

# Kleben von Glas im Nassbereich

Gläser im Innenausbau – insbesondere im Nassbereich – werden zunehmend geklebt. Über die Festigkeiten der Verklebungen sind kaum verwendbare Daten und Erfahrungswerte vorhanden. Mit ihrer Laborarbeit haben Manuel Rügger und Pius Schmid aufschlussreiche Erkenntnisse gewonnen. Text: Manuel Rügger, Pius Schmid

Im modernen Metallbau wird vermehrt mit Ganzglaselementen gearbeitet. Um den Ansprüchen des zeitlichen Designs gerecht zu werden, wird immer öfter geklebt und weniger mit sichtbaren Verschraubungen gearbeitet. Das Verkleben von Glas im Nassbereich ist im Metallbau noch eher unbekannt. Auch gibt es noch keine Norm, die das Kleben von Glas im Nassbereich explizit regelt. In Gesprächen mit Lieferanten und Herstellern von Klebern hat sich herausgestellt dass das Verhalten von Glasverklebungen unter Einflüssen von Feuchtigkeit und Reinigungsmittel noch nicht getestet wurde. Da der Ganzglasbau im Nassbereich – wie im Bad oder Schwimmbad – als gute Marktchance für den Metallbauer bezeichnet werden darf, haben sich die beiden Studenten entschieden, die Verarbeitung, die Beständigkeit und die Kosten von verschiedenen Klebearten zu testen.

## Zielsetzung

Ziel der Arbeit war es, aus vier verschiedenen Klebeverfahren eines zu definieren, welches bedenkenlos im Nassbereich – in Duschen oder Schwimmbädern – angewandt werden kann. Im Vordergrund standen Verklebungen von Ganzglasstössen sowie das Anbringen von Metallbeschlägen an Glas. Hierfür sind die Klebever-

fahren Klebeband, Silikondichtstoff, 2-Komponenten-Kleber und UV-Kleber miteinander verglichen worden. Als zu verbindende Substrate sind Glas und Aluminium ausgewählt worden.

## Folgende Kriterien wurden verglichen:

- Festigkeitsverluste der Klebung nach Einwirkung von Wasser und Reiniger
- Optische Wirkung
- Alterung der Klebestelle nach Einwirkung von

Wasser und Reiniger

- Selbstkosten für den Metallbauer
- Die Möglichkeiten einfacher Verarbeitung durch den Metallbauer

## Die Substrate

Als zu verbindende Substrate dienten Floatglas klar 4 bzw. 8 mm und Aluminium Winkel 30 x 30 x 3 EN AW-6060 ALMgSi<sub>0,5</sub>.



Probestücke vor dem Prüfen.  
Des échantillons avant les tests

## TRAVAIL DE LABORATOIRE TCM

# Coller du verre dans les pièces humides

Dans les finitions intérieures, particulièrement dans les pièces humides, les verres sont de plus en plus souvent collés. Il n'existe presque pas de données et de valeurs statistiques sur la solidité des collages. Leur travail de laboratoire a permis à Manuel Rügger et Pius Schmid de faire des découvertes très instructives.

La construction métallique moderne travaille toujours plus avec des éléments tout en verre. Pour répondre aux besoins actuels du design, on colle toujours plus souvent et on travaille moins avec des raccords visibles. Le collage de verre dans les pièces humides est encore relativement inconnu dans la construction métallique. Il n'y a pas non plus de normes pour réguler cela de manière ex-

PLICITÉ. Après en avoir parlé avec des fournisseurs et des fabricants de colle, il ressort que le comportement de collages de verre sous l'influence de l'humidité et des produits de nettoyage n'a pas encore été testé. On peut considérer que la construction tout verre dans les pièces humides, comme les salles de bain ou piscines, offre de bonnes perspectives pour le constructeur métallique ; les deux étu-

dians ont donc décidé de tester l'utilisation, la résistance et les coûts de différents types de colles.

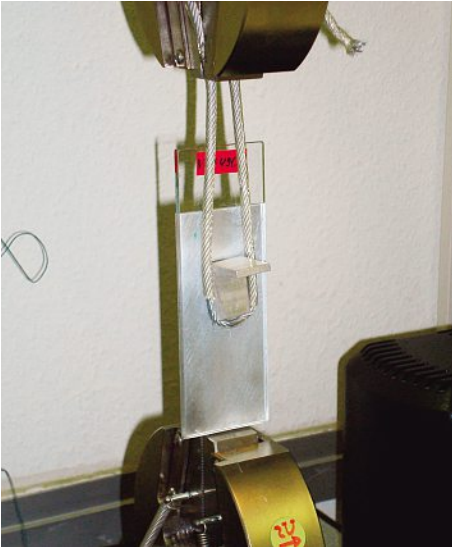
## Objectif

L'objectif du travail était de définir laquelle de quatre procédures de collage peut être utilisée sans crainte dans les pièces humides comme les douches ou les piscines.

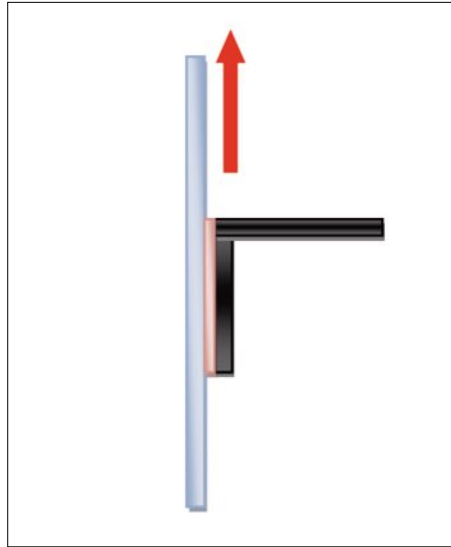
Le collage de jointures tout verre et le montage de ferrures sur le verre occupaient le premier plan. Les processus de collage par ruban adhésif, mastic en silicone, colle bi-composant et colle UV ont été comparés. Le verre et l'aluminium ont été choisis comme substrats à coller.

## On a comparé les critères suivants :

- Perte de résistance du collage après ac-



**Probestück in Prüfmaschine.**  
Échantillon dans la machine de test.



**Grafik Probestück.**  
Graphique échantillons.

### Die Kleber

Für diese Versuche sind vier handelsübliche Kleber, welche für Verklebungen im Nassbereich geeignet sind und im Metallbau oft Verwendung finden, ausgewählt worden:

- > Acrylat-Doppelklebeband
- > Einkomponenten-Silikon-Dichtmasse
- > Polyurethan-2-Komponenten-Kleber
- > 1-Komponenten-Acrylat-UV-abbindend

### Nassbereich

Da die Auswirkung von Feuchtigkeit und Reiniger auf die Verklebungen getestet werden sollte, musste eine möglichst identische Nachbildung eines Nassbereichs aufgebaut werden. Je die Hälfte der Probestücke wurde vier Wochen lang einem simulierten Nassbereich bzw. einer neutralen Umgebung ausgesetzt. So konnte die Alterung und Veränderung beobachtet und festgehalten werden. Die Prüfstücke wurden täglich gewaschen und mit handelsüblichen Reinigern

benetzt, um die kurze Testphase von vier Wochen zu verstärken.

### Festigkeitsprüfung (Glas - Aluminium)

Bei der Messung der dynamischen Scherfestigkeit wurde die Verklebung mittels einer Zugprüfmaschine belastet. So konnte die Kraft, die benötigt wird, um die Verklebung auseinander zu scheren, ermittelt werden. Scherfeste Kleber sind ideal, um auf Zug belastete flächige Materialien miteinander zu verbinden. Mittels dieser Prüfung liessen sich die Brauchbarkeit und Güte von Klebstoffen testen und auch die Beeinflussung der Klebfestigkeit durch Feuchtigkeit und Temperatur konnte eruiert werden. Als Festigkeit im Sinne dieser Methode ist die maximale Kraft  $F_{max}$  beim Bruch der Klebung bezogen auf die Klebefläche  $A$  definiert.

**Abzugsgeschwindigkeit:** 12,7 mm/min

**Fläche A:** 5,7cm<sup>2</sup>

**Wartezeit nach Nassbereich** 7 Tage >

tion de l'eau et du produit nettoyant

- Effet visuel
- Vieillessement de l'endroit collé après action de l'eau et du produit nettoyant
- Prix de revient pour le constructeur métallique
- Les possibilités d'un traitement simple pour le constructeur métallique

### Les substrats

Du verre float transparent 4 et 8 mm et des angles en aluminium 30 x 30 x 3 EN AW-6060 AlMgSi0,5 ont servi de substrats à coller.

### Les colles

On a choisi pour ces expériences quatre colles disponibles dans le commerce, appropriées pour le collage dans les pièces humides et souvent utilisées dans la construction métallique.

- > Ruban adhésif double face acrylate
- > Mastic silicone monocomposant
- > Colle bi-composant polyuréthane
- > Acrylate monocomposant à prise UV

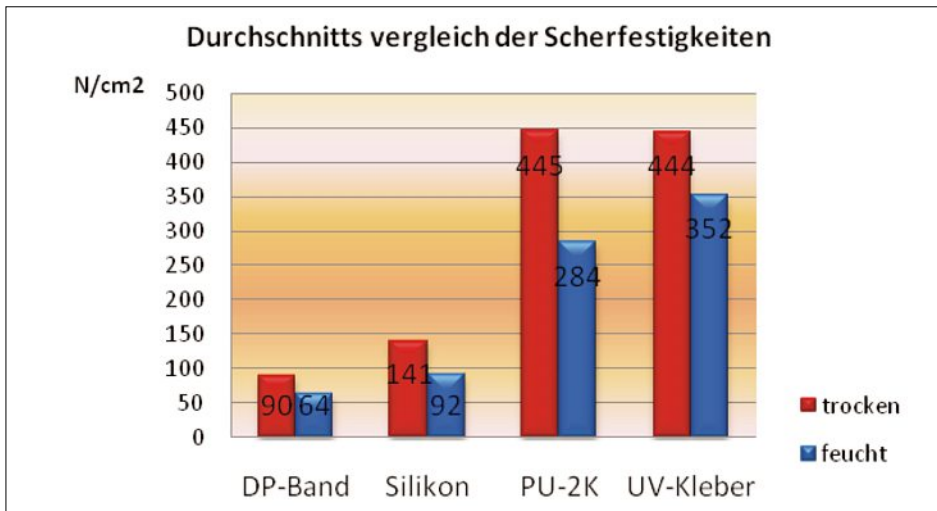
### Pièces humides

Puisqu'on voulait tester l'action de l'humidité et des produits de net-

toyage, il fallait construire une reproduction la plus fidèle possible d'une pièce humide. Une moitié des échantillons a été soumis à une pièce humide simulée pendant quatre semaines et l'autre à un environnement neutre. On a ainsi pu observer et noter le vieillissement et la transformation. Les échantillons ont été quotidiennement lavés et mouillés avec des produits de nettoyage du commerce pour renforcer la courte phase de test de quatre semaines.

### Test de résistance (verre - aluminium)

La résistance dynamique du >



### > Die Scherfestigkeit

Bei den Auswertungen der Scherfestigkeiten fiel auf, dass durchschnittlich die im Nassbereich gelagerten Probestücke ca. 1/3 schlechtere Scherfestigkeitswerte aufwiesen. Weiter konnte festgehalten werden, dass der PU-2K und der UV-Kleber klar die höchsten Widerstände aufwiesen. Auch das Doppelklebeband hat immer die höheren Werte erreicht als vom Hersteller gefordert. Beim Silikon waren keine genauen Werte auszumachen, da eine starke Streuung zu erkennen war. Silikon sollte also nicht als Kleber angewendet werden.

### Die optische Wirkung

Bevor die Elemente dem Nassbereich ausgesetzt wurden, sahen alle vier Klebarten in Verbindung von Aluminium und Glas nicht schlecht aus. Beim

Doppelklebeband und dem PU-2K haben sich nach der Verarbeitung Luftbläschen gebildet. Dies ist jedoch nicht sehr hoch zu gewichten, da Aluminiumbeschläge nicht transparent sind. Deshalb ist auch die leichte Trübung des Silikons kaum aufgefallen. Bei den Ganzglasstössen sind mit der UV-Klebung die ästhetisch schönsten Ergebnisse erzielt worden. Die Verklebungen sind transparent, also nicht sichtbar. Der Silikon ist aufgrund seiner notwendigen Fugenbreite von weit her sichtbar und auch die nicht vollständige Transparenz gegenüber dem Glas fällt auf. Mit Gaseinschlüssen im Randbereich ist die PU-2K-Klebung nicht befriedigend für einen Ganzglasstoss, bei dem das Design im Vordergrund steht. Nach vier Wochen im Nassbereich sahen die Probestücke zum Teil hart mitgenommen aus. So ist bei mindestens einem Prüfstück pro

Klebeart Wasser zwischen Kleber und Substrat gedrungen. Dieses Wasser war dann auch für die teilweise schlechten Ergebnisse im Scherfestigkeitstest verantwortlich. Durch dieses Eindringen von Wasser haben sich die Klebeflächen weiss und trüb verfärbt. Bei den Ganzglasstössen ist nirgendwo Wasser eingedrungen. Jedoch hat sich das Silikon stark verfärbt und ist im Gegensatz zum trocken gelagerten trüber geworden. Deshalb sollte für diesen Zweck hellgraues Silikon verarbeitet werden, da hier die Trübung durch Alterung geringer ausfallen wird.

### Kostenanalyse

Zur Analysierung der finanziellen Aspekte ist man von einem Betrieb ausgegangen, der ca. 200 Beschläge sowie 50 Ganzglasstöße à 2 m in einem Jahr herstellt. Für die Anschaffungskosten sind Katalogpreise eingesetzt worden. Die Ausführungszeiten sind aufgrund der Probestücke hochgerechnet worden. Zu beachten sind die hohen Anschaffungskosten für ein Punktstrahlgerät und einen Lichtleiter von ca. Fr. 10'000.-, welche für die UV-Verarbeitung nötig sind. Bei allen anderen Klebarten belaufen sich die Anschaffungskosten für Werkzeug und Kleber zwischen Fr. 50.- und Fr. 200.-. Weiter sollte beachtet werden, dass bei der Anwendung von Doppelklebeband und beim UV-Kleber keine Unterbrüche im Fertigungsprozess stattfinden müssen, was zu schnelleren Durchlaufzeiten führt. Diese Kriterien sind in jedoch in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt worden.

### Statement von

**Manuel Rügger und Pius Schmid**

Das Thema Kleben ist sehr komplex und es >

## TRAVAIL DE LABORATOIRE TCM

> collage au cisaillement a été testée avec une machine pour essais de traction. On a ainsi pu déterminer la force nécessaire pour couper le collage. Les colles résistantes au cisaillement sont idéales pour lier ensemble des surfaces de matériaux exposées à des tractions. Cet examen a permis de clarifier l'utilité et la qualité des colles et aussi l'influence de l'humidité et de la température sur la résistance du collage.

Dans cette méthode, on définit par résistance la force maximale  $F_{max}$  lors de la rupture du collage en fonction de la surface de collage A.

Vitesse de tirage : 12,7 mm/min

Surface A : 5,7 cm²

Temps d'attente par pièce humide 7 jours

### La résistance au cisaillement

Dans l'exploitation des résistances au cisaillement, on a remarqué que les échantillons stockés dans des pièces humides ont en moyenne montré 1/3 de ré-

sistance en moins. On a aussi pu observer que les colles bi-composant polyuréthane et UV ont montré la meilleure résistance. Le ruban adhésif double face a aussi atteint les plus hautes valeurs exigées par le producteur. Aucune valeur claire n'a pu être définie pour le silicone, car il y avait une forte dispersion. Le silicone ne devrait donc pas être utilisé comme colle.

### L'effet visuel

Avant que les éléments soient exposés aux pièces humides, les quatre types de colles faisaient bonne impression en lien avec l'aluminium et le verre. Avec le ruban adhésif double face et la colle bi-composant polyuréthane, de petites bulles d'air se sont formées après utilisation. Il ne faut toutefois pas trop mettre l'accent sur cela, puisque les ferrures en aluminium ne sont pas transparentes. On a également à peine remarqué la légère opacification du silicone. Les collages UV ont donné les meilleurs

résultats esthétiques pour les joints tout verre. Les collages sont transparents, donc invisibles. En raison de l'épaisseur de joint nécessaire pour le silicone, il est visible de loin et on remarque aussi qu'il n'est pas entièrement transparent par rapport au verre. Avec des inclusions de gaz dans les bords, le collage polyuréthane bi-composant n'est pas satisfaisant pour un joint tout verre pour lequel le design est la préoccupation principale. Après quatre semaines dans les pièces humides, les échantillons avaient en partie l'air très abimés. De l'eau est rentrée entre la colle et le substrat pour au moins un échantillon par type de colle. Cette eau était aussi responsable pour les résultats en partie mauvais dans le test de résistance au cisaillement. Cette intrusion d'eau dans les surfaces de collage les a colorées en blanc et opaque. L'eau n'est rentrée nulle part dans les jointures tout verre. Le silicone s'est toutefois fortement coloré et s'est opacifié au contraire de celui stocké au sec. C'est pour cette raison

que du silicone gris-clair devrait être utilisé pour ce type d'emploi, comme ça, l'opacification due au vieillissement se verra moins.

### Analyse des coûts

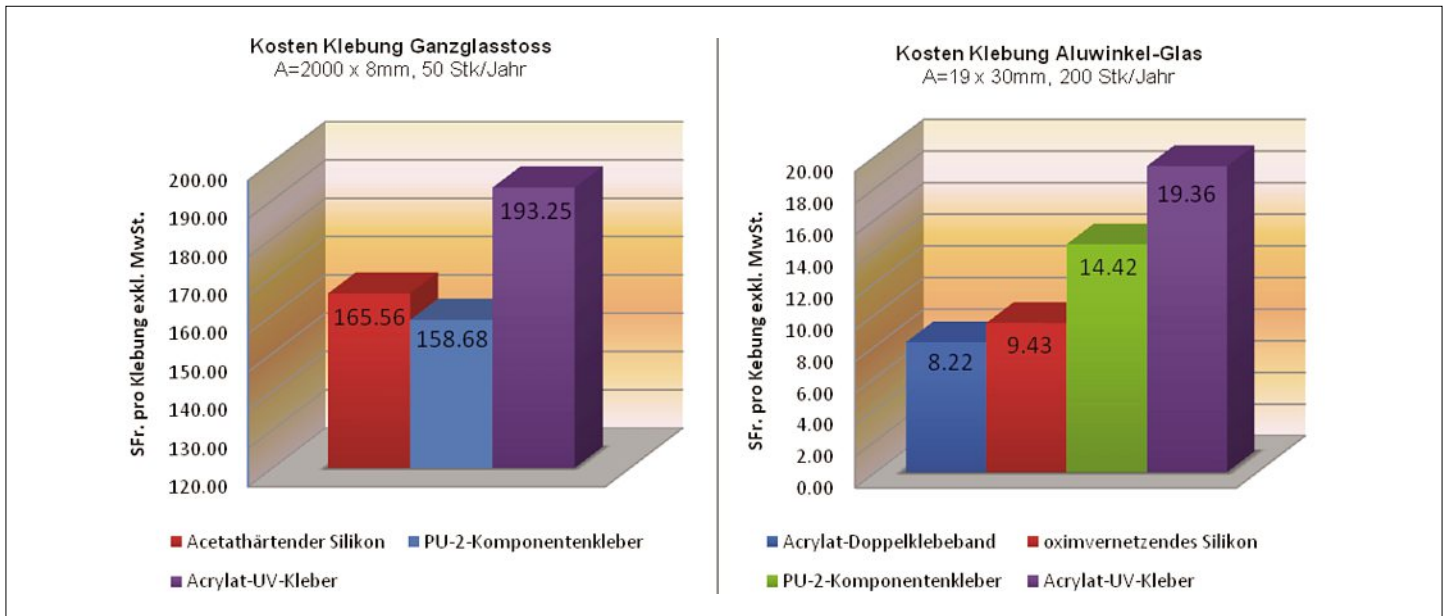
Pour analyser les aspects financiers, nous avons considéré une entreprise qui réaliserait env. 200 ferrures et 50 jointures tout verre à 2 m en une année. Nous avons utilisé les prix catalogue pour calculer les coûts de revient. Les temps de réalisation ont été calculés sur la base des échantillons. Il faut prendre en compte les coûts d'acquisition de CHF 10'000.- env. pour une sableuse ponctuelle et un conduit de lumière, nécessaires au travail UV. Pour tous les autres types de colles, le coût de revient pour les outils et la colle se situent entre CHF 50.- et CHF 200.-. De plus, le processus de réalisation ne doit pas être interrompu si l'on utilise du ruban adhésif double face ou de la colle UV, ce qui raccourcit le délai d'exécution. Ces critères >

## SMT LABORARBEIT

> gibt Unmengen an Produkten und viele Möglichkeiten, eine Klebung durchzuführen. Der Metallbauer muss objekt- und bedürfnisbezogen entscheiden, welche Eigenschaften wichtig sind. Als Überblick und Endresultat der Arbeit dient die Matrix. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnis-

se sind wir davon überzeugt, dass Kleben mehr als eine Alternative zur mechanischen Befestigung ist. Jedoch muss sich der Anwender mit den verschiedenen Klebearten auseinandersetzen und die Verarbeitungshinweise der Hersteller sind zwingend einzuhalten. Hersteller und Lieferan-

ten bieten verschiedene Schulungen an, welche es sich lohnt, zu besuchen. Als guter Klebefachmann ist der Metallbauer dazu prädestiniert, im Ganzglasbau mitzuwirken. So kann er dem Kunden weiterhin moderne und anspruchsvolle Arbeiten liefern. ■



## Übersicht der Erkenntnisse aus den Prüfungen

Klebeart	Verarbeitung Alu-Glas	Verarbeitung Glasstoss	Kosten	Aussehen trocken	Aussehen feucht	Scherfestigkeit trocken	Scherfestigkeit feucht
Acrylat-Doppelklebeband	+ +	nicht möglich	+	+	- -	+	-
Silikone	+	+	+	-	-	- -	- -
PU-2-Komponentenkleb.	+	+	-	- -	- -	+ +	- -
Acrylat-UV-Kleber	+ +	+ +	- -	+ +	+	+ +	+ +

## TRAVAIL DE LABORATOIRE TCM

> n'ont toutefois pas été pris en compte dans la présente analyse.

Déclaration de Manuel Rüegger et Pius Schmid

Le collage est un domaine très complexe et il existe une infinité de produits et de

possibilités pour réaliser un collage. Le constructeur métallique doit décider en fonction de l'objet et du besoin quelles caractéristiques sont importantes. La matrice sert de vue d'ensemble et de résultat final.

Grâce à nos découvertes, nous sommes

convaincus que le collage est plus qu'une alternative à la fixation mécanique. L'utilisateur doit toutefois se confronter aux différents types de colle et les instructions d'utilisation du fabricant doivent être absolument respectées. Les fabricants et les fournisseurs pro-

posent différentes formations qui valent la peine d'être suivies. Le constructeur métallique, en tant que professionnel du collage, est prédestiné à travailler dans la construction tout verre. Il peut ainsi continuer à fournir au client un travail moderne et exigeant. ■

## Vue d'ensemble des conclusions des tests

Type de collet	Travail alu-verre	Travail jointure verre	Coûts	Visuel sec	Visuel humide	Résistance au cisaillement sec	Résistance au cisaillement humide
Ruban adhésif acrylate double face	+ +	impossible	+	+	- -	+	-
Silicone	+	+	-	-	- -	- -	- -
Colle polyuréthane bicomposant	+ +	+ +	- -	+ +	+	+ +	- -
Colle acrylate UV	+ +	+ +	- -	+ +	+	+ +	+ +