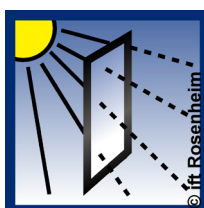
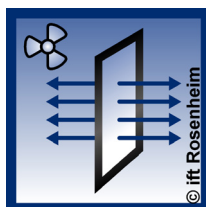
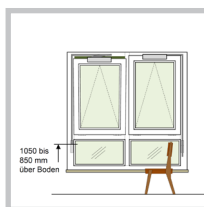
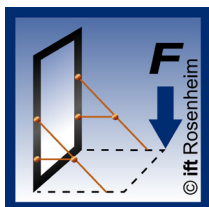


Einsatzempfehlungen für Fenster in Schulbauten

Anforderungen, Planungsgrundlagen, Konstruktion und Ausführung



Einsatzempfehlungen für Fenster in Schulbauten

Anforderungen, Planungsgrundlagen, Konstruktion und Ausführung

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Schutzziele und Anforderungen	2
2.1	Vorgaben zur Ausführung von Fenstern in Schulbauten	2
2.2	Geänderte Rahmenbedingungen	4
3	Anforderungen	5
3.1	Raumklima	5
3.2	Mechanische Belastungen	7
3.3	Nutzungssicherheit	8
3.4	Barrierefreiheit	9
3.5	Schallschutz	10
3.5.1	Schallschutz gegen Außenlärm	10
3.5.2	Schallschutz im Gebäudeinneren	13
4	Planungsgrundsätze und Einsatzempfehlungen	14
4.1	Fensterteilung und Öffnungsarten	14
4.2	Mechanische Auslegung der Fenster	16
4.3	Weitere Leistungseigenschaften	17
4.4	Angemessene Wartung und Pflege	23
4.5	Intelligente Technik hilft ...	24
5	Zusammenfassung	24
6	Anhang	26
6.1	Literatur und Normen	26
6.2	Anforderungsprofil und Ausschreibungshinweise für Fenster in Schulbauten	27

1 Einleitung

„Also lautet der Beschluss: dass der Mensch was lernen muss.– Nicht allein das ABC bringt den Menschen in die Höh‘.“

Einen nicht unerheblichen Teil seines Lebens verbringt der Mensch in Schulräumen. Egal ob es sich um Kindergärten, Grundschulen, weiterführende Schulen, Hochschulen oder Erwachsenenbildungseinrichtungen handelt, gilt der eingangs erwähnte Ausspruch von Wilhelm Busch. Ein gesundes Raumklima, Behaglichkeit und das Gefühl von Sicherheit sind entscheidende Faktoren für das Erbringen der gewünschten geistigen Leistungen. Fenster bestimmen dabei zu einem großen Teil die raumklimatischen Verhältnisse, wie Temperatur, Luftfeuchte, Licht, Ausblick nach außen etc.

Spezielle Randbedingungen in Schulen führen aber auch zu besonderen Belastungssituationen für die Bauelemente, die in der letzten Zeit zu einem deutlichen Anstieg von Reklamationen und Schäden rund um Fenster in Schulen im Sachverständigenzentrum des ift Rosenheim geführt haben. Besonders Besorgnis erregend sind dabei Personenschäden mit Kindern und Jugendlichen.

In dieser Veröffentlichung sollen wesentliche Zusammenhänge zwischen Gestaltung, Ausstattung und Ausführung von Fenstern in Schulen und den besonderen Nutzungsumständen sowie der erforderlichen Wartung und Pflege aufgezeigt werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf typische Anwendungen in Schulen für Kinder und Jugendliche gelegt, viele Themen und Aussagen lassen sich auch auf andere Einrichtungen zur Erwachsenenbildung o. ä. übertragen. Behandelt werden Fenster und Fensterbänder im Geltungsbereich der Produktnorm DIN EN 14351-1. Nicht behandelt werden Türen in Schulgebäuden sowie Turnhallen.

Diese ift-Richtlinie basiert auf den Erfahrungen der Prüf- und Sachverständigentätigkeiten des ift Rosenheim.

2 Schutzziele und Anforderungen

2.1 Vorgaben zur Ausführung von Fenstern in Schulbauten

Anforderungen zur baulichen Ausführung von Schulgebäuden sind in verschiedenen Regelwerken enthalten. Spezieller zur Ausbildung von Fenstern und Verglasungen sind insbesondere die GUV-V S1 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e.V. (DGUV) [1] und DIN 58125: 2002-07 Schulbau – Bautechnische Anforderungen zur Verhütung von Unfällen. Hier werden Schutzziele formuliert und dazu konstruktive Leitsätze beschrieben, wie in Tabelle 1 zusammengefasst.

Daraus wird deutlich, dass bereits verhältnismäßig konkrete Konstruktionsvorgaben existieren. Die genaue Ausbildung z. B. von Sperrsicherungen beim Dreh-Kippfenster ist im Einzelfall festzulegen. Für dieses Merkmal kommen z. B. abschließbare Griffe mit entsprechend verwahrten Schlüsseln oder auch manipulationssichere (= kindersichere) Beschläge in Frage. Das Beispiel zeigt, dass auch organisatorische Maßnahmen mit der Konstruktionsauswahl im Zusammenhang stehen können.

Tabelle 1 Wesentliche Schutzziele und konstruktive Leitsätze gem. GUV-V S1 und DIN 58125: 2002-07 bezüglich Fenster und Verglasungen

Element	Schutzziel	Konstruktive Umsetzung gem. GUV-V S1 und DIN 58125: 2002-07
Verglasungen, transparente Bauteile	In Aufenthaltsbereichen von Schülerinnen und Schülern müssen Verglasungen und sonstige lichtdurchlässige Flächen bis zu einer Höhe von 2,0 m ab Oberkante Standfläche aus bruch sicheren Werkstoffen bestehen oder ausreichend abgesichert sein.	Werkstoffe für Verglasungen und sonstige lichtdurchlässige Flächen gelten z. B. als bruch sicher, wenn bei Stoß- und Biegebeanspruchung (z. B. Abstützen aus dem Lauf heraus) keine scharfkantigen oder spitzen Teile herausfallen.
		Nicht abgesicherte Verglasungen sind in Sicherheitsglas als Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) oder Verbund-Sicherheitsglas (VSG) auszuführen.
		Drahtglas reicht zur Erfüllung des Schutzziels nicht aus.
		Verglasungen oder sonstige lichtdurchlässigen Flächen gelten als abgesichert, wenn z. B. – mindestens 1,00 m hohe Umwehrungen mindestens 20 cm vor den Verglasungen vorhanden sind oder die Verglasungen hinter bepflanzten Schutzzonen liegen; – bei Fenstern die Fensterbrüstungen mindestens 80 cm hoch und die Fensterbänke mindestens 20 cm tief sind; – Schränke und Vitrinen in Fachnebenräumen angeordnet sind.
	Verglasungen und sonstige lichtdurchlässige Flächen müssen für Schülerinnen und Schüler leicht und deutlich erkennbar sein.	Die Erkennbarkeit von Verglasungen und sonstigen lichtdurchlässigen Flächen wird erreicht z. B. durch – farbige Aufkleber; – Querriegel; – Geländer; – Fensterbrüstungen; – Strukturierung und Farbgebung der Glasflächen.
Fenster	Fenster müssen so gestaltet sein, dass sie beim Öffnen und Schließen sowie in geöffnetem Zustand Schülerinnen und Schüler nicht gefährden.	Dies wird erreicht z. B. durch – gegen Herabfallen gesicherte Kipp- und Schwingflügel; – Öffnungsbegrenzung bei Schwingflügeln; – Sperricherungen an Dreh-Kipp-Beschlägen; – Vorrichtungen an Schiebefenstern, durch die der Schließvorgang so abgebremst wird, dass Personen nicht eingeklemmt werden können. ANMERKUNG: Die vollständige Lüftungsfunktion muss jedoch bei Bedarf sichergestellt werden.
Beschläge	Griffe, Hebel und Schlösser müssen so beschaffen und angeordnet sein, dass durch bestimmungsgemäßen Gebrauch Gefährdungen für Schülerinnen und Schüler vermieden werden.	Die sichere Beschaffenheit und Anordnung von Beschlägen wird erreicht, wenn z. B. – Griffe und Hebel gerundet sind und mit einem Abstand von mindesten 2,5 cm zur Gegenschließkante angeordnet sind; – Hebel für Panikbeschläge seitlich drehbar oder als Wippe ausgebildet sind; – Hebel für Oberlichtflügel zurückversetzt in der Fenster nische oder über 2,00 m Höhe ab Oberkante Standfläche angeordnet sind; – Griffe und Hebel von einem sicheren Standort betätigt werden können.

2.2 Geänderte Rahmenbedingungen

Schulgebäude sind wie alle Bauten ein Produkt ihrer Zeit – nicht nur hinsichtlich der Bautechnik, sondern auch in Bezug auf die pädagogischen Erfordernisse. In den letzten Jahren haben neue Schularten und -formen, Ganztagesunterricht, Angebote zur Erwachsenenbildung zu neuen Nutzungsbedingungen geführt. Bei weiterführenden Schulen zeigt sich durch steigende Schülerzahlen der Trend zu einer starken Überbelegung und Nutzung aller räumlichen Ressourcen. Insgesamt ist damit eine höhere mechanische Belastung durch häufigeren Gebrauch und damit einhergehenden Fehlbedienungen verbunden.

Aber auch Entwicklungen der Fenstertechnik haben das Gesicht der Schulgebäude verändert. Eine Vielzahl von Gebäuden stammt aus Zeiten, in denen der Wärmeschutz noch keine dominierende Rolle gespielt hat. Auch durch Förderprogramme der KfW-Bank, speziell für die energetische Sanierung von kommunalen Einrichtungen, ist es in den vergangenen Jahren zu vielen Sanierungen von Schulgebäuden gekommen. Die Bandbreite der Überarbeitung der Fenster reicht dabei vom einfachen Glasaustausch bis hin zur völligen Neuausführung der Fensterflächen und energetischen Sanierung der weiteren Gebäudehülle. Die veränderten bauphysikalischen Bedingungen führen in der Nutzung meist nur allmählich zu einer Änderung des Lüftungsverhaltens, des Einsatzes von Sonnenschutzsystemen usw.

Vielfach wird diese erforderliche Änderung als Einschränkung oder zusätzlichen Aufwand und damit negativ empfunden.

Insgesamt ist ein Trend zu großformatigen Fenstern mit großen Flügelgrößen und geringen Unterteilungen zu beobachten – bei neu gebauten Schulen mit aktueller Fassadentechnik sowieso, aber auch bei Sanierungen werden die neuen Fenster angepasst. Über viele Jahre waren stark gegliederte Fenster mit Ober- und/oder Unterlichtern und dazwischen liegenden Drehflügeln typisch in Schulräumen (vgl. z.B. Bild 1 und 4).

Diese Ausführung hat verschiedene Vorteile:

- Begrenzung der maximalen Flügelgrößen und –gewichtes,
- gut dosierbare Lüftung mit effizienten Kippflügeln an Ober- und Unterlicht, selbst wenn einzelne Flügel nicht mehr benutzbar sind,
- Sicherheitsaspekt durch Unterlicht bzgl. Absturz und höher im Raum angeordneten Drehflügeln,
- geringe Anfälligkeit von kleinen Kippflügeln bzgl. Fehlbedienung,
- auch für Kinder leicht zugängliche und bedienbare Flügel.

Die wesentlichen Nachteile sind:

- hoher Anteil an Funktionsfugen und damit erhöhte Lüftungswärmeverluste und verminderter Schallschutz,



Bild 1 Typische Fensterteilungen in Schulgebäuden aus den 1960er und 70er Jahren



Bild 2 Maßnahmen nach dem Versagen der Konstruktion: Hinweise und Sicherung des Flügels durch Stillegung

- Vielzahl von Beschlägen und Beschlagetechniken, bei denen die Ersatzteilversorgung mit zunehmenden Alter schwieriger wird,
- höherer Pflege-, Reinigungs- und Wartungsaufwand durch mehr Rahmenanteil und komplexere Beschlagtechnik.

Vielfältige Öffnungsarten wie reine Kipp-, Dreh- oder Schwingfenster werden hauptsächlich durch Dreh-Kipp-Fenster ersetzt. Durch spezielle Beschlaglösungen in Flucht- und Rettungswegen, automatisierte Öffnungs- und Schließfunktionen nimmt die Komplexität der eingesetzten Konstruktionen und Komponenten zu. Damit steigen auch das erforderliche Know-how und der Aufwand für deren Wartung und Pflege.

Der klassische Haustechniker, der für alle typischen laufenden Arbeiten und Instandhaltungsmaßnahmen an den Schulen vorhanden ist, verfügt meist über keine ausreichenden Kenntnisse zu moderner Fenster- und Beschlagtechnik. Wartungsverträge mit Fachfirmen sind ebenfalls die große Ausnahme. Somit werden Wartungsmaßnahmen kaum präventiv oder auf Basis des Verschleißzustands durchgeführt; Instandsetzungen geschehen meist erst bei deutlichen Nutzungseinschränkungen oder beim Versagen von Konstruktionen (Bild 2).

3 Anforderungen

3.1 Raumklima

Vor allem die ausreichende Frischluftversorgung ist als wichtiger Garant für das Wohlbefinden und die geistige Leistungsfähigkeit in vielen Forschungsarbeiten nachgewiesen worden. Beispielsweise im Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden des Bundesumweltamts [2] oder auch in Broschüren wie „Lüftung von Schulen“ des Fachverbandes Gebäude-Klima e.V. [3] ist eindrücklich die Wichtigkeit der Begrenzung des CO₂-Gehalts in Klassenräumen beschrieben. Aber auch ausreichende Lichtverhältnisse, Vermeidung von Blendung und übermäßigen Energieeintrag und damit Überhitzung, Temperaturunterschiede und Luftbewegungen spielen eine Rolle für das Wohlbefinden. Bei all diesen Faktoren sind Fenster ein wichtiger Faktor.

Nach einer umfassenden Sanierung von Fenstern in einem Gebäude stellen sich sofort geänderte Randbedingungen für die Nutzung ein. Über Jahrzehnte gewohnte Klimaverhältnisse, LüftungsROUTINEN und der Gebrauch von Sonnenschutz müssen schnell von den Nutzern neu erlernt werden. In der Regel wird bei Teilsanierungen auf zusätzliche Technik in Form von Lüftungsanlagen oder gesteuerten Sonnenschutz verzichtet.



Bild 3 Beispiele für die Fenstertechnik von modernen bzw. modernisierten Klassenräumen:
links – ein schmaler Flügel in der hinteren Ecke, sonst große Festverglasungen;
rechts – drei schmale Flügel, alle auf Höhe der Tische und somit eingeschränkt nutzbar

Erschwert wird die manuelle Lüftung aber häufig durch ungeeignete Fensterteilungen und Fensteranordnungen im Raum. Es ist vielfach zu beobachten, dass nur noch wenige große öffnbare Fensterflächen vorgesehen werden (Bild 3).

Fensterwände mit nur einem Dreh-Kipp-Flügel im Bereich des Lehrerpultes und einigen wenigen Kippoberlichtern im Klassenraum sind durchaus üblich, aber nicht ausreichend.

Drehflügel haben den Nachteil, dass Sie beim Öffnen weit in den Raum hinein ragen. Damit

sind sie für die Lüftung höchstens an den Raumecken vollständig zu gebrauchen. Häufig ist zu beobachten, dass ein einzelner Flügel die gesamte Lüftung des Raumes übernehmen muss. Dieser zeigt durch die häufige Bedienung dann schnell Anzeichen von mechanischem Verschleiß und anderer Abnutzung z. B. an den Dichtprofilen. Die Fenster am Lehrerpult an der Tafel-Seite des Raumes werden aus akustischen Gründen kaum genutzt. Ein gleichmäßiger Luftaustausch für alle Raumnutzer, ohne zu hohe Luftgeschwindigkeiten (Luftzug), ist so kaum zu bewerkstelligen.

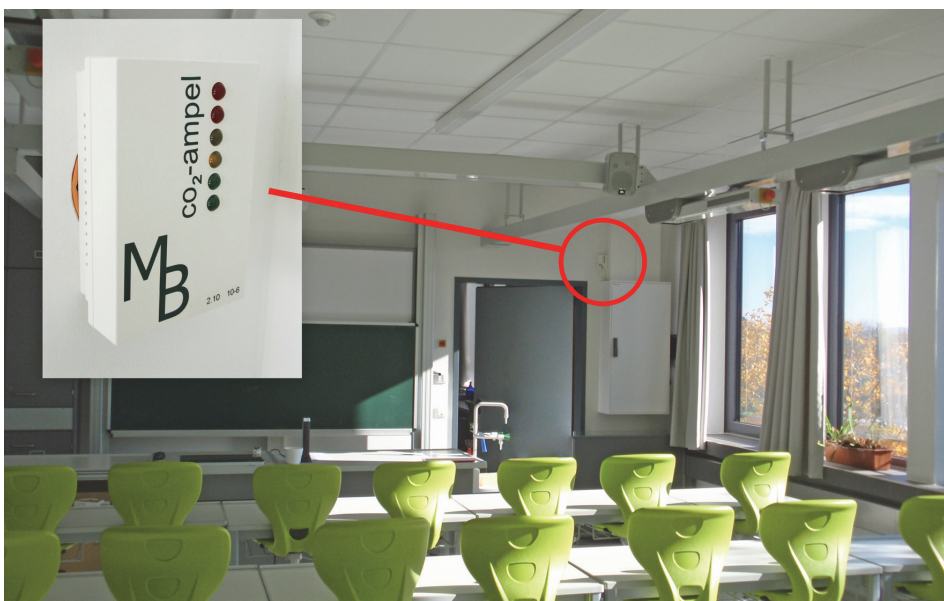


Bild 4
Beispiel einer vorne im Raum montierten Lüftungsampel als Indikator für die Luftqualität

Da das effektive Stoßlüften nur zu Pausenzeiten stattfinden kann, gibt es längere Zeiträume, bei denen die Luftqualität grenzwertig ist. Dauerlüften durch Kippstellung von Flügel sollte aus energetischen Überlegungen in der Winterzeit vermieden werden. In gewissem Umfang kommen Hilfen wie Lüftungsampeln zum Einsatz, welche die Luftqualität anzeigen und zum manuellen Lüften animieren sollen (Bild 4). Im Unterrichtsbetrieb erweist sich auch durch diese Lüftungsampeln, dass der empfohlene Schwellenwert von ca. 1000 ppm CO₂ (Pettenkoferzahl) bei voll belegten Klassenzimmern recht schnell wieder erreicht ist, was zur häufigen – teilweise auch den Unterricht störenden – Öffnung der Fenster führt.

Für eine ausreichende Lüftung von modernen bzw. modernisierten Klassenräumen ist daher ein Lüftungskonzept erforderlich, welches die Versorgung von Frischluft sicherstellt. Das Lüftungskonzept kann mit der Fensternutzung oder dem Einsatz von Gerätetechnik für die Zu- und Abluft funktionieren. Aber auch Lösungen mit lüftungstechnischen Einrichtungen in und am Fenster sind möglich. Reine Lüftung über Fenster benötigt die bereits beschriebene stärker gegliederte Fensteranordnung im Raum, die Wirksamkeit der Lüftung ist dann aber ausschließlich vom Verhalten der Nutzer bzw. Lehrkräfte abhängig, Nachteile bestehen zusätzlich mit der Behaglichkeit in Fensternähe und bzgl. der Lüftungswärmeverluste.

Der sommerliche Wärmeschutz ist in großflächig verglasten Räumen ein wichtiger weiterer Aspekt für das Raumklima. Schulräume werden bereits am Morgen und Vormittag, also zu einer Zeit mit niedrigem Sonneneinstrahlungswinkel genutzt. Damit wird der solare Energieeintrag und die Aufheizung des Raums schnell zum Problem. Hinzu kommen in Klassenräumen noch hohe interne Wärmelasten durch die hohe Personenbelegung mit 30 oder mehr Schülern. Zur Vermeidung einer sommerlichen Überhitzung sind neben der Sonnenschutztechnik auch weitere bauliche und technische Details von Bedeutung.

Dies sind z. B.

- Fensterflächenanteile und -orientierung,
- Thermische Speichermasse der Wände, Decken und Fußböden
- Einsatz von Kühlsystemen und
- Lüftungssysteme.

Eine in allen Belangen funktionierende technische Umsetzung des Sonnenschutzes stellt eine große planerische Herausforderung dar, da neben der physikalischen Wirkung auch die technische Dauerhaftigkeit und Tageslichtversorgung berücksichtigt werden muss.

Auch die Blendung durch direkte Sonneneinstrahlung kann durch Sonnenschutzsysteme verhindert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Lichtausbeute durch lichtlenkende Elemente zu optimieren. Eine weitere wichtige lichttechnische Anforderung ist das Abdunkeln um die Verwendung von Projektoren o.ä. zu ermöglichen. Dafür werden auch raumseitig angebrachte Verdunkelungsvorhänge oder Rollos eingesetzt.

Die Sonnenschutzeinrichtungen werden aus Kostengründen meist nur mit einer manuellen Bedienung ausgestattet. So kann mittels zweier Schalter das Ab- und Auffahren und bei Raffstores auch die Lamellenstellung von Hand eingestellt werden. Die Wirksamkeit des Sonnenschutzsystems ist dabei natürlich nur bei Anwesenheit oder organisatorischen Maßnahmen (Hausmeister) gegeben. Eine automatisierte und geregelte Ausführung des Sonnenschutzes ist zu bevorzugen. Auch wenn ein Klassenzimmer zeitweise nicht genutzt wird, stellt sich die Anlage auf die sich über den Tagesverlauf ständig ändernden Einstrahlbedingungen ein. Hier ist aber zunächst ein hoher Aufwand für die Automatisierungstechnik und deren Anpassung im Betrieb einzuplanen.

3.2 Mechanische Belastungen

Fenster im Schulbetrieb sind erheblichen Belastungen aus der Benutzung ausgesetzt (Bild 5). Einerseits ist bei den Flügeln von einer hohen Benutzungsfrequenz auszugehen. Andererseits kommt es immer wieder zu einer Vielzahl von „rauen“ Bedienungsvorgängen (Bild 6) – diese sogar mutwillig bis über die Grenze zum Vandalismus hinaus. Während bei Gebäuden mit privater oder geschäftlicher Nutzung der Anprall an die Leibung oder auf ein Falzhindernis als Fehlbedienung/falsche Nutzung einzustufen ist, sind derartige Belastungen im Schulbetrieb als Regelbelastung zu definieren.

Nur durch den Einsatz von Drehsperren oder Öffnungsbegrenzern mit energieverzehrenden

Eigenschaften können die Belastungen der Flügel und Beschläge reduziert werden. Rein mechanisch oder über Reibung wirkende Öffnungsbegrenzer haben sich diesbezüglich nicht bewährt, da die Energie beim Anprall des Flügels nicht entscheidend reduziert wird.

Deshalb ist davon auszugehen, dass die Fenster in Schulen immer ein erhöhtes Belastungsniveau besitzen werden, was dementsprechend bei der Auslegung und Konfiguration der Fenster berücksichtigt werden muss.



Bild 5 Bruch im Ecklager durch wiederholtes Anschlagen bzw. durch Belastungen in der geöffneten Endlage



Bild 6 Jährelanges Anschlagen an die Leibungskante hat Spuren am unteren Flügelrahmen hinterlassen (Pfeil); die Bänder haben hier allerdings die wiederholten Belastungen bislang gut überstanden

Nachdem Dreifach-Isoliergläser fast Standard geworden sind, erhöhen sich die Flügelgewichte um ca. 50 %. In Schulen müssen in vielen Fällen Verbundsicherheitsgläser (VSG) eingesetzt werden, die das Flügelgewicht zusätzlich erhöhen (Tabelle 1). Damit sind Flügelgewichte bereits für „normale“ Flügelformate von 70 kg üblich. Aus optischen Gründen werden zunehmend im Falz verdeckt liegende Bänder gewünscht. Dies bedingt eine kompliziertere Beschlagtechnik bei hohen statischen und dynamischen Belastungen im Einsatz bei gleichzeitig weniger Möglichkeiten zur Nachstellung der Beschläge (Justage).

Diese Konstellationen führen schnell zu starken Abnutzungserscheinungen an den Beschlagteilen, Absenkungen und „Auflaufen“ von Flügeln und Schäden an den Fenstern. Ausfälle durch nicht mehr vollständig verriegel- oder bedienbare Flügel sind die Folge.

Bei modernen Bauten ist zudem der Trend zu niedrigeren Brüstungen zu beobachten. Drehflügel kollidieren dabei mit der Möblierung – das führt neben vielfältigen Oberflächen- und Kantenschäden auch zur eingeschränkten Nutzbarkeit bzgl. Lüftung. Außerdem sind Maßnahmen gegen Überklettern bzw. Absturz erforderlich.

3.3 Nutzungssicherheit

Bei den mechanischen Schäden ist zu unterscheiden zwischen sich langsam aufbauenden Einschränkungen (erste Bedienungsstörungen, Schwergängigkeit, ...) oder sich kurzfristig ergebenden Schäden z. B. dem Bruch eines Beschlagteils (Ecklager) beim Anschlagen an die Leibung. Die sich langsam etablierenden Mängel und Schäden lassen sich durch eine regelmäßige Überprüfung und Pflege ermitteln und beheben. Schäden mit Gefährdungspotenzial müssen sofort gesichert und behoben werden.

Allgemeingültige Aspekte zur Sicherheit von Fenstern in Schulen sind:

- Schutz vor unbeabsichtigtem und unerlaubtem Öffnen,
- Einsatz von Drehsperren, Festverglasungen, abschließbaren Griffen, Demontage von Griffen etc.,
- Schutz vor Absturz und Überklettern, Anordnung von flächigen Umwehrungen um

ein Übersteigen zu verhindern, Vermeidung von unbeabsichtigtem und unerlaubtem Öffnen,

- Begrenzung von Öffnungswinkeln und Spaltmaßen.
Um dem zu entsprechen werden die Flügel häufig mit Drehsperren (Bild 7) und Öffnungsbegrenzern (Bild 8) für die übliche Nutzung eingeschränkt
- Vermeidung von Quetschgefahren
Einsatz von Schutzeinrichtungen an den Schließkanten, ausreichender Abstand von Griffen von den Schließkanten ($> 2,5$ cm).
- Schutz vor unbeabsichtigtem Zufallen oder Schließen
Einsatz von Beschlagteilen mit bremsender oder dämpfender Wirkung, Feststeller,
- Splitterschutz,
- Einsatz von Verbundsicherheitsgläsern (VSG), Einscheibensicherheitsgläser (ESG) und Splitterschutzfolien.



Bild 7 Dreh-Öffnen wird zunächst durch die Verriegelung begrenzt, kann dann manuell freigegeben werden

Die Sicherheit gegen die Auswirkungen bei Versagen wichtiger Bauteile muss durch eine solide mechanische Auslegung der Beschläge und der Fensterkonstruktion gewährleistet werden. Dabei müssen Zusatzlasten und die Konfiguration des Fensters berücksichtigt werden. Ein mechanisches Anforderungsprofil für Fenster in Aufenthalts- und Klassenzimmern wird in Abschnitt 4.2 beschrieben.



Bild 8 Der Öffnungswinkel und damit die freie Öffnung werden durch Öffnungsbegrenzer bestimmt – hier: Flügel in Endlage und dadurch geringe Öffnungsweite

Weiterhin können Fenster und Fenstertüren hinsichtlich weiterer Sicherheitskonzepte eine Rolle spielen, beispielsweise der Schutz bei Amokläufen oder die Einbindung von Fenstertüren in das Fluchtwegekonzept. Hierdurch können zusätzliche Ausstattungsmerkmale erforderlich werden. Spezielle Beschlaglösungen mit Verriegelungen, Panikfunktion oder elektro-mechanisch gesteuerte Verriegelungen sind hier als Beispiele zu nennen.

3.4 Barrierefreiheit

Hinkommen – Reinkommen – Klarkommen:

Mit diesen drei Begriffen lässt sich zusammenfassen, worauf es bei der Barrierefreiheit ankommt. Speziell für Schulen ist die Barrierefreiheit nicht erst seit der Diskussion um die Inklusion (also der Integration von Menschen mit Handicap) ein bedeutendes Kriterium.

Die wesentlichen Auslegungskriterien für die Nutzung der baulichen Einrichtungen in Schulen sind:

- geringere Körpergröße der Nutzer,
- geringere Kraft in Hand und Arm,
- reduzierte geistige Auffassung und Sicherheitsbewusstsein der Nutzer.

Diese Auslegungskriterien bedingen bauliche Ausführungen wie erkennbare und gut erreichbare niedrig angeordnete Griffe und Brüstungen, besonderer Beschlagtechnik für geringe Bedienkräfte (z. B. mechanisch Antriebe) u. ä. Vergleicht

man die Anforderungen aus dem Abschnitt 3.3 zur Nutzungssicherheit kommt man schnell auf eine Reihe von Widersprüchen und Zielkonflikten.

So sorgen beispielsweise niedrige Brüstungen für die Möglichkeit auch im Sitzen nach draußen zu blicken und die tief angebrachten Fenster besitzen auch eine leichte Erreichbarkeit der Griffe. Gleichzeitig sind Sie aber auch leicht zu Be- und Übersteigen, die tief angebrachten Flügel stoßen gegen Stuhllehnen und Tischkanten usw. Für die Abwägung, welches Ziel im Einzelfall höher anzusetzen ist, existiert keine Patentlösung. Es sollte für alle Anwendungen die beste (Kompromiss-) Lösung gefunden werden. Die Faktoren Nutzungs- und Manipulationssicherheit tragen auch zur Barrierefreiheit speziell bei der Nutzung durch jüngere oder geistig gehandicapte Personen bei. Für das Beispiel mit den niedrigen Brüstungen ist in Bild 9 eine mögliche Lösung dargestellt.

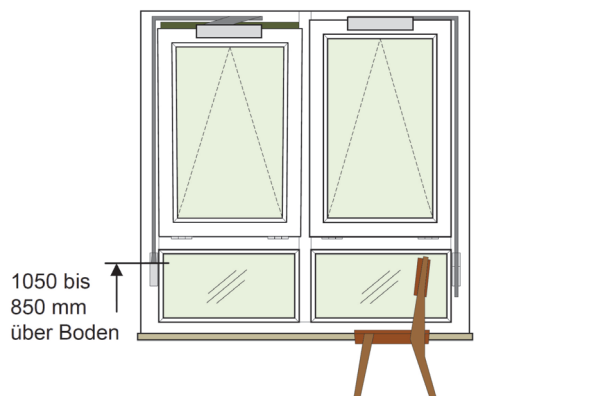


Bild 9 Mögliche Fensterteilung und Öffnungsart für niedrige Brüstungen

3.5 Schallschutz

Für konzentriertes Lernen und Arbeiten ist es notwendig, dass in den Schulräumen ein niedriger Störgeräuschpegel vorherrscht. Fenster können diesen entscheidend beeinflussen. So spielt das Fenster beim Schallschutz in zwei Aspekten eine Rolle:

- Luftschalldämmung durch das Fensterelement – „Verringerung des Außenlärmpegels“
- Schalllängsleitung bei durchlaufenden Fensterbändern oder Fassaden – „Schallübertragung zwischen den einzelnen Räumen innerhalb des Gebäudes“.

3.5.1 Schallschutz gegen Außenlärm

Anforderungen an die Luftschalldämmung von Fenstern in Unterrichtsräumen werden in den Tabellen 8 und 9 aus DIN 4109:1989-11 gestellt (Fall a)). Die daraus folgenden Werte sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2 Auszug aus Tabelle 8 aus DIN 4109
Schallschutz im Hochbau

Lärmpegelbereich	I	II	III	IV	V	VI	VII
Maßgeblicher Außenlärmpegel dB (A)	bis 55	56 bis 60	61 bis 65	66 bis 70	71 bis 75	76 bis 80	>80
Erf. $R'_{w, res}$ des Außenbauteils in dB für einen Unterrichtsraum	30	30	35	40	45	50	Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen

Der Lärmpegelbereich quantifiziert die Lärmbelastung in der Umgebung (z. B. durch Verkehr oder Gewerbelärm). Er kann z. B. in Lärmkarten festgelegt sein. Für Straßen- und Schienenverkehrslärm erfolgt die Ermittlung gemäß DIN 4109 oder DIN 18005. Die in DIN 4109 festgelegte Anforderung an erf. R'_w (Tabelle 2) gilt zunächst für die gesamte Gebäudehülle. Die Anforderung an die Fensterelemente muss abhängig vom Fensterflächenanteil und dem Baukörper (Schalldämmung der Außenwand) festgelegt werden.

Auch den umgekehrten Fall, d. h. die Begrenzung der Lärmemissionen aus dem Betrieb der Schule, gilt es zu berücksichtigen. In speziellen Räumen wie Werkräume oder Musiksäle können im Rahmen des Unterrichts hohe Schalldruckpegel erzeugt werden, deren Lärmeinwirkung auf die umgebenden Gebäude durch ausreichende Schalldämmung der Fenster beschränkt werden muss. Andere Bereiche wie z. B. Aulen, Gymnastikräume etc. können für Veranstaltungen in den Abendstunden außerhalb des Schulbetriebs genutzt werden und müssen bei lärmintensiver Nut-

zung mit einer ausreichend hohen Schalldämmung der Außenfassade gegen die Nachbarschaft abgeschirmt werden. Die erforderliche Schalldämmung der Fenster muss deshalb nutzungsabhängig individuell festgelegt werden.

Für die Ausführung der Fensterelemente können Planungshinweise aus E DIN 4109-35:2013-06 entnommen werden (Tabelle 3). In Abhängigkeit der wesentlichen Konstruktionsmerkmale (Glasaufbau, Falzdichtungen etc.) wird die zu erwartende Schalldämmung von Fensterelementen angegeben.

tende Schalldämmung von Fensterelementen angegeben.

Der aus Tabelle 3 abzulesende Wert für die Schalldämmung $R_{w, \text{Fenster}}$ für Einfachfenster mit Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) kann wie folgt bestimmt werden:

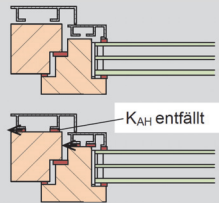
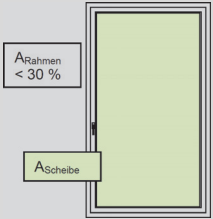
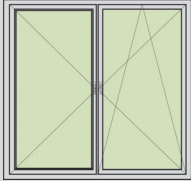
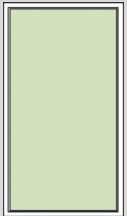
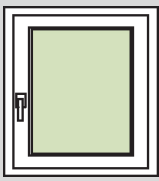
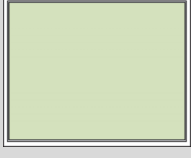
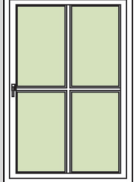
$$R_{w, \text{Fenster}} = R_w + K_{AH} + K_{RA} + K_S + K_{FV} + K_{F,1.5} + K_{F,3} + K_{Sp} \quad \text{in dB} \quad (1)$$

Die Korrekturwerte sind in Tabelle 4 erläutert.

Tabelle 3 Schalldämmung von Einfachfenstern mit Mehrscheiben-Isolierglas (Auszug Tabelle 1 aus E DIN 4109-35 Schallschutz im Hochbau – Teil 35: Eingangsdaten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zeile	R_w dB	C^a dB	C_{tr}^a dB	Konstruktionsmerkmale	Einfachfenster mit MIG ^b	Korrekturen in dB				
						K_{RA}	K_S	K_{FV}	$K_{F,1.5}$	K_{Sp}
4	34	-2	-6	Glasaufbau in mm SZR in mm Falzdichtung	$\geq 4+4$ ≥ 16 ①	-2	0	-1	0	0
7	37	-1	-4	Glasaufbau in mm SZR in mm Falzdichtung	$\geq 6+4$ ≥ 16 ①	-2	0	-1	0	0
8	38	-2	-5	Glasaufbau in mm SZR in mm Falzdichtung	$\geq 8+4$ ≥ 16 ② (AD/MD+ID) ^c	-2	0	0	0	0
12	42	-2	-5	$R_{w,P, \text{GLAS}}$ in dB Falzdichtung	≥ 44 ② (AD/MD+ID)	0	-1	0	-1	-2
d_{ges}	Gesamtglasdicke									
Glasaufbau	Zusammensetzung der beiden Einzelscheiben									
SZR	Scheibenzwischenraum; mit Luft oder Argon gefüllt									
$R_{w,P, \text{GLAS}}$	Prüfwert der Scheibe im Normformat (1,23 m × 1,48 m) im Labor									
Falzdichtung	AD = umlaufende Außendichtung, MD = umlaufende Mitteldichtung, ID = umlaufende Innendichtung im Flügelüberschlag									
①	Mindestens eine umlaufende elastische Dichtung, in der Regel als Mitteldichtung angeordnet									
②	Zwei umlaufende elastische Dichtungen, in der Regel als Mittel- und Innendichtung oder auch als Außen- und Innendichtung angeordnet									
MIG	Mehrscheiben-Isolierglas									
^a	Die Spektrum-Anpassungswerte gelten für das Bauteil Fenster. Sie können von den glasspezifischen Werten abweichen.									
^b	Doppelfalze bei Flügeln von Holzfenstern; mindestens zwei wirksame Anschläge bei Flügeln von Metall und Kunststoffenstern. Erforderliche Falzdichtungen sind umlaufend, ohne Unterbrechungen anzubringen und müssen weich federnd, dauerelastisch, alterungsbeständig und leicht auswechselbar sein. Um einen möglichst gleichmäßigen und hohen Schließdruck im gesamten Falzbereich sicherzustellen, ist eine genügende Anzahl von Verriegelungsstellen vorzusehen (Wegen der Anforderungen an Fenster siehe auch DIN EN 14351-1)									
^c	Bei Holzfenstern genügt eine umlaufende Dichtung									
^d	Nachweis entsprechend Produktnorm DIN EN 14351-1 durch Prüfung									

Tabelle 4 Erläuterungen der Korrekturwerte aus Tabelle 3 (Abbildungen schematisch)

R_w	Wert der Schalldämmung des Fensters gem. Spalte 1, Tabelle 3	
K_{AH}	Korrektur für Aluminium-Holzfenster ; $K_{AH} = -1$ dB. Diese Korrektur entfällt, wenn die Aluminiumschale zum Flügel- und Blendrahmen hin abgedichtet wird. Kleine Öffnungen zum Zweck des Dampfdruckausgleichs zwischen Aluminiumschale und Holzrahmen sind zulässig.	
K_{RA}	Korrekturwert für einen Rahmenanteil < 30 % . der Rahmenanteil ist die Gesamtfläche des Fensters abzüglich der sichtbaren Scheibengröße. K_{RA} darf bei Festverglasungen nicht berücksichtigt werden.	
K_s	Korrekturwert für Stulpfenster (zweiflügelige Fenster ohne festes Mittelstück)	
K_{FV}	Korrekturwert für Festverglasungen mit erhöhtem Scheibenanteil	
$K_{F,1.5}$	Korrektur für Fenster < 1,5 m²	
$K_{F,3}$	Korrektur für Fenster mit Einzelscheibe > 3 m² $K_{F,3} = -2$ dB	
K_{Sp}	Korrekturwert für glasteilende Sprossen	

Die Werte aus Tabelle 3 gelten für umlaufend dicht schließende Einfachfenster. Lüftungseinrichtungen in den Fenstern werden hierdurch nicht erfasst und müssen separat berücksichtigt werden.

Parallel zur Tabelle aus DIN 4109 werden in der Produktnorm DIN EN 14351-1 Festlegungen zum Nachweis der Schalldämmung von Fenstern im Rahmen der CE-Kennzeichnung gemacht. Die in Tabellen B.1 bis B.3 aus Anhang B von DIN EN 14351-1 angegebenen Schalldämmwerte können jedoch bei gleicher Konstruktion von den Werten der Tabelle aus DIN 4109 abweichen.

3.5.2 Schallschutz im Gebäudeinneren

Eine Vielzahl von Schulgebäuden verfügt über Fensterbänder (z. B. Bilder 1 und 4) die trennwandübergreifend von einem Klassenzimmer zum nächsten durchlaufen. Über diese Fensterbänder kann von Raum zu Raum Schall übertragen werden (Bild 10), der den Unterricht stören kann und müssen bei der Planung des Schallschutzes berücksichtigt werden.

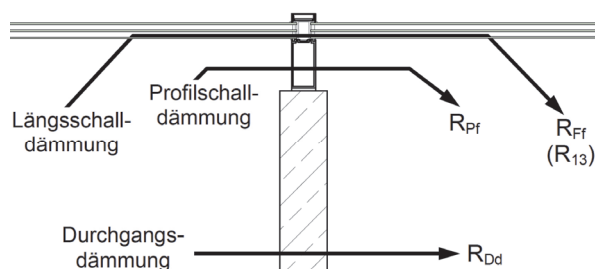


Bild 10 Schallübertragungswege bei Glasfassaden horizontal

Anforderungen an den Schallschutz im Gebäudeinneren werden in Tabelle 3, DIN 4109:1989-11 gestellt. Diese Anforderungen werden an das bewertete Bauschalldämm-Maß R'_w des Trennbauteils (Decke oder Wand) gestellt und bedürfen für die Berücksichtigung der Fensterbänder noch einer separaten Planung. Als Ergebnis dieser Planung ist die Schall-Längsleitung über das Fensterband durch eine Anforderung an die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ zu begrenzen. Feste Anforderungswerte an $D_{n,f,w}$ werden nicht vorgegeben, als Richtwert können nach Beiblatt 1 DIN 4109 für die Anwendung in Schulgebäuden die in Tabelle 5 angegebenen Werte angesetzt werden.

Tabelle 5 Anforderung an die Schalldämmung von Trennwänden in Schulgebäuden nach DIN 4109 mit Richtwerten für die horizontale Flankenschalldämmung $D_{n,f,w}$ von Fensterbändern nach dem vereinfachten Nachweisverfahren aus Beiblatt 1 DIN 4109, Abschnitt 5.3. Die Voraussetzungen und Randbedingungen aus diesem Abschnitt 5.3 sind bei der Anwendung zu berücksichtigen.

Wände zwischen Unterrichtsräumen	Anforderung erf. R'_w	Richtwert $D_{n,f,w}$ Fassadenkonstruktion
und ähnlichen Räumen	47 dB	54 dB
oder ähnlichen Räumen und Fluren	47 dB	54 dB
oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	52 dB	59 dB
oder ähnlichen Räumen und „besonders lauten Räumen“	55 dB	62 dB

Die Schalllängsdämmung von Konstruktionen ist nicht über die Produktnorm für Fenster DIN EN 14351-1 geregelt. Konstruktionstabellen für die Planung solcher Fensterbänder existieren derzeit nicht. Auf Grundlage von Erfahrungswerten und Forschungsberichten (Forschungsbericht „Überprüfung des Einflusses von Stoßstellen bei Fassaden“, ift Rosenheim 2000 [5]) können folgende Konstruktionsprinzipien für eine verbesserte Flankenschalldämmung formuliert werden (siehe auch Bild 11):

– Rahmenkonstruktion:

Die Blendrahmenprofile sollten im Bereich des Trennwandanschlusses getrennt werden. Gleiches gilt für trennwandübergreifend durchlaufende Konstruktionen (z. B. Rahmenprofile oder Kabelkanäle). Diese dürfen sich nicht verschlechternd auf die Längsschalldämmung auswirken.

– Füllung:

Bei Verglasungen sollte die dickere Scheibe möglichst zur Raumseite gelegt werden, um die Längsschalldämmung zu erhöhen. Bei der Verwendung von Brüstungspaneele ist auf eine ausreichende Längsschalldämmung (schwere, steife Beplankungen, weiche Füllung) zu achten.

– Montage:

Die Befestigung an das trennende Element muss aus schalltechnischer Sicht nicht berücksichtigt werden unter der Voraussetzung, dass der Anschluss von beiden Seiten dauerhaft dicht ausgeführt wird. Die Füllung von Hohlräumen mit absorbierendem Material, z. B. Mineralwolle, ist vorzusehen.

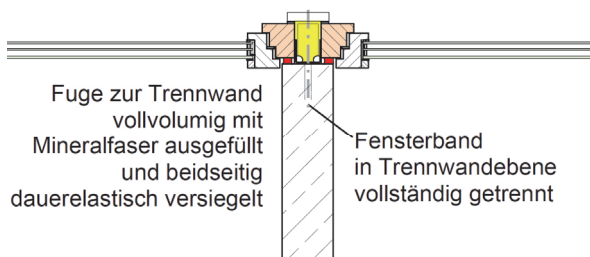


Bild 11 Anschlusssituation eines schalltechnisch optimierten Fensterbandelements an eine Trennwand mit vollständiger Trennung der Fensterbandelemente in Trennwandebene

Ergänzende Hinweise zur schalltechnischen Auslegung von Fenstern können auch dem VFF Merkblatt Schall.01 entnommen werden.

4 Planungsgrundsätze und Einsatzempfehlungen

4.1 Fensterteilung und Öffnungsarten

In modernen oder modernisierten Schulen haben sich Dreh- und Dreh-Kipp-Flügel etabliert. Aus der Gutachterpraxis sind allerdings eine Vielzahl von Fällen bekannt, bei denen sich diese Flügel nicht bewährt haben. Die von Beschlagherstellern vorgesehenen Flügelgewichte und -abmessungen werden dabei meist sogar eingehalten. Dennoch kommt es häufig zu Bedienungsstörungen und zum Versagen von Beschlagteilen mit teilweise weitreichenden Folgen. Ursachen hierfür sind:

- Wiederholte unsachgemäße Bedienung mit Leibungsanschlägen, Fallhindernissen, Verwindungen etc.,
- Ungünstige Anordnung von Griffen,
- Hoher Einstell-, Wartungs- und Pflegeaufwand bei komplexen Beschlägen,

- Im Regelfall mit Ecklager und Scherenlager nur zwei tragende Bauteile und damit kaum Sicherheit beim Versagen eines Bandes,
- Hohe Bedienungshäufigkeit einzelner Flügel,
- Hohe Anforderungen an die handwerkliche Ausführung der Befestigung vom Beschlag am Rahmen,
- Fehlende Überprüfung der mechanischen Eigenschaften (siehe folgender Abschnitt).

Diese Umstände lassen sich durch die richtige Fensterteilung und Auswahl von Öffnungsarten wesentlich entschärfen. Die bereits im Abschnitt 2 beschriebene kleinteilige Aufteilung der Fenster begrenzt die Flügelgrößen und somit das Flügelgewicht. Damit sind die Belastungen auf die Beschläge und Profile geringer. Durch eine vergrößerte Anzahl von öffnbaren Fenstern wird auch die Intensität von Nutzung und damit Belastung besser verteilt. Der Ausfall eines kleineren Flügels hat damit auch nicht so weitreichende Folgen, beispielsweise für die Belüftung des Raums.

Weiterhin können alternative Öffnungsarten wie reine Dreh, Kipp, Klapp, Parallel-Ausstell etc. mit robuster Beschlagtechnik und geringeren Risiken bzgl. unsachgemäßer Bedienung verwendet werden (Tabelle 6). Einige dieser Öffnungsarten eignen sich auch besonders zur Ausstattung mit Antrieben, was die Bedienung zusätzlich erleichtert.

Je nach Einsatzgebiet innerhalb eines Schulgebäudes eignen sich manche Öffnungsarten besser oder weniger gut. Für den Verwaltungsbereich sind generell niedrigere zusätzliche mechanische Belastungen zu erwarten als für Räume, in denen sich Schüler auch unbeaufsichtigt aufhalten können. Somit ist das Spektrum möglicher Öffnungsarten dort größer.

Tabelle 6 Eignung verschiedener Fensterarten in Schulgebäuden

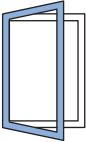
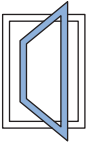
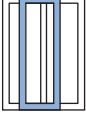
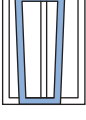
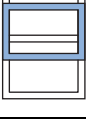
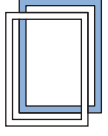
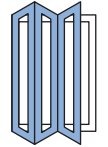
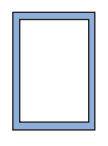
Nr.	Schematische Darstellung	Bezeichnung	Aufenthaltsräume Klassenzimmer	Fachräume beaufsichtigt	Verwaltung und sonstige Räume
1		Dreh	Nur für schmale Flügel geeignet	Geeignet	Geeignet
2		Kipp	Gut geeignet in Verbindung mit Sicherheitsschere	Gut geeignet in Verbindung mit Sicherheitsschere	Gut geeignet in Verbindung mit Sicherheitsschere
3		Dreh-Kipp Kipp-Dreh	Nur geeignet mit Öffnungsbegrenzer, Anschlagsdämpfer	Geeignet mit Öffnungsbegrenzer	Gut geeignet
4		Klapp	Weniger geeignet	Geeignet mit Öffnungsbegrenzer	Geeignet mit Öffnungsbegrenzer
5		Wende	Geeignet mit Öffnungsbegrenzer	Gut geeignet mit Öffnungsbegrenzer	Gut geeignet mit Öffnungsbegrenzer
6		Schwing	Weniger geeignet	Gut geeignet mit Öffnungsbegrenzer	Gut geeignet mit Öffnungsbegrenzer
7		Schiebe horizontal	Weniger geeignet	Weniger geeignet	Geeignet
8		Parallel- Schiebe-Kipp	Ungeeignet	Ungeeignet	Geeignet
9		Schiebe vertikal	Ungeeignet	Weniger geeignet	Weniger geeignet
10		Lamellen *	Geeignet	Geeignet	Geeignet

Tabelle 6 (Fortsetzung) Eignung verschiedener Fensterarten in Schulgebäuden

Nr.	Schematische Darstellung	Bezeichnung	Aufenthaltsräume Klassenzimmer	Fachräume beaufsichtigt	Verwaltung und sonstige Räume
11		Parallel-Ausstell *	Gut geeignet mit Sicherheitseinrichtungen bzgl. Quetschgefahren	Gut geeignet mit Sicherheitseinrichtungen bzgl. Quetschgefahren	Gut geeignet mit Sicherheitseinrichtungen bzgl. Quetschgefahren
12		Falt-Schiebe	Ungeeignet	Ungeeignet	Weniger geeignet
13		Feste Verglasung	Gut geeignet in Verbindung mit anderen Lüftungseinrichtungen	Gut geeignet in Verbindung mit anderen Lüftungseinrichtungen	Gut geeignet in Verbindung mit anderen Lüftungseinrichtungen

* Hohen Pflege- und Wartungsaufwand beachten

4.2 Mechanische Auslegung der Fenster

Bei Durchsicht der Planungsunterlagen fällt immer wieder auf, dass bei den technischen Eigenschaften der Fenster die bauphysikalischen Kennwerte ausführlich beschrieben sind. Bei den mechanischen Eigenschaften ist dagegen so gut wie nie eine ausführliche Spezifikation enthalten. Die Produktnorm für Fenster DIN EN 14351-1 enthält eine Reihe von Eigenschaften und Klassen um ein Fensterelement technisch genau zu beschreiben (Bild 12). Es existieren etliche Eigenschaften, die zur Beurteilung der mechanischen Qualität eines Fensters herangezogen werden können. Die Norm gibt aber keine Empfehlungen, welches Anforderungsniveau für ein spezielles Bauvorhaben bzw. Einsatzzweck das Richtige ist. Einige Anhaltspunkte finden sich in der DIN 18055.

Für die Planung und Ausschreibung von Fenstern im Schulbetrieb empfehlen sich folgende mechanische Eigenschaften und Kenngrößen:

- Allgemeine Statik und Durchbiegung – Widerstandsfähigkeit gegen Windlast (Prüfdruck) und Rahmendurchbiegung,
- Anpralllasten und Stoßfestigkeit
- Mechanische Sicherheit – Tragfähigkeit und Sicherheitsvorrichtungen,

- Qualität der Beschlagmechanik – Bedienkräfte und Dauerfunktion,
- Unsachgemäße Bedienung – mechanische Festigkeit.



Bild 12 Wichtige Kenngrößen und Eigenschaften von Fenstern in Schulbauten

Gegebenenfalls sind zusätzliche Eigenschaften wie Ballwurfsicherheit, Absturzhemmung etc. zu berücksichtigen oder auch Variationen in den hier genannten Klassen sinnvoll.

In den folgenden Tabellen 7 bis 9 sind diese Eigenschaften aus DIN EN 14351-1 hinsichtlich des mechanischen und statischen Verhaltens zusammengefasst und sinnvolle Klassifizierungen (Werte, Klassen) bezüglich des Anwendungsbereichs „Schule“ angegeben und kommentiert. Empfohlene Angaben und Klassen sind fett hervorgehoben. Eine Zusammenfassung dieser Tabellen ist im Anhang enthalten, die auch für die Ausschreibung genutzt werden kann.

Anmerkung

Der vom ift Rosenheim erstellte Kommentar zur EN 14351-1 enthält den Normtext vollständig und im Original und wird durch zahlreiche Tabellen, Bilder und Beispiele anschaulich und praxisnah erläutert. Die Verweise auf über 225 Normen, Gesetze und Fachregeln werden bei wichtigen Regelwerken auszugsweise zitiert. Der Anwender erhält somit alle erforderlichen Informationen in einem Buch und benötigt für den Umgang mit der Produktnorm keine zusätzlichen Regelwerke.

4.3 Weitere Leistungseigenschaften

Neben den wichtigen mechanischen Eigenschaften ergibt sich das gesamte Anforderungsprofil für Fenster in Schulgebäuden durch weitere baurechtlich relevante Regelwerke und Normen wie z.B. die EnEV oder DIN 4109. Weitere Eigenschaften auf Basis der Produktnorm EN 14351-1 müssen bzw. können sein:

- Bauphysikalische Kennwerte
Schlagregendichtheit, Schallschutz, Lüftung
Wärmedurchgangskoeffizient, Gesamtenergiedurchlassgrad etc. (Tabelle 8),
- Sicherheitsaspekte und Sonstiges
Brandverhalten, Gefährliche Substanzen, Einbruchhemmung etc. (Tabelle 9).

Anmerkung

Die Anforderungen, welche bzgl. Schlagregendichtheit, Widerstandsfähigkeit gegen Windlast und Luftdurchlässigkeit an ein Fenster zu stellen sind, hängen stark vom jeweiligen Einbauort und der Einbaulage ab. Klassen dafür können über die Einsatzempfehlungen des ift Rosenheim ermittelt werden (Basis DIN 18055): www.ift-rosenheim.de/apps-tools.

Neben dieser großen Anzahl technischer Kennwerte, Klassen und Eigenschaften wird die Gebrauchstauglichkeit von Fenstern auch durch folgende Aspekte beeinflusst (siehe auch Tabelle 10):

- Lüftungspotenzial
Offener Querschnitt über die Fensterhöhe – hier kann z. B. durch die Kombination mit Ober- und Unterlichtern auch eine deutliche Veränderung bei der konkreten Ausbildung erreicht werden,
- Bedienung
Bedienkraft, Erreichbarkeit, Bewegungsablauf etc.,
- Nutzungssicherheit
„Einschwenken“ in den Raum, Gefahr von unbeabsichtigten Flügelbewegungen, Quetschkannten, Aufwand für Sicherungsmaßnahmen etc.

Zusammen mit den Anforderungen in den Tabellen 7 bis 9 kann somit ein detailliertes Profil bzw. eine Ausschreibung für Fenster in Schulbauten und in Abhängigkeit vom Einsatzzweck erstellt werden, das sowohl baurechtliche, praktische als auch unfallrechtliche Aspekte berücksichtigt.

Zusätzliche Anforderungen kann es bei Fachräumen (Werkräume, Schulküchen, Physik- und Chemielabore) und großen Hörsälen (Versammlungsstätten) geben. Besondere Vorgaben zur Lüftung/Rauchabzug, Reinigungsfähigkeit, Fenster als zweiten Rettungsweg usw. müssen bei der Definition des Anforderungsprofils beachtet werden.

Tabelle 7 Einsatzempfehlungen für Fenster in Schulbauten – mechanische und statische Eigenschaften nach DIN EN 14351-1 (npd: keine Leistung festgestellt (no performance determined))

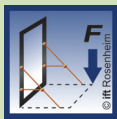
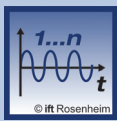
7.1 Stoßfestigkeit						
Fallhöhe (mm)	npd	200	300	450	700	900 (950)
Empfehlung	Möglich für Verwaltung, untergeordnete Bereiche	Klassenräume		Verkehrswege		*)
	Relevant für Fenster, Fenstertüren, Verglasungen mit Gefahr des Anpralls im geschlossenen Zustand, z. B. bei Gedränge. Das Verfahren Stoßfestigkeit ist nicht übertragbar auf absturzhemmende Anforderungen (umgekehrt ebenfalls nicht). *) Bei besonderen Gefahren, z. B. Verglasungen am Fuß von Treppen, können besonders hohe Anforderungen an den Anprall und/oder Art des Anpralls (hart) zu stellen sein.					
7.2 Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrichtungen						
Wert	npd ^a	Schwellenwert				
Empfehlung		Punktuell (350 N Belastung über 60 Sekunden)				
	Zusatzbelastung beim Einsatz von zusätzlichen Fangscheren z. B. für den Reinigungsfall – Feststeller, Öffnungsbegrenzer o. ä. bei Oberlichtern usw. relevant. Gilt nicht für die normale Beschlagsausstattung wie die Kippschere. ^a Nur, falls keine Sicherheitsvorrichtungen wie Fangscheren vorhanden sind.					
7.3 Bedienungskräfte bei handbetätigten Fenstern						
Klasse	npd	1		2		
Empfehlung		Anwendungen ohne spezielle Anforderungen an Bedienbarkeit (z. B. nur für Reinigung öffentbare Flügel)		Anwendungen mit Anforderungen an leichte Bedienbarkeit auch bei Barrierefreiheit		
	Bedienkräfte werden ohne in der Praxis vorkommende äußere Einflüsse ermittelt. Durch Verformungen des Flügels (thermisch oder hygroscopisch) und Belastungen durch Druckdifferenzen usw. liegen diese häufig höher. Dieses Verfahren gilt nicht für Türen mit Türschließer (Selbstschließung) oder Spezialtüren wie Notausgangstüren o. ä. Nur durch regelmäßige Wartungs- und Pflegemaßnahmen ist die leichte Bedienbarkeit aufrecht zu erhalten.					
7.4 Mechanische Festigkeit						
Klasse	npd	1	2	3	4	
Empfehlung		Nicht zu empfehlen		Private Anwendung	Bei Schulen, öffentlichen/ gewerblichen Gebäuden	
	Belastungen aus unsachgemäßer Bedienung welche Verbiegen, Verwinden oder zusätzliche senkrechte Kräfte bewirken. Zusätzlich wird dringend empfohlen, hier auch die Widerstandsfähigkeit gegen das Anschlagen in den Öffnungsbegrenzer bzw. gegen die Laibung zu überprüfen (DIN EN 13126-8: 2006-05).					
7.5 Dauerfunktion						
Anzahl der Zyklen	npd	5.000	10.000	20.000 ^a		
Empfehlung		Nicht zu empfehlen	Private Anwendungen	Bei Schulen, öffentlichen/ gewerblichen Gebäuden		
	An einem repräsentativen Probekörper werden vollständige Bedienungsabläufe durchgeführt, dabei werden die Beschläge nach den Vorgaben des Herstellers gewartet. ^a Mit erhöhter Schließ und Öffnungsgeschwindigkeit (0,5 m/s) sowie Leibungsschlag und Falzhindernistest nach RAL-GZ 695/ DIN EN 13126-8:2006-05. Fenster mit Öffnungsbegrenzer sind dynamisch zu belasten.					

Tabelle 8 Einsatzempfehlungen für Fenster in Schulbauten – Eigenschaften zu Bauphysik und Dichtheit nach DIN EN 14351-1 (npd: keine Leistung festgestellt (no performance determined))

8.1 Schlagregendichtheit ungeschützt (A)											
Klasse	npd	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	Exxx
Prüfdruck (Pa)		0	50	100	150	200	250	300	450	600	>600
	Wesentliche Grundeigenschaft, die nicht im deutschen Baurecht verankert ist. Vorgaben zur Klasse, d.h. statischem Winddruck, bei der das Fensterelement noch keinen Wassereintritt zur Raumseite verzeichnet. Erforderliche Klasse abhängig von Einbauort, Einbaulage und baulicher Gestaltung (Schutz vor direkter Bewitterung).										
8.2 Schlagregendichtheit geschützt (B)											
Klasse	npd	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B			
Prüfdruck (Pa)		0	50	100	150	200	250	300			
	(B) kann für Produkte verwendet werden, die in geschützter Lage eingebaut und somit nur eingeschränkt bewittert werden. Beispiele sind hierfür feste Vordächer, Balkone u. ä. Allerdings wird in der Regel die Anordnung (A), Tabelle 4.1, zu empfehlen sein, um alle Anwendungsbereiche an einem Gebäude abzudecken.										
8.3 Widerstandsfähigkeit gegen Windlast											
Klasse	npd	1	2	3	4	5	Exxxx				
Prüfdruck (Pa)		(400)	(800)	(1200)	(1600)	(2000)	> 2000				
	Winddruck, abhängig von Einbauort und Höhe des Gebäudes, hier müssen die Mindestanforderungen stets erreicht werden. (Auswahl in DIN 18055 oder ift-Einsatzempfehlungen www.ift-rosenheim.de)										
8.4 Widerstandsfähigkeit gegen Windlast											
Klasse	npd	A		B		C					
Rahmendurchbiegung		≤ 1/150		≤ 1/200		≤ 1/300					
Empfehlung		Nicht relevant		Typische Auslegung		Nicht mehr relevant					
	Die Klassifizierung der Windlast gemäß DIN EN 12210 setzt sich aus den zwei Parametern Windlast und der relativen frontalen Durchbiegung der Rahmenkonstruktion zusammen. Die Bauteile müssen alle Belastungen ohne Bruch überstehen und die Flügel müssen geschlossen bleiben, d.h. alle Verriegelungen müssen sich nach dem Sicherheitsversuch im Eingriff befinden.										
8.5 Luftdurchlässigkeit											
Klasse	npd	1	2	3	4						
Max. Prüfdruck in Pa		150	300	600	600						
Referenzluftdurchlässigkeit bei 100 Pa m³/(h m²) oder m³/(h m)		50 oder 12,50	27 oder 6,75	9 oder 2,25	3 oder 0,75						
	Die Leckage über die Fensterkonstruktion kann sowohl über die Fensterfläche als auch auf die Fugenlänge bezogen werden. Die gängigen Systeme erreichen min. die Klasse 3, Klasse 4 wird von einer großen Anzahl von Fenstern erreicht.										

Tabelle 8 (Fortsetzung) Einsatzempfehlungen für Fenster in Schulbauten – Eigenschaften zu Bauphysik und Dichtheit nach DIN EN 14351-1 (npd: keine Leistung festgestellt (no performance determined))

8.6 Schallschutz (Bewertetes Schalldämm-Maß)					
R_w (C,Ctr) (dB)	npd	Angabe Wert (dB)			
	Es ist das bewertete Schalldämm-Maß R_w gemäß DIN 4109 anzugeben. Hierin wird der Rechenwert für Fenster $R_{w,R}$ festgelegt ($R_{w,R} = R_w - 2$ dB). Die Planung erfolgt raumweise in Abhängigkeit von der Nutzung und des maßgeblichen Außenlärmpegels (Lärmkarten) oder durch gesetzliche Festlegungen (Fluglärmschutzgesetz) und ist im Einzelfall zu ermitteln. Der Wert ist daher individuell festzulegen (Tabelle 3). Anmerkung: Je nach Einbausituation z. B. bei durchlaufenden Fensterbändern können auch Anforderungen an die Schalllängsleitung zu stellen sein. Damit wird die Schallübertragung zwischen Räume über die Fassade und deren Anschlüsse an die Trennwände beschrieben.				
8.7 Strahlungseigenschaften (Gesamtenergiedurchlassgrad gtotal)					
g_{total} (%)	npd	Angabe Wert			
	Der g bzw. g_{total} Wert ist das Maß für den Energieeintrag (Anteil der solaren Energienutzung) und ein wichtiger Faktor für die Energiebedarfs-Berechnung nach EnEV. Anmerkung: Zu beachten ist der positive Einfluss für den Heizenergiebedarf und der negative für den Sommerfall.				
8.8 Strahlungseigenschaften (Lichttransmissionsgrad τ_v)					
τ_v (%)	npd	Angabe Wert			
	Der Lichttransmissionsgrad τ_v beschreibt die Durchlässigkeit von Glas bzgl. des sichtbaren Strahlungsspektrums. Dies ist wichtig zur Bestimmung einer ausreichenden Tageslichtversorgung von Räumen. Anmerkung: Die wärme- und strahlungstechnischen Eigenschaften der Verglasung und deren Beschichtungen sind nicht unabhängig voneinander. Eine Verbesserung des U-Werts führt in der Regel zu einer Verringerung des Lichttransmissionsgrads und des g-Werts. Darauf ist zu achten.				
8.9 Lüftung (Strömungskoeffizient n , Luftströmungskenngröße K , Luftströmungsgeschwindigkeit V)					
n, K, V	npd	Angabe Werte für n, K, V_{min} und V_{max}			
	Soll über fensterintegrierte Lüftungsgeräte das Lüftungskonzept umgesetzt werden ist bei Lüftungseinrichtungen ohne mechanischen Antrieb der erforderliche Luftvolumenstrom q_v bei einer bestimmten Druckdifferenz D_p (2, 4, 6 oder 8 Pa) anzugeben. Daraus leiten sich die erforderliche Luftströmungskenngröße K und der Strömungsexponent n ab ($q_v = K (D_p)^n$). Für mechanische Lüfter ist der erforderliche Luftvolumenstrom q_v bei 8 Pa anzugeben. Handelt es sich um regelbare Geräte, dann sind zur Beschreibung der Kennlinie der min. und max. Volumenstrom V_{min} und V_{max} anzugeben. Die Bestimmung des Luftvolumenstroms (Luftaustausch) und die Planung von Lüftungstechnischen Maßnahmen für Wohngebäude erfolgt in Deutschland n. DIN 1946-6.				
8.10 Differenzklimaverhalten					
Prüfklima	npd	A	B	C	D
	Je nach Material (hygroskopisches Holz, Metall oder Kunststoff mit thermischen Längenänderungen) und Konstruktion führen diese unterschiedlichen Feuchte- und Temperaturbelastungen zu einem Verzug des Profils. Dieser Verzug darf nur in einem Maße stattfinden, der andere Funktionen (z. B. Luftdurchlässigkeit, Bedienkräfte) nicht negativ beeinflusst. Zulässige Abweichungen können z. B. analog ift-Richtlinie FE-13/1 festgelegt werden. Die verschiedenen Prüfklimata (A – D) nach DIN EN 13420 geben dabei die Einsatzbedingungen für die Fenster mit unterschiedlichen Temperaturen und Luftfeuchten auf der Raum- und Außenseite an: A – Klima 1: 23 °C/50 % rel. LF – Klima 2: –10 °C B – Klima 1: 23 °C/50 % rel. LF – Klima 2: 60 °C C – Klima 1: 23 °C/70 % rel. LF – Klima 2: 3 °C/80 % rel. LF D – Klima 1: 23 °C/50 % rel. LF – Klima 2: 70 °C (durch Bestrahlung)				

Tabelle 9 Sicherheitsaspekte und Sonstiges (Auszug Tabelle 1 – Klassifizierung der Eigenschaften von Fenstern nach DIN EN 14531-1); npd: keine Leistung festgestellt (no performance determined)

9.1 Widerstandsfähigkeit gegen Schnee- und Dauerlast								
Durchbiegung/ Resttragfähig- keit	npd	Angaben (Ausfachung bzw. Füllung, d.h. zur Glasart und -dicke)						
	Anforderungen bzgl. Schnee- und Dauerlasten treten bei geneigten Verglasungen, z. B. Dachflächenfenster auf. Für Glas ist im Allgemeinen der Nachweis der Biegezugspannung (Tragfähigkeit) und der Durchbiegung (Gebrauchstauglichkeit) ausreichend, woraus sich die Angaben zur Glasart und -dicke ergeben. Neben rechnerischen Nachweisen wird, abhängig von der Verwendung, eine Resttragfähigkeit gefordert, die durch Versuch, teilweise auch rechnerisch, nachgewiesen wird.							
9.2 Brandverhalten								
Klasse	npd	F	E	D	C	B	A2	A1
Empfehlung		Nicht zulässig	Fenster und Außentüren müssen mindestens aus normalentflammbaren Baustoffen – E – bestehen.					
	Das Brandverhalten eines Bauprodukts den Einfluss der Brandentstehung bzw. -verlauf durch thermische Zersetzung unter festgelegten Bedingungen (Brandlast).							
9.3 Gefährliche Substanzen								
Ausgeschlossene Stoffe	npd	Angabe der Stoffe						
	Bauprodukte werden auf Stoffe und Bestandteile untersucht, die die Hygiene und die Gesundheit der Bewohner und Anwohner gefährden. Hierzu zählt die Freisetzung giftiger Gase, Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft, Emission gefährlicher Strahlen, Wasser- oder Bodenverunreinigung oder -vergiftung.							
9.4 Einbruchhemmung								
Klasse	npd	RC1N	RC2N	RC2		RC3	RC4	RC5
Empfehlung		Nicht empfohlen	Durchschnittliches Risiko bei Bauteilen, bei denen kein direk- ter Zugang (nicht ebenerdiger Zugang) möglich ist.	Durchschnittliches Risiko bei Bauteilen mit direktem Zugang		Hohes Risiko	Eventuell denkbar für hoch gefährdete Objekte.	
	Die Abschätzung des Risikos muss unter Berücksichtigung der Gebäudelage, Einbauort und Umgebungsbedingungen (geschützt/ungeschützt) und Sachwerten erfolgen. Fachkundige Beratung zur Auswahl der richtigen Widerstandsklasse ist unerlässlich, z. B. durch die Beratungsstellen der Polizei.							

Tabelle 10 Weitere Aspekte zur Gebrauchstauglichkeit von Fenstern in Schulen

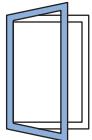
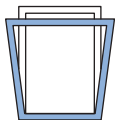
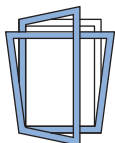
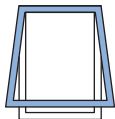
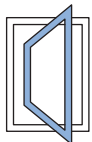
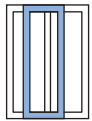
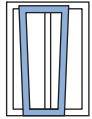
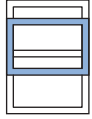
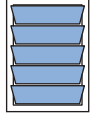
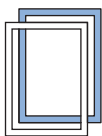
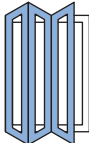
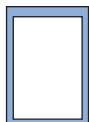
Nr.	Schematische Darstellung	Bezeichnung	Lüftungspotenzial	Bedienung manuell	Nutzungssicherheit *
1		Dreh	Hoch	Gut	Mittel
2		Kipp	Gering	Gut	Hoch
3		Dreh-Kipp Kipp-Dreh	Gering bis	Gut	Gering
			Hoch		
4		Klapp	Gering	Gut	Hoch
5		Wende	Hoch	Mittel	Mittel
6		Schwing	Hoch	Mittel	Gut
7		Schiebe horizontal	Hoch	Mittel	Gut
8		Parallel-Schiebe-Kipp	Gering bis	Gering	Mittel
			Hoch		
9		Schiebe vertikal	Mittel	Mittel	Mittel
10		Lamellen **	Hoch	Gut	Gut

Tabelle 10 (Fortsetzung) Weitere Aspekte zur Gebrauchstauglichkeit von Fenstern in Schulen

Nr.	Schematische Darstellung	Bezeichnung	Lüftungspotenzial	Bedienung manuell	Nutzungssicherheit*
11		Parallel-Ausstell **	Mittel	Gering	Hoch
12		Falt-Schiebe	Hoch	Gering	Gering
13		Feste Verglasung	Nicht vorhanden	Nicht relevant	Hoch
* ohne besondere Vorkehrungen – Bewertung „Gering“ bedeutet somit hoher Aufwand für Sicherungseinrichtungen beim Einsatz ** Hohen Pflege- und Wartungsaufwand beachten					

4.4 Angemessene Wartung und Pflege

Die regelmäßige Kontrolle wesentlicher Fensterdetails ist der erste Baustein eines Wartungskonzepts. Betrachtet man die eher dünne Personaldecke im Schulbetrieb und die recht hohe Anzahl von Fensterflügeln in einem normalen Schulgebäude wird klar, dass eine umfassende Wartung mit eigenen Personalressourcen kaum zufriedenstellend möglich ist. Fenster sind hoch belastete Funktionsteile mit Sicherheitsrelevanz, so dass eine definierte Wartung und Pflege vom Träger der schulischen Einrichtung zu gewährleisten ist. Als Wartungsintervall für die verschiedenen mechanischen Komponenten von Fenstern im Schulbetrieb, erscheint ein Zeitraum von 6 Monaten sinnvoll.

Die Überprüfung von Beschlagkomponenten auf sichtbare Schäden, Abrieb, erschwerte Bedienung u. ä. sollte dabei laufend erfolgen. Dies kann durch angemessene, regelmäßige Stichproben erfolgen. Problematische Räume, bei denen sich Schüler auch unbeaufsichtigt aufhalten, sind dabei häufiger zu überprüfen als abgesperrte Räume (Chemie- oder Physiksäle, Schulverwaltung etc.).

Als erste Maßnahmen bei der Kontrolle können folgende Arbeiten mit übernommen werden:

- Schmieren und/oder Reinigen mechanischer Komponenten,
- Schmieren und/oder Reinigen mechanischer Komponenten,
- Prüfung des festen Sitzes von Schraubverbindungen,
- Überarbeitung von losen und gequetschten Dichtprofilen oder
- einfache Einstellarbeiten.

Bei defekten Beschlagteilen und aufwendigeren Justagearbeiten ist dagegen eine Wartung durch Spezialisten erforderlich. Aufwendige Beschlagstechniken und Öffnungsarten wie Parallel-Ausstell- oder Lamellenfenster bedingen grundsätzlich einen hohen Wartungs- und Pflegeaufwand, was den wirtschaftlichen Einsatz in Schulen erheblich in Frage stellt. Auch die Lehrkräfte, die neben den Schülern als Erste auf besondere Gegebenheiten beim Umgang mit den Fenstern aufmerksam werden, sollten in Grundzügen die Problematik verstehen und erkennen können und umgehend den Haustechniker verständigen. Im Zweifel ist ein auffälliger Flügel aus Sicherheits-

gründen bis zur nächsten Wartung durch den Haustechniker still zu legen. Bei umfassenden Sanierungsarbeiten in den Ferienzeiten (Ersatz von Verglasungen, Überholungsanstrichen etc.) bietet sich eine umfassende Kontrolle und Wartung von Beschlägen, Dichtungen, Rahmenprofilen etc. an.

4.5 Intelligente Technik hilft ...

... in der Theorie – damit dies auch für die Praxis gilt, wird ein langer Atem benötigt. Auf die umfangreichen und variablen Parameter für ein günstiges Raumklima in Schulräumen kann durch statische oder manuell zu bedienende Systeme nur eingeschränkt reagiert werden. Die komplexen Zusammenhänge von Licht – Luftqualität – Temperatur können dabei besser durch gezielte technische Systeme berücksichtigt werden. Gleichzeitig wird durch die Vielfalt bei der Nutzung der Räume eine hohe Flexibilität des Systems und umfangreiche Eingriffsmöglichkeiten durch die unterschiedlichen Nutzer erwartet.

Die Aufgabenstellung für die Konzeption und Ausführung der Haustechnik ist damit immens,

weil auch ein wirtschaftlicher Betrieb der Einrichtung sichergestellt werden muss. Bei vielen Projekten zeigt sich, dass ein großer zeitlicher und finanzieller Aufwand erforderlich ist, die Technik an die Gegebenheiten anzupassen. Hybrid-Systeme funktionieren langfristig am besten, weil Schwächen der einzelnen Systeme gegenseitig ausgeglichen werden. Gemeint sind damit Konzepte, die weder ausschließlich auf Low-Tech- noch auf High-Tech-Lösungen setzen – also manuelle (= freie) Lüftung über Fenster- oder Lüftungsflügel ergänzt durch zusätzliche Lüftungstechnik.

5 Zusammenfassung

Aus vielen Erfahrungen bei der Besichtigung und gutachtlichen Untersuchungen an Fenstern, kann festgestellt werden, dass in Schulbauten die härtesten Nutzungsumstände für Fenster herrschen. Bewährt haben sich einfache Fensterkonzepte mit robusten Ausführungsdetails (Bild 13). Großformatige Flügel mit hohem Eigengewicht sind schadensanfällig und bergen ein großes Gefah-



Bild 13 Beispiel einer Schulfassade, bei der Lüftung und Fenstertechnik in separaten Funktionselementen umgesetzt sind. Das Vordach reduziert im Sommer die direkte Einstrahlung, Raffstores ermöglichen variable Nutzung oder Abschirmung von Tageslicht (Staatliche Realschule Obertraubling, Dömges Architekten AG).

5	Schlagregendichtheit Ungeschützt (A) Prüfdruck (Pa)	npd	1A (0)	2A (50)	3A (100)	4A (150)	5A (200)	6A (250)	7A (300)	8A (450)	9A (600)	Exxx (>600)	5A
6	Schlagregendichtheit Geschützt (B) Prüfdruck (Pa)	npd	1B (0)	2B (50)	3B (100)	4B (150)	5B (200)	6B (250)	7B (300)	.....	.....	.....	.....
7	Gefährliche Substanzen	npd	Schwermetalle (Pb, Cd)										.....
8	Stoßfestigkeit Fallhöhe (mm)	npd	200	300	450		700		950		300		
	Tropfbarkeit von												

Bild 14 Beispiel zur Festlegung des Anforderungsprofils unterstützt durch die Matrix (Anhang)
(Eintragung der verschiedenen Klassen, Werte und Vorgaben;
ggf. zu unterscheiden: Aufenthaltsräume für Schüler, Fachräume, Verwaltung, untergeordnete Räume)

renpotenzial. Durch die Wahl der richtigen Öffnungsart und einer sinnvollen Untergliederung der Fensterflächen kann eine gute Nutzbarkeit mit einer ausreichenden Dauerhaftigkeit und Sicherheit besser erreicht werden. Die vielen Möglichkeiten, Fenster hinsichtlich der Anforderungen und Klassen zu ihrer mechanischen Auslegung zu beschreiben, gilt es bei Ausschreibung und Planung zu nutzen.

Eine regelmäßige Kontrolle, Pflege und Wartung ist dennoch unerlässlich um schwerwiegende Nutzungseinschränkungen und Gefahren abzuwenden.

Bereits bei der Ausschreibung gilt es, das Anforderungsprofil der Fenster für die verschiedenen Bereiche im Schulgebäude detailliert zu beschreiben (Beispiel siehe Bild 14). Im Anhang ist dazu eine Matrix mit den in dieser Richtlinie beschriebenen Klassen zur Festlegung des Anforderungsprofils und für die Ausschreibung beigelegt.

6 Anhang

6.1 Literatur und Normen

- [1] GUV-V S 1
Unfallverhütungsvorschrift Schulen.
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.
(DGUV) Berlin, Juni 2002
- [2] Leitfaden für die Innenraumhygiene in
Schulgebäuden.
Bundsumweltamt/Innenraumlufthygiene
Kommission des Umweltbundesamts Dessau-
Roßlau, Berlin 2008
- [3] FGK Status-Report 22 „Lüftung von
Schulen“. Fachverband Gebäude-Klima e.V.,
Bietigheim-Bissingen
- [4] Sieberath, U.; Niemöller, C.:
Kommentar zur DIN EN 14351-1 Fenster und
Türen, Produktnorm Leistungseigenschaften.
Rosenheim: ift Rosenheim GmbH; Stuttgart:
Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau
IRB
- [5] Schumacher, R.; Saß, B.; Pütz, M.:
Überprüfung des Einflusses von Stoßstellen bei
Fassaden.
Forschungsbericht ift Rosenheim, 2000
- [6] Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007
sowie Zweite Verordnung zur Änderung der
Energieeinsparverordnung vom 18. November
2008.
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013,
Bonn: Bundesanzeiger Verlag
- [7] VFF Merkblatt Schall.01
Schallschutz mit Fenster, Türen und Fassaden.
Verband Fenster + Fassade, Frankfurt 2010
- [8] DIN 58125:2002-07
Schulbau – Bautechnische Anforderungen zur
Verhütung von Unfällen.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [9] DIN 4109:1989-11
Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und
Nachweise.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [10] DIN 18005-2:2002-07
Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen
und Hinweise für die Planung.
Beuth Verlag GmbH, Berlin,
- [11] DIN 18005-2:1991-09
Schallschutz im Städtebau; Lärmkarten;
Kartenmäßige Darstellung von
Schallimmissionen.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [12] DIN 4109-35:2013-06
Schallschutz im Hochbau – Teil 35:
Eingangsdaten für die rechnerischen Nachweise
des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente,
Fenster, Türen, Vorhangfassaden.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [13] EN 14351:2010-08
Fenster und Türen – Produktnorm,
Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und
Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich
Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [14] DIN 18055:2014-11
Kriterien für die Anwendung von Fenstern und
Außentüren nach DIN EN 14351-1.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [15] DIN EN 13126-8:2006-05
Baubeschläge – Beschläge für Fenster und
Fenstertüren – Anforderungen und Prüfverfahren
– Teil 8: Drehkipp-, Kippdreh- und Dreh-
Beschläge.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [16] DIN EN 12210:2000-06
Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei
Windlast – Klassifizierung.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [17] DIN 4108-4:20013-02
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in
Gebäuden – Teil 4: Wärme- und
feuchteschutztechnische Bemessungswerte.
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [18] DIN EN 10077-1:2010:05
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern,
Türen und Abschlüssen – Berechnung des
Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1:
Allgemeines (ISO 10077-1:2006 + Cor. 1:2009).
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [19] EN 12567-1 :2010-12
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und
Türen – Bestimmung des
Wärmedurchgangskoeffizienten mittels
Heizkastenverfahrens – Teil 1: Komplette Fenster
und Türen (ISO 12567:2010).
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [20] DIN 1946-6:2009-05
Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von
Wohnungen – Allgemeine Anforderungen,
Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und
Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme
(Abnahme) und Instandhaltung.
Berlin: Beuth Verlag GmbH

6.2 Anforderungsprofil und Ausschreibungshinweise für Fenster in Schulbauten

Tabelle 11 Anforderungsprofil Fenster in Schulbauten auf Basis von EN 14351-1, Tabelle 1

Nr.	Eigenschaft/ Wert/Einheit	Mögliche Klassifizierung/Wert										Aus- wahl	
1	Widerstandsfähigkeit gegen Windlast Prüfdruck P1 (Pa)	npd	1 (400)	2 (800)	3 (1200)	4 (1600)	5 (2000)	Exxx (> 2000)		..... .....			
2	Widerstandsfähigkeit gegen Windlast Rahmendurchbiegung	npd	A (≤ 1/150)		B (≤ 1/200)		C (≤ 1/300)			..... .....			
3	Widerstandsfähigkeit gegen Schnee- und Dauerlast	npd	Festgestellte Angaben zur Ausfachung (Füllung) (z. B. Glasart und –dicke)										
4	Brandverhalten Klasse	npd	F	E	D	C	B	A2	A1	.....			
	Schutz gegen Brand von außen	npd	Siehe EN 13501-5										
5	Schlagregendichtheit Ungeschützt (A) Prüfdruck (Pa)	npd	1A (0)	2A (50)	3A (100)	4A (150)	5A (200)	6A (250)	7A (300)	8A (450)	9A (600)	Exxx (>600)	..... .....
6	Schlagregendichtheit Geschützt (B) Prüfdruck (Pa)	npd	1B (0)	2B (50)	3B (100)	4B (150)	5B (200)	6B (250)	7B (300)			..... .....	
7	Gefährliche Substanzen	npd	Wie vorgeschrieben										.....
8	Stoßfestigkeit Fallhöhe (mm)	npd	200		300		450	700	950				.....
9	Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrich- tungen	npd ^a	punktuell 350 N Belastung über 60 Sekunden										....
10	Schallschutz Bewertetes Schall- dämm-Maß R _w (C,C _{tr}) (dB)	npd	Festgestellte Werte										
11	Wärmedurchgangs- koeffizient U _w (W/(m² K))	npd	Festgestellter Wert										
12	Strahlungseigen- schaften Gesamtenergiedurch- lassgrad (g)	npd	Festgestellter Wert										
13	Strahlungseigen- schaften Lichttransmissions- grad (τ _v)	npd	Festgestellter Wert										
Legende siehe nächste Seite													

Tabelle 11 (Fortsetzung) Anforderungsprofil Fenster in Schulbauten auf Basis von EN 14351-1, Tabelle 1

Nr.	Eigenschaft/Wert/Einheit	Mögliche Klassifizierung/Wert										Auswahl	
14	Luftdurchlässigkeit Maximaler Prüfdruck (Pa) Referenz-Luftdurchlässigkeit bei 100 Pa (m³/h m²) oder (m³/(h m))	npd	1 (150) (50 oder 12,50)		2 (300) (27 oder 6,75)		3 (600) (9 oder 2,25)		4 (600) (3 oder 0,75)		.....		
15	Bedienungskräfte ^b Klasse	npd	1				2				.....		
16	Mechanische Festigkeit Klasse	npd	1		2		3		4		.....		
17	Lüftung Strömungskoeffizient n Luftströmungskenngröße K Luftströmungsgeschwindigkeit	npd	Festgestellter Wert										
18	Durchschusshemmung Klasse	npd	FB1	FB2	FB3	FB4	FB5	FB6	FB7	FSG	.....		
19	Sprengwirkungshemmung Stoßrohr	npd	EPR1		EPR2		EPR3		EPR4		.....		
20	Sprengwirkungshemmung Freilandversuch	npd	EXR1		EXR2		EXR3		EXR4		EXR5	.....	
21	Dauerfunktion Anzahl der Zyklen	npd	5000			10000			20000			.....	
22	Zulässige Durchbiegung Prüfklimate EN 13420	npd	A		B		C		D		.....		
23	Einbruchhemmung Klasse	npd	RC1N	RC2N	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6		.....		
Anmerkung 1 npd: keine Leistung festgestellt (no performance determined)													
Anmerkung 2 Zahlenangaben in Klammern dienen der Information													
^a Nur, falls keine Sicherheitsvorrichtungen wie Fangscheren vorhanden sind													
^b Nur bei handbetätigten Fenstern													
^c Das Prüfklimate (a, b, c, d oder e) ist anzugeben													
Auswahl spezifisch für Bauvorhaben			Nicht empfohlen		Möglich für Verwaltung, untergeordnete Bereiche etc.				Empfohlen für Klassenräume				

Impressum

Herausgeber

ift Rosenheim GmbH
Theodor-Gietl-Str. 7-9
83026 Rosenheim
Telefon: 0 80 31/261-0
Telefax: 0 80 31/261 290
E-Mail: info@ift-rosenheim.de
www.ift-rosenheim.de

Publikation

ift-Richtlinie FE-16/2
Einsatzempfehlungen für Fenster in Schulbauten;
Anforderungen, Planungsgrundlagen, Konstruktion und
Ausführung

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek.
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Hinweise

Grundlage dieser Richtlinie sind in der Hauptsache Arbeiten
und Erkenntnisse des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosen-
heim (ift Rosenheim).

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich
geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen
des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags
unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfälti-
gungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspei-
cherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-86791-461-1 ift Rosenheim

© ift Rosenheim, 2019



ift Rosenheim
Theodor-Gietl-Straße 7-9
83026 Rosenheim

Tel.: +49 (0) 80 31 / 261-0
Fax: +49 (0) 80 31 / 261-290
E-Mail: info@ift-rosenheim.de
www.ift-rosenheim.de

© ift Rosenheim 2019