

460 | Juli 1985

SCHRIFTENREIHE SCHIFFBAU

Zhenxing Mi

Berechnung des Wellenwiderstands nach einem modifizierten Dawson-Verfahren

TUHH

Technische Universität Hamburg-Harburg

Berechnung des Wellenwiderstands nach einem modifizierten Dawson-Verfahren

Zhenxing Mi, Hamburg, Technische Universität Hamburg-Harburg, 1985

© Technische Universität Hamburg-Harburg
Schriftenreihe Schiffbau
Schwarzenbergstraße 95c
D-21073 Hamburg

<http://www.tuhh.de/vss>

Institut für Schiffbau der Universität Hamburg

Berechnung des Wellenwiderstands
nach einem modifizierten Dawson-Verfahren

von

Zhenxing Mi

Juli 1985

Bericht Nr. 460

Inhalt

	Seite
Problemdefinition	1
Das Programm "WEBSTER"	3
Das Programm "DAWSON"	8
Das Iterationsverfahren	12
Literatur	21
Anhang 1	22
Anhang 2	24
Anhang 3	25
Anhang 4	26
Anhang 5	27
Anhang 6	29
Anhang 7	30
Anhang 8	37
Anhang 9	47
Anhang 10	49
Anhang 11	63

Problemdefinition

Die vorliegende Arbeit behandelt den Wellenwiderstand eines schiffsförmigen Körpers mit glatter Oberfläche in homogener, inkompressibler, reibungsfreier Flüssigkeit. Die Strömung sei zirkulationsfrei, erstrecke sich außerhalb des Körpers bis ins Unendliche und gehe dort in eine Parallelströmung in Schiffs-längsrichtung über.

Die Strömung wird durch die Potentialfunktion $\phi(x,y,z)$ beschrieben. x,y,z sind Koordinaten in einem körperfesten kartesischen Koordinatensystem. Die z -Achse zeigt nach unten, die x -Achse in die Fahrtrichtung des Schiffs. ϕ muß folgende Bedingungen erfüllen:

$$\phi_{xx} + \phi_{yy} + \phi_{zz} = 0 \quad \text{im ganzen Flüssigkeitsraum} \quad (1)$$

$$\phi_n = 0 \quad \text{auf der Körperoberfläche} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} [\phi_x(\phi_x^2 + \phi_y^2 + \phi_z^2)_x + \phi_y(\phi_x^2 + \phi_y^2 + \phi_z^2)_y] - g\phi_z = 0$$

auf der freien Oberfläche der Flüssigkeit (3)

$$\text{grad } \phi \rightarrow (-U, 0, 0) \quad \text{für } X \rightarrow +\infty$$

$$\text{grad } \phi \rightarrow \text{Wellenform} \quad \text{für } X \rightarrow -\infty \quad (4)$$

Dabei bezeichnet $n = (n_x, n_y, n_z)$ den in den Körper hineinzeigenden Normalenvektor; die Indizes x, y, z und n bezeichnen Ableitungen in der betreffenden Richtung. Es gilt:

$$\phi_n = n \text{ grad } \phi \quad (5)$$

Statt des Potentials ϕ wird im folgenden meist die Abweichung φ von der Parallelströmung $-Ux$ behandelt:

$$\phi = \varphi - Ux \quad (6)$$

Aus (6) ergeben sich mit (1) bis (5) die folgenden Bedingungen für:

$$\varphi_{xx} + \varphi_{yy} + \varphi_{zz} = 0 \quad \text{im ganzen Flüssigkeitsraum} \quad (7)$$

$$\varphi_n = Un_x \quad \text{auf der Körperoberfläche} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} [(U + \varphi_x)(2U\varphi_x + \varphi_x^2 + \varphi_y^2 + \varphi_z^2)_x \\ + \varphi_y(2U\varphi_x + \varphi_x^2 + \varphi_y^2 + \varphi_z^2)_y] - g\varphi_z = 0 \end{aligned}$$

auf der freien Oberfläche (9)

$$\text{grad } \varphi \rightarrow 0 \quad \text{für } X \rightarrow +\infty$$

$$\text{grad } \varphi \rightarrow \text{Wellenform} \quad \text{für } X \rightarrow -\infty \quad (10)$$

Um das Problem zu lösen, wird hier im Prinzip nach der numerischen Methode von Dawson [1] vorgegangen. Bei dieser Methode wird die Bedingung an der freien Oberfläche (3) mit Hilfe des Doppelkörper-Potentials Φ näherungsweise erfüllt. Man setzt $\phi = \Phi + \phi'$ und vernachlässigt nichtlineare Terme von ϕ' . Um die Potentiale Φ und ϕ zu bestimmen, hat Dawson die Methode von Hess und Smith [2] benutzt. Diese Methode ist sehr verbreitet und wird häufig für die Berechnung des Strömungspotentials eines tiefgetauchten Körpers benutzt. Sie stellt das Potential durch eine Quellverteilung dar, wobei die Quellstärke in viereckigen "Panels", die etwa auf der Körperoberfläche liegen, als konstant angenähert wird. Als Verbesserung empfiehlt Webster [3] eine Methode, die mit dreieckigen nicht auf sondern innerhalb des Körpers angeordneten "Panels" arbeitet und in jedem Panel eine linear veränderliche Quellstärke ansetzt. Da sich dies für gekrümmte Oberflächen besser bewährt hat, wurde hier diese Methode benutzt. Deswegen kann man diese Arbeit als eine Kombination der Methoden von Dawson [1] und Webster [3] ansehen.

In dieser Arbeit wird wie folgt vorgegangen:

Im ersten Teil wird die Methode von Webster [3] erklärt und das zugehörige Programm an einem Beispiel erläutert.

Im zweiten Teil wird die Methode von Dawson [1] erklärt und das entsprechende Programm ebenfalls an einem Beispiel erklärt.

Im letzten Teil wird versucht, durch Iteration die Bedingung an der freien Flüssigkeitsoberfläche genauer zu erfüllen.

Das Programm "WEBSTER"

Das Programm dient zur Berechnung des Doppelkörper-Potentials, das folgende Bedingungen erfüllt:

$$\varphi_z = 0 \quad \text{bei } z = 0 \quad (11)$$

$$\varphi_n = 0 \quad \text{auf der Körperoberfläche } S \quad (12)$$

$$\text{grad } \varphi \rightarrow 0 \quad \text{bei } x^2 + y^2 + z^2 \rightarrow \infty \quad (13)$$

$$\varphi = - \frac{1}{4\pi} \oint_S \frac{m(s)}{r} ds \quad (14)$$

Wir verwenden die Gleichung (14), und berechnen damit aus der Bedingung (5) die Quellstärkenverteilungen mit der Methode von Webster [3]. Hierzu wird die Oberfläche des Körpers in kleine dreieckige Flächenelemente unterteilt und dann folgendermaßen vorgegangen:

1. Die Ecken der dreieckigen Flächenelemente werden als Kollokationspunkte angenommen, d.h. in diesen Punkten wird die Bedingung (8) erfüllt, die besagt, daß die Normalgeschwindigkeit auf der Körperoberfläche verschwindet.
2. Im Inneren des Körpers werden etwa parallel zu den Dreiecken auf der Körperoberfläche dreieckige Quellelemente angeordnet. die Distanz zwischen Quelldreiecken und Körperoberfläche beträgt ungefähr ein Drittel des Krümmungsradius der Oberfläche.
3. Die Quellstärke auf jedem Dreieck wird als linear veränderlich angenommen.

4. Wenn der Aufpunkt weiter als eine vom Benutzer vorzugebende Grenze vom Dreiecksmittelpunkt entfernt ist, wird statt mit der über die Dreiecksfläche kontinuierlich verteilten Quellstärke mit 3 Punktquellen gerechnet.
5. Ein genaueres Ergebnis bekommt man, wenn statt der Stanpunkte andere, neben den Stanpunkten liegende Stellen als Kollokationspunkt genommen werden.
6. Das Integral über die Quellenstärke soll für einen geschlossenen Körper gleich null sein. Diese Bedingung wird infolge von Diskreterierungsfehlern (Erfüllung der Randbedingung nur am einzelnen Punkt) nicht exakt erfüllt. Deshalb wird zusätzlich etwa in der Mitte des Körpers eine Punktquelle angeordnet, deren Stärke aus der genannten Bedingung bestimmt wird.
7. Die Veröffentlichung von Webster [3] enthält einen Fehler:
Aus den Gleichungen (6) und (7) in [3] (Bedeutung der Symbole siehe in [3]),

$$\varphi_a = \iint_S d\xi d\eta (-db + b\xi + d\eta) / br(a-d) \quad (W6)$$

$$r^{-1} = r_a^{-1} + [(\xi - \xi_a)x + (\eta - \eta_a)y]r_a^{-3} + O(r_a^{-3}) \quad \text{und}$$

$$r_a = [(x - \xi_a)^2 + (y - \eta_a)^2 + z^2]^{1/2} \quad (W7)$$

folgt

$$\varphi_a = \frac{1}{b(a-d)r_a} \iint_S d\xi d\eta [(-db + b\xi + d\eta) + O(r_a^{-1})] \quad (15)$$

Der erste Teil der Gleichung (15) ist von Webster [3] als $S/4r_a$ angegeben worden, wobei S die Dreiecksfläche bedeutet. Tatsächlich ist er aber gleich $S/3r_a$. Dies beweist man wie folgt:

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{b(a-d)r_a} \iint_S d\xi d\eta (-db + b\xi + d\eta) \\
&= \frac{1}{b(a-d)r_a} [-db S + b \frac{a+d}{3} S + d \frac{b}{3} S] \\
&= \frac{S}{3r_a} \cdot \frac{1}{b(a-d)} [-3db + b(a+d) + db] = S/3r_a
\end{aligned}$$

8. Statt der Gleichung in Fig. 3 von Webster [3]:

$$\begin{aligned}
I_{ab} &= \ln [(c r_a + \rho_a) / (c r_b + \rho_b)] \\
I_{db} &= \ln [(e r_d + \bar{\rho}_d) / (e r_a + \bar{\rho}_b)] \quad (16)
\end{aligned}$$

wird hier die folgende Gleichung benutzt:

$$\begin{aligned}
I_{ab} &= \ln [(r_a + r_b - c) / (r_a + r_b + c)] \\
I_{db} &= \ln [(r_d + r_b - e) / (r_d + r_b + e)] \quad (17)
\end{aligned}$$

Man kann einfach beweisen, daß Gleichung (16) mit Gleichung (17) übereinstimmt; aber mit (17) wird die Genauigkeit besser.

Die Liste des Programms "Webster" zeigt Anhang 7. Das Programm berechnet das Strömungsfeld um einen Körper in unbegrenzter Flüssigkeit, der sich in einer beliebigen Richtung translational oder rotierend bewegt. Die Rechenzeit beträgt auf dem Rechner VAX 11-780 2.8 Minuten für einen schiffsförmigen Körper (ein Wigleymodell; vgl. Bild 1) mit 126 (21×6) Kollokationspunkten, und 13.9 Minuten mit 297 (33×9) Kollokationspunkten. Bild 2 zeigt das so berechnete Strömungsfeld um das Wigleymodell mit 297 Kollokationspunkten, wenn es sich in Längsrichtung bewegt.

Um das Netz auf der Körperoberfläche zu generieren, steht ein Hilfsprogramm mit dem Namen "Weplot" zur Verfügung. Das Programm liest eine Eingabe-Datei "Weplti" und erzeugt eine Ausgabe-Datei "Weplto". Die Datei "Weplti" wird listengesteuert (im "Stern-Format") gelesen und ist in Anhang 1 dargestellt. Die Datei "Weplto"

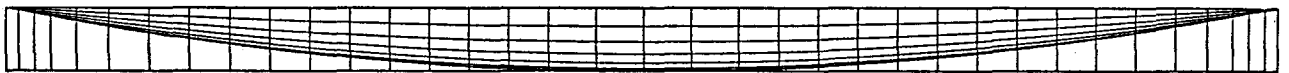
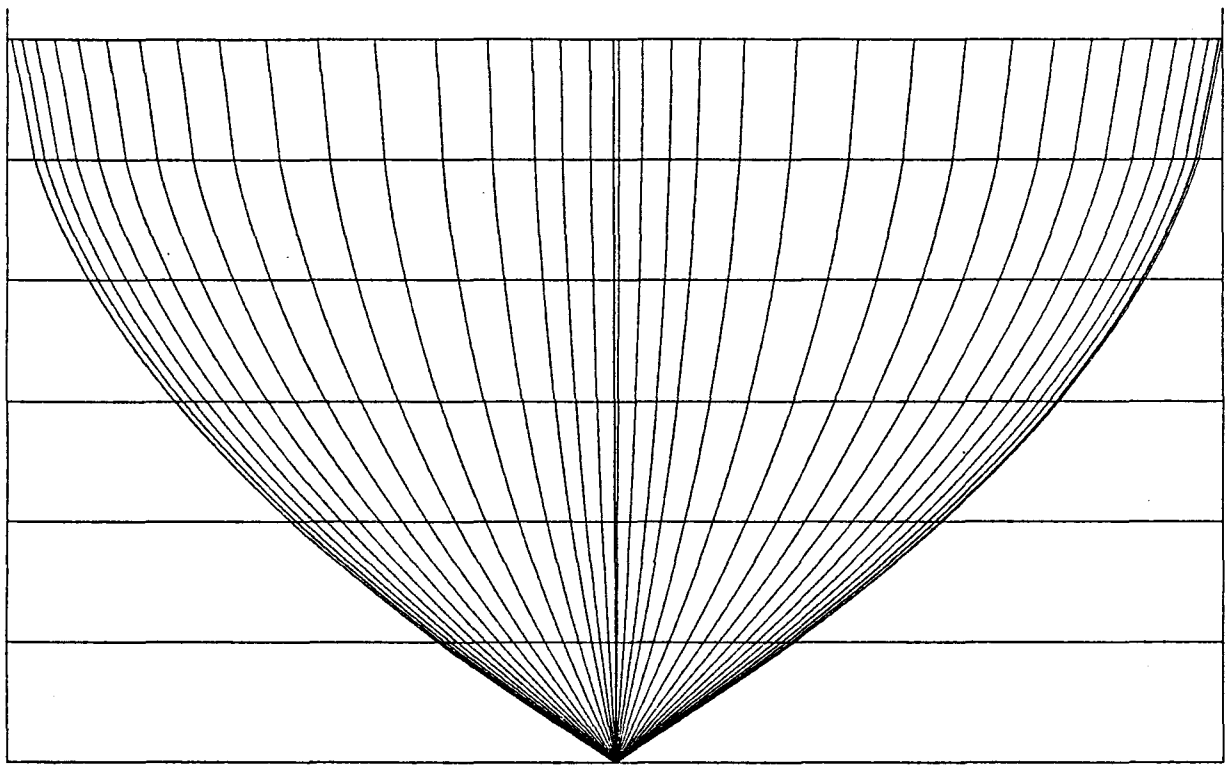


Bild 1

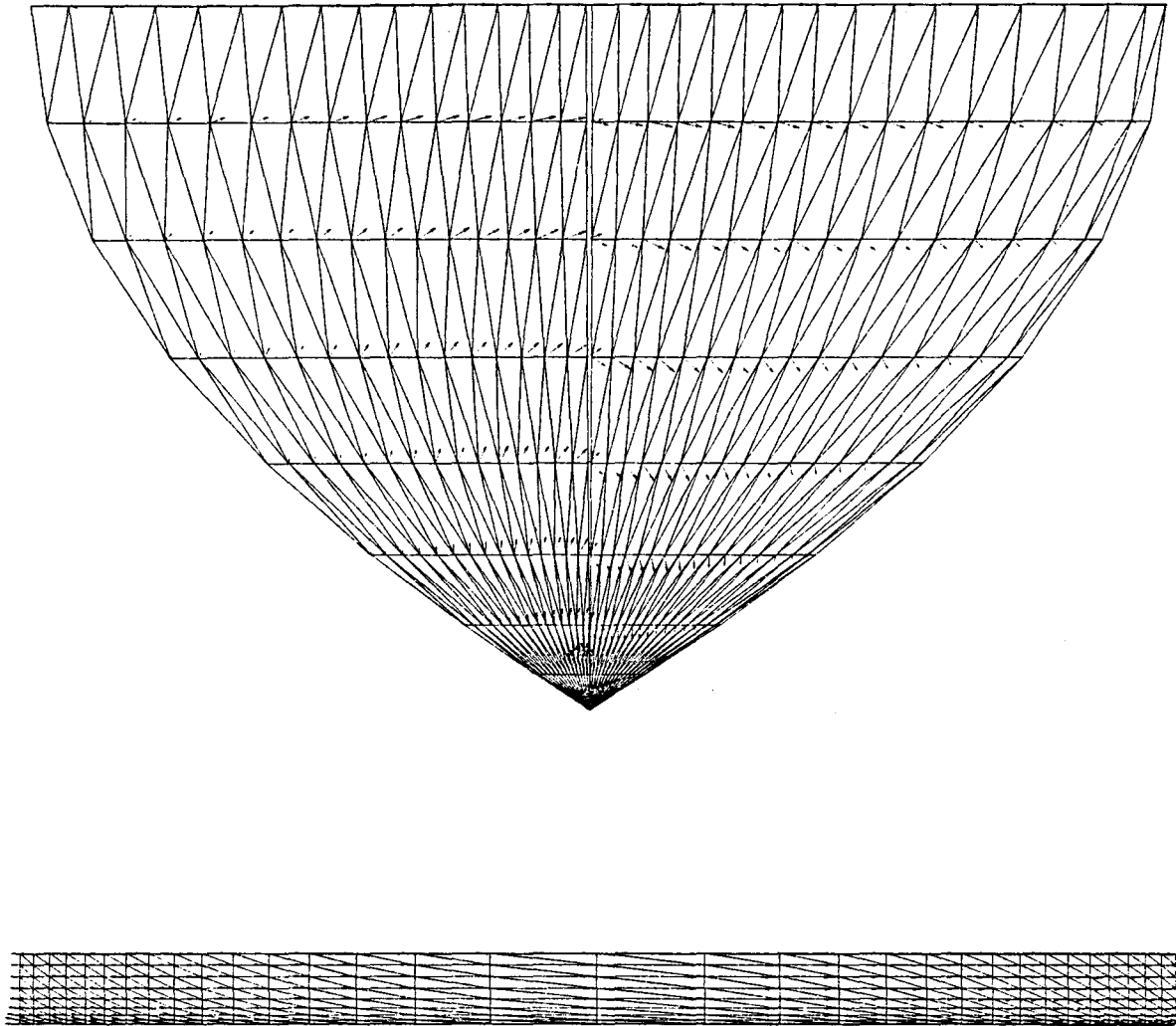


Bild 2

ist Eingabe-Datei für das Programm "Webster", sie ist in Anhang 2 dargestellt. Das Programm "Weplot" kann auf Wunsch des Benutzers Plottdateien für den gerechneten Körper mit den Namen "FORO30", "FORO31" erzeugen. Die Liste des Programms "Weplot" zeigt Anhang 8.

Das Programm "DAWSON"

Das Programm entspricht weitgehend der Veröffentlichung von Dawson [1]. Die Gleichung (3) wird linearisiert und statt auf der freien Oberfläche auf der Ebene $z=0$ erfüllt. Für jede Funktion F gilt die Gleichung.

$$\Phi_x F_x + \Phi_y F_y + \Phi_z F_z = \Phi_\ell F_\ell \quad (18)$$

Hier bedeutet der Index ℓ die Ableitung in Richtung von Grad Φ , d.h. auf der Stromlinie des Doppelkörperpotentials. Aus (3) und (18) ergibt sich mit $\phi + \Phi + \phi'$ und mit $\Phi_z = 0$ bei $z=0$, nach Linearisierung bezüglich die folgende Bedingung

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} [\Phi_\ell (\Phi_\ell^2 + 2\Phi_\ell \phi'_\ell)_\ell + \phi'_x (\Phi_x^2 + \Phi_y^2)_x \\ + \phi'_y (\Phi_x^2 + \Phi_y^2)_y] - g\phi'_z = 0 \end{aligned} \quad (19)$$

Und nach kurzer Berechnung haben wir

$$\Phi_\ell^2 \Phi_{\ell\ell} + (\Phi_\ell^2 \phi'_\ell)_\ell - g\phi'_z = 0 \quad (20)$$

Setzen wir jetzt $\phi' = \phi - \Phi$ wieder ein, dann folgt

$$(\Phi_\ell^2 \phi_\ell)_\ell + g\phi_z = 2\Phi_\ell^2 \Phi_{\ell\ell} = \frac{2}{3} (\Phi_\ell^3)_\ell \quad (21)$$

Die Ableitung nach ℓ wird hier durch einen Vierpunkt-Differenz-Operator angenähert, der nur stromaufwärts liegende Punkte benutzt. Das bedeutet, daß die Ableitung nach ℓ von irgendeiner Funktion F , angenähert wird durch

$$F_{i1} = CA_i F_i + CB_i F_{i-1} + CC_i F_{i-2} + CD_i F_{i-3} \quad (22)$$

Dabei bedeutet F_{i1} die Ableitung nach x im Punkt P_i ; F_i bis F_{i-3} sind Stützwerte für die Funktion F an Punkten P_i bis P_{i-3} , die alle auf derselben Stromlinie der Doppelkörperströmung mit dem Potential Φ stromaufwärts von P_i liegen. Die Koeffizienten CA_i bis CD_i ergeben sich aus den Bogenlängen S_j ($j=i$ bis $i-3$) der Stromlinie zwischen einem beliebigen Bezugspunkt auf der Stromlinie und einem der Punkte P_j .

$$CD_i = (S_{i-1} - S_i)^2 (S_{i-2} - S_i)^2 (S_{i-2} - S_{i-1}) (S_{i-2} + S_{i-1} - 2S_i) / D_i$$

$$CC_i = (S_{i-1} - S_i)^2 (S_{i-3} - S_i)^2 (S_{i-3} - S_{i-1}) (S_{i-3} + S_{i-1} - 2S_i) / D_i$$

$$CB_i = (S_{i-2} - S_i)^2 (S_{i-3} - S_i)^2 (S_{i-3} - S_{i-2}) (S_{i-3} + S_{i-2} - 2S_i) / D_i$$

$$CA_i = -(CB_i + CC_i + CD_i)$$

$$D_i = (S_{i-1} - S_i) (S_{i-2} - S_i) (S_{i-3} - S_i) (S_{i-3} - S_{i-1}) \\ (S_{i-2} - S_{i-1}) (S_{i-3} - S_{i-2}) (S_{i-3} + S_{i-2} + S_{i-1} - 3S_i) \quad (23)$$

$$\text{mit } S_j = \int_0^{P_j} dl \quad \text{auf der Strömungslinie} \quad (24)$$

Folgende Punkte sind bei der Berechnung der Strömung zu beachten:

1. Der Körper wird symmetrisch zur Mittschiffsebene angenommen, deswegen braucht nur eine Hälfte des Körpers und der freien Oberfläche mit Dreiecken bedeckt zu werden.
2. Die dreieckigen Flächenstücke auf der Wasseroberfläche sind an den Stromlinien der Doppelkörperströmung zu orientieren. Diese wird zuvor an genügend vielen Kollokationspunkten, deren Stellen mit dem Programm "Weplot" bestimmt werden, auf der Wasseroberfläche mit dem Programm "Webster" berechnet.

3. Am äußeren Rand des mit Dreiecken belegten Teils der freien Oberfläche wird die Quellstärke 0 angesetzt.
4. Die Quelldreiecke entlang der freien Oberfläche sollen sich etwas in den Körper hinein erstrecken, da sich sonst am Übergang zwischen der Körperoberfläche und der freien Oberfläche unendliche Geschwindigkeiten ergeben. Dies ist eine Idee von Gadd [4].
5. Der mit Dreiecken belegte Teil der freien Oberflächen soll eine Breite von mindestens $\frac{3}{8}$ der Körperlänge haben; er sollte sich in der Mittschiffsebene etwa $\frac{1}{4}$ der Körperlänge vor den Bug und hinter das Heck erstrecken. Er sollte trapezförmig mit einem Winkel von etwa 45° sein (vgl. Bild 3), so daß er etwa den Bugwellen folgt.
6. Die Flächeneinteilung soll im Bereich beider Schiffsenden viel feiner als sonst sein.
7. Die obersten Kollokationspunkte auf der Körperoberfläche, die für die Berechnung der Doppelkörperströmung auf den freien ungestörten Oberflächen anzuordnen sind, sollen für das Programm "Dawson" etwas ($\frac{1}{10}$ des Schiffstiefgangs) unter der freien Oberfläche liegen, um die Erfüllung der beiden Randbedingungen für die Körperoberfläche und für die freien Oberflächen an demselben Punkt zu vermeiden. Man erhält sonst eine unregelmäßige, unrealistische Form der Wasseroberfläche unmittelbar neben dem Körper.
8. Die dreieckigen Quellelemente entlang der Wasseroberfläche sollen um etwa $\frac{1}{10}$ des Schiffstiefgangs über der freien Oberfläche liegen.

Die Rechenzeit beträgt auf dem Rechner VAX 11-780 etwa 28 Minuten für eine Schiffsform mit 406 Kollokationspunkten (126 (6×21) auf der Körperoberfläche und 280 (8×35) auf der freien Oberfläche) für die erste Froudezahl und je 8 Minuten für jede folgende Froudezahl. Und für ein Netz mit 215 Kollokationspunkten (85 (5×17) auf der Körperoberfläche und 130 (5×26) auf der freien Oberfläche) beträgt 5 Minuten für die erste Froudezahl und je 1 Minute für jede folgende.

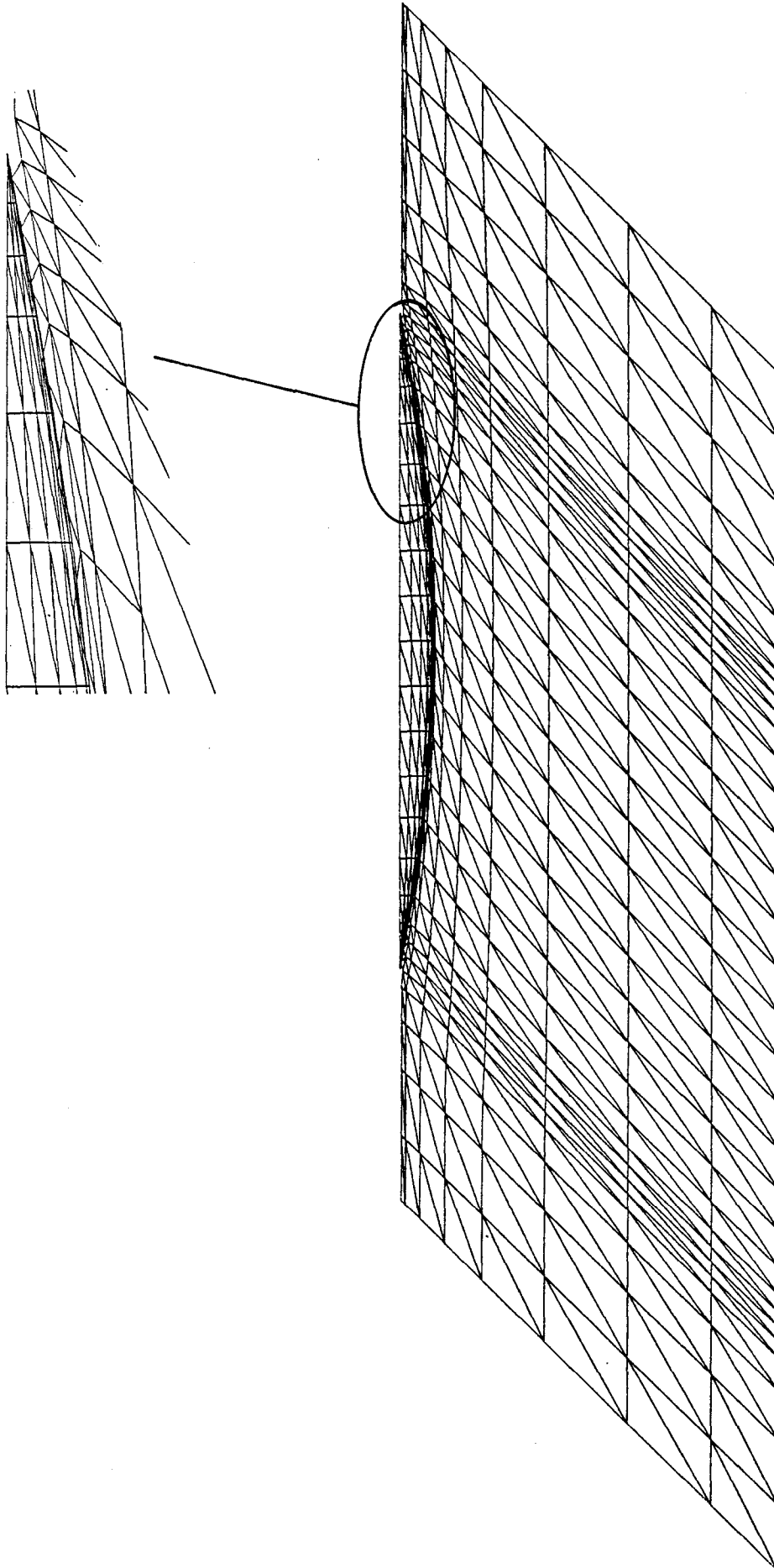


Bild 3

Die folgenden Bilder zeigen Ergebnisse für das Wigley-Schiff mit 406 Kollokationspunkten. Die Absenkung und Vertrimmung infolge der Fahrt des Körpers wurde dabei nicht berücksichtigt. Die berechneten Wellenwiderstände stimmen mit den von Dawson nach seiner Methode berechneten weitgehend überein. Dies zeigt, daß die Details der numerischen Methode das Ergebnis kaum beeinflussen.

Das Iterationsverfahren

Die Dawson-Methode benutzt wie viele andere eine linearisierte Bedingung an der freien Oberfläche. Wie Bild 6 zeigt, ist der so berechnete Wellenwiderstand ungefähr 20% kleiner als der experimentell bestimmte Wellenwiderstand. Es ist anzunehmen, daß sich der Fehler verkleinert, wenn die tatsächlich, nichtlineare Bedingung an der freien Oberfläche durch Iteration fast exakt erfüllt wird. Die Iteration wird durchgeführt, indem statt des Doppelkörperpotentials Φ das im vorhergehenden Iterationsschritt bestimmte Potential angesetzt wird. Bezeichnet man das im ϕ_i -ten Iterationsschritt bestimmte Potential als ϕ_i , so ist die Oberflächenbedingung im i -ten Iterationsschritt auf der Höhe $z = \eta_{i-1}$ mit

$$\begin{aligned} \eta_{i-1} = & \frac{1}{2g} [(\phi_{i-1} x)^2 + (\phi_{i-1} y)^2 + (\phi_{i-1} z)^2 - U^2] \Big|_{z=\eta_{i-2}} \\ & + \frac{1}{2g} [(\phi_{i-1} x)^2 + (\phi_{i-1} y)^2 + (\phi_{i-1} z)^2] \Big|_{z=\eta_{i-2}} \cdot \Delta\eta \end{aligned} \quad (24)$$

und

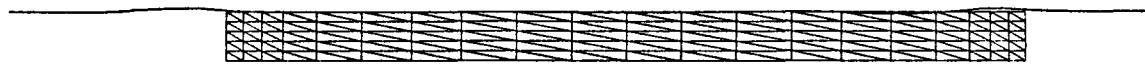
$$\Delta\eta = \eta_{i-1} - \eta_{i-2} \quad (25)$$

Man vernachlässigt den höheren Term von der Gleichung (24), dann hat man:

$$\eta_{i-1} = \frac{1}{2g} [(\phi_{i-1} x)^2 + (\phi_{i-1} y)^2 + (\phi_{i-1} z)^2 - U^2] \Big|_{z=\eta_{i-2}} \quad (26)$$

Und mit der Vernachlässigung des höheren Terms von ϕ_i hat man

$$\phi_i \Big|_{z=\eta_{i-1}} = \phi_{i-1} \Big|_{z=\eta_{i-2}} + (\phi_{i-1})_z \Big|_{z=\eta_{i-2}} \cdot \Delta\eta + \phi_i' \Big|_{z=\eta_{i-1}} \quad (27)$$



FN- 0.20. RX- 0.024. CR- 0.41E-3



FN- 0.27. RX- 0.085. CR- 0.80E-3



FN- 0.40. RX- 0.494. CR- 2.05E-3

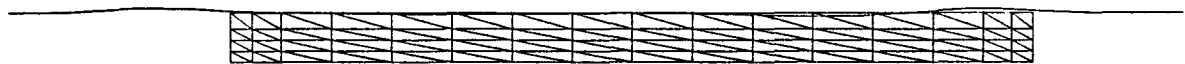


FN- 0.48. RX- 1.190. CR- 3.43E-3

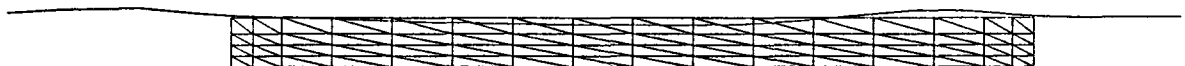
Bild 4



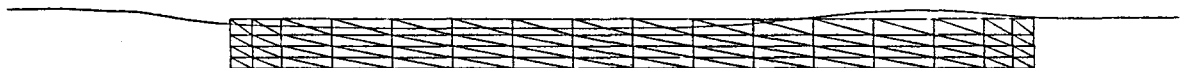
FN- 0.20, RX- 0.020, CR- 0.33E-3



FN- 0.27, RX- 0.078, CR- 0.74E-3



FN- 0.40, RX- 0.450, CR- 1.86E-3



FN- 0.48, RX- 1.160, CR- 3.35E-3

Bild 5

$$C = \frac{2 R}{S U^2} 10^3$$

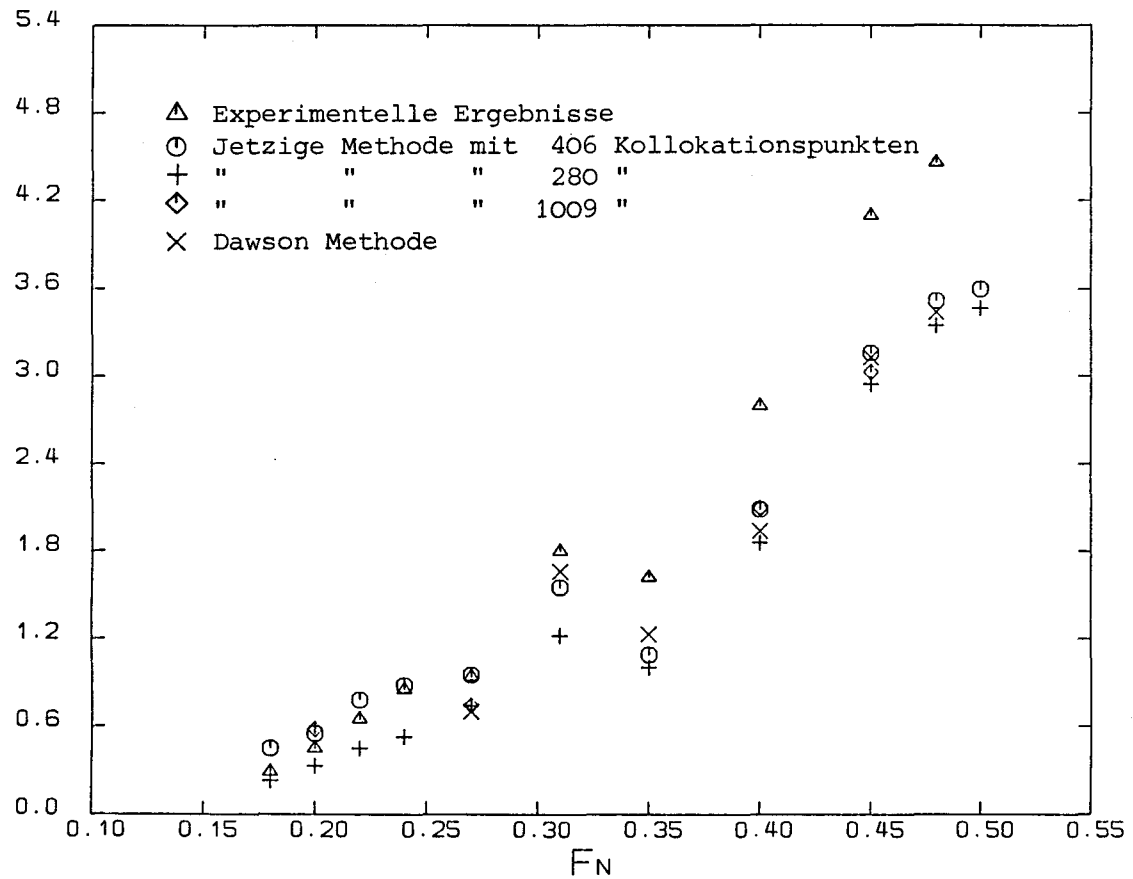


Bild 6

Nehmen wir

$$\phi_i'' = (\phi_{i-1})_z \Big|_{z=\eta_{i-2}} \cdot \Delta\eta + \phi_i' \Big|_{z=\eta_{i-1}} \quad (28)$$

Von Gleichung (28) und (3) haben wir

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \left[(\phi_{i-1} + \phi_i'')_x (\phi_{i-1} \ell^2 + 2\phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}'')_x \right. \\ & \quad + (\phi_{i-1} + \phi_i'')_y (\phi_{i-1} \ell^2 + 2\phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}'')_y \\ & \quad \left. + (\phi_{i-1} + \phi_i'')_z (\phi_{i-1} \ell^2 + 2\phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}'')_z \right] - g\phi_{iz} \\ & \quad - \frac{1}{2} (\phi_{i-1} + \phi_i'')_z (\phi_{i-1} \ell^2 + 2\phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}'')_z = 0 \end{aligned} \quad (29)$$

Index ℓ bedeutet die Ableitung nach der Stromlinie von $\phi_{i-1} \Big|_{z=\eta_{i-2}}$. Nach kurzer Berechnung haben wir

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \phi_{i-1}\ell (\phi_{i-1}\ell^2 + 2\phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}'')_\ell + \phi_{i-1}\ell\phi_{i-1}\ell\ell\phi_{i\ell}'' \\ & - \left[\phi_{i-1}z \phi_{i-1}z\ell \phi_{i-1}\ell + \phi_{i-1}z \phi_{i-1}z\ell\phi_{i\ell}'' \right. \\ & \quad \left. + \phi_{i-1}z \phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}''z\ell + \phi_{i\ell}''z \phi_{i-1}\ell\phi_{i-1}z\ell \right] - g\phi_{iz} = 0 \end{aligned} \quad (30)$$

Jetzt setzen wir $\phi_i = \phi_{i-1} + \phi_i''$ wieder ein:

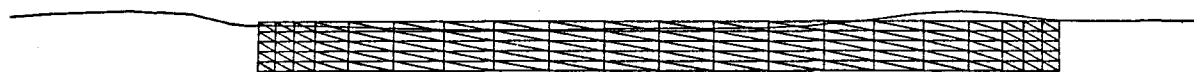
$$\begin{aligned} & (\phi_{i-1}\ell^2\phi_{i\ell}'')_\ell - \phi_{i-1}z\phi_{i\ell}\phi_{i-1}z\ell - \phi_{i-1}z\phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}z\ell \\ & - \phi_{i-1}\ell\phi_{i\ell}z\phi_{i-1}z\ell + 2\phi_{i-1}z\phi_{i-1}\ell\phi_{i-1}z\ell - 2\phi_{i-1}\ell^2\phi_{i-1}\ell\ell \\ & - g\phi_{iz} = 0 \end{aligned} \quad (31)$$

Für die Berechnung nehmen wir statt ϕ_i die Abweichung φ_i von der Parallelströmung $-Ux$, dann haben wir:

$$\begin{aligned}
& (\phi_{i-1\ell}^2 \varphi_{i\ell})_{\ell} - \phi_{i-1\ell} (\phi_{i-1z} \varphi_{iz})_{\ell} - \frac{1}{2} \varphi_{i\ell} (\phi_{i-1z}^2)_{\ell} - g \varphi_{iz} \\
& - \frac{2}{3} (\phi_{i-1\ell}^3)_{\ell} + \phi_{i-1\ell} (\phi_{i-1z}^2)_{\ell} - (\phi_{i-1\ell} \phi_{i-1x}^U)_{\ell} \\
& + \frac{\phi_{i-1x}^U}{2\phi_{i-1\ell}} (\phi_{i-1z}^2)_{\ell} = 0
\end{aligned} \tag{32}$$

Das Ergebnis für $F_n = 0.45$ ist in Bild 7 dargestellt. Es zeigt sich, daß die Iteration allein fast keinen Beitrag zur Verbesserung des Wellenwiderstands liefert. Im nächsten Schritt wird die Iteration unter Beachtung der Absenkung und Vertrimmung des Schiffes durchgeführt. Bild 8 zeigt, daß durch dieses Verfahren die Unterschiede gegenüber den experimentellen Daten verringert werden.

Im letzten Schritt haben wir ein doppelt so feines Netz mit 1009 Kollokationspunkten ($259 = 7 \times 37$ auf der Körperoberfläche, und $750 = 10 \times 75$ auf der freien Oberfläche) gerechnet. Das Ergebnis für vier Froudezahlen (0.20, 0.27, 0.40, 0.45) ist in Bild 9 dargestellt. Dieses Bild zeigt, daß die Verfeinerung des Netzes fast keinen Beitrag zur Verbesserung des Ergebnisses liefert.



FN- 0.45. RX- 0.949. CR- 3.12E-3



FN- 0.45. RX- 0.944. CR- 3.10E-3

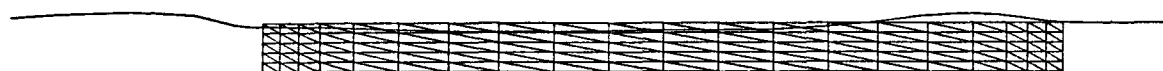


FN- 0.45. RX- 0.939. CR- 3.08E-3

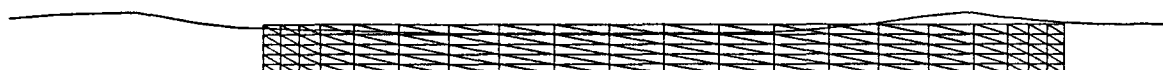


FN- 0.45. RX- 0.910. CR- 2.99E-3

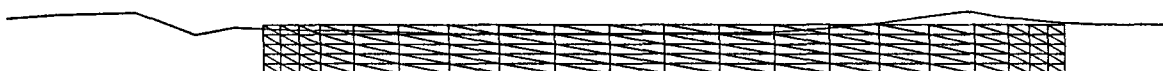
Bild 7



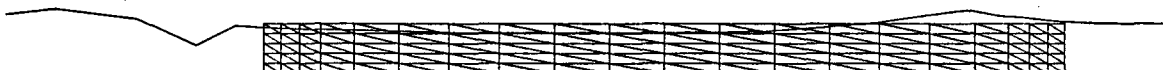
FN- 0.45, RX- 0.949, CR- 3.12E-3



FN- 0.45, RX- 1.060, CR- 3.48E-3



FN- 0.45, RX- 1.060, CR- 3.48E-3



FN- 0.45, RX- 1.060, CR- 3.48E-3

Bild 8



FN- 0.20. RX- 0.035. CR- 0.58E-3



FN- 0.27. RX- 0.079. CR- 0.74E-3



FN- 0.40. RX- 0.511. CR- 2.10E-3



FN- 0.45. RX- 0.930. CR- 3.03E-3

Bild 9

Literatur

- [1] Dawson, C.W.: A Practical Computer Method for Solving Ship-Wave Problems. Second International Conference on Numerical Ship Hydrodynamics, 1980.
- [2] Hess, J.L.; Smith, A.M.O.: Calculation of Nonlifting Potential Flow about Arbitrary Three-Dimensional Bodies. Journal of Ship Research, 1964, Vol. 8, pp. 22-44.
- [3] Webster, W.C.: The Flow about Arbitrary Three-Dimensional Smooth Bodies. Journal of Ship Research, Dec. 1975, Vol. 19, No. 4, pp. 206-218.
- [4] Gadd, G.E.: A Method of Computing the Flow and Surface Wave Pattern around Full Forms. The Royal Institution of Naval Architects, 1976, Vol. 118.
- [5] Landweber, L.: Wigley Parabolic Hull Group Discussion. Proceedings of the Workshop on Ship Wave Resistance Computations, DTNSRDC, Bethesda/USA, 1979, Vol. 2.
- [6] Söding, H.: Numerische Methoden der Strömungsmechanik. Institut für Schiffbau, Hamburg, Vorlesungsmanuskript 1985.

ANHANG 1

[EINGABE-DATA FUEER PROGRAMM WEPL0T

21 6 0 0
[LS LW LZP LZD]

[LS: ANZAHL DER SPALTENLINIE

[LW: ANZAHL DER WASSERLINIE

[LZP: ANZAHL DER ZUSATZPUNKTE

[LZD: ANZAHL DER ZUSATZDREIECK

.1 1 8.
[T IB GR]

[T: TIEFGRENZ FUEER QUELLENDREIECK IM KOERPER

[IB: BEWEGUNGSART (1: X-RICHTUNG, 2: Y-RICHTUNG, 3: Z-RICHTUNG

(4: X-ACHSENROTATION, 5: Y-ACHSENROTATION, 6: Z-ACHSENROTATION)

[GR: GRENZABSTAND FUEER GENAUE POTENTIALBESTIMMUNG

8.0 -8.0
[XV XH]

[XV: ENDE DES VORDERSCHIFFS

[XH: ENDE DES HINTERSCHIFFS

	1.0000	0.8000	0.6000	0.4000	0.2000	0.0500	
7.9600	0.0000	0.0029	0.0051	0.0067	0.0077	0.0080	0.0080
7.6600	0.0000	0.0240	0.0426	0.0559	0.0639	0.0664	0.0666
:							
:							
:							

[OFFSET FUEER SCIFFSFORM]

ZUSATZPUNKT

[X Y Z T]

ZUSATZDREIECKE

[1 2 3]

STROEMUNGLINE

8 32 1. 8.0
[LI LY YS RK]

[LI: ANZAHL DER STROEMUNGLINIE

[LY: ANZAHL DER AUFPUNKTE AUF EINER STROMLINIE

[YS: TANGENS DER SCHIEBEWINKEL FUEER DAS FREIE OBERFLAECHE-NETZ

[RK: KRUEMMUNGS-KOEFFIZIENT FUEER DIE STROMLINIE

14.0	12.4	10.8	9.6	8.8	8.3
:					
:					
:					

[LY-WERTE FUEER DIE X-KOORDINATEN DER AUFPUNKTE AUF DER STROMLINIE]

DY

0.1	.30	0.6	1.1	2.0	3.5	5.5	7.5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

[LI-WERTE FUEER DIE Y-KOORDINATEN DER AUFPUNKTE AUF DER STROMLINIE]

KONT

0.

[KONTROLLZAHL FÜR PLOTTER-AUSGABEN]
[0: KEINE PLOTTER-AUSGABE
[1: PLOTTER-AUSGABE OHNE STROMLINIE
[2: PLOTTER-AUSGABE MIT STROMLINIE

END

ANHANG 2

[AUSGABE-DATA VON PROGRAMM WEPL0T

[EINGABE-DATA FUEK PROGRAMM WEBSTER

ART DER BEWEGUNG; 1-3 TRANSL., 4-6 ROT.: 1

SYMMETRIE IN X, Y, Z (0=NEIN, 1=JA): 0 1 1

GRENZABSTAND FUEK GENAUE POTENTIALBESTIMMUNG 8.0

XMAX 8.000 XMIN -8.000

PUNKT	X	Y	Z	T
1	7.9600	0.0000	1.0000	0.0500
2	7.6600	0.0000	1.0000	0.0500
3	7.2900	0.0000	1.0000	0.0500
4	6.8700	0.0000	1.0000	0.0500
5	6.2000	0.0000	1.0000	0.0500

:
:
:

ZECK	/	INDEXE DER ECKPUNKTE	FLAECHENNORMALE
1	1	22 23	-0.00211 -0.03000 -0.00044
2	1	23 2	0.00000 -0.03000 -0.00360
3	2	23 24	-0.00249 -0.03700 -0.00444
4	2	24 3	0.00000 -0.03700 -0.00905
5	3	24 25	-0.00267 -0.04200 -0.01027

:
:
:

OPUNKT / EINHEITSNORMALVEKTOR AUF DER FLAECH

1	0.000	0.000	-1.000
2	0.000	0.000	-1.000
3	0.000	0.000	-1.000
4	0.000	0.000	-1.000
5	0.000	0.000	-1.000

:
:
:

STROEMUNGSLINE 8 1.0000

X	Y 1	Y 2	Y 3	Y 4	Y 5	Y 6	Y 7	Y 8
	0.1000	0.3000	0.6000	1.1000	2.0000	3.5000	5.5000	7.5000
14.0000	0.1000	0.3000	0.6000	1.1000	2.0000	3.5315	5.5055	7.5000
12.4000	0.1000	0.3000	0.6000	1.1000	2.0500	3.5515	5.5069	7.5000
10.8000	0.1000	0.3000	0.6000	1.1646	2.1092	3.5683	5.5079	7.5000
9.6000	0.1000	0.3000	0.6782	1.2449	2.1474	3.5787	5.5085	7.5000
8.8000	0.1000	0.3764	0.7558	1.2923	2.1689	3.5849	5.5089	7.5000

:
:
:

ANHANG 3

[AUSGABE-DATA VON PROGRAMM WEBSTER

[EINGABE-DATA FUER PROGRAMM DAWSON

ART DER BEWEGUNG; 1-3 TRANSL., 4-6 ROT.: 1

SYMMETRIE IN X, Y, Z (0=NEIN, 1=JA): 0 1 1

GRENZABSTAND FUER GENAUE POTENTIALBESTIMMUNG 8.0

XMAX 8.000 XMIN -8.000

OPUNKT	X	Y	Z	NX	NY	NZ	T
1	7.9600	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500
2	7.6600	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500
3	7.2900	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500
4	6.8700	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500
:							
:							
:							

STROMUNGSLINE 8 1.0000

X	Y 1	Y 2	Y 3	Y 4	Y 5	Y 6	Y 7	Y 8
	0.1000	0.3000	0.6000	1.1000	2.0000	3.5000	5.5000	7.5000
14.0000	0.1000	0.3000	0.6000	1.1000	2.0000	3.5315	5.5055	7.5000
12.4000	0.1000	0.3000	0.6000	1.1000	2.0500	3.5515	5.5069	7.5000
10.8000	0.1000	0.3000	0.6000	1.1646	2.1092	3.5683	5.5079	7.5000
9.6000	0.1000	0.3000	0.6782	1.2449	2.1474	3.5787	5.5085	7.5000
:								
:								
:								

OECK / INDEXE DER ECKPUNKTE

1	1	22	23
2	1	23	2
3	2	23	24
4	2	24	3
5	3	24	25
:			
:			
:			

OPUNKT	VX	VY	VZ
1	-1.008	0.6481E-05	0.4343E-05
2	-0.9736	0.2805E-04	0.4864E-05
3	-0.9901	0.8375E-05	0.5631E-05
4	-0.9956	0.1220E-04	0.6718E-05
5	-1.003	0.1136E-04	0.9113E-05
:			
:			
:			

NULLPUNKT QUELLENSTAERKE: -0.2254E-02

SUMME DER QUELLENSTAERKE: -0.2654E-07

ANHANG 4

[EINGABE-DATA "DAWSONI" FUER PROGRAMM DAWSON

8.

[GRENZABSTAND FUER GENAUE POTENTIALBESTIMMUNG]

20. -17. 1.6 1.6 8 .1

[XV XH DX DY LZAHL TGRENZ]

[XV: GRENZ FUER DAS OBERFLAECHNETZ VOR SCHIFF

[XH: GRENZ FUER DAS OBERFLAECHNETZ HINTER SCHIFF

[DX: X-RICHTUNGABSTAND DER AUFUNKTE AUF FREIOBERFLAECH

[DY: Y-RICHTUNGABSTAND DER AUFUNKTE AUF FREIOBERFLAECH

[LZAHL: ANZAHL DER STROMLINIE

[TGRENZ: TIEFGRENZ FUER DEN ABSTAND DER QUELLDREIECKE AUF FREIE OBERFLAECH

0. -1. -1.

[VNX,VNY,VNZ]

[VERSCHIEBUNGSVEKTOR FUER DEN DREIECKIGEN NETZ

1.

[KONTROLLZAHL FUER ITERATION]

2.26

2.51

2.76

3.01

:

:

:

0.

[U1]

[U2]

[:]

[:]

[:]

[0.]

ANHANG 5

[AUSGABE-DATA VON PROGRAMM DAWSON

XMAX 8.000 XMIN -8.000

GRENZABSTAND FUER GENAUERE POTENTIALBESTIMMUNG 8.0

OPUNKT	X	Y	Z	NX	NY	NZ	T	IVOR	IK
1	7.9600	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500	999	1
2	7.6600	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500	999	2
3	7.2900	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500	999	3
4	6.8700	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500	999	4
5	6.2000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.0500	999	5
:									
:									
:									
162	18.8000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.1000	0	0
163	17.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.1000	-162	127
164	15.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.1000	-163	128
165	14.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.1000	164	129
166	12.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-1.0000	0.1000	165	130

O3ECK	INDEXE DER ECKPUNKTE			KENNZAHL	FLAECHENNORMALENVEKTOR		
1	1	22	23	2	-0.002	-0.030	0.000
2	1	23	2	2	0.000	-0.030	-0.004
3	2	23	24	2	-0.002	-0.037	-0.004
4	2	24	3	2	0.000	-0.037	-0.009
5	3	24	25	2	-0.003	-0.042	-0.010
:							
:							
:							
310	197	235	198	1	0.000	0.000	-0.080
311	197	234	235	1	0.000	0.000	-0.080
312	199	237	200	1	0.000	0.000	-0.160
313	199	236	237	1	0.000	0.000	-0.160
314	200	238	201	1	0.000	0.000	-0.160

OBENETZTE OBERFLAECHE 19.017

QANSTROEMGESCHWINDIGKEIT 2.260

OPUNKT	ZETA	VXFS	VYFS	VZFS	VXDK	VYDK	VZDK
1	-0.6814E-03	-2.257	0.2438E-04	-0.4101E-07	-2.278	0.1465E-04	0.4343E-05
2	-0.1660E-01	-2.187	0.6440E-04	0.8446E-09	-2.200	0.6339E-04	0.4864E-05
3	-0.8557E-02	-2.223	0.1437E-04	-0.8058E-09	-2.238	0.1893E-04	0.5631E-05
4	-0.3832E-02	-2.243	0.2152E-04	-0.7995E-07	-2.250	0.2757E-04	0.6718E-05
5	0.4048E-02	-2.278	0.2180E-04	-0.7655E-07	-2.267	0.2567E-04	0.9113E-05

QXKRAFT -0.218E-01 ZKRAFT 0.805 YMOMENT 0.376E-01
POTF: 0.5551E-01 POTK: 0.1099E-01

DANSTROEMGESCHWINDIGKEIT			2.510					
OPUNKT	ZETA	VXFS	VYFS	VZFS	VXDK	VYDK	VZDK	
1	-0.2689E-02	-2.499	0.4198E-04	0.1045E-07	-2.530	0.1627E-04	0.4343E-05	
2	-0.2127E-01	-2.425	0.6500E-04	0.7347E-08	-2.444	0.7041E-04	0.4864E-05	
3	-0.1243E-01	-2.461	0.8545E-05	-0.3956E-07	-2.485	0.2102E-04	0.5631E-05	
4	-0.7128E-02	-2.482	0.2261E-04	0.5806E-07	-2.499	0.3062E-04	0.6718E-05	
5	0.3387E-02	-2.523	0.2475E-04	-0.1185E-06	-2.518	0.2851E-04	0.9113E-05	
:								
:								
:								

ANHANG 6

[EINGABE-DATA FUER PROGRAMM WPL0T

25.	20.	0.	0.	20.	0.	0.	-20.	.2		
[OX	OY	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	VF]

[OX,OY: PAPIER-NULLPUNKT

[X1,Y1: PAPIER-X-VEKTOR

[X2,Y2: PAPIER-Y-VEKTOR

[X3,Y3: PAPIER-Z-VEKTOR

[VF: FAKTOR FUER GESCHWINDIGKEITSVEKTOR

25.	20.	2.	0.	0.	-2.	0.	0	.2
25.	20.	2.	0.	0.	0.	0.	-2	.2

:

:

:

END

ANHANG 7

```

0001      C      PROGRAM WEBSTER
0002      C SPACE-MINDESTGROESSE 3*LPUN+3*LDRE+5*LKOL+(3*LPUN+LKOL+1)*LKOL+1251
0003      C WEBSTER-POTENTIALBERECHNUNG UEBER GETAUCHTE QUELLDREIECKE. JSR 1975,S. 206
0004      C
0005      C *****
0006      C
0007      C LPUN:      ZAHL DER AUFPUNKTE
0008      C LKOL:      ZAHL DER KOLLOKATIONSPUNKTE
0009      C LDRE:      ZAHL DER DREICKIGEN ELEMENTE
0010      C
0011      C FELD::
0012      C      X:      KOORDINATEN DER AUFPUNKTE
0013      C      VN:      NOMALENVEKTOR AUF DEN KOLLOKATIONSPUNKTEN
0014      C      T:      TIEFGANG FUER QUELLENELEMENT
0015      C      INDP:      INDIZES DER DREIECKIGEN ELEMENTE
0016      C      PHIN:      MATRX FUER GLEICHUNGSSYSTEM
0017      C      PHIG:      MATRX FUER BERECHNUNG DER GESCHWINDIGKEIT
0018      C      SX:      X--KOORDINATEN DER STROMLINIEPUNKTE
0019      C      SY:      Y--KOORDINATEN DER STROMLINIEPUNKTE
0020      C      POT:      FUER SUMME DER QUELLENSTAERKE
0021      C      ISYM:      SYMMETRY DES SCHIFFS
0022      C      XM:      LOKAL MITTEL PUNKT DER DREIECK
0023      C      XQ:      LOKAL KOORDINATEN DER DREIECKE
0024      C      XL:      LOKAL PUNKTKOORDINATEN
0025      C      V:      GESCHWINDIGKEIT AUF DEM AUFPUNKT
0026      C
0027      C      EG.
0028      C      PDA:
0029      C      PDB:
0030      C      PAB:      FUER POTENTIAL RECHNEN
0031      C      PO:
0032      C      R:
0033      C      VORZ:
0034      C
0035      C *****
0036      C
0037      C
0038      C      PARAMETER (LPUN=570,LKOL=500,LDRE=1050)
0039      C      PARAMETER (PI=3.141593,PI2=6.283186)
0040      C      COMMON X(3,LPUN),VN(3,LKOL),T(LKOL),INDP(3,LDRE),PHIN(
0041      C      &      LKOL,LKOL+1),XQ(3,3),PDA(3),PDB(3),PO(3),R(3,3),XL(3),PHIG
0042      C      &      (3,LPUN,LKOL),V(3,LPUN),PAB(3,3),ISYM(6),VORZ(3),XM(3),
0043      C      &      POT(LKOL),SX(100),SY(100,11),IKF(LPUN)
0044      C      CHARACTER*132 LSTR
0045      C
0046      C
0047      C      EINLESEN PUNKTDATEN UND DREIECKSDEFINITION
0048      C      OPEN(UNIT=15,NAME='WEPLTO',STATUS='UNKNOWN')
0049      C      OPEN(UNIT=16,NAME='WEBSTERO',STATUS='UNKNOWN')
0050      C      READ(15,110)NBEW,(ISYM(I),I=1,3),RGRENZ
0051      C      110      FORMAT(41X,I5/37X,3I5/45X,G12.2)
0052      C      READ(15,'(5X,F9.3,7X,F9.3/)')XMAX,XMIN
0053      C      WRITE(16,'(OART DER BEWEGUNG; 1-3 TRANSL., 4-6 ROT.:',I5/

```

```

0054      &    '' SYMMETRIE IN X, Y, Z (0=NEIN, 1=JA):'',3I5/
0055      &    '' GRENZABSTAND FUER GENAUUE POTENTIALBESTIMMUNG'',G12.2)')
0056      &    NBEW,(ISYM(I),I=1,3),RGRENZ
0057      WRITE(16,('' XMAX'',F9.3,'' XMIN'',F9.3)')XMAX,XMIN
0058  C
0059      DO I=4,6
0060      IF(ISYM(MOD(I+1,3))+ISYM(MOD(I+2,3)).NE.0)ISYM(I)=1
0061      ENDDO
0062  C
0063      RG2=RGRENZ**2
0064  4      NK=NK+1
0065      READ(15,*,ERR=6)IP,(X(ID,NK),ID=1,3),T(NK)
0066      GOTO 4
0067  6      NK=NK-1
0068      IF(NK.GT.LPUN)CALL MELDE('' *** NP GROESSER ALS'',F5.0,
0069      &    '' UNZULAESSIG.''),FLOAT(LPUN),10)
0070  C
0071      NDR=0
0072  8      NDR=NDR+1
0073      READ(15,*,ERR=140)NDR,(INDP(IE,NDR),IE=1,3)
0074      GOTO 8
0075  140    NDR=NDR-1
0076      IF(NDR.GT.LDRE)CALL MELDE('' *** NDR GROESSER ALS'',F5.0,
0077      &    '' UNZULAESSIG.''),FLOAT(LDRE),10)
0078      WRITE(16,('' 0PUNKT'',6X,'' X'',11X,'' Y'',11X,'' Z'',11X,'' NX'',
0079      &    10X,'' NY'',10X,'' NZ'',10X,'' T''))
0080      DO 9 IP=1,NK
0081      READ(15,*)I,(VN(ID,IP),ID=1,3)
0082  9      WRITE(16,5)IP,(X(ID,IP),ID=1,3),(VN(ID,IP),ID=1,3),T(IP)
0083  5      FORMAT(I5,7F12.4)
0084  C
0085      READ(15,'(17X,I4,F10.4)',ERR=44)LZAH,LY
0086  44      WRITE(16,'(1X,'' STROMLINIE'',6X,I4,F10.4)')LZAH,LY
0087      IF(LZAH.LE.0)GOTO 130
0088      READ(15,'(A)')LSTR
0089      WRITE(16,'(A)')LSTR
0090      I=1
0091      READ(15,'(12X,<LZAH>F11.4)')
0092      &    (SY(0,J),J=1,LZAH,1)
0093      WRITE(16,'(12X,<LZAH>F11.4)')
0094      &    (SY(0,J),J=1,LZAH,1)
0095  131    READ(15,'(1X,<LZAH+1>F11.4)',ERR=142)
0096      &    SX(I),(SY(I,J),J=1,LZAH,1)
0097      WRITE(16,'(1X,<LZAH+1>F11.4)')
0098      &    SX(I),(SY(I,J),J=1,LZAH,1)
0099      I=I+1
0100      GOTO 131
0101  142    LSX=I-1
0102      DO 152 J=1,LZAH,1
0103      DO 152 I=1,LSX,1
0104      X(1,IP)=SX(I)-DY*SY(0,J)
0105      X(2,IP)=SY(I,J)
0106  152    IP=IP+1
0107  C
0108  130    NP=IP-1

```

```

0109      CLOSE(UNIT=15)
0110      IF(NP.GT.LPUN)CALL MELDE('('' *** NP GROESSER ALS''',F5.0,
0111      &  '' UNZULAESSIG.'')',FLOAT(LPUN),10)
0112  C
0113      WRITE(16,('( '03ECK  /      INDEXE DER ECKPUNKTE''))')
0114      NK=0
0115      DO 10 IDR=1,NDR
0116      DO 16 IE=1,3
0117      I1=INDP(IE,IDR)
0118      IF(IKF(I1).NE.0)GOTO 16
0119      IF(ISYM(NBEW).NE.1)THEN
0120      NK=NK+1
0121      IKF(I1)=NK
0122      ELSE
0123      IF(NBEW.LE.3)THEN
0124      IF(X(NBEW,I1).NE.0)THEN
0125      NK=NK+1
0126      IKF(I1)=NK
0127      ENDIF
0128      ELSE
0129      IF((X(MOD(NBEW+1,3),I1).LE.0..AND.ISYM(MOD(NBEW+1,3)).EQ.1)
0130      &  .OR.(X(MOD(NBEW+2,3),I1).LE.0..AND.ISYM(MOD(NBEW+2,3)).EQ.1))
0131      &  GOTO 17
0132      NK=NK+1
0133      IKF(I1)=NK
0134  17      CONTINUE
0135      ENDIF
0136      ENDIF
0137  16      CONTINUE
0138  10      WRITE(16,15)IDR,(INDP(IE,IDR),IE=1,3)
0139  15      FORMAT(I5,3I10)
0140  C BERECHNUNG DER KOEFF.-MATRIX. ZUNAECHST AUFBEREITUNG DREIECKE
0141  C
0142  C BERECHNUNG DER KOEFF.-MATRIX. ZUNAECHST AUFBEREITUNG DREIECKE
0143      DO 30 IDR=1,NDR
0144  C ALLE SPIEGELUNGEN BEI SYMMETRIE
0145      DO 31 ISX=1,ISYM(1)+1
0146      VORZ(1)=3-2*ISX
0147      DO 32 ISY=1,ISYM(2)+1
0148      VORZ(2)=3-2*ISY
0149      DO 33 ISZ=1,ISYM(3)+1
0150      VORZ(3)=3-2*ISZ
0151      IF(NBEW.LE.3)THEN
0152      POTVZ=VORZ(1)*VORZ(2)*VORZ(3)/VORZ(NBEW)
0153      ELSE
0154      POTVZ=VORZ(NBEW-3)
0155      ENDIF
0156  C ECKPUNKTE
0157      DO 35 IE=1,3
0158      I1=INDP(IE,IDR)
0159      DO 34 ID=1,3
0160  34      XQ(ID,IE)=(X(ID,I1)+VN(ID,I1)*ABS(T(I1)))*VORZ(ID)
0161      IF(T(I1).LT.0.)XQ(3,IE)=0.
0162      IF(ISY.EQ.1)THEN
0163      IF(XQ(2,IE).LT.1.E-4)XQ(2,IE)=0.

```

```

0164         ELSE
0165         IF(XQ(2,IE).GT.-1.E-4)XQ(2,IE)=0.
0166         ENDIF
0167     35     CONTINUE
0168     C LOKALER NULLPUNKT P0
0169         ALFS=0
0170         DO 40 ID=1,3
0171             PDA(ID)=(XQ(ID,1)-XQ(ID,3))*VORZ(1)*VORZ(2)*VORZ(3)
0172             PDB(ID)=XQ(ID,2)-XQ(ID,3)
0173     40     ALFS=ALFS+PDA(ID)*PDB(ID)
0174             PDAN=PDA(1)**2+PDA(2)**2+PDA(3)**2
0175             PDAB=SQRT(PDAN)
0176             ALFS=ALFS/PDAN
0177             DO 45 ID=1,3
0178     45     P0(ID)=XQ(ID,3)+ALFS*PDA(ID)
0179     C EINHEITSVEKTOREN LOKAL R(1,ID), R(2,ID), R(3,ID) UND DREIECKSKONSTANTEN
0180             DO 50 ID=1,3
0181                 R(1,ID)=PDA(ID)/PDAB
0182     50     R(2,ID)=XQ(ID,2)-P0(ID)
0183                 B=SQRT(R(2,1)**2+R(2,2)**2+R(2,3)**2)
0184                 D=-ALFS*PDAB
0185                 A=D+PDAB*VORZ(1)*VORZ(2)*VORZ(3)
0186                 AA=A**2
0187                 BB=B**2
0188                 DD=D**2
0189                 CC=AA+BB
0190                 EE=DD+BB
0191                 C=SQRT(CC)
0192                 E=SQRT(EE)
0193                 ADT=A-D
0194                 DO 55 ID=1,3
0195     55     R(2,ID)=R(2,ID)/B
0196                 R(3,1)=R(1,2)*R(2,3)-R(1,3)*R(2,2)
0197                 R(3,2)=R(1,3)*R(2,1)-R(1,1)*R(2,3)
0198                 R(3,3)=R(1,1)*R(2,2)-R(1,2)*R(2,1)
0199                 SD4=ADT*B/6.
0200                 DO 56 ID=1,3
0201     56     XM(ID)=(XQ(ID,1)+XQ(ID,2)+XQ(ID,3))/3.
0202     C
0203     C FUER ALLE AUFPUNKTE
0204     C
0205         DO 60 IP=1,NP
0206     C PRUEFUNG, OB ABGEKUERZTE POTENTIALBERECHNUNG ZULAESSIG
0207         IF((XM(1)-X(1,IP))**2+(XM(2)-X(2,IP))**2+(XM(3)-X(3,IP))**2
0208         & .GT.RG2)THEN
0209     C KURZPOTENTIALBERECHNUNG
0210         DO 61 IE=1,3
0211             I1=IKF(INDP(IE,IDR))
0212             IF(I1.EQ.0)GOTO61
0213             DO 62 ID=1,3
0214     62     XL(ID)=X(ID,IP)-0.75*XM(ID)-0.25*XQ(ID,IE)
0215             R3=SQRT(XL(1)**2+XL(2)**2+XL(3)**2)**3
0216             DO 63 ID=1,3
0217                 PG=-SD4/R3*XL(ID)*POTVZ
0218                 PHIG(ID,IP,I1)=PHIG(ID,IP,I1)+PG

```

```

0219      63      CONTINUE
0220      61      CONTINUE
0221      ELSE
0222      C BERECHNUNG DER LOKALEN KOORDINATEN XL DER AUFPUNKTE
0223          DO 65 IL=1,3
0224              XL(IL)=0.
0225          DO 65 ID=1,3
0226      65      XL(IL)=XL(IL)+R(IL,ID)*(X(ID,IP)-P0(ID))
0227      C POT.-BERECHNUNG, FIG. 3 WEBSTER
0228          RA=SQRT((XL(1)-A)**2+XL(2)**2+XL(3)**2)
0229          RB=SQRT(XL(1)**2+(XL(2)-B)**2+XL(3)**2)
0230          RD=SQRT((XL(1)-D)**2+XL(2)**2+XL(3)**2)
0231          RO=B*XL(1)+A*XL(2)-A*B
0232          ROQ=B*XL(1)+D*XL(2)-D*B
0233          ROA=A*XL(1)-B*XL(2)-A*A
0234          RODQ=D*XL(1)-B*XL(2)-D*D
0235          ROB=ROA+AA+BB
0236          ROBQ=RODQ+DD+BB
0237          IF (SQRT(XL(2)**2+XL(3)**2)/(RA+RD).LT.0.001) THEN
0238              GIAD=LOG(RD/RA)
0239          ELSE
0240              GIAD=LOG((RA-XL(1)+A)/(RD-XL(1)+D))
0241          ENDIF
0242          GIAB=LOG(((MAX(RA,RB)-C)+MIN(RA,RB))/(RA+RB+C))
0243          GIDB=LOG(((MAX(RD,RB)-E)+MIN(RD,RB))/(RD+RB+E))
0244      C
0245          RBUF=B*WENN(ABS(XL(3)).GT.1.E-12,XL(3),SIGN(1.E-12,XL(3)))
0246          TDACH=-ATAN((A*RB**2-XL(1)*ROB)/(RBUF*RB))
0247          & +ATAN((A*RA**2-(XL(1)-A)*ROA)/(RBUF*RA))
0248          & +ATAN((D*RB**2-XL(1)*ROBQ)/(RBUF*RB))
0249          & -ATAN((D*RD**2-(XL(1)-D)*RODQ)/(RBUF*RD))
0250      C
0251      C POTENTIALBERECHNUNG, FIG. 4 WEBSTER
0252      C
0253          CCC=C**3
0254          EEE=E**3
0255          PAB(1,1)=(XL(2)*GIAD+XL(3)*TDACH)/ADT-(B/CC)*(RA-RB)
0256      & +(RO/(C*ADT)+B*ROB/CCC)*GIAB-ROQ*GIDB/(E*ADT)
0257          PAB(1,3)=-(XL(2)*GIAD+XL(3)*TDACH)/ADT-(B/EE)*(RB-RD)
0258      & +(ROQ/(E*ADT)-B*ROBQ/EEE)*GIDB-RO*GIAB/(C*ADT)
0259          PAB(1,2)=(B/CC)*(RA-RB)+(B/EE)*(RB-RD)-B*(ROA/CCC
0260      & *GIAB-(RODQ/EEE)*GIDB)
0261          PAB(2,1)=(ROQ*GIAD+D*XL(3)*TDACH)/(B*ADT)-(A/CC)*
0262      & (RA-RB)+(RA-RD)/ADT+(A*ROB/CCC+D*RO/(B*C*ADT))*GIAB
0263      & -D*ROQ*GIDB/(B*E*ADT)
0264          PAB(2,3)=-(RO*GIAD+A*XL(3)*TDACH)/(B*ADT)-D/EE*(RB-RD)
0265      & -(RA-RD)/ADT-(D*ROBQ/EEE-A*ROQ/(B*E*ADT))*GIDB
0266      & -A*RO*GIAB/(B*C*ADT)
0267          PAB(2,2)=(XL(2)*GIAD+XL(3)*TDACH)/B+(D/EE)*(RB-RD)+(A/CC)
0268      & *(RA-RB)+(B*RO/CCC+A*XL(2)/(B*C))*GIAB-(B*ROQ/EEE+D*XL(2)
0269      & /(B*E))*GIDB
0270          PAB(3,1)=(ROQ*TDACH-((A*D+BB)/C)*XL(3)*GIAB+E*XL(3)*GIDB
0271      & -D*XL(3)*GIAD)/(B*ADT)
0272          PAB(3,3)=(-RO*TDACH-(A*D+BB)/E*XL(3)*GIDB+C*XL(3)*GIAB+
0273      & A*XL(3)*GIAD)/(B*ADT)

```

```

0274      PAB(3,2)=(XL(2)*TDACH-A*XL(3)/C*GIAB+D*XL(3)/E*GIDB-XL(3)
0275      &      *GIAD)/B
0276      C UMRECHNUNG IN GLOBALE KOORDINATEN UND NORMALENABLEITUNG
0277      DO 85 IE=1,3
0278      I1=IKF(INDP(IE,IDR))
0279      IF(I1.EQ.0)GOTO 85
0280      DO 80 ID=1,3
0281      PG=0.
0282      DO 70 IDL=1,3
0283      70      PG=PG+R(IDL,ID)*PAB(IDL,IE)
0284      PHIG(ID,IP,I1)=PHIG(ID,IP,I1)+PG*POTVZ
0285      80      CONTINUE
0286      85      CONTINUE
0287      ENDIF
0288      60      CONTINUE
0289      DO 66 ID=1,3
0290      I1=IKF(INDP(ID,IDR))
0291      IF(I1.NE.0)POT(I1)=POT(I1)+SD4*POTVZ
0292      66      CONTINUE
0293      33      CONTINUE
0294      32      CONTINUE
0295      31      CONTINUE
0296      30      CONTINUE
0297      NK=NK+1
0298      DO IP=1,NP
0299      R3=SQRT(X(1,IP)**2+X(2,IP)**2+X(3,IP)**2)**3
0300      DO ID=1,3
0301      PHIG(ID,IP,NK)=-X(ID,IP)/R3
0302      ENDDO
0303      ENDDO
0304      POT(NK)=1.
0305      DO I=1,NK
0306      PHIN(NK,I)=POT(I)
0307      ENDDO
0308      PHIN(NK,NK+1)=0.
0309      C MATRIX DER GLEICHUNGSSYSTEM
0310      DO 91 JP=1,NP
0311      I1=IKF(JP)
0312      IF(I1.EQ.0)GOTO 91
0313      DO 90 IP=1,NP
0314      IK=IKF(IP)
0315      IF(IK.EQ.0)GOTO 90
0316      C LINKE SEITEN
0317      DO ID=1,3
0318      PHIN(IK,I1)=PHIN(IK,I1)+PHIG(ID,IP,I1)*VN(ID,IP)
0319      ENDDO
0320      90      CONTINUE
0321      C RECHTE SEITEN
0322      IF(NBEW.LE.3)THEN
0323      PHIN(I1,NK+1)=-VN(NBEW,JP)
0324      ELSE
0325      PHIN(I1,NK+1)=VN(MOD(NBEW,3)+1,JP)*X(MOD(NBEW+1,3)+1,JP)
0326      &      -VN(MOD(NBEW+1,3)+1,JP)*X(MOD(NBEW,3)+1,JP)
0327      ENDIF
0328      91      CONTINUE

```

```

0329      C LOESEN GLEICHUNGSSYSTEM
0330          CALL SIMQ2(PHIN,NK,1,LKOL,KS,1.E-6)
0331          IF(KS.NE.0)CALL MELDE(' (31H *** GLEICHUNGSSYSTEM SINGULAER)',
0332      &      999.99,10)
0333      C BERECHNUNG DER GESCHWINDIGKEITEN EINSCHL. ANSTROMUNG REL. ZU KOERPER
0334          WRITE(16,('( 'OPUNKT   VX           VY           VZ''))')
0335          POTT=0.
0336          DO IP=1,NP
0337              IF(NBEW.LE.3)THEN
0338                  V(NBEW,IP)=-1.
0339              ELSE
0340                  V(MOD(NBEW,3)+1,IP)=X(MOD(NBEW-2,3)+1,IP)
0341                  V(MOD(NBEW-2,3)+1,IP)=-X(MOD(NBEW,3)+1,IP)
0342              ENDIF
0343          ENDDO
0344          DO 105 IK=1,NK
0345              BURF=PHIN(IK,NK+1)
0346              DO 100 IP=1,NP
0347                  DO 106 ID=1,3
0348      106          V(ID,IP)=V(ID,IP)+BURF*PHIG(ID,IP,IK)
0349      100          CONTINUE
0350              POTT=POTT+POT(IK)*BURF
0351      105          CONTINUE
0352              WRITE(16,111)(IP,(V(I,IP),I=1,3),IP=1,NP)
0353      111          FORMAT(I5,3G12.4)
0354              WRITE(16,('( /, '  NULLPUNKT QUELLSTAERKE ' ',G12.4)'))PHIN(NK,NK+1)
0355              WRITE(16,('( /, '  SUMME DER QUELLSTAERKE ' ',G12.4)'))POTT
0356          END

```


ANHANG 8

```

0001 C PROGRAMM WEPLTO
0002 C WEBSTER-EINGANGSPARAMETERPLOT. Liest die WEPLTI-DATEN OHNE DIE
0003 C KOERPER-NORMALVEKTOREN UND AUCH OHNE INDEXE DER DREIECKE
0004 C AUSGABE DIE WEPLTO-DATEN FÜR PROGRAM WEBSTER UND DIE FOR030-DATEN
0005 C JEDOCH FOR040-DATEN FÜR PLOTEN DER KOERPERFORMS
0006 C SPACE-MINDESTGROSSE 5*LS1*LQ1+LS1+2*LQ1+3*LZD1+6*LZP1
0007 C
0008 CHARACTER*6 KONT
0009 COMMON /PARA/LS,LQ,LZP,LZD,LQX,LZAHN,FACT
0010 COMMON /FELD/SPACE(200000)
0011 C
0012 OPEN (UNIT=15,NAME='WEPLTI',STATUS='UNKNOWN')
0013 READ(15,*)LS,LQ,LZP,LZD
0014 CALL WEPLTO1
0015 GOTO 20
0016 10 BACKSPACE(15)
0017 READ(15,'(A)',END=909)KONT
0018 J=INDEX(KONT,'END')+INDEX(KONT,'end')
0019 IF(J.NE.0) GOTO 909
0020 20 READ(15,*,ERR=10)RKONT
0021 IF(ABS(RKONT).LT.1.E-6)GOTO909
0022 CALL WPLTO
0023 IF(LQX.EQ.0)GOTO999
0024 I4=I3+LQX
0025 IF(ABS(RKONT).LE.1.01)GOTO 999
0026 CALL WPLTO2
0027 999 CONTINUE
0028 CALL PLOT(0.,0.,999)
0029 909 END

0001 C
0002 C
0003 SUBROUTINE WEPLTO1
0004 PARAMETER (LS1=60,LQ1=15,LZP1=50,LZD1=100)
0005 COMMON /PARA/LS,LQ,LZP,LZD,LQX,LZAHN,FACT
0006 COMMON /FELD/X(LS1),Z(LQ1),Y(LS1,LQ1),INDZ(LS1,LQ1),
0007 & VN(4,LS1*LQ1+LZP1),ZP(4,LZP1),IZD(3,LZD1),IZP(2,LZP1),
0008 & SY(2,11),XYZ(3,3),FL(3),INDP(3),R(3,3),SX(1),XM(3),
0009 & VNR(LS1*LQ1+LZP1,4,8),XV(4,7)
0010 C
0011 CHARACTER*132 SBURF
0012
0013 OPEN(UNIT=16,NAME='WEPLTO',STATUS='UNKNOWN',ERR=11)
0014 GOTO 38
0015 11 OPEN(UNIT=16,NAME='WEPLTO',STATUS='NEW')
0016 C EINLESEN PUNKTDATEN
0017 38 READ(15,*)TGRENZ,NBEW,RGRENZ
0018 WRITE(16,('( ' ART DER BEWEGUNG; 1-3 TRANSL., 4-6 ROT.: ' ',I5/
0019 & ' ' SYMMETRIE IN X, Y, Z (0=NEIN, 1=JA): ' ',3I5/
0020 & ' ' GRENZABSTAND FÜR GENAUE POTENTIALBESTIMMUNG ' ',G12.2)')
0021 & NBEW,0,1,1,RGRENZ
0022 READ(15,*)XMAX,XMIN
0023 WRITE(16,('( ' XMAX ' ',F9.3, ' ' XMIN ' ',F9.3)')XMAX,XMIN

```

```

0024      IF(LQ*LS.LE.0)GOTO 130
0025      READ(15,*,ERR=101)(Z(I),I=1,LQ)
0026      DO 132 I=1,LS
0027      READ(15,'(A)',ERR=999)SBURF
0028      CALL UMR(SBURF,132)
0029      READ(SBURF,'(<LQ+2>F)',ERR=999)X(I),(Y(I,J),J=1,LQ+1)
0030      IF(Y(I,LQ+1).EQ.0.)Y(I,LQ+1)=Y(I,LQ)
0031      132 CONTINUE
0032      C
0033      CALL STRECH(X,Y(1,LQ+1),LS,X0,S0,RM0)
0034      WRITE(16,'('' FLAECHEMITTEPUNKT  X0 '',G12.4)')X0
0035      WRITE(16,'('' GROESSE DER FLAECHE  S0 '',G12.4)')S0
0036      WRITE(16,'('' MOMENT DER FLAECHE  M0 '',G12.4)')RM0
0037      C
0038      130  WRITE(16,'('' PUNKT'',6X,'X'',11X,'Y'',11X,'Z'',11X,
0039      &  ''T'')')
0040      C
0041      C  DREIECKEN INDIZES
0042      C
0043      IP=0
0044      DO 10 J=1,LQ,1
0045      DO 10 I=1,LS,1
0046      IF(Z(J).GE.0.)THEN
0047      IF (Y(I,J).GE.0)THEN
0048      IP=IP+1
0049      INDZ(I,J)=IP
0050      T=TGRENZ
0051      IF (Y(I,J).LT.3.*TGRENZ)T=Y(I,J)/3.
0052      IF(I.EQ.1.OR.I.EQ.LS)T=Y(I,J)
0053      IF(T.EQ.0.)T=TGRENZ/2.
0054      IF(J.EQ.LQ)T=-T
0055      WRITE(16,5)INDZ(I,J),X(I),Y(I,J),Z(J),T
0056      5  FORMAT(I5,4F12.4)
0057      ENDIF
0058      ENDIF
0059      10  CONTINUE
0060      NP=IP
0061      C
0062      101 BACKSPACE 15
0063      14  READ(15,*,ERR=16)ZUSATZ
0064      GOTO14
0065      16  DO I=1,LZP,1
0066      READ(15,*,ERR=30)(ZP(J,I),J=1,4)
0067      ENDDO
0068      GOTO20
0069      30  BACKSPACE 15
0070      C
0071      20  NI=I-1
0072      21  READ(15,*,ERR=23)ZUSATZ
0073      GOTO21
0074      23  DO IDR=1,LZD,1
0075      READ(15,*,ERR=50)(IZD(J,IDR),J=1,3)
0076      ENDDO
0077      GOTO99
0078      50  BACKSPACE 15

```

```

0079      C
0080      99      NDR=IDR-1
0081              NIE=1
0082              LQLS=LQ*LS
0083              DO 60 IDR=1,NDR,1
0084              DO 70 ID=1,3
0085              IF(IZD(ID,IDR).LE.LQLS)GOTO70
0086              DO 80 I=1,NI,1
0087              IF(IZP(1,I).LE.0)GOTO 100
0088              IF(IZP(1,I).EQ.IZD(ID,IDR))GOTO70
0089              IF(IZP(1,I).LT.IZD(ID,IDR))GOTO80
0090              DO 90 J=NI,I+1,-1
0091      90      IZP(1,J)=IZP(1,J-1)
0092      100      IF(I.GE.NIE)NIE=I+1
0093              IZP(1,I)=IZD(ID,IDR)
0094              GOTO70
0095      80      CONTINUE
0096      70      CONTINUE
0097      60      CONTINUE
0098      C
0099              NIA=LQLS+1
0100              DO I=1,NI,1
0101              IF(IZP(1,I).LE.NIA)GOTO137
0102              IZP(1,NIE)=NIA
0103              NIE=NIE+1
0104              NIA=NIA+1
0105      137      IZP(2,IZP(1,I)-LQLS)=I+LQLS
0106              NIA=NIA+1
0107              IZP(1,I)=IZP(1,I)-LQLS
0108              ENDDO
0109      C
0110              DO IDR=1,NDR,1
0111              DO 110 ID=1,3
0112              IF(IZD(ID,IDR).LE.LQLS)GOTO 110
0113              IZD(ID,IDR)=IZP(2,IZD(ID,IDR)-LQLS)
0114      110      CONTINUE
0115              ENDDO
0116      C
0117              DO I=1,NI,1
0118              WRITE(16,5)NP+I,(ZP(J,IZP(1,I))),J=1,4)
0119              ENDDO
0120      C
0121              WRITE(16,
0122      &      '(' 3ECK      /      INDEXE DER ECKPUNKTE      FLAECHENNORMALE'' )')
0123              IDR=0
0124              DO 120 J=1,LQ-1
0125              DO 120 I=1,LS-1
0126              IF(INDZ(I,J).GT.0.AND.INDZ(I+1,J+1).GT.0)THEN
0127              IF(INDZ(I,J+1).GT.0)THEN
0128              XYZ(1,1)=X(I)
0129              XYZ(2,1)=Y(I,J)
0130              XYZ(3,1)=Z(J)
0131              INDP(1)=INDZ(I,J)
0132              XYZ(1,3)=X(I+1)
0133              XYZ(2,3)=Y(I+1,J+1)

```

```

0134      XYZ(3,3)=Z(J+1)
0135      INDP(3)=INDZ(I+1,J+1)
0136      XYZ(1,2)=X(I)
0137      XYZ(2,2)=Y(I,J+1)
0138      XYZ(3,2)=Z(J+1)
0139      INDP(2)=INDZ(I,J+1)
0140      IDR=IDR+1
0141      IGO=1
0142      GOTO 200
0143 141    ENDIF
0144      IF(INDZ(I+1,J).GT.0)THEN
0145      XYZ(1,1)=X(I)
0146      XYZ(2,1)=Y(I,J)
0147      XYZ(3,1)=Z(J)
0148      INDP(1)=INDZ(I,J)
0149      XYZ(1,2)=X(I+1)
0150      XYZ(2,2)=Y(I+1,J+1)
0151      XYZ(3,2)=Z(J+1)
0152      INDP(2)=INDZ(I+1,J+1)
0153      XYZ(1,3)=X(I+1)
0154      XYZ(2,3)=Y(I+1,J)
0155      XYZ(3,3)=Z(J)
0156      INDP(3)=INDZ(I+1,J)
0157      IDR=IDR+1
0158      IGO=2
0159      GOTO 200
0160 142    ENDIF
0161      ENDIF
0162 120    CONTINUE
0163 C
0164 C FUER ZUSATZDREIECKE
0165      DO KZD=1,NDR,1
0166      IDR=IDR+1
0167      DO I=1,3
0168      IF(IZD(I,KZD).GT.LQLS)THEN
0169      IP=IZD(I,KZD)-LQLS
0170      INDP(I)=NP+IP
0171      DO 105 J=1,3
0172 105    XYZ(J,I)=ZP(J,IZP(1,IP))
0173      ELSE
0174      J=(IZD(I,KZD)-1)/LS+1
0175      K=IZD(I,KZD)-LS*(J-1)
0176      XYZ(1,I)=X(K)
0177      XYZ(2,I)=Y(K,J)
0178      XYZ(3,I)=Z(J)
0179      INDP(I)=INDZ(K,J)
0180      ENDIF
0181      ENDDO
0182      IGO=3
0183      GOTO 200
0184 143    ENDDO
0185      NP=NP+NI
0186      GOTO 300
0187 C
0188 C BERECHNUNG DER FLAECHENNORMALEN AUF DEM DREIECK

```

```

0189      200      DO 116 ID=1,3
0190              R(1,ID)=XYZ(ID,2)-XYZ(ID,1)
0191      116      R(2,ID)=XYZ(ID,3)-XYZ(ID,1)
0192              DO 117 ID=1,3
0193                  FL(ID)=0.5*(-R(1,MOD(ID,3)+1)*R(2,MOD(ID+1,3)+1)+
0194                  &    R(1,MOD(ID+1,3)+1)*R(2,MOD(ID,3)+1))
0195      117      XM(ID)=(XYZ(ID,1)+XYZ(ID,2)+XYZ(ID,3))/3.
0196              RNENN=SQRT(FL(1)**2+FL(2)**2+FL(3)**2)
0197      C BERECHNUNG DER NORMALEN AN DEN AUFPUNKTEN
0198              DO IE=1,3
0199              DO ID=1,3
0200                  XV(IE,ID)=XM(IE)*XM(ID)
0201              ENDDO
0202              XV(4,IE)=XM(IE)
0203              XV(IE,4)=XM(IE)
0204              DO ID=5,7
0205                  XV(IE,ID)=XM(IE)*FL(ID-4)/RNENN
0206              ENDDO
0207              XV(4,IE+4)=FL(IE)/RNENN
0208              ENDDO
0209              XV(4,4)=1.
0210              DO 111 IE=1,3
0211              DO 122 ID=1,4
0212              DO 122 IK=1,7
0213      122      VNR(INDP(IE),ID,IK)=VNR(INDP(IE),ID,IK)+XV(ID,IK)
0214              DO 133 ID=1,3
0215      133      VNR(INDP(IE),ID,8)=XYZ(ID,IE)
0216      111      VNR(INDP(IE),4,8)=1.
0217              DO 125 IE=1,3
0218                  I1=IE
0219                  I2=MOD(IE,3)+1
0220                  I3=MOD(IE+1,3)+1
0221                  RNENN=SQRT((XYZ(1,I2)+XYZ(1,I3)-2.*XYZ(1,I1))**2+
0222                  &    (XYZ(2,I2)+XYZ(2,I3)-2.*XYZ(2,I1))**2+
0223                  &    (XYZ(3,I2)+XYZ(3,I3)-2.*XYZ(3,I1))**2)
0224                  VN(1,INDP(I1))=VN(1,INDP(I1))+FL(1)/RNENN
0225                  VN(2,INDP(I1))=VN(2,INDP(I1))+FL(2)/RNENN
0226                  VN(3,INDP(I1))=VN(3,INDP(I1))+FL(3)/RNENN
0227      125      CONTINUE
0228              WRITE(16,115)IDR,(INDP(IE),IE=1,3),(FL(ID),ID=1,3)
0229      115      FORMAT(I5,3I10,3F10.5)
0230              GOTO(141,142,143)IGO
0231      C
0232      C NORMIERUNG DER PUNKTNORMALEN
0233      C
0234      300      DO 127 IP=1,NP
0235              VN(4,IP)=VNR(IP,4,4)
0236              IF(VNR(IP,4,4).LT.300)GOTO 310
0237              IF(VNR(IP,4,4).LT.3.9)THEN
0238                  NE=(VNR(IP,4,4)+.3)
0239              ELSE
0240                  NE=4
0241              ENDIF
0242              DO 320 IE=1,NE
0243              RBUF=VNR(IP,IE,IE)

```

```

0244      IBUF=IE
0245      DO 330 ID=IE+1,NE
0246      IF(ABS(VNR(IP,ID,IE)).LE.ABS(RBUF))GOTO 330
0247      RBUF=VNR(IP,ID,IE)
0248      IBUF=ID
0249      330  CONTINUE
0250      IF(ABS(RBUF).LT.1.E-8)GOTO 310
0251      DO ID=IE,7
0252      RB2=VNR(IP,IBUF,ID)
0253      VNR(IP,IBUF,ID)=VNR(IP,IE,ID)
0254      VNR(IP,IE,ID)=RB2/RBUF
0255      ENDDO
0256      DO 340 ID=IE+1,NE
0257      DO 340 IK=IE+1,7
0258      340  VNR(IP,ID,IK)=VNR(IP,ID,IK)-VNR(IP,ID,IE)*VNR(IP,IE,IK)
0259      320  CONTINUE
0260      DO 350 IE=NE-1,1,-1
0261      DO 350 ID=IE+1,NE
0262      DO 350 IK=5,7
0263      350  VNR(IP,IE,IK)=VNR(IP,IE,IK)-VNR(IP,ID,IK)*VNR(IP,IE,ID)
0264      DO 360 IE=1,3
0265      VN(IE,IP)=0.
0266      DO 360 ID=1,NE
0267      360  VN(IE,IP)=VN(IE,IP)+VNR(IP,ID,8)*VNR(IP,ID,IE+4)
0268      310  IF(VNR(IP,2,8).EQ.0.)VN(2,IP)=0.
0269      IF(VNR(IP,3,8).EQ.0.)VN(3,IP)=0.
0270      RNENN=SQRT(VN(1,IP)**2+VN(2,IP)**2+VN(3,IP)**2)
0271      DO 128 ID=1,3
0272      128  VN(ID,IP)=VN(ID,IP)/WENN(RNENN.NE.0.,RNENN,1.)
0273      127  CONTINUE
0274      WRITE(16,(' 'OPUNKT / EINHEITSNORMALVEKTOR AUF DER FLAECHE'))
0275      WRITE(16,129)(IP,(VN(ID,IP),ID=1,3),IP=1,NP)
0276      129  FORMAT(I5,3F10.3)
0277      C
0278      C STROMLINIE BERECHNUNG
0279      400  READ(15,*,ERR=410)ZUSAZT
0280      GOTO400
0281      410  READ(15,*,ERR=999)LZAHL,LQX,DY,B
0282      IF(LZAHL.LE.0.OR.LQX.LE.0)GOTO 440
0283      READ(15,*,ERR=415)(SX(I),I=1,LQX)
0284      426  READ(15,*,ERR=425)ZUSAZT
0285      GOTO426
0286      415  LQX=I-1
0287      425  READ(15,*,ERR=427)(SY(1,I),I=1,LZAHL)
0288      GOTO 428
0289      427  LZAHL=I-1
0290      BACKSPACE 15
0291      428  YMAX=-9.99E37
0292      C
0293      420  ILV=1
0294      ILH=LS
0295      DO I=1,LS,1
0296      IF(Y(I,LQ+1).GT.YMAX)YMAX=Y(I,LQ+1)
0297      IF(Y(I,LQ+1).LT.0..AND.ILV.EQ.I)ILV=I+1
0298      IF(Y(I,LQ+1).GE.0.)ILH=I

```

```

0299      ENDDO
0300      B=B*YMAX
0301      VV=ABS((Y(ILV,LQ+1)-Y(ILV+1,LQ+1))/(X(ILV)-X(ILV+1)))
0302      VH=ABS((Y(ILH,LQ+1)-Y(ILH-1,LQ+1))/(X(ILH)-X(ILH-1)))
0303      440  WRITE(16,(' ' STROMLINIE ' ',I4,F10.4))LZAH,LY
0304      IF(LZAH*LQX.LE.0)GOTO 131
0305      WRITE(16,(' (8X,' 'X' ',1X,<LZAH>(8X,' 'Y' ',I2))' )(I,I=1,LZAH,1)
0306      WRITE(16,(' (12X,<LZAH>F11.4' )(SY(1,KK),KK=1,LZAH,1)
0307      DO I=1,LQX,1
0308      DO J=1,LZAH,1
0309      SXR=SX(I)-SY(1,J)*DY
0310      IF(SXR*X(ILV).GE.0.)THEN
0311      V=VV
0312      ILVH=ILV
0313      ELSE
0314      V=VH
0315      ILVH=ILH
0316      ENDIF
0317      XMIT=SQRT(ABS((1+V**2)*B**2-(SY(1,J)-B)**2))
0318      XE=ABS(X(ILVH))*SXR/(XMIT-V*B+ABS(X(ILVH)))
0319      DO K=ILV,ILH-1,1
0320      IF(((XE-X(K))*(XE-X(K+1)).LE.0.).AND.(SY(1,J).LE.B))GOTO500
0321      ENDDO
0322      SY(2,J)=SY(1,J)
0323      GOTO510
0324      500  SY(2,J)=SY(1,J)+(1.-(XMIT-V*B)/((SQRT(1+V**2)-V)*B))
0325      &    *((Y(K+1,LQ+1)-Y(K,LQ+1))/(X(K+1)-X(K))*(XE-X(K))+Y(K,LQ+1))
0326      510  ENDDO
0327      WRITE(16,(' (1X,<LZAH+1>F11.4' )SX(I),(SY(2,KK),KK=1,LZAH,1)
0328      ENDDO
0329      131  RETURN
0330      999  WRITE(16,(' ' LS=' ',I4,' 'GROESSER ALS' 'I4/
0331      &    ' ' OR LQ=' ',I4,' 'GROESSER ALS' 'I4/' ' UNZULAESSIG !' ))
0332      &    LS,LS1,LQ,LQ1
0333      STOP 'INPUTDATEN ERR !'
0334      END

0001      C
0002      SUBROUTINE WPL0T2
0003      PARAMETER (LS1=60,LQ1=15,LZP1=50,LZD1=100)
0004      PARAMETER (LQX1=200,LZAH1=20)
0005      COMMON /PARA/LS,LQ,LZP,LZD,LQX,LZAH,FACT
0006      COMMON /FELD/X(LS1),Z(LQ1),Y(LS1,LQ1),SX(LQX1),SY(0:LQX1,LZAH1)
0007      IF(LZAH*LQX.LE.0)RETURN
0008      CALL NEWPEN(1)
0009      10  BACKSPACE 16
0010      READ(16,*,ERR=20)ZUSATZ
0011      BACKSPACE 16
0012      GOTO 10
0013      20  BACKSPACE 16
0014      BACKSPACE 16
0015      READ(16,(' (21X,F10.4' )DY
0016      READ(16,(' (A' )ZUSATZ
0017      READ(16,(' (12X,<LZAH>F11.4' )(SY(0,KK),KK=1,LZAH,1)
0018      READ(16,*,ERR=30)(SX(I),(SY(I,J),J=1,LZAH,1),I=1,LQX)

```

```

0019      GOTO40
0020      30      LQX=I-1
0021      40      DO 50 J=1,LZAH,1
0022              CALL SMOOT((SX(1)-SY(0,J)*DY)*FACT,SY(1,J)*FACT,-1)
0023              DO 60 I=1,LQX,1
0024      60      CALL SMOOT((SX(I)-SY(0,J)*DY)*FACT,SY(I,J)*FACT,-2)
0025      50      CALL SMOOT((SX(LQX)-SY(0,J)*DY)*FACT,SY(LQX,J)*FACT,24)
0026      C
0027      END

0001      C
0002      SUBROUTINE WPLOT
0003      PARAMETER (LS1=60,LQ1=15,LZP1=50,LZD1=100)
0004      COMMON /PARA/LS,LQ,LZP,LZD,LQX,LZAH,FACT
0005      COMMON /FELD/X(LS1),Z(LQ1),Y(LS1,LQ1)
0006      CALL PLOTS(0,0,30)
0007      IF(LS*LQ.LE.0)RETURN
0008      YMAX=0.
0009      DO 10 I=1,LS,1
0010      DO 10 J=1,LQ,1
0011      10      IF(Y(I,J).GT.YMAX)YMAX=Y(I,J)
0012      ZMAX=Z(1)
0013      IF(LQ.GT.0)THEN
0014      IF(Z(LQ).GT.ZMAX)ZMAX=Z(LQ)
0015      ENDIF
0016      C
0017      C PLOT X-RICHTUNGSLINIE
0018      FACT=8./YMAX
0019      IF(16./ZMAX.LT.FACT)FACT=16./ZMAX
0020      ZFAC=-FACT
0021      CALL PLOT(YMAX*FACT+2.,25.,-3)
0022      DO 20 I=1,LS,1
0023      IF(X(I).LT.0.)FACT=-FACT
0024      DO 33 K=1,LQ,1
0025      IF(Y(I,K).LT.0.)GOTO 33
0026      CALL SMOOT(Y(I,K)*FACT,Z(K)*ZFAC,-1)
0027      GOTO 22
0028      33      CONTINUE
0029      GOTO21
0030      22      DO 30 J=K,LQ,1
0031      IF(Y(I,J).LT.0.)GOTO35
0032      30      CALL SMOOT(Y(I,J)*FACT,Z(J)*ZFAC,-2)
0033      35      CALL SMOOT(Y(I,J-1)*FACT,Z(J-1)*ZFAC,24)
0034      21      FACT=ABS(FACT)
0035      20      CONTINUE
0036      C D
0037      CALL NEWPEN(2)
0038      DO 40 I=1,LQ,1
0039      CALL PLOT(-YMAX*FACT,Z(I)*ZFAC,3)
0040      40      CALL PLOT(YMAX*FACT,Z(I)*ZFAC,2)
0041      CALL PLOT(-YMAX*FACT,ZMAX*ZFAC,3)
0042      CALL PLOT(YMAX*FACT,ZMAX*ZFAC,3)
0043      CALL PLOT(YMAX*FACT,0.,2)
0044      CALL PLOT(0.,0.,999)
0045      C

```



```

0046      C PLOT HORIZONTALINIE
0047          CALL PLOTS(0,0,31)
0048          CALL XLIMIT(60.)
0049          FACT=ABS(16./(X(1)-X(LS1)))
0050          IF(5./YMAX.LT.FACT)FACT=5./YMAX
0051          CALL NEWPEN(1)
0052          CALL PLOT(30.,5.,-3)
0053          DO 50 J=1,LQ,1
0054          DO 66 K=1,LS,1
0055          IF(Y(K,J).LT.0.)GOTO 66
0056          CALL SMOOT(X(K)*FACT,Y(K,J)*FACT,-1)
0057          GOTO55
0058      66      CONTINUE
0059          GOTO50
0060      55      DO 60 I=K,LS,1
0061          IF(Y(I,J).LT.0.)GOTO65
0062      60      CALL SMOOT(X(I)*FACT,Y(I,J)*FACT,-2)
0063      65      CALL SMOOT(X(I-1)*FACT,Y(I-1,J)*FACT,24)
0064      50      CONTINUE
0065      C      D      CALL NEWPEN(2)
0066          DO 70 I=1,LS,1
0067          CALL PLOT(X(I)*FACT,0.,3)
0068      70      CALL PLOT(X(I)*FACT,YMAX*FACT,2)
0069          CALL PLOT(X(1)*FACT,YMAX*FACT,3)
0070          IF(LS.GT.0)CALL PLOT(X(LS)*FACT,YMAX*FACT,2)
0071          CALL PLOT(X(1)*FACT,0.,3)
0072          IF(LS.GT.0)CALL PLOT(X(LS)*FACT,0.,2)
0073          END

```

```

0001      C
0002          SUBROUTINE UMR(SBURF,NS)
0003          CHARACTER SBURF
0004          NT=0
0005          DO 10 I=1,NS
0006          IF(SBURF(I:I).EQ.' ')THEN
0007          IF(NT.EQ.1)SBURF(I:I)=' '
0008          NT=0
0009          ELSE
0010          NT=1
0011          ENDIF
0012      10      CONTINUE
0013          END

```

```

0001      C
0002          SUBROUTINE STRECH(X,Y,LS,X0,S0,RM0)
0003          DIMENSION X(*),Y(*)
0004          X0=0.
0005          S0=0.
0006          RM0=0.
0007          RIO=0.
0008          DO 10 I=1,LS-1
0009          DX=ABS(X(I)-X(I+1))
0010          SX=(X(I)+X(I+1))/2.
0011          SY=(Y(I)+Y(I+1))/2.
0012          S0=S0+SY*DX

```

```
0013      RIO=RIO+SY*DX*SX
0014      RMO=RMO+SY*DX*SX**2
0015  10    CONTINUE
0016      XO=RIO/SO
0017      RMO=RMO-RIO*XO
0018      END
```

ANHANG 9

```

0001 C PROGRAM WPLOT PLOTEN DAS DREIECKIGE NETZ UND GESCHWINDIGKEITSVEKTOR
0002 C LIEST DIE WEPLTO-DATEN ODER DIE WEBSTERO-DATEN
0003 C ZUNAECHEST LIEST DAS PROGRAM JEDOCH DIE WERTE: X- UND Y-PAPIERKOORDI-
0004 C NATEN IM CM DES NULLPUNKTS UND DER EINHEITS VEKTORENDPUNKTE IN
0005 C X-,Y-,Z-RICHTUNG UND EIN FACTOR FUER GESCHWINDIGKEITSVEKTOR.
0006 C PLOT-DATEN LIEGT IN FOR020,FOR021,USW.
0007 C
0008     DIMENSION X(3,1000),VN(3),INDP(3),XNULL(2),XEINS(2),XZWEI(2),
0009     &   XDREI(2),SLY(12,2)
0010     CHARACTER PUNKT*6
0011     COMMON A,B
0012     DATA A/4./,B/4./
0013     PKOORD(I12,IE)=X(1,INDP(IE))*XEINS(I12)+X(2,INDP(IE))*
0014     &   XZWEI(I12)+X(3,INDP(IE))*XDREI(I12)
0015     QKOORD(I12)=(X(1,IP)+VN(1)*VERFACT)*XEINS(I12)+(X(2,IP)+VN(2)*
0016     &   VERFACT)*XZWEI(I12)+(X(3,IP)+VN(3)*VERFACT)*XDREI(I12)
0017     OPEN(UNIT=15,NAME='WPLOTI',STATUS='UNKNOWN')
0018     IBUF=20
0019 1     READ(15,*,ERR=999)XNULL,XEINS,XZWEI,XDREI,VERFACT
0020     CALL PLOTS(0,0,IBUF)
0021     CALL PLOT(XNULL(1),XNULL(2),-3)
0022 10    READ(5,'(1A6)')PUNKT
0023     IF(PUNKT(2:6).NE.'PUNKT')GOTO10
0024     IPP=1
0025 20    READ(5,*,ERR=30)IP,(X(I,IPP),I=1,3)
0026     IF(XEINS(1)**2+XEINS(2)**2.LE.0)THEN
0027     IF(X(1,IPP).LT.0.)X(2,IPP)=-X(2,IPP)
0028     ENDIF
0029     IPP=IPP+1
0030     GOTO20
0031 30    IPP=IPP-1
0032     BACKSPACE(5)
0033     READ(5,'(1A6)')PUNKT
0034     IF(PUNKT(2:5).EQ.'3ECK')GOTO 35
0035     BACKSPACE(5)
0036     BACKSPACE(5)
0037     READ(5,'(17X,I4,F10.4)')LINE,DY
0038     READ(5,'(1A6)')PUNKT
0039     LSPALT=-1
0040 45    READ(5,*,ERR=50)XX
0041     LSPALT=LSPALT+1
0042     GOTO 45
0043 50    DO I=1,LSPALT+2
0044     BACKSPACE(5)
0045     ENDDO
0046     READ(5,*,ERR=35)(SLY(I,2),I=1,LINE)
0047     DO IP=1,LSPALT
0048     READ(5,*,ERR=35)XX,(SLY(I,1),I=1,LINE)
0049     IPP=IPP+1
0050     DO I=0,LINE-1
0051     X(1,IPP+I*LSPALT)=XX-DY*SLY(I+1,2)
0052     X(2,IPP+I*LSPALT)=SLY(I+1,1)
0053     ENDDO

```

```

0054      ENDDO
0055      110      READ(5,'(1A6)')PUNKT
0056      IF(PUNKT(2:5).NE.'3ECK')GOTO 110
0057      35      READ(5,*,ERR=40)IP,(INDP(I),I=1,3)
0058      CALL PLOT(PKOORD(1,1),PKOORD(2,1),3)
0059      ID=2
0060      IF(X(2,INDP(2))*X(2,INDP(1)).LT.0.)ID=3
0061      CALL PLOT(PKOORD(1,2),PKOORD(2,2),ID)
0062      ID=2
0063      IF(X(2,INDP(2))*X(2,INDP(3)).LT.0.)ID=3
0064      CALL PLOT(PKOORD(1,3),PKOORD(2,3),ID)
0065      ID=2
0066      IF(X(2,INDP(3))*X(2,INDP(1)).LT.0.)ID=3
0067      CALL PLOT(PKOORD(1,1),PKOORD(2,1),ID)
0068      GOTO35
0069      40      CONTINUE
0070 C      D      CALL NEWPEN(2)
0071      100      READ(5,*,ERR=200)IP,(VN(I),I=1,3)
0072      IF(X(2,IP).LT.0.)VN(2)=-VN(2)
0073      QX2=QKOORD(1)
0074      QY2=QKOORD(2)
0075      DO 120 I=1,3
0076      120      VN(I)=0.
0077      QX1=QKOORD(1)
0078      QY1=QKOORD(2)
0079      CALL PLTV(QX1,QY1,QX2,QY2)
0080      GOTO100
0081      200      CALL PLOT(0.,0.,999)
0082      IBUF=IBUF+1
0083      REWIND 5
0084      GOTO 1
0085      999      END

0001      C
0002      SUBROUTINE PLTV(QX1,QY1,QX2,QY2)
0003      COMMON A,B
0004      VX=(QX1-QX2)
0005      VY=(QY1-QY2)
0006      X1=QX2+(VX+VY/A)/B
0007      Y1=QY2+(VY-VX/A)/B
0008      X2=QX2+(VX-VY/A)/B
0009      Y2=QY2+(VY+VX/A)/B
0010      CALL PLOT(QX1,QY1,3)
0011      CALL PLOT(QX2,QY2,2)
0012      CALL PLOT(X1,Y1,2)
0013      CALL PLOT(X2,Y2,2)
0014      CALL PLOT(QX2,QY2,2)
0015      END

```

ANHANG 10

```

0001      C      PROGRAM   DAWSON
0002      C DAWSON-WEBSTER-KOMBINATION. STAT. STROEMUNG UM KOERPER AN FR. OBERFL.
0003      C ASSIGNMENTS: WEBSTERO.DAT FOR008; DAWSONI.DAT FOR015; DAWSONO.DAT FOR016
0004      C SPACE-MINDESTGROESSE 16*LPUN+5*LKOLL+7*LDRE+9*LKOLL**2+3*LPUN*LKOLL
0005      C
0006          PARAMETER (LPUN=580,LKOLL=520,LDRE=1500)
0007          PARAMETER (G=9.81,PI=3.141593,PI2=6.283186)
0008      C
0009          DIMENSION
0010      &      X(3,0:LPUN+100),VN(3,LPUN+100),T(LPUN+100),
0011      &      PHIN(LKOLL,LKOLL+1),DPHIL(LPUN),CABCD(4,0:LKOLL),
0012      &      PHIG(3,LPUN,LKOLL),V(3,LPUN),
0013      &      FL(3,LDRE),VFS(3,LPUN),
0014      &      XQ(3,3),PDA(3),PDB(3),PO(3),R(3,3),XL(3),
0015      &      PAB(3,3),XM(3),XVOR(0:3),
0016      &      SX1(100),SY1(11,0:100),POT(2,LKOLL+1),U(100),
0017      &      XBURF(3,3)
0018          INTEGER INDP(3,LDRE),IKF(LPUN+100),KENN(LDRE),IVOR(0:LPUN+100)
0019      &      ,MVOR(2,20),MHIN(2,20),MZ0(2,60)
0020      C
0021          CHARACTER PUNKT*6,OUTDATA*7,NUMBER*30
0022      C
0023          DATA UVOR/1./
0024      &      ,(V(1,I),I=1,LPUN)/LPUN*-1./,XMAX/-1E-30/,XMIN/1E+30/
0025      &      ,KENN/LDRE*1/,OUTDATA/'DAWSONO'/,IKONT/1/,IU/1/
0026      &      ,NUMBER/'0123456789ABCDEFGHIJKLMNPQRSTU'/
0027      C EINLESEN DER WEBSTER-AUSGABE (PUNKTKOORDINATEN, GESCHW.) VON DATEI 8
0028      C
0029          OPEN(UNIT=8,NAME='WEBSTERO',STATUS='UNKNOWN')
0030      101      READ(8,'(1A6)')PUNKT
0031          IF(PUNKT(1:5).NE.' XMAX')GOTO 101
0032          BACKSPACE (8)
0033          READ(8,'(5X,F9.3,7X,F9.3)')XMAXF,XMINF
0034      110      READ(8,'(1A6)')PUNKT
0035          IF(PUNKT.NE.'0PUNKT')GOTO 110
0036          NP=0
0037          ZMIN=1.E+37
0038      120      NP=NP+1
0039          READ(8,'(I5,7F12.4)',ERR=125)IP,(X(ID,NP),ID=1,3),
0040      &      (VN(ID,NP),ID=1,3),T(NP)
0041          IF(X(1,NP).GT.XMAX)XMAX=X(1,NP)
0042          IF(X(1,NP).LT.XMIN)XMIN=X(1,NP)
0043          IF(X(3,NP).LT.ZMIN)ZMIN=X(3,NP)
0044          IVOR(NP)=999
0045          GOTO 120
0046      125      NP=NP-1
0047          NMAX=0
0048          NMIN=0
0049          NZ0=0
0050          IF(ZMIN.EQ.0.)ZMIN=-1.E+37
0051          INP=NP
0052          DO 1 IP=1,NP
0053          IF(X(3,IP).EQ.ZMIN)THEN

```

```

0054      NZ0=NZ0+1
0055      MZ0(1,NZ0)=IP
0056      INP=INP+1
0057      IVOR(INP)=-999
0058      MZ0(2,NZ0)=INP
0059      X(1,INP)=X(1,IP)
0060      X(2,INP)=X(2,IP)
0061      ENDIF
0062      1      CONTINUE
0063      NNP=INP
0064      DO 2 IP=1,NNP
0065      IF(X(1,IP).EQ.XMAX)THEN
0066      NMAX=NMAX+1
0067      MVOR(1,NMAX)=IP
0068      INP=INP+1
0069      IVOR(INP)=-999
0070      MVOR(2,NMAX)=INP
0071      X(1,INP)=XMAXF
0072      X(3,INP)=X(3,IP)
0073      ENDIF
0074      IF(X(1,IP).EQ.XMIN)THEN
0075      NMIN=NMIN+1
0076      MHIN(1,NMIN)=IP
0077      INP=INP+1
0078      IVOR(INP)=-999
0079      MHIN(2,NMIN)=INP
0080      X(1,INP)=XMINF
0081      X(3,INP)=X(3,IP)
0082      ENDIF
0083      2      CONTINUE
0084      NNP=INP
0085      BACKSPACE 8
0086      IF(NP.GT.LPUN)CALL MELDE('('' *** NP GROESSER ALS'',F5.0,
0087      &    ' ' UNZULAESSIG.'')',FLOAT(LPUN),10)
0088      READ(8,'(17X,I4,F10.4)')LZAHL,DYV
0089      IF(LZAHL.LE.0)GOTO 130
0090      READ(8,'(A)')PUNKT
0091      I=1
0092      READ(8,'(12X,<LZAHL>F11.4)')(SY1(J,0),J=1,LZAHL)
0093      122      READ(8,'(1X,<LZAHL+1>F11.4)',ERR=123)
0094      &      SX1(I),(SY1(J,I),J=1,LZAHL)
0095      I=I+1
0096      GOTO 122
0097      123      IZAH=I-1
0098      IF(IZAH.GT.100)CALL MELDE('('' *** IZAH GROESSER ALS'',F5.0,
0099      &    ' ' UNZULAESSIG.'')',100.,10)
0100      130      NDR=0
0101      127      NDR=NDR+1
0102      READ(8,*,ERR=135)IDR,(INDP(ID,NDR),ID=1,3)
0103      IF(T(INDP(1,NDR)).LT.0..OR.T(INDP(2,NDR)).LT.0..OR.
0104      &    T(INDP(3,NDR)).LE.0.)KENN(NDR)=2
0105      GOTO 127
0106      135      NDR=NDR-1
0107      DO 140 IP=1,NP
0108      140      READ(8,1001)(V(ID,IP),ID=1,3)

```

```

0109      1001      FORMAT(5X,3G12.4)
0110              OPEN(UNIT=15,NAME='DAWSONI',STATUS='UNKNOWN')
0111      C EINLESEN PUNKTDATEN UND DREIECKSDEFINITION VON DATEI 15
0112              READ(15,*,ERR=10)RGRENZ
0113              RG2=RGRENZ**2
0114      C
0115      C BRECHNUNG STROMLINIE UND NETZ DER FREIOBERFLAECHE
0116      C
0117              READ(15,*,ERR=10)XV,XH,DX,DY,LZAHL2,TGRENZ
0118              READ(15,*,ERR=10)VNX,VNY,VNZ
0119              READ(15,*,ERR=10)KONT
0120              NU=1
0121      11          READ(15,*,ERR=12)U(NU)
0122              IF(U(NU).EQ.0)GOTO 12
0123              NU=NU+1
0124              GOTO 11
0125      12          NU=NU-1
0126              CLOSE (15)
0127      C
0128              BURF=SQRT(VNX**2+VNY**2+VNZ**2)
0129              VNX=VNX/BURF
0130              VNY=VNY/BURF
0131              VNZ=VNZ/BURF
0132              LZAHL2=LZAHL2+1
0133      C
0134              IFIXV=(XV-SX1(1))/DX
0135              IF(IFIXV.LT.0)IFIXV=0
0136              XV= SX1(1)+DX*IFIXV
0137              IFIXH=(SX1(IZAHL)-XH)/DX
0138              IF(IFIXH.LT.0)IFIXH=0
0139              XH= SX1(IZAHL)-DX*IFIXH
0140              IZAHL2=IFIXH+IFIXV+IZAHL
0141              IF(IZAHL2*LZAHL2.LE.0)GOTO 131
0142      C
0143      C QUELLSTAERKE DES PANELS AUF DER FREIEN OBERFLAECHE IM KOERPER SOLL NULL
0144      C
0145              YBURF=SY1(2,0)-SY1(1,0)
0146              BURF=ABS(XMAX/100.)
0147              DO 3 I=1, IZAHL, 1
0148              IF(SX1(I)-XMAX.LT.BURF)GOTO 88
0149      3          CONTINUE
0150      88          BURF=ABS(XMIN/100.)
0151              DO 4 J=I, IZAHL, 1
0152              IF(SX1(J)-XMIN.LT.BURF)GOTO 89
0153      4          CONTINUE
0154      89          IMAX=I+1
0155              IMIN=J-1
0156              NP=NNP
0157              IP=NP+IZAHL2*LZAHL2
0158              INP=IP+1
0159              BURF=1.
0160              DO 5 I=IMAX, IMIN+1, 1
0161              IP=IP+1
0162              X(1,IP)=(SX1(I)+SX1(I-1))/2.
0163              X(2,IP)=(SY1(1,I)+SY1(1,I-1))/2.-YBURF

```

```

0164      IF(X(2,IP).LT.0.)X(2,IP)=0.
0165      T(IP)=TGRENZ*BURF
0166      VN(1,IP)=VNX
0167      VN(2,IP)=VNY
0168      VN(3,IP)=VNZ
0169      C      IVOR(IP)=-999
0170      5      CONTINUE
0171      IP=NP
0172      IDR=NDR
0173      JA=1
0174      JE=LZ AHL2-1
0175      43      DO 8 J=JA,JE,1
0176      IF(J.LE.LZ AHL)THEN
0177      YY=SY1(J,0)
0178      XX=XV-YY*DYV
0179      ELSE
0180      YY=YY+DY
0181      XX=XV-YY*DYV
0182      C      IE=I Z AHL2-1
0183      ENDIF
0184      IE=IFIXV
0185      ITES=0
0186      IEND=0
0187      C
0188      47      DO 6 I=1,IE,1
0189      IP=IP+1
0190      ITES=ITES+1
0191      X(1,IP)=XX
0192      X(2,IP)=YY
0193      VN(1,IP)=VNX
0194      VN(2,IP)=VNY
0195      VN(3,IP)=VNZ
0196      T(IP)=TGRENZ*BURF
0197      IF(J.LT.LZ AHL2)THEN
0198      IVOR(IP)=IP-1
0199      IF(ITES.EQ.1)IVOR(IP)=0
0200      IF(ITES.LT.4)IVOR(IP)=-IVOR(IP)
0201      IF((JE.NE.LZ AHL2).AND.(ITES.GT.0))THEN
0202      IDR=IDR+1
0203      INDP(1,IDR)=IP
0204      INDP(2,IDR)=IP+I Z AHL2+1
0205      INDP(3,IDR)=IP+1
0206      IDR=IDR+1
0207      INDP(1,IDR)=IP
0208      INDP(2,IDR)=IP+I Z AHL2
0209      INDP(3,IDR)=IP+I Z AHL2+1
0210      ENDIF
0211      ENDIF
0212      XX=XX-DX
0213      6      CONTINUE
0214      C
0215      IF(IEND.EQ.0)THEN
0216      DO 7 I=1,I Z AHL+(IFIXH.EQ.0),1
0217      IP=IP+1
0218      ITES=ITES+1

```



```

0219      IF(J.LE.LZAH1)THEN
0220      X(1,IP)=SX1(I)-DYV*SY1(J,0)
0221      X(2,IP)=SY1(J,I)
0222      ELSE
0223      X(1,IP)=SX1(I)-DYV*YY
0224      X(2,IP)=YY
0225      ENDIF
0226      VN(1,IP)=VNX
0227      VN(2,IP)=VNY
0228      VN(3,IP)=VNZ
0229      T(IP)=TGRENZ*BURF
0230      IF(J.LT.LZAH2)THEN
0231      IVOR(IP)=IP-1
0232      IF(ITES.EQ.1)IVOR(IP)=0
0233      IF(ITES.LT.4)IVOR(IP)=-IVOR(IP)
0234      READ(8,1001,ERR=81)(V(ID,IP),ID=1,2)
0235      81 IF(ITES.GT.0)THEN
0236      IDR=IDR+1
0237      INDP(1,IDR)=IP
0238      INDP(2,IDR)=IP+IZAH2+1
0239      INDP(3,IDR)=IP+1
0240      IDR=IDR+1
0241      INDP(1,IDR)=IP
0242      INDP(2,IDR)=IP+IZAH2
0243      INDP(3,IDR)=IP+IZAH2+1
0244      ENDIF
0245      ENDIF
0246      C
0247      IF(J.EQ.1)THEN
0248      IF(I.GE.IMAX.AND.I.LE.IMIN+1)THEN
0249      IDR=IDR+1
0250      INDP(1,IDR)=INP
0251      INDP(2,IDR)=IP-1
0252      INDP(3,IDR)=IP
0253      IF(I.LE.IMIN)THEN
0254      IDR=IDR+1
0255      INDP(1,IDR)=INP
0256      INDP(2,IDR)=IP
0257      INDP(3,IDR)=INP+1
0258      ENDIF
0259      INP=INP+1
0260      ENDIF
0261      ENDIF
0262      C
0263      7 CONTINUE
0264      IE=IFIXH-1
0265      IEND=1
0266      XX=SX1(I-1)-DX-DYV*YY
0267      GOTO 47
0268      ELSE
0269      IP=IP+1
0270      ITES=ITES+1
0271      XX=XH-YY*DYV
0272      X(1,IP)=XX
0273      X(2,IP)=YY

```

```

0274      VN(1,IP)=VNX
0275      VN(2,IP)=VNY
0276      VN(3,IP)=VNZ
0277      T(IP)=TGRENZ*BURF
0278      IF(J.LT.LZAH2)THEN
0279      IVOR(IP-1)=-ABS(IVOR(IP-1))
0280      IVOR(IP-2)=-ABS(IVOR(IP-2))
0281      IVOR(IP)=0
0282      IF(IFIXH.EQ.0.AND.J.LE.LZAH2)THEN
0283      READ(8,1001,ERR=82)(V(ID,IP),ID=1,2)
0284      ENDIF
0285      82      CONTINUE
0286      ENDIF
0287      ENDIF
0288      8      CONTINUE
0289      IF(JE.EQ.LZAH2)GOTO 49
0290      NDR=IDR
0291      NP=IP
0292      JA=LZAH2
0293      JE=LZAH2
0294      GOTO43
0295      49      IF(NP.GT.LPUN)CALL MELDE('('' *** NP GROESSER ALS'',F5.0,
0296      &      '' UNZULAESSIG.'')',FLOAT(LPUN),10)
0297      IF(NDR.GT.LDRE)CALL MELDE('('' *** NDR GROESSER ALS'',F5.0,
0298      &      '' UNZULAESSIG.'')',FLOAT(LDRE),10)
0299      C
0300      131     CLOSE(8)
0301      C
0302      NDR2=NDR
0303      C
0304      DO 9 IP=2,NZ0,1
0305      NDR2=NDR2+1
0306      INDP(1,NDR2)=MZ0(1,IP)
0307      INDP(2,NDR2)=MZ0(1,IP-1)
0308      INDP(3,NDR2)=MZ0(2,IP-1)
0309      NDR2=NDR2+1
0310      INDP(1,NDR2)=MZ0(1,IP)
0311      INDP(2,NDR2)=MZ0(2,IP-1)
0312      INDP(3,NDR2)=MZ0(2,IP)
0313      9      CONTINUE
0314      C
0315      DO 180 IP=2,NMAX,1
0316      NDR2=NDR2+1
0317      INDP(1,NDR2)=MVOR(1,IP)
0318      INDP(2,NDR2)=MVOR(1,IP-1)
0319      INDP(3,NDR2)=MVOR(2,IP-1)
0320      NDR2=NDR2+1
0321      INDP(1,NDR2)=MVOR(1,IP)
0322      INDP(2,NDR2)=MVOR(2,IP-1)
0323      INDP(3,NDR2)=MVOR(2,IP)
0324      180     CONTINUE
0325      C
0326      DO 181 IP=2,NMIN,1
0327      NDR2=NDR2+1
0328      INDP(1,NDR2)=MHIN(1,IP)

```

```

0329         INDP(2,NDR2)=MHIN(2,IP-1)
0330         INDP(3,NDR2)=MHIN(1,IP-1)
0331         NDR2=NDR2+1
0332         INDP(1,NDR2)=MHIN(1,IP)
0333         INDP(2,NDR2)=MHIN(2,IP)
0334         INDP(3,NDR2)=MHIN(2,IP-1)
0335 181      CONTINUE
0336 C
0337         DO 14 IP=1,NP
0338         IF(IVOR(IP).LT.9000
0339 &       .AND.IVOR(IP).NE.-999.AND.IVOR(IP).NE.0)THEN
0340 C NK=ANZAHL KOLL.-PUNKTE = DREIECKSPUNKTE MINUS IM KOERPERINNEREN AUF FO
0341 C IKF GIBT LAUFENDE KOLL.-PUNKTNUMMER ZU AUFPUNKTNUMMER AN
0342         NK=NK+1
0343         IKF(IP)=NK
0344         ENDIF
0345 14      CONTINUE
0346         SURF=0.
0347 C BERECHNUNG DER FLAECHENNORMALEN
0348         DO 20 IDR=1,NDR
0349         DO 182 I=1,3
0350         XBURF(1,I)=X(1,INDP(I,IDR))
0351         XBURF(2,I)=X(2,INDP(I,IDR))
0352         XBURF(3,I)=X(3,INDP(I,IDR))
0353 182      CONTINUE
0354         DO 16 ID=1,3
0355         R(1,ID)=XBURF(ID,2)-XBURF(ID,1)
0356 16      R(2,ID)=XBURF(ID,3)-XBURF(ID,1)
0357         DO 17 ID=1,3
0358 17      FL(ID,IDR)=0.5*(-R(1,MOD(ID,3)+1)*R(2,MOD(ID+1,3)+1)+
0359 &       R(1,MOD(ID+1,3)+1)*R(2,MOD(ID,3)+1))
0360         IF(IVOR(INDP(1,IDR)).NE.999)GOTO 20
0361         SURF=SURF+SQRT(FL(1,IDR)**2+FL(2,IDR)**2+FL(3,IDR)**2)
0362 20      CONTINUE
0363         DO 186 IDR=NDR+1,NDR2
0364         DO 183 I=1,3
0365         XBURF(1,I)=X(1,INDP(I,IDR))
0366         XBURF(2,I)=X(2,INDP(I,IDR))
0367         XBURF(3,I)=X(3,INDP(I,IDR))
0368 183      CONTINUE
0369         DO 184 ID=1,3
0370         R(1,ID)=XBURF(ID,2)-XBURF(ID,1)
0371         R(2,ID)=XBURF(ID,3)-XBURF(ID,1)
0372 184      CONTINUE
0373         DO 185 ID=1,3
0374         FL(ID,IDR)=0.5*(-R(1,MOD(ID,3)+1)*R(2,MOD(ID+1,3)+1)+
0375 &       R(1,MOD(ID+1,3)+1)*R(2,MOD(ID,3)+1))
0376 185      CONTINUE
0377         SURF=SURF+SQRT(FL(1,IDR)**2+FL(2,IDR)**2+FL(3,IDR)**2)
0378 186      CONTINUE
0379 C
0380 C BERECHNUNG DER KOEFFIZIENTEN FUER
0381 C DEN DIFFERENTIALOPERATOR D/DL AN FO NACH DAWSON, FORMEL 11
0382         DO 160 IP=1,NP
0383         IK=IKF(IP)

```

```

0384      IF (ABS (IVOR (IP)).EQ.999.OR.IK.EQ.0)GOTO 160
0385      IVPB1=IP
0386      DO 150 IV=1,3
0387      IVPB=ABS (IVOR (IVPB1))
0388      XVOR (IV)=-SQRT ((X (1,IVPB)-X (1,IVPB1))**2+(X (2,IVPB)-X (2,IVPB1))
0389      & **2+(X (3,IVPB)-X (3,IVPB1))**2)+XVOR (IV-1)
0390      IVPB1=IVPB
0391 150    CONTINUE
0392      IF (IVOR (IP).GE.0)THEN
0393      DI=XVOR (1)*XVOR (2)*XVOR (3)*(XVOR (3)-XVOR (1))*(XVOR (2)-XVOR (1))*
0394      & (XVOR (3)-XVOR (2))*(XVOR (3)+XVOR (2)+XVOR (1))
0395  C      IF (DI.LT.1.E-12)WRITE (6,'(3I6)')IP,IVOR (IP),IK
0396      CABCD (4,IK)=XVOR (1)**2*XVOR (2)**2*(XVOR (2)-XVOR (1))*
0397      & (XVOR (2)+XVOR (1))/DI
0398      CABCD (3,IK)=-XVOR (1)**2*XVOR (3)**2*(XVOR (3)-XVOR (1))*(XVOR (3)
0399      & +XVOR (1))/DI
0400      CABCD (2,IK)=XVOR (2)**2*XVOR (3)**2*(XVOR (3)-XVOR (2))*(XVOR (3)
0401      & +XVOR (2))/DI
0402      CABCD (1,IK)=-CABCD (2,IK)-CABCD (3,IK)-CABCD (4,IK)
0403      ELSE
0404      CABCD (4,IK)=0.
0405      CABCD (3,IK)=0.
0406      CABCD (2,IK)=1./XVOR (1)
0407      CABCD (1,IK)=-1./XVOR (1)
0408      ENDIF
0409 160    CONTINUE
0410  C
0411  C  AUSGABE VON PUNKT-, DREIECKS-DATEN
0412  C
0413      IF (IU.EQ.1)THEN
0414      OPEN (UNIT=16,NAME=OUTDATA,STATUS='UNKNOWN')
0415  C      IF (IKONT.EQ.1)THEN
0416      WRITE (16,'('' XMAX'',F9.3,'' XMIN'',F9.3)')XMAXF,XMINF
0417      WRITE (16,'('' GRENZABSTAND FUER GENAU E POTENTIALBESTIMMUNG'',
0418      & G12.2)')RGRENZ
0419      WRITE (16,'('' 0PUNKT'',6X,'' X'',11X,'' Y'',11X,'' Z'',10X,'' NX'',
0420      & 10X,'' NY'',10X,'' NZ'',11X,'' T'',6X,'' IVOR'',3X,'' IK'',
0421      & ,10X,'' CABCD''))')
0422      DO 23 IP=1,INP-1
0423 23    WRITE (16,25)IP,(X (ID,IP),ID=1,3),(VN (ID,IP),ID=1,3),
0424      & T (IP),IVOR (IP),IKF (IP),(CABCD (ID,IKF (IP)),ID=1,4)
0425 25    FORMAT (I5,7F12.4,2I5,4F8.4)
0426  C
0427      WRITE (16,'('' 03ECK INDEXE DER ECKPUNKTE KENNZAHL
0428      & FLAECHENNORMALENVEKTOR''))')
0429      WRITE (16,15) (IDR,(INDP (IE,IDR),IE=1,3),KENN (IDR),
0430      & (FL (ID,IDR),ID=1,3),IDR=1,NDR2)
0431 15    FORMAT (I5,4I10,3F10.3)
0432      WRITE (16,'('' 0BENETZTE OBERFLAECHE'',F10.3)')SURF
0433      IF (NK.GT.LKOLL)CALL MELDE ('' ***ANZAHL VON KOLL.-PUNKTEN GROES
0434      & SER ALS'',F5.0,'' UNZULAESSIG''),' ,FLOAT (LKOLL),10)
0435  C      ENDIF
0436      ENDIF
0437  C
0438  C  BERECHNUNG DER POTENTIALGRADIENTEN FUER JEDE QUELL-AUFPUKNT-KOMBINATION

```

```

0439          DO 30 IDR=1,NDR
0440 C ALLE SPIEGELUNGEN BEI SYMMETRIE
0441          DO 32 ISY=1,2
0442          DO 33 ISZ=1,KENN(IDR)
0443          POTVZ=(3-2*ISY)*(3-2*ISZ)
0444 C ECKPUNKTE
0445          DO 35 IE=1,3
0446          I1=INDP(IE,IDR)
0447          DO 34 ID=1,3
0448 34      XQ(ID,IE)=(X(ID,I1)+VN(ID,I1)*ABS(T(I1)))*WENN(ID.EQ.1,1.,WENN(ID
0449      &      .EQ.2,FLOAT(3-2*ISY),FLOAT(3-2*ISZ)))
0450          IF(T(I1).LT.0.)XQ(3,IE)=0.
0451          IF(ISY.EQ.1)THEN
0452          IF(XQ(2,IE).LT.1.E-4)XQ(2,IE)=0.
0453          ELSE
0454          IF(XQ(2,IE).GT.-1.E-4)XQ(2,IE)=0.
0455          ENDIF
0456 35      CONTINUE
0457 C LOKALER NULLPUNKT P0
0458          ALFS=0
0459          DO 40 ID=1,3
0460          PDA(ID)=(XQ(ID,1)-XQ(ID,3))*POTVZ
0461          PDB(ID)=XQ(ID,2)-XQ(ID,3)
0462 40      ALFS=ALFS+PDA(ID)*PDB(ID)
0463          PDAN=PDA(1)**2+PDA(2)**2+PDA(3)**2
0464          PDAB=SQRT(PDAN)
0465          ALFS=ALFS/PDAN
0466          DO 45 ID=1,3
0467 45      P0(ID)=XQ(ID,3)+ALFS*PDA(ID)
0468 C EINHEITSVEKTOREN LOKAL R(1,ID), R(2,ID), R(3,ID) UND DREIECKSKONSTANTEN
0469          DO 50 ID=1,3
0470          R(1,ID)=PDA(ID)/PDAB
0471 50      R(2,ID)=XQ(ID,2)-P0(ID)
0472          B=SQRT(R(2,1)**2+R(2,2)**2+R(2,3)**2)
0473          D=-ALFS*PDAB
0474          A=D+PDAB*POTVZ
0475          C=SQRT(A**2+B**2)
0476          E=SQRT(D**2+B**2)
0477 C      IF(ABS(B).LT.1.E-10)WRITE(16,801)IDR,XQ,P0,R
0478 801      FORMAT('  IDR= ',I6/' XQ= ',3(/1X,3G15.5)
0479      &      /' P0= ',3G15.5/' R= ',3(/1X,3G15.5))
0480          DO 55 ID=1,3
0481 55      R(2,ID)=R(2,ID)/B
0482          R(3,1)=R(1,2)*R(2,3)-R(1,3)*R(2,2)
0483          R(3,2)=R(1,3)*R(2,1)-R(1,1)*R(2,3)
0484          R(3,3)=R(1,1)*R(2,2)-R(1,2)*R(2,1)
0485          SD4=(A-D)*B/6.
0486          DO 56 ID=1,3
0487 56      XM(ID)=(XQ(ID,1)+XQ(ID,2)+XQ(ID,3))/3.
0488 C
0489 C FUER ALLE AUFPUNKTE
0490          DO 60 IP=1,NP
0491          IK=IKF(IP)
0492 C PRUEFUNG, OB ABGEKUERZTE POTENTIALBERECHNUNG ZULAESSIG
0493          IF((XM(1)-X(1,IP))**2+(XM(2)-X(2,IP))**2+(XM(3)-X(3,IP))**2

```

```

0494      & .GT.RG2)THEN
0495 C KURZPOTENTIALBERECHNUNG
0496      DO 61 IE=1,3
0497      I1=IKF(INDP(IE,IDR))
0498      IF(I1.EQ.0)GOTO 61
0499      DO 62 ID=1,3
0500 62      XL(ID)=X(ID,IP)-0.75*XM(ID)-0.25*XQ(ID,IE)
0501      R3=SQRT(XL(1)**2+XL(2)**2+XL(3)**2)**3
0502      DO 63 ID=1,3
0503      PG=-SD4/R3*XL(ID)*POTVZ
0504      PHIG(ID,IP,I1)=PHIG(ID,IP,I1)+PG
0505 63      CONTINUE
0506 61      CONTINUE
0507      ELSE
0508 C BERECHNUNG DER LOKALEN KOORDINATEN XL DER AUFPUNKTE
0509      DO 65 IL=1,3
0510      XL(IL)=0.
0511      DO 65 ID=1,3
0512 65      XL(IL)=XL(IL)+R(IL,ID)*(X(ID,IP)-P0(ID))
0513 C POT.-BERECHNUNG, FIG. 3 WEBSTER
0514      RA=SQRT((XL(1)-A)**2+XL(2)**2+XL(3)**2)
0515      RB=SQRT(XL(1)**2+(XL(2)-B)**2+XL(3)**2)
0516      RD=SQRT((XL(1)-D)**2 + XL(2)**2 + XL(3)**2)
0517      RO=B*XL(1)+A*XL(2)-A*B
0518      ROQ=B*XL(1)+D*XL(2)-D*B
0519      ROA=A*XL(1)-B*XL(2)-A**2
0520      RODQ=D*XL(1)-B*XL(2)-D**2
0521      ROB=A*XL(1)-B*XL(2)+B**2
0522      ROBQ=D*XL(1)-B*XL(2)+B**2
0523 C
0524      IF(SQRT(XL(2)**2+XL(3)**2)/(RA+RD).LT.0.001)THEN
0525      GIAD=LOG(RD/RA)
0526      ELSE
0527      GIAD=LOG((RA-XL(1)+A)/(RD-XL(1)+D))
0528      ENDIF
0529      GIAB=LOG(((MAX(RA,RB)-C)+MIN(RA,RB))/(RA+RB+C))
0530      GIDB=LOG(((MAX(RD,RB)-E)+MIN(RD,RB))/(RD+RB+E))
0531 C
0532      RBUF=B*WENN(ABS(XL(3)).GT.1.E-12,XL(3),SIGN(1.E-12,XL(3)))
0533      TDACH=-ATAN((A*RB**2-XL(1)*ROB)/(RBUF*RB))
0534      & +ATAN((A*RA**2-(XL(1)-A)*ROA)/(RBUF*RA))
0535      & +ATAN((D*RB**2-XL(1)*ROBQ)/(RBUF*RB))
0536      & -ATAN((D*RD**2-(XL(1)-D)*RODQ)/(RBUF*RD))
0537 C
0538 C POTENTIALBERECHNUNG, FIG. 4 WEBSTER
0539      ADT=A-D
0540      PAB(1,1)=(XL(2)*GIAD+XL(3)*TDACH)/ADT-(B/C**2)*(RA-RB)
0541      & +(RO/(C*ADT)+B*ROB/C**3)*GIAB-ROQ*GIDB/(E*ADT)
0542      PAB(1,3)=-(XL(2)*GIAD+XL(3)*TDACH)/ADT-(B/E**2)*(RB-RD)
0543      & +(ROQ/(E*ADT)-B*ROBQ/E**3)*GIDB-RO*GIAB/(C*ADT)
0544      PAB(1,2)=(B/C**2)*(RA-RB)+(B/E**2)*(RB-RD)-B*(ROA/C**3
0545      & *GIAB-(RODQ/E**3)*GIDB)
0546      PAB(2,1)=(ROQ*GIAD+D*XL(3)*TDACH)/(B*ADT)-(A/C**2)*
0547      & (RA-RB)+(RA-RD)/ADT+(A*ROB/C**3+D*RO/(B*C*ADT))*GIAB
0548      & -D*ROQ*GIDB/(B*E*ADT)

```

```

0549      PAB(2,3)=- (RO*GIAD+A*XL(3)*TDACH)/(B*ADT)-D/E**2*(RB-RD)
0550      &      - (RA-RD)/ADT-(D*ROBQ/E**3-A*ROQ/(B*E*ADT))*GIDB
0551      &      -A*RO*GIAB/(B*C*ADT)
0552      PAB(2,2)=(XL(2)*GIAD+XL(3)*TDACH)/B+(D/E**2)*(RB-RD)+(A/C**2)
0553      &      *(RA-RB)+(B*RO/C**3+A*XL(2)/(B*C))*GIAB-(B*ROQ/E**3+D*XL(2)
0554      &      /(B*E))*GIDB
0555      PAB(3,1)=(ROQ*TDACH-((A*D+B**2)/C)*XL(3)*GIAB+E*XL(3)*GIDB
0556      &      -D*XL(3)*GIAD)/(B*ADT)
0557      PAB(3,3)=(-RO*TDACH-(A*D+B**2)/E*XL(3)*GIDB+C*XL(3)*GIAB+
0558      &      A*XL(3)*GIAD)/(B*ADT)
0559      PAB(3,2)=(XL(2)*TDACH-A*XL(3)/C*GIAB+D*XL(3)/E*GIDB-XL(3)
0560      &      *GIAD)/B
0561      C UMRECHNUNG IN GLOBALE KOORDINATEN UND NORMALENABLEITUNG
0562      DO 85 IE=1,3
0563      I1=IKF(INDP(IE,IDR))
0564      IF(I1.EQ.0)GOTO 85
0565      DO 80 ID=1,3
0566      PG=0.
0567      DO 70 IDL=1,3
0568      70      PG=PG+R(IDL,ID)*PAB(IDL,IE)
0569      PHIG(ID,IP,I1)=PHIG(ID,IP,I1)+PG*POTVZ
0570      80      CONTINUE
0571      85      CONTINUE
0572      ENDIF
0573      60      CONTINUE
0574      DO 66 IE=1,3
0575      I1=INDP(IE,IDR)
0576      IK=IKF(I1)
0577      IF(IK.EQ.0)GOTO 66
0578      IF(ABS(IVOR(I1)).EQ.999)THEN
0579      POT(2,IK)=POT(2,IK)+SD4*POTVZ
0580      ELSE
0581      POT(1,IK)=POT(1,IK)+SD4*POTVZ
0582      ENDIF
0583      66      CONTINUE
0584      33      CONTINUE
0585      32      CONTINUE
0586      30      CONTINUE
0587      C D      NK=NK+1
0588      C D      DO 188 IP=1,NP
0589      C D      R3=SQRT(X(1,IP)**2+X(2,IP)**2+X(3,IP)**2)**3
0590      C D      DO 187 ID=1,3
0591      C D      IF(R3.NE.0.)PHIG(ID,IP,NK)=-X(ID,IP)/R3
0592      C D187      CONTINUE
0593      C D188      CONTINUE
0594      C D      POT(2,NK)=1.0
0595      C FUER ALLE GESCHWINDIGKEITEN
0596      192      IF(IU.GT.NU)GOTO 9999
0597      C UMRECHNUNG DER DOPPELKOERPERGESCHWINDIGKEITEN
0598      POTF=0.0
0599      POTK=0.0
0600      IF(IKONT.NE.1)GOTO 208
0601      UVOR=U(IU)/UVOR
0602      DO 207 IP=1,NP
0603      V(1,IP)=V(1,IP)*UVOR

```

```

0604      207      V(2,IP)=V(2,IP)*UVOR
0605      208      CONTINUE
0606          DO 206 IP=1,NP
0607              VFS(1,IP)=-U(IU)
0608              VFS(2,IP)=0.
0609              VFS(3,IP)=0.
0610              DPHIL(IP)=SQRT(V(1,IP)**2+V(2,IP)**2+V(3,IP)**2)
0611      206      CONTINUE
0612              UVOR=U(IU)
0613              WRITE(16,'(///''OANSTROEMGESCHWINDIGKEIT'',F10.3)')U(IU)
0614      C
0615      C BERECHNUNG DER KOEFF.-MATRIX. FUER ALLE KOLL.-PUNKTE
0616      C FUER ALLE QUELLPUNKTE
0617          DO 205 I1=1,NK
0618              DO 200 IP=1,NP
0619                  IK=IKF(IP)
0620                  IF(IK.EQ.0)GOTO 200
0621                  IF(IVOR(IP).EQ.999)THEN
0622      C KOLL.-PUNKTE AUF SCHIFFSOBERFLAECHE
0623                      PHIN(IK,I1)=VN(1,IP)*PHIG(1,IP,I1)+VN(2,IP)*PHIG(2,IP,I1)
0624                      & +VN(3,IP)*PHIG(3,IP,I1)
0625                      ELSE
0626      C KOLL.-PUNKTE AUF WASSEROBERFLAECHE
0627                      IP1=IP
0628                      PHIN(IK,I1)=0.
0629                      PHK1=0.
0630                      PHK2=0.
0631                      DO 220 IW=1,4
0632                          PHIN(IK,I1)=PHIN(IK,I1)+CABCD(IW,IK)*DPHIL(IP1)*(V(1,IP1)
0633                          & *PHIG(1,IP1,I1)+V(2,IP1)*PHIG(2,IP1,I1)+V(3,IP1)*PHIG(3,IP1,I1))
0634                          PHK1=PHK1+CABCD(IW,IK)*V(3,IP1)
0635                          PHK2=PHK2+CABCD(IW,IK)*PHIG(3,IP1,I1)*V(3,IP1)
0636                          IP1=ABS(IVOR(IP1))
0637                          IF(IP1.EQ.0)GOTO 221
0638      220      CONTINUE
0639      221      CONTINUE
0640                      IF(DPHIL(IP).LT.1.E-6)WRITE(6,'('' IP= '',I4,'', V= '',3G12.4)')
0641                      & IP,(V(IP1,IP),IP1=1,3)
0642                      PHK1=PHK1*V(3,IP)*(V(1,IP)*PHIG(1,IP,I1)+V(2,IP)*PHIG(2,IP,I1)
0643                      & +V(3,IP)*PHIG(3,IP,I1))/DPHIL(IP)
0644                      PHK2=PHK2*DPHIL(IP)
0645                      PHIN(IK,I1)=PHIN(IK,I1)-G*PHIG(3,IP,I1)-PHK1-PHK2
0646                      ENDIF
0647      200      CONTINUE
0648      205      CONTINUE
0649      C RECHTE SEITEN
0650          DO 210 JP=1,NP
0651              I1=IKF(JP)
0652              IF(I1.EQ.0)GOTO 210
0653              IF(IVOR(JP).EQ.999)THEN
0654                  PHIN(I1,NK+1)=-VN(1,JP)*U(IU)
0655                  ELSE
0656                  JP1=JP
0657                  PHIN(I1,NK+1)=0.
0658                  PHK1=0.

```



```

0659      DO 230 IW=1,4
0660      IF(JP1.EQ.0)GOTO 230
0661      PHK1=PHK1+CABCD(IW,I1)*V(3,JP1)**2
0662      PHIN(I1,NK+1)=PHIN(I1,NK+1)-CABCD(IW,I1)*DPHIL(JP1)*
0663      &      (.6666667*DPHIL(JP1)**2+U(IU)*V(1,JP1))
0664      JP1=ABS(IVOR(JP1))
0665      230      CONTINUE
0666      PHIN(I1,NK+1)=PHIN(I1,NK+1)
0667      &      +(U(IU)*V(1,JP)/(2.*DPHIL(JP))+DPHIL(JP))*PHK1
0668      ENDIF
0669      210      CONTINUE
0670      C      D      DO 189 IK=1,NK+1
0671      C      D      PHIN(NK-1,IK)=POT(1,IK)
0672      C      D      PHIN(NK,IK)=POT(2,IK)
0673      C      D189      CONTINUE
0674      C
0675      WRITE(16,('( 'OPUNKT      ZETA      VXFS      VYFS      VZFS
0676      &      VXDK      VYDK      VZDK' '))
0677      C
0678      C LOESEN GLEICHUNGSSYSTEM
0679      CALL SIMQ2(PHIN,NK,1,LKOLL,KS,1.E-6)
0680      IF(KS.NE.0)CALL MELDE('(31H *** GLEICHUNGSSYSTEM SINGULAER)',
0681      &      999.99,10)
0682      C BERECHNUNG DER GESCHWINDIGKEITEN EINSCHL. ANSTROEMUNG REL. ZU KOERPER
0683      C
0684      DO 105 IK=1,NK
0685      BURF=PHIN(IK,NK+1)
0686      DO 100 IP=1,NP
0687      DO 106 ID=1,3
0688      106      VFS(ID,IP)=VFS(ID,IP)+BURF*PHIG(ID,IP,IK)
0689      100      CONTINUE
0690      POTF=POTF+POT(1,IK)*PHIN(IK,NK+1)
0691      POTK=POTK+POT(2,IK)*PHIN(IK,NK+1)
0692      105      CONTINUE
0693      C
0694      DO 108 IP=1,NP
0695      ZETA=(VFS(1,IP)**2+VFS(2,IP)**2+VFS(3,IP)**2-U(IU)**2)/(2.*G)
0696      108      WRITE(16,107)IP,ZETA,(VFS(I,IP),I=1,3),(V(I,IP),I=1,3)
0697      107      FORMAT(I5,7G12.4)
0698      C
0699      C BERECHNUNG DER KRAEFTE
0700      XKRAFT=0.
0701      ZKRAFT=0.
0702      YMOM=0.
0703      DO 170 IDR=1,NDR
0704      IF(IVOR(INDP(1,IDR)).NE.999)GOTO 170
0705      DO 169 IE=1,3
0706      IP=INDP(IE,IDR)
0707      DRUCK=(U(IU)**2-VFS(1,IP)**2-VFS(2,IP)**2-VFS(3,IP)**2)/2.
0708      XKRAFT=XKRAFT+DRUCK*FL(1,IDR)/3
0709      ZKRAFT=ZKRAFT+DRUCK*FL(3,IDR)/3.
0710      YMOM=YMOM+DRUCK*(X(3,IP)*FL(1,IDR)-X(1,IP)*FL(3,IDR))/3.
0711      169      CONTINUE
0712      170      CONTINUE
0713      DO 191 IDR=NDR+1,NDR2

```

```

0714      FLAECH=SQRT(FL(1,IDR)**2+FL(2,IDR)**2+FL(3,IDR)**2)/3
0715      DO 190 IE=1,3
0716      IP=INDP(IE,IDR)
0717      DRUCK=(U(IU)**2-VFS(1,IP)**2-VFS(2,IP)**2-VFS(3,IP)**2)/2.
0718      XKRAFT=XKRAFT+DRUCK*FL(1,IDR)/3
0719      ZKRAFT=ZKRAFT+DRUCK*FL(3,IDR)/3.
0720      YMOM=YMOM+DRUCK*(X(3,IP)*FL(1,IDR)-X(1,IP)*FL(3,IDR))/3.
0721      190      CONTINUE
0722      191      CONTINUE
0723      WRITE(16,('( 'XKRAFT' ',G11.3,' '      ZKRAFT' ',G11.3,' '      YMOMENT' ',
0724      &      G12.3'))XKRAFT,ZKRAFT,YMOM
0725      WRITE(16,('( 'POTF: ',G12.4,' '      POTK: ',G12.4'))POTF,POTK
0726      C NAECHSTE GESCHWINDIGKEIT VERARBEITEN
0727      IF(IKONT.NE.1)GOTO 9999
0728      IU=IU+1
0729      GOTO 192
0730      10      CALL MELDE('( 'FEHLER BEI DAWSONI.DAT' ')',999.99,10)
0731      9999      IF(IU.GE.NU)THEN
0732      IKONT=IKONT+1
0733      IU=0
0734      CLOSE(UNIT=15,ERR=9010)
0735      9010      CLOSE(UNIT=16,ERR=9020)
0736      9020      CONTINUE
0737      ENDIF
0738      IF(KONT.LT.IKONT)GOTO 9090
0739      IF(IU.EQ.0)THEN
0740      OPEN(UNIT=15,NAME=OUTDATA,STATUS='UNKNOWN')
0741      OUTDATA(7:7)=NUMBER(IKONT:IKONT)
0742      ENDIF
0743      IU=IU+1
0744      IF(IU.GT.NU)GOTO 9999
0745      901      READ(15,'(A)')PUNKT
0746      IF(PUNKT(2:6).NE.'ANSTR')GOTO901
0747      READ(15,'(A)')PUNKT
0748      DO 902 IP=1,NP
0749      READ(15,907,ERR=9999)ZETA,(V(I,IP),I=1,3)
0750      C      READ(15,907,ERR=9999)ZETA
0751      IF(ABS(IVOR(IP)).NE.999)X(3,IP)=ZETA
0752      902      CONTINUE
0753      907      FORMAT(5X,4G12.4)
0754      C907      FORMAT(5X,G12.4)
0755      GOTO 186
0756      9090      END

```

ANHANG 11

```

0001 C PROGRAM DAWPLOT PLOT DAS ERGEBNIS DES PROGRAM-DAWSONS
0002 C PLOT-DATEN LIEGEN IN FOR050,FOR051,USW.
0003 C
0004     PARAMETER (FACT=20.,FACTX=20.,FACTY=27.,FACTDY=-6.,MBIL=5
0005 &               ,G=9.81,FACT2=20.)
0006     DIMENSION X(3,600),XEINS(2),V(2,100),
0007 &     XDREI(2),SLY(12),INDP(3,1500),Z(600),RBUF1(4),IVOR(600)
0008     CHARACTER PUNKT*6
0009     DATA RBUF/1.E+37/,LWV/0/,LWH/0/,XMAX1/-1.E+37/,XMIN1/1.E+37/
0010     DATA XEINS/1.,0./,XDREI/0.,-1./,ZMIN/1.E+37/,KL/0/
0011 C
0012     PK001(I12,IE)=(X(1,INDP(IE,IP))*XEINS(I12)+
0013 &     X(3,INDP(IE,IP))*XDREI(I12))*XFACT
0014     PKOORD(I12,IE)=WENN(ABS(PK001(I12,IE)).LE.FACT),PK001(I12,IE),
0015 &     SIGN(FACT,PK001(I12,IE)))
0016 C
0017     IBUF=50
0018 11     READ(5,'(1A6)')PUNKT
0019         IF(PUNKT(2:5).NE.'XMAX')GOTO11
0020         BACKSPACE (5)
0021         READ(5,'(5X,F9.3,7X,F9.3)')XMAX,XMIN
0022 10     READ(5,'(1A6)')PUNKT
0023         IF(PUNKT(2:6).NE.'PUNKT')GOTO10
0024         IPP=1
0025 20     READ(5,*,ERR=30)IP,(X(I,IPP),I=1,2),Z(IPP),
0026 &     (RBUF1(I),I=1,4),IVOR(IPP)
0027         X(3,IPP)=Z(IPP)
0028         IF(IVOR(IPP).EQ.999)THEN
0029             IF(XMAX1.LT.X(1,IPP))XMAX1=X(1,IPP)
0030             IF(XMIN1.GT.X(1,IPP))XMIN1=X(1,IPP)
0031             IF(ZMIN.GT.X(3,IPP))ZMIN=X(3,IPP)
0032         ENDIF
0033         IF(LWV.NE.0)THEN
0034             IF(RBUF.LT.X(1,IPP))GOTO 30
0035             RBUF=X(1,IPP)
0036         ENDIF
0037         IF(KL.NE.0)THEN
0038             IF(RBUF.LT.X(1,IPP))LWV=IPP
0039             RBUF=X(1,IPP)
0040         ENDIF
0041         IF(IVOR(IPP).EQ.0.AND.KL.EQ.0)KL=IPP
0042         IPP=IPP+1
0043         GOTO20
0044 30     IPP=IPP-1
0045         LWH=IPP
0046         BACKSPACE(5)
0047         BACKSPACE(5)
0048 C
0049         DO I=1,IPP
0050             IF(IVOR(I).EQ.999)THEN
0051                 IF(X(1,I).EQ.XMAX1)X(1,I)=XMAX
0052                 IF(X(1,I).EQ.XMIN1)X(1,I)=XMIN
0053                 IF(Z(I).EQ.ZMIN)Z(I)=0.

```

```

0054      ENDIF
0055      ENDDO
0056      C
0057      110      READ(5,'(1A6)',END=999)PUNKT
0058              IF(PUNKT(2:5).NE.'3ECK')GOTO 110
0059      C
0060              NDP=1
0061      35      READ(5,*,ERR=40)IP,(INDP(I,NDP),I=1,3)
0062              IF(INDP(1,NDP).GE.LWV.AND.INDP(2,NDP).GE.LWV
0063      &          .AND.INDP(3,NDP).GE.LWV)GOTO 40
0064              IF(IVOR(INDP(1,NDP)).NE.-999.AND.IVOR(INDP(2,NDP)).NE.-999
0065      &          .AND.IVOR(INDP(3,NDP)).NE.-999)NDP=NDP+1
0066              GOTO 35
0067      40      NDP=NDP-1
0068              XFACT=.8*FACT/(XMAX-XMIN)
0069      C
0070      905      READ(5,'(A)',END=9999)PUNKT
0071              IF(PUNKT(2:6).NE.'BENET')GOTO 905
0072              BACKSPACE 5
0073              READ(5,'(21X,F10.3)')SURF
0074              SURF=ABS(SURF/2.)
0075              FG=SQRT((XMAX-XMIN)*G)
0076              NP=0
0077      C
0078      61      IBUF=IBUF+1
0079              CALL PLOTS(0,0,IBUF)
0080              IBIL=0
0081              FCTOX=FACTX
0082              FCTOY=FACTY
0083      101      IF(IBIL.EQ.MBIL)THEN
0084              CALL PLOT(0.,0.,999)
0085              GOTO 61
0086              ENDIF
0087              CALL PLOT(FCTOX,FCTOY,-3)
0088              CALL NEWPEN(1)
0089              FCTOX=0.
0090              FCTOY=FACTDY
0091              IBIL=IBIL+1
0092              NP=NP+1
0093      910      READ(5,'(A)',END=999)PUNKT
0094              IF(PUNKT(2:6).NE.'ANSTR')GOTO 910
0095              BACKSPACE 5
0096              READ(5,'(24X,F10.3)',ERR=999)V(1,NP)
0097              V(1,NP)=V(1,NP)/FG
0098      C
0099      100      READ(5,'(1A6)',END=999)PUNKT
0100              IF(PUNKT(2:6).NE.'PUNKT')GOTO 100
0101              DO I=1,IPP
0102              READ(5,'(I5,G12.4)',ERR=60)IP,X(3,I)
0103              IF(I.LT.LWV)X(3,I)=Z(I)
0104              ENDDO
0105              BACKSPACE 5
0106      C
0107      920      READ(5,'(A)',ERR=60)PUNKT
0108              IF(PUNKT(2:6).NE.'XKRAF')GOTO 920

```

```

0109      BACKSPACE 5
0110      READ(5,'(7X,G11.3)',ERR=60)V(2,NP)
0111      V(2,NP)=-V(2,NP)
0112      C
0113      60      DO IP=1,NDP
0114      C      D      IF(INDP(1,IP).EQ.LWV.OR.INDP(2,IP).EQ.LWV
0115      C      D      &      .OR.INDP(3,IP).EQ.LWV)CALL NEWPEN(2)
0116      CALL PLOT(PKCOORD(1,1),PKCOORD(2,1),3)
0117      ID=2
0118      IF(INDP(1,IP).GE.KL)THEN
0119      IF(INDP(2,IP).GT.LWH.OR.INDP(1,IP).GT.LWH
0120      &      .OR.INDP(1,IP).LT.LWV.OR.INDP(2,IP).LT.LWV)ID=3
0121      ENDIF
0122      CALL PLOT(PKCOORD(1,2),PKCOORD(2,2),ID)
0123      ID=2
0124      IF(INDP(1,IP).GE.KL)THEN
0125      IF(INDP(2,IP).GT.LWH.OR.INDP(3,IP).GT.LWH
0126      &      .OR.INDP(3,IP).LT.LWV.OR.INDP(2,IP).LT.LWV)ID=3
0127      ENDIF
0128      CALL PLOT(PKCOORD(1,3),PKCOORD(2,3),ID)
0129      ID=2
0130      IF(INDP(1,IP).GE.KL)THEN
0131      IF(INDP(3,IP).GT.LWH.OR.INDP(1,IP).GT.LWH
0132      &      .OR.INDP(1,IP).LT.LWV.OR.INDP(3,IP).LT.LWV)ID=3
0133      ENDIF
0134      CALL PLOT(PKCOORD(1,1),PKCOORD(2,1),ID)
0135      ENDDO
0136      CALL SYMBOL(-FACT/2.,FACTDY/3.,.3,4HF= ,0.,4)
0137      CALL NUMBER(999.,999.,.3,V(1,NP),0.,2)
0138      CALL SYMBOL(999.,999.,.3,6H, Rx= ,0.,6)
0139      CALL NUMBER(999.,999.,.3,V(2,NP),0.,3)
0140      V(2,NP)=V(2,NP)/((SURF*V(1,NP)**2*FG**2)*1000.
0141      CALL SYMBOL(999.,999.,.3,6H, CR= ,0.,6)
0142      CALL NUMBER(999.,999.,.3,V(2,NP),0.,2)
0143      CALL SYMBOL(999.,999.,.3,3HE-3,0.,3)
0144      V(2,NP)=V(2,NP)/1000.
0145      GOTO 101
0146      C
0147      999      CALL PLOT(0.,0.,999)
0148      IF(NP.EQ.1.OR.V(1,1).EQ.V(1,2))GOTO 9009
0149      IPP=NP-1
0150      XEINS(1)=-1.E37
0151      XEINS(2)=1.E37
0152      XDREI(1)=XEINS(1)
0153      XDREI(2)=XEINS(2)
0154      DO I=1,IPP,1
0155      C      D      WRITE(6,'(1X,2G14.4)')(V(J,I),J=1,2)
0156      IF(V(1,I).GT.XEINS(1))XEINS(1)=V(1,I)
0157      IF(V(1,I).LT.XEINS(2))XEINS(2)=V(1,I)
0158      IF(V(2,I).GT.XDREI(1))XDREI(1)=V(2,I)
0159      IF(V(2,I).LT.XDREI(2))XDREI(2)=V(2,I)
0160      ENDDO
0161      XFACT=.7*FACT2/(XEINS(1)-XEINS(2))
0162      YFACT=.5*FACT2/(XDREI(1)-XDREI(2))
0163      DFX=FACT2/9.

```

```

0164      DFY=.8*FACT2/9.
0165      DX=DFX/XFACT
0166      DY=DFY/YFACT
0167      ID=INT(DX*100.)
0168      DX=REAL(ID)/100.
0169      IDY=INT(LOG10(DY))-1
0170      ID=INT(DY/10.**IDY)
0171      DY=REAL(ID)*10.**IDY
0172      ID=INT((XEINS(2)-DX)*100)
0173      XEINS(2)=REAL(ID)/100
0174      ID=INT((XDREI(2)-DY)/10.**IDY)
0175      XDREI(2)=REAL(ID)/10.
0176      IDY=IDY+1
0177      XFACT=DFX/DX
0178      YFACT=DFY/DY
0179      DY=DY/10.**IDY
0180      CALL PLOTS(0,0,50)
0181      CALL NEWPEN(1)
0182      CALL PLOT(5.,(30.-0.8*FACT2)/2.,-3)
0183      CALL PLOT(FACT2,0.,2)
0184      CALL PLOT(FACT2,.8*FACT2,2)
0185      CALL PLOT(0.,.8*FACT2,2)
0186      CALL PLOT(0.,0.,2)
0187      DO I=0,9
0188      CALL PLOT(I*DFX,0.,3)
0189      CALL PLOT(I*DFX,.25,2)
0190      CALL NUMBER(I*DFX-.48,-.45,.3,XEINS(2)+DX*I,0.,2)
0191      ENDDO
0192      DO I=0,9
0193      CALL PLOT(I*DFX,.8*FACT2,3)
0194      CALL PLOT(I*DFX,.8*FACT2-.25,2)
0195      ENDDO
0196      DO I=0,9
0197      CALL PLOT(0.,I*DFY,3)
0198      CALL PLOT(.25,I*DFY,2)
0199      CALL NUMBER(-1.5,I*DFY,.3,XDREI(2)+DY*I,0.,1)
0200      ENDDO
0201      DO I=0,9
0202      CALL PLOT(FACT2,I*DFY,3)
0203      CALL PLOT(FACT2-.25,I*DFY,2)
0204      ENDDO
0205      XDREI(2)=XDREI(2)*10.**IDY
0206      CALL SYMBOL(FACT2/2.-.4,-1.2,.5,1HF,0.,1)
0207      CALL SYMBOL(999.,999.,.3,1Hn,0.,1)
0208      CALL SYMBOL(-2.,.8*FACT2+1.5,.5,1HC,0.,1)
0209      CALL SYMBOL(-1.2,.8*FACT2+1.5,.5,1H=,0.,1)
0210      CALL SYMBOL(-.4,.8*FACT2+1.9,.45,3H2 R,0.,3)
0211      CALL SYMBOL(-.4,.8*FACT2+1.1,.45,3HS U,0.,3)
0212      CALL SYMBOL(999.,.8*FACT2+1.3,.3,1H2,0.,1)
0213      CALL PLOT(-.7,.8*FACT2+1.75,3)
0214      CALL PLOT(1.3,.8*FACT2+1.75,2)
0215      CALL SYMBOL(1.5,.8*FACT2+1.5,.5,2H10,0.,2)
0216      CALL NUMBER(999.,.8*FACT2+1.8,.3,(-REAL(IDY)),0.,-1)
0217      DO I=1,IPP
0218      CALL SYMBOL((V(1,I)-XEINS(2))*XFACT,(V(2,I)-XDREI(2))*YFACT,

```

```
0219      &    .3,1,0.,-1)
0220      ENDDO
0221      CALL PLOT(0.,0.,999)
0222      GOTO 9009
0223  9999      CALL MELDE('(' ***** FEHLER BEI INPUTDATEN *****')',999.99,10)
0224  9009      END
```