

Kranträger aus Aluminium oder Stahl

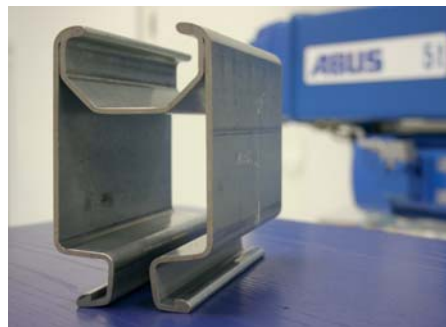
Gibt es eine Vorzugslösung?

Bei den in der Fördertechnik eingesetzten Profilen mit teils sehr speziellen Konturen haben sich zwei Werkstoffe – Stahl und Aluminium – etabliert. Je nach Einsatzfall oder technischen Möglichkeiten wird entweder das eine oder das andere Material bevorzugt verwendet. In einer Untersuchung wurden als Kranbahn und Kranträger genutzte Profile ähnlicher statischer Eigenschaften technisch und kostenseitig gegenübergestellt und bewertet.

■ Eckhard Bube

Kalt gewalzte Stahlprofile

Kalt gewalzte Stahlprofile werden für den Einsatz als Kranbahn oder Kranträger aus flach gewalztem Vormaterial bei Raumtemperatur gefertigt. Die gewünschte endgültige Querschnittsform wird lediglich durch Umformen erreicht, wobei die Querschnittsfläche des Vormaterials im Wesentlichen erhalten bleibt. Dieses sog. Walzprofilieren auf Profilieranlagen geschieht durch fortschreitendes Biegen in angetriebenen Profilrollen. Kaltprofile können dabei aus sämtlichen kalt umformbaren Stahlsorten und aus Nichteisenmetallen hergestellt werden, sofern diese als Flachmaterial lieferbar sind. Dabei ist die richtige Werkstoffauswahl für die Wirtschaftlichkeit ihrer Verwendung von entscheidender Bedeutung. Die Herstellung erfordert unter Berücksichtigung des Umformverhaltens und der gewünschten Querschnittsgestaltung ein ausreichendes



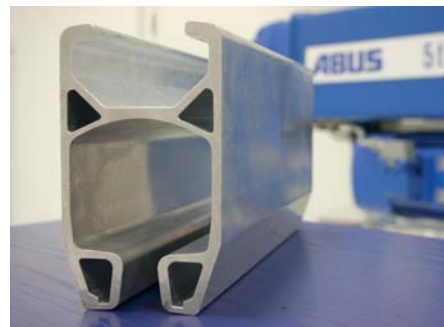
Kranträger aus kaltgewalztem Stahlblech sind nur bei großen Stückzahlen wirtschaftlich sinnvoll

Formänderungsvermögen des Vormaterials, das im Wesentlichen durch die Bruchdehnung und das Streckgrenzenverhältnis charakterisiert ist. Für eine rissfreie Verarbeitung bei ausgeprägten Umformungen sind ein entsprechend feinkörniger Gefügestand, geringe Alterungsneigung und beste Gefügereinheit erforderlich.

Der Einsatz kalt gewalzter Stahlprofile ist wirtschaftlich nur dann sinnvoll, wenn die erheblichen Werkzeug- und Anlagenkosten auf eine entsprechende Profillänge umgelegt werden können. Dies ist u. a. ein wesentlicher Grund dafür, weshalb bei Anwendungen, bei denen die Stückzahlen gering sind, häufig auf das im Materialpreis deutlich teurere Aluminium ausgewichen wird.

Aluminium-Strangpressprofile

In der Fördertechnik und speziell im Leichtkranbau als Kranträger und Kranbahn eingesetzte Aluminiumprofile werden im Strangpressverfahren hergestellt. Bei diesem exakt als Warmstrangpressen bezeichneten Herstellungsverfahren werden vorgewärmte Materialblöcke durch eine dem Fertigprofil entsprechende Kontur gepresst. Mit diesem Verfahren ist es möglich, das Profil mit verhältnismäßig komplexen Konturen, wie Nuten und Hohlkammern, zu fertigen. Aufgrund der relativ freien Einbringung von Material an gewünschte Stellen ergeben sich auch für die festigkeitsgemäße Optimierung des Tragprofils Vorteile. Eine Grenze herstellbarer Strangpressprofilgrößen ist die Größe der Presse. Der Durchmesser des Umkreises des Profils kann dabei im Normalfall für bestehende Anlagen nicht nennenswert größer als 600 mm werden.



Aluminium ermöglicht durch das Strangpressverfahren deutlich weitergehende Möglichkeiten in der Konturgestaltung

Auslegung eines Tragprofilquerschnitts

Bestimmende Größen für die Auslegung eines Tragprofilquerschnitts sind die Abstände der Aufhängepunkte, die aus der Last resultierende erlaubte Durchbiegung sowie der verfügbare bzw. angestrebte maximale Bauraum. Allgemein berechnet sich das Widerstandsmoment eines Tragprofils wie folgt:

$$W = I/a_{\max}; [W] \text{ in } m^3 \quad (1)$$

I Flächenmoment 2. Grades oder Flächenträgheitsmoment in m^4
 a_{\max} größter Abstand der Randfaser zur neutralen Faser in m.

Für ein Rechteck mit der Höhe h und der Breite b ergibt sich beispielsweise das Widerstandsmoment

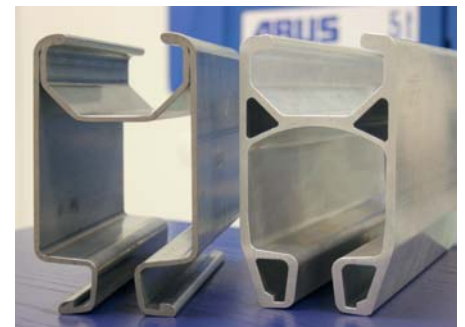
$$W = (b \cdot h^2)/6; [W] \text{ in } m^3 \quad (2)$$

Gleichung (2) zeigt, dass die Höhe des Profils in die Berechnung des Flächenträgheitsmoments quadratisch eingeht. Gerade die Profilhöhe ist jedoch für das Tragprofil einer Krananlage – sei es als Kranbahn oder als Kranträger – ein wichtiges Maß. Bei vorgegebener Hallenhöhe ist oft jeder Zentimeter Hübhöhe wertvoll.

Die Biegesteifigkeit B des Profils ergibt sich für homogene Querschnitte, wie sie in fördertechnischen Anwendungen meist vorliegen, als Produkt aus Elastizitätsmodul E und geometrischem Flächenträgheitsmoment:

$$B = E \cdot I \quad (3)$$

Der Elastizitätsmodul von Eisen mit 200 kN/mm² ist etwa dreimal größer als der von Aluminium. Damit lassen sich



Die physikalischen und fertigungstechnischen Vorteile von Aluminium lassen sich in der Anwendung als Kranträger nur ansatzweise ausschöpfen

(Bilder: Abus Kransysteme)

Tafel ① Aluminium-Profil und Stahlprofil im Vergleich

		Aluminium	Stahl
Profilabmessungen	mm	90 x 165	90 x 155
Flächenträgheitsmoment	cm ⁴	445	512
Eigengewicht	kg/m	14	16
Aufhängeabstand	mm	6280	6280
Tragfähigkeit	kg	250	250
Preis des Vormaterials		mindestens 2 mal X	X

bei ähnlichen Profilquerschnitten deutlich günstigere Durchbiegungswerte erreichen.

Entsprechend der Auslegung und dem Einsatz des Profils sind dann noch die erforderlichen Aufhängabstände festzulegen. Angestrebt wird, so wenige Aufhängepunkte wie möglich zu benötigen, da diese bei der Anlagenplanung direkte Einschränkungen bedeuten. Oftmals sind genau dort, wo eine Aufhängung angebracht werden soll, keine Deckenbinder o. ä. vorhanden, sodass aufwändige Hilfskonstruktionen erforderlich sind.

Bei längeren Kranbahnen bekommt auch die Stoßverbindung der Profile Bedeutung. Ziel ist es, eine Stoßverbindung so auszulegen, dass diese mindestens gleiche Kräfte wie das Profil übertragen kann. Damit kann bei der Anlagenplanung und Festlegung der Aufhängung der Ort der Stoßverbindung unberücksichtigt bleiben.

Optimierungskriterium für den Profilquerschnitt ist es, das Flächenträgheitsmoment zu maximieren, gleichzeitig die erforderlichen Nuten für Aufhängung und Anbauteile einzubringen sowie die Abmessungen „Breite mal Höhe“ – hierbei vor allem Letztere – so klein wie möglich zu halten. Das sich aus dieser Bearbeitung ergebende Profil muss dann noch in Bezug auf das eingesetzte Material und die Materialkosten untersucht werden. Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen ergibt sich dann ein Profil, das sich im wirtschaftlichen Umfeld behaupten kann.

Vergleichende Dimensionierung eines Profils

Um zu einer belastbaren Aussage zu kommen, welches Material sich für die Auslegung einer Kranbahn, beispielsweise im Tragfähigkeitsbereich von 250 kg, eignet, wurde ein angenommener maximaler Profilquerschnitt sowohl in Aluminium als auch in Stahl ausgelegt. Die Ergebnisse dieser Dimensionierung sind in Tafel ① gegenüber-

gestellt. Es ist schnell erkennbar, dass das Aluminiumprofil lediglich in einem Punkt, dem geringeren Eigengewicht, im Vergleich zum Stahlprofil besser abschneidet. Das Gewicht des Profils ist jedoch für den Anwender so gut wie nie ein Kriterium. Jedenfalls dann nicht, wenn das Profil als Kranbahn eingesetzt wird. Lediglich beim Einsatz als Kranträger in Anlagen, bei denen die Last von Hand verfahren wird, ist möglicherweise ein geringeres Eigengewicht des Profils in Folge seiner geringeren Massenträgheit für den Anwender vorteilhaft.

Resümee

Die vergleichende exemplarische Untersuchung eines Hängebahnprofils aus Stahl mit einem Profil ähnlicher statischer Eigenschaften aus Aluminium zeigt, dass der Einsatz von Aluminium für diesen Anwendungsbereich in den wenigsten Fällen wirtschaftlich sinnvoll ist. Lediglich dann, wenn das Eigengewicht des Kranträgers in handbedienten Anlagen gering gehalten werden soll, macht es unter Umständen Sinn, auf den teureren Werkstoff Aluminium auszuweichen. Dass in leichteren Handlingsanwendungen auch dort, wo das Eigengewicht des Kranträgers unwesentlich ist, häufig mit Aluminium gearbeitet wird, liegt vor allem an den deutlich geringeren Werkzeugkosten. Die höheren Freiheitsgrade beim Strangpressen von Aluminium im Vergleich zum Kaltprofilieren von Stahlband lassen sich in der Verwendung als Kranträger oder Kranbahn nur bedingt nutzen. □

Dr.-Ing. Eckhard Bube
*ist geschäftsführender
 Gesellschafter der
 Abus Kransysteme GmbH
 in Gummersbach*

