

Kunststofffenster:

Wege und Perspektiven für Konstruktionen von morgen

Peter Niedermaier

Die primäre Aufgabe des Fensters als transparentes Element der Gebäudehülle liegt darin, den sinnlich erfahrbaren Kontakt des Nutzers zur Umwelt sicherzustellen. Diese Hauptfunktion wird ergänzt und unterstützt durch Zusatzfunktionen wie Wärme- und Schallschutz, natürliche und kontrollierte Lüftung sowie durch die Steuerung der solaren Strahlungsgewinne (Passivheizung, Sonnenschutz). Die Zusatzfunktionen schützen die Konstruktion und den Nutzer vor äußeren Einwirkungen.

Das Bauteil Fenster steht unter dem Einfluß von wechselnden äußeren und inneren Randbedingungen. Da sowohl die Qualität des Raumklimas als auch der Energieverbrauch eines Gebäudes durch Konzeption und Konstruktion von Fenstern maßgebend beeinflusst werden, spielen sie eine wichtige Rolle beim Gebäudeentwurf.

Aufgrund dieser komplex formulierten Aufgaben stellen Bauherren, Planer und Architekten an das Fenster immer höhere Erwartungen.

Die Qualität der zu erfüllenden Eigenschaften hängt von Faktoren ab, die auf unterschiedliche Weise die Güte eines Fensters beeinflussen. Die in Bild 1 dargestellten Eigenschaften erfüllen das vom Kunden gewünschte Qualitätsniveau nur im perfekten Zusammenspiel.

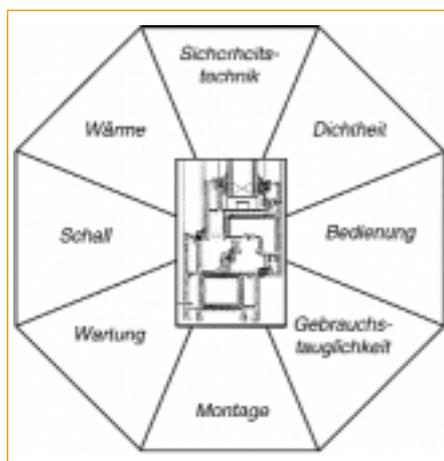


Bild 1: Qualitätsbeeinflussende Größen einer Fensterkonstruktion

Dabei kann es durchaus vorkommen, daß sich optimierte Einzelfaktoren gegenseitig negativ beeinflussen. Nur ein ausgewogenes Verhältnis der einzelnen Eigenschaften führt zu einem optimierten Fenster.

Bezogen auf das gesamte Bundesgebiet ist nach aktuellen Marktdaten des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller (VFF), Frankfurt/Main, die Verwendung von Holzfenstern seit 1996 kontinuierlich zurückgegangen und liegt heute bei 23,3 %. Auch die Einbauzahlen von Aluminium-Fenstern nehmen ab, sie machen 16,7 % am Gesamtvolumen aus; und das Holz-Aluminium-Fenster stagniert bei einem Marktanteil von 4,0 % auf niedrigem Niveau.

Nur das Kunststoff-Fenster zeigt seit Jahren steigende Tendenzen. Für das Jahr 2001 werden ihm 56 % der Marktanteile prognostiziert.

Aus diesem Grund beleuchtet das i.f.t. Rosenheim diesen marktwirtschaftlich hochinteressanten Werkstoff für die Fensterherstellung aus einem technischen Blickwinkel.

Auf dem Markt wird eine große Zahl unterschiedlicher Konstruktionen angeboten. Da dem Kunden die technischen Unterschiede meist nur schwer vermittelbar sind, ist das entscheidende Kaufkriterium oftmals der Preis. Aber gerade dieser Preisdruck hat im Fensterbau dazu geführt, daß Konstruktionen lediglich überarbeitet und an die verändernden Anforderungen von Normen und Richtlinien angepaßt wurden. Ein echter Innovationsprozeß fand unter diesen harten Marktbedingungen nicht statt. Als Folge davon sind die gestellten Anforderungen nur noch mit größter Anstrengung zu erfüllen, denn die Bauteile basieren oftmals auf nicht mehr zeitgemäßen Konstruktionsgrundsätzen, unabhängig vom Rahmenwerkstoff. Politische Instrumente wie die neue Energieeinsparverordnung (EnEV) zwingen heute die Systemgeber zunehmend aktiv zu werden. Statt einer langsamen Evolution ist im Fensterbau zukünftig eine Revolution gefordert.

Der Autor, Dipl.-Ing. Peter Niedermaier, ist Mitarbeiter am i.f.t. Rosenheim

Status quo

Betrachtet man die heute am Markt erhältlichen Konstruktionen fällt auf, daß die meisten Konzepte darauf abzielen, die Anforderungen an ein Lochfenster zu erfüllen.

Diese Art von Konstruktion wird u. a. durch folgende Entwurfparameter bestimmt:

- Gestaltung (Architektur und Optik)
 - Gebäudegeometrie (Geschoßzahl, Geschoßhöhe, Fensterorientierung)
 - Fensterkonstruktion (Rahmengenometrie, -werkstoffe, Anbindung der Ausfachungselemente u. ä.)
 - Zusatzfunktionen (Lichtlenkung, Sonnenschutz, Einbruchhemmung)
 - Struktur des Fensters (Lastabtragung in der Fensterkonstruktion).
- Allein aus dieser Auflistung wird deutlich, von wie vielen Parametern die gewählte Fensterkonstruktion abhängt.

Für die zukünftigen Anwendungsbereiche von Fenstern müssen die Impulse und Tendenzen neuer Architekturtrends Eingang in die Konstruktionen finden. Die folgenden Forderungen werden Kunden in Zukunft stellen:

- Zusatzfunktionen, die das Leistungsspektrum des Fensters erweitern
- Konstruktionen, die eine Modernisierung ohne großen Aufwand zulassen, etwa die nachträgliche Einbindung in die Gebäudetechnik
- gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Anwendbarkeit neuer Konstruktionen auf die sich ändernden Ansprüche der Architektur.

Gerade der letzte Punkt ist von wesentlicher Bedeutung, da bisherige Konstruktionen im Fensterbau auf die Anwendung im Lochfenster ausgelegt sind. Die neuen Wege in der Architektur weisen dem Fenster als „transparentem Bauteil“ neue Einsatzbereiche zu, da der Übergang vom Fenster zum Fassadenbauteil deutlich in allen Werkstoffgruppen zu erkennen ist.

Darüber hinaus müssen die Entwicklungen der technischen Anforderungen bei folgenden Punkten beachtet werden:

- Wärmeschutz
- Schallschutz
- Gebrauchstauglichkeit und Bediensicherheit
- Sicherheitstechnik.

Der Markt fordert erweiterte Einsatzgebiete, und gerade bei den technischen Konstruktionseigenschaften wird eine Anpassung erfolgen müssen.

Neue Ansatzpunkte

In der Vergangenheit wurden Fenster handwerklich gefertigt und individuell an die Bedürfnisse des jeweiligen Kunden angepaßt. Aktuelle Konstruktionen, wie in Bild 2 dargestellt, vereinen in einem Bauteil spezialisierte Bausteine, wie etwa ein Dichtsystem oder ein Beschlagsystem, das an die Geometrie der Fenstereinheit angepaßt ist.

Die Architektorentwicklung wird Fenstern – und in der Konsequenz auch Fassaden – ein neues Leistungsprofil abverlangen, so daß neben der Erfüllung der gestiegenen technischen Anforderungen auch zunehmend auf die individuellen Bedürfnisse des

Kunden eingegangen werden muß. Der Hersteller muß nicht nur in der Lage sein, den Kunden über die Anpassung der Dichtung oder der Beschlagelemente an die Farbgestaltung eines Wohnraums zu beraten, sondern die entsprechenden Elemente auch anbieten können. Ein Baukastensystem könnte die standardisierte Individualisierung des Bauteils Fenster ermöglichen und wirtschaftlich ein vielfältiges Angebot bereitstellen. Aus dem Funktionselement Fenster würde so ein Designelement.

Einfluß von Normen

Normen und technische Regelwerke haben in vielen Fällen eine hemmende Wirkung auf Innovationen. Bei der Bewertung von Neuentwicklungen wird häufig auf vorhandene Bewertungsmaßstäbe zurückgegriffen, ohne deren Anwendbarkeit auf neue Ideen vorher zu prüfen. Bei einem Vergleich mit der Schweiz stellt man fest, daß der Fensterbau hier wesentlich weniger engen Grenzen und technischen Bestimmungen unterliegt. Dort sind die Marktanteile von Holzfensterkonstruktionen gegenüber dem Kunststoff-Fenster wesentlich höher als in Deutschland.

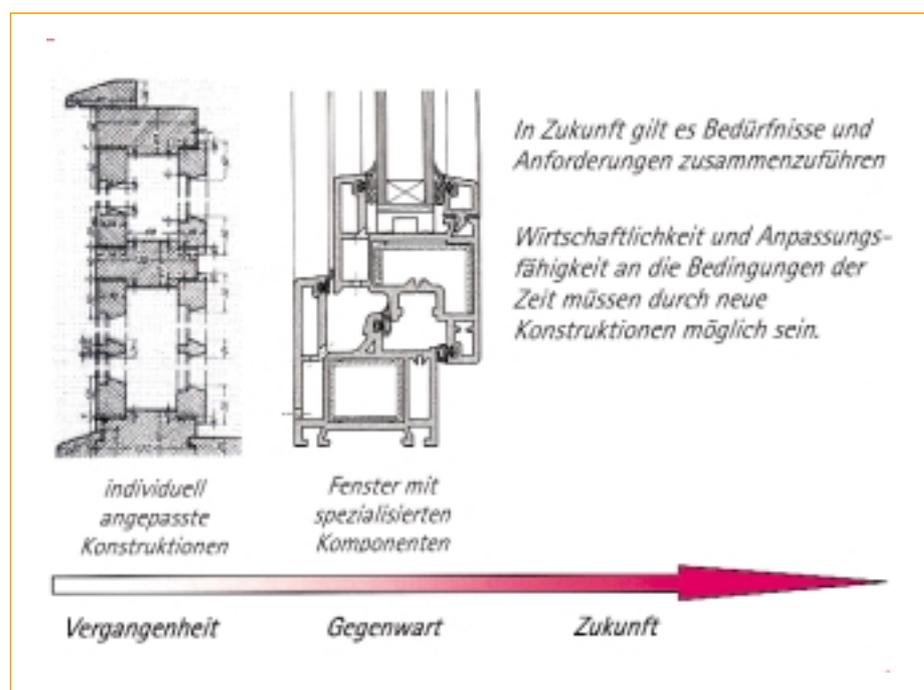


Bild 2: Die Entwicklung von Fensterkonstruktionen

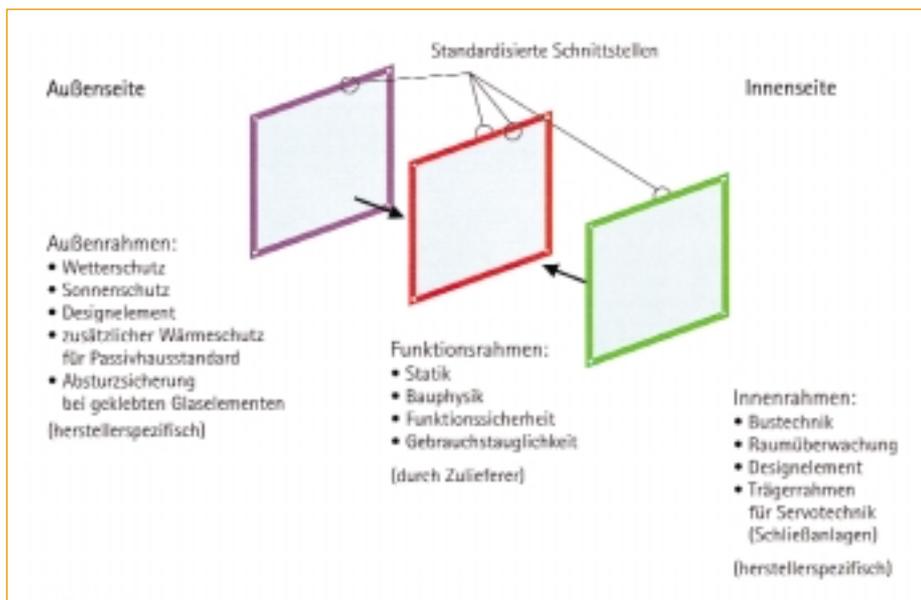


Bild 3: Trennung der Bauteilkomponenten zur individuellen Anpassung (Modulbauweise)

Das liegt daran, daß die Produktion von Kunststoff-Fenstern grundsätzlich auf große Stückzahlen ausgelegt ist und nach erfolgter Produktdefinition eine Produktvariation weniger flexibel gestaltet werden kann als im Holzfensterbau in der Schweiz. Kunststoff-Fensterkonstruktionen können im Schweizer Raum die Vorteile eines weniger eng formulierten Regelwerks mit heutigen Konstruktionen nur bedingt ausspielen, mit Holzfenstern ist das wesentlich leichter möglich.

Diese Tatsache sollte für neue Fensterentwicklungen in Deutschland, auch vor dem Hintergrund der europäischen Normung, unbedingt beachtet werden.

Konstruktionen

Das erklärte Entwicklungsziel kann also nur darin liegen, eine modulare Bauweise anzustreben. Hier würden die technischen Funktionskomponenten eines Fensters in die Konstruktion integriert. Die individuellen Kundenwünsche würden bei den äußerlich erkennbaren Produktbestandteilen berücksichtigt. Das Design wäre variabel gestaltbar und jedes Produkt hätte seinen eigenen firmenspezifischen Charakter.

Bei Anwendung eines wie in Bild 3 dargestellten Konzepts könnten Unternehmen die Entwicklung und Optimierung von Funktionsbereichen im Verbund durchführen und so gemeinsam finanzieren. Ein Zukauf von Systemkomponenten könnte dadurch in großem Umfang erfolgen. Das Ergebnis wären wirtschaftliche Verbesserungen, ähnlich wie bereits seit Jahren im Automobilbau praktiziert. Eine Konsequenz aus dieser Konstruktionsweise wäre die Definition von standardisierten Schnittstellen. Die kundenwichtige Individualisierung des Produkts erfolgte nur an den „sichtbaren“ Oberflächen der Konstruktion.

Oberfläche

Eine bislang wesentliche Stärke des Kunststoff-Fensters gegenüber anderen Werkstoffgruppen ist der geringe Pflege- und Wartungsaufwand. Aber auch Kunststoffoberflächen benötigen eine entsprechende Reinigung, um Verschmutzung und Schlierenbildung durch verwaschenen Schmutz entgegenzuwirken. Eine erhebliche Verlängerung der Pflegeintervalle durch Selbstreinigungseffekte könnte, wie Bild 4 zeigt, die Vorteile von Kunststoff-Fenstern noch ausbauen.

Verriegelungssysteme

Kunststoff-Fenster werden mit Verstärkungsprofilen in verschiedenen Ausführungen (Stahlprofile, thermische getrennte Stahlprofile, GFK-Profile, gefaltete Stahlprofile usw.) ausgestattet. Das ist notwendig, weil die Eigensteifigkeit der verwendeten Kunststoffe mit den entsprechenden Geometrien nicht ausreicht, um die erforderlichen Grenzverformungen bei Windbelastung oder mechanischer Belastung einzuhalten. Die Diskussion über die mittragende Wirkung der Flügelrahmen wird häufig aufgegriffen, jedoch nie zu einem aussagekräftigen Ende gebracht.

Neue Generationen von Mehrfachverriegelungen in Türen und Fenstern würden weichere und damit leichte Rahmenkonstruktionen erlauben, da die Lasten, die auf Flügel- und Blendrahmen einwirken, im Zusammenspiel in dem umgebenden Baukörper abgetragen werden könnten. Als wesentliche Punkte müssen geklärt werden:

- Positionierung der Mehrfachverriegelungen
- Festigkeiten und Verankerung der Mehrfachverriegelungen im Rahmen auf die statisch wirksamen Bauteile
- Spiel in den Verriegelungslücken
- Erreichbarkeit einer Verbundtragwirkung.

Die Tragfähigkeit von Kunststoffkonstruktionen muß aufgegriffen werden, da durch zunehmende Bauteilgrößen diese nachgewiesen werden muß.

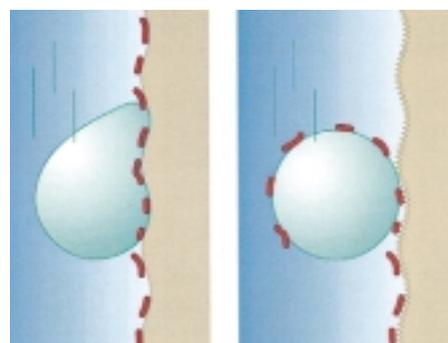


Bild 4: Herstellung definierter Oberflächen zur Erzeugung eines Selbstreinigungseffekts

Elektronische Steuerung

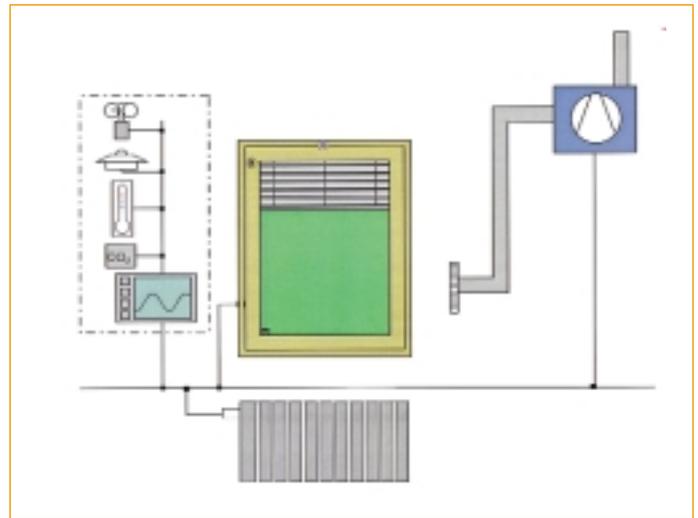
Die Reduzierung von Leitungen in Gebäuden spricht für den zunehmenden Einsatz von Bus-Systemen für alle Funktionselemente. Nicht zu vernachlässigen sind auch die Möglichkeiten der Signalsteuerung. In Gebäuden könnte beispielsweise die Schaltung von Leuchten nicht mehr über Relais, sondern elektronisch mit Halbleitern erfolgen. Schiebetüren mit großen Abmessungen weisen oftmals eine schwergängige Bedienbarkeit auf, die durch entsprechende Systeme erleichtert werden könnte. Die Verwendung von Bustechnik im Fenster- und Türenbau wird zunehmen und servo-unterstützte Systeme ermöglichen. Bei allen automatisierten Bewegungen wird der Personenschutz durch Kraftbegrenzungen oder Einklemmschutzsicherungen zu gewährleisten sein. Bild 5 skizziert das Fenster als Bestandteil der haustechnischen Steuerung.

Als Komfortmerkmal innovativer Fenster- und Türkonstruktionen sollten auch Schließsysteme konzipiert werden, die eine Komplettansteuerung aller Fenster und Türen im Haus ermöglichen. Solche Systeme könnten bei der Klimatisierung von Gebäuden und bei der Sicherheit große Vorteile bringen.

Bei neuen Steuersystemen ist auch eine Personalisierung denkbar. So kann beispielsweise beim Öffnen des Hauses die dem Schlüssel zugeordnete Einstellung der Klimaanlage o. ä. abgerufen werden. Der Betrieb und Ausfall von Geräten kann überwacht werden, wobei das Fenster als Erfassungsstelle in die gesamte Gebäudetechnik integriert wird.

Die elektronische Ansteuerung von Fenstern wird in naher Zukunft ein maßgebliches Thema sein. Kunststoff-Fenster sind geradezu prädestiniert für die Integration von Elektronik, da durch ihre Konstruktionsweise der benötigte Platz für Busleitungen bzw. Servomotoren vorhanden ist. Der Aufwand, diese Technik in die Fensterstruktur zu integrieren, ist durchaus vertretbar.

Bild 5: Fenster als Zuluftelement für zentrale Abluftanlagen
Bilder: i.f.t.



Produktinnovation

Erfindungen und Innovationen, die in marktreifen Produkten realisiert werden, ermöglichen eine höhere Wertschöpfung für Kunststoff-Fenster. Der Wettbewerb ist ein zusätzlicher Antrieb für innovatives Handeln, wobei in Zukunft bei forschungsintensiven Arbeiten deutlich mehr Zusammenarbeit gefordert sein wird. Den Maßstab für Qualität bei neuen Entwicklungen legt der Kunde fest.

Innovationen auf dem Produktsektor im Kunststoff-Fensterbau könnten sein:

- die Möglichkeit, alle Fenster und Türen gleichzeitig über ein zentrales System zu ent- oder verriegeln
- freiere Formen in der Rahmengestaltung, was für den Kunden eine sichtbare Innovation bedeutet (Außen- und Innenseite des Fensters)
- Höhere Maßgenauigkeit in der bauseitigen Montage anstreben (Blendleisten, Füllstücke dienen nur der Kaschierung von ursächlichen Fehlern. Neue Montagesysteme müssen eine paßgenaue Vorbereitung der Wandöffnung für andere Gewerke ermöglichen – höhere Wirtschaftlichkeit)
- Konzeption von Kunststoff-Fenstern in unterschiedlichen Materialkombinationen (für den geplanten Einsatzbereich stets den optimalen Werkstoff einsetzen, um für das Gesamtprodukt eine maximale Leistungsfähigkeit zu erzielen)

- Qualität mit neuen Produkten schaffen und diese Qualitätsmerkmale für den Kunden sinnlich erfahrbar machen.

Prozeßinnovation

Innovation in den Prozessen zu schaffen bedeutet für die Fensterfertigung eine Effizienzsteigerung bei gleichbleibendem Aufwand.

Innovationen auf dem Prozeßsektor im Kunststoff-Fensterbau könnten sein:

- Die für eine effiziente Vermarktung wichtige Differenzierung der Produkte von verschiedenen Herstellern darf aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nur an der für den Kunden „sichtbaren“ Oberfläche stattfinden.
- Die zielgerechte Zuführung von Halbzeugen in den Produktionsprozeß muß optimal beherrscht werden.
- Endkunden fordern eine Kostenklarheit für ihr Kaufprodukt, was ebenfalls Voraussetzung für die Bereitschaft ist, einen höheren Preis zu bezahlen.
- Endkunden müssen überschaubare Wartungskosten für das Produkt erkennen.
- Recyclingkonzepte müssen dem Kunden transparent und schlüssig dargelegt werden.

Gemeinschaftliche Projekte und Strategien

Die Zukunft für die Gestaltung der Gebäudehülle hat schon begonnen, und viele Unternehmen haben die neuen Trends erkannt. Wichtig wird in Zukunft, daß die Branche in gemeinschaftlichen Projekten neue Strategien aufgreift und Produktinnovationen startet, um den Produkten die jeweils firmenspezifische Prägung nur in überschaubaren Eigenprojekten zu geben.

Gebäudetechnik bzw. Elektronik wird bald einen wesentlichen Bestandteil von Fenstern darstellen, gerade bei Kunststoff-Fenster können große Entwicklungspotentiale ausgeschöpft werden.

Die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse soll dem Menschen die hohe Lebensqualität in seiner „Wohnumgebung“ dauerhaft sicherstellen. Dazu muß der Wechsel der Außenbedingungen sinnlich erfahrbar bleiben. Die Anwendung innovativer Technik im Fensterbau stellt einen unabdingbaren Bestandteil dar, um funktionelle, ökologische und gestalterische Ansprüche in einem Bauteil zu vereinen. Dadurch soll das Mittel zwischen Schutz bzw. Kontakt zur Umwelt optimal erreicht werden.

Neuentwicklungen müssen eine Modulbauweise ermöglichen, was aber eine Definition von Schnittstellen voraussetzt. Nur so können dem Kunden wirtschaftlich umsetzbare Lösungen vermittelt werden, in denen er wesentliche Innovationen erkennt. Gemeinschaftliche Verbundprojekte werden deshalb einen bedeutenden Stellenwert in der Fensterentwicklung bekommen. □

Literatur:

[1] Sassin, W.: Zukunft der Technik im Zeitalter der Globalisierung. Rosenheimer Fenstertage 1998

[2] Weichenrieder, A.: Fenster im Fahrzeugbau, Fenster in der Architektur. Rosenheimer Fenstertage 1999

TECHNIK protec ZUKUNFT

pro-view
Die Beschichtungsanlage zum automatischen Auftragen von Beschichtungsmaterialien

pro-gear-ZRD
Die Zahnrad-Dosieranlage für geringste Restmengen

pro-glaze
Das vollautomatische Verglasungs-System zum Verlegen von Fenster und Türen

protec Maschinenbau GmbH
Weissenpferd 6 · 58553 Halver · Deutschland
Telefon: 0 23 53 - 70 03-0 · Telefax: 0 23 53 - 70 03-23
e-mail: protec-maschinen@t-online.de