



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 668 238 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95102263.1**

(51) Int. Cl.⁶: **B66C 23/70**

(22) Anmeldetag: **17.02.95**

(30) Priorität: **18.02.94 DE 9402692 U**

D-89079 Ulm (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.08.95 Patentblatt 95/34

(72) Erfinder: **Kaspar, Ernst**
Danziger Strasse 29
D-89597 Munderkingen (DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(74) Vertreter: **Patentanwälte Grünecker,**
Kinkeldey, Stockmair & Partner
Maximilianstrasse 58
D-80538 München (DE)

(71) Anmelder: **EC Engineering + Consulting**
Spezialmaschinen GmbH
Hans-Lorenser-Strasse 26

(54) Auslegerprofil.

(57) Ein Auslegerprofil, insbesondere für teleskopierbare Ausleger von Kränen und Kranfahrzeugen, besitzt einen oberen, im wesentlichen halbkastenförmigen Abschnitt und einen mit dem oberen Abschnitt verbundenen unteren Abschnitt, der außer einer Rundung noch wenigstens einen ebenen Wandungsabschnitt aufweist. Der ebene Wandungsabschnitt des unteren Profilabschnitts kann als schräg einwärts verlaufende Abkantung symmetrisch in beiden Seiten des unteren Profilabschnitts und/oder als von der vertikalen Schwerachse mittig geteilter Horizontalsteg ausgebildet sein.

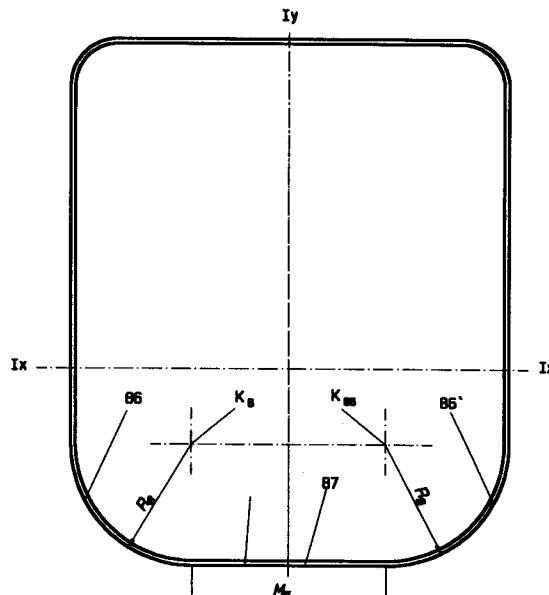


Fig. 8

Die Erfindung betrifft ein Auslegerprofil, insbesondere für teleskopierbare Ausleger von Kränen und Kranfahrzeugen, mit einem im wesentlichen halbkastenförmigen, oberen Abschnitt und einem mit dem oberen Abschnitt verbundenen, abgerundeten, unteren Abschnitt. Ein solches Auslegerprofil ist bereits aus der EP-0 499 208 A2 bekannt.

Die teleskopierbaren Ausleger verfügen über ein Grundteil und wenigstens ein teleskopierbares Teil, wobei die Querschnittsprofile der einzelnen Teleskopglieder zumeist in gleicher Form, aber in unterschiedlicher Größe ausgebildet sind. Am vorderen Ende des teleskopierbaren Auslegers ist im Belastungszustand eine Hebearbeit auszuführen. Diese hat zur Folge, daß der Ausleger einer Belastung als Biegeträger ausgesetzt ist, d.h., daß an der Oberseite des Auslegers Zugspannungen und an der Unterseite des Auslegers bei Belastung Druckspannungen vorherrschen.

Teleskopierbare Ausleger besitzen vorherrschend Rechteckprofile, da die Rechteckform besonders gut zur Übertragung von Querkräften zwischen den einzelnen Teleskopgliedern und auch zur Aufnahme unterschiedlicher Biegemomente geeignet ist. Die Forderung nach Gewichtserspartis führte zu besonders dünnwandig dimensionierten Rechteckprofilen, die sich jedoch dann nicht mehr als hinreichend belastbar erwiesen haben. Insbesondere sind bei dünnwandigen Rechteckprofilen an der Unterseite, aber auch in den Mittenbereichen der Seitenabschnitte unerwünschte Ausbeulungen aufgetreten.

Diesen unerwünschten Ausbeulungen versuchte man dadurch zu begegnen, daß man an den besonders beulungsgefährdeten Profilbereichen aussteifende Verstärkungsbleche aufgeschweißt hat. Derartige Verstärkungsbleche erhöhen jedoch nicht nur das Gesamtgewicht des teleskopierbaren Auslegers, sondern auch die Querschnittsdicke jedes Teleskopteils, so daß die Forderung, möglichst viele Teleskopglieder auf kleinstem Bauraum zu integrieren, nicht gelöst werden kann, wenn aufgeschweißte Verstärkungsbleche benutzt werden.

Die gattungsgemäßen Auslegerprofile haben halbkreisförmige untere Abschnitte oder halbelliptische untere Abschnitte. Diese bekannten Auslegerprofile besitzen eine recht gute Beulfestigkeit in ihrem unteren Abschnitt, verfügen jedoch über ein vergleichsweise geringes Widerstandsmoment gegen Biegung unter Belastung.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Auslegerprofil der eingangs genannten Gattung bereitzustellen, bei welchem die Neigung zum Ausbeulen verringert ist und die Steifigkeit vor allem im unteren und unteren seitlichen Profilbereich den Belastungserfordernissen eines Teleskopauslegers besser angepaßt ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Auslegerprofils sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der mit Hilfe der Erfindung erzielbare technische Fortschritt ist in erster Linie darin zu sehen, daß die Beulempfindlichkeit des unteren Profilbereiches deutlich herabgesetzt ist, da in diesem Bereich wenigstens ein abgerundeter Wandabschnitt und ein ebener Wandungsabschnitt vorhanden sind. In dem wenigstens einen kreisbogenförmigen Wandungsabschnitt des unteren Profilbereiches kann die Belastung sowohl durch Normalspannungen als auch durch Schubspannungen, die alle in der Schalenfläche verlaufen, abgetragen werden. Diese Komponente der Lastabtragung, die in einer abgerundeten, schalenförmigen Konstruktionsweise begründet ist, ist unter der Bezeichnung "Membranspannungszustand" bekannt. Grundsätzlich läßt sich ein solcher Membranspannungszustand schaffen durch kontinuierlichen Übergang aus dem ebenen Profilbereich in einen gerundeten Bereich, ohne abrupten Übergang. Auch im Überlappungsbereich zwischen zwei Teilegliedern werden bevorzugterweise kontinuierliche Übergänge aus ebenen Profilbereichen in gerundete Profilbereiche vorgesehen, um den Membranspannungszustand zu erreichen.

Zusätzlich wird durch den wenigstens einen ebenen Wandungsabschnitt mit abnehmender Neigung zum Ausbeulen der benachbarte, abgerundete Abschnitt in seiner seitlichen Ausdehnung herabgesetzt. Dieses hat zur Folge, daß sich mehr Massenpunkte des unteren Profilabschnittes seitlich unten befinden, also näher zu den unteren Ecken eines gedachten herkömmlichen Rechteckprofiles liegen und somit dem Gesamtprofil zusätzlich ein großes Widerstandsmoment gegen Verbiegen zu eignen ist. Ferner erlaubt es das erfindungsgemäße Auslegerprofil, durch die entsprechende Wahl des eingeschlossenen Winkels zwischen dem abgerundeten, unteren Profilabschnitt und einer seitlichen, schrägen Abkantung bzw. zwischen der seitlichen, schrägen Abkantung und dem zum Obergurt gehörenden, seitlichen Vertikalsteg die Anfälligkeit des seitlichen Vertikalsteges gegenüber Ausbeulen herabzusetzen.

Beim erfindungsgemäßen Auslegerprofil ist der obere Abschnitt (Obergurt) halbkastenförmig ausgebildet. Durch diese Gestaltung ist eine besonders vorteilhafte Form des Profils in bezug auf die Ausnutzung des maximal möglichen Widerstandsmomentes gegen Biegung gegeben. Da im oberen Profilbereich des Auslegers Zugbeanspruchungen vorherrschen, muß im oberen, halbkastenförmigen Profilbereich nicht mit dem Auftreten unerwünschter Ausbeulungen gerechnet werden.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Auslegerprofils ergeben sich durch die Möglichkeit einer besonders einfachen und wirtschaftlichen Fertigung. Das Profil wird durch Zusammenfügen von zwei Halbschalen, nämlich von Obergurt und Untergurt hergestellt. Der Obergurt wird in herkömmlicher Weise durch Abkanten gefertigt. Beim Untergurt wird der wenigste eine runde Abschnitt durch polygonzugartiges Abkanten geformt. Die seitlichen Abkantungen werden durch ein anschließendes zweimaliges Abkanten erreicht, wodurch der untere Bereich des Auslegerprofils vorteilhafterweise recht unempfindlich ist gegen fertigungstechnische Unzulänglichkeiten, vor allem hinsichtlich Maßabweichungen am unteren Biegeradius. Sind Maßabweichungen aufgetreten, so lassen sich diese durch geeignete Wahl des Winkels zwischen der seitlich schrägen Abkantung und dem anschließenden abgerundeten Abschnitt auf einfache Weise ausgleichen. Somit ist die gewünschte Breite des Untergutes exakt einhaltbar und an die Breite des Obergurtes angleichbar.

Bei den bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Auslegerprofils, bei welchen im unteren Profilbereich einander gegenüberliegende, ebene Abkantungen in den Seitenabschnitten und zudem ein die vertikale Schwerachse schneidender Horizontalsteg vorgesehen sind, sind die Vorteile des Rechteckprofils und die Vorteile des Rundprofils besonders glücklich miteinander kombiniert worden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben. In dieser zeigen:

Figuren 1 bis 8

in Form von schematisierten Querschnitten durch Teleskopausleger, acht verschiedene Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Auslegerprofilen.

Bei allen nachfolgend im einzelnen beschriebenen Ausführungsformen ist der Obergurt, d.h. der obere Teilbereich des Auslegerprofils, im wesentlichen gleich geformt. Der Obergurt ist gebildet aus einem oberen, horizontalen ebenflächigen Stegabschnitt, der mittels um 90° nach unten abgewinkelten, abgerundeten Ecken schenkelartig und beiderseits des oberen Stegabschnittes in zwei vertikale, ebenflächige Stegabschnitte überführt ist. Die verschiedenen Ausführungsformen unterscheiden sich in der seitlichen Länge der Obergurt-Vertikalstege und in der Ausbildung der sich an den unteren Enden der Vertikalstege anschließenden unteren abgerundeten Abschnitte des Gesamtprofiles.

Die sich in allen Figuren über das Gesamtprofil erstreckenden, strichpunktuierten, vertikalen und horizontalen Linien entsprechen jeweils der vertikalen Schwerachse ly bzw. der horizontalen Schwerachse lx, die durch Flächenträgheitsberechnungen be-

stimmt sind. Zusätzlich sind sämtliche Ausführungsformen derart ausgebildet, daß die vertikale Schwerachse ly auch als Spiegelachse dient. D.h., die linken und rechten Auslegerprofilseiten sind spiegelbildlich in bezug auf die vertikale Achse ly ausgebildet. Allen Ausführungsformen ist weiterhin ein zum Gesamtprofil nach innen eingeschlossener Winkel α zwischen Obergurt-Vertikalsteg und einer benachbarten seitlich schrägen Abkantung, der im Bereich von 135 bis 180° liegt, gemeinsam. Spiegelsymmetrisch zur vorherrschend beschriebenen linksseitigen Profilhälfte ist eine rechtsseitige Profilhälfte ausgebildet.

Gemäß einem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist der zum Obergurt gehörende, seitliche Vertikalsteg mit einer seitlich schrägen, ebenen Abkantung 15 der Länge x_1 , die nach unten zur vertikalen Schwerachse ly geneigt ist, fortgesetzt. Vorzugsweise ist die Abkantung auf einer Höhe des Vertikalsteges derart angeordnet, daß sich die Abkantung mit der horizontalen Schwerachse lx überschneidet. Am unteren Ende der Abkantung schließt sich ein Kreisbogenabschnitt 16 mit dem Radius R_1 und dem Mittelpunkt K1 an. Schließlich ist am unteren horizontalen Auslauf des Kreisbogens 16 ein unterer horizontaler Stegabschnitt 17 mit der Länge M_1 angeordnet. Dieser untere horizontale Stegabschnitt 17 verbindet die unteren Enden des linksseitigen Kreisbogenabschnitts 16 und eines rechtsseitigen, spiegelsymmetrischen Kreisbogenabschnittes 16', dessen Mittelpunkt mit K11 bezeichnet ist.

Die beiden Enden des unteren Horizontalabschnittes 17 gehen tangential in die angrenzenden Kreisbogenabschnitte 16 und 16' über. Die Mittelpunkte K1 und K11 der beiden Kreisbogenabschnitte 16 und 16' sind beide in gleicher Weise von den Schwerachsen ly und lx beabstandet, wobei die beiden Mittelpunkte zu beiden Seiten der vertikalen Schwerachse ly und jeweils unterhalb der horizontalen Schwerachse lx vorgesehen sind. Der Mittelpunkt K1 liegt senkrecht oberhalb des linksseitigen Endes des Horizontalsteges 17 und der Mittelpunkt K11 liegt senkrecht oberhalb des rechtsseitigen Endes des Horizontalsteges 17. Folglich ist die Länge M_1 gleich dem Abstand der Mittelpunkte K1 und K11 voneinander. Entsprechendes gilt jeweils für die Lage der Radiusmittelpunkte sowie für deren Abstand voneinander und die Länge der unteren Horizontalstege bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 2, 3 und 8.

Ein besonderer Vorteil dieses Auslegerprofils gemäß Fig. 1 ist darin zu sehen, daß viele Massenpunkte des unteren Profilabschnittes einen großen Abstand zur Schwerachse ly aufweisen und somit ein großes Widerstandsmoment gegen Biegung um die Biegeachse lx gewährleistet ist. Ferner ist eine vorteilhafte Krafteinleitung in den unteren Profilab-

schnitt gegeben, da an den gerundet ausgebildeten Krafteinleitungsstellen die Membranwirkung zum Tragen kommen kann. Schließlich ist eine weitere, den Anwenderwünschen angemessene Optimierung der Empfindlichkeit des seitlichen, dem Obergurt zugeordneten Vertikalsteges gegen Ausbeulen durch Variation der Länge der Bogenabschnitte 16 und 16' und der Länge x_1 der schrägen Abkantung 15 möglich.

Eine zweite Ausführungsform des Auslegerprofils ist in Fig. 2 dargestellt. An das untere Ende des dem Obergurt zugeordneten Vertikalsteges schließt sich hierbei nicht unmittelbar eine seitlich schräge, ebene Abkantung 25 mit der Länge x_2 an (vgl. Fig. 1). Vielmehr sind der Vertikalsteg und die Abkantung 25 über eine Abrundung 28 miteinander derart verbunden, daß keine Abknickkante gegeben ist. Anschließend ist am unteren Ende der seitlichen, schrägen Abkantung 25 ein Kreisbogenabschnitt 26 mit dem Radius R_2 angeordnet. Die Mittelpunkte K_2 (linksseitig) und K_{22} (rechtsseitig) der Kreisbogenabschnitte 26 (linksseitig) und 26' (rechtsseitig) sind zu den Schwerachsen I_y , I_x derart angeordnet, daß deren Abstände zu beiden Schwerachsen gleich sind. Die beiden Kreisbogenabschnitte 26 und 26' sind mit Hilfe eines ebenen Horizontalsteges 27 miteinander verbunden. Die Länge des Horizontalsteges 27 ist mit M_2 bezeichnet. Die Länge M_2 entspricht dem Abstand der Mittelpunkte K_2 und K_{22} voneinander.

In vorteilhafter Weise bestehen bei der Ausführungsform nach Fig. 2 große Variationsmöglichkeiten der Längen x_2 und M_2 der ebenen Abschnitte 25 und 27 durch Veränderung der Parameter M_2 , R_2 , x_2 und des Radius des Bogens 28. Weiterhin weist das in Fig. 2 dargestellte Auslegerprofil keine Knickkanten auf, da sich an gerade (ebene) Abschnitte stets gerundete Abschnitte mit tangentialen Übergängen anschließen.

Somit ergeben sich praktisch keine Momente aus Umfangsspannungen. Die Erzeugung von Membranspannungen, vor allem in den gerundeten Abschnitten 26 und 26' gewährleistet eine vorteilhafte Einleitung der Querkräfte in diese gerundeten Abschnitte. Ferner ist eine erhöhte Steifigkeit des Profiles zur Schwerachse I_y durch die Länge M_2 des unteren Horizontalsteges 27, da die Massepunkte dieser Streckenlänge M_2 mit sehr hoher Gewichtung (dritte Potenz) in die Steifigkeitsberechnung eingehen.

Eine dritte Ausführungsform des Auslegerprofils (gemäß Fig. 3) ist von der zweiten Ausführungsform abgeleitet. Ein erster Unterschied besteht darin, daß der abgerundete Bereich 28 bei der zweiten Ausführungsform die horizontale Schwerachse I_x kreuzt, währenddessen ein ähnlicher abgerundeter Abschnitt 38 der dritten Ausführungsform erst unterhalb der horizontalen Schwer-

achse I_x angesetzt ist. Ferner sind zwar die links- bzw. rechtsseitigen Kreismittelpunkte K_3 und K_{33} der links- bzw. rechtsseitigen Kreisbogenabschnitte 36 und 36' zwar ähnlich wie in Fig. 2 unterhalb der horizontalen Schwerachse I_x angeordnet, jedoch sind diese Mittelpunkte K_3 , K_{33} so positioniert, daß ihre Abstände von der horizontalen Schwerachse I_x kürzer sind als von der vertikalen Schwerachse I_y . Ansonsten weist die sich nach unten an den Obergurt-Vertikalabschnitt anschließende, seitlich schräge Abkantung 35 die Länge x_3 , der Bogenabschnitt 36 (bzw. 36') den Radius R_3 und der horizontale, ebene Stegabschnitt 37 die Länge M_3 auf. Der ebene Abschnitt 37 verbindet die links- und rechtsseitigen, abgerundeten Abschnitte 36 und 36' miteinander. Die Länge M_3 entspricht dem Abstand der Mittelpunkte K_3 und K_{33} voneinander.

Ein besonderer Vorteil der dritten Ausführungsform (Fig. 3) ist ein großes Widerstandsmoment gegen die (Biege-)Achse I_x , da große Teile der Massepunkte des unteren Abschnittes relativ weit von der Schwerachse I_y entfernt liegen. Weiterhin ist eine vorteilhafte Krafteinleitung in die Bogenabschnitte 36 und 36' aufgrund deren Membranwirkung gegeben. Ferner ist keine Bildung von Momenten an der Übergangsstelle zwischen dem Abschnitt 38 und dem nach oben angrenzenden vertikalen Stegabschnitt des Obergurtes 34 zu erwarten. Da keine Knickkante zwischen diesen beiden Abschnitten ausgebildet ist, können durch radiales Einleiten von Kräften erzeugte Umfangsspannungen im wesentlichen keine entsprechenden Momente zur Folge haben. Somit ist eine geringe Neigung des unteren horizontalen Stegabschnittes 37 zum Ausbeulen gegeben. Das Beulverhalten im Bereich des seitlichen Vertikalsteges ist durch die Länge x_3 der ebenen, seitlich schrägen Abkantung 35 beeinflußbar. Im wesentlichen vereint die dritte Ausführungsform in sich die Vorteile der beiden vorangegangenen Ausführungsformen.

Eine in Fig. 4 dargestellte vierte Ausführungsform des Auslegerprofils sieht zunächst ähnlich wie im ersten Ausführungsbeispiel im Anschluß an den Obergurt-Vertikalabschnitt eine seitlich schräge, ebene Abkantung 45 mit der Länge x_4 vor, die die horizontale Schwerachse I_x schneidet. Ähnlich wie in den vorangegangenen drei Ausführungsformen ist die Abkantung identisch mit der Tangente, die am oberen Ende des sich nach unten anschließenden Bogenabschnittes 46 gebildet ist, d.h., es ist unterhalb der Abkantung 45, wie in den vorangegangenen drei Ausführungsformen ebenso, keine Knickkante vorhanden. Der Bogenabschnitt 46 mit dem Radius R_4 verbindet nunmehr die linke Abkantung 45 mit der rechten Abkantung 45' des Auslegerprofils. Der Mittelpunkt K_4 des Bogenabschnittes 46 ist oberhalb der horizontalen Schwerachse I_x , aber auf der vertikalen Schwerachse I_y , vorge-

sehen. Gegebenenfalls kann der Bogenradius des Bogenabschnittes 46 unmittelbar benachbart zu den Abkantungen 45, 45' kleiner als R_4 sein, so daß der gesamte Bogen 46 aus drei Einzelbögen zusammengesetzt ist.

In vorteilhafter Weise verhindern die tangentialen Übergänge zwischen der schrägen Abkantung 45 und dem Bogenabschnitt 46 eine Momentenbildung infolge von Umfangsspannungen. Diese Ausführungsform erlaubt es, die Höhe des zum Obergurt gehörenden Vertikalsteges und damit dessen Beulverhalten durch Variation des Radius des Bogens 46, der an der Abkantung 45 vorliegt, sowie die durch diesen Radius bedingte Bogenlänge und durch Variation der Streckenlänge x_4 der Abkantung 45 nach den jeweiligen statischen Erfordernissen zu bestimmen. Bei Bildung des Bogenabschnittes 46 mit zwei unterschiedlichen Radien ergibt sich ein besonders günstiges Beulverhalten im unteren Profilabschnitt 43.

Eine fünfte Ausführungsform des Auslegerprofils ist in Fig. 5 dargestellt. Die sich an den zum Obergurt gehörenden Vertikalsteg nach unten anschließende seitlich schräge, ebene Abkantung 55 ist in diesem Falle unterhalb der horizontalen Schwerachse Ix angeordnet. Die Abkantung weist die Länge x_5 auf. Das untere Ende dieser linksseitigen Abkantung 55 ist durch einen Bogenabschnitt 56 mit dem unteren Ende einer spiegelsymmetrischen, rechtsseitigen, ebenen Abkantung 55' verbunden. Der Bogenabschnitt 56 weist einen Radius R_5 auf, und der zugehörige Kreisbogenmittelpunkt K_5 ist ähnlich wie im vierten Ausführungsbeispiel oberhalb der horizontalen Schwerachse Ix und die Vertikalachse ly schneidend angeordnet.

Ein relativ großer Radius R_5 des Bogenabschnittes 56 gewährleistet ein großes Widerstandsmoment des Auslegers gegen Biegung gegen die horizontale Achse Ix. Dadurch, daß bei dieser fünften Ausführungsform die Unterseite des Auslegerprofils weitgehend in rundlicher Form ausgebildet ist, ist eine besonders geringe Beulneigung gegeben. Die Winkellage und die Länge x_5 im Krafteinleitungsbereich der Abkantungen 55 können flexibel nach den Anwenderfordernissen bezüglich der seitlichen und seitlich unteren Empfindlichkeit gegen Ausbeulen bestimmt werden.

Die sechste Ausführungsform des Auslegerprofils nach Fig. 6 stellt eine Variation der fünften Ausführungsform dar. Der wesentliche Unterschied liegt darin, daß ein größerer Radius R_6 (vgl. hierzu Radius R_5 des Kreisbogenabschnittes 56 bei der fünften Ausführungsform) für einen Kreisbogenabschnitt 66 gewählt wurde. Dementsprechend ist der zugehörige Kreisbogenmittelpunkt K_6 deutlich höher oberhalb der Schwerachse Ix auf der Vertikalachse ly angeordnet, ist der zum Obergurt gehörende Vertikalsteg 64, insbesondere unterhalb der

Schwerachse Ix, verlängert ausgeführt und ist die seitliche Abkantung 65 zwischen dem Vertikalsteg 64 und dem Bogenabschnitt 66 stärker zur vertikalen Schwerachse ly geneigt.

5 Die Vorteile dieser sechsten Ausführungsform unterscheiden sich von denen, die bereits für die fünfte Ausführungsform angegeben wurden, lediglich in der Intensität.

10 Eine siebte Ausführungsform des Auslegerprofils zeigt Fig. 7. Hierbei ist auf seitlich schrägen Abkantungen ganz verzichtet worden. Statt dessen ist der zum Obergurt gehörende Vertikalsteg unmittelbar in den Bogenabschnitt 76 übergeführt. Vorzugsweise ist der Übergang Vertikalsteg/Bogenabschnitt im wesentlichen auf Höhe der horizontalen Schwerachse Ix angeordnet. Der linksseitige Bogenabschnitt 76 weist einen Radius R_7 auf mit einem Kreisbogenmittelpunkt K_7 im Schnittpunkt der beiden Schwerachsen. Vorzugsweise 15 entspricht der Radius R_7 im wesentlichen dem Abstand zwischen der vertikalen Schwerachse Ix und dem zum Obergurt gehörenden Vertikalsteg 74. Die beiden Bogenabschnitte 76 und 76' sind über einen unteren horizontalen, ebenen Stegabschnitt 77 miteinander verbunden. Der Stegabschnitt 77 weist die Länge M_4 auf. In bevorzugter Ausbildung ist der Übergang zwischen Kreisbogenabschnitt 76 und Stegabschnitt 77 derart gestaltet, daß mittels eines Übergangsbogens mit kleinem 20 Radius keine Knickkante ausgebildet ist.

25 In vorteilhafter Weise stellt die siebte Ausführungsform ein großes Widerstandsmoment gegen Biegung gegen die Achse Ix bereit, da ein Großteil der Massenpunkte des unteren Profilabschnittes einen großen Abstand zur vertikalen Schwerachse ly aufweist. Die gerundeten Abschnitte gewährleisten 30 infolge der Membranwirkung eine besonders günstige Krafteinleitung in das Gesamtprofil. Weiterhin treten im wesentlichen keine Momente im Übergangsbereich zu den seitlichen Vertikalstegen auf, da die Umfangsspannungen des Bogenabschnittes 35 76 bzw. 76' direkt bzw. tangential in die Vertikalsteg eingeleitet werden.

40 Eine achte Ausführungsform ist in Figur 8 dargestellt. Diese Ausführungsform entspricht weitgehend der in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsform, hat jedoch keinerlei seitlich schräge Abkantungen. An die unteren Enden der dem Obergurt zugeordneten Vertikalsteg schließen sich 45 linksseitig ein Kreisbogenabschnitt 86 mit dem Radius R_8 und rechtsseitig ein Kreisbogenabschnitt 86' mit gleichfalls dem Radius R_8 an. Zwischen den beiden Kreisbogenabschnitten 86 und 86' liegt 50 ein unterer Horizontalabschnitt 87 mit der vergleichbar großen Länge M_5 . Wie bei der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform liegen die 55 Mittelpunkte K_5 bzw. K_{58} jeweils gleich beabstandet seitlich neben der vertikalen Schwerachse ly

und jeweils gleich beabstandet unterhalb der horizontalen Schwerachse Ix. Die Länge M₅ des Horizontalabschnitts 87 entspricht dem Abstand der Mittelpunkte K₈ und K₈₈ voneinander. Wie bei der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform der Erfindung ist auch bei der achten Ausführungsform durch die tangentialen Übergänge der Kreisbogenabschnitt 86, 86' in den horizontalen Stegabschnitt 87 der Membranspannungszustand gewährleistet.

In vorteilhafter Weise stellt die achte Ausführungsform ein großes Widerstandsmoment gegen Biegung gegen die Ix-Achse bereit, da ein Großteil der Massenpunkte des unteren Profilabschnittes einen großen Abstand zur vertikalen Schwerachse ly aufweist. Die gerundeten Abschnitte gewährleisten infolge der Membranwirkung eine besonders günstige Krafteinleitung, sowohl in die beiden vertikalen Stege als auch in den Horizontalsteg 87. Weiterhin treten keine Momente in den Übergangsberichen zu dem Horizontalsteg und zu den beiden vertikalen Stegabschnitten auf, da die Umfangsspannungen des Bogenabschnittes 86 bzw. 86' tangential in alle Stege eingeleitet werden.

Für alle Ausführungsformen mit unteren horizontalen Stegabschnitten, d.h., für die Ausführungsformen gemäß Figuren 1, 2, 3, 7 und 8 gilt, daß deren Länge M wenigstens 5 %, maximal 28 % der Profilgesamtbreite (X-Richtung) beträgt. Bei vielgliedrigen Auslegern weisen die Profile der dem Grundteil nahen Teile bevorzugt Längenabmessungen M von 5 bis 17 % der jeweiligen Profilgesamtbreite auf, während die Profile der inneren, d.h., der vom Grundteil entfernteren Teileteile bevorzugterweise Längenabmessungen M von 12 bis 28 % ihrer jeweiligen Profilgesamtbreite aufweisen.

Die Längenabmessungen X der seitlich schrägen Abkantungen beträgt bei allen Ausführungsformen der Erfindung vorzugsweise 5 bis 28 %, bezogen auf die Profilgesamthöhe (Y-Richtung).

Weitere Ausführungsformen können dadurch gebildet sein, daß bisher noch vorgesehene Knickkanten zwischen den einzelnen Profilabschnitten durch gerundete Abschnitte mit kleinem Radius ersetzt werden.

Vorzugsweise werden bei allen vorstehend beschriebenen Auslegerprofilen zumindest die unteren abgerundeten oder runden Abschnitte mit Hilfe des Kantens hergestellt. Dabei werden aufeinanderfolgend mehr oder weniger schmale Materialstreifen gekantet. Durch entsprechend viele aufeinanderfolgende Abkantschritte können runde Profilteile bzw. Profilabschnitte erreicht werden, die sich in der Praxis so gut wie gar nicht von ideal runden Gestaltungen unterscheiden. Eine solche Verfahrensweise ist als POLYGONZUG bekannt.

Durch Verwendung des Kantens zur Formgebung der Auslegerprofilabschnitte und insbesondere zur Ausbildung des unteren runden oder abge-

rundeten Profilabschnitts werden hinsichtlich der Festigkeit des erzeugten Auslegerprofils zwei besondere Vorteile erreicht:

- 5 1. ergibt sich aus den Kantungen eine gesteigerte Profilsteifigkeit im Vergleich zu ebenen ungebekanteten Wandungsabschnitten und
- 10 2. wird durch die Kantungsvorgänge jeweils eine Kaltverfestigung des verwendeten Stahlwerkstoffes herbeigeführt, die zu einer nicht unbeträchtlichen Erhöhung der Streckgrenze beiträgt.

Als Folge können für das Auslegerprofil geringer dimensionierte Blechstärken und Konstruktionen verwendet werden, ohne daß es zu Festigkeiteinbußen kommt.

Patentansprüche

- 15 1. Auslegerprofil, insbesondere für teleskopierbare Ausleger von Kränen und Kranfahrzeugen, mit einem im wesentlichen halbkastenförmigen, oberen Abschnitt und einem mit dem oberen Abschnitt verbundenen abgerundeten Abschnitt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der untere Abschnitt wenigstens einen ebenen Wandungsabschnitt (15, 25, 35, 45, 55, 65; 17, 27, 37, 77) aufweist.
- 20 2. Auslegerprofil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der wenigstens eine ebene Wandungsabschnitt als schräg einwärts verlaufende Ebene Abkantung (15, 25, 35, 45, 55, 65) zur vertikalen Schwerachse (ly) symmetrisch an beiden Seiten des unteren Abschnitts vorgesehen ist.
- 25 3. Auslegerprofil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der wenigstens eine ebene Wandungsabschnitt als von der vertikalen Schwerachse (ly) mittig geteilter Horizontalsteg (17, 27, 37, 77) ausgebildet ist.
- 30 4. Auslegerprofil nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen jeder schräg einwärts verlaufenden Abkantung (15, 25, 35) und dem Horizontalsteg (17, 27, 37) ein kreisbogenförmiger Wandungsabschnitt (16, 16', 26, 26', 36, 36') mit dem Radius R ausgebildet ist.
- 35 5. Auslegerprofil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius R₁ des kreisbogenförmigen Wandabschnittes (16) seinen Kreismittelpunkt (K₁) im Schnittpunkt von vertikaler Schwerachse (ly) und horizontaler Schwerachse (lx) hat (Fig. 1).
- 40 6. Auslegerprofil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius R₂ des kreis-

- förmigen Wandabschnittes (26) seinen Kreismittelpunkt (K_2) im gleichen Abstand von der vertikalen Schwerachse (Iy) und von der horizontalen Schwerachse (Ix), aber unterhalb der horizontalen Schwerachse (Ix) hat (Fig. 2).
- 5 **13.** Auslegerprofil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die abgerundeten Abschnitte durch aufeinanderfolgendes Verformen von Materialstreifen durch Kanten verformt sind.
7. Auslegerprofil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius R_3 des kreisförmigen Wandungsabschnittes (36) seinen Kreismittelpunkt (K_3) in einem größeren Abstand von der vertikalen Schwerachse (Iy) als von der horizontalen Schwerachse (Ix) hat (Fig. 3).
10
8. Auslegerprofil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich an die schräg einwärts verlaufenden Abkantungen (45, 45', 55, 55', 65) wenigstens ein von der vertikalen Symmetriearchse (Iy) mittig geteilter, kreisbogenförmiger Wandungsabschnitt (46, 56, 66) mit einem Radius R anschließt (Figuren 4, 5 und 6).
15
20
9. Auslegerprofil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der kreisbogenförmige Wandungsabschnitt (56, 66) seinen Kreismittelpunkt (K_5 , K_6) oberhalb der horizontalen Schwerachse (Ix) auf der vertikalen Schwerachse (Iy) hat (Figuren 5 und 6).
25
30
10. Auslegerprofil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der kreisbogenförmige Wandungsabschnitt (46) zusammengesetzt ist aus einem ersten Kreisbogenabschnitt, dessen Kreismittelpunkt (K_4) oberhalb der horizontalen Schwerachse (Ix) auf der vertikalen Schwerachse (Iy) liegt, und einem zweiten Kreisbogenabschnitt, dessen Kreismittelpunkt unterhalb der horizontalen Schwerachse (Ix) auf der vertikalen Schwerachse (Iy) liegt (Fig. 4).
35
40
11. Auslegerprofil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich an dem Horizontalsteg (77) ein kreisbogenförmiger Wandungsabschnitt (76, 76') anschließt, der den Horizontalsteg (77) mit dem halbkastenförmigen, oberen Profilabschnitt verbindet und dessen Radius (R_7) durch den Schnittpunkt von vertikaler Schwerachse (Iy) und horizontaler Schwerachse (Ix) hindurchgeht.
45
50
12. Auslegerprofil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übergangsbereiche zwischen unterschiedlich gerichteten Wandungsabschnitten abgerundet ausgebildet sind.
55

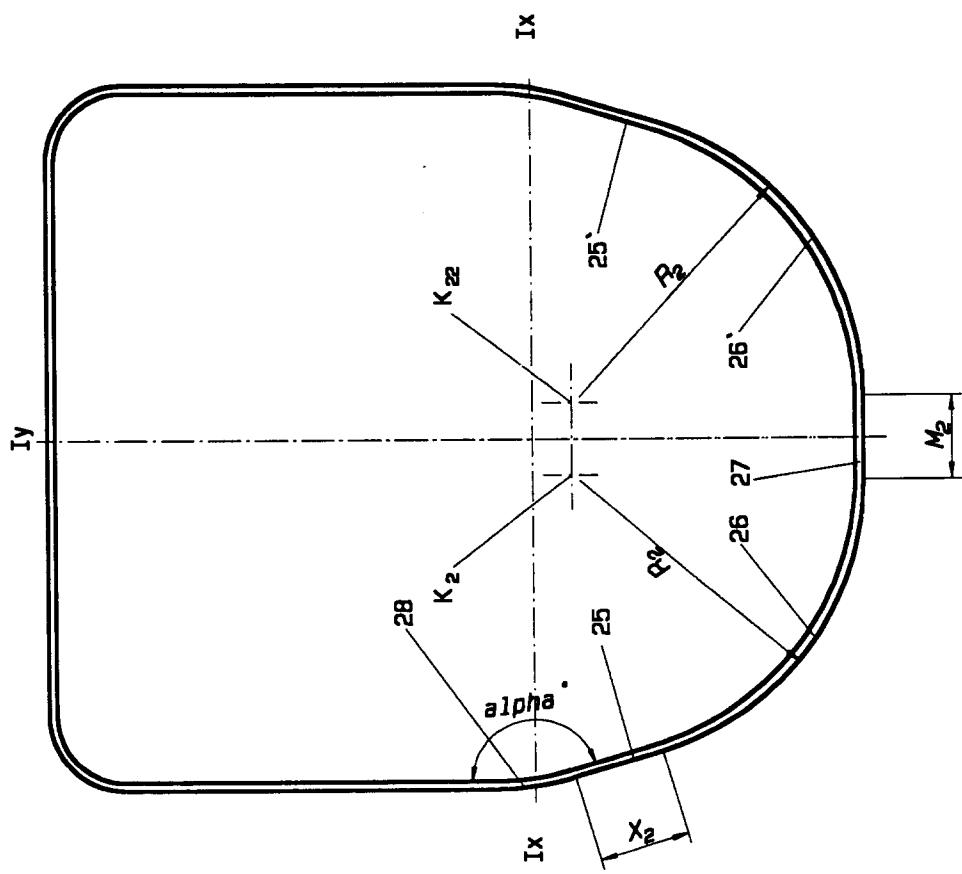


Fig. 2

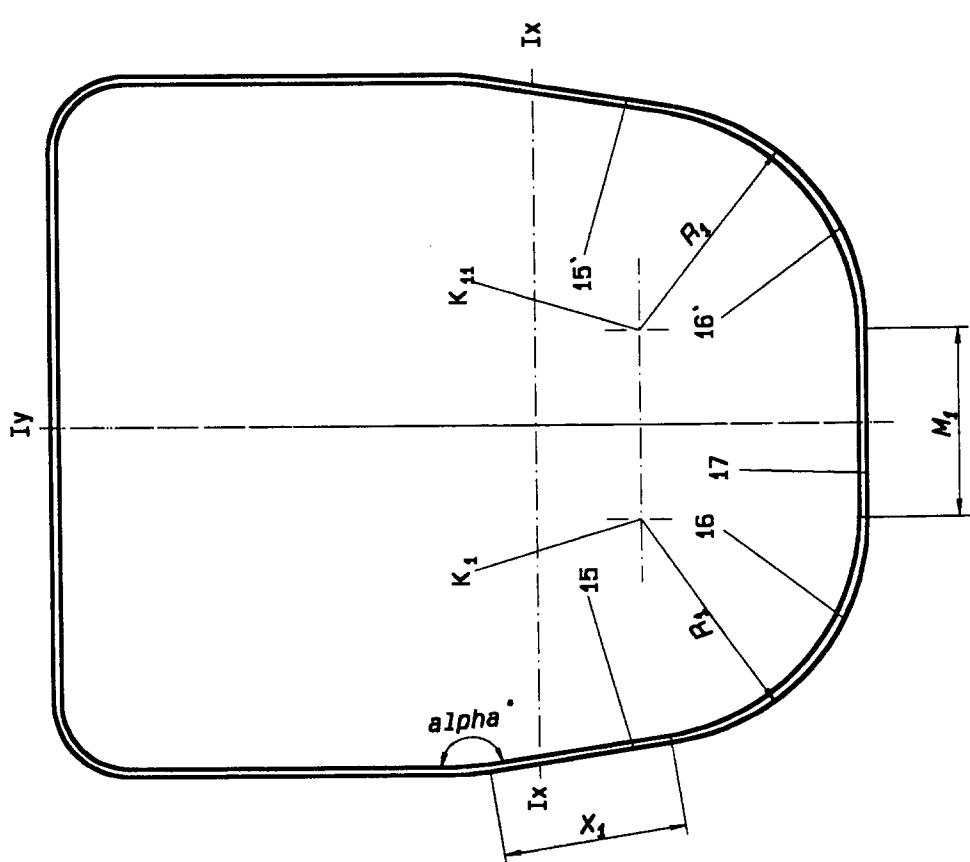


Fig. 1

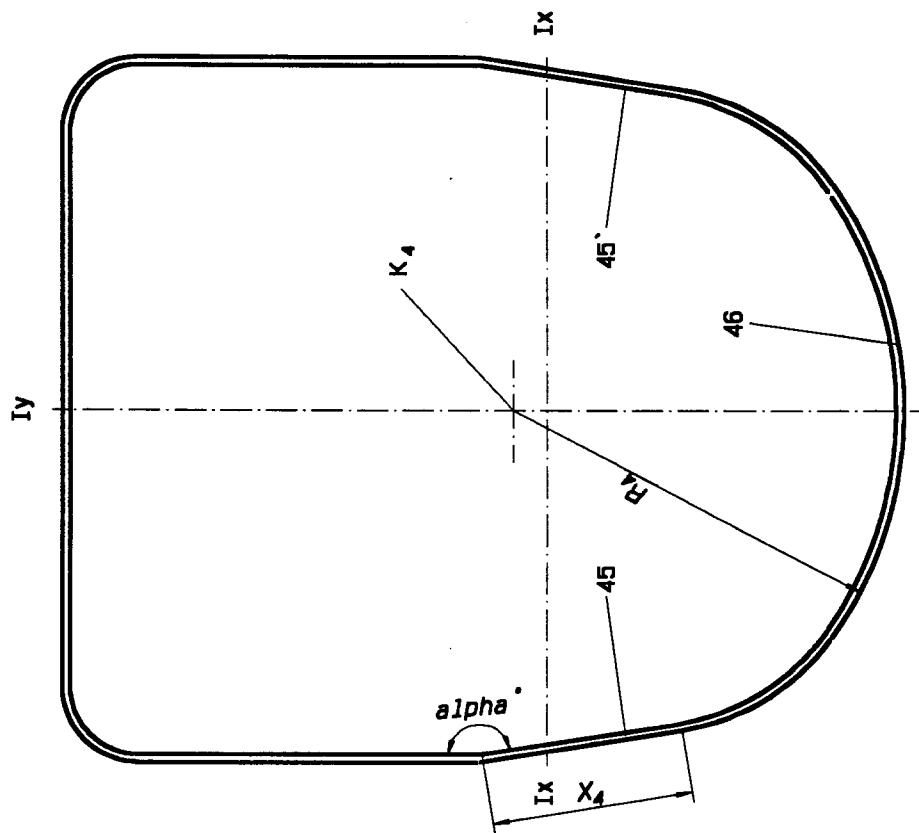


Fig. 4

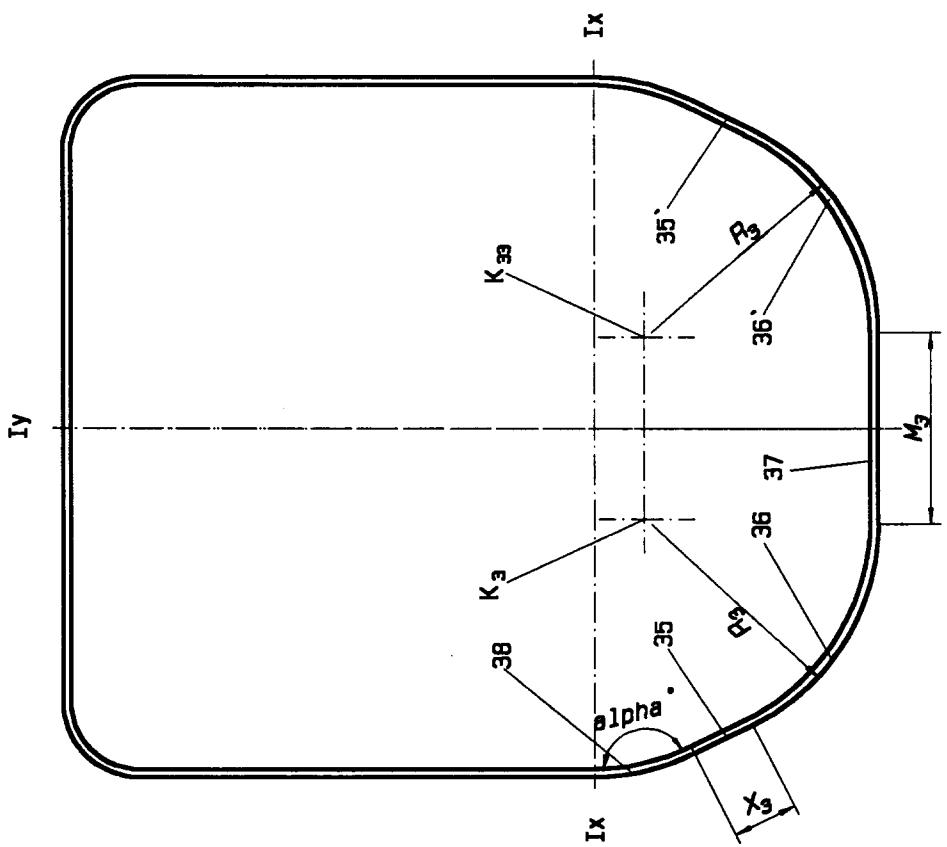


Fig. 3

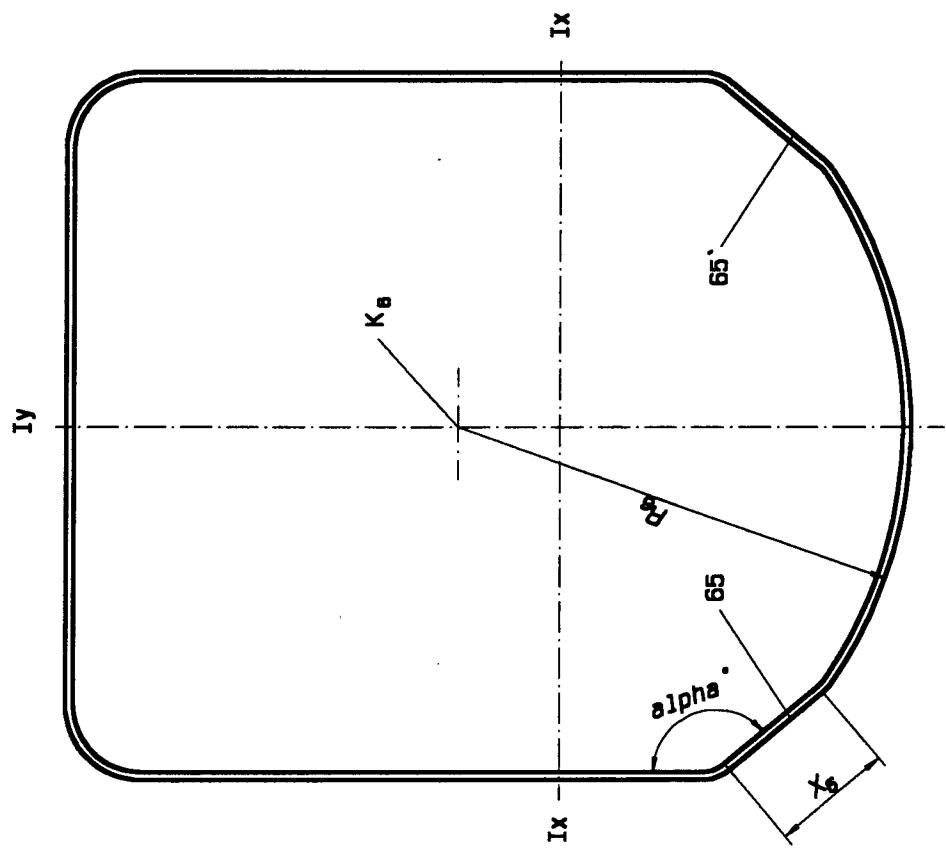


Fig. 6

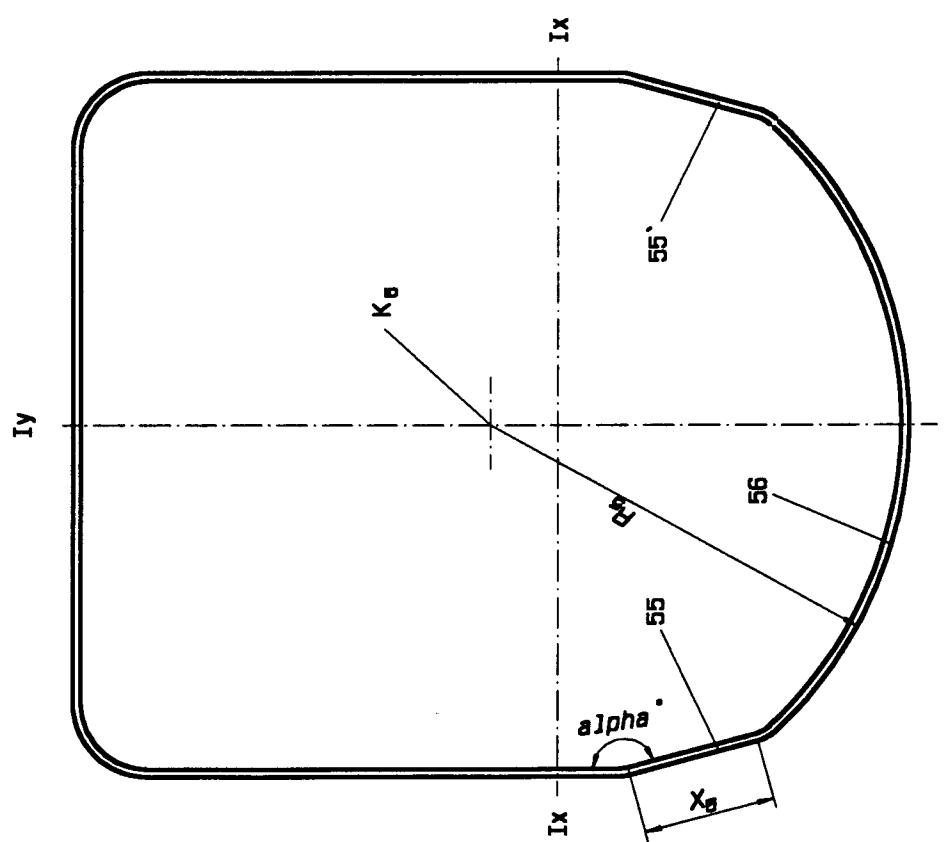


Fig. 5

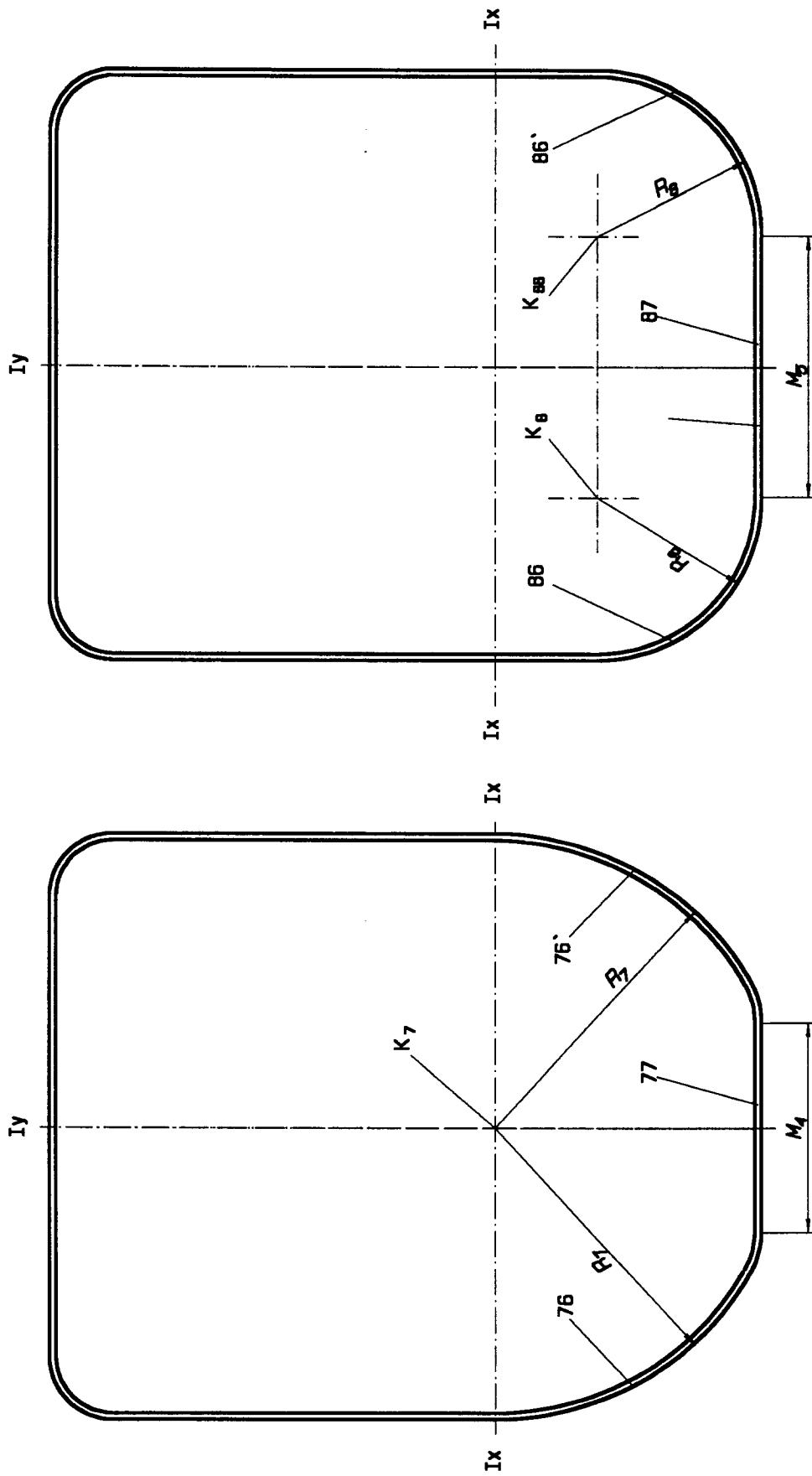


Fig. 8

Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 2263

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	DE-U-92 10 902 (LIEBHERR-WERK) * Seite 12, Absatz 5 - Seite 16, Absatz 2 * ---	1-3,12 6,7,10	B66C23/70
X A	DE-A-23 17 595 (KLAUS) * Seite 8, Absatz 1-4 * ---	1-4,8,12 11	
P,X P,A	WO-A-94 29212 (EC ENGINEERING + CONSULTING SPEZIALMASCHINEN) * Seite 14, Absatz 2 - Seite 15, Absatz 1 * ---	1,3 4,6	
A	DE-U-93 08 993 (EC ENGINEERING + CONSULTING SPEZIALMASCHINEN) ---		
A	BE-A-733 510 (YSERA) -----		
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)			
B66C E04C			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	21.April 1995	Van den Berghe, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		