

Dipl.-Ing. (FH) Gabriele Tengler

Dipl.-Ing. (FH) Ingo Leuschner

Dipl.-Ing. (FH) Karin Lieb

ift Rosenheim

ift Rosenheim – 50 Jahre im Dienst der Branche

Teil 3 (Zeitfenster 1976 bis 1980):

Wärme gedämmte Aluminium-Verbundprofile

Das Institut für Fenstertechnik e.V. (ift Rosenheim) feiert 2016 sein 50-jähriges Bestehen. Unter dem Motto „ift Rosenheim – 50 Jahre im Dienst der Branche“ wird in einer 10-teiligen Fachartikelserie die technische Entwicklung vorgestellt. Die einzelnen Beiträge beziehen sich auf Zeitfenster von 5 Jahren ab der Institutsgründung. Sie ermöglichen einen kurzen Blick ins „damalige“ Zeitgeschehen, greifen als Schwerpunkt ein wegweisendes Forschungsprojekt aus diesem Zeitfenster auf, erläutern kurz Ziele, Inhalte sowie Ergebnisse und veranschaulichen dann die weitere Entwicklung sowie deren Auswirkungen auf die Branche und den aktuellen Stand der Technik.

1 Bedeutende Ereignisse (1976 bis 1980)

Die zweite Hälfte der Siebziger-Jahre war geprägt durch Anschläge der terroristischen Vereinigung Rote Armee Fraktion (RAF). Sie gipfelten im Jahr 1977 in der Entführung und Ermordung des Arbeitgeberpräsidenten Hanns Martin Schleyer sowie in der Entführung des Lufthansa-Flugzeugs Landshut. Diese als „Deutscher Herbst“ bezeichnete Phase gilt als eine der schwersten Krisen in der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland. Parallel dazu führte ebenfalls im Jahr 1977 die Energiekrise zur Veröffentlichung der ersten Wärmeschutzverordnung (WSV). Die Energieeinsparung wurde durch diese gesetzliche Auflage zum volkswirtschaftlichen Anliegen. Eine besonders kritische Phase begann dabei für Fensterprofile aus Metallen.

Tabelle 1 Chronologische Auswahl an Ereignissen aus dem Zeitgeschehen (1976 bis 1980)

Jahr	Zeitgeschehen
1976	<ul style="list-style-type: none">– Verheerendste Naturkatastrophe des 20. Jahrhunderts: Erdbeben der Stärke 7,8 südlich von Peking fordert wahrscheinlich 800.000 Menschenleben– Bei den Wahlen zum Deutschen Bundestag wird Bundeskanzler Helmut Schmidt im Amt bestätigt. In den USA wird Jimmy Carter zum neuen Präsidenten gewählt.– Offizielles Ende der Kulturrevolution in China durch den Tod des diktatorischen, kommunistischen Staatschefs Mao Zedong
1977	<ul style="list-style-type: none">– Terrorvereinigung „Rote Armee Fraktion“ (RAF) ermordet Generalbundesanwalt Siegfried Buback und Arbeitgeberpräsident Hanns Martin Schleyer. Damit in Zusammenhang steht die Entführung des Lufthansa-Flugzeugs Landshut, die in Mogadischu durch die GSG-9 beendet wird.– Elvis Presley, der King of Rock 'n Roll, stirbt am 26. Juni.
1978	<ul style="list-style-type: none">– Letzter in Deutschland gefertigter VW-Käfer rollt vom Band; Fertigung fortan in Mexiko– Im sog. Dreipäpstejahr folgt Papst Johannes Paul I. dem verstorbenen Papst Paul VI. auf den Heiligen Stuhl. Er verstirbt bereits 33 Tage später; sein Nachfolger wird Papst Johannes Paul II.
1979	<ul style="list-style-type: none">– Die Schreckensherrschaft der maoistisch-nationalistischen Guerillabewegung „Rote Khmer“ wird durch die Einnahme der Hauptstadt Phnom Penh durch vietnamesische Truppen beendet; die Volksrepublik Kambodscha wird ausgerufen.– Die Islamische Revolution führt zur Absetzung von Schah Mohammad Reza Pahlevi und zur Beendigung der Monarchie im Iran. Neues Staatsoberhaupt wird die Symbolfigur Ajatollah Ruhollah Chomeini
1980	<ul style="list-style-type: none">– Offizielle Parteigründung der Bundespartei „Die Grünen“ in Karlsruhe– Fronten im Ost-West-Konflikt verschärfen sich wieder nach dem Einmarsch der UdSSR in Afghanistan.– Die USA und weitere Westmächte boykottieren daher die Olympischen Sommerspiele in Moskau

2 Wärmedämmte Aluminium-Verbundprofile

2.1 Aktuelle Situation ab Mitte der 70er-Jahre

Das Mehrscheiben-Isolierglas hatte Einzug gehalten; die Einfachverglasung ging zurück. Bis dahin waren Einfachverglasung und Metallprofil „thermisch ausgewogen“, d. h. aus heutiger Sicht beide gleich schlecht. Mit dem Rückgang der Einfachverglasung war das durchgängige Metallprofil die verbleibende Schwachstelle. Die Lösung lag auf der Hand: das äußere Metallteil musste vom inneren Teil thermisch getrennt werden. Die thermische Trennung zur Reduzierung der Wärmebrückenwirkung wurde in einer Vielzahl von konstruktiven Lösungen umgesetzt (Bild 1).

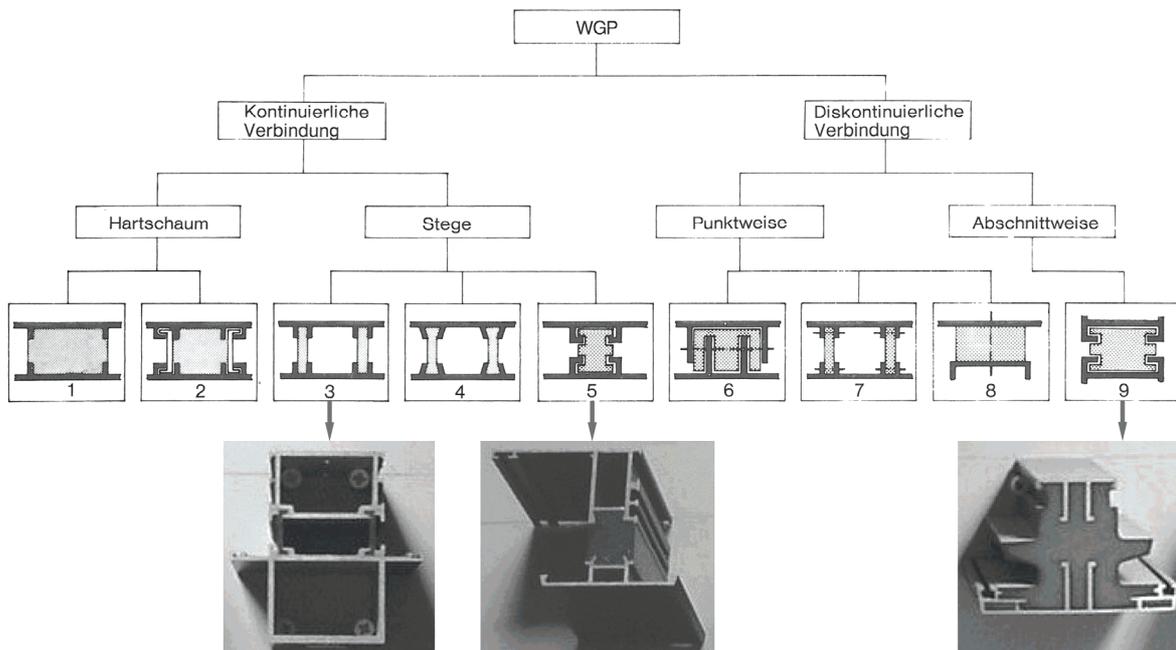


Bild 1 Übersicht der Verbundsysteme 1980 mit Beispielen

Der Marktanteil blieb aber zunächst wegen der hohen Kosten relativ gering. Das änderte sich grundlegend durch die Energiekrise. Nicht getrennte Metallprofile konnten den in der Wärmeschutzverordnung von 1977 geforderten k-Wert (heutiger U-Wert) nicht einhalten.

Das ift Rosenheim begleitete von Anfang an die Entwicklung wärmedämmter Profile durch experimentelle und theoretische Arbeiten sowie durch die Mitarbeit in Gremien und Ausschüssen. Dabei wurde schnell klar, dass neben den wärmeschutztechnischen Belangen auch die mechanische Festigkeit mit einbezogen werden musste (Bild 2). Namhafte Hersteller von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen unterstützten die daraus resultierenden Forschungsaktivitäten.

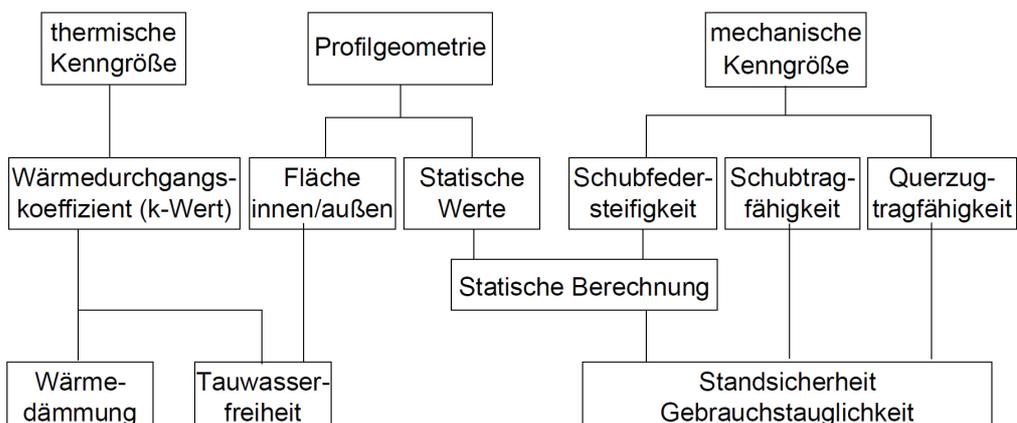


Bild 2 Kenngrößen zur Beurteilung von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen

2.2 Wärmeschutz und Statik im Blick der Forschung

Die Forschungsarbeiten des ift Rosenheim konzentrierten sich bei der Beurteilung des wärmetechnischen Verhaltens wärmegeädmmter Aluminium-Verbundprofile zu Beginn auf die Ermittlung der raumseitigen Oberflächentemperaturen. Diese wurden mit den Oberflächentemperaturen am Mehrscheiben-Isolierglas verglichen. Die Konstruktionen sollten vermeiden, dass sich evtl. anfallendes Tauwasser nicht zuerst am Profil zeigt. Allerdings wurde bald klar, dass zur besseren Vergleichbarkeit unterschiedlicher Konstruktionsprinzipien eine Kenngröße benötigt wurde, die die wärmetechnische Wirksamkeit der Dämmzonen direkter beschreiben konnte.

Weiter fehlten allgemeingültige Grundlagen zur Beurteilung der mechanischen Belastbarkeit des Verbundes. Eine Gruppe von Herstellern beauftragte daher das ift Rosenheim (aufbauend auf Vorarbeiten) entsprechende Unterlagen zu erarbeiten. Dabei sollten sowohl Möglichkeiten zur Prüfung als auch eine rechnerische Ermittlung aufgezeigt werden. Der Konstrukteur sollte damit in der Lage sein, in Normen und Vorschriften geforderte Nachweise unter angemessenem Aufwand zu erbringen.

2.3 Ergebnisse der Forschungsvorhaben

Da wärmegeädmmte Verbundprofile zur Verbesserung der wärmeschutztechnischen Eigenschaften von Metallfenstern und -fassaden entwickelt wurden, konzentrierten sich die ersten Untersuchungen auf den Wärmeschutz dieser Konstruktionen.

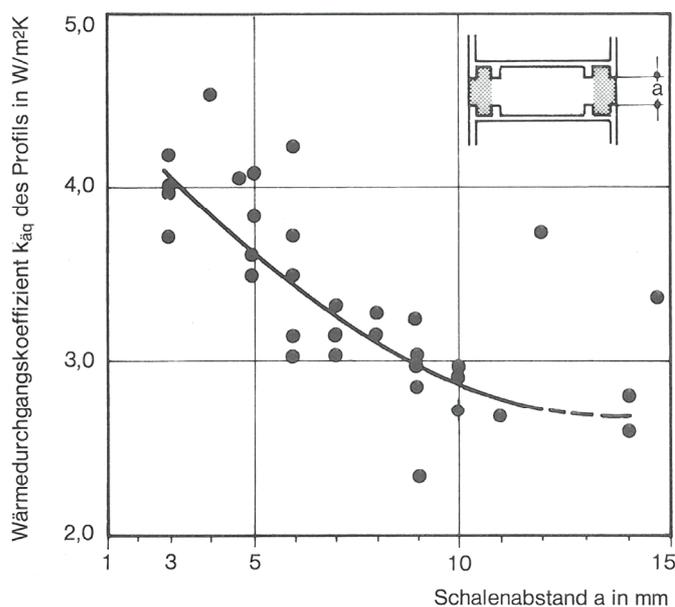


Bild 3 Wärmedurchgangskoeffizient k von wärmegeädmmten Profilen als Funktion des Schalenabstands a

Wesentliche Einflüsse auf den Wärmedurchgangskoeffizienten k_R (heute U_f) der Rahmen ergaben sich [3] aus:

- dem Abstand der Metallschalen (Bild 3),
- dem Material der Dämmzone,
- der Breite der Dämmzone,
- der Profilansichtsbreite.

Grundlagen für die Beurteilung des Verhaltens von wärmedämmten Profilen bei mechanischer bzw. bei Temperatureinwirkung finden sich im 1979 veröffentlichten ift-Forschungsbericht „Untersuchung über das mechanische Verhalten von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen“ [5]. Wesentlich ist, dass die Nachweise der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen nicht über die Elastizitätstheorie zu bewerkstelligen sind. Es wurde vielmehr ein elastischer Verbund der Einzelprofile zugrunde gelegt. Für die notwendigen Versuche zur Ermittlung der entsprechenden Kenngrößen wurde eine Prüfeinrichtung gebaut, die es ermöglichte, Biegeversuche an Profilen bis zu einer Stützweite von 3100 mm bei einer maximalen Prüflast von 100 kN durchzuführen (Bild 4).

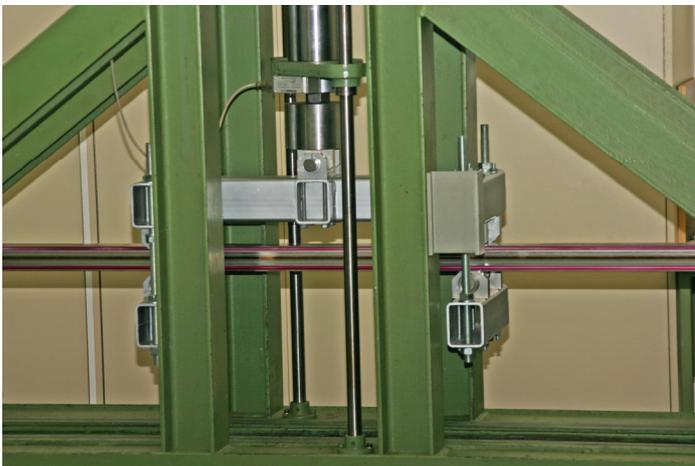


Bild 4 Aluminium-Fensterprofil – eingespannt in Prüfeinrichtung für Biegeversuche bei großen Stützweiten

Es konnte nachgewiesen werden, dass unter Berücksichtigung der Theorie des elastischen Verbundes die notwendigen Verformungs- und Spannungsnachweise bei Momentenbeanspruchung möglich sind. Um für den Praktiker eine möglichst schnelle und brauchbare Umsetzung der Erkenntnisse zu erreichen, wurden verschiedene Vorschläge erarbeitet. Von Einfluss waren sowohl system- als auch profilbezogene Kriterien. Die Forschungsaktivitäten wurden in weiteren Projekten fortgesetzt [6, 7, 8].

Zur Benennung der Profile waren in der Praxis die Begriffe „wärmedämmte“ bzw. „thermisch getrennte Aluminium-Verbundprofile“ üblich. Ein übergeordneter Begriff wurde in der Richtlinie des Instituts für Bautechnik [10] mit „Metall-Kunststoff-Verbundprofile“ gewählt, um zu dokumentieren, dass die Grundsätze der Bewertung dieser Systeme neben Aluminium auch für andere Metalle gelten.

ift-Forschungsprojekte von 1976 bis 1980

- 1976** Falzausbildung am Fenster
- 1976** Tauwasserbildung an Verbundfenstern
- 1977** Anschluss der Fenster zum Baukörper
- 1978** Wärmedurchgangskoeffizient k von Fenstern
- 1978** Untersuchung über die Möglichkeit der Erstellung einer Gebrauchstabelle für die Zuordnung von Türbeschlägen
- 1979** Fenster bei Altbauerneuerung
- 1979** Alterung von Aluminium-Fenstern
- 1979** Untersuchung über das mechanische Verhalten von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen
- 1979** Lastverteilungsbreite bei Dachschalungen aus Einzelbrettern
- 1980** Fenster und Fensterwände

3 Die Etablierung von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen im Bauwesen

Mit der Einführung der thermischen Trennung in Metallprofilen waren diese für die Zukunft gerüstet. Die Vielfalt der Konstruktionen nahm mit der Zeit ab. Von den in Bild 1 dargestellten Bauweisen hat sich insbesondere die eingerollte/gerändelte Verbindung von Aluminium-Schalen und -Stegen durchgesetzt. Die Vergussmassen – meist aus PU – spielten rasch nur noch bei Nischenprodukten eine Rolle. Als Materialien für die Stege kamen bzw. kommen zum Einsatz:

- **PVC**
Verwendung in Deutschland nicht mehr aktuell, wurde von PA abgelöst;
- **PA 6.6 25 GF, Polyamid 6.6 mit 25 % Glasfaseranteil**
Am häufigsten eingesetzter Kunststoff für Isolierstege, gilt normativ als „bekannt“, darf nach DIN 4102 als B2 (normalentflammbar) angesetzt werden bei Dicken ≥ 2 mm;
- **PPO+PA (auch PPE+PA) Polyphenylenoxid-Polyamid-Blend (Polyphenylenether)**
Zunehmend im Einsatz, bedarf der Nachweise nach EN 14024 und der Brennbarkeit nach DIN 4102 B2 oder EN 13501-1 E in der jeweils ungünstigsten Geometrie;

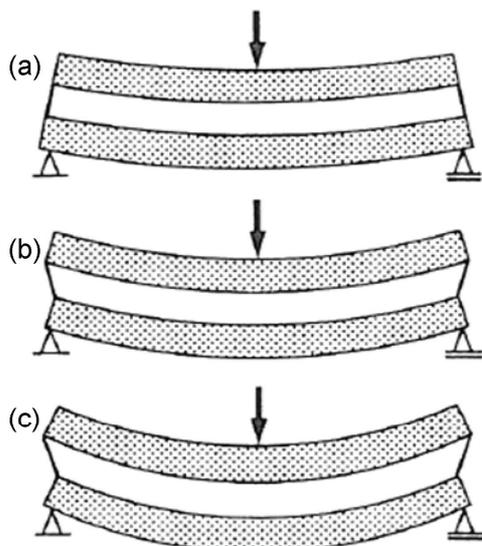
– ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat)

Ist nicht hochtemperaturbeständig, bedarf des Nachweises nach EN 14024 und der Brennbarkeit nach DIN 4102 B2 oder EN 13501-1 E in der jeweils ungünstigsten Geometrie.

Die wesentlichen Anforderungen an die Metall-Kunststoff-Verbundprofile in Bezug auf Statik sind die Standsicherheit (auch bei Minusgraden und Temperaturen bis 80°C), die mittragende Wirkung des Verbunds und eine daraus resultierende geringe Durchbiegung.

Die **Standsicherheit** ist gesetzlich verankert. Ausgehend von der DIBt-Richtlinie für den Nachweis der Standsicherheit von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen [10] ist dies seit 1997 in die Bauregelliste übernommen worden. Der Nachweis muss dabei in Form eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses erfolgen, der Übereinstimmungsnachweis in Form der Übereinstimmungserklärung des Herstellers (ÜH). Prüftechnisch sind die Schubbeanspruchung und die Querkzugbeanspruchung unter verschiedenen Temperaturbedingungen zu simulieren. Da ein Nachweis der Standsicherheit nur für Haupttragglieder sinnvoll ist, müssen nach deutschem Baurecht Flügelprofile nicht nachgewiesen werden, sondern nur Pfosten und Riegel bei Fassadenteilen > 9 m².

Die Optimierung der **Verbundwirkung** der Profiltteile (Bild 5) kann für geringere Ansichtsbreiten und geringeren Einsatz an Aluminium genutzt werden.



Schematische Darstellung



Beispiel: Reales Verhalten bei losem Verbund (c)

Bild 5 Unterschiedliche Verbundwirkung von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen

- (a) ideal starrer Verbund
- (b) elastischer Verbund
- (c) loser Verbund bzgl. Schubbeanspruchung

Bei der **Durchbiegung** müssen die maximal zulässigen Durchbiegungswerte eingehalten werden. Diese werden vorgegeben

- durch das Isolierglas: Durchbiegung nicht mehr als 15 mm im Bereich des Randverbunds, angeglichen an die Vorgaben der TRLV (früher: 8 mm) bzw. heute DIN 18008-2,
- für Fassaden gem. EN 13830, Abschnitt 4: Durchbiegungsbegrenzung $l/200$, bzw. 15 mm und
- indirekt über die erforderliche Dichtheit der Fenster-/Fassadenkonstruktionen (Anlage von Dichtungen, Möglichkeiten zur Verriegelung, ...).

Dieses Nachweis- und Bemessungssystem hat einen einfachen Umgang mit Metall-Kunststoff-Verbundprofilen ermöglicht. Speziell im Objektgeschäft mit großen Glasabmessungen war trotz der immer noch nicht exzellenten U_f -Werte ein ausreichend guter U_w -Wert zu erzielen. So konnte beispielsweise gemäß DIN 4108-4 bei einem Rahmenanteil $< 5\%$ (z. B. bei Schaufensteranlagen) der U_g -Wert für die gesamte Konstruktion in Ansatz gebracht werden. Aluminiumfenster wurden in die Rahmenmaterialgruppen 2.1 (mit Nachweis U_f höchstens $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) oder 2.2 eingeordnet. Mit Einführung der EnEV und der langsamen Annäherung der Anforderungen an das Passivhaus-Niveau sowie der EN 10077 als Ersatz für DIN 4108-4 wurden allerdings auch Anreize zu Änderungen der thermischen Trennung geschaffen.

4 Metall-Kunststoff-Verbundprofile heute

Die wissenschaftlich-technischen Grundlagen für die heutigen Metall-Kunststoff-Verbundprofile sind aktueller denn je, denn in vielen Regionen dieser Erde werden immer noch thermisch nicht getrennte Profile eingesetzt, insbesondere in den dynamisch wachsenden asiatischen Märkten. Auch hier führen steigende Anforderungen an Energieeffizienz, Sicherheit und thermischen Komfort zur Entwicklung neuer Profile.

Die Optimierung der thermischen Trennung hat für Metallfenster in den vergangenen 15 Jahren zu einer großen Verbesserung hinsichtlich des thermischen Verhaltens geführt. So hätte ein Aluminiumfenster mit der Standardgröße $1,23 \times 1,48 \text{ m}^2$ in den 1990er-Jahren einen U_w -Wert von $2,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ besessen; mit der heutigen Profiltechnik würde sich ein Wert von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ergeben (bei jeweils gleichem U_g -Wert von $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Dies wurde durch folgende Maßnahmen möglich (Bild 6):

- Auflösung der Profilstege mit dünneren Wandungen und Kammern,
- Einführen von Profilstegen zur Unterteilung des Zwischenraums und damit Reduzierung der Konvektion,
- Vergrößerung des Schalenabstands,
- Einführung von Dämmstoffen im Zwischenraum,
- Steg-Materialien mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit,

- Optimierung der Ansichtsbreiten,
- Einführung von niedrig-emittierenden Beschichtungen im Zwischenraum der Metallprofile,
- Reduzierung der Wanddicken der Aluminiumprofile.

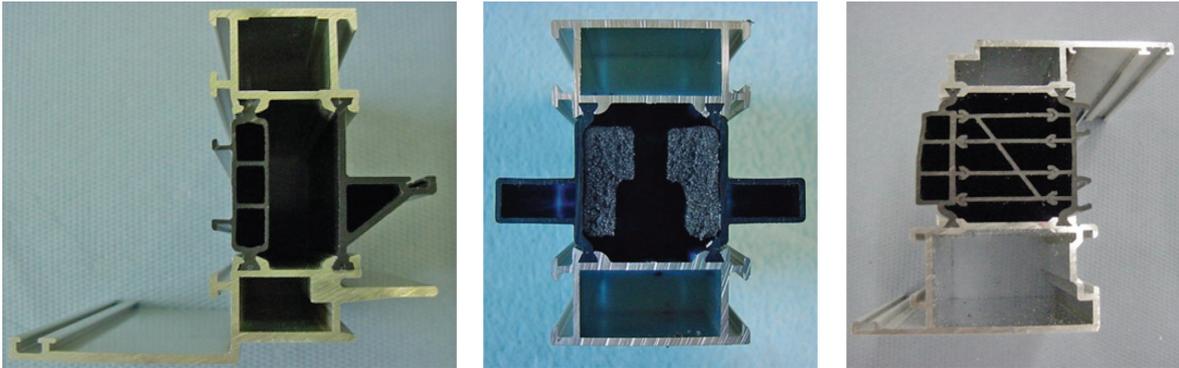


Bild 6 Beispiele für wärmetechnisch optimierte Metall-Kunststoff-Verbundprofile;
links: Aufgelöster Profilstege mit Kammern
Mitte: Aufgelöste Profilstege mit Dämmstofffüllung
rechts: Durch Stege unterteilter Zwischenraum

Mit dieser wärmetechnischen Optimierung sind aber auch wieder Fragen bzgl. der Mechanik neu zu stellen.

A) Standsicherheit

Die sicherheitsrelevante Größe für ein thermisch getrenntes Profil ist die Querkrafttragfähigkeit des Verbundes, das heißt, die Kraft, die senkrecht zur Profilebene aufgenommen werden kann. Sollte durch die Einwirkung von großen Windlasten der Widerstand des Profilverbundes überschritten werden, könnte es passieren, dass die gesamte Außenschale versagt, und somit die Verglasung nicht mehr gehalten ist. Aus diesem Grund hat der Gesetzgeber einen Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit von $> 20 \text{ N/mm}$ Profillänge als Grenzwert gefordert. Diese Anforderung gilt auch für erhöhte Temperaturen von bis zu 80 °C . Erstmals wurde dies formuliert in der Richtlinie [10] der damals noch als Institut für Bautechnik (IfBt) benannten obersten Baubehörde der Bundesrepublik, des späteren DIBt, basierend auf den Untersuchungen im Forschungsprojekt des ift Rosenheim [5].

Somit ist bei einer Optimierung des Wärmedurchgangs auch immer die Frage nach der Mechanik zu stellen. Die Stege werden immer dünner, und es werden neue Materialien mit geringeren Wärmeleitfähigkeitswerten verwendet.

B) Gebrauchstauglichkeit

Neben dem Sicherheitsaspekt muss auch die Frage der Gebrauchstauglichkeit hinterfragt werden. Durch den Verglasungsdruck und einwirkende äußere Lasten aus Temperatur

und Windsog stehen die Kunststoffstege teilweise unter ständiger Belastung. Falls der Kunststoff unter dieser Dauerbelastung „kriecht“, hat dies zur Folge, dass eine Verglasungsdichtung durchaus undicht werden kann. Dauerhafte Feuchtigkeit im Glasfalz schätzt das Isolierglas als wesentlicher Bestandteil einer Fassadenkonstruktion überhaupt nicht. Auch dieser Anforderung wird die Richtlinie [10] mit ihrer Forderung nach einer Veränderung der Profilhöhe h nach Einfluss von Dauerlast $\Delta h \leq 1 \text{ mm}$ gerecht.

Ähnliche Forderungen wie in der DIBt-Richtlinie entstanden zur gleichen Zeit auch in Frankreich mit den Forderungen der UEAtc-Leitlinie [11]. Auch hier wurden Fremd- und Eigenüberwachung der sicherheitsrelevanten Werte gefordert. Als Zusammenführung der nationalen Forderungen wurde im Jahr 2005 die europäische Norm EN 14024 [12] veröffentlicht.

Hinsichtlich der Qualitätssicherung sind auch die Vorgaben der deutschen Bauregelliste zur Ü-Kennzeichnung auf Basis einer Prüfung und werkseigenen Produktionskontrolle des Verbunds als auch die Forderungen der Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. in RAL-GZ 695 [13] zu nennen.

5 Zusammenfassung

Thermisch getrennte Metallprofile sind heute auf einem Niveau, das es möglich macht, den Anforderungen der EnEV gerecht zu werden. Einen großen Anteil am Erreichen der erforderlichen Werte hat natürlich auch das eingesetzte Isolierglas. Somit sollte die Rahmenkonstruktion dem Glas die Möglichkeit bieten, dauerhaft die „Performance“ zu behalten, die zugesichert wird.

Natürlich lassen sich bei den Profilen noch kleine Verbesserungen des Wärmedurchgangs im Hundertstel-Bereich erzielen. Bei ähnlichen Optimierungsvorgängen am Glasrandverbund hat sich jedoch gezeigt, dass diese Bestrebungen bei ungenügender Ausführung das Gesamtsystem negativ beeinflussen können. Daher sollte auch bei Metall-Kunststoff-Verbundprofilen jede Modifikation gründlich durchdacht werden, um die Anforderungen an Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit erfüllen zu können.

Literatur

- [1] 25 Jahre Institut für Fenstertechnik e.V.; Ein Überblick.
Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1991
- [2] Hartmann, H.; Schmid, J.:
Untersuchung der Auswirkung der Geometrie der Profile und des Dämmstoffes auf das
Temperaturverhalten von wärmedämmten Aluminiumverbundprofilen für Fenster und Fassaden.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1975
- [3] Hartmann, H.; Heinrich, R.:
Wärmedurchgangskoeffizient k von Fenstern.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1978
- [4] Schmid, J.; Stiell, W.:
Alterung von Aluminium-Fenstern.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1979
- [5] Heinrich, R.; Schmid, J.; Stiell, W.:
Untersuchung über das mechanische Verhalten von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1979
- [6] Heinrich, R.; Schmid, J.; Stiell, W.:
Beitrag zur statischen Berechnung von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen.
Fenster und Fassade 1/80 (7. Jahrgang), Rosenheim 1980
- [7] Einfeldt, T.; Feldmeier, F.; Heinrich, R.; Schmid, J.; Stiell, W.:
Untersuchungen über das Alterungsverhalten von wärmedämmten Aluminium-Verbundprofilen.
Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1984
- [8] Feldmeier, F.; Schmid, J.:
Statische Nachweise bei Metall-Kunststoff-Verbundprofilen.
Fenster und Fassade 2/87 (14. Jahrgang), Rosenheim 1987
- [9] Froelich, H.:
Technische Trends und Entwicklungen im Aluminiumfenster- und -fassadenbau;
Bauphysik – Statik – Praxisbeispiele.
Aluminiumfenster News, Nummer 21, November 1997
- [10] Richtlinie für den Nachweis der Standsicherheit von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen (08/1986).
IfBt-Mitteilungen Nr. 6/1986 (17. Jahrgang)
- [11] UEAtc-Leitlinie:
Fenster aus Metallprofilen mit verbesserten thermischen Eigenschaften.
BAM, Berlin, März 1989
- [12] DIN EN 14024: 2005-01:
Metallprofile mit thermischer Trennung – Mechanisches Leistungsverhalten – Anforderungen, Nachweis
und Prüfungen für die Beurteilung.
Beuth Verlag, Berlin
- [13] Gütesicherung RAL-GZ 695,
Fenster, Fassaden, Haustüren und Wintergärten.
RAL, Stankt Augustin 2010

Autoren



Dipl.-Ing. (FH) **Gabriele Tengler** ist stellvertretende Leiterin der Abteilung PR & Kommunikation und seit 1978 als Mitarbeiterin am ift Rosenheim tätig. Viele Jahre war sie zuständig für die Technische Auskunft und organisierte über 20 Jahre auch die Rosenheimer Fenstertage. Seit über 35 Jahren betreut sie die Pressearbeit des ift, um das erarbeitete Wissen zielgruppenorientiert und mediengerecht aufzubereiten und der Branche zur Verfügung zu stellen.



Dipl.-Ing. (FH) **Ingo Leuschner** ist seit 1997 Mitarbeiter am ift Rosenheim. Seine Tätigkeiten umfassten die technische Assistenz der Institutsleitung und die Leitung von div. Forschungsprojekten (Holzfassaden, Beschlagtechnik, Verbundaufbauten, Oberflächentechnik). Er hält Schulungen, Seminare sowie Vorträge und ist seit 2014 Leiter des ift Sachverständigenzentrums.



Dipl.-Ing. (FH) **Karin Lieb** ist Produktmanagerin schwerpunktmäßig für den Bereich Glas und Baustoffe und seit 1989 Mitarbeiterin am ift Rosenheim. Sie arbeitete über viele Jahre im Bereich der Materialprüfung und übernahm im Jahr 2003 die Prüfstellenleitung für Glas und Baustoffe. Darüber hinaus ist sie als Referentin und Lehrbeauftragte sowie in verschiedenen Normenausschüssen tätig.

Über das ift Rosenheim

Das ift Rosenheim ist eine europaweit notifizierte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle und international nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Im Mittelpunkt steht die praxisnahe, ganzheitliche und schnelle Prüfung und Bewertung aller Eigenschaften von Fenstern, Fassaden, Türen, Toren, Glas und Baustoffen. Ziel ist die nachhaltige Verbesserung von Produktqualität, Konstruktion und Technik sowie Normungsarbeit und Forschung. Die Zertifizierung durch das ift Rosenheim sichert eine europaweite Akzeptanz. Das ift ist der Wissensvermittlung verpflichtet und genießt als neutrale Institution deshalb bei den Medien einen besonderen Status – die Publikationen dokumentieren den aktuellen Stand der Technik.