

Fensterkonstruktionen

Glas braucht einen Rahmen

Helmut Gebert

Selten wird Glas direkt in die Mauer eingesetzt. Normalerweise gilt: Glas braucht einen Rahmen. Glas und Rahmen sollen gemeinsam als Fenster je nach Verwendung und Einsatzort ganz spezielle Anforderungen erfüllen. Dafür gibt es die verschiedensten Konstruktionen und auch unterschiedliche Materialien.

Allgemeine Anforderungen an Fenster

Lichtdurchlässigkeit:

Dies ist der eigentliche Zweck eines Fensters, aber auch Lichtdämpfung, Lichtstreuung und Sichtschutz können gewünscht sein (mit Milchglas, Spiegelglas, Acrylschaum zwischen den Scheiben etc.).

Strahlungsdämpfung:

Einseitig gegen UV-Licht und Sonneneinstrahlung.

Schlagregensicherheit:

Die Wahl der Konstruktion und Abdichtung ist von den örtlichen Wetterbedingungen abhängig (Küste, Gebirge, Gebäudehöhe etc.).

Fugendurchlässigkeit:

Wird durch Wind-(Stau-)druck erhöht; ohne Klimaanlage ist aber eine Mindestbelüftung notwendig.

Wärmedämmung:

Vorgegebene k-Werte bedingen Konstruktion und Material.

Schalldämmung:

Von Konstruktion und Material abhängig; nutzungsbedingte Grenzwerte sind zu beachten; Restschall von 20 dB erforderlich.

Stabilität:

Größe und Gewicht der Glasscheiben, möglicher Winddruck und Gebäudehöhe bedingen den Profilquerschnitt.

Sicherheit:

Sicher bei der Bedienung, sicher gegen Einbruch, sicher im Brandfall.

Die Werte und Prüfmethode sind in verschiedenen Vorschriften nach DIN, VDI, ASTM u. a. festgehalten (siehe Tabelle 1).

Einsatzbereich:

Eigenheim, Mietshaus, Werkstatt, Büro, Geschäftsraum, Heizraum usw.

Öffnungsart:

Dreh-, Kipp-, Dreh-Kipp-, Klapp-, Hebe-, Schwing-, Schiebe-Fenster, bzw. Festverglasung

Für die Konstruktion, Ausführung und Prüfung sowie Garantie gelten neben den VOB-Anleitungen folgende Normen:

Statische Anforderungen

Wind- und Horizontallasten	DIN	1 055
Bemessung und Ausführung von Fensterrahmen (z. B. Vertikallasten auf Riegel)	DIN	18 056
Festigkeitswerte von Kunststoffen	DIN	53 432
	DIN	53 452-57
Oberflächenhärte von Kunststoff	DIN	53 505
Einbruchhemmung	DIN V	18 054
Einbruchhemmung für Glas	DIN	52 290/T3

Bauphysikalische Anforderungen

Schlagregendichtheit und Fugendurchlässigkeit	DIN	18 055
Wärmeschutz	DIN	4 108
Wärmeleitfähigkeiten	DIN	52 612
Schallschutz	VDI 2719, DIN	4 109
Brandverhalten	ASTM-D 1692-74, DIN	4 102 B2
Glutfestigkeit	DIN	53 459
Abdichtungen	DIN	18 540/45
Verglasungsarbeiten	DIN	18 361

Tabelle 1: Vorschriften und Normen

Gestaltung und Ausführung

Die konstruktive Ausführung eines Fensters muß die vorgenannten Anforderungen beachten, die sich sowohl auf die Wahl des Glases als auch auf die Rahmenausführung auswirken. Des weiteren sind Einsatzbereich, Öffnungsart, Material und Scheibenzahl für die Ausführung bestimmend.

Material:

Holz, Metall, Kunststoff

Scheibenzahl:

Einfach-, Verbund-, Kastenfenster mit Einfachscheibe, Isolierglas, Doppelverglasung.

Material für die Fensterrahmen

Seit den Anfängen ist Holz als Material üblich. Es hat aber neben vielen Vorteilen auch einige Nachteile. Deshalb werden in neuerer Zeit auch andere Materialien eingesetzt, wie z. B. Metall (Stahl und Aluminium) oder Kunststoff (PVC und PUR).

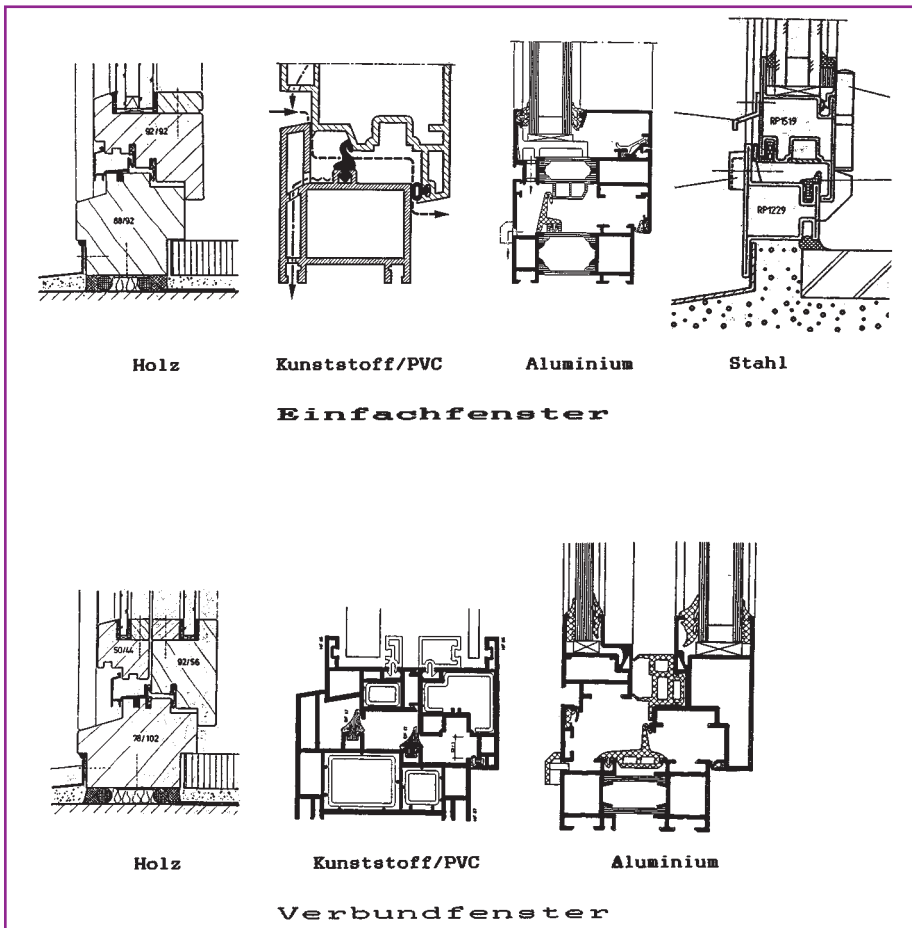


Bild 1: Profilquerschnitte und -umrisse

Tabelle 2 macht deutlich, daß alle Materialien ihre Vor- und Nachteile haben.

Im Jahre 1995 wurden in Deutschland ca. 10 Mio. Fenster hergestellt. Davon waren aus Holz über 40 %, aus Kunststoff unter 40 %, aus Aluminium unter 17 %. Die restlichen Fenster waren aus Stahl. Bei der Altbau- sanierung waren über 60 % der Fenster aus Kunststoff.

Grundkonzept

Da alle Fenster mehr oder weniger die genannten Voraussetzungen erfüllen müssen, sind sie unabhängig von Ma-

	Vorteile	Nachteile
Holz	gut zu verarbeiten wärmedämmend, leicht Rohstoff fast überall vorhanden	fault, quillt, reißt verzieht sich Oberflächenbehandlung erforderlich
Stahl	sehr stabil hitzebeständig	rostet, schwer, wärmeleitend (kalt) Oberflächenbehandlung
Aluminium	stabil, rostet nicht leichter als Stahl keine Oberflächen- behandlung nötig	stark wärmeleitend (kalt), teuer
Kunststoff	leicht, wärmedämmend witterungsbeständig keine Oberflächen- behandlung nötig	hitzeempfindlich geringe Festigkeit

Tabelle 2: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Materialien

terial und Einsatzbereich nach dem gleichen Grundmuster konstruiert.

- Der Stock muß in der Wand befestigt werden.
- Rahmen und Flügel müssen ineinander passen und dicht schließen.

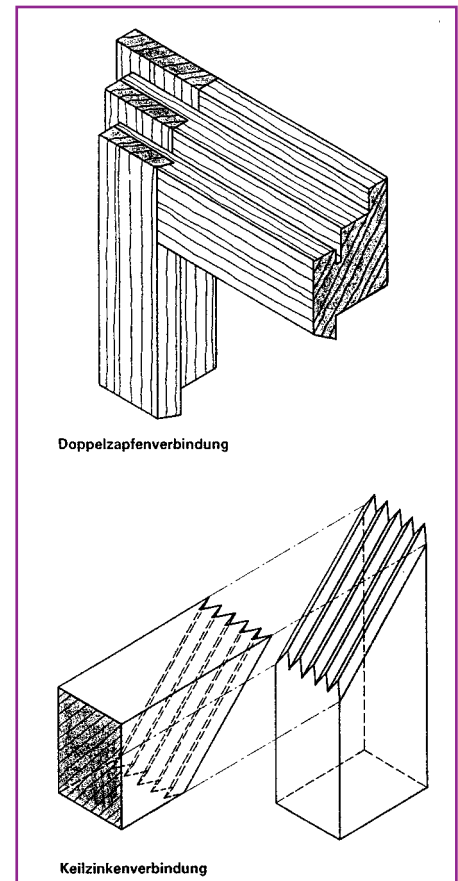


Bild 2: Eckverbindung bei Holz

- Die Glasscheiben müssen sicher gehalten werden und dicht abschließen.
- Die Beschläge müssen funktionsfähig angebracht werden können.
- Anschluß von Fensterbank, Anbringung von Rolläden und Jalousien muß möglich sein.

Deshalb werden wir bei allen Materialien einen annähernd gleichen Profilquerschnitt bzw. Profillumriß erkennen (Bild 1).

Materialunterschiede

Die Beispiele zeigen zwar Ähnlichkeit im Umriß, doch sonst stellen wir große Unterschiede fest. Z. B.

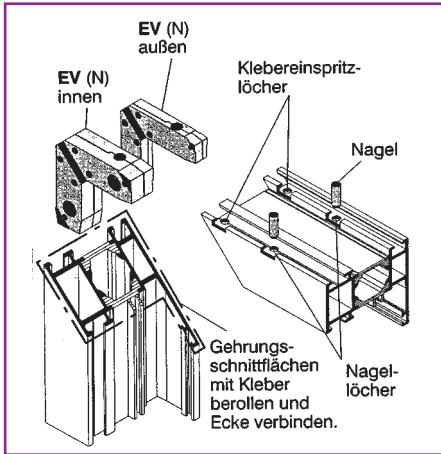


Bild 3: Aluminium-Eckverbindung

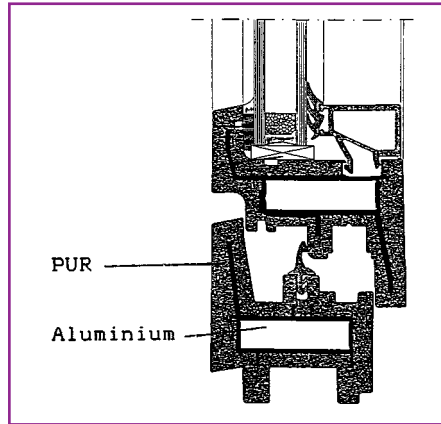


Bild 6: Materialkombination Alu-Profil/PUR

a) in den technischen Daten der einzelnen Materialien (siehe Tabelle 3) sowie

b) bei der Profilverstellung. So ist Holz aus Vollmaterial gefräst und Stahl aus Blech gekantet. Aluminium-Legierungen sind stranggepreßt als fertiges Hohlprofil, PVC extrudiert als fertiges Hohlprofil und PUR in Formen aufgeschäumt.

c) bei der Eckverbindung. Bei Holz sind Nut und Zapfen verleimt (Bild 2); Stahl ist auf Gehrung geschweißt; Aluminium ist auf Gehrung mit Eckwinkeln verbunden (Gehrungsfläche geklebt, Eckwinkel zusätzlich genagelt, gesickt, geschraubt) (Bild 3); PUR

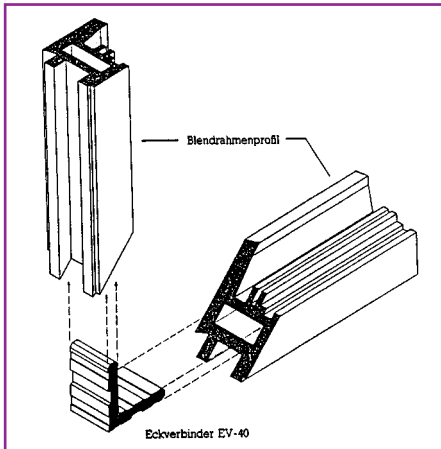


Bild 4: PUR-Eckverbindung

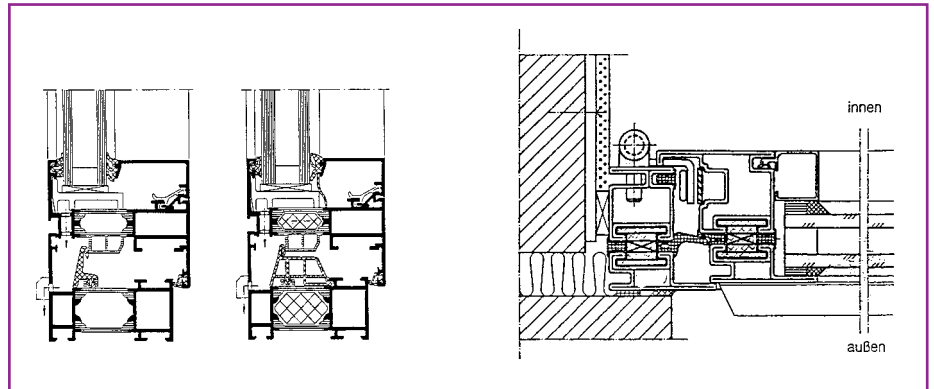


Bild 7: Kunststoff-Stege oder -Schaum zwischen Alu-Profilen (links) oder Stahl-Profilen (rechts)

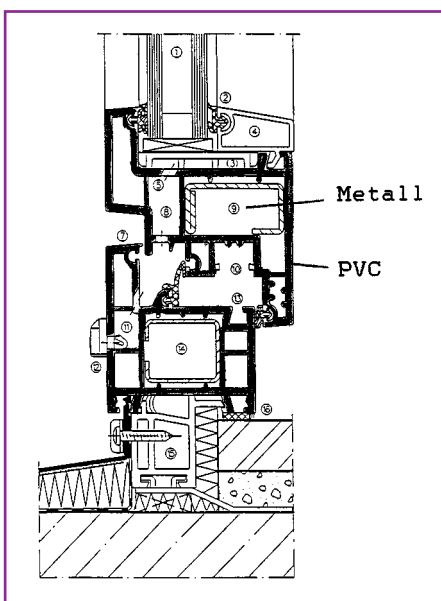


Bild 5: Materialkombination Alu- oder Stahl-Profil/PVC-Profil

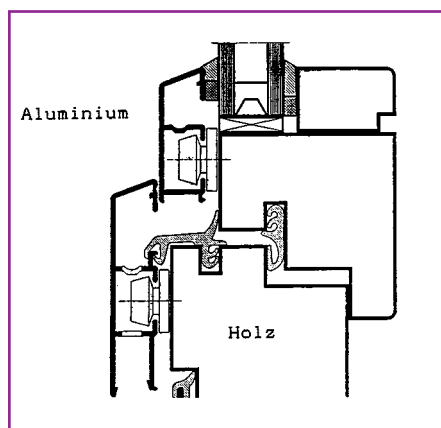


Bild 8: Holz-Alu-Fenster

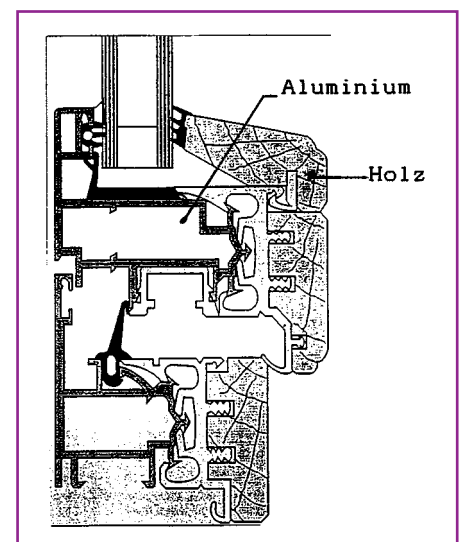


Bild 9: Holz-Alu-Verbindung

Eigenschaften	Holz	Stahl	Aluminium	PVC-h	PUR	Acryl	Glas
Dichte kg/dm ³	0,5–0,9 (1,1)	7,85	2,7	1,4	0,3 (exp.)	1,18	2,4–2,7
Biegefestigkeit N/mm ²	50–130	300–500	150–300	60–80	" 35 (exp.) " 20 (Zug)	135–150	90 (Zug)
Elastizitätsmodul E N/mm ²	bis 13 000	210 000	70 000	2600	950		
Wärmedehnung m/mK10 ⁻⁶	4–7	12	22	80	70 (18 arm.)	70	8,5
Wärmeleitfähigkeit W/mK	0,14–0,19	58–62	ca. 200	0,16	0,08 (0,05 exp.)	0,19	0,5–0,8
Wärmebeständigkeit	90–110°	ca. 300°	ca. 200°	85°	115°	90°	" 600°

(exp.) = expandiert, geschäumt
(arm.) = armiert, verstärkt

Tabelle 3: Materialvergleich für Fensterwerkstoffe

ist ähnlich behandelt wie Aluminium (Bild 4) und PVC wird auf Gehrung geschweißt.

d) bei der Beschlagbefestigung. Je nach Material sind unterschiedliche Schrauben zu verwenden. Bei Aluminium sind dies selbstschneidende Schrauben. Bei Kunststoff geschieht dies durch Schrauben mit speziellem Gewinde, die möglichst zwei Stege erfassen oder durch eine Verschraubung mit dem Verstärkungsprofil.

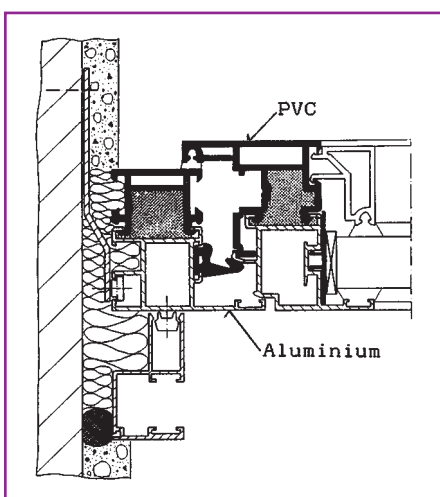


Bild 10: Kunststoff-Alu-Verbindung

Materialkombinationen

Kein Werkstoff kann allen Anforderungen gerecht werden. Deshalb werden auch im Fensterbau verschiedene Materialien entsprechend kombiniert. Und zwar durch

a) Ergänzung des eigentlichen Rahmenmaterials durch ein anderes Material.

Aluminium- oder Stahl-Profile werden in die PVC-Profile eingeschoben (Bild 5), ein Al-Profil wird in PUR eingeschäumt (Bild 6), um die Stabilität des Kunststoffprofils zu erhöhen.

Kunststoff-Stege oder -Schaum zwischen den Alu- oder Stahl-Profilen vermindern die Wärmeleitung bzw.

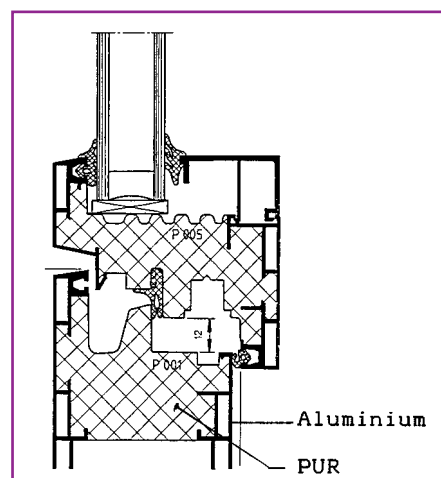


Bild 11: Aluminium-PUR-Schaum-Verbindung

verbessern den k-Wert unter 1,5 (Bild 7).

Holzfenster werden gegen Witterungseinflüsse außen mit Alu-Profilen verkleidet (Bild 8).

Kunststoff-Fenster werden durch Alu-Verblendungen dem übrigen Baukörper angepaßt (z. B. aus architektonischen Gründen).

b) Verbindung zweier Rahmenteile aus verschiedenen Materialien zu einem kompakten Profil. Z. B.

- Holz/Alu Holzrahmen (innen wegen Wärmedämmung und Raumathmosphäre)

- Alu-Rahmen (außen wegen seiner Witterungsbeständigkeit) (Bild 9).

- Kunststoff/Alu

- Kunststoff-Profil (innen wegen Wärmedämmung)

- Alu-Profil (außen wegen der Stabilität und dem passenden Aussehen) (Bild 10).

- PUR-Schaum zwischen zwei Alu-Blenden (Bild 11).

- Stahl/Alu

- Aluminium als Ummantelung für das Stahlprofil bei Rauschutztüren, Schaufenstern, großen Eingangstüren usw. aus architektonischen/optischen Gründen (Bild 12).

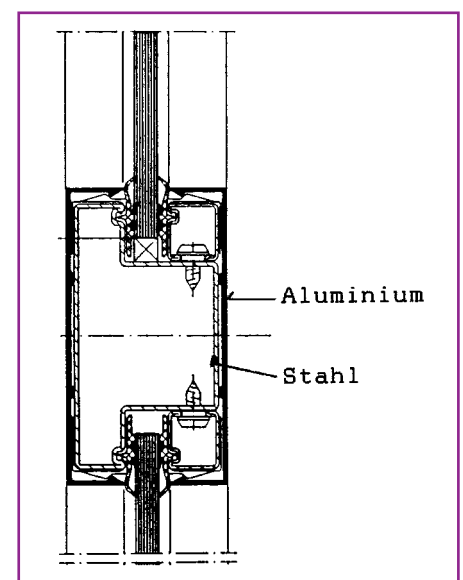


Bild 12: Stahl-Alu-Verbindung