

Fugendichtung von Fenstern

Ing. grad. M. Schreier, Erlangen

1. Warum Fugendichtung

Die grundsätzliche notwendige Abdichtung von Fugen am Bauelement Fenster ergibt sich aus Abhängigkeiten heraus, die zur Erhaltung der Gebrauchseigenschaften dieses Bauelementes und zur Energieeinsparung insgesamt notwendig sind sowie zur Verbesserung der allgemeinen Schalldämmung. Zu unterscheiden sind grundsätzliche Aufgabenstellungen an die Fugendichtung mit den unterschiedlichsten Anforderungen durch die Belastungen, die durch den Praxiseinsatz resultieren.

Dichte Fugen sollen Wassereintritt verhindern und dadurch Schäden an der Fensterrahmenkonstruktion, am Mauerwerk und Isolierglas vermeiden. Dieses Problem ist dann besonders groß, wenn das eindringende Regenwasser durch aggressive Bestandteile der Luft angereichert ist und zu verstärkter Korrosion an Metallteilen (Befestigungsmittel und ähnliche) oder am Randverbund des Isolierglases führt.

Im Zuge der Energieeinsparungsmaßnahmen ist es neben der Beurteilung der Wärmedämmfähigkeit der Elemente auch wichtig geworden, den Luftaustausch zwischen Umgebung und dem Innenraum zu betrachten und in gewisse maximale Grenzen einzuordnen, um auch hier möglichst praxisnahe Orientierungen geben zu können.

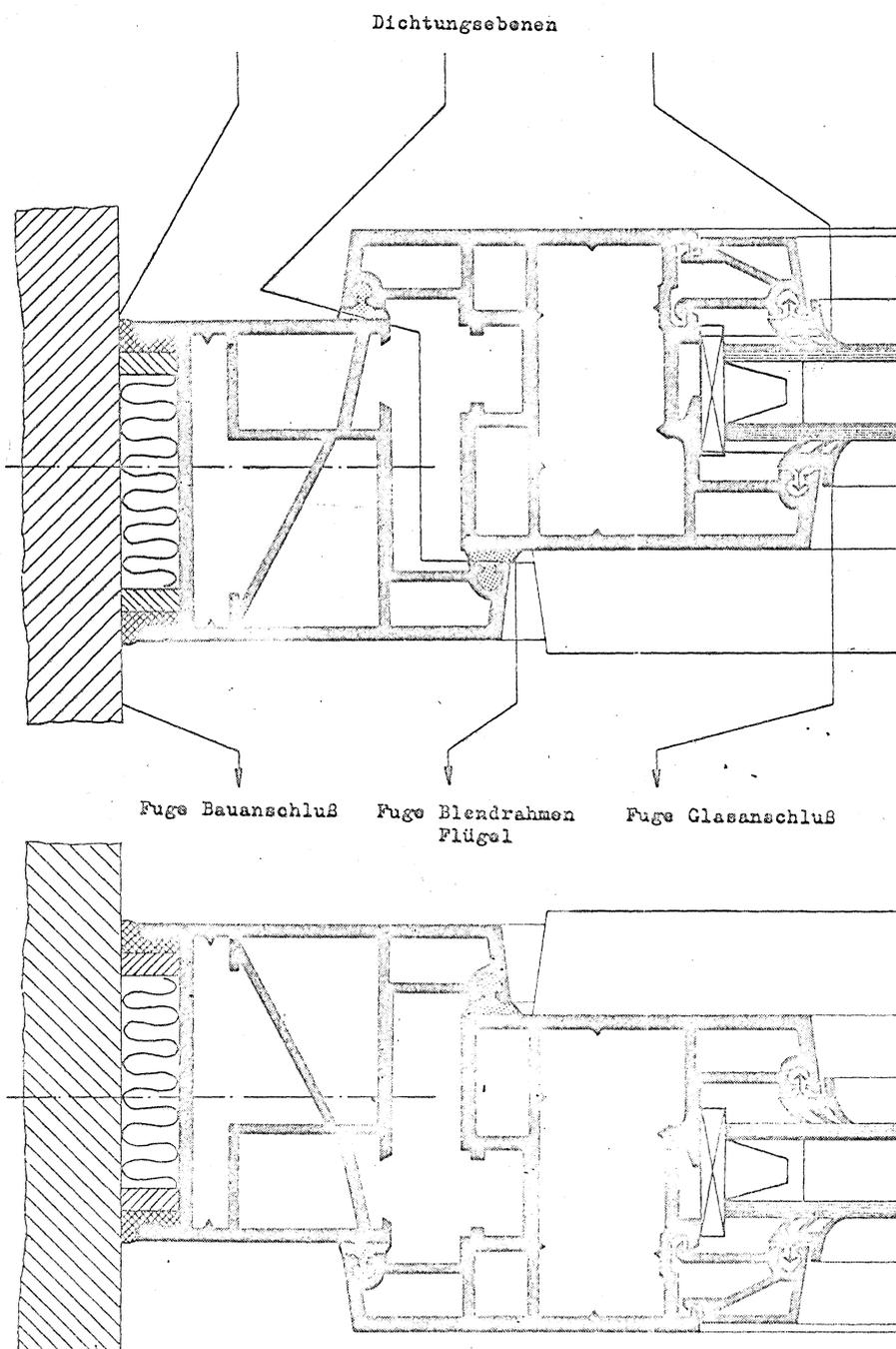
Innerhalb dieser maximalen Grenzen ist eine Einengung des Luftaustausches auch deshalb sinnvoll, weil die Schalldämmung des Fensterelementes nicht nur wesentlich von der Konstruktion als solcher abhängig ist, sondern auch von dem vorhandenen α -Wert (Fugendurchlässigkeit) des Fensters.

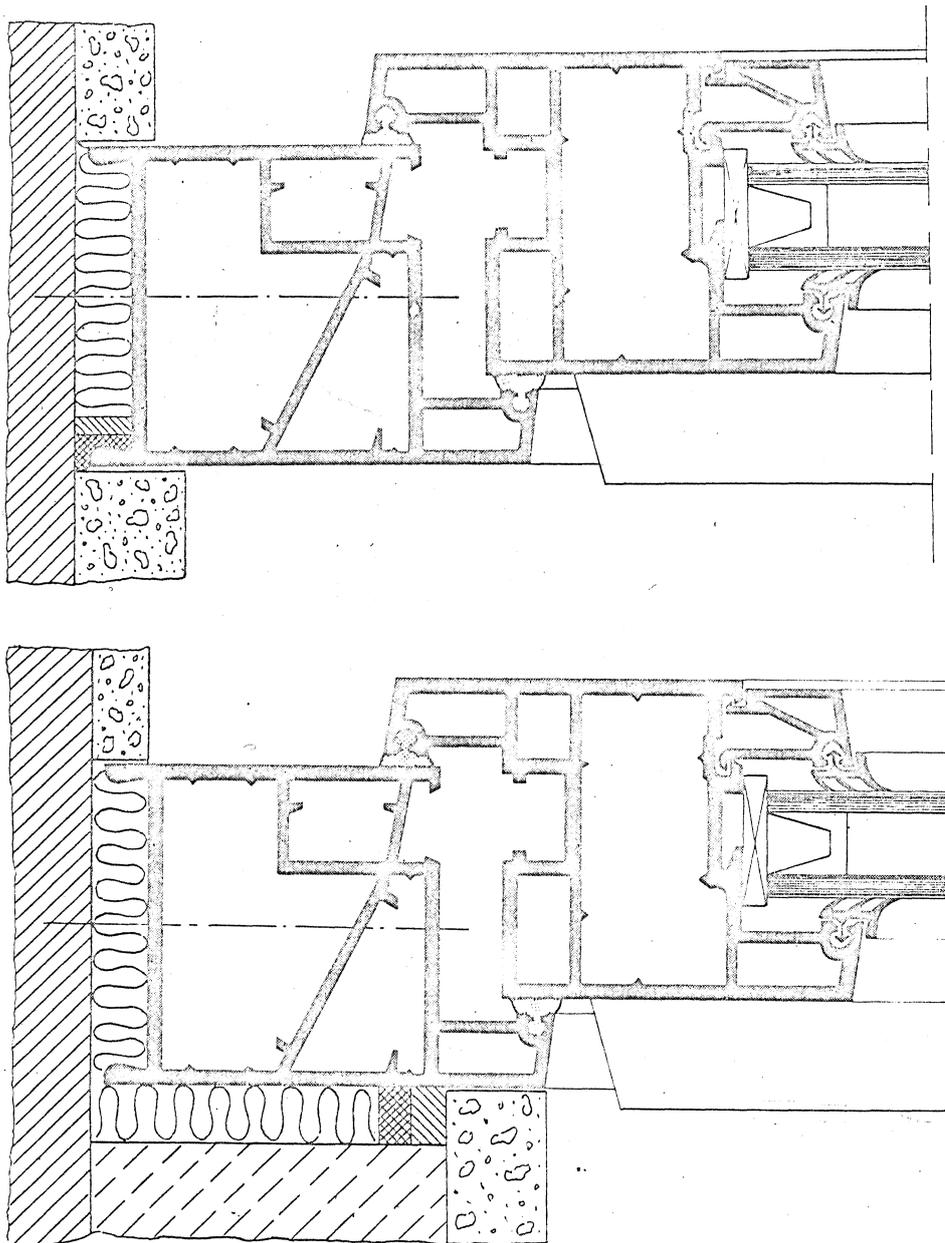
Es ist allgemein verständlich, daß undichte Fugen auch undichte, sprich niedrige, Schalldämmung mit sich bringen müssen.

Es kommen also sehr unterschiedliche Aufgabenstellungen bezüglich der Fugendichtung am Fenster vor, die in verschiedenen Ebenen am Fenster gelöst werden müssen.

2. Wo muß Fugendichtung durchgeführt werden

Es können prinzipiell drei verschiedene Dichtungsebenen festgestellt werden.





Wie vorstehend bereits festgestellt, sind die Problemstellungen grundsätzlich in allen drei Dichtungsebenen zu lösen, wobei dies je nach Dichtungsebene in unterschiedlicher Art und Weise durchgeführt werden muß.

2.1 Fuge – Bauanschluß

Eine grundsätzlich richtige Ausführung des Bauanschlusses berücksichtigt eine ausreichend sichere Abdichtung gegen Wassereintritt bei Regen und Schlagregen, welche automatisch eine generelle Abdichtung gegen Lüftungswärmeverluste mit sich bringt sowie eine genügende Wärmedämmung zwischen Blendrahmen-Hinterkante und dem Mauerwerk.

Die Wärmedämmung muß spätestens vor dem Anbringen des inneren Putzes oder des inneren Anschlusses eingebracht sein, da das nachträgliche Einbringen einen unverhältnismäßig hohen Aufwand mit sich bringt.

Grundsätzliche Voraussetzung für eine dauerhafte Lösung in der Fugenabdichtung ist die ausreichende Dimensionierung der Fuge auf der Fensteraußenseite.

Es muß davon ausgegangen werden, daß die verwendeten Dichtstoffe (Silikon- oder Acryl-Dichtmassen) nur eine begrenzte elastische Dauer-Dehnfähigkeit von ca. 10–30% haben und demzufolge im Praxiseinsatz nicht überbeansprucht werden dürfen.

Es muß deshalb vom Fensterhersteller unter besonderer Berücksichtigung der verwendeten Rahmenmaterialien und der Elementgrößen eine ausreichende Dimensionierung der Fensteranschlußfugen vorgenommen werden, damit die maximal zulässigen Werte der Dichtstoffe nicht überschritten werden.

Bei der Verwendung von PU-Schaummateri- alien als Wärmedämmung muß berücksichtigt werden, daß keine zu dichte Hinterfüllung eingebracht wird, damit die auftretenden Wärme- dehnungen, speziell bei Kunststoff- oder Alumi- nium-Konstruktionen, nicht behindert werden und Schädigungen der Konstruktion vermieden werden.

Unter der Berücksichtigung der Schalldämmung eines Fenster-Elementes ist der Fuge-Bauan- schluß besondere Bedeutung beizumessen, da

Gebäuelage und Gebäudehöhe	Fugendurchlaßkoeffizient a bei einer Luftdruckdifferenz $\Delta p = 1 \text{ kp/m}^2$ ($0,01 \text{ kN/m}^2$) Beanspruchungsgruppe nach DIN 18055 Blatt 2			
	A		B, C und D	
	$\frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \left(\frac{\text{kp}}{\text{m}^2}\right)^n}$	$\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \left(\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}\right)^n}\right)$	$\frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \left(\frac{\text{kp}}{\text{m}^2}\right)^n}$	$\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \left(\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}\right)^n}\right)$
Normale Gegend	2,0 ¹⁾	(2,0 · 100 ⁿ)	-	-
windstarke Gegend nach DIN 4701 und Gebäude mit mehr als 2 Voll- geschossen	-	-	1,0	(1,0 · 100 ⁿ)

1) Gegenüber Fenstern mit großen Lüftungswärmeverlusten (z.B. Einfachfenstern mit Fugendurchlaßkoeffizienten gleich 3,0 ergeben sich Verringerungen der Lüftungswärmeverluste von $\approx 1/3$.

hier grundsätzlich die Verbindung von Fensterelement zum Mauerwerk durchgeführt wird und die Schalldämmung der beiden Elemente (Mauer und Fenster) gut oder schlecht miteinander gekoppelt werden kann. Es ist deshalb dringend erforderlich, daß sowohl von der konstruktiven Ausbildung als auch in der praktischen Ausführung die Grundsätze der Schalldämmung berücksichtigt werden, wobei man annehmen muß, daß das bewertete Schalldämmmaß R_w (dB) eines normalen Fensterelementes um ca. 1–3 dB durch den Bauanschluß reduziert werden kann. Das Fensterelement muß deshalb entsprechend höher dimensioniert sein, damit im eingebauten Zustand die gewünschten Werte erreicht werden können.

2.2 Fuge Blendrahmen – Flügel

An dieser Fuge treten in Theorie und Praxis die umfangreichsten Probleme auf, da es sich hierbei um keine Abdichtung handelt, die nur einmal auszuführen ist (siehe Bauanschluß), sondern um eine Fuge, die beim permanenten Gebrauch des Fensters durch das Öffnen und Schließen unter besonderer Berücksichtigung der Wechsel im jahreszeitlichen Klima ihre Dauergebrauchseigenschaften bewahren muß.

Es treten hier besondere Beanspruchungen an Material und Konstruktion der Dichtung auf, die durch den Schließvorgang und dem dauernd vorhandenen Schließdruck im geschlossenen Zustand verursacht werden.

Nach dem Beiblatt der DIN 4108-Wärmeschutz im Hochbau- und der DIN 18055, Blatt 2, – Fenster-Fugendurchlässigkeit und Schlagregensicherheit – sind maximal zulässige Fugendurchlässigkeitskoeffizienten vorgegeben, die einen erhöhten Wärmeschutz ermöglichen (Tabelle nach DIN 4108, Beiblatt), ohne daß wirtschaftlich unsinnige Maßnahmen an einem guten Fenster getroffen werden müssen. Unsinnig ist es jedoch, zu versuchen, sich im Wettbewerb zueinander gegenseitig mit immer kleineren Fugendurchlässigkeiten (a -Wert) zu unterbieten. Es ist unter Berücksichtigung der Wohnbeglichkeit dringend erforderlich, daß ein gewisser Luftwechsel innerhalb der Räume stattfindet, um eine ausreichende Versorgung der darin lebenden Menschen mit Sauerstoff und Frischluft zu gewährleisten. Aus diesem Grund ist es dringend erwünscht, daß dieser notwendige Luftaustausch über das Fenster möglich ist, ohne daß zusätzliche Lüftungseinrichtungen mit finanziellem Aufwand geschaffen werden müssen.

q_p/m^2	Δp (kp/m^2)	Beanspruchungsgruppe			
0	0	A	B	C	D
15	(0,15)				
30	(0,3)				
60	(0,6)				
in Stufen von 30 kp/m^2 (0,3 kp/m^2) bis zu festgelegten maximalen Prüfdruckdifferenz					

Die umfangreichsten Probleme an dieser Fuge treten jedoch in bezug auf die Schlagregensicherheit der Fenster auf. Nach der DIN 18055, Blatt 2, werden die Fenster in Beanspruchungsgruppen unterteilt (siehe Tabelle), wobei besonders zu beachten ist, daß die Beanspruchungsgruppe D ausschließlich aufgrund von Sonderangaben aus dem Leistungsverzeichnis verlangt werden kann und nicht als allgemeine Beanspruchungsgruppe anzusehen ist.

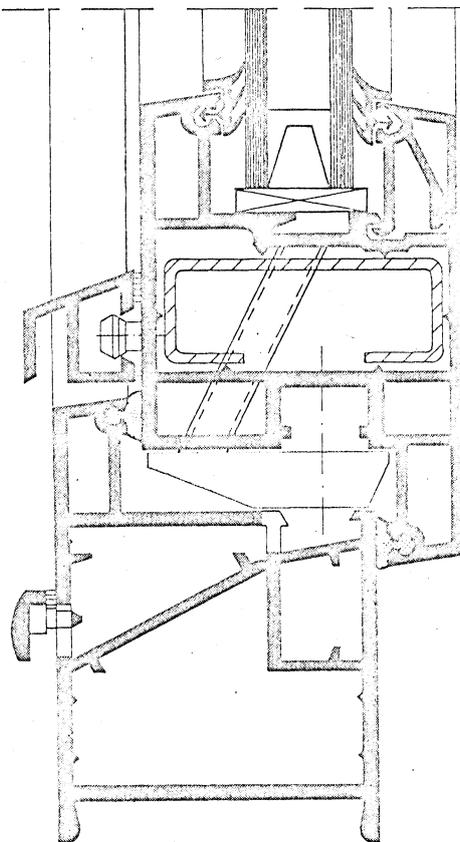
Man geht im allgemeinen heute davon aus, daß ein gutes Fenster grundsätzlich mit einer oder mehreren zusätzlichen Dichtungen ausgestattet sein sollte.

Diskussionen ergeben sich häufig über die Lage und Anzahl der Dichtungen, da man zwei verschiedene, grundsätzliche Abdichtungsarten unterscheiden kann. Es gibt die Konstruktionsprinzipien der

- inneren und äußeren Anschlagdichtung
- und der Mitteldichtung mit oder ohne innere Anschlagdichtung.

Beiden Möglichkeiten liegen unterschiedliche physikalische Gegebenheiten zugrunde.

Innere und äußere Anschlagdichtung



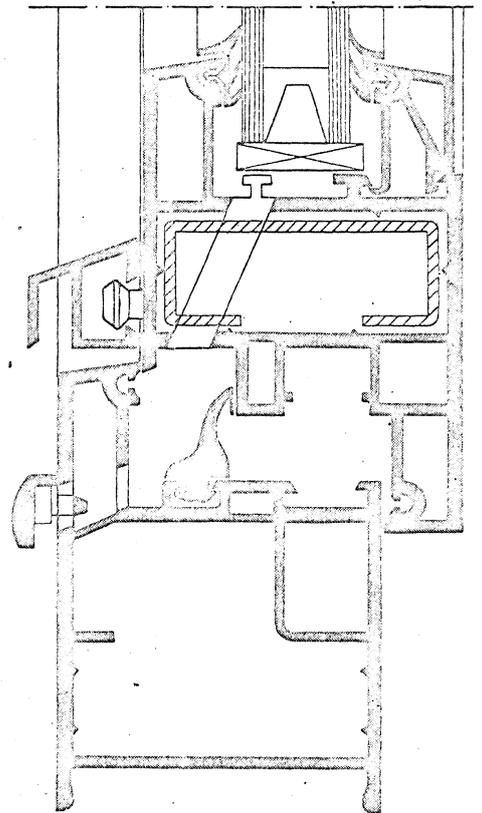
Die äußere Anschlagdichtung verhindert weitgehend in Verbindung mit dem Wetterschenkel oder einer flächenbündigen Ausbildung des Flügelprofils den Wassereintritt in den Falz. Die Restmenge Wasser wird über die Fangkammer und die Wasserstaukammer im Blendrahmen nach außen abgeleitet. Wichtig ist, daß eine genügend hohe Wasserstaukammer zur Verfügung steht, damit ein ausreichend hoher Abflußdruck des Wassers erzielt werden kann.

Die innere Anschlagdichtung dient als Winddichtung (Fugendurchlässigkeit) und bildet zusammen mit der äußeren Dichtung eine Falzkammer, die in bezug auf Wärme- und Schalldämmung ganz wesentlich ist für die guten Eigenschaften eines Fensters.

Speziell bei Kunststoff-Fenstern haben sich diese Konstruktionsmerkmale in einer mehr als 15-jährigen Praxiserfahrung bestens bewährt, weil hier die besonderen bauphysikalischen Eigenschaften des Fensters berücksichtigt wer-

den können und den Verarbeitungsmethoden genügend Spielraum gegeben ist.

Mitteldichtung



Bei der Mitteldichtung geht man vom Prinzip des ungehinderten Wasserabflusses aus, wobei die äußere Fuge zwischen Blendrahmen aus Flügel nicht mit einer zusätzlichen Dichtung versehen werden darf, damit auf der nach außen weisenden Seite des Falzes vor der Mitteldichtung identische Druckverhältnisse zur umgebenden Außenluft herrschen. Nur so ist ein druckloser Wasserablauf gewährleistet.

Um einen wirksamen Wärme- und Schallschutz erreichen zu können, ist es jedoch unumgänglich, daß auf der Innenseite des Fensters eine zusätzliche Anschlagdichtung im Flügelüber-schlag eingesetzt wird. Dadurch wird innerhalb des Falzes zwischen Blendrahmen und Flügel im Schließzustand eine geschlossene Falzkammer gebildet, die als wesentliche Verbesserung in bezug auf die bauphysikalischen Eigenschaften des Fensters unbedingt benötigt wird. Durch eine geschlossene Falzkammer entsteht ein zusätzliches Luftpolster, welches speziell wegen der starken Zerklüftung der angrenzenden Falzwände von Flügel und Blendrahmen (Beschlagsnut, Wasserfangnut usw.) schalldämmtechnisch äußerst wirksam ist, da innerhalb dieser Zerklüftung Schallwellen gebrochen werden, und dadurch das bewertete Schalldämmmaß R_w erhöht wird.

Das gebildete Luftpolster ist weiterhin wärmedämmtechnisch insofern sinnvoll, als von der theoretischen (rechnerischen) und praktischen Betrachtung her dieser Raum als mit stehender Luft angefüllt gesehen werden kann und deshalb die sehr gute Ergänzung zu den guten bauphysikalischen Eigenschaften des Kunststoff-Fenstermaterials selbst bildet.

Unter rein bauphysikalischen Gesichtspunkten, bezogen auf die Eigenschaften des Fensters im Hinblick auf Schlagregensicherheit, Lüftungs-

Fugendichtung von Fenstern

wärmeverluste und Schalldämmung wäre dem System der Mitteldichtung in Verbindung mit einer inneren Anschlagdichtung eigentlich der Vorzug zu geben.

Auf jeden Fall muß aber die Verarbeitungstechnik und der Praxiseinsatz mit in die Betrachtung aufgenommen werden.

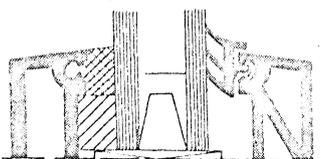
Und hier ergeben sich die eigentlichen Vorteile eindeutig für die innere und äußere Anschlagdichtung. Bei der Konfektion von Kunststoff-Fenstern muß im Gegensatz zum Metallfensterbau mit größeren Toleranzen innerhalb des Beschlagfalzes „gerechnet“ werden, da bedingt durch die Schweißmaschine Schwankungen innerhalb der Abschmelzwege vorhanden sind. Durch diese Tatsache bedingt, kann es nicht zu der für die Mitteldichtung unbedingt erforderlichen Genauigkeit dieses Falzmaßes kommen, was letztendlich sogar zu einem Versagen des Dichtbereiches in Punkto Dichtwirkung und Schließfunktion führen kann.

2.3 Fuge – Glasanschluß

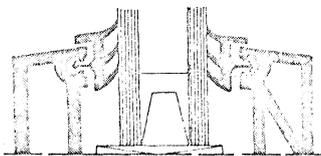
Dieser Fugenbildung kommt speziell unter Berücksichtigung der Gewährleistungsbestimmungen für die fast grundsätzlich verwendeten Isoliergläser besondere Bedeutung zu.

Da man aufgrund der Erfahrung eigentlich davon ausgehen muß, daß es in der Praxis nicht gelingen wird, die Glasanschlußfugen außen über die Jahre der Einsatzdauer des Fensters hundertprozentig dicht zu erhalten, setzt man die sogenannte Glasfalzentwässerung ein, die möglicherweise eindringendes Wasser in den Blendrahmenfalz ableitet und damit nach außen abführt. Dadurch wird verhindert, daß aggressive Bestandteile der umgebenden Luft (HCl-Verbindungen oder ähnliches) bei Regen ausgewaschen werden und über diese Fuge dann an den Randverbund des Isolierglases gelangen. Andernfalls wäre es möglich, daß Korrosion sowohl bei metallischem (Bleirand oder Randverlötung) als auch bei nicht metallischem (Butyl oder Thiokol) Randverbund auftreten kann, was letztendlich zu einer Veränderung der Eigenschaften der Isolierglasscheibe bis zur Zerstörung führen kann. Bekannt ist, daß durch diese Veränderung am Randverbund Kondenswasserbildung im Luftzwischenraum und damit ein Blindwerden der Scheibe auftreten kann, ebenso wie eine Verschmutzung des Innenraumes und eine grundlegende Veränderung in den Eigenschaften der Scheibe.

Prinzipiell sind bei Kunststoff-Fenstern zwei verschiedene Arten von Verglasungen möglich.



Gemischtverglasung



Trockenverglasung

Im zunehmenden Maße wird die Trockenverglasung beim Kunststoff-Fenster eingesetzt, da in

den Jahren der Entwicklung wesentlich verbesserte Qualitäten des synthetischen Kautschuks APTK zum Einsatz gekommen sind. Bei ordnungsgemäßer Verarbeitung darf man mit einer dauerhaften Lösungsmöglichkeit rechnen, da die Kautschuk-Qualitäten beste Dauerelastizitätsmerkmale besitzen und eine hohe Licht- und Witterungsbeständigkeit im jahrelangen Einsatz bewiesen haben.

Im Gegensatz zu den mit zusätzlichen Spann-elementen ausgerüsteten Druckverglasungen, die vor allem bei Fenstern aus metallischen Werkstoffen eingesetzt werden, werden im Kunststoff-Fensterbau ausschließlich Trockenverglasungen verwendet, bei denen der Verglasungsdruck aufgrund der Komprimierung des Verglasungsprofils auf die Glasscheibe erreicht wird. Dadurch ist gewährleistet, daß die maximal zulässigen Kantenbelastungen der Isoliergläser nicht überschritten werden und eine materialgerechte Druckbelastung auf das Kunststoff-Fensterprofil in allen Fällen der Verglasung wirkt.

In Punkto Schalldämmung ist die durch die Trockenverglasung gegebene elastische Lagerung der Glasscheibe anzustreben, da hiermit einerseits Resonanzschwingungen in größerem Maße vermieden werden, andererseits zusätzliche Dämpfung in der Eigenschwingung der Verglasung erreicht wird.

Nachdem es aus wesentlich anderen Abhängigkeiten heraus nicht möglich ist, die Glasscheibe hundertprozentig starr mit dem Fensterrahmen zu verbinden – es würde kein Aufnehmen von Wärmespannungen erfolgen können, außerdem sind unterschiedliche thermische Eigenschaften zwischen Glas und Rahmen vorhanden – ist die Art der Trockenverglasung die sinnvollste technisch-wirtschaftliche Methode der dauerhaften Einsatztauglichkeit, da in Verbindung mit einer Glasfalzentwässerung und ordnungsgemäßer Verarbeitung diese Voraussetzungen geschaffen werden können.

Wärmedämmtechnisch kommt der Fuge Glasanschluß die geringere Bedeutung zu, da dieser Faktor wesentlich stärker durch die Glasart, das Rahmenmaterial und die Fugendichtheitsfähigkeit des Fensters selbst beeinflusst wird.

Fugendichtung am Fenster – das ist, wie aus dem Vorstehenden unschwer zu erkennen ist, ein sehr umfangreicher Komplex, der vor allem nicht auf ein Einzelproblem zu begrenzen ist.

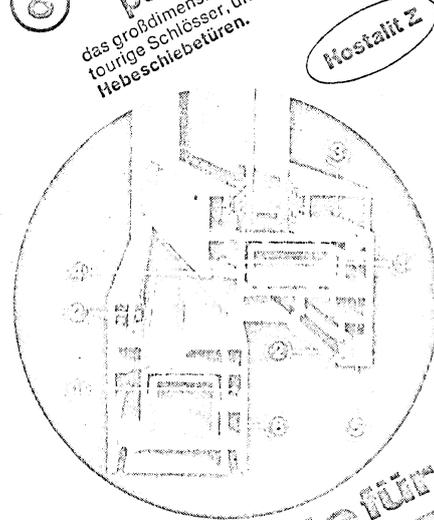
Die Fugen Bauanschluß
Blendrahmen-Flügel
Glasanschluß

unterliegen sowohl bei der Herstellung als auch bei Montage und Praxiseinsatz den unterschiedlichsten Anforderungen und Belastungen und müssen dennoch innerhalb dieses einzelnen Bauteiles Fenster erfaßt und bewältigt werden.

Aufgrund dieser Tatsache ist es unbedingt notwendig, daß neben der rein theoretischen Betrachtung, die auf physikalischen und prüftechnischen Werten basieren kann, die Abstimmung auf das jeweilige Fenstermaterial unter der intensiven Berücksichtigung des Verhaltens des Bauteiles/Materials im Praxiseinsatz erfolgt. Es ist deshalb unbedingt erforderlich, daß die Zusammenfassung aller Abhängigkeiten bei der Beurteilung für die Praxisbewährung und damit für die Einsatzmöglichkeit eines Fenstermaterials und -systems einfließt, weil nur so eine sinnvolle Betrachtung des Gesamtkomplexes durchgeführt werden kann.

KUNSTSTOFF-FENSTER

- ① **Mehrkammerprofile**
deshalb: optimale Verwindungssteifigkeit, Wärme- und Schalldämmung und: siehe Punkt 5!
- ② **Doppeldichtung**
gegen Regen und Wind. Durch innen und außen umlaufende alterungs- und witterungsbeständige Lippendichtungen (APTK – EPDM), Schlagregensicherheit, hervorragende Schalldämmwerte und Zugdichtigkeit – auch in Hochhäusern.
- ③ **Einmal austauschbare eingerastete Glashaketeile**
Deshalb Sicherheit selbst bei größten Windlasten. Und: Einsatzmöglichkeit aller Glasarten – auch nachträglich.
- ④ **Glasfalzentwässerung**
durch die Vorkammern. Damit kein Wasser zu den Armerungsprofilen kommen kann.
- ⑤ **Beschlagsbefestigung**
stets durch 2 Wandungen. Das garantiert festen Sitz auf Dauer!
- ⑥ **Wandstärken von 3 - 4 mm**
je nach Profilart. Ihre kunststoffgerechte Auslegung ergibt ein Optimum von Gewicht und Stabilität.
- ⑦ **Aus idealem Fenster-Material: Hostalit Z** – schon 18 Jahre praxisbewährt.
- ⑧ **Vollständige Profillalette plus 2:**
das großdimensionierte Haustürprofil für zweiteilige Schösser, und: die Profile für 3-teilige Hebeschiebetüren.



8 Pluspunkte für
OSTALAN

GEALAN-PLASTIC 8671 Oberkotzau
Postfach 43 Tel. 09286/5 71/5 72