

Antriebs-Know-how verleiht Metallbau Festspielreife

Die Oberhofer Stahlbau Ges.m.b.H. errichtete ein neues Dach für die Salzburger Felsenreitschule und machte so einen der berühmtesten Höfe Europas zum Raum. Wettergeschützt, mit festspieltauglicher Akustik und der Möglichkeit, es rasch und leise vollständig zu öffnen. Bei 1.000 m² Dachfläche ist das antriebstechnisch keine triviale Aufgabe. Gelöst wurde diese mithilfe der projektorientierten maschinenbaulichen Lösungskompetenz der TAT-Technom-Antriebstechnik, die gemeinsam mit Konstruktions- und Berechnungsleistungen von IMA Ingenieurbüro für Maschinen & Anlagenbau und Steuerungstechnik von der SST Stadler Steuerungstechnik den Projekterfolg sicherstellte.

Autor: Ing. Peter Kemptner / x-technik

Einer der schönsten Aufführungsorte der Salzburger Festspiele ist die im Eigentum der Stadt Salzburg stehende Felsenreitschule mit den 1693 von Johann Bernhard Fischer von Erlach in den Berg geschnittenen 96 Zuschauerlogen. Bereits 1921 sollte der Hof mit einem durchgehenden, stützenfreien Dach überdeckt werden, was aber vom Bundesdenkmalamt abgelehnt wurde. So wurde die Mönchsbergseite mit den Arkaden 1926 bei der Gestaltung durch Clemens Holzmeister zum Bühnenhintergrund, während das Publikum gegenüber unter einem festen Dach sitzt. Nach Plänen desselben Architekten erhielt der Hof 1968 bis 1970 ein über eine Trageilkonstruktion auszufahrendes Kunststoffsegel als licht- und regendichtes Bühnendach.

Winterfeste Freilichtbühne

Dieses ließ die Bühne im Winter weiterhin der Witterung ungeschützt ausgesetzt, war sanierungsbedürftig und entsprach in mehr als einer Hinsicht nicht mehr heutigen Anforderungen, etwa an Brand- und Schallschutz. Daher fassten die Salzburger Festspiele den Entschluss, zur Saison 2011 ein neues Dach zu errichten. Dieses sollte fest sein und damit einen echten Witterungsschutz bieten, inklusive der in Salzburg zu erwartenden Schneelasten. Andererseits sollte es über einen zu öffnenden Teil in der bisherigen Größe verfügen, um auch nach dem Neubau den Charakter einer Freilichtbühne zu vermitteln. Dem Musik- und Theaterbetrieb entsprechend war eine wesentliche Forderung auch das geräuscharme Öffnen bzw. Schließen des ca. 1.000 m² großen mobilen

Dachteils innerhalb von maximal zehn Minuten. Den Architekturwettbewerb, der auch die Erneuerung des Dachkörpers und die Verkleidung der Wände umfasste, gewann 2008 das Architekturbüro HALLE 1 mit dem Konzept eines leicht geneigten, aus drei mobilen Segmentflächen bestehenden Pultdachs, das auf fünf Teleskoparmen aus- und eingefahren werden kann.

Mit im siegreichen Bieterkonsortium waren G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H., IPC Project Consulting GmbH, Herbrich Consult für die Statik und für den Metallbau Oberhofer Stahlbau aus Saalfelden. Am 9. Juni 2011 wurde das neue Dach der Salzburger Felsenreitschule mit einem Konzert der Camerata Salzburg vor mehr als 1.400 begeisterten Gästen eingeweiht, inklusive erstmaligem Öffnen. Bis dahin hatten die Metallbauer aus dem Pinzgau jedoch noch einen weiten und keineswegs einfachen Weg zu gehen.

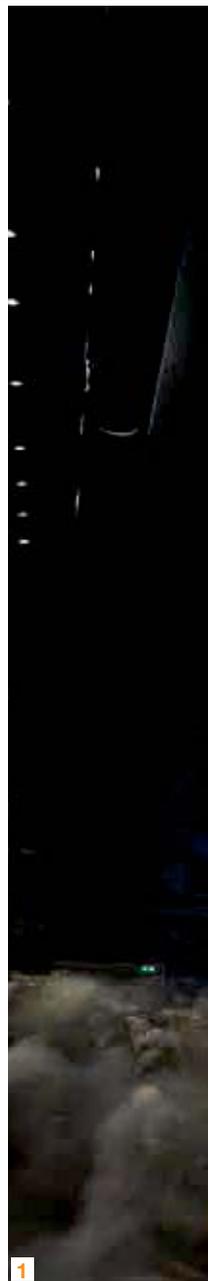
Massen in Bewegung

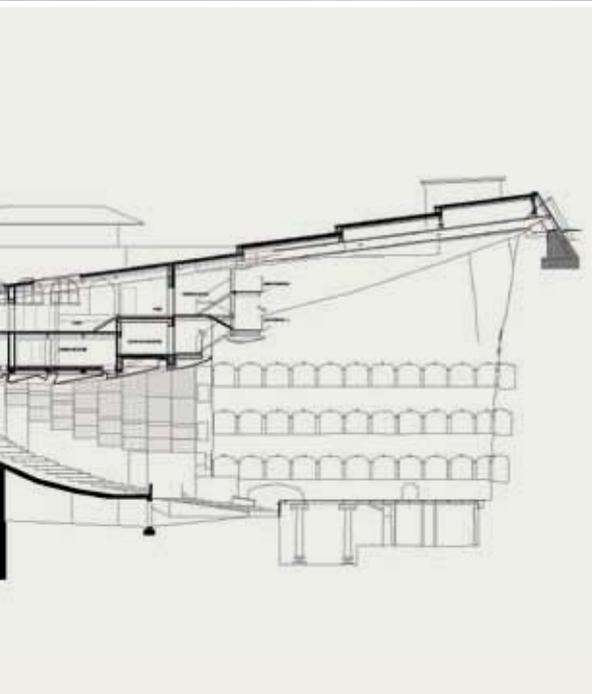
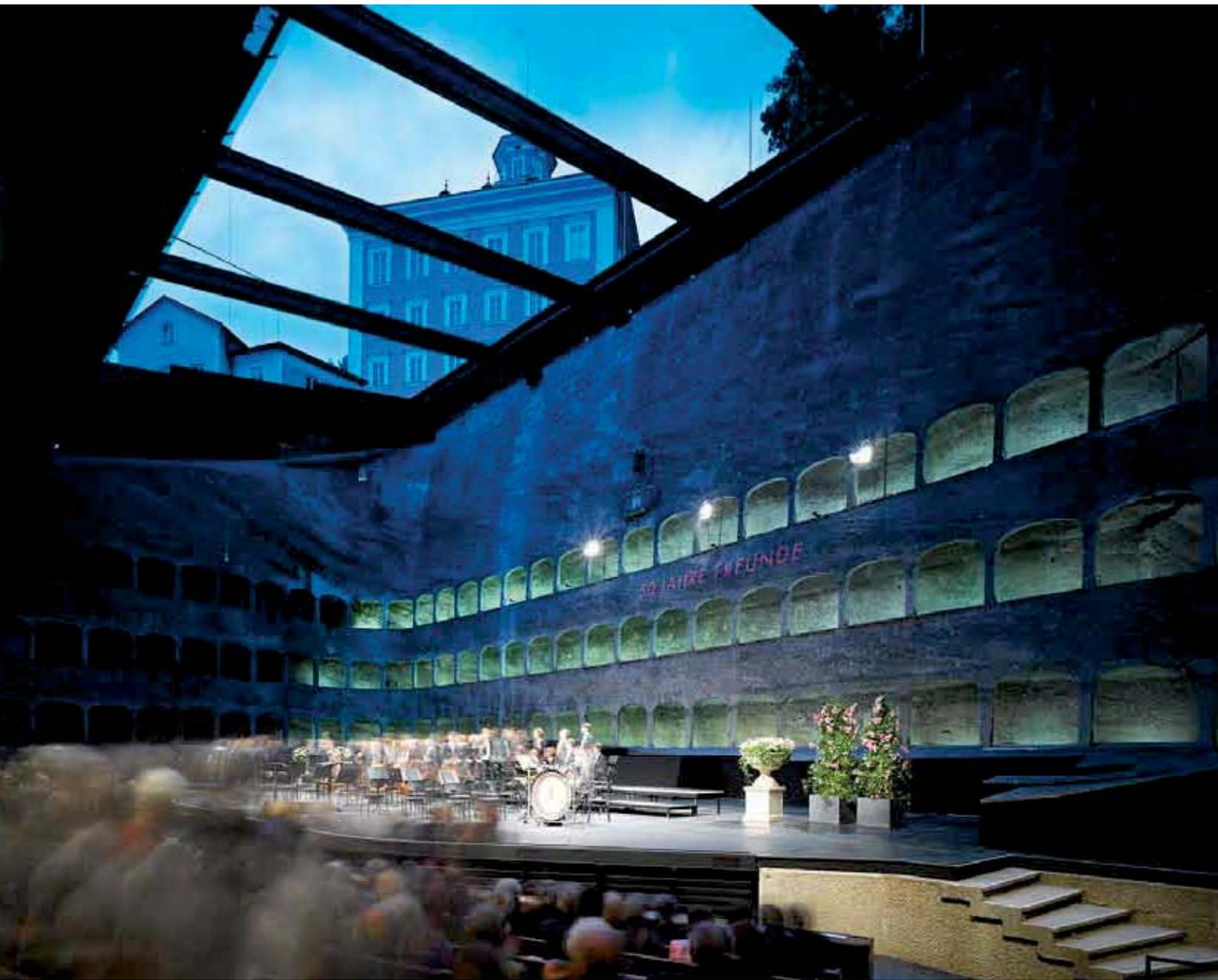
Bei einer Dachfläche von 25 x 40 m muss von den zwei feststehenden und fünf ausfahrbaren Trägern nicht nur die 100 Tonnen der Dachkonstruktion allein getragen werden, sondern im Extremfall auch eine Schneelast von 176 Tonnen. Entsprechend massiv sind die Teleskopträger, auf die sich diese Last abstützt. Die Hohlkästen haben einen Querschnitt von 650 x 600 mm und wiegen pro Stück 16 t. Der Plan der Saalfeldener Metallbauer schien einfach: Mittels Getriebemotoren sollten die mit Zahnstangen versehenen Träger 24 m weit ausgefahren und am anderen Ende auf Gegenlagern abgelegt werden. Demselben Grundprinzip folgend →

1 Das neue bewegliche Dach der Felsenreitschule: Erstmalige Öffnung am 9. Juni 2011 beim Konzert der Camerata Salzburg anlässlich 50 Jahre Freunde der Salzburger Festspiele. Bild: © Gebhard Sengmüller

2 Schnittdarstellung der Gesamtkonstruktion in geöffnetem und geschlossenem Zustand.

3 In nur sechs Minuten wird der Hof zum Raum, indem zuerst fünf Teleskopträger ausfahren, auf die dann die drei Teile des 25 x 40 m großen Daches geschoben werden. Bild: © Gebhard Sengmüller.





würden danach die drei separaten Teile des Daches darüber geschoben.

„Die Aufgabe ist für ein klassisches Metallbauunternehmen nicht nur an sich schon außergewöhnlich, weil im gebäudenahen Metallbau normalerweise keine größeren bewegten Teile vorkommen“, erläutert Ing. Karl Kendlbacher, Konstrukteur bei Oberhofer Stahlbau. „Zusätzlich sind angesichts dieser Massen Durchbiegungen und Reibungskräfte zu berücksichtigen, welche die Anordnung und Dimensionierung der Antriebskomponenten zu einer heiklen Aufgabe machen.“ Zudem gelten im Theaterbau scharfe Sicherheitsbestimmungen. Nicht ohne Grund, können sich doch über 2.000 Menschen unter der Konstruktion aufhalten.

Reiner Lieferant ist zu wenig

Das war auch Ing. Andreas Krauskopf bewusst, als er im Zuge einer Redimensionierung des Projekts gegen Ende 2009 die Getriebemotoren und Zahnstangen bei zwei bewährten Lieferanten von Komponenten für die Antriebstechnik anfragte. „Einer der beiden ist die Firma TAT, die mir von einer

früheren Tätigkeit her bereits als verlässlicher Partner bekannt war“, so der erfahrene Oberhofer-Einkäufer. „Ebenso wie der alternative Lieferant wurde dieses Unternehmen ins Haus eingeladen, um vor Ort die Informationen zu erhalten.“

In einer sechswöchigen Angebotsphase erarbeiteten beide Unternehmen je eine Auslegung für die Kombination aus Motor, Getriebe, Ritzelwelle und Zahnstange. „Beide Konzepte wiesen technisch große Ähnlichkeiten auf“, erinnert sich Andreas Krauskopf. „Wir entschieden uns in erster Linie für die TAT-Technom-Antriebstechnik, weil uns deren technischer Leiter Ing. Wolfgang Göweil

von Beginn an ständig lästige Fragen stellte, statt einfach das Angefragte anzubieten.“

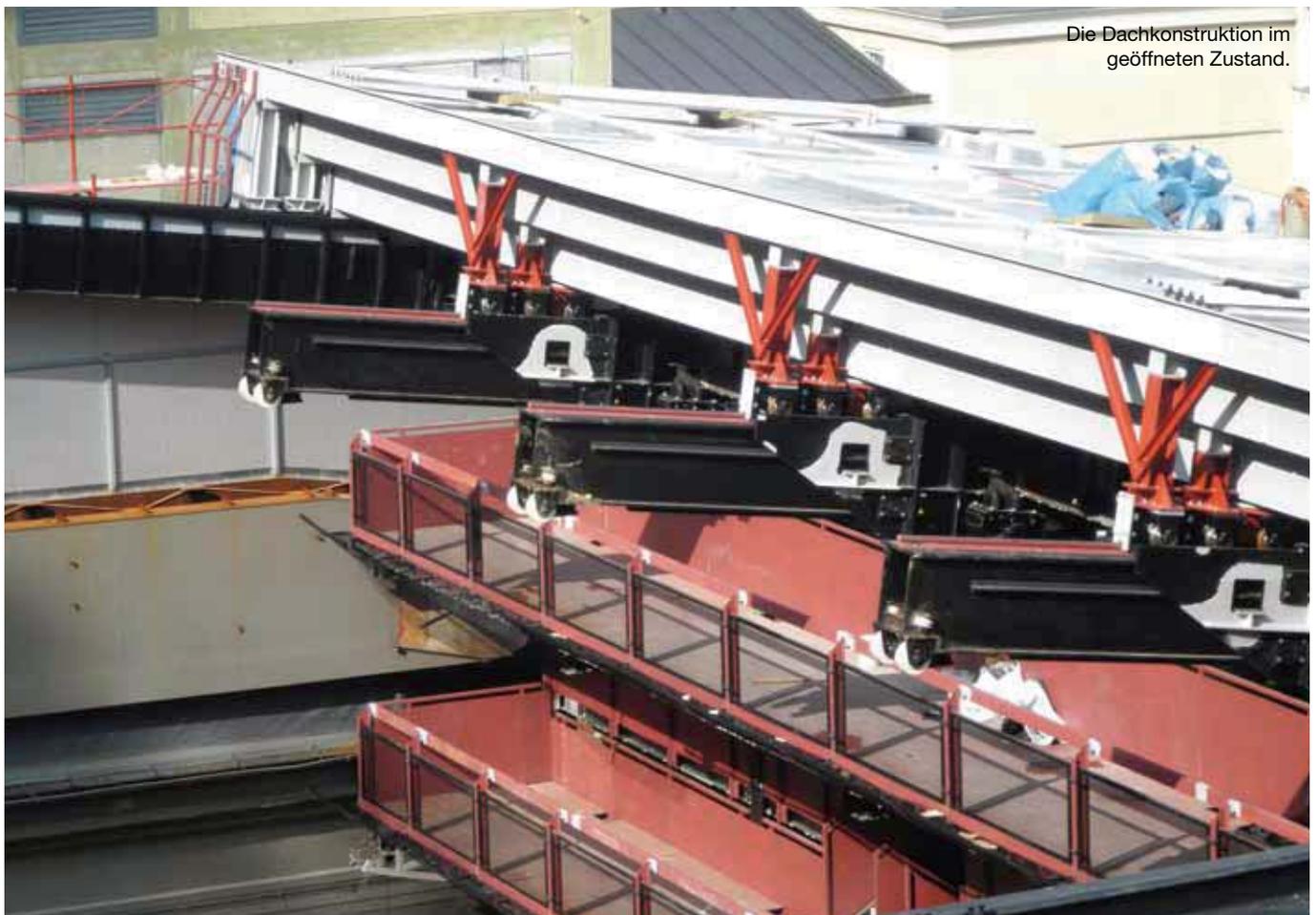
Lösungsorientierte Kooperative

Das 20 Mitarbeiter starke Unternehmen aus Oberösterreich versteht sich nicht als reiner Händler für Antriebstechnik-Komponenten, sondern bietet seit 20 Jahren auch vollständig im Haus produzierte Systemlösungen für Handling- und Automatisierungsaufgaben bis einschließlich Montage und Inbetriebnahme beim Anwender. Dabei übernimmt TAT den maschinenbaulichen Teil, während der Schwesterbetrieb IMA Ingenieurbüro für Maschinen & Anlagenbau für die Lösungs-



>> Durch ihre Fähigkeit und Bereitschaft, lösungsorientiert und verantwortungsbewusst unsere Aufgabenstellung exakt zu analysieren, ehe ein projektspezifisches Angebot gestellt wird, konnte TAT uns Magenkrämpfe ersparen und sich selbst für künftige Projekte eine gute Startposition sichern. <<

Ing. Andreas Krauskopf, Einkäufer Oberhofer Stahlbau Ges.m.b.H



Die Dachkonstruktion im geöffneten Zustand.

entwicklung und Konstruktion herangezogen wird. „Aus der Projektdarstellung durch Oberhofer war mir recht schnell klar, dass eine exakte Berechnung des maschinenbaulichen Teils sehr zum Gelingen beitragen würde“, erinnert TAT-Prokurist Wolfgang Göweil. Der wollte vor Abgabe eines konkreten Angebotes die Sicherheit haben, wirklich das Richtige anzubieten. Zu überprüfen war nicht nur der gewählte Modul der Zahnstange und des Ritzels, sondern auch Dinge wie die zu wählende Polzahl der Motoren, die Frage eines Drehgebers oder der Wegmessung. „Ich empfahl daher die Berechnung und konstruktive Überprüfung der Antriebsanordnung durch Ing. Hermann Lang, einem Mitarbeiter der IMA mit langjähriger Erfahrung auf dem Gebiet heikler Antriebe“, so Göweil weiter.

Dieser stellte auch recht rasch fest, dass eine serienmäßige Welle für das Ritzel nicht ausreichen und stattdessen eine kundenspezifisch zu konstruieren und anzufertigen sein würde. „Da reicht es nicht, die Komponente zu zeichnen, sie wird nur funktionieren, wenn sie zuerst im Detail berechnet wird“, begründet Ing. Hermann Lang die Ar-



>> Einer meiner ersten Gedanken bei neuen Projekten mit Maschinenbau-Anteil ist, TAT anzurufen. <<<

Ing. Karl Kendlbacher, Konstruktion Oberhofer Stahlbau Ges.m.b.H

beitsteilung, bei der sich auch herausstellte, dass die Zahnstange nur in einer induktiv gehärteten Ausführung auf dem stark eingeschränkten zur Verfügung stehenden Raum unterzubringen war.

Bereits kurz nach Projektbeginn für TAT und IMA war darüber hinaus klar, dass die Anordnung mit insgesamt sieben Achsen allein in der Unterkonstruktion auch steuerungstechnisch eine Herausforderung werden würde. „Es ist nicht schwer sich vorzustellen, dass ein ungleichmäßiger Vorschub leicht ein Veranken und damit unzulässige Spannungen oder gar ein Steckenbleiben der Dachträger zur Folge haben könnte“, erklärt Ing. Lang. „Zudem mussten wir im Gegensatz zur ursprünglichen Intention der Auftraggeber die Motoren mit Bremsen und einer umfangrei-

chen Sensorik ausstatten.“ Zum Glück kann TAT auch auf diesem Gebiet auf die Leistungen eines kongenialen Partners zurückgreifen. Wolfgang Göweil empfahl also, mit der Entwicklung des steuerungstechnischen Teils nicht bis nach Fertigstellung des maschinenbaulichen Parts zu warten, sondern diese Aufgabe Hand in Hand mit der Konstruktion von der SST Stadler Steuerungstechnik GmbH erledigen zu lassen. „Schließlich handelt es sich trotz der Größe um ein typisches Beispiel für Mechatronik, bei der die beiden Disziplinen eng verzahnt sind“, ergänzt er.

Lösung gemeinsam optimiert

„Dass für einen klassischen Stahlbaubetrieb maschinenbauliche Aufgabenstellun- →



Geteilte Kabeleinführungen und EMV-Innovationen

Konsequent geteiltes System
Schnelle, einfache Montage
Keine neue Stanzform
Feste Verbindung

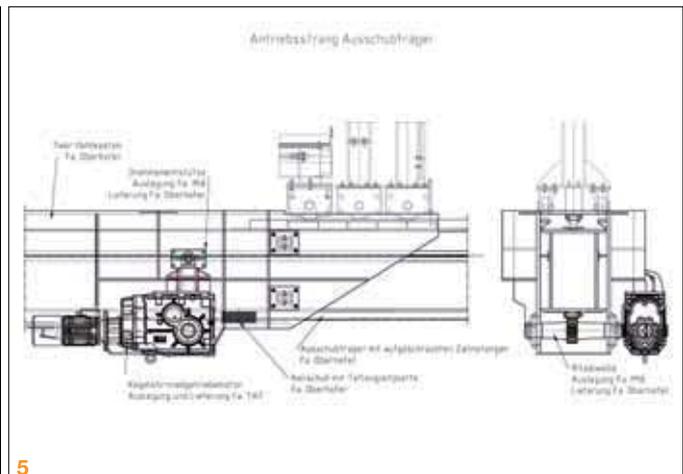
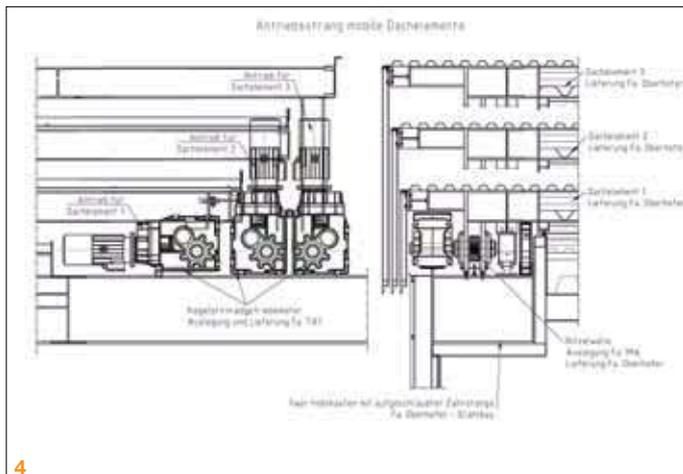
Das Kabeleinführungssystem ist eine Kombination aus Kabelabfangeleiste und Klemmtüllen. Der herausragende anwendungstechnische Vorteil ist die konsequente Teilbarkeit des Systems. Diese ermöglicht ein nachträgliches Einbauen bereits vorkonfektionierter Kabel oder Leitungen. Besonders bei Mess-, Servo-, Computerleitungen oder Bus-Systemen findet es seine Anwendung. Mit den geschlitzten, unverlierbaren Tüllen können verschiedene Querschnitte eingeführt werden. Bei richtiger Auswahl von Tülle zu Leitungsdurchmesser erreichen Sie die hohe Schutzart IP54 sowie gleichzeitig eine Zugentlastung. Die Herstellergarantie der vorkonfektionierten Leitungen bleibt bestehen, da keine Stecker ab- und wieder angelötet werden müssen.



Sicherheitstechnik
Schlauchtechnik

Maschinen- und Anlagentechnik
Kabelbearbeitungstechnik

Installationstechnik
Verschraubungstechnik



gen nicht zum täglichen Brot gehören und daher meist wenig Erfahrung damit vorhanden ist, versteht sich von selbst. Ich

4 Auch in einer derart großen Anlage kann der zur Verfügung stehende Platz zur knappen Ressource werden: Anordnung der Antriebe für die Dachelemente ...

5 ... und für die Ausschubträger. Hier ist neben der Ritzelwelle die ebenfalls kundenspezifisch konstruierte Drehmomentstütze zu erkennen.

6 Schwere Antriebstechnik über den Dächern von Salzburg: TAT lieferte Asynchron-Bremsmotoren mit Getriebe und die Zahnstangen. Überprüft wurde deren Auslegung von Ingenieurbüro IMA, die auch die Ritzelwelle konstruierte. Die Steuerung stammt von SST Stadler.

würde es als fahrlässig einstufen, einfach nur das Angefragte zu liefern. Bei der Felsenreitschule hat sich wieder einmal bestätigt, dass solche Projekte nur mit intensiver Zusammenarbeit und Kommunikation zum Erfolg geführt werden können“, weiß Wolfgang Göweil. „Der Antrieb des mobilen Daches gelang trotz einer zwischenzeitlich durchgeführten konstruktiven Änderung mit Auswirkung auf Gewicht und Neigung dank eines schlüssigen Paketes aus gewissenhafter Systemplanung und hochwertigen Komponenten.“ Mittlerweile im Festspieleinsatz bewähren konnten sich Asynchronmotoren der Baugrößen 132 mit 7,5 kW (Träger) bzw. 160 mit 11 kW (Dach). Die Sonderanfertigungen mit Bremse und Absolutwertgeber bringen ihre 8 kNm Drehmoment über Kegelstirnradgetriebe Größe 160 und 180 mit

Übersetzungsverhältnis 1:86 bzw. 1:145 auf die kundenspezifische Ritzelwelle und damit auf die Zahnstangen Modul 8.

„Im Zuge der Dimensionierungs- und Konstruktionsaufgabe trug das Konsortium aus TAT, IMA und SST mit zahlreichen Einzellösungen wesentlich zum Projekterfolg bei“, streicht Karl Kendlbacher hervor. „Seine ganzheitliche Herangehensweise, mit der es auf Basis unserer Projektspezifikation eine nachvollziehbar ausformulierte Gesamtlösung erarbeitete, stellte ein fehlerfreies Funktionieren ab dem ersten Einschalten sicher.“ Und Andreas Krauskopf ergänzt: „Wir mussten nicht zahlreiche Schnittstellen bedienen und überwachen, sondern konnten beruhigt alles, was nicht Metallbau ist, einem einzigen verlässlichen Partner anvertrauen.“



Das Video zu Animation Dach
www.automation.at/video

Das Video zu Mobiles Dach
www.automation.at/video

Das Video zu Projekt Felsenreitschule
www.automation.at/video

Das Video zu Stahlbau
www.automation.at/video

TAT Technom Antriebstechnik GmbH
 Haidbachstrasse 1, A-4061 Pasching
 Tel. +43 7229-64840-0
www.tat.at

IMA Ingenieurbüro für Maschinen & Anlagenbau GmbH
 Haidbachstraße 1, A-4061 Pasching
 Tel. +43 7229-64840-0
www.ima.at

SST Stadler Steuerungstechnik GmbH
 Mühlbachstrasse 14, A-4073 Wilhering
 Tel. +43 7226-2358-0
www.sst.at

Oberhofer Stahlbau Ges.m.b.H.
 Otto-Gruber-Straße 4, A-5760 Saalfelden
 Tel. +43 6582-73045-0
www.oberhofer-stahlbau.at