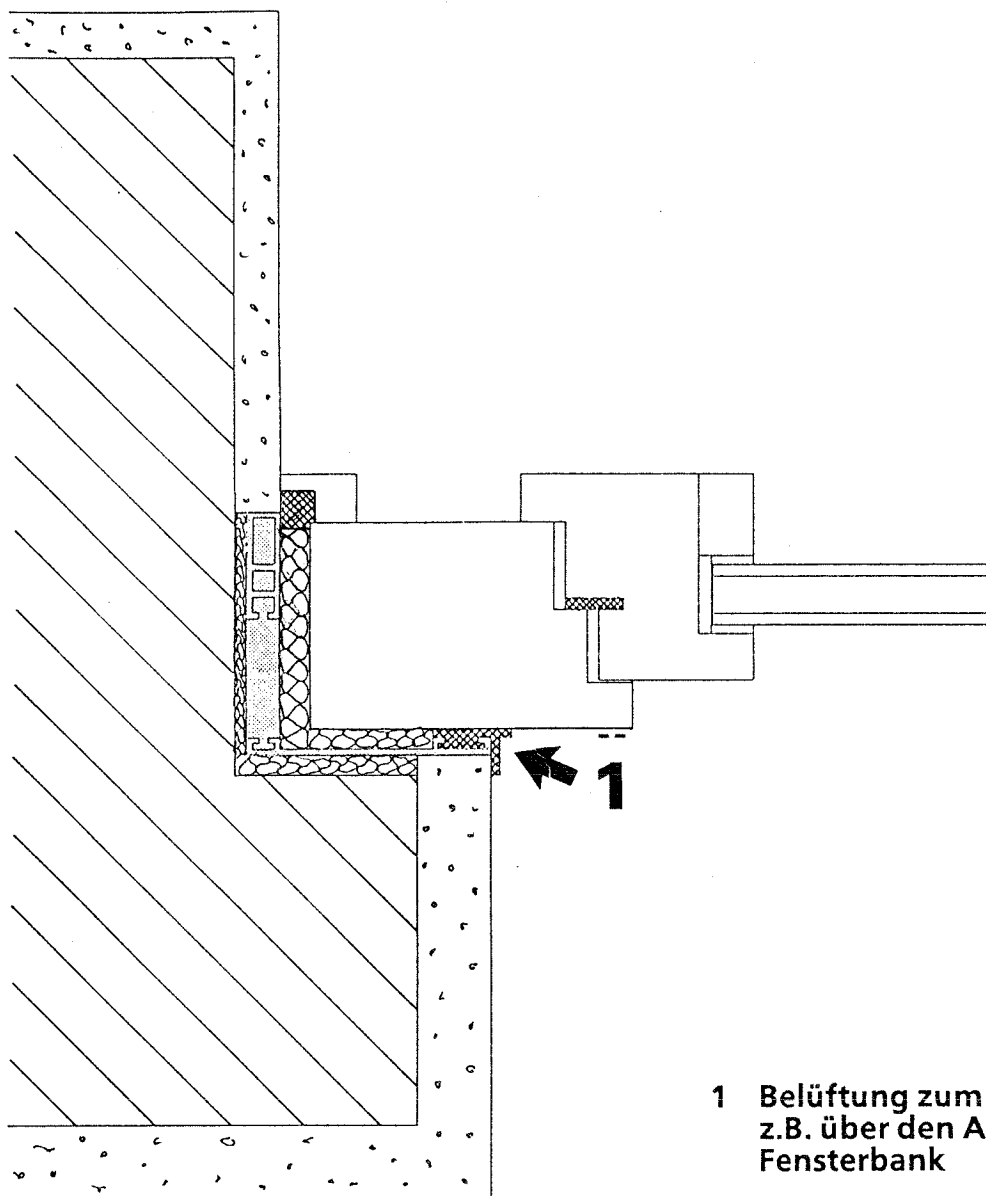
Fenster: Befestigung an der Zarge durch Verschraubung oder durch Klemmhalterung.

Befestigung durch die Zarge in der Wand, wenn die Zarge für die Befestigung der Fenster nicht vorgesehen ist.

f) Abdichtung



Bei der Entwicklung und Anwendung von Zargen sind die angeführten Punkte zu beachten, wobei auch darauf zu achten ist, daß die Ebene des Wetterschutzes gegenüber Wasserdampf durchlässiger ist als die Ebene der Trennung zwischen Raum- und Außenklima.



1 Belüftung zum Außenklima
z.B. über den Anschluß zur
Fensterbank

Bild 7.1: Beispiel für eine Aluminiumzarge mit Holzfenster bei einschaligem Ziegelmauerwerk mit Anschlag, innen und außen verputzt

An die raumseitige Abdichtung werden hier sehr hohe Anforderungen gestellt. Dringt dennoch Feuchtigkeit in den Anschlußbereich zwischen Fenster und Zarge ein, so kann diese nicht nach außen abwandern und es kommt zu einem Feuchtestau. Um dies zu vermeiden, sollte das Anschlußsystem nach außen hin geöffnet werden. Dies kann z.B. über Bohrungen im Eckbereich des Zargenprofils erfolgen. Findet im unteren Eckbereich der Zarge ein Profilwechsel statt, so ergibt sich dort meist konstruktiv eine Belüftungsöffnung.

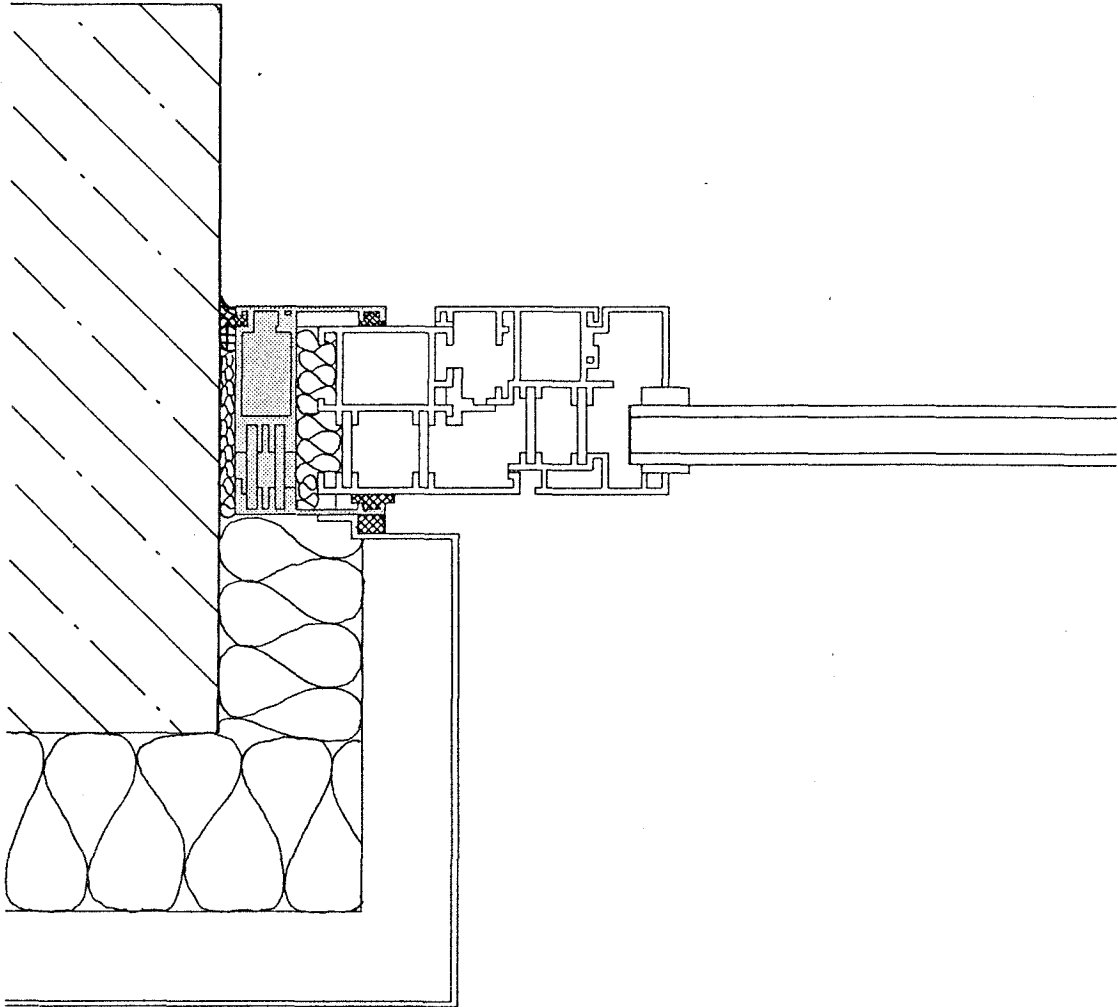


Bild 7.2: Beispiel für eine Aluminium - Umfassungszarge mit Aluminiumfenster bei einschaliger, mehrschichtiger Außenwand ohne Anschlag aus Beton

Die Anschlußfuge zwischen Zarge und Baukörper erfährt eine geringe Feuchtebelastung, da möglicherweise eindringende Feuchtigkeit nach außen hin abwandern kann. Aus dem Profilwechsel im unteren Eckbereich der Zarge ergibt sich meist eine Belüftungsöffnung der Fuge zwischen Fenster und Zarge. Ist dies nicht der Fall, so sollte über entsprechende Bohrungen eine erforderliche Öffnung der Fuge nach außen hin erfolgen.

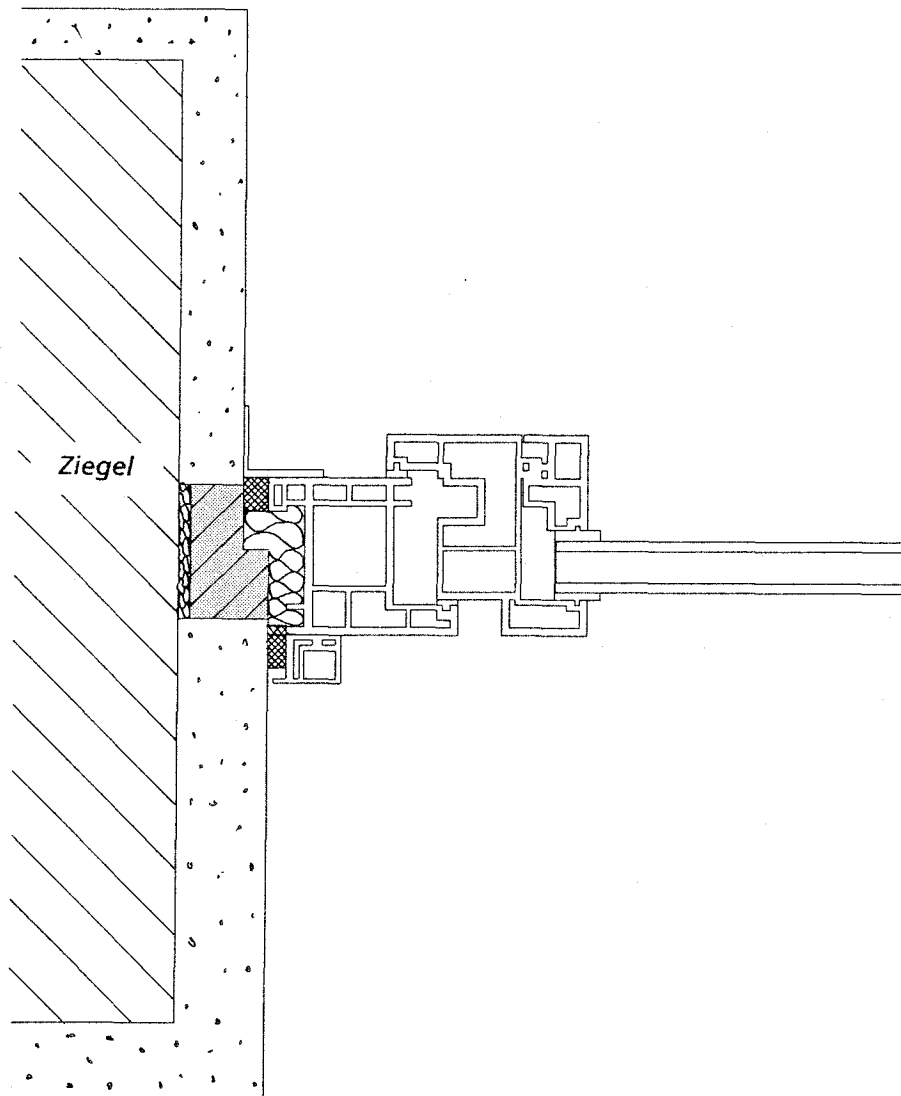


Bild 7.3: Beispiel für eine Holzzarge mit Kunststoff - Fenster bei einschaligem Ziegelmauerwerk ohne Anschlag, innen und außen verputzt

Das äußere Abdichtungsband sollte diffusionsfähiger sein als das innere Band, damit in die Anschlußfuge eindringende Feuchtigkeit nach außen abwandern kann und nicht zu Schäden in der Konstruktion führt.

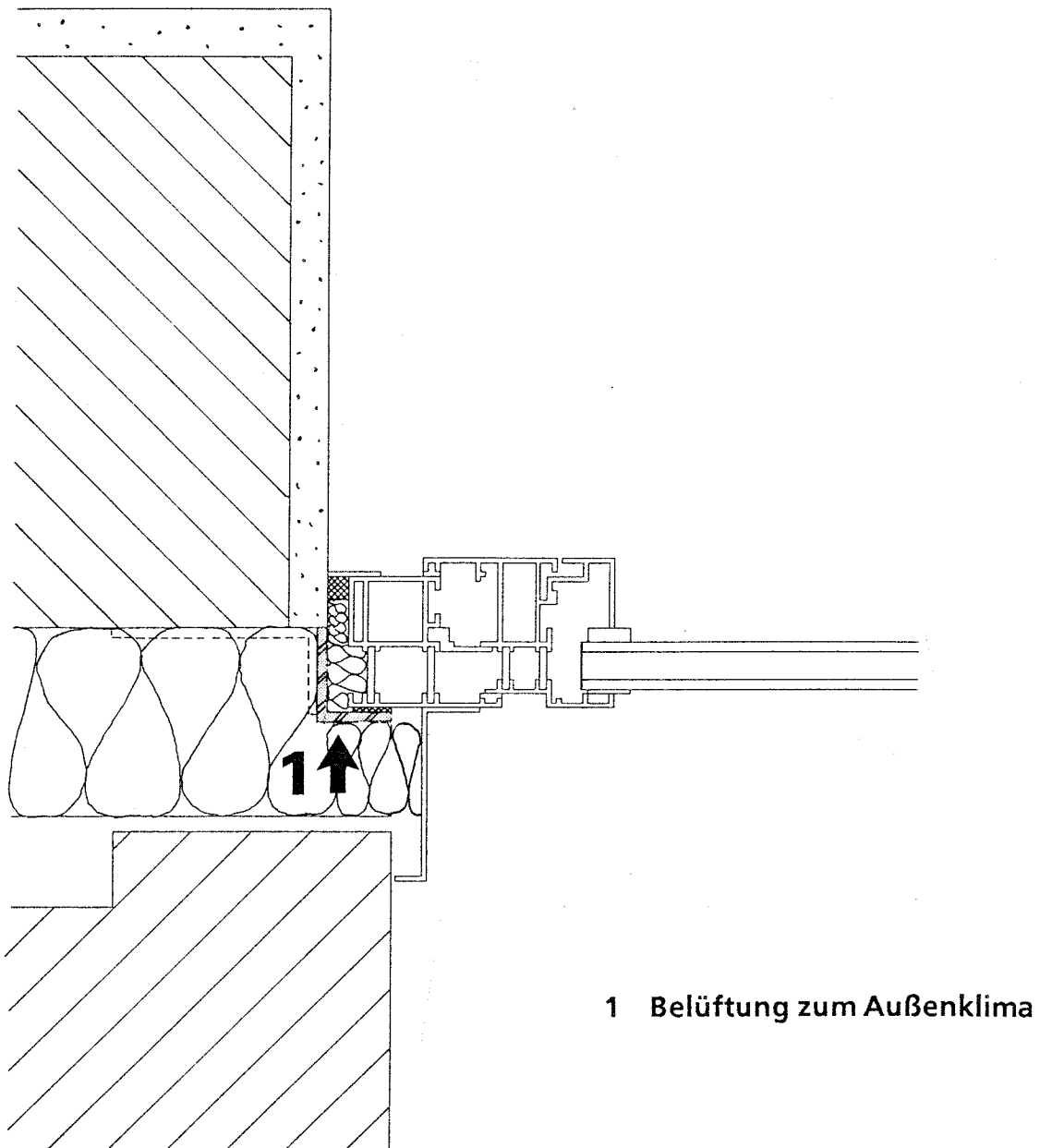


Bild 7.4: Beispiel für eine Stahlzarge mit Aluminiumfenster bei zweischaliger Außenwand mit Verblendmauerwerk

Die Anschlußfuge zwischen Fenster und Baukörper erfährt eine geringe Feuchtebelastung, da möglicherweise eindringende Feuchtigkeit nach außen hin abwandern kann.

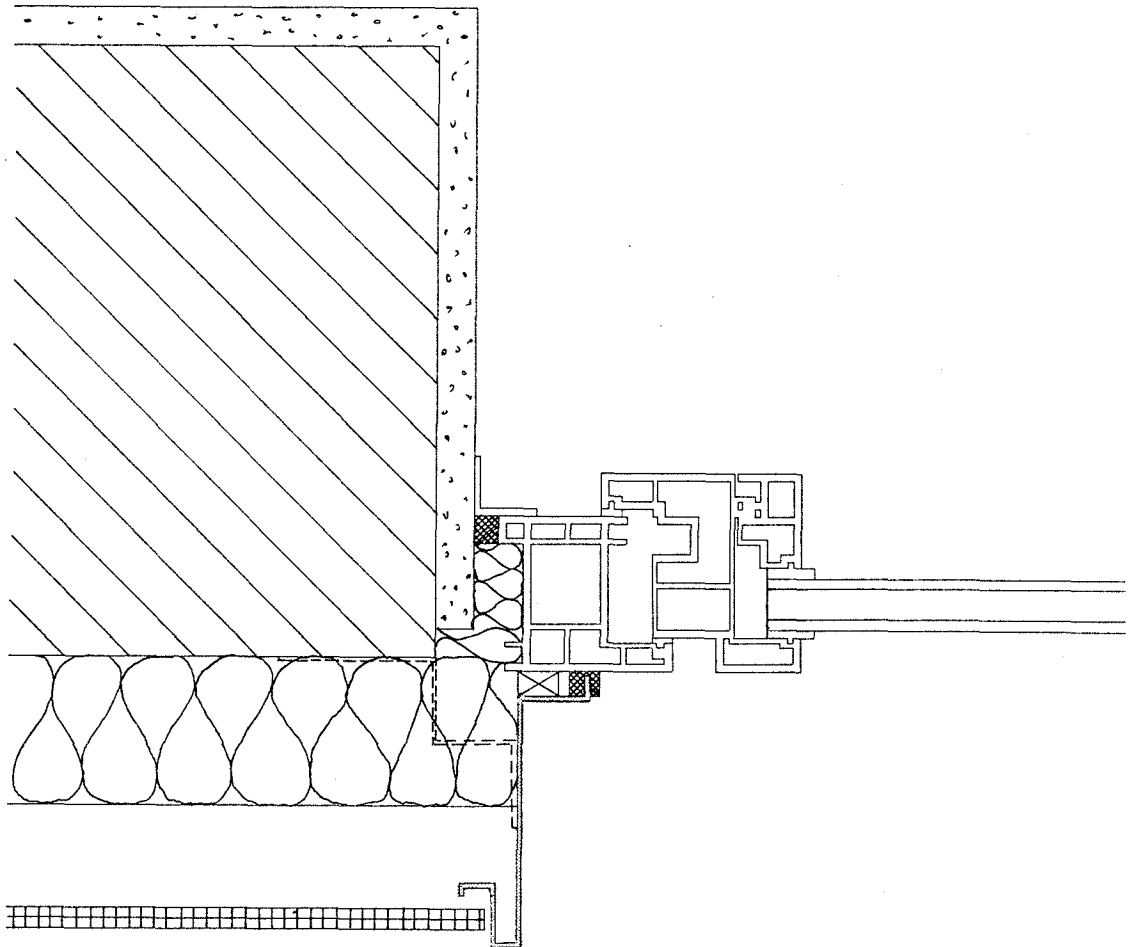
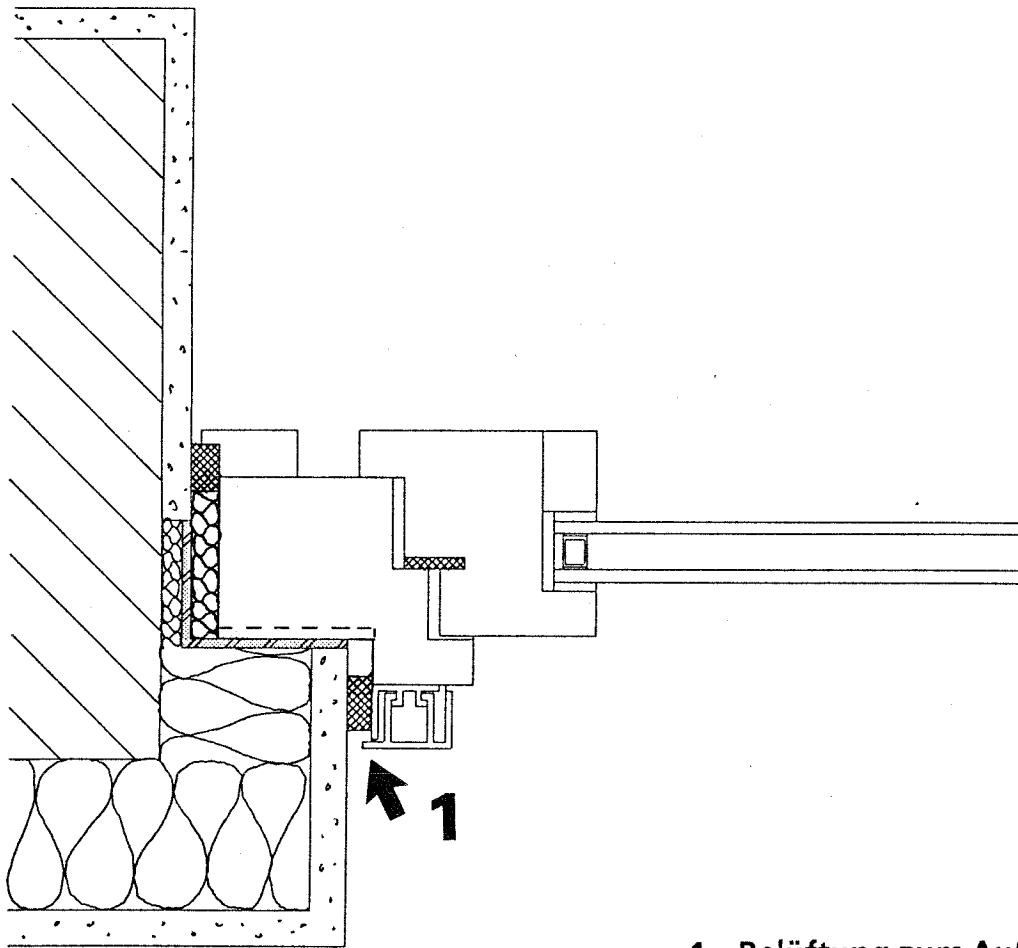


Bild 7.5: Beispiel für eine Eckzarge mit Kunststofffenster bei zweischaliger Außenwand mit Fassadenbekleidung

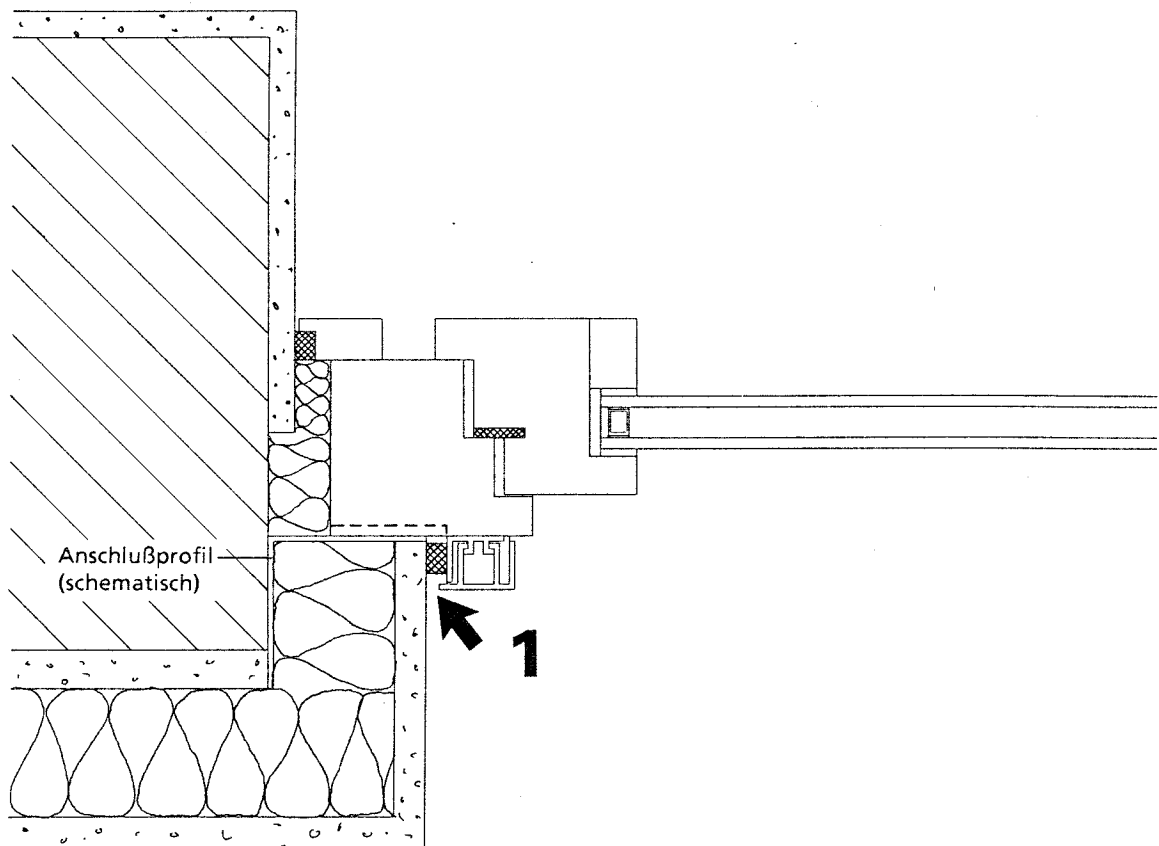
Das nach außen offene Abdichtungssystem ermöglicht ein sicheres Abwandern von eventuell in die Anschlußfuge eindringender Feuchtigkeit.



1 Belüftung zum Außenklima

Bild 7.6a: Beispiel für eine Stahlzarge mit Holzfenster bei einschaliger, mehrschichtiger Außenwand mit „Thermohaut“

Die äußere Abdichtung sollte diffusionsfähiger sein als das innere Dichtband, damit in die Anschlußfuge eindringende Feuchtigkeit nach außen hin abwandern kann.



1 Belüftung zum Außenklima

Bild 7.6b: alternative Möglichkeit bei Modernisierung von Gebäuden

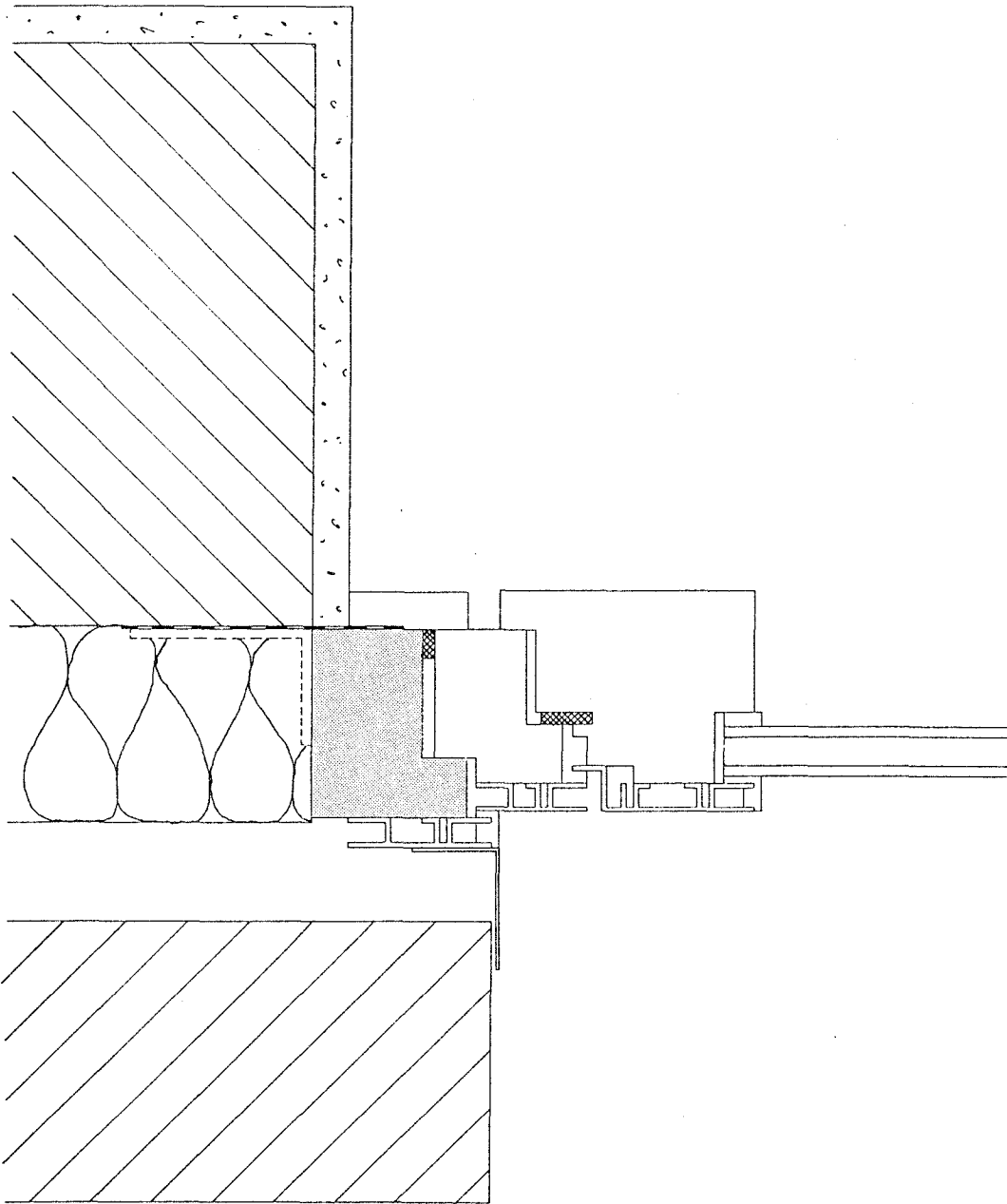


Bild 7.7: Beispiel für eine Holzzarge mit Aluminium - Holzfenster bei zweischaliger Außenwand mit Verblendmauerwerk

Das nach außen offene Abdichtungssystem ermöglicht ein sicheres Abwandern von in die Anschlußfuge eindringender Feuchtigkeit.

8. Kostenabschätzung

Nach den gewonnenen Erkenntnissen bringt die Einbauzarge für Fenster technische Vorteile sowohl bei der Erstellung von neuen Gebäuden als auch bei der Modernisierung bestehender Bauwerke [52]. Die Entscheidung für den Einsatz von Zargen wird aber nicht nur aus technischer sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht getroffen. Eine Abschätzung der Kosten für den Einbau der Fenster mit Zargen im Vergleich zum Einbau ohne Zargen wird deshalb nachstehend durchgeführt.

Die angesetzten Kosten beziehen sich auf das Jahr 1988. Sie wurden nach einer Überprüfung aus Angaben von Firmen, welche praktische Erfahrungen mit dem Einsatz von Zargen haben übernommen und auch mit Kosten von ausgeführten Objekten verglichen. Preissteigerungen sowie entsprechende Kapitalverzinsungen wurden im Rahmen dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht mit einbezogen.

Die Vielfalt der möglichen Ausführungsdetails führt zu einer sehr großen Bandbreite der Kosten, so daß ein Vergleich immer objektbezogen gesehen werden muß.

In den Tabellen 8.1 bis 8.15 sind die Grundlagen der Berechnungen und die Kosten für verschiedene Ausführungen zusammengestellt. Der Hinweis auf die Kennziffer der Zargenkonstruktion ist in Verbindung mit Tabelle 5.1 zu sehen.

In den Tabellen 8.16 bis 8.18 sind unter Auswertung der Tabellen 8.13 bis 8.15 Kostenvergleichsfaktoren angegeben, wobei der für die jeweilige Bausituation mögliche Einbau ohne Zarge (o.Z.) den Faktor 1 hat.

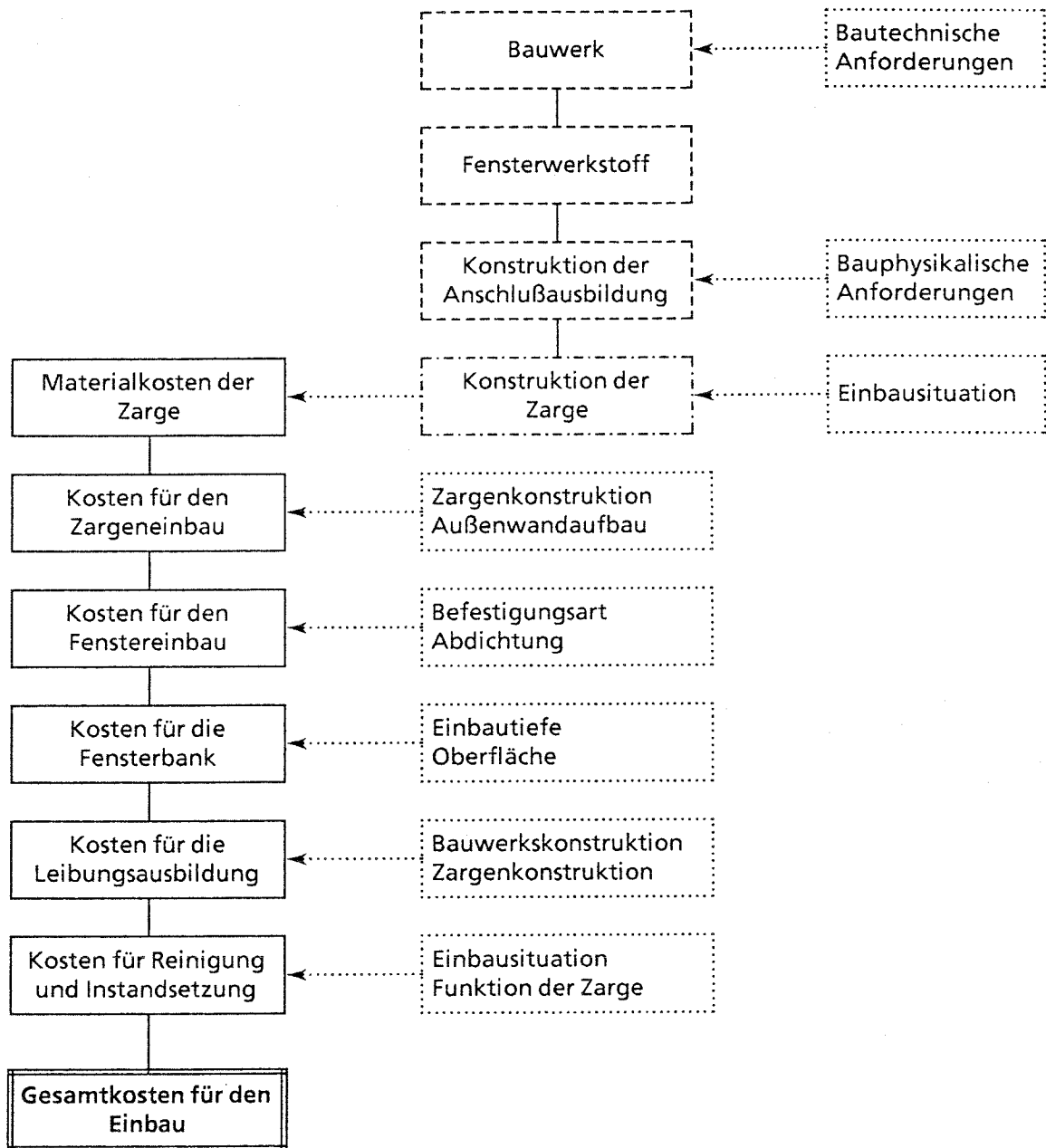


Bild 8.1: Ablaufdiagramm zur Ermittlung der Kosten für den Fenstereinbau mit Zargen

Die Tabellen 8.1 und 8.2 zeigen die Materialpreise der einzelnen Zargenkonstruktionen. Je nach Geometrie der einzelnen Konstruktion können diese Preise zum Teil erheblich schwanken, so kann zum Beispiel ein mehrfach abgekanntes, aus verschiedenen Einzelteilen bestehendes Profil zum Einsatz kommen, wo ein einfacher Aluminiumwinkel den gleichen Zweck erfüllt. Der Preis für ein Zargenprofil nach dem Konstruktionsprinzip 3 ist von der Tiefe der äußeren Leibung abhängig, da hier ein Teil der Zarge die äußere Leibungsverkleidung der Baukörperöffnung bildet.

Die Tabellen 8.3 bis 8.5 geben die Montagekosten an. Eine Trennung der Kosten bei einschaliger und zweischaliger Außenwand ist notwendig, da im zweiten Fall durchschnittlich mit einem höheren Aufwand für die Befestigung gerechnet werden muß.

Die Montage des Fensters in der Zarge ist bei Systemen, die keinen Anschlag für das Fenster bilden aufwendiger als bei Zargensystemen mit Anschlag. Dies ist in den Tabellen 8.3 und 8.4 berücksichtigt.

In den Tabellen 8.6 und 8.7 werden Kosten für die Ausbildung der Leibung aufgeführt.

Tabelle 8.1

Kosten der Zarge bei einschaliger Bauweise		
Konstruktion	Grundpreis [DM / lfm]	Zusatzkosten für Zusammenbau [DM]
1.1 Holzleiste imprägniert	4,-	16,-
1.2 Metallrohr verzinkt	8,-	20,-
2.1 Stahlwinkel verzinkt	6,-	20,-
2.2 Aluminiumprofil beschichtet	15,- bis 25,-	20,-
2.3 Aluminiumprofil seitlich und oben Metallrohr unten	26,- bis 40,- 8,-	20,-
3. Stahlprofil beschichtet, 6 cm äußere Leibung (vormontiert)	30,- *)	

*) je cm zusätzliche Leibungstiefe wird ein Zuschlag von 5% angesetzt

Tabelle 8.2

Kosten der Zarge bei zweischaliger Bauweise		
Konstruktion	Grundpreis [DM / lfm]	Zusatzkosten für Zusammenbau [DM]
1.1 Holzleiste imprägniert	6,-	16,-
1.2 Metallrohr verzinkt	8,-	20,-
2.1 Stahlwinkel verzinkt	6,-	20,-
2.2 Aluminiumprofil beschichtet	15,- bis 40,-*)	20,-
2.3 Aluminiumprofil seitlich und oben Metallrohr unten	26,- bis 40,- 8,-	20,-
3. Stahlprofil beschichtet, 9 cm äußere Leibung (vormontiert)	33,- **)	

*) der Preis ist stark konstruktionsabhängig und kann die 40,- DM auch überschreiten

**) je cm zusätzliche Leibungstiefe wird ein Zuschlag von 5% angesetzt

Tabelle 8.3

Kosten der Montage bei einschaliger Bauweise		
Konstruktion	Zarge [DM / lfm]	Fenster [DM / lfm]
1.1 Holzzarge	10,-	6,-
1.2 Metallrohr	10,-	6,-
2.1 Stahlwinkel	10,-	4,-
2.2 Aluminiumprofil	10,-	4,-
2.3 Umfassungszarge	10,-	4,-
3. Eckzarge	10,-	4,-

Tabelle 8.4

Kosten der Montage bei zweischaliger Bauweise		
Konstruktion	Zarge [DM / lfm]	Fenster [DM / lfm]
1.1 Holzzarge	15,-	6,-
1.2 Metallrohr	15,-	6,-
2.1 Stahlwinkel	15,-	4,-
2.2 Aluminiumprofil	15,-	4,-
2.3 Umfassungszarge	15,-	4,-
3. Eckzarge	15,-	4,-

Tabelle 8.5

Kosten der Montage von Fenstern ohne Zarge	
Konstruktion	Kosten [DM / lfm]
einschalige Außenwand	12,-
zweischalige Außenwand	20,-
Fenstertausch	15,-

Der Preis für die äußere Fensterbank ist abhängig von der Tiefe der Ausladung, er schwankt von etwa 12,- DM bei einer Ausladung von 7 cm bis zu ca 36,- DM bei einer Ausladung von 22,5 cm. Die Preise für die seitlichen Aufkantungungen der Fensterbank verhalten sich entsprechend. Als Abdichtung zwischen Blendrahmen und Fensterbank ist, um ein vergleichbares Ergebnis zu erzielen, bei allen Systemen ein vorkomprimiertes Band berechnet worden.

Tabelle 8.6

Kosten für die Fensterbank	
	Kosten [DM]
Materialkosten bei 18 cm Ausladung	26,- / lfm
Aufkantungungen	9,- / Paar
Abdichtung zum Blendrahmen	2,- / lfm

Bei Baukörperöffnungen mit einem lichten Maß unter 4m² wird nach VOB DIN 18 350 das Verputzen der inneren und äußeren Leibungen in der Größe der Baukörperöffnung berechnet. Bei Baukörperöffnungen über 4m² wird das Verputzen der Leibungen nach umlaufenden Metern Leibung abgerechnet [53].

Werden Fenster im Zuge der Renovierung ausgetauscht, so können bei der Demontage des alten sowie bei der Montage des neuen Fensters Beschädigungen an der inneren und der äußeren Leibung entstehen. Der Grad der Beschädigungen variiert sehr stark, so daß hier nur ein geschätzter Mittelwert für das Ausbessern des Putzes angesetzt werden kann.

Tabelle 8.7

Kosten für die Leibung	
Konstruktion	Kosten [DM]
Putz innen, Fensterfläche kleiner 4 m ²	18,50 / m ² Fensterfläche
Putz außen, Fensterfläche kleiner 4 m ²	45,- / m ² Fensterfläche
Putz innen, Fensterfläche größer 4 m ²	20,- / lfm Leibung
Putz außen, Fensterfläche größer 4 m ²	30,- / lfm Leibung
Putzausbesserungen innen	3,- / lfm Leibung
Putzausbesserungen außen	3,50 / lfm Leibung
leichte Vorsatzschale (hier Faserzementplatte)	30,- / lfm Leibung

In Tabelle 8.8 werden Kosten für die Abdichtung zwischen dem Fenster und der Zarge bzw. dem Baukörper angegeben. Sicherlich muß dieser Punkt bei der Bauausführung konkretisiert und gegebenenfalls anders ausgeführt werden. Um vergleichbare Situationen zu schaffen, werden alle Konstruktionen außen mit einer Regensperre versehen. Die Abdichtung gegen Wind erfolgt über eine Deckleiste mit vorkomprimiertem Band auf der Raumseite. Bei manchen Zargenkonstruktionen (Konstruktionsprinzip 2.2, 2.3 ,3) sind Dichtungen in das Zargenprofil eingearbeitet, welche die Abdichtungsfunktionen zwischen Fenster und Zarge bzw. Baukörper ganz oder teilweise übernehmen. Bei dem Konstruktionsprinzip 2.1 ist eine Abdichtung im Bereich der Anschlagfläche zwischen Fenster und Zarge erforderlich, welche zum Beispiel über ein Dichtband erfolgen kann.

Tabelle 8.8

Kosten für die Abdichtung	
	Kosten [DM]
innen Deckleiste mit vorkomprimiertem Band	6,50 / lfm
außen Deckleiste	2,50 / lfm
Dichtband	2,50 / lfm

Beim Einputzen der Zarge wird diese zum Teil stark verschmutzt und muß deshalb gereinigt werden. Entstehende Kosten hierfür sind in Tabelle 8.9 aufgeführt. Des weiteren beinhalten die Tabellen 8.9 und 8.10 die Kosten für die Reinigung und die Instandsetzung der Fenster vor der Bauabnahme durch den Bauherren. Mit diesen Kosten wird unter Anderem auch der Aufwand für das Nachstellen der Beschläge sowie für das Ausbessern kleinerer Schäden in der Oberfläche der Fenster abgedeckt.

Tabelle 8.9

Kosten für die Reinigung	
	Kosten [DM]
Zarge nach Konstruktionsprinzip 1	1,- / lfm
Zarge nach Konstruktionsprinzip 2 und 3	2,- / lfm
Fenster bei Einbau mit Zarge	2,50 / m ² Fensterfläche
Fenster bei Einbau ohne Zarge	4,- / m ² Fensterfläche

Tabelle 8.10

Kosten für die Instandsetzung des Fensters vor der Abnahme	
	Kosten [DM]
Fenster bei Einbau mit Zarge	5,-
Fenster bei Einbau ohne Zarge	20,-

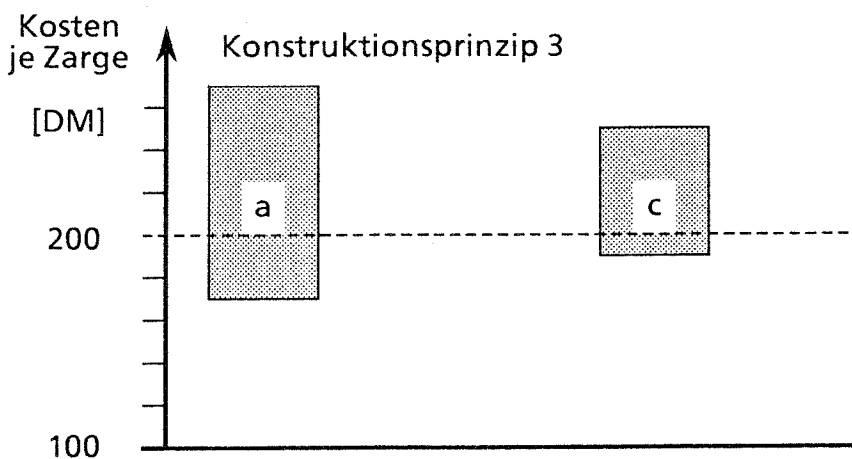
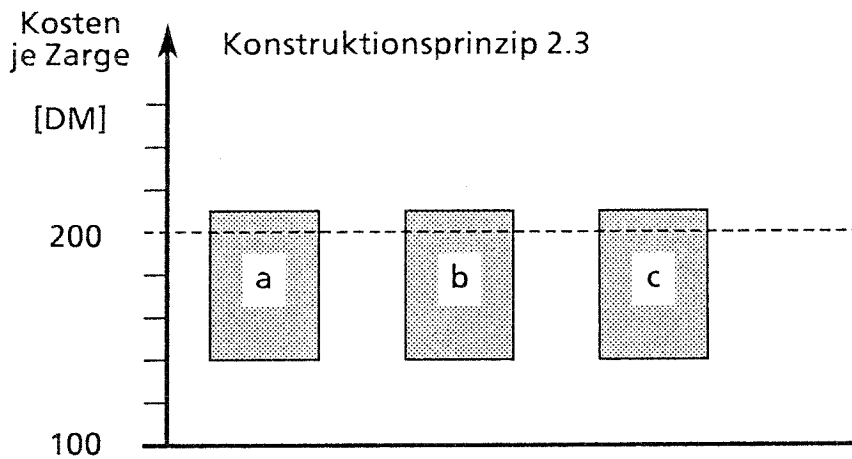
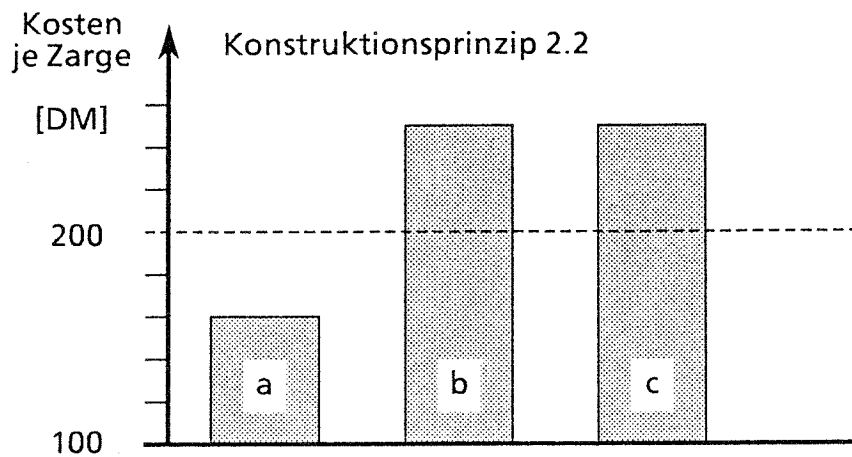
Die durchschnittlichen Kosten, die bei der Demontage des Fensters bei einem späteren Fenstertausch entstehen, beinhaltet die Tabelle 8.11. Die Wartung der äußeren Leibungsfläche im Zuge eines Neuanstrichs der Außenfassade wird hier nicht näher betrachtet. Jedoch wird die Wartung der Oberfläche einer Eckzarge einen Mehraufwand im Vergleich zum einfachen Nachstreichen der Putzfläche einer konventionellen Leibungsausbildung erfordern, was in Tabelle 8.12 aufgeführt ist.

Tabelle 8.11

<i>Kosten für die Demontage des Fensters bei Fenstertausch</i>	
	Kosten [DM]
Bei Einbau mit Zarge	6,- / lfm Fensterumfang
Bei Einbau ohne Zarge	12,- / lfm Fensterumfang

Tabelle 8.12

<i>Kosten für die Wartung der Zarge bei Fenstertausch</i>	
	Kosten [DM]
Mehraufwand für Anstrich	5,- / lfm Zarge



- a für Einbau in einschaliger Außenwand ohne Anschlag
- b für Einbau in zweischaliger Außenwand mit schwerer Vorsatzschale
- c für Einbau in zweischaliger Außenwand mit leichter Vorsatzschale

Bild 8.2: Streubreite der Kosten für Zargen bei einer Fenstergröße von ca. 160 cm x 120 cm nach Tabelle 8.13 bis 8.15

Tabelle 8.13a: Kostenvergleich für den Einbau von Fenstern mit Zargen bei einschaligem Mauerwerk ;
Fenstergröße 1,20 m x 1,60 m

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Zarge	Material	38,40	65,00	53,60	120,00	152,80	233,00	00,00
	Einbau	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	00,00
Zusatzteile	Material	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60	2,40	42,60
Leibung	außen	86,40	86,40	86,40	86,40	86,40	00,00	86,40
	innen	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50
Fenstereinbau	Montage	33,60	33,60	22,40	22,40	22,40	22,40	67,20
	Abdichtung	47,40	47,40	47,40	36,40	00,00	36,40	47,40
Reinigung und Instandsetzung		15,60	15,60	21,20	21,20	21,20	21,20	28,00
Summe		355,50	382,10	365,10	420,50	416,90	406,90	307,10

Tabelle 8.13b: Kostenvergleich für Fenstertausch, z.B. bei Modernisierung

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Demontage		33,60	33,60	33,60	33,60	33,60	33,60	67,20
Montage		33,60	33,60	22,40	22,40	22,40	22,40	67,20
Abdichtung		49,80	49,80	49,80	38,80	2,40	38,80	49,80
Leibung ausbessern; Wartung der Zarge		00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	28,00	28,60
Reinigung und Instandsetzung		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	28,00
Summe		127,00	127,00	115,80	104,80	68,40	132,80	240,80

Tabelle 8.13c: Kostenvergleich einschließlich einmaligem Fenstertausch

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Summe		482,50	509,10	480,90	525,30	485,30	539,70	547,90

Tabelle 8.14a: Kostenvergleich für den Einbau von Fenstern mit Zargen bei schwerer Vorsatzschale ;
Fenstergröße 1,20 m x 1,60 m

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Zarge	Material	49,60	65,00	53,60	120,00	152,80		00,00
	Einbau	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00		00,00
Zusatzteile	Material	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60		42,60
Leibung	außen	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00		00,00
	innen	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50		35,50
Fenstereinbau	Montage	33,60	33,60	22,40	22,40	22,40		112,00
	Abdichtung	47,40	47,40	47,40	36,40	00,00		47,40
Reinigung und Istandsetzung		15,60	15,60	21,20	21,20	21,20		28,00
Summe		308,30	323,70	306,70	362,10	358,50		265,50

Tabelle 8.14b: Kostenvergleich für Fenstertausch, z.B. bei Modernisierung

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Demontage		33,60	33,60	33,60	33,60	33,60		67,20
Montage		33,60	33,60	22,40	22,40	22,40		67,20
Abdichtung		49,80	49,80	49,80	38,80	2,40		49,80
Leibung ausbessern		00,00	00,00	00,00	00,00	00,00		13,20
Reinigung und Instandsetzung		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		28,00
Summe		127,00	127,00	115,80	104,80	68,40		225,40

Tabelle 8.14c: Kostenvergleich einschließlich einmaligem Fenstertausch

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Summe		435,30	450,70	422,50	466,90	426,90		490,90

Tabelle 8.15a: Kostenvergleich für den Einbau von Fenstern mit Zargen bei leichter Vorsatzschale ;
Fenstergröße 1,20 m x 1,60 m

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Zarge	Material	49,60	65,00	53,60	120,00	152,80	212,50	00,00
	Einbau	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	00,00
Zusatzteile		42,60	42,60	42,60	42,60	42,60	2,40	42,60
Leibung	außen	132,00	132,00	132,00	132,00	132,00	00,00	132,00
	innen	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50	35,50
Fenstereinbau	Montage	33,60	33,60	22,40	22,40	22,40	22,40	112,00
	Abdichtung	36,40	36,40	47,40	36,40	00,00	36,40	36,40
Reinigung und Instandsetzung		15,60	15,60	21,20	21,20	21,20	21,20	28,00
Summe		429,30	444,70	438,70	494,10	490,50	414,40	386,50

Tabelle 8.15b: Kostenvergleich für Fenstertausch, z.B. bei Modernisierung

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Demontage		33,60	33,60	33,60	33,60	33,60	33,60	67,20
Montage		33,60	33,60	22,40	22,40	22,40	22,40	84,00
Abdichtung		38,80	38,80	38,80	38,80	2,40	38,80	38,80
Leibung ausbessern; Wartung der Zarge		00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	28,00	13,20
Reinigung und Instandsetzung		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	28,00
Summe		116,00	116,00	104,80	104,80	68,40	132,80	231,20

Tabelle 8.15c: Kostenvergleich einschließlich einmaligem Fenstertausch

		Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
Summe		545,30	560,70	543,50	598,90	558,90	547,20	617,70

Tabelle 8.16: Kostenvergleichsfaktor für den Einbau bei einschaligem Mauerwerk

	Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
für erstmaligen Fenstereinbau	1,16	1,24	1,19	1,37	1,35	1,32	1,00
einschließlich einmaligem Fenstertausch	0,88	0,93	0,88	0,96	0,88	0,98	1,00

Tabelle 8.17: Kostenvergleichsfaktor für den Einbau bei Verblendmauerwerk

	Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
für erstmaligen Fenstereinbau	1,16	1,22	1,16	1,36	1,35		1,00
einschließlich einmaligem Fenstertausch	0,89	0,92	0,86	0,95	0,87		1,00

Tabelle 8.18: Kostenvergleichsfaktor für den Einbau bei Fassadenbekleidung

	Zargenkonstruktionen nach Tab. 5.1						
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3	o.Z.
für erstmaligen Fenstereinbau	1,11	1,15	1,14	1,28	1,27	1,08	1,00
einschließlich einmaligem Fenstertausch	0,88	0,91	0,88	0,97	0,90	0,89	1,00

Die Auswertung des Kostenvergleichs zeigt, daß immer dann, wenn nur der „erstmalige Fenstereinbau“ berücksichtigt wird, der Einbau ohne Zarge kostengünstiger erscheint. Die Kostenunterschiede selbst liegen zwischen 7% und 37% bezogen auf den Einbau ohne Zargen. Die Wirtschaftlichkeit bei dem erstmaligen Einbau wird aber dann günstiger, wenn im Rahmen der Weiterentwicklung der Zarge dieser besondere Anforderungen zugedacht werden, so zum Beispiel der Einbau einbruchhemmender Zargen, Raumlüftung über Zargen usw.

Die Wirtschaftlichkeit ist in allen untersuchten Fällen nach dem ersten Austausch der Fenster z.B. im Rahmen einer Modernisierung des Gebäudes gegeben.

9. Weitere Entwicklung

Über den Einsatz von Zargen beim Anschluß von Fenster zum Baukörper herrscht am Markt große Unsicherheit. Selbst wenn teilweise technische Vorteile erkannt werden, so schrecken doch die vermeintlich hohen Zusatzkosten von der Verwendung von Zargen ab.

Kostendämpfende Maßnahmen im Bauwesen müssen über die Erstausstattung eines Gebäudes hinaus betrachtet werden, denn die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Zargen ergibt sich meist erst bei Einbeziehung der anfallenden Bauunterhaltskosten.

Diese für den Istzustand geltende Betrachtung kann sich im Rahmen der Weiterentwicklung der Zargen ändern. Wie der vorliegende Bericht zeigt, ist die Entwicklung von Systemen und Konstruktionen erst am Anfang.

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht berücksichtigt ist außerdem die einfachere Entflechtung des Bauablaufes durch Zargen und die bessere und einfachere Beherrschung der Anschlüsse zum Baukörper. Auch sie werden durch die Zarge übersichtlicher und damit geringer in der Schadenshäufigkeit.

Wenn man dabei auch die derzeit häufigen Modernisierungsmaßnahmen von Gebäuden in die Betrachtung einbezieht, so ergeben sich auch für die spätere Modernisierung von Gebäuden beachtliche Einsparungen, wobei die Probleme, die durch notwendige Nebenarbeiten entstehen noch unberücksichtigt bleiben.

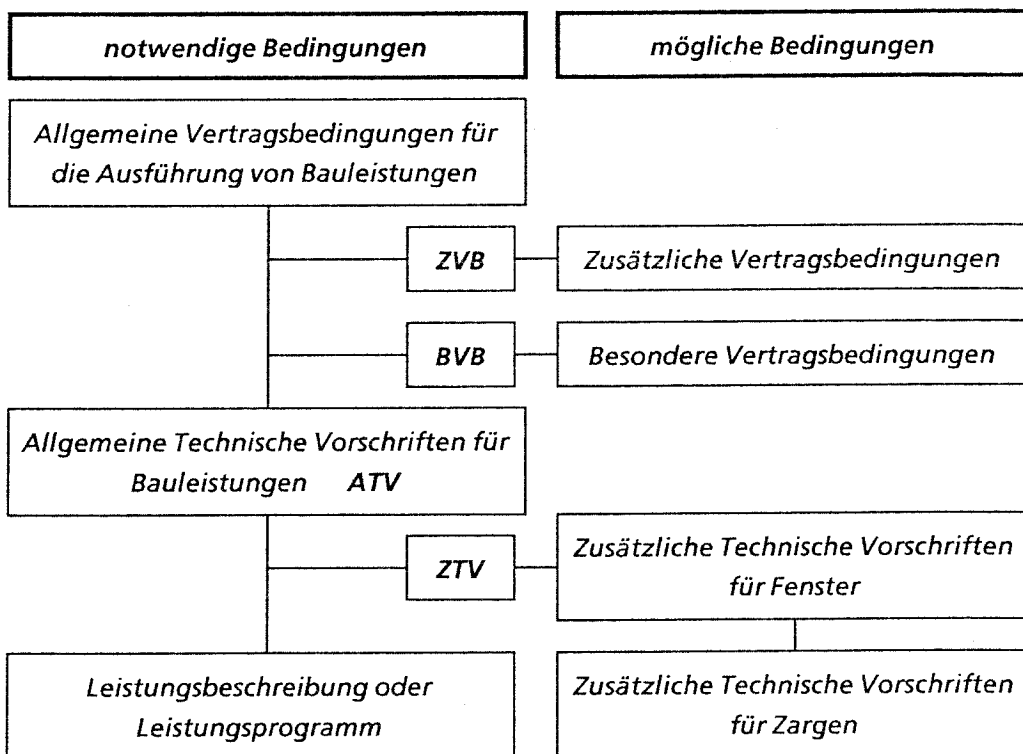
In Auswertung der Tabelle 8.13 b ergeben sich bei vorhandenen Zargen Ersparnisse im Austausch der Fenster zwischen 110,- DM und 170,- DM je Fenster bei einer im Wohnungsbau üblichen Fenstergröße. Bei einem geschätzten jährlichen Fensterbedarf von 4.000.000 Stück im Modernisierungsbereich, würde dies, wenn alle Fenster mit Zargen eingebaut wären, eine jährliche Einsparung von 440 bis 680 Mio DM erbringen. Diese Mittel könnten dann für andere Zwecke, z.B. eine Verbesserung des Wärmeschutzes, eingesetzt werden.

Die Verwendung von Zargen ist damit kurzfristig auch volkswirtschaftlich von Interesse.

In Verbindung mit der Weiterentwicklung von Zargensystemen können der Zarge auch weitere Funktionen zugeordnet werden, so zum Beispiel:

- einfache winterfeste Herstellung des Rohbaues,
 - Verbesserung und Vereinfachung von einbruchhemmenden Fenstern,
 - Integration von Rolladen- und Sonnenschutzeinrichtungen,
- um nur einige zu nennen.

Der vorliegende Bericht bringt hierfür Grundlagen und Voraussetzungen. Wesentlich für den Erfolg ist die richtige Leistungsbeschreibung, die vom Bauplaner verfasst werden muß. Die Auswertung verschiedener Konstruktionsvorschläge von Bauplanern zeigt, daß es für die Funktion und die Preisgestaltung richtig ist, wenn in einem Leistungsprogramm alle notwendigen Funktionen festgelegt werden, die Detailgestaltung jedoch dem Anbieter überlassen bleibt. In der Leistungsbeschreibung ist unter Beachtung der von der VOB vorgegebenen Gliederung für Zargen eine „Zusätzliche Technische Vorschrift“ als Ergänzung zur Ausschreibung der Fenster aufzunehmen. Ein Textvorschlag ist als Anhang beigefügt.



Im Rahmen der Weiterentwicklung gibt es sicher auch Vorurteile gegenüber Werkstoffen wie z.B. Holz abzubauen, welches sich als Material für Zargen sowohl im Wohnungsbau als auch im Verwaltungsbau gut eignet.

Literatur

- [1] Schild, E.:
Bauschäden an Fenstern und Türen.
Ergebnisse einer Umfrage unter Bausachverständigen
Aachen: TH Aachen 1979

- [2] Schild, E.:
Schwachstellen. Schäden, Ursachen, Konstruktions- und
Ausführungsempfehlungen.
Band 2 : Außenwände und Öffnungsanschlüsse.
Wiesbaden / Berlin: Bauverlag 1977

- [3] Schild, E.:
Schwachstellen. Schäden, Ursachen, Konstruktions- und
Ausführungsempfehlungen.
Band 5 : Fenster und Außentüren.
Wiesbaden / Berlin : Bauverlag 1981

- [4] Klein, W.:
Das Fenster und seine Anschlüsse.
Köln: Rudolf Müller

- [5] Bock, G.:
Wandanschlüsse im Metallfensterbau.
Bau - und Möbelschreiner 1976 Heft 11 Seite 59 bis 62

- [6] Klein, W.; und Klein, D.:
Fensteranschluß am Baukörper.
Bauhandwerk 1985 Heft 11 Seite 588 bis 592

- [7] Froelich, H.; Hepp, B.; Löffel, G.; Schmid, J.:
Konstruktionmerkmale für Fenster.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V.,
Rosenheim 1986
Auftraggeber: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen
und Städtebau, Bonn

- [8] Schlegel, F. W.:
Fertigfenster und Fertigtüren.
Duisburg: Fachtechnik GmbH, 1961

- [9] Schlegel, F.W.:
Fassadenunterbrechungen - Fertigfenster.
Duisburg: Fachtechnik GmbH 1965
- [10] Reitmayer U.
Holzfenster.
Stuttgart: Hoffmann 1967
- [11] NPR 3671 Nederlandse praktijkrichtlijn
Kwaliteit van timmerwerk, KVT 80 deel B.
Delft: Nederlands Normalisatie - instituut
- [12] Böhm, A.:
Einbaufertige Fenster und Türen, Forschungsbericht 42.
Wien: Österreichisches Institut für Bauforschung Ausg.1969
- [13] Klindt, Frehse, .:
Fensterkonstruktionen.
Köln: Rudolf Müller, 1984
- [14] Schmitz, H.:
Bauanschlüsse mit Kunststoffenstern. Einbauzargen.
Bau - und Möbelschreiner 1987 Heft 3 S.122 + 123
- [15] Janik E. Institut für Bauforschung, Hannover
Rationalisierungsmaßnahmen beim Fensterbau.
Fertigteile im Bauen 1960 Heft 1 S. 8 - 12
- [16] Hartmann, W.
Fenster, Türen, Fassaden.
Hamburg: Hartmann + Co 1978
- [17] Hartmann, W.
Handbuch für Architekten.
Hamburg: Hartmann + Co 1985
- [18] DIN 18 201 Toleranzen im Bauwesen (12.84).
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [19] DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau (05.86).
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [20] DIN 18 203 Maßtoleranzen im Hochbau.
Berlin: Beuth Verlag GmbH

- [21] Braun, ; Haderer, .:
Maßgerechtes Bauen.

- [22] Tiltmann, K.; Helm, M.
Maßtoleranzen im Hochbau - Kontrolle der Bauausführung.
Kissing: WEKA - Fachverlag 1987

- [23] Scheller, ; Gerdes, .:
Untersuchungen über Maßtoleranzen im Bauwesen.
(unveröffentlichtes Manuskript)

- [24] Blaschke, K.; Schmid, J.; Stiell, W.:
Anschluß der Fenster zum Baukörper.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V.,
Rosenheim 1977
Auftraggeber: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen
und Städtebau, Bonn

- [25] Engelhard, K.; Stiell, W.:
Abdichtung und Befestigung der Fenster zum Baukörper in der
Altbauerneuerung.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V.,
Rosenheim 1985
Auftraggeber: Arbeitskreis der Bauelemente Fachbetriebe e.V.,
Wuppertal

- [26] Fugendichtstoffe im Bau.
Seminarmappe des Industrieverbandes Dichtstoffe e.V.
Wiesbaden: 1986

- [27] Abdichtung im Holzbau.
Dokumentation der Firma illbruck Abdichtungstechnik

- [28] Funk, P.:
Mauerwerkskalender.
Berlin: Ernst und Sohn , 1987

- [29] Wessig, J.:
KS - Maurerfiebel.
Hannover: Kalksandstein - Information GmbH + Co KG

- [30] Fachverband Ziegelindustrie
Ziegelschichtmauerwerk. Zweischalige Außenwände aus Ziegeln
München: Bayerischer Ziegelindustrieverband
- [31] DIN 1053 Mauerwerk.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [32] RWE - Bauhandbuch
Technischer Ausbau.
Essen: Rheinisch - Westfälisches Elektrizitätswerk AG, 85 / 86
- [33] Einbaurichtlinien für Kunststoff-Fenster.
Bestandteil der Gütesicherung RAL-RG 716/1 Kunststoff-Fenster
Berlin: Beuth Verlag GmbH 1985
- [34] DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [35] Bundesregierung: Verordnung über einen energiesparenden
Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - WSVÖ).
Bundesgesetzblatt (1982) Teil I, Seite 209 bis 219
- [36] Froelich, H.; Hepp, B.; Löffel, G.; Schmid, J.:
Konstruktionsmerkmale für Fenster.
Fenster und Fassade 12 (1985) Heft 4, Seite 69 bis 76
- [37] Erhorn, H.; Gertis Dr., K.:
Auswirkungen der Lage des Fensters im Baukörper auf den
Wärmeschutz von Wänden.
Fenster und Fassade 11 (1984) Heft 2, Seite 53 - 57
- [38] Kasper, F.J.; Müller, R.; Rudolphi, R.; Wagner, A.:
Rechnerische Ermittlung des Einflusses von Wärmebrücken auf
das wärmeschutztechnische Verhalten von Fenstern und Wänden
im Anschlußbereich Fenster-Wand.
Forschungsbericht 2.44/20761, Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM), Berlin 1983
- [39] Mainka, G.-W.; Paschen, H.:
Wärmebrückenkatalog.
Stuttgart: B.G. Teubner 1986

- [40] Künzel, H.:
Die „atmende“ Außenwand. Ein Irrtum in der Vergangenheit und seine Folgen.
Gesundheits-Ingenieur 99 (1978) Heft 1/2, Seite 20 und 29 bis 32
- [41] SIA 180 Wärmeschutz im Hochbau.
Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein 1970
- [42] Einfeldt, T.; Feldmeier Dr., F.; Schmid, J.:
Beurteilung der Tauwassergefahr bei Bauanschlüssen.
Fenster und Fassade 14 (1987) Heft 2, Seite 31 - 42
- [43] DIN 4109 Schallschutz im Hochbau.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [44] VDI Richtlinie 2719
Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
(08.87).
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [45] Froelich, H.:
Beispielsammlung bewährter Schallschutz-Fensterkonstruktionen.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V.,
Rosenheim 1981
Auftraggeber: Umweltbundsamt Berlin
- [46] Froelich, H.:
Schallschutzfenster nach DIN 4109 und VDI 2719.
Fenster und Fassade 14 (1987) Heft 3 + 4, Seite 62 - 69
- [47] Montage von Fenstern.
Technische Richtlinie des Glaserhandwerks Nr. 20
1. Auflage 1987
Schorndorf: Karl Hoffmann Verlag
- [48] Dichtstoffe aus der Baupraxis.
Seminarmappe des Industrieverbandes Dichtstoffe e.V.
Wiesbaden: 1987
- [49] Baust, E.:
Praxishandbuch Dichtstoffe
Industrieverband Dichtstoffe e.V., Wiesbaden 1987

- [50] SZFF 41.05 Dichtheit und Feuchtigkeitsschutz bei Fenstern
Fassaden und deren Anschlüssen.
Zürich: Schweizerische Zentralstelle für Fenster- Fassadenbau
1987

- [51] Eichler, F.:
Bauphysikalische Entwurfslehre.
Köln-Braunsfeld: Rudolf Müller 1969

- [52] Schmitz, H.:
Altbaumodernisierung - Konstruktions- und Kostenvergleiche.
Köln: Rudolf Müller, 1979

- [53] DIN 18 350 Putz - und Stuckarbeiten (VOB Teil C).
Berlin: Beuth Verlag GmbH 1979

ANHANG

Zusätzliche Technische Vorschriften zur Ausschreibung von Zargen für den Einbau von Fenstern

(Ergänzung der Zusätzlichen Technischen Vorschriften zur Ausschreibung von Fenstern)

1. Zeichnungen

In der Fensterübersicht müssen Angaben gemacht werden, welche Einzelpositionen mit Zargen eingebaut werden und welche Grundkonstruktion der Zarge vorgesehen ist.

2. Anforderungen

2.1 Allgemeine Anforderungen

Die Einbauzarge muß unter planmäßigen Gegebenheiten

- Bautoleranzen ausgleichen,
- die Wärmedehnung der Fenster aufnehmen,
- eine sichere Befestigung der Fenster ermöglichen.

Darüber hinaus muß die Zarge einen leichten Fenstertausch ermöglichen. Es muß sichergestellt sein, daß eine Trennung zwischen Raumklima und Außenklima über die Zarge so möglich ist, daß der Anfall von Tauwasser vermieden wird und der Anschluß des Wetterschutzes sichergestellt werden kann.

2.2 Bautechnische Anforderung

2.2.1 Statik

Die Zarge muß alle planmäßig auf sie einwirkenden Kräfte aufnehmen und an die Tragwerke des Baukörpers abgeben können.

2.2.2 Montage

Die Montage der Zarge muß so erfolgen, daß

- bei einschaliger Außenwand eine winkeltgerechte Fensteröffnung mit geringen Toleranzen in Höhe und Breite,
- zweischaliger Außenwand zusätzlich ein lot- und fluchtgerechter Einbau der Fenster über die gesamte Fassade

sichergestellt ist.

Der Abstand der Befestigungselemente untereinander darf 70 cm nicht überschreiten. Bei größeren Abständen muß neben der Tragfähigkeit die Verformung nachgewiesen werden.

2.3 *Bauphysikalische Anforderungen*

Die Fugen müssen entsprechend den Forderungen der Wärmeschutzverordnung dauerhaft luftundurchlässig abgedichtet sein. Außenliegende Fugen müssen so ausgebildet sein, daß anfallendes Wasser kontrolliert abgeführt wird. Wenn Fugen nicht vor direkter Wettereinwirkung geschützt sind, müssen die Fugen auch schlagregendicht sein.

Der k-Wert der Zarge sollte der Rahmenmaterialgruppe des Fensterrahmens nach DIN 4108 Teil 3 entsprechen. Wärmebrücken im Bereich der Zargen sind weitgehendst zu vermeiden. Die Trennung zwischen Raum- und Außenklima muß auf der Warmseite erfolgen und ohne Unterbrechung sein.

Die Einwirkung von Tauwasser ist so zu begrenzen, daß Schäden vermieden werden.

Die Fugen zwischen Fenster und Zarge und Zarge und Außenwand sind unter Beachtung der Anforderungen an die Schalldämmung der Fenster zu konstruieren.

Bei der Entdröhnung von Blechflächen ist DIN 18 360 zu beachten.

3. *Werkstoffe*

Für Werkstoffe gelten, soweit keine anderen Festlegungen getroffen sind, die Anforderungen wie bei Fensterprofilen. Der vorgesehene Werkstoff ist anzugeben:

- | | | |
|-----|-------------------|--------------------------|
| 3.1 | <i>Aluminium</i> | ☐ |
| 3.2 | <i>Stahl</i> | ☐ |
| 3.3 | <i>Kunststoff</i> | ☐ |
| 3.4 | <i>Holz</i> | ☐ |

Für die Qualität des Holzes gilt DIN 68 365 mit den Güte Merkmalen Sonderklasse nach Tabelle 2 oder Güteklasse I nach Tabelle 7. Die Funktionsfähigkeit der Zarge darf dadurch nicht beeinträchtigt werden. Der maximale Wert des Feuchtegehaltes der Zargen darf 18% nicht übersteigen.

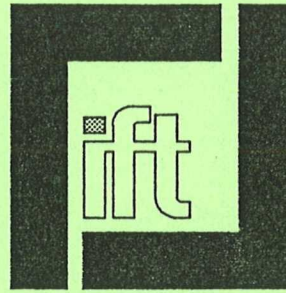
Für den Holzschutz gilt DIN 68 800. Bei Holzarten ab der Resistenzklasse 3 ist Druckimprägnierung durchzuführen. Wenn die Zargen anstrichtechnisch weiterbehandelt werden, sind als Holzschutzmittel nur solche Mittel anzuwenden, deren Anstrichverträglichkeit nachgewiesen ist. Die Schichtdicke des Anstriches bei Zargen muß mindestens 30 µm betragen.

4. *Konstruktion*

Die Konstruktion der Zarge muß unter Beachtung der Anforderungen so gewählt werden, daß

- ein späterer Austausch der Fenster möglich ist,
- in Verbindung mit dem Fenster und der Außenwand eine definierte Trennung zwischen Raumklima und Außenklima so wie ein ausreichender Wetterschutz möglich ist,
- die Wetterbeanspruchung während der Bauzeit die Funktion und Nutzungsdauer nicht beeinträchtigt.

KB 10/89 Nr. 157



Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim
Telefon 0 80 31 / 65 01 -0
Telefax 0 80 31 / 65 01 18
Teletex 80 31 824 = iftro

The Instalment of Windows By Means of Frames

Abridged Version

zu Ber. Nr. F2131

By Order of: Bundesministerium für Raumordnung
Bauwesen und Städtebau
5300 Bonn 2

File Reference: B I 5 - 80 01 83 - 1/79

ABRIDGED VERSION

Title: Studies on the Possibilities of Connecting
Windows to the Building - and of Sealing the
Joints - by Means of Frames

Short Title: The Instalment of Windows by Means of Frames

By Order of: Bundesministerium für Raumordnung,
Bauwesen und Städtebau
5300 Bonn 2

Research Institute: Institut für Fenstertechnik e.V.
Theodor-Gietl-Straße 9
8200 Rosenheim

In Charge: Dipl.-Ing. (FH) Karl - Otto Baldenhofer
Dipl.-Ing. (FH) Hans Froelich
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Hepp
Dipl.-Designer Hermann Laurich
Dipl.-Ing. Josef Schmid

Director: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Rosenheim, May 1989

1. Introduction

The term „frame“ is used in interior building works for various kinds of building components. Therefore a definition of this term is required. In the case of the study in hand a frame is a connecting link between the window and the exterior wall and can, according to the type of construction, compensate tolerances and bridge movements between windows and main body of the building.

The connecting joints between external windows or external doors and the main body of the building are still today those areas with regard to windows that suffer damage most frequently. The reasons for this are for one thing due to the fact that the problematical nature of these connecting joints is not recognized and that the problems are therefore neglected in planning. Moreover, it is generally argued that joints and connecting joints can be sealed most easily by means of elastic sealants and that a preceding planning is therefore not required.

It is the use of a frame that makes a simple preceding planning and an easy-to-survey instalment possible.

The three zones exterior wall, frame and window have to be seen as one unit. The illustration in Figure 1 will make these problems easier to comprehend. The exterior wall, the window and the connecting joint between window and exterior wall have different functions. The construction is influenced by these functions and their effects.

2. The Location of the Window with Regard to the Exterior Wall Cross Section

On planning special attention has to be paid to the following zones of the exterior wall cross section:

- a) to the „imaginary“ area - subsequently called the transition area between indoor and outdoor climatic conditions. This is the area within the wall cross section where the wall temperature lies just over the dewpoint temperature of the climatic conditions on the warm side.

In drawing a separating line between the indoor and outdoor climatic conditions and thus between the warm side and the cold side the following principles have to be taken into account:

- (1) The transition area has to lie within the wall cross section. Proceeding from a room climate of 20°C and a relative air humidity of 50% (boundary condition for the calculation of the quantity of condensate according to DIN 4108) there will be a dewpoint temperature of 9.3°C. If the temperature falls below this value condensate will form. From this follows that the transition area should be located - even within the window area - in zones where the temperatures do, at any rate, not fall below 10°C to prevent condensate from forming on roomside surfaces.
- (2) The wall section between the cold side and the transition area has to be to a higher degree permeable to diffusion than the adjacent wall sections on the warm side in order to prevent the formation of condensate and consequently, damage from being done in the wall construction.
- (3) On the warm side no joints, cracks and the like may extend into the transition area as long as humidity penetrating through these joints cannot definitely and without damage be drained off to the outside.

These basic requirements apply both to the whole exterior wall and the frame, and to the joints between frame and window as well as between frame and exterior wall. As a consequence, the transition area between the warm side and the cold side has to stretch from the exterior wall to the frame and from there to the window, that is, within the respective component cross section.

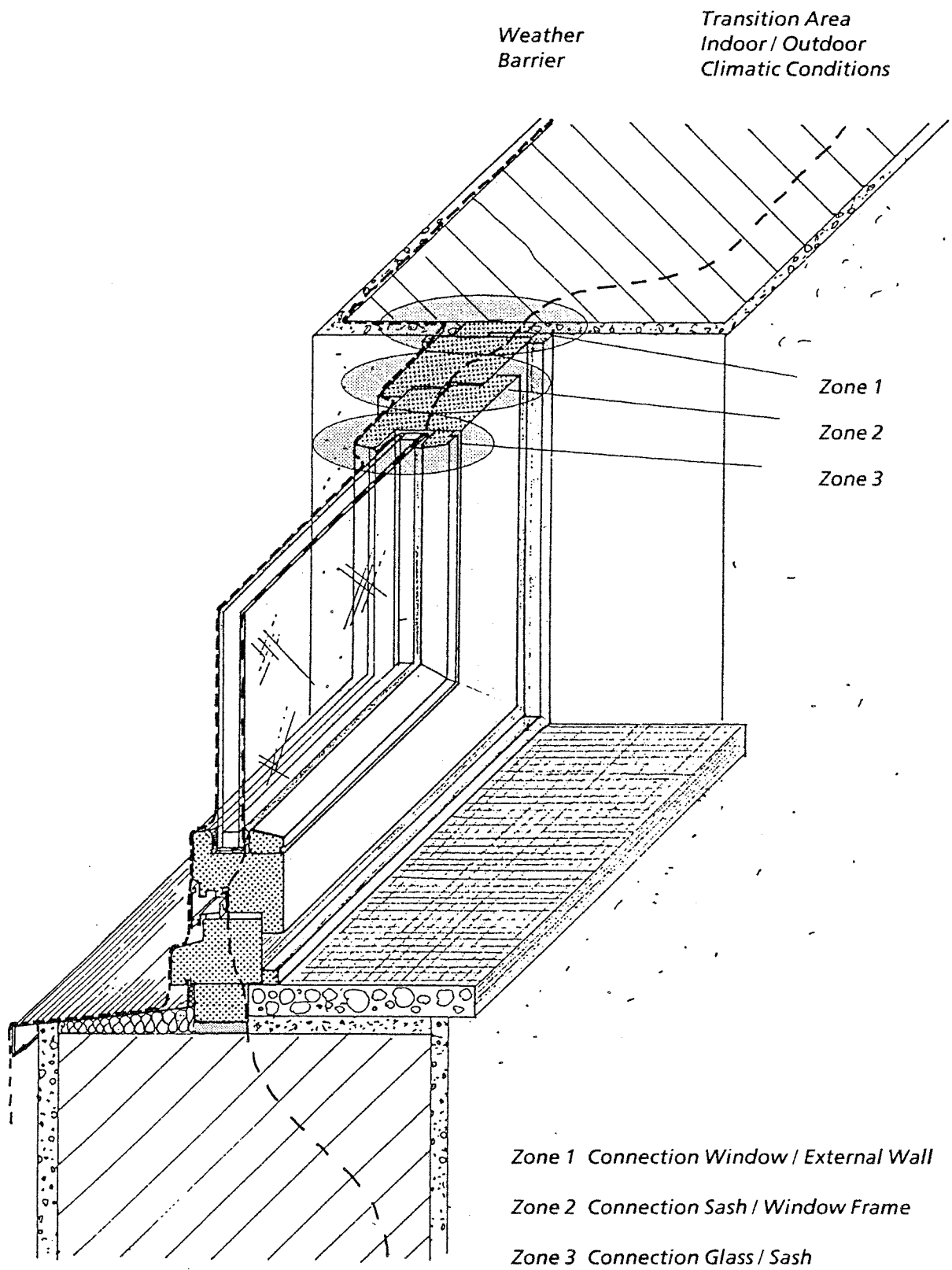


Figure 1 Illustration of Weather Barrier and Transition Area between Indoor and Outdoor Climatic Conditions

The weather barrier and the transition area between roomside and external side have to be constructed in a way that ensures their proper functioning over the whole period of use even under the expected influences, such as temperature, humidity etc.

That is why the influences with regard to zone 1 given below (Figure 2) have to be considered in the planning and development of the construction, irrespective of the structure of the exterior wall and the type of connection.

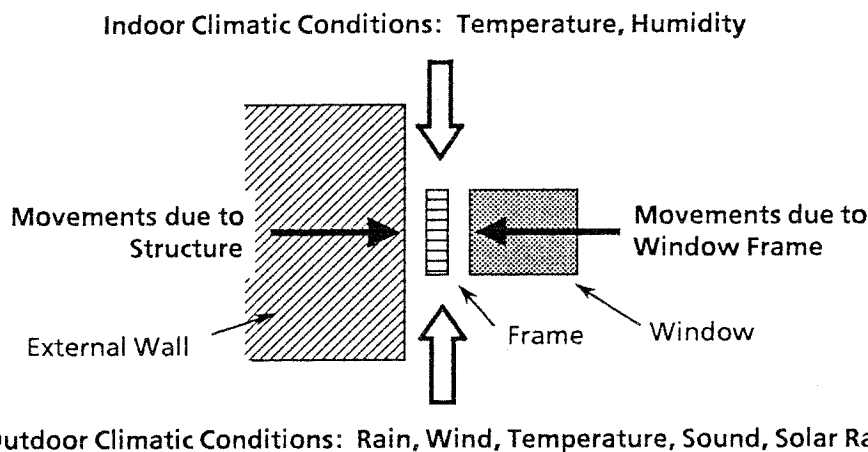


Figure 2 Influences on the Connecting Joint between Window and External Wall

Principles can be derived from these influences that facilitate the development of technically perfected joint structures. Joint structures meeting the technical requirements have to

- separate indoor from outside climatic conditions on the warm side,
- prevent condensate from forming on roomside surfaces and in the building component,
- protect against draught and unnecessary energy losses,
- ensure sufficient thermal and sound insulation of the construction
- protect against weather influences and
- compensate movements due to walls and windows.

These requirements have to be analyzed one by one and can partly be assigned to different zones of functions, as shown in Figure 3.

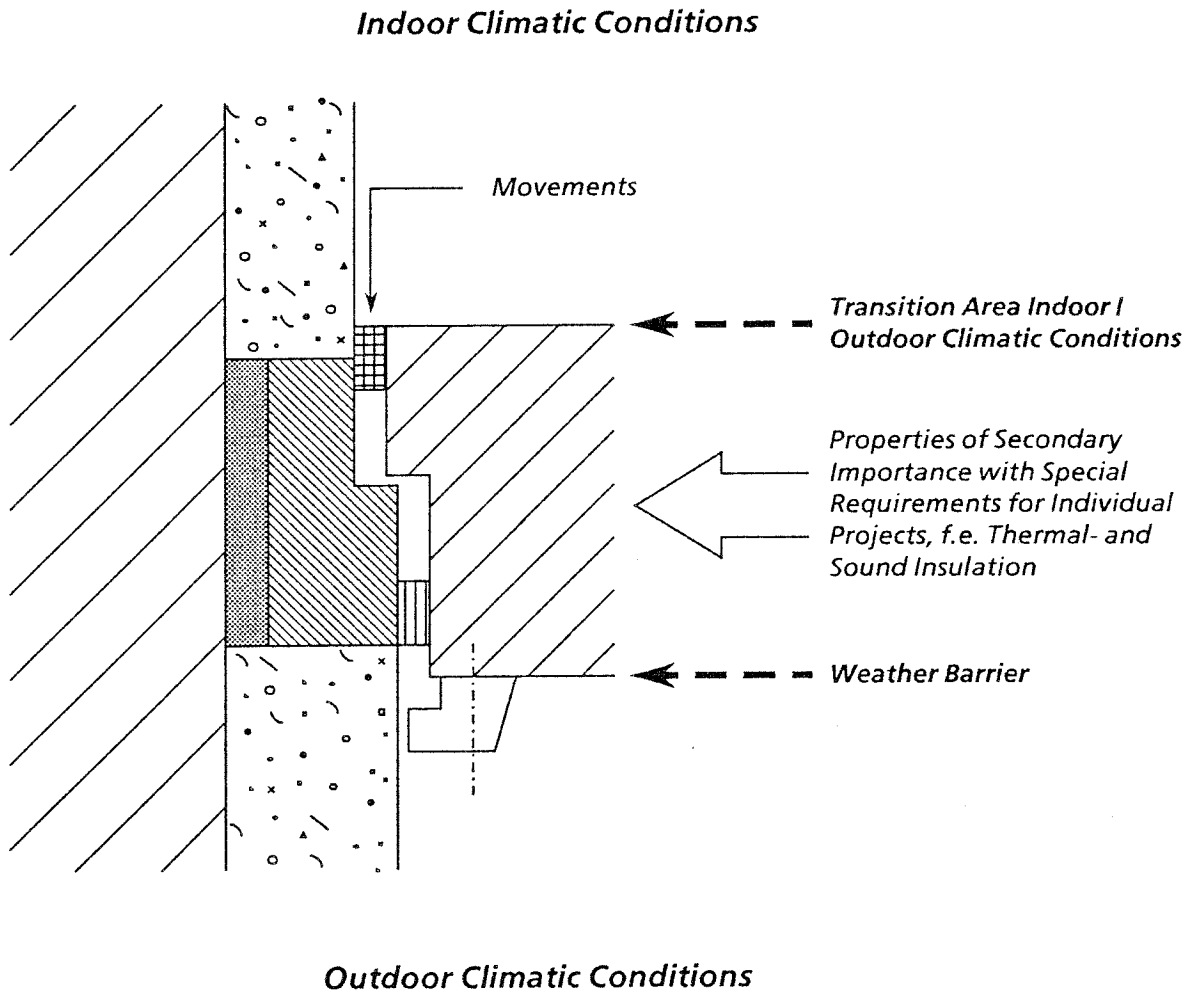
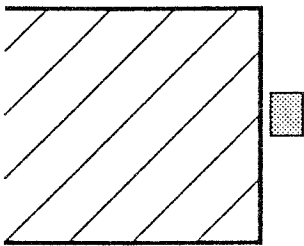


Figure 3 Zones of Functions in Joint Area, Schematic Drawing with Frame, Illustrated by Way of a Structural Opening with Non-Rebated Reveal. The same correlations apply also to other types of reveal and to different types of wall constructions.

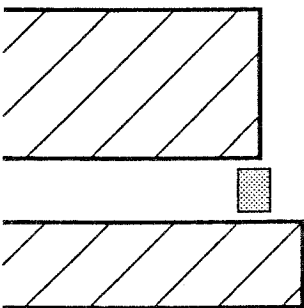
The frames, seen from a technical point of view, show that constructional solutions are feasible for all types of wall constructions. Since the development and use of frames, with regard to windows, has been neglected for many years it stands to reason that the further development of the structure of frames is still in an early stage.

The following shows the fundamental characteristics of the frames and their range of application:

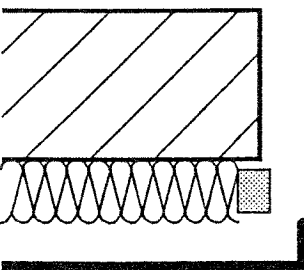
a) Frames for Different Types of External Wall Constructions



Monolithic External Wall



*Multi-Layer External Wall with
Heavy Facing Layer with or without
Central Insulation*



*Multi-Layer External Wall with Light
Facing Layer*

b) Location of the Frame with Regard to the Cross Section of the Wall

A steady as possible course of the isothermal line is generally to be aimed at. This can be achieved

- with single-layer monolithic exterior walls by a roughly centric location of the windows,
- with thermally-insulated multi-layer exterior walls if the windows are located on a level with the insulating material.

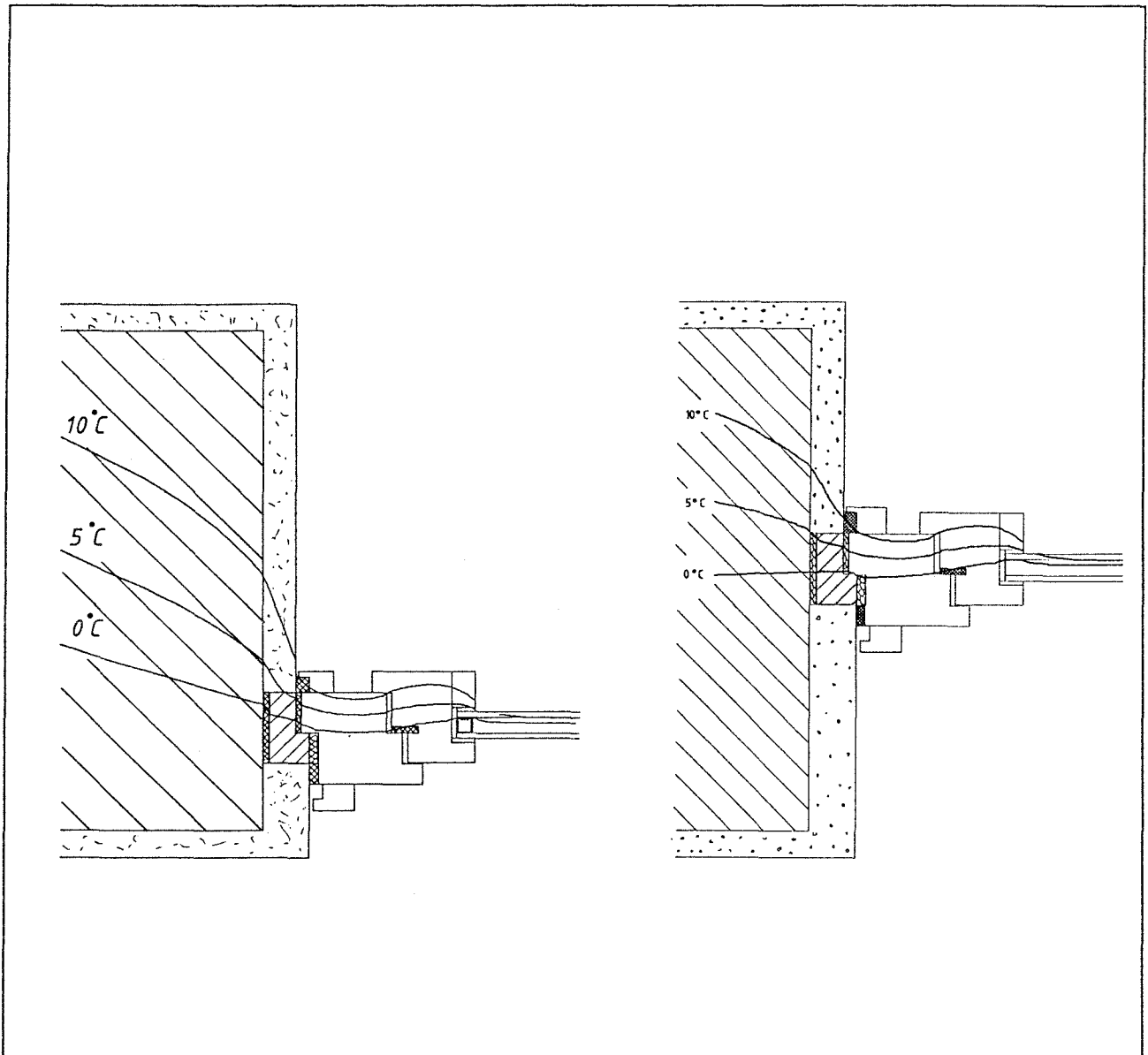
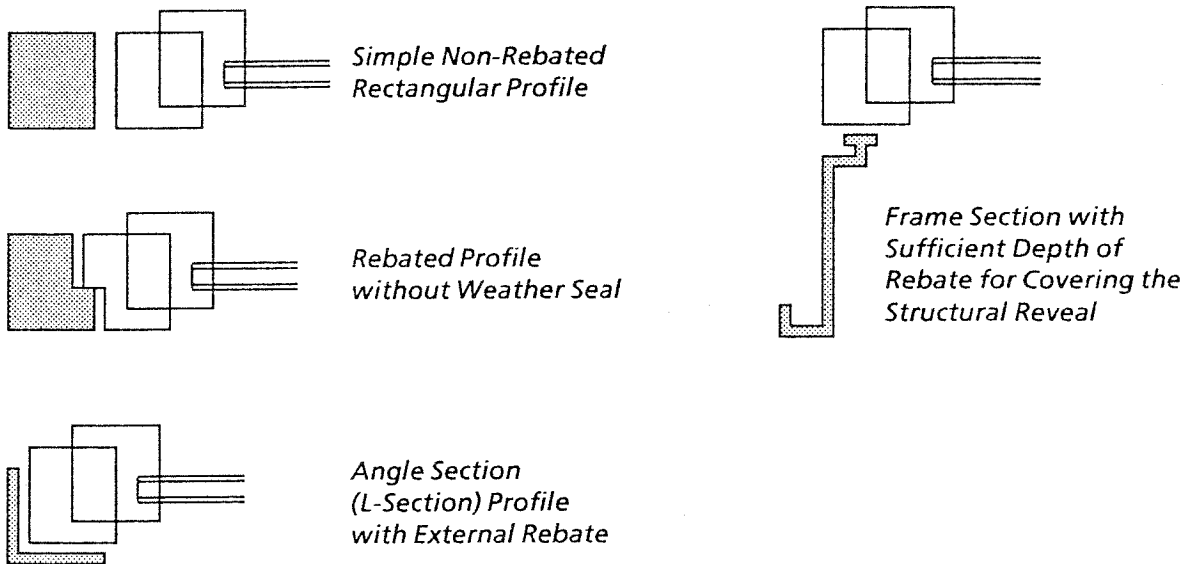


Figure 4 Temperature Distribution in the Connection Area Window - External Wall with External and Centric Location of the Window with Regard to the Wall Cross Section

c) Frame Types



d) Materials

Aluminium: Rectangular profiles or L-sections with or without thermal break available.

If the frame is visible on the finished structure the same surface treatment is possible as with aluminium windows or aluminium-wood windows.

Steel: Rectangular pipes or L-sections.

Corrosion-resisting, generally galvanized, types of steel sections are available. If visible on the finished structure the frame may be provided with a coat of paint.

Plastic: Rectangular pipes or L-sections.

Generally no further surface treatment required.

Wood: Rectangular profile or rebated profile.

For timber of the resistance class 3 and higher (according to DIN 68 364), such as spruce or pine pressure impregnation as per DIN 68 800 is required. Further surface treatment will not be required if the frame is not visible on the finished structure. For all other kinds of timber a surface treatment up to and including the intermediate coating is required.

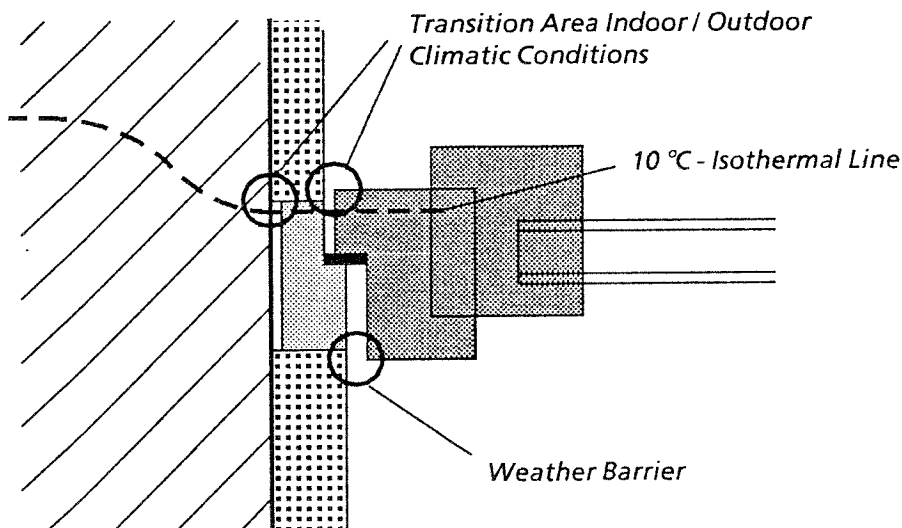
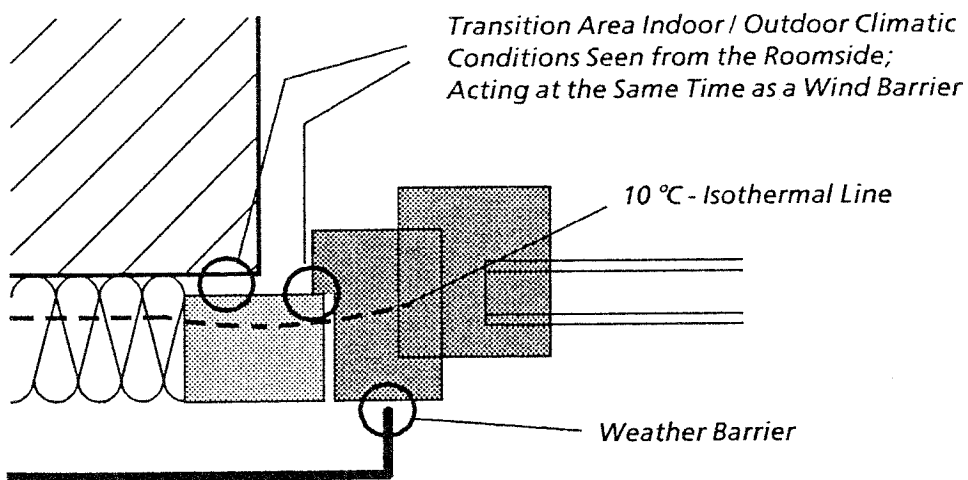
e) Fastening

Frames: Dimensioning of fixing devices according to general rules. If dowels are used the admissible bearing capacity and the given distances from the edge of the wall have to be observed.

Windows are fastened to the frame by means of screws or clamping devices.

Fastening to the wall by means of bore holes through the frame if the frame itself is not suitable for a fastening of the windows.

f) Sealing



It is required that the area acting as a weather barrier is to a higher degree permeable to water vapour than the transition area between indoor and outdoor climatic conditions.

Cost abatement in the building trade cannot be judged by the initial equipment of a building only, for the economic efficiency of the use of frames does usually not show until the costs incurring for the maintenance of the building are taken into account as well.