



Fachgerechte Montage Punktgehaltenes Glas -



Transparente ästhetische Architektur

Punktgehaltene Glaskonstruktionen werden entworfen, um Gebäudeteile schwerelos und transparent zu gestalten. Bei der Umsetzung der Planung ist das Ziel, technisch wie ästhetisch, eine perfekte Ausführung der Glasfläche zu erzielen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Auswahl des richtigen Systems, das in der Lage ist, optimal Toleranzen auszugleichen sowie dauerhaft und sicher alle wirkenden Lasten und Verformungen abzuleiten. Hiefür gibt es keine allgemein gültigen Lösungen. Im Einzelfall müssen je nach Unterkonstruktion, Planungsvorgaben und Randbedingungen des Projektes, die entsprechende Systemlösung ausgewählt, angepasst bzw. entwickelt werden.

Eine punktgehaltene verglaste Fläche entspricht den gesetzten Anforderungen, wenn die technischen Vorgaben eingehalten sind, die Gläser fluchtend eingebaut sind, ein einheitliches Fugenbild zwischen den Glasscheiben herrscht und eine zwängungsfreie ebene Gesamfläche entsteht. Durch die Transparenz derartiger Konstruktionen sind die Erwartungshaltung und der Qualitätsanspruch an das eingesetzte Material sowie an die Ausführung und die Montage der Konstruktionsteile hoch.

Nur über die Ausbildung der Unterkonstruktion sowie der Anschlüsse (Laschen, Spider, usw.), die Art und die Montagemöglichkeit der Punkthalter und die sichere punktuelle Lasteinleitung in die Glasscheiben, ist eine erfolgreiche und wirtschaftliche Ausführung möglich.

Unterkonstruktion - Planung und Baustellenrealität

Ein Primäruntergrund, ob aus Beton oder einer Stahlstruktur, weist artabhängig Maßtoleranzen unterschiedlicher Größenordnungen auf. Alle sekundären Unterkonstruktionen (Stahl, Aluminium, usw.) bestehen im Regelfall aus Tragprofilen, die über Abstandhalter, je Profil mit einem Festpunkt und einen oder mehreren Gleitpunkten, mit dem Untergrund verbunden sind. Zugstab- oder Seilverspannte Sonderkonstruktionen werden in Koordination mit Tragwerksplanern detailliert im Einzelfall entwickelt.

Die Festpunkte übertragen die anteilige Windlast und das gesamte anteilige Eigengewicht aus Unterkonstruktion, Verbindungselementen, Punkthaltern, Glas und gegebenenfalls Schneelasten. Die Gleitpunkte nehmen nur die anteilige Windlast auf.

Die Befestigung der Tragprofile muss so erfolgen, dass ein geräuschfreies Gleiten durch die Längenänderung aus Lasten und Temperaturveränderung zwängungsfrei erfolgen kann. Die Glaselemente müssen spannungsfrei an der Unterkonstruktion montiert werden können.

Dazu ist eine gute Planheit der Unterkonstruktionsoberfläche erforderlich, d.h. dass nicht nur die Bautoleranzen gut ausgeglichen werden, sondern dass auch die Befestigungsebene parallel zur unverrückbaren Fassadenebene stehen muss. Dieses wiederum bedingt eine exakte Senkrechtstellung der Abstandhalter, wenn keine Gelenkverbindung zum Profil vorhanden ist; was jedoch schwer zu bewerkstelligen ist. Ansonsten werden behinderte Temperaturdehnungen unweigerlich zum Ausbeulen und zu erheblichen Spannungen in den Glaselementen und an deren Befestigungen hervorrufen.

Da selbst bei guten Monteuren eine gewisse Montageungenauigkeit nicht ganz vermeidbar ist, sollten die Konstruktionen dieser Tatsache Rechnung tragen und entsprechend montagegerecht konzipiert werden. Falls in der Praxis eine „Hammermontage“ oder die gewaltsame Befestigung der Elemente in Schlangenlinie über mehrere Abstandhalter hinweg erfolgt, führt es dazu, dass schon beim Einbau unkontrollierbare Zwängungen entstehen, die sich häufig in ihrer Wirkung auf Befestigungen und besonders auf Verankerungen durch Temperatur-Dilatationen erhöhen. Aufgrund solcher Montagen verändern Fassaden und Dachflächen, die zunächst exakt montiert aussehen, nicht selten nach der ersten Aufheizung das Erscheinungsbild negativ. Ein exakt verlaufendes Fugenbild wird plötzlich krumm und schief oder eine ebene Fassade bekommt Beulen und selbst das hochwertige VSG aus ESG oder ESG Glas bricht.





Fachgerechte Montage Punktgehaltenes Glas -



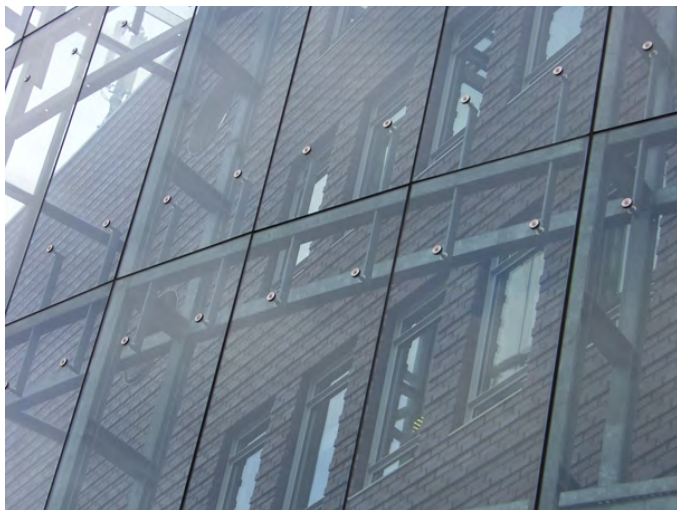
An den Fügstellen zwischen Stahlbau und der Primärkonstruktion zum einen, und Stahlbau und Glasebene zum anderen, müssen stets Maßungenaugkeiten und Toleranzen ausgeglichen werden. Selbst die Glaselemente haben trotz einer CNC-Bearbeitung prozessbedingt zwar geringe aber dennoch Fertigungstoleranzen in Außenabmessung und Bohrlochlage, die es gilt planmäßig zu berücksichtigen.

Gutes Konstruieren zeigt sich insbesondere in der Beherrschung dieser Berührungsstellen zwischen Werkstattfertigung und Umsetzung auf der Baustelle, wobei den architektonischen Vorgaben und den Vorgaben des Tragwerkplaners Rechnung getragen werden muss.

Magie eines planmäßigen Toleranzausgleiches

Kein Bauwerk und kein Bauteil kann exakt in der Qualität und in den Abmessungen hergestellt und montiert werden, in denen es in der Planung festgelegt wurde. Deshalb ist es zwingend notwendig, sich bereits während der Planung Gedanken über Toleranzen zu machen und die Konstruktion sowie insbesondere die Detaillierung der Verbindungsteile und die Punkthalter entsprechend auszulegen. Im Allgemeinen gilt, dass niedrigere Toleranzen, d.h. eine höhere Genauigkeit, erhöhte Herstellungskosten zur Folge haben. In der Planung ist sorgfältig darauf zu achten, dass die einzelnen Toleranzen konstruktiv vernünftig aufgenommen werden können, unter der Berücksichtigung, dass Toleranzmaße sich aufaddieren können.

Zwar wird die Fugengeometrie theoretisch häufig richtig angegeben, die in den zu verbindenden Konstruktionsteilen vorhandene Toleranz bleibt aber allzu oft unberücksichtigt. Es entstehen dann zu schmale oder zu breite Fugen, wobei die schmalen Fugen mit Sicherheit zu „Pflegefällen“ werden, denn das Fugenmaterial vermag die anzunehmenden Bewegungen nicht zu verkraften.



Positives Beispiel



Negatives Beispiel

Da ein 100% genauer Einbau der Unterkonstruktion selten und die vorgegebene Glasfläche unverrückbar ist, müssen die Winkel- und Lageungenaugkeiten ausgeglichen werden, ohne dass es zu Zwängungen im Glas kommt. Je nach Einbausituation müssen Toleranzen in den verschiedenen Richtungen ausgeglichen werden: in der Tiefe, in der Fläche und im Winkel. Hierfür sind kugelgelagerte idealgelenkige Punkthalter die beste Lösung.

An die Unterkonstruktion wird generell bei punktgehaltenen Verglasungen gefordert, dass die Toleranz für die Lage der Anschlußpunkte in Fläche und Ebene an die Punkthalter ± 5 mm nicht überschreitet. Zumindest sollten die entsprechenden Normen bezüglich der Toleranzen eingehalten werden.



Fachgerechte Montage Punktgehaltenes Glas -



Der Toleranzausgleich und die Justiermöglichkeiten sind in den magischen 3 Ebenen möglich: am Verbindungssystem oder Spider, im Punkthalter knapp hinter der Glasebene und im Punkthalter in der Glasebene. Dabei sind die Art und die Möglichkeiten des Toleranzausgleiches abhängig von den architektonischen Vorgaben der Anbindungen (Lasche oder Hülse mit Innengewinde) bzw. von der Punkthalterausführung (Deckelhalter oder Senkhalter). Alle Lösungsansätze dürfen die Montagefreundlichkeit des Befestigungssystems nicht außer Acht lassen.

Je weniger Toleranzausgleichsmöglichkeiten das Verbindungssystem und die Punkthalter bieten, desto aufwendiger muss die Unterkonstruktion mit ihren Anschlüssen gestaltet und montiert werden, damit annehmbare Ergebnisse erzielt werden. So kann der gedachte Vorteil eines günstigen und einfachen Punkthalters sehr schnell dahinschmelzen und die Bauabnahme bzw. die Gesamtwirtschaftlichkeit eines Projektes gefährden.

Zwängungsfreie Lagerung

Die Auslegung der tragenden Unterkonstruktion sollte planmäßige Verformungen in ganz geringen Grenzen halten. Bei falscher oder mangelhafter Befestigung können selbst bei Gelenkverbindungen Biege- und Torsionsbelastungen im Glas entstehen. Unvorhersehbare Belastungen, die das Befestigungssystem beeinträchtigen, müssen ausgeschlossen sein. Der Planer muss im Vorfeld wissen wie die Verbindungen arbeiten werden.

Punktgehaltene Verglasungen müssen statisch bestimmt gelagert sein, d.h. nach dem Prinzip definierter Fest-, Horizontal- und Loslager. Das Glas muss sich von einem definierten Festpunkt aus in der Glasebene in alle Richtungen ausdehnen können. Auf alle Fälle sind Zwängungen in Scheibenebene infolge von Temperatureinflüssen oder Verformungen der Unterkonstruktion statisch wie konstruktiv zu berücksichtigen. Ebenso sind senkrecht zur Scheibenebene Zwängungen infolge von Verformungen der Unterkonstruktion bzw. von Toleranzen beim Einbau der Glasscheiben zu berücksichtigen. Die in den Rechennachweisen vorausgesetzten Annahmen hinsichtlich Drehbarkeit und Verschieblichkeit der Auflager, auch unter Last und Temperatur, auf Dauer zu sichern.

Die Verschieblichkeit eines Lagers definiert sich über die Geometrie und die Art des Anschlusses, die Anzugsmomente sowie die Reibwiderstände der Auflageflächen. Planmäßig soll ein Festlager keine Bewegung, ein Horizontallager die Bewegung bzw. Dehnung in X-Achse und ein Loslager diese in X- und Y-Achse ermöglichen.

Wenn eine Verschraubung direkt in die Unterkonstruktion bzw. in einem Verbindungssystem mit Gewindehülse geschieht, handelt es sich um einen Festpunkt. Der Ausgleich der Toleranzen und die Verschieblichkeit sind allein über den Punkthalter hinter und im Glas zu bringen.



Bei einem frei gestalteten Verbindungssystem, wie eine Lasche oder Spider, wird ein Festlager durch eine Passbohrung oder Langloch mit definiertem Anzugsmoment ausgebildet. Das Horizontallager wird durch ein Langloch mit entsprechenden Zwischenlagen (z.B. Teflonscheiben) und definiertem Anzugsmoment bestimmt und die Loslager gleichermaßen, jedoch durch eine Bohrung in Übergröße. Die Anordnung der festen und verschieblichen Lager ist konstruktionsabhängig.

Auf die ausreichende Auflagefläche und die Überdeckung durch die eingesetzten Unterlegscheiben ist zu achten. Alle Verschraubungen sind durch geeignete Maßnahmen (z.B. mit Sicherungskleber) gegen losdrehen zu sichern. Die Befestigungen sind hinsichtlich der erforderlichen Verschieblichkeit, Spiel- und der Zwängungsfreiheit zu kontrollieren.



Fachgerechte Montage Punktgehaltenes Glas -



In Sonderfällen kann eine planmäßige Verschieblichkeit durch speziell entwickelte Punkthalter erzielt werden. Diese Lösungen sind geprüft und erfolgreich über Jahre in namhaften Projekten im Einsatz. Selbst Lösungen für eine zwängungsarme Lagerung, senkrecht zur Scheibenebene sind möglich und realisiert worden. Wenn eine statisch bestimmte Lagerung nicht gewährleistet werden kann, müssen die Belastungen aus Zwangsverformungen bei der statischen Berechnung berücksichtigt werden. Die Folgen sind überdimensionierte Konstruktionen und größere Glasdicken.

Die Einleitung der Kräfte aus sämtlichen Lasten in die Unterkonstruktion muss durch geeignete Maßnahmen gesichert sein. Besonders müssen die kontrollierte dauerhafte Eigengewichtsabtragung der Glasscheibe und die kraftschlüssige Querkrafteinleitung auf die Punkthalterachsen durch entsprechende Maßnahmen gewährleistet sein. Die Praxis zeigt, dass allein über eine Klemmung eines Tellerhalters eine Glasscheibe in ihrer Position nicht zu halten ist. Punkthalter für Festlager sind kraftschlüssig mit der Glasscheibe und der Unterkonstruktion zu verbinden. Dies geschieht, da unvermeidbare Exzentrizitäten in der Fläche bei der Endmontage die Regel sind, mit dem Einsatz eines Exzenters oder durch die Verfüllung der Bohrung mit geeignetem speziell entwickeltem Injektionsmörtel (z.B. Hilti Hit).

Bei dem Punkthalter für die Horizontal- und Loslager muss die Zwängung in Folge Reibung ausgeschlossen sein. Dies kann zum Beispiel durch Gleitfolien mit Nachweis des Reibwertes erfolgen. Spezielle Lösungen sind über die Sonderkonstruktion der Punkthalter selbst entwickelt worden. Die Materialien der Punkthalter und der Anbindungen an die Unterkonstruktion müssen verträglich sein (Kontaktkorrosion). Unter Umständen sind geeignete Trennmittel einzusetzen.

Fazit

Von der Genauigkeit der Konstruktion und des Glases sowie von der Sorgfältigkeit der Ausführung und Montage hängt die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems ab. Alle Toleranzen (Glas, Unterkonstruktion, Temperatenausgleich) müssen im Vorfeld aufeinander abgestimmt werden. Die Schnittstelle zwischen Unterkonstruktion und Glashaltebolzen ist so auszuführen, dass die auftretenden Toleranzen sicher aufgenommen werden, d.h. alle Aufhängepunkte müssen entsprechend justierbar sein.

Aufgrund der unzähligen Anwendungsmöglichkeiten bietet gebo eine Vielzahl von Punkthalterarten, Verbindungssystemen und Ausgleichssystemen an, deren Einsatz von den spezifischen Randbedingungen am Projekt abhängt.

Um bei der richtigen Auswahl helfen zu können sollte die Kontaktaufnahme bereits in der Planungsphase erfolgen. Die Punkthalter ermöglichen planmäßig einen optimalen Toleranzausgleich, um die Glasscheiben unter Berücksichtigung der baupraktischen Toleranzen zwängungsfrei zu montieren. Die Verstellbarkeit und der Toleranzausgleich sind integraler Bestandteil dieser Befestigungssysteme. Zudem bescheinigen die ausgeführten Projekte und Prüfungen die wartungsfreiheit und die lange Lebensdauer der Punkthalter.



Die Lösungen berücksichtigen stets die Aspekte der Ästhetik, der einfachen Montage und des Ausgleiches der Toleranzen am Bau, um eine perfekte und wirtschaftliche Glasmontage zu ermöglichen.

Seit einiger Zeit werden Argumente der erleichterten Genehmigung durch eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung als Eignung eines Befestigungssystems für punktgehaltene Glaskonstruktionen im Vordergrund gestellt. Was nützt jedoch eine werbewirksame, vorhergesagte Erleichterung der Genehmigung, wenn das angepriesene System keine optimalen Möglichkeiten bietet, die konstruktiven Aufgaben sicher und einfach zu lösen. Zumal in AbZ's hauptsächlich das Glas und in zweiter Linie der Punkthalter betrachtet wird, ohne genaue Aussagen darüber, wie die dauerhafte Eigengewichtsabtragung und die Zwängungsfreie Befestigung an den Anschlüssen gewährleistet werden sollen.



Fachgerechte Montage Punktgehaltenes Glas -

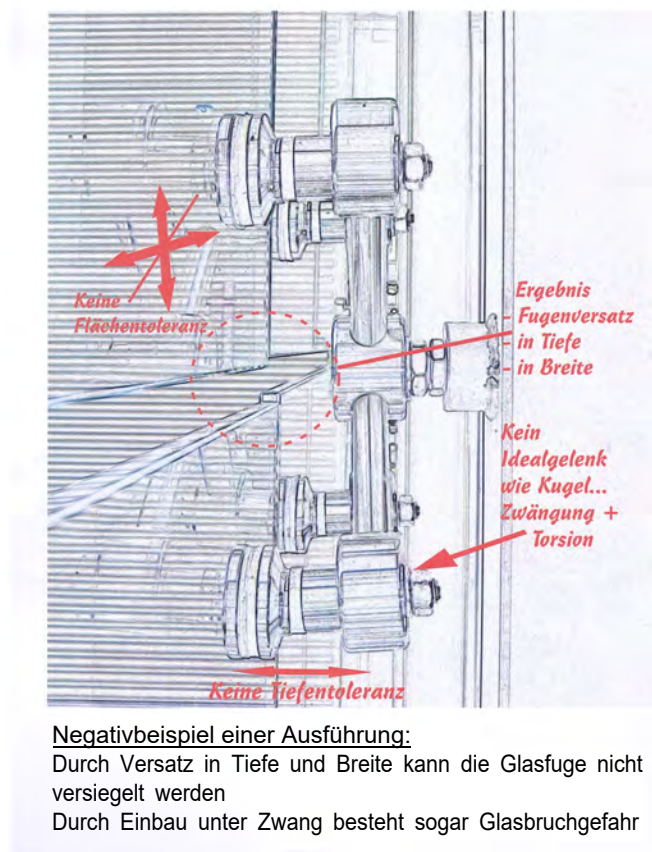


Auf Baustellen herrschen bekannterweise andere Realitäten, die sehr schnell standardisierte Lösungen als unzureichend und ungeeignet disqualifizieren. Diese Art der Verglasung eignet sich wenig für einen Katalogverkauf der Komponenten. Eine prognostizierte Erleichterung in der Genehmigung ist das Eine, die Eignung des Produktes und seine konstruktiven und montagetechnischen Fähigkeiten das Andere. Die verursachten Kosten sollten in eine Kosten-Nutzen Analyse vor einer Entscheidung begutachtet werden.

Einige Punkthalteranbieter und Statiker weisen auf die Forderungen nach einer zwängungsfreien Lagerung, einem Toleranzausgleich und einer sicheren Lastabtragung hin. Wenige jedoch bieten entsprechende Lösungen an oder geben Antworten, ob und wie dies ausgeführt wird.

Auch in der DIN 18008-3 steht:

„Die Verglasungskonstruktionen sind so zu gestalten, dass die Glasscheiben unter Berücksichtigung baupraktischer Toleranzen zwängungsfrei montiert werden können und es unter Betriebsbedingungen (Lasteinwirkung, Temperatur, Nachgiebigkeit der tragenden Konstruktion) nicht zum Kontakt der Glasscheiben mit anderen Glasscheiben oder sonstigen harten Bauteilen kommen kann“.



Besonders fahrlässig ist es, wenn Systeme blind eingesetzt werden, obwohl nachweislich keine oder schlechte Erfahrungen im Projekteinsatz vorliegen. Die Vernunft weicht, wie in allen Lebenslagen dem Glauben schöner Versprechen. Besonders kritisch wird es, wenn Produkte eingesetzt werden ohne eine kritische Überprüfung ihrer Eignung. Bei einigen Projekten sind die misslungenen Ausführungen rein optisch sichtbar, bei anderen können durch mangelhafte Auslegung der Komponenten, Schäden bis hin zu Glasbruch entstehen, die mit großem Aufwand, wie eine Komplettisanierung, behoben werden müssen.

Last but not least kommt es auf die fachgerechte Handhabung und Montage an den Baustellen an. Die Montageanweisungen des Herstellers sind unbedingt zu beachten. Gegebenenfalls sollte bei Sondersituationen Rücksprache gehalten werden.