

# Kleiner Auftrag - grosser Schaden

Die neu gegründete Expertenkommission der SMU will künftig in der «metall» - in loser Folge - über ihre Tätigkeiten und Aufträge informieren. Publikationen von Schadenfällen und deren Behebungen sollen helfen, Fehler zu vermeiden und so die Unternehmer vor Schäden zu schützen. Autor: Werner Addor, Basel, Vorstandsmitglied und Normenverantwortlicher in der Expertenkommission der SMU,

Bilder und Berechnungen: Werner Addor

**Auch kleine Aufträge können eine grosse Wirkung auslösen.** Dies musste kürzlich ein Metallbauunternehmer auf einschneidende Weise erfahren. Als der Unternehmer den Auftrag zur Herstellung und Montage von 64 Konsolen für Knickarmmarkisen zum Preis von Fr. 3584.- entgegennahm, wusste er noch nicht, was ihn erwarten wird. Anzumerken ist, dass das zweitgünstigste Unternehmerangebot über 100% höher lag. Die Erteilung des Auftrages erfolgte aufgrund von rudimentären Architektenskizzen an den KMU-Unternehmer.

## Einfacher Auftrag an den Unternehmer

Die Übertragung des Auftrages erfolgte nur aufgrund gemeinsamer minimaler Abmachung zwischen Architekt und Unternehmer. Die technischen Grundlagen definierten die Leistung wie folgt:

- > konstruieren, anfertigen und montieren von 64 auskragenden Konsolenträgern auf einem mit Dachpappen abgedichteten Flachdach.
- > Konsole mit Grundplatte, Kragrohr und Befestigungsplatte für die Knickarmmarkisen.
- > Befestigung mit je zwei Segmentankern, Grösse M12 x 110 mm, aus galv. verzinktem Stahl (gem. Bauingenieur).
- > Oberflächenbehandlung feuerverzinkt.

## Problemstellung

Aufgrund bautechnischer Gegebenheiten zeigten sich verschiedene Schwierigkeiten. Die Höhenkoten der Betonplatte variierten bis 36 mm und mussten ausgeglichen werden. Die Platzierung der Konsolen war nahe an der Betonkante, was die Einhaltung der Randabstände für Anker erschwerte. Das Flachdach war bereits mit einer

wasserdichten Folie (3-fach-Dachpappe) belegt und abgedichtet. Zudem weist das Flachdach - besonders in den Eckbereichen - starke Armierungen auf, welche nicht durchbohrt werden durften. Und im Endeffekt mussten die Massvorgaben genauestens eingehalten werden, so dass eine einfache Montage der Markisen ermöglicht wurde.

## Kalte Füsse nach der Montage

Der Unternehmer entschied sich, die Montage der Grundplatten mit je zwei diagonal versetzten Ankern mit jeweils zwei Langlöchern (ein-

**Die Übertragung des Auftrages erfolgte nur aufgrund gemeinsamer minimaler Abmachung**

## Petite commande - grands dommages

Fondée depuis peu, la chambre d'experts de l'USM informera prochainement dans « metall » - de manière sporadique - au sujet de ses activités et de ses commandes. Les publications des sinistres et de leurs réparations doivent aider à éviter les erreurs et à protéger les entrepreneurs de dommages éventuels.

**Même de petites commandes peuvent avoir de graves conséquences.** C'est ce qu'a appris récemment de façon radicale un entrepreneur en construction métallique. Lorsqu'il a accepté la commande pour la fabrication et le montage de 64 consoles pour

stores à bras articulés au tarif de CHF 3584.-, il ne savait pas encore ce qui l'attendait.

L'attribution de la commande à l'entrepreneur en construction métallique s'est faite le plus simplement possible et sans prescription technique

claire. D'après des esquisses rudimentaires de l'architecte, l'entrepreneur a fabriqué les 64 consoles et les a installées sur la construction. Ce n'est qu'une fois le montage terminé qu'il a remis en question la résistance des consoles.

Suite à quoi le maître d'ouvrage a fait appel à un expert de l'USM et a demandé un jugement neutre.

Le jugement de l'expert a mis en évidence les défauts suivants:

- > Les consoles présentent des trous de pénétration profonds qui com-

Knickarmmarkisen übertragen im ausgefahrenen Zustand bei Wind riesige Kräfte auf die Befestigungskonsolen. Deshalb sollte diese immer genau dimensioniert und die Montage entsprechend überwacht werden.

Lorsqu'ils sont déployés, les stores à bras articulés transmettent en cas de vent des forces considérables aux consoles de fixation. C'est la raison pour laquelle celles-ci doivent toujours être dimensionnées précisément et leur montage doit être contrôlé en conséquence.



promettent toutefois à peine la résistance.

- > Le nombre de fentes ovales est insuffisant.
- > La disposition en diagonale des fentes ovales amoindrit la résistance.
- > Les ancrages de fixation passent à travers la feuille de toiture dont elles compromettent l'étanchéité.
- > Les supports de compensation de la hauteur sont trop petits et en plastique trop mou.
- > L'ancrage n'est pas suffisant sur le plan statique.

Du fait des défauts de sa réalisation, l'entrepreneur a dû retirer toutes les consoles et remettre l'endroit dans l'état où il se trouvait juste avant le montage. Il a dû supporter lui-même les coûts de la fabrication et du démontage.

La fabrication et le montage de nouvelles consoles ont été confiés à un autre constructeur métallique, suite à des calculs précis effectués par l'ingénieur.

Les nouvelles consoles sont pourvues de 4 ancrages adhésifs. On a renoncé aux fentes ovales. Afin de res-

pecter précisément les mesures, des gabarits de perçage ont été fabriqués. La compensation de la hauteur a été effectuée avec des écrous réglables.

La fabrication et le montage des nouvelles consoles ont engendré de nouveaux coûts d'un montant de CHF 23 360.-, ce qui équivaut à CHF 365.- par pièce. Ces frais ont été pris en charge par le maître d'ouvrage.

Bilan :

Lorsque l'expert de l'USM a demandé à l'architecte ce que l'on pouvait retenir de cette histoire, voici ce qu'il a écrit : « *Il ne faut pas fabriquer*

*de consoles s'il n'y a ni prescriptions ni calculs clairs de la part de l'ingénieur* ».

L'expert ajoute également : « *ainsi qu'un contrôle cohérent de la fabrication et particulièrement du montage et un refus catégorique si nécessaire.* »

Apparemment, les deux parties avaient pris à la légère cette affaire so-disant facile et en avaient largement sous-estimé les difficultés !

mal in der Tiefe und einmal in Längsrichtung angeordnet) durchzuführen, um so die Tiefen- und Längstoleranzen zum Markisenkasten aufzunehmen.

Erst nach erfolgter Montage aller Konsolen äussert der Unternehmer Bedenken zur Tragfähigkeit. Er entscheidet sich, die Tragfähigkeit der Konsolen schriftlich beim Besteller abzumachen. Dieser kontaktiert nun den zuständigen Bauingenieur und beauftragte diesen mit der Überprüfung der Angelegenheit. Der Ingenieur kam zu folgender Erkenntnis:

- > Die Ausführung der Konsolen ist mangelhaft. Aufgrund von Einbrandlöchern an den Schweissnähten ist die Tragfähigkeit nicht mehr gewährleistet.
- > Die örtliche Unterschiftung mit Kunststoffplättchen ist nicht tolerierbar, da das Schiftmaterial zu weich ist.
- > Die Langlöcher in den Platten sind nicht zulässig, da die Tragfähigkeit der Anker Mutter kaum noch gewährleistet ist.

## Ein sogenannter Augenschein des Experten brachte den Fall ins Rollen.

### Aufforderung zur Mängelbehebung

Dem Unternehmer wird die Stellungnahme des Ingenieurs mitgeteilt und zugleich wird er aufgefordert, die aufgeführten Mängel zu beheben. Doch der Unternehmer weigert sich, die Mängel auf eigene Kosten zu beheben und vertritt die Meinung, dass die Stellungnahme des Ingenieurs kaum richtig sei und das Dilemma nicht seine Schuld sei.

In der Folge der ungeklärten Angelegenheit gelangt der Architekt an die Geschäftsstelle der SMU in Zürich, welche einen anerkannten Fachexperten aus der Expertenkommission SMU um Kontaktaufnahme mit dem Architekten bittet. Umgehend begibt sich der aufgebotene SMU-Experte vor Ort zu einem sogenannten Augenschein. Auf Wunsch des Architekten ist der fehlbare Metallbau-Unternehmer an der Begehung nicht dabei, da dieser jede Verantwortung ablehnt. Somit handelt es sich hier um ein Parteigutachten.

Aus Kostengründen verlangte der auftraggebende Architekt vom Experten nur einen sog. Augenschein mit Stellungnahme. Alle notwendigen Protokollierungen sind über das Architekturbüro abgewickelt worden.

### Aussage des SMU-Schadensexperten

#### Einbrandlöcher

Die Einbrennungen im Konsolenarm sind wohl unfachmännisch und nicht schön, aber die Tragfähigkeit der Konsole ist gemäss Erfahrung des Experten immer noch gewährleistet und immer noch höher als die Tragfähigkeit der beiden Anker. In diversen meist EN- oder SIA-Normen steht unter anderem:

- > Tragende Kehlnähte müssen eine ununterbrochene Gesamtlänge von 40 mm aufweisen.



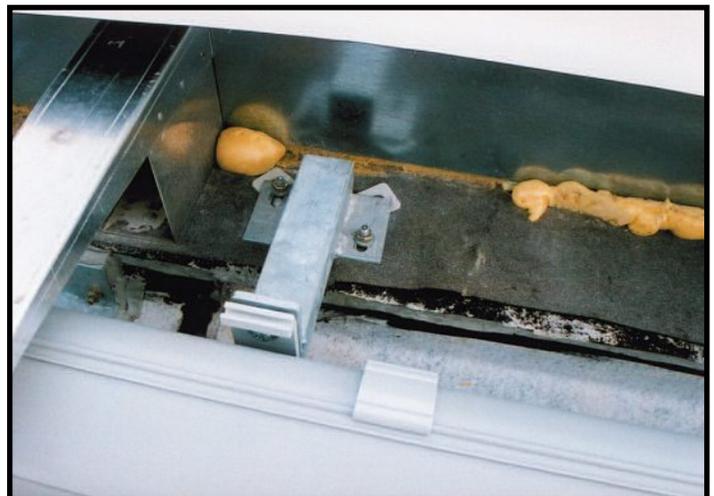
Die Markisen erreichen eine Ausladung von 2,1 m. Erst bei der Montage äusserte der Metallbauunternehmer Bedenken, dass die Konsolen statisch nicht ausreichend sein könnten.

Les stores atteignent une saillie de 2,1 m. Ce n'est qu'au moment du montage que l'entrepreneur en construction métallique a émis des réserves sur la suffisance de l'ancrage statique des consoles.



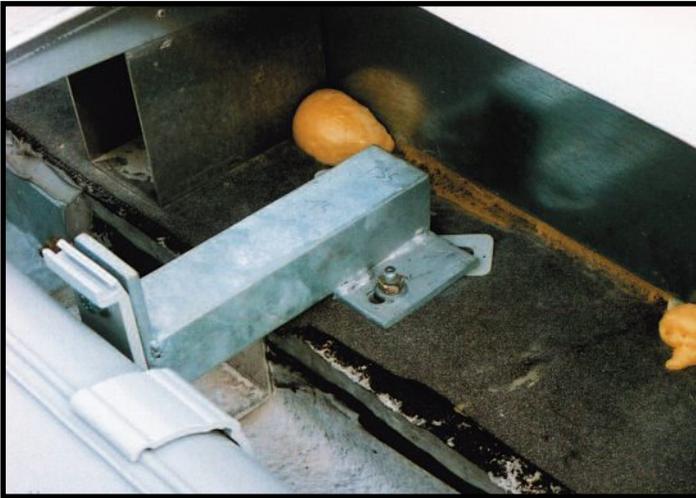
Die Einbrandlöcher in den Schweissnähten sind wohl nicht schön, beeinträchtigen aber in diesem Fall die Festigkeit der Schweissnaht kaum.

Les trous de pénétration sur les soudures ne sont effectivement pas beaux mais compromettent dans ce cas à peine la résistance de la soudure.



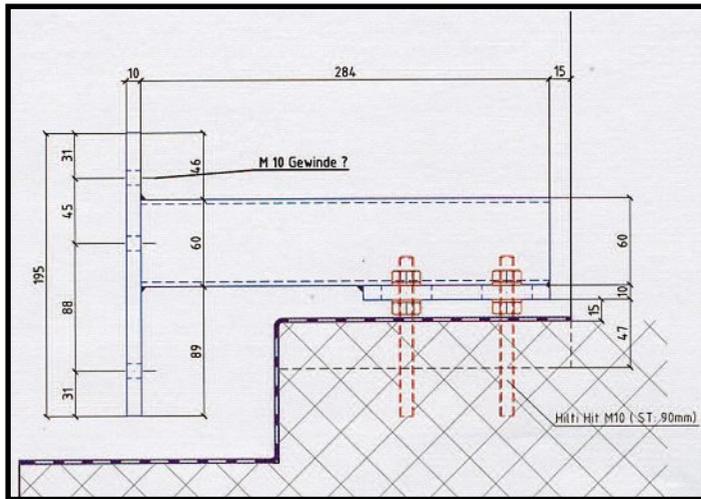
Eine fehlerhafte Konsole, mit zwei unzulässig, diagonal angeordneten Langlöchern und weichen Schiftungen.

Une console défectueuse avec deux fentes ovales inacceptables disposées en diagonale et adossements mous.



Unzulässig diagonal angeordnete Langlöcher, weiche Schiftungen, Durchbohrung der Dachpappen.

Fentes ovales inacceptables disposées en diagonale, adossements mous, perçage des cartons bitumés.



Seitenansicht der neu hergestellten und montierten Konsolen.

Vue latérale des nouvelles consoles fabriquées et montées.

- > Oberflächenporen (keine Löcher) dürfen ein Grösstmass in der tiefsten Bewertungsgruppe D von maximal 3 mm aufweisen.
- > Die Anforderungen an bestehende Bauteile und Anschlusspunkte (z.B. Toleranzvorschriften) sind rechtzeitig bekanntzugeben und untereinander zu vereinbaren.

**Unterschiftung**

Gemäss diversen Stahlbaunormen sind nur Unterschiftungen mit Stahlplatten und dies

**Weiche Unterschiftungen sind zu vermeiden.**

auch nur grossflächig zulässig. Ob dieser erwähnte Auftrag unter die Stahlbaunormen gehört, sollte daher vor der Auftragsvergabe unter den Parteien abgemacht werden.

Partiell unterschiftete Ankerplatten sind unzulässig, da die örtliche Flächenpressung auf die Kunststoffschifter und auf die darunterliegende Dichtmembrane zu hoch wird und eine Durchstanzung ermöglicht wird (entsprechende Untersuchungen laufen zurzeit bei der SMT Basel). Zudem haben die handelsüblichen Schifterplättchen aus Hochpolymer-Kunststoffen eine minimale Belastbarkeit von 34 MPa (= N/mm<sup>2</sup>). Dies entspricht auf die ganze Fläche des Schifters einer vertikalen Kraft von ca. 31 kN.

Diese Druckspannung wird bei einem Anzugsdrehmoment von den erwünschten 43 Nm mittels den Segmentankern M12 x 110 zu einer vertikalen Flächenpressung umgewandelt, die, auf die ganze Nettofläche der Schifterplatte errechnet, ca. 45 kN erreicht (mit Gewindereibung).

**Durchbohrung der Flachdachabdichtung**

Durch die Befestigung der Konsolen mit Seg-

mentankern wurde die bestehende Flachdachabdichtung durchbohrt. Somit ist die Dichtigkeit der Flachdachabdichtung an dieser Stelle nicht mehr gewährleistet.

#### **Langlöcher**

Dass Langlöcher nicht erlaubt seien, entspricht nicht der Tatsache. So heisst es doch in SIA-Norm 263 «Stahlbau», dass diese zulässig seien, wohl mit einer entsprechend grossen Abminderung zur vollen Tragfähigkeit. Bei M12-Schrauben mit minimalen 15 mm Randabstand bei der Fussplatte senkrecht zur Krafrichtung = 60% von 33,6 kN = 20,16 kN. Auch bei M10 noch mit 14,5 kN zur Krafrichtung, was in beiden Fällen hier immer noch ausreichend ist. Wichtig ist, dass die diagonale Anordnung der beiden Anker nicht regelkonform ist. Diese Art ist gemäss Aussagen von Ankerlieferanten in den einschlägigen Ankeranordnungen und -berechnungen auch nicht vorgesehen und somit nicht zulässig resp. nicht berechenbar.

#### **Tragfähigkeit**

Detaillierte Berechnungen zur Tragfähigkeit der Konsole bei ausgefahrenen Markisen (inkl. Windkraft) zeigen, dass die - leider zu späten - Befürchtungen des Unternehmers angebracht waren. Die Anordnung der Dübel, die zu kleinen Anker und die unterschrittenen Randabstände führen dazu, dass die Tragfähigkeit der Konsole nicht gewährleistet ist. Besser und sicherer wäre die

## Diagonal angeordnete Langlöcher mindern die Festigkeit.

Anordnung pro Fussplatte mit je 4 Stück M10-Injektionsankern gewesen und hätte zudem eine einfachere Höhentoleranzaufnahme gewährt. Anstelle von Langlöchern hätten runde Bohrungen Ø 12 mm gewählt werden sollen. Für die Aufnahme von Längen- und Tiefentoleranzen wären entsprechende Bohrlehren erforderlich gewesen. Ebenso sind nur galvanisch verzinkte Anker in diesem heiklen Aussenbereich aufgrund der nicht gewährten Kontrollierbarkeit nicht zulässig und hätten in rostfreier Qualität verwendet werden sollen.

#### **Schlussentscheid des Experten**

Der SMU-Experte empfahl darauf, dass alle 64 Konsolen gemäss seinem Konstruktionsvorschlag neu hergestellt und ersetzt werden sollen. Dabei dürfen auch keine Löcher durch Schweisseinbrand toleriert werden.

Aufgrund der Tatsache, dass sich der Unternehmer weigert, die Mängel zu beheben, wird gemäss OR eine sog. «Wandelung» angesetzt.

Das bedeutet, dass der Unternehmer sämtliche Konsolen restlos und sauber entfernen muss und die örtliche Situation wie vor Montagebeginn wieder herzustellen hat. Die Kosten hat er selber zu tragen. Schliesslich wurden nach der Demontage aller Konsolen die Gewindebolzen mit der Trennscheibe abgetrennt und die Löcher mit Flüssigbitumen so gut wie möglich verschlossen und abgedichtet. In der Zwischenzeit suchte sich der Architekt einen neuen Metallbau-Unternehmer in der nahen Umgebung, welcher gemäss den durch Ingenieur und Architekt erstellten Zeichnungen neue Konsolen herstellte und montierte.

#### **Schuldübernahme**

Wie fast immer, müssen auch bei diesem Schadenfall beide Parteien - wenn auch in unterschiedlicher Höhe

- die Schadenssumme teilen. Der Architekt wegen zu ungenauen oder vergessenen Angaben in der Ausschreibung sowie schlechter oder kaum

## Der Unternehmer wird wegen mangelhafter Ausführung infolge nicht vorhandenen Fach- und Normenwissens belangt.

fachmännischer Überwachung der Produktion resp. Montage. Der Unternehmer wird wegen mangelhafter Ausführung infolge nicht vorhandenen Fachwissens und Normenwissens sowie nicht durchgeführten Produktions- und Montagekontrollen seines Fachpersonals belangt.

### Kosten

Neben dem Ertragsverlust für die Erstellung und Montage der fehlbaren Konsolen, welche einen Vertragswert von Fr. 3584.- aufweisen, hat der Unternehmer den zusätzlichen Aufwand des Rückbaus zu tragen. Bei einem angenommenen Aufwand von je 40 Minuten pro Konsole ergibt dies bei einem Stundenansatz von Fr. 94.- nochmals eine Summe von Fr. 4042.-. Total hat er einen Schaden von Fr. 7626.- zu tragen, Image-

schaden nicht berücksichtigt. Die marginalen Kosten der Expertise übernahm grosszügigerweise vollumfänglich der Architekt resp. die Bauherrschaft. Auch die Kosten der neuen Konsolen übernahm die Bauherrschaft, resp. der Architekt, da er sich seiner Teilschuld bewusst war. Dem ebenfalls schuldigen Bauingenieur wurde keine Kostenfolge übertragen, jedoch musste dieser die neuen Konsolen nochmals honorarfrei berechnen. Für die Ausführung der neuen Konsolen entstanden nochmals Kosten von Fr. 23 360.-, was pro Stück Fr. 365.- ergibt.

### FAZIT

Auf die Frage des SMU-Experten an den Architekten, was man aus diesem Fall lernen könne, schreibt dieser: *«Keine Konsolen herstellen, wenn keine klaren Vorgaben und Berechnungen des Ingenieurs vorliegen.»*

Der Fachexperte ergänzt zusätzlich: *«...sowie konsequente Überwachung der Herstellung und besonders der Montage sowie die klare Rückweisung im Bedarfsfall»*. Es scheint, als hätten beide Parteien die angeblich einfache Angelegenheit auf die leichte Schulter genommen und die Schwierigkeiten massgeblich unterschätzt!

Detaillierte Berechnungsgrundlagen und die entsprechenden Normen können unter [www.smu.ch/medien/untermetall 3](http://www.smu.ch/medien/untermetall3) heruntergeladen werden. ■