

5 Fenster

5.1 Allgemeines

Fenster beeinflussen durch Form, Gliederung und Größe, durch Lage, Anordnung und Baustoff entscheidend Fassadengestaltung, Baukörper und Innenraum. Beim Fensterbau sind Fragen der Gestaltung, der Konstruktion, der Fertigungstechnik und der Wirtschaftlichkeit (bei Herstellung und Benutzung) besonders eng miteinander verflochten, so dass jeweils die für den besonderen Fall günstigsten Lösungen gefunden werden müssen. Wesentlich ist neben der Belichtung die psychologische Bedeutung des Tageslichtes für das Wohlbefinden des Menschen in Wohn- und Arbeitsräumen. Der Wechsel von Helligkeit und Dunkel, der Witterung, Besonnung und Verschattung, insbesondere aber auch der Kontakt mit der Umwelt durch ausreichenden Ausblick sind wichtig. Von Nachteil ist es, wenn durch gegenüberliegende Verbauung oder wegen ungünstiger Lage der Fenster (z. B. in Raumecken, hohe Brüstungen) das Blickfeld und insbesondere der sichtbare Himmelsausschnitt eingeschränkt sind.

Durch eine große Zahl von Vorschriften und Normungen sind Fenster zu einem komplizierten, komplexen Bauteil geworden, dessen konstruktive Einzelheiten bei fast allen Ausführungsarten weitgehend durch den Hersteller festgelegt werden müssen.

Durch den Planer sind die allgemeinen Anforderungen für den jeweiligen Einzelfall zu definieren und Lage, Größe und gestalterische Einzelheiten der Fenster festzulegen. Insbesondere müssen durch ihn alle Details für den Einbau koordiniert werden.

Bauaufsichtliche Vorschriften. Mindestanforderungen an Fenster bzw. an die Belichtung von Räumen durch Tageslicht sind in den Landesbauordnungen festgelegt. So wird z. B. in der Hessischen Bauordnung (10.2002) u. a. gefordert:

- Alle Aufenthaltsräume müssen durch senkrecht stehende und unmittelbar ins Freie führende Fenster ausreichend Tageslicht erhalten und belüftet werden können („notwendige Fenster“).
- Das Rohbaumaß solcher Fensteröffnungen muss mindestens $1/8$ der Raumgrundfläche

einschließlich der Grundfläche verglaster Vorbauten und Loggien betragen. Geneigte Fenster und Oberlichter können zugelassen werden, wenn wegen des Brandschutzes keine Bedenken bestehen. Wenn die dahinter liegenden Fenster ausreichend Tageslicht erhalten und die Lüftung ausreicht, sind vor notwendigen Fenstern auch Loggien und verglaste Vorbauten zulässig.

- Aufenthaltsräume, deren Benutzung eine Beleuchtung mit Tageslicht verbietet sowie Verkaufsräume, Schank- und Speisegaststätten, Behandlungsräume des Gesundheitswesens, Sport-, Spiel-, Werk- und ähnliche Räume sind ohne Fenster zulässig. (Es ist jedoch die Arbeitsstättenverordnung zu beachten).
- Fensterlose Bäder und Toilettenräume sind nur zulässig, wenn eine wirksame Lüftung gewährleistet ist.
- Öffnungen von Fenstern, die auch als Rettungswege im Brandfall dienen, müssen mindestens $0,90 \times 1,20$ m groß und nicht höher als 1,20 m über Fußbodenoberkante angeordnet sein.
- Fenster müssen gefahrlos gereinigt werden können. Wenn dies nicht von innen oder vom Erdboden aus möglich ist, müssen dafür besondere Vorkehrungen getroffen werden.
- Fensterbrüstungen müssen (ausgenommen in Erdgeschoss) mindestens 0,80 m, bei einer Absturzhöhe von mehr als 12 m jedoch mindestens 0,90 m hoch sein (gemessen ab OK Fußboden bis Fensterbank o. Ä.). Feststehende Fensterrahmen sind nicht in die erforderliche Brüstungshöhe mit einzubeziehen. Geringere Brüstungshöhen sind zulässig, wenn durch Geländer u. ä. die erforderlichen Mindesthöhen eingehalten werden.

Die geforderten Brüstungshöhen dürften bei hochgelegenen Fenstern besonders von großgewachsenen Menschen als recht niedrig empfunden werden. Der Planer sollte daher die Brüstungsmaße nicht überall nach den Mindestanforderungen wählen.

Planung. Die Lage von Fenstern innerhalb des Grundrisses wird vielfach durch die Fassadengestaltung des Gebäudes vorgegeben. Sie sollte bei

der Gesamtplanung jedoch auch von der jeweiligen Innenraumgestaltung aus betrachtet werden. Ähnlich wie bei der Planung von Türen (vgl. Abschn. 6.1, Bild 6.1) ist die Nutzung und Einrichtung des Raumes zu berücksichtigen. Der freie Ausblick von den voraussichtlich häufigsten Aufenthaltsbereichen ist ebenso zu beachten wie der Durchblick in benachbarte Innen- und Außenbereiche vom Hauptzugang des Raumes aus.

Die Größe der Fenster ist von vielen Faktoren abhängig. Die Anforderungen hinsichtlich des Mindest-Tageslichtquotienten (DIN 5034-4) sind abhängig von der Verbauung (Lage zu gegenüberliegenden Bauwerken), von der Größe der Verglasungsfläche, der Lichtdurchlässigkeit, der Reflexion der Verglasung sowie von der Lage des Fensters zur Himmelsrichtung. Die Breite des Fensters bzw. die Summe aller Fensterbreiten soll mindestens 55 % der Raumbreite betragen.

Im Allgemeinen werden in den meisten Fällen diese Kriterien bei den üblichen Fensterabmessungen auch ohne besonderen Nachweis erfüllt.

Bauphysikalisch betrachtet sind die Fenster Teile der Außenwände. Mit diesen gemeinsam müssen für das Bauwerk die Anforderungen an den Wärme- und Schallschutz erfüllt werden.

Die Anforderungen an den Wärmeschutz sind durch die seit dem 1.2.2002 gültige Energieeinsparverordnung (EnEV) neu definiert worden (s. Abschn. 5.2.3 und Abschn. 16.5 in Teil 1 des Werkes). Bei den hier erforderlichen Nachweisen spielt der Fensterflächenanteil (größer oder kleiner als 30 % der Fassadenfläche) eine bedeutende Rolle und sollte daher bereits in einem frühen Entwurfsstadium in Betracht gezogen werden.

Für den winterlichen und den sommerlichen Wärmeschutz ist insbesondere die Lage der Fenster zur Himmelsrichtung ausschlaggebend. Nordfenster sind in unserer geographischen Breite in dieser Hinsicht unproblematisch. Durch Westfenster erhalten Räume besonders viel Strahlungsenergie und müssen daher in der Regel einen Sonnenschutz haben, der jedoch wegen des flachen Einfallswinkels der Sonnenstrahlen schwierig zu gewährleisten ist. Bei Ostfenstern ist die Erwärmung wegen der morgendlichen Kühle weniger lästig. Südfenster werden bedingt durch den großen Einfallswinkel der Sonnenstrahlen im Sommer (mittags ca. 60°) relativ wenig aufgeheizt und auch einfache Sonnenschutzeinrichtungen können sehr wirksam sein. Im Winter kann bei Südfenstern die Einstrahlung sogar erwünscht sein. Ein damit verbundener passiver Energiegewinn muss jedoch im Hinblick auf die oft nicht vorhan-

dene Speichermöglichkeit innerhalb der Räume relativiert werden.

Hinsichtlich des winterlichen Wärmeschutzes muss bedacht werden, dass die ermittelten Mindestanforderungen an die Fenster ganz erheblich durch spätere Maßnahmen der Benutzer beeinträchtigt werden können (z. B. Anbringung von Gardinen vor den Fenstern und damit verbundene niedrigere Oberflächentemperaturen an Rahmen und Verglasungen als planerisch zu Grunde gelegt).

Großflächige Fenster können aus gestalterischer Sicht erwünscht sein, doch muss in Kauf genommen werden, dass bei ihnen die Aufwendungen zum Schutz gegen Außenlärm überproportional wachsen.

Auch die Kosten für Fenster müssen bereits bei der Planung betrachtet werden. Sie betragen etwa das Vierfache der Wandbaukosten und sind darüber hinaus sehr abhängig von den Öffnungseinrichtungen und der Einbauart. Je nach Ausführung betragen die Kosten der Verglasung etwa 25 % der Gesamtherstellungskosten der Fenster.

Im Zusammenhang mit der Fensterplanung sind auch die Kosten des Rohbaues zu betrachten. Raumhohe Fenster können durch Wegfall der Stürze (vor allem von Stürzen mit Rollladentkästen) und von Brüstungen (insbesondere durch die Vermeidung von in jedem Falle aufwendigen Heizkörpernischen, s. Abschn. 5.8.2) kostenmindernd sein.

5.1.1 Bezeichnungen und Bauarten

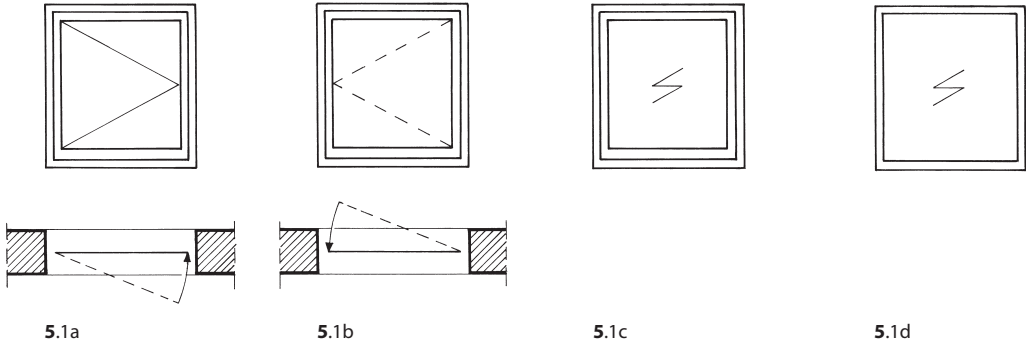
Allgemeine Regelungen von Begriffen, Bezeichnungen und Maßangaben für Fenster und Fenstertüren enthält DIN EN 12 519. Die wichtigsten Festlegungen für die Darstellung in Bauzeichnungen zeigt Bild 5.1.

Bei der Beschreibung von Fenstern muss für Dreh- und Drehkipplügel klargestellt sein, ob das Fenster „rechts“ oder „links“ angeschlagen ist.

Nach DIN 107 (Bezeichnung mit links oder rechts im Bauwesen) und DIN EN 12 519 wird bezeichnet:

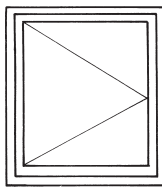
- „DIN rechts“: Flügel zur Ansichtsseite öffnend mit Bändern auf der rechten Seite (nach DIN: „Man sieht auf das Band“).
- „DIN links“: ... mit Bändern auf der linken Seite.

Auf Zeichnungen ist ferner zur Vermeidung von Irrtümern deutlich klarzustellen, ob die Fenster von außen oder innen dargestellt sind (Bild 5.2).

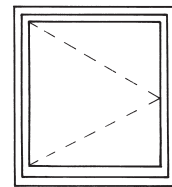
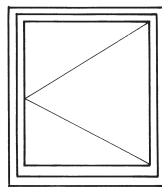


5.1 Darstellung der Bewegungsrichtung bzw. Öffnungsart von Fenstern (DIN EN 12 519)

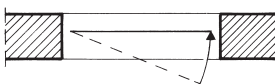
- Drehflügel: Die Bewegung des Flügels in Richtung des Benutzers (d. h. von der Bandseite her gesehen) wird in der Ansicht mit durchgehenden Linien symbolisiert
- Drehflügel: Die Bewegung des Flügels weg vom Benutzer (d. h. von der Außenseite her gesehen) wird in der Ansicht mit gestrichelten Linien symbolisiert
- Fixiertes, nicht öffnbares Fenster
- Festverglasung



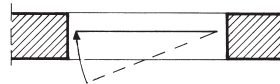
ANSICHT VON INNEN (BANDSEITE)



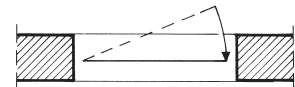
AUSSENANSICHT



INNENSEITE DIN links



DIN rechts



DIN rechts

5.2 Schließrichtung von Fenstern (DIN 107 bzw. DIN EN 12 519)

- „Links“ (DIN links): Schließrichtung gegen den Uhrzeigersinn
 „Rechts“ (DIN rechts): Schließrichtung im Uhrzeigersinn

Fenster können in Form von Einzelfenstern, Fensterbändern, Fensterwänden und Fenster-Tür-Elementen hergestellt werden. Sie bestehen gewöhnlich aus dem verglasten *Fensterflügel* und einem fest eingesetzten *Fensterrahmen* (auch Stock, Blendrahmen oder Zarge genannt).

Man unterscheidet nach:

- **Einbauart** im Rohbau:

Wandöffnungen können *mit innerem Anschlag*, *mit äußerem Anschlag* oder *ohne Anschlag* (DIN 18 050, s. Bild 5.3a–c) angelegt werden. Jede dieser Formen hat Vor- und Nachteile:

- **Fensterleibungen ohne Anschlag** sind im Rohbau am einfachsten herzustellen. Schmale Rahmenprofile sind möglich. Die Bauwerksanschlüsse und die Eindichtung erfordern hier aber besonders sorgfältige Arbeit. Bei größerer Beanspruchung durch Schlagregen und Winddruck bzw. -sog sind anschlaglose Fensterleibungen daher problematisch. Als Einbauhilfen können Anschlagwinkel aus Metall (Bild 5.3b) oder Einbauzargen (Bild 5.3c) dienen.
- **Leibungen mit innerem Anschlag** erfordern zusätzlichen Aufwand bei der Ausführung der

Außenwände. Gemauerte Anschläge sind wegen der Steinformate entweder mit 12,5 cm Tiefe vorgegeben, oder es müssen besondere Anschlagsteine verwendet werden (Bild 5.3d). Bei Fassaden mit äußerer Wärmedämmung ist der Einbau „mit Anschlag“ vorteilhaft (Bild 5.3e). Die Fenster sind wegen der meistens relativ großen äußeren Leibungstiefe recht gut gegen Witterungsbeanspruchung geschützt.

Die erforderliche Verbreiterung der Blendrahmen ergibt entsprechend breite Innenansichtsflächen, doch sind gute Voraussetzungen für den Einbau von Leibungsdämmungen und für dichte Bauwerksanschlüsse gegeben. Der Fenstereinbau ist in der Regel nur von innen her möglich.

- **Leibungen mit äußerem Anschlag** entstanden baugeschichtlich vor allem in den sturmreichen nordeuropäischen Küstengebieten. Der Winddruck presst das gesamte Fenster – und auch die hier damals meistens nach außen aufschlagenden Fensterflügel – vorteilhaft auf die Dichtungen bzw. in die Falze. Heu-

te werden Fenster mit äußerem Anschlag vorwiegend dort ausgeführt, wo große und schwere Fensterelemente mit Hebezeugen von außen eingebaut werden müssen sowie unter denkmalpflegerischen Aspekten (Bild 5.3f).

- **Art des Baustoffes:**

Holzfenster,

Aluminiumfenster,

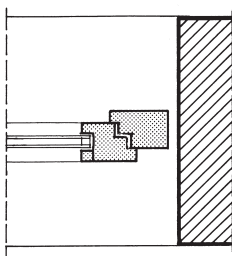
Kunststoff-Fenster,

Stahlfenster

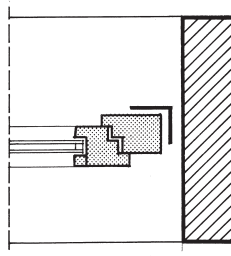
sowie Fenster aus Kombinationen dieser Stoffe, z. B. *Holz-Aluminium-Fenster.*

- **Bauart:** Einfachfenster, Verbundfenster, Kastenfenster (Bild 5.4).

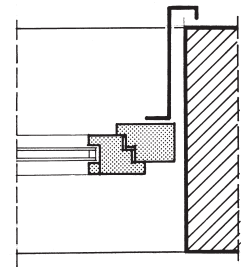
Bei Verbund- und Kastenfenstern sind zur Verbesserung des Schall- und Wärmeschutzes auch Kombinationen aus einem äußeren Flügel mit Einfachverglasung und einem Innenflügel mit Isolierverglasung möglich.



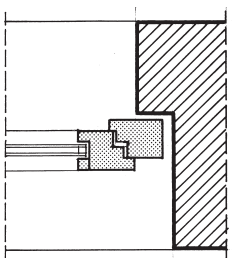
5.3a



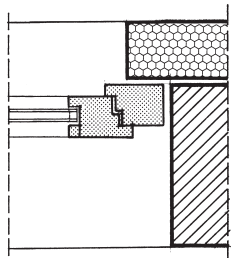
5.3b



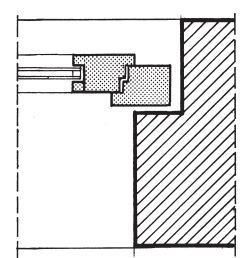
5.3c



5.3d



5.3e



5.3f

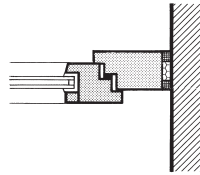
5.3 Einbau von Fenstern (schematisch, Abdichtungen, Befestigung usw. nicht eingezeichnet)

- Fensterleibung ohne Anschlag
- Einbau mit Anschlagswinkel aus Metall
- Einbauzargen aus Stahlblech (Röder-Sturoka®)
- Fensterleibung mit Anschlag innen
- Einbau in Verbindung mit außenliegender Wärmedämmung („Thermohaut“)
- Fensterleibung mit Anschlag außen

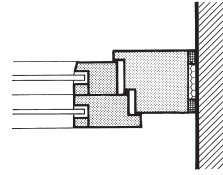
5.4

Fensterbauarten

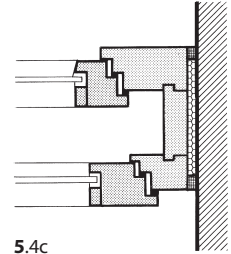
- a) Einfachfenster
- b) Verbundfenster
- c) Kastenfenster



5.4a



5.4b



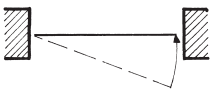
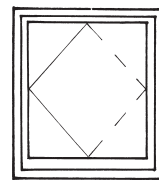
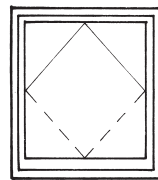
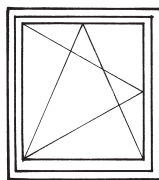
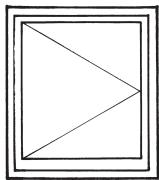
5.4c

• **Öffnungsmöglichkeit:**

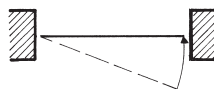
Flügel zum Öffnen, feststehende Flügel, Festverglasungen (Verglasung direkt im Blendrahmen).

• **Öffnungs- bzw. Flügelarten (Bild 5.5):**

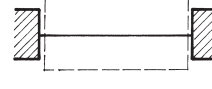
Außer den in Bild 5.5 gezeigten Öffnungsarten werden mit Spezialbeschlägen Varianten hergestellt wie Senkklappfenster (nach außen klappend und dann zur Verbesserung der oberen Abluftführung absenkbar), Wendefenster (an Ausstell-



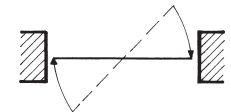
5.5a



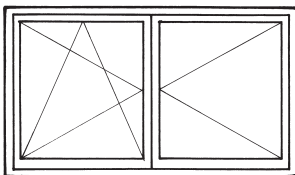
5.5b



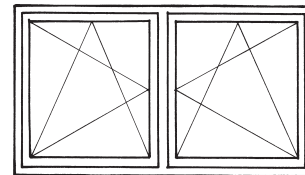
5.5c



5.5d



5.5e



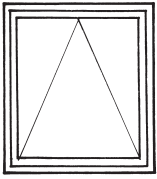
5.5f

5.5 Bezeichnung von Fenstern nach Öffnungs- und Flügelarten;

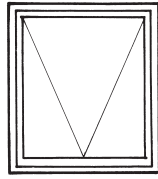
(Ansichten: Innenseite; Grundrisse: Außenseite oben; Schnitt: Außenseite links)

- a) Drehflügel
- b) Drehkippsflügel
- c) Schwingflügel
- d) Wendeflügel
- e) zweiflügliges Fenster mit einem Drehkipps- und einem Drehflügel
- f) zweiflügliges Fenster mit festem Mittelposten; zwei Drehkippsflügel

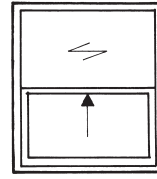
(Fortsetzung siehe nächste Seite)



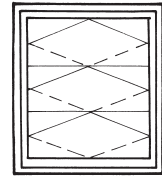
5.5g



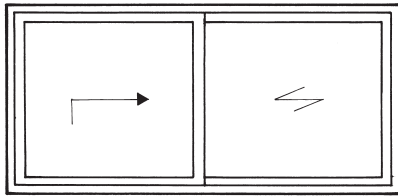
5.5h



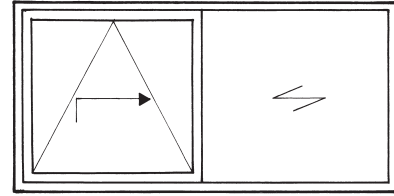
5.5i



5.5j



5.5k



5.5l

5.5 Bezeichnung von Fenstern nach Öffnungs- und Flügelarten;
(Ansichten: Innenseite; Grundrisse: Außenseite oben; Schnitt: Außenseite links) (Fortsetzung)

- g) Kippflügel
- h) Klappflügel
- i) Vertikalschiebefenster, oberer Teil fest verglast
- j) Lamellenfenster (horizontal)
- k) Hebeschiebefenster
- l) Hebeschiebekippfenster

scheren, nicht um die horizontale Mittelachse umschwenkend), Schiebedrehfenster (nach dem Öffnen ist die Drehachse verschiebbar, um den inneren Schwenkraum für den Flügel zu vermindern) u. a. m.

• Art der Verglasung:

Einscheibenverglasung (EV) ist nur noch für Bauwerke zugelassen, für die keine besonderen Vorschriften hinsichtlich Wärmedämmung bestehen,

Mehrscheiben-Isolierverglasung (IV) als 2- oder 3-Scheiben-Isolierverglasung (Bild 5.6),

Doppelverglasung (DV),

Verglasung mit Sondergläsern, z. B. Sonnenschutzgläser, Wärmeschutzgläser, Schallschutzgläser, Sicherheitsgläser.

Bezeichnung von Einzelteilen der Fenster

Die Bezeichnung von Grundelementen bei Fensterkonstruktionen zeigt Bild 5.7 am Beispiel einer Fensterwand.

Außer den in Bild 5.7 genannten Bauteilen kommen noch in Frage:

- Einbautzargen (in die Rohbauöffnung eingebaute Montagerahmen, in die das komplette Fenster nach Fertigstellung von Putzarbeiten eingesetzt wird (s. Bild 5.3b und c),
- Glashalteleisten (leichte Profilleisten zur Befestigung von Verglasungen, s. Abschn. 5.4.3.1)
- Wetterschutzschienen (Zusatzprofile am unteren Blendrahmen, um das anfallende Wasser über die untere Fuge zwischen Flügel und Blendrahmen abzuleiten s. Abschn. 5.6.2.3),

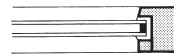
5.6

Verglasungsarten

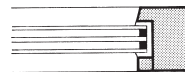
- a) Einscheibenverglasung (EV)
- b) 2-Scheiben-Isolierverglasung (IV)
- c) 3-Scheiben-Isolierverglasung (IV)



5.6a



5.6b

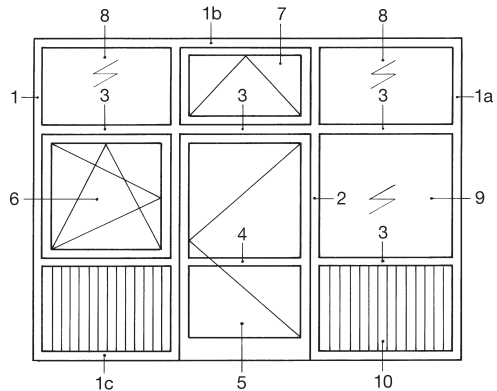


5.6c

5.7

Elemente einer Fensterkonstruktion
(Schema nach DIN 68 121-1)

- 1 Blendrahmen (ggf. mit Anschluss- oder Abdeckprofilen)
 - a) aufrechtes Blendrahmenholz
 - b) oberes Blendrahmenholz
 - c) unteres Blendrahmenholz
- 2 Pfosten (Setzholz)
- 3 Riegel (Kämpfer)
- 4 Sprosse
- 5 Drehflügelfenster
- 6 Drehkipplügel
- 7 Kippflügel (Oberlicht)
- 8 festverglastes Oberlicht
- 9 festverglaste Fensterfläche
- 10 Fensterbrüstung mit nichttransparenter Ausfuchung



- Fensterbänke (äußere Abdeckung der Brüstung oder des Rohbauanschlusses, meistens aus Aluminium, Kunst- oder Naturstein; innen als Abdeckung über Heizkörpernischen u. Ä., aus Natur- oder Kunststein, Holz oder kunststoffbeschichteten Holzspanplatten s. Abschn. 5.3.5), ferner
- Zusatzprofile wie z. B. Rollladenführungen, Abdeck- und Anschlussprofile.

Die Entscheidung über die Fensterbauart beeinflussen:

- **formale Anforderungen** (z. B. Größe, Format, Flächenaufteilung, Farbe bzw. Oberflächenbehandlung)
- **funktionale Anforderungen** (z. B. Öffnungsart, Lüftungsbedarf, Sonnenschutz, Bedienungskomfort)
- **technisch-konstruktive Anforderungen** (allgemeine Sicherheit wie z. B. Brüstungs- und Absturzhöhen, Fehlbedienungssicherheit, Luftdurchlässigkeit und Schlagregendichtigkeit, Wärmeschutz)
- **Sonderanforderungen** (z. B. Brandschutz, Schallschutz, Einbruchhemmung).

5.8 Übereinstimmungszeichen

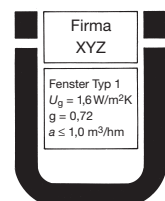
Beispiel: Es handelt sich um ein Fenster gemäß Bauregelliste A Teil 1 Ifd. Nr. 8.5, Typ 1; Mehrscheibenisoliertglas mit einem U_g -Wert von $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und einem g -Wert von $0,72$. Das Fenster hat eine umlaufende Dichtung. Gemäß DIN 4108-4 ist der Fugendurchlasskoeffizient $a < 1,0 \text{ m}^3/\text{hm}$ (vgl. Abschn. 5.2.1)

5.2 Anforderungen an Fenster

Fenster sind heute hochentwickelte Bauelemente mit sehr hohen Ansprüchen an Materialien und Ausführungsqualität.

Für Fenster und Fenstertüren, Rahmen von Fenstern und Fenstertüren, für Rollladenkästen und Mehrscheiben-Isoliergläser gibt es auf der Grundlage des Bauproduktengesetzes zahlreiche Richtlinien für Qualitätsanforderungen (Bauregellisten). Die Bauprodukte sind ab 1.1.1996 entsprechend zu kennzeichnen (vgl. Abschn. 2.2.4 in Teil 1 des Werkes). Die Produkte müssen ein Übereinstimmungszeichen (z. B. in Form von Aufklebern) aufweisen, in dem die Übereinstimmung der Produkteigenschaften mit den festgelegten technischen Regeln bzw. einschlägigen Normen je nach Prüfungsverfahren durch den Hersteller oder eine amtlich zugelassenen Prüfstelle bestätigt ist (Bild 5.8).

Als Ersatz für die bisherigen nationalen Regelungen werden z. T. europäische Produktnormen erarbeitet (z. B. pr. EN 14 351). Dabei werden für Fenster „Leistungsmerkmale“ festgelegt (z. B. für Dämmwerte, Dichtigkeit, Einbruchhemmung usw.), die für die Gebrauchstauglichkeit eines speziellen Objektes erreicht werden müssen. Dem Fensterhersteller bleibt überlassen, mit welchen konstruktiven Mitteln die verlangten Eigenschaften er-



reicht und durch Prüfzeugnisse (DIN EN ISO 12 567-1 und -2) nachgewiesen werden. Die in deutschen Normen bisher übliche Zuordnung für einen bestimmten Anwendungszweck ist nicht vorgesehen. Im Zuge der Vereinheitlichung der nationalen Bestimmungen für die verschiedenen Anforderungen an Fenster (z. B. Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit, Schall- und Wärmeschutz, Brandschutz usw.) und zur entsprechenden Klassifizierung liegen neue Normen teilweise bereits vor. So soll die erforderliche mechanische Beanspruchbarkeit von Fenstern und Türen in DIN EN 12 400, die Durchführung von Dauerfunktionsprüfungen in DIN EN 1191 geregelt werden.

Für die Anwendung sind in vielen Fällen noch Übergangsregelungen nötig. Bis zur verbindlichen Einführung der angestrebten einheitlichen Festlegungen sind die bisherigen deutschen Bestimmungen anzuwenden.

Bei der Planung und Ausschreibung und der Vergabe sollten neben den Bestimmungen der Vergabeordnung für Bauleistungen (VOB) auch die neuesten „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen zur Ausschreibung“ des Instituts für Fenstertechnik e.V. (ift Rosenheim) beachtet werden [6–8].

Es muss festgehalten werden, dass es bei der augenblicklichen raschen Entwicklung von Normen, Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien nicht möglich ist, bis zum Redaktionsschluss des Werkes überall den aktuellen Stand zu berücksichtigen.

Auch würden vollständige Auflistungen den Rahmen dieses Werkes sprengen. Es muss dem Baupraktiker an dieser Stelle dringend empfohlen werden, die Verabschiedung neuer Normen und

Richtlinien, insbesondere ihre eventuelle bauaufsichtliche Einführung sowie die künftige weitere Entwicklung ständig zu beobachten.

5.2.1 Luftdurchlässigkeit

Während Rahmen und Verglasung kleinerer Fenster in niedrigen, einfachen Gebäuden nach Erfahrungsregeln dimensioniert werden können, müssen für die Bemessung größerer Fenster insbesondere in den oberen Geschossen von hohen Gebäuden genaue Berechnungen zugrunde gelegt werden. Dadurch muss gewährleistet werden, dass die Luftdurchlässigkeit innerhalb zulässiger Grenzen bleibt und die Verglasung durch Staudruck nicht überbeansprucht oder sogar zerstört werden kann.

Unabhängig vom Rahmenmaterial werden für die Luftdurchlässigkeit in DIN EN 12 207 Klassifizierungen vorgenommen.

Dabei wird die Fugendurchlässigkeit gegenüber den früheren Regelungen neu definiert:

Die Gesamtdurchlässigkeit Q entspricht dem Luftstrom (m^3/h), der bei einer Druckdifferenz von Δp durch eine 1 m lange Fuge zwischen Rahmen und Flügel hindurchgeht.

In den Tabellenwerten von DIN EN 12 207 wird von einer Referenzluftdurchlässigkeit Q_{100} bezogen auf einen Prüfdruck von 100 Pa ausgegangen. Die Ergebnisse werden in den Klassen 0 bis 4 festgehalten. Die neuen Fugendurchlässigkeitsklassen 1 bis 4 und die Relation zu den Beanspruchungsgruppen A–D von DIN 18 055 zeigt Tabelle 5.9.

Tabelle 5.9 Klassifizierung der Luftdurchlässigkeit, Korrelation zwischen DIN 18 055: 1981-10 und DIN EN 12 207

Klassifizierung nach DIN 18 055: 1981-10 Beanspruchungsgruppe	Mindestprüfdruck Pa	Referenzluftdurchlässigkeit bei 100 Pa $m^3/(h \cdot m^2)$	Klassifizierung nach DIN EN 12 207
	–	nicht geprüft	nicht geprüft
A	150	50	1
B	300	27	2
C	600	9	3
	600	3	4

Die Anwendung der Tabelle NA.1 wird ausschließlich zur Übertragung von DIN 18 055: 1981-10 auf diese Norm empfohlen. Niedere Klassifizierungen sind jeweils eingeschlossen.

In Anlage 4 der Energieeinsparungsverordnung (EnEV) ist für Fenster bei Gebäuden mit bis zu 2 Vollgeschossen die Fugendurchlässigkeitsklasse 2 und bei mehr als 2 Vollgeschossen die Fugendurchlässigkeitsklasse 3 vorgeschrieben.

In DIN 4108-4 wird gefordert, dass der *Fugendurchlasskoeffizient* a für Fenster den Wert

$$2,0 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m} (\text{daPa})^{2/3}}$$

(Beanspruchungsgruppe A nach DIN 18 055) nicht überschreitet.

Für Gebäude mit mehr als zwei Vollgeschossen darf der Wert von

$$1,0 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m} (\text{daPa})^{2/3}}$$

(Beanspruchungsgruppe B–D nach DIN 18 055) nicht überschritten werden (Tabelle 5.10).

Im Übrigen ist in der EnEV festgelegt, dass die wärmeübertragenden Umfassungsflächen neu zu errichtender Gebäude einschließlich ihrer Fugen entsprechend dem Stand der Technik luftundurchlässig abzudichten sind. Dabei muss jedoch „der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt sein“. Werden dazu andere Lüftungseinrichtungen als Fenster verwendet, müssen diese einstellbar und leicht regulierbar sein und in geschlossenem Zustand den geforderten Klassen der Fugendurchlässigkeit der Fenster entsprechen.

Für eine konsequente Kontrolle der Gebäudelüftung wird bereits an eine Integration der Fenster in die gesamte Haustechnik nachgedacht.

So ist nach manueller Öffnung der Fenster eine Rückmeldung an die Heizungssteuerung und eine automatische Drosselung der betreffenden Raumheizkörper realisierbar. Auch eine Kombination mit automatischem Öffnen und Schließen der Fenster auf Grund von Messungen von CO₂-Gehalt bzw. Raumluftfeuchte oder Schadstoffkonzentrationen ist technisch machbar. Zentrale Ab-

luftanlagen können derart gesteuerte Fenster als Zuluftelemente nutzen und durch Wärmerückgewinnung eine Minimierung der Lüftungs-Wärmeverluste bewirken.

Allerdings dürfte sich hier die Frage nach einer noch vernünftigen Relation zwischen technischem Aufwand und Nutzen, vor allem aber nach den Kosten von Herstellung, laufendem Betrieb und Wartung stellen.

Für die Erfüllung der Mindestanforderungen an die Luftdurchlässigkeit von Fenstern und Fenstertüren sind in Abschnitt 5.2.7 Hinweise gegeben.

Die Qualitätsmerkmale von Fenstern sind von den Herstellern durch Prüfzeugnisse zu belegen. Beachtet werden muss allerdings, dass die bei der Prüfung festgestellten Mittelwerte für die Fugendurchlässigkeit lediglich für ein – meistens besonders sorgfältig hergestelltes – Musterfenster und für den Neuzustand gelten und daher nicht allein als Bewertungsmaßstab für alle anderen mit gleichen Konstruktionsmerkmalen gebauten Fenster ausreichen.

Nur durch laufende Gütekontrolle bei der Herstellung kann gewährleistet werden, dass Fenster auch den in Prüfzeugnissen belegten Eigenschaften entsprechen.

Es ist festzuhalten, dass für die Fugendichtigkeit nicht nur im Hinblick auf die EnEV sondern auch für den Wärme- und Schallschutz von Fenstern und Fenstertüren die einwandfreie Ausbildung der Bauwerksanschlüsse mit entscheidend ist (s. Abschn. 5.3).

Zur Überwachung von Herstellung und Einbau von Fenstern haben sich daher viele Herstellerfirmen von Fenstern und Fenstertüren zu RAL-Gütegemeinschaften zusammengeschlossen.

5.2.2 Widerstandsfähigkeit bei Windlast

Je nach Einsatzbedingungen wie z. B. geographischer Einsatzort, Geländesituation und Einbauhöhe sind Rahmen, Verglasung und Bauwerksanschlüsse von Fenstern und Fenstertüren u. U.

Tabelle 5.10 Beanspruchungsgruppen (DIN 18 055; 10.81, z. Zt. in Überarbeitung)

Beanspruchungsgruppen	A	B	C	D
Staudruck in kN/m ²	bis 0,18	bis 0,37	bis 0,66	
Prüfdruck in Pa entspricht etwa einer Windgeschwindigkeit bei Windstärke	bis 150 bis 7	bis 300 bis 9	bis 600 bis 11	Sonderregelung
Gebäudehöhe in m	bis 8	bis 20	bis 100	

erheblichen Belastungen durch Winddruck und -sog ausgesetzt.

Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Rahmendurchbiegung der Fenster.

Die mögliche Belastbarkeit wird in Laborversuchen mit verschiedenen Prüfdrücken in Pascal (Pa) bei unterschiedlichen Bedingungen gemessen (P1 zur allgemeinen Messung der Rahmendurchbiegung, P2 als stoßweiser Druck zur Einschätzung der Einflüsse von wiederholten Windlasten, P3 zur Einschätzung des Verhaltens unter extremen Bedingungen).

Die ermittelte relative frontale Rahmendurchbiegung führt zu einer Klassifizierung von Fenstern nach DIN EN 12 210 zunächst in die Klassen A, B und C nach Tabelle 2. Danach erfolgt die Einordnung in die weiter unterscheidenden Klassifizierungsklassen A bzw. B und C 1 bis 5 (Tabelle 3) hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit bei Windlast.

Die betreffenden Eigenschaften der Fenster sind durch Prüfzeugnisse zu belegen.

Für die Erfüllung der Mindestanforderungen an die Widerstandsfähigkeit bei Windlast von Fenstern und Fenstertüren sind in Abschnitt 5.2.7 Hinweise gegeben.

5.2.3 Schlagregendichtheit

Schlagregendichtheit ist der Schutz, den ein Fenster bei gegebener Windstärke, Regenmenge und Beanspruchungsdauer gegen das Eindringen von Wasser in das Innere des Gebäudes bietet. In die Rahmenkonstruktion eingedrungenes Wasser muss so abgeführt werden, dass keine Schäden am Fenster auftreten können und dass nirgends Wasser aus der Rahmenkonstruktion in den Baukörper eindringt.

Die Schlagregendichtheit ist abhängig von

- Ausbildung der Falze zwischen Blend- und Flügelrahmen,
- Art und Lage der Falzdichtungen,
- Entwässerung des Falzraumes (Entwässerungsöffnungen mind. 5×20 mm oder Bohrungen $\varnothing 8$ mm, Abstand < 30 cm),
- Druckausgleich zwischen Außenluft und Falzraum.

Bevorzugt werden Fensterbauarten, bei denen Schlagregen- und Winddichtung in verschiedenen Ebenen mit mindestens 15 mm Abstand liegen (2stufige Systeme).

In DIN EN 12 208 wird die Klassifizierungen der Schlagregendichtheit von Fenstern und Türen unabhängig vom Rahmenmaterial eingeführt.

Tabelle 5.11 Klassifizierung der Schlagregendichtheit, Korrelation zwischen DIN 18 055: 1981-10 und DIN EN 12 208

Tabelle NA.1				
Klassifizierung nach DIN 18 055:1981-10	Prüfdruck	Klassifizierung nach DIN EN 12 208		Anforderungen
		Verfahren A	Verfahren B	
Beanspruchungsgruppe A	–	nicht geprüft	nicht geprüft	keine Anforderung
	0	1A	1B	15 min Besprühung
	50	2A	2B	Wie Klasse 1 + 5 min
	100	3A	3B	Wie Klasse 2 + 5 min
	150	4A	4B	Wie Klasse 3 + 5 min
B	200	5A	5B	Wie Klasse 4 + 5 min
	250	6A	6B	Wie Klasse 5 + 5 min
	300	7A	7B	Wie Klasse 6 + 5 min
C	450	8A	–	Wie Klasse 7 + 5 min
	600	9A	–	Wie Klasse 8 + 5 min

Anmerkung: Verfahren A ist für ein Produkt geeignet, das nicht geschützt ist.
Verfahren B ist für ein Produkt geeignet, das teilweise geschützt ist.

Die Anwendung der Tabelle NA.1 wird ausschließlich zur Übertragung von DIN 18 055: 1981-10 auf diese Norm empfohlen. Niedere Klassifizierungen sind jeweils eingeschlossen.

Die Klassifizierung erfolgt in die Klassen 1A bis 9A bzw. 1B bis 9B (Klassen A für Fenster bei ungeschütztem Einbau bzw. Klassen B für Fenster, die durch Vordächer, Bauwerksvorsprünge o. Ä. geschützt sind („geschützter Einbau“)).

Die Klassifizierung der Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 und die Relation zu den Beanspruchungsgruppen nach DIN 18 055 zeigt Tabelle (Tabelle 5.11).

Für die Erfüllung der Mindestanforderungen an die Schlagregendichtheit von Fenstern und Fenstertüren sind in Abschnitt 5.2.7 Hinweise gegeben.

5.2.4 Wärmeschutz¹⁾

Die seit 1995 gültige Wärmeschutzverordnung wurde durch die seit dem 1.2.2002 gültige Energieeinsparverordnung (EnEV) ersetzt. Mit ihr werden die Anforderungen mit dem Ziel der Energieeinsparung und der Emissionsreduzierung weiter verschärft. Die entsprechenden Nachweise für neue Bauwerke sind durch sehr komplizierte Rechenverfahren nach DIN EN ISO 10 077 (11.2000) zu führen; s. Abschn. 16.5 in Teil 1 des Werkes).

Im Zuge der europäischen Normung wurden die Bezeichnungen für die Wärmedurchgangskoeffizienten geändert. Der Anwender muss in der Übergangszeit unterscheiden zwischen Angaben in DIN 4108 (ältere Ausgaben), in DIN V 4108 (ab 10.98) und in DIN EN – Normen (Tabelle 5.12).

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_W von Fenstern wird nach DIN EN ISO 10 077 gemeinsam für Rahmen und Verglasung ermittelt (Es entfällt die bisherige Unterscheidung von Rahmengruppen).

Der U -Wert ist abhängig von der Fensterfläche und setzt sich zusammen aus den Werten für den Fensterrahmen (U_f), die Verglasung (U_g) und dem Wert des linearen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ (psi) für die Glasrandzone.

(Der Randverbund von Mehrscheiben-Isolierverglasungen stellt im Vergleich zur Scheibenmitte eine Wärmebrücke dar. Bei der Ermittlung des Gesamt-Wärmedurchgangskoeffizienten wird daher der Übergangsbereich zwischen Verglasung und Rahmen durch einen linearen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ berücksichtigt. Der durch Prüfung ermittelte Wert für Ψ ist abhängig von der Art des Scheibenrandverbundes, der Einstandstiefe der Verglasung im Glasfalz und von der Materialart des Fensters. Die Werte für Ψ liegen bei konventioneller Ausführung mit Aluminium-Abstandhaltern bei 0,07 bis 0,08 und bei thermisch getrennten Abstandhaltern bei etwa 0,04 W/(mK); s. Bild 5.39).

Der Einfluss der neuen Regelung wird deutlich bei einem rechnerischen Nachweis:

Bei einer Fensterfläche von etwa 1,80 m² entfallen etwa 50 % des Wärmeverlustes auf den Fensterrahmen, etwa 40 % auf die Glasfläche und ca. 10 % auf die Glasrandzone. [18]

In der EnEV sind verschiedene Mindestwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten vorgeschrieben:

Beim Ersatz von Bauteilen (die Anforderungen gelten bei Erneuerungen von Bauteilen ab mehr als 20 % des Bestandes) ist bei Gebäuden mit normalen Innentemperaturen für Außenfenster und -türen ein Wärmedurchgangskoeffizient von $U_{\max} = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und beim Ersatz von Verglasungen ein $U_{\max} = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ einzuhalten (DIN 4108-2).

Bei Neubauten ist der Wärmedurchgangskoeffizient U_W der Fensterflächen im Rahmen der wärmetechnischen Gesamtbetrachtung festzulegen. Dabei hat der Anteil der Fensterflächen an der Summe aller Außenflächen großen Einfluss auf die Energiebilanz.

Als Anhalt kann unter der Voraussetzung gleicher Heizungstechnik und baulicher Ausführung die folgende Gegenüberstellung dienen.

Die Bedingungen der EnEV werden erfüllt:

U_W -Wert der vorgesehenen Fenster 1,7 W/(m²K) – möglicher Anteil der Fensterflächen an den Gesamt-Außenflächen bis ca. 25 %

U_W -Wert der vorgesehenen Fenster 1,4 W/(m²K) – möglicher Anteil der Fensterflächen an den Gesamt-Außenflächen bis ca. 30 %

U_W -Wert der vorgesehenen Fenster 1,2 W/(m²K) – möglicher Anteil der Fensterflächen an den Gesamt-Außenflächen > 30 %

(zum Vergleich:

U_W -Wert von Passivhaus-Fenstern $\leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; s. Abschn. 6.2.3.4 in Teil 1 d. Werkes)

Tabelle 5.12 Vergleich von Bezeichnungen für Wärmedurchgangskoeffizienten

	DIN 4108 (ältere Ausgaben)	DIN V 4108 (ab 10.98)	DIN EN-Normen ²⁾
Fenster	k_F	U_F	U_W (W für window)
Verglasung	k_V	U_V	U_g (g für glass)
Rahmen	k_R	U_R	U_f (f für frame)

¹⁾ Vgl. auch Abschn. 7.4.2.

²⁾ Bei Indices Kleinschreibung bei g und f beachten!