



KfK 2983
August 1980

Untersuchungen zur Turbulenzstruktur in einem Wandkanal eines Stabbündels ($P/D = 1.07$)

K. Rehme
Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik
Projekt Schneller Brüter

Kernforschungszentrum Karlsruhe

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik

Projekt Schneller Brüter

KfK 2983

Untersuchungen zur Turbulenzstruktur in einem
Wandkanal eines Stabbündels ($P/D=1.07$)

K. Rehme

Kernforschungszentrum Karlsruhe, GmbH, Karlsruhe

Als Manuskript vervielfältigt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
ISSN 0303-4003

Untersuchungen zur Turbulenzstruktur in einem Wandkanal eines
Stabbündels (P/D = 1.07)

Zusammenfassung

An einem Stabbündel aus vier parallelen Stäben wurden in einem Wandkanal (P/D=W/D=1.07) die Geschwindigkeits-, Wandschubspannungs- und Turbulenzverteilungen gemessen. Die Reynoldszahl der Untersuchung betrug $Re = 8.528 \cdot 10^4$.

Die Meßergebnisse zeigten, daß die früheren Messungen an der gleichen Geometrie sehr gut reproduzierbar sind. Daher sind die Aussagen insbesondere im Hinblick auf die Anisotropie der Wirbelviskositäten belastbar.

Experiments on the structure of turbulence in a wall subchannel of a rod bundle (P/D=1.07)

Abstract

Measurements of the distributions of the mean velocity, the wall shear stresses and the turbulence were performed in a wall subchannel of a rod bundle of four parallel rods (P/D=W/D=1.07). The Reynolds number of this investigation was $Re=8.528 \cdot 10^4$. The experimental data showed, that the measurements performed earlier in this geometry are reproducible. Therefore, the statements especially on the anisotropy of the eddy viscosities are valid.

1. Problemstellung

Für die Entwicklung von Rechenprogrammen, die eine detaillierte Berechnung der Strömungs- und Temperaturverteilungen in Stab-bündeln ermöglichen, ist es erforderlich, experimentelle Ergebnisse zur Absicherung der in den Rechenprogrammen verwendeten Turbulenzmodelle und zur Verifikation der Rechenprogramme zu gewinnen. Die Rechenmethoden, die praktische Bedeutung haben und am weitesten entwickelt sind /1,2/, benutzen zur Beschreibung der turbulenten Bewegungsvorgänge und ihrer Wirkungen anisotrope Wirbelviskositäten (eddy diffusivities). Die Anisotropie des Impulsaustausches wird durch unterschiedliche Wirbelviskositäten in zur Wand senkrechter Richtung ϵ_r

$$\epsilon_r = \frac{\overline{-u'v'}}{\partial \bar{u} / \partial r} \quad (1)$$

und zur Wand paralleler Richtung ϵ_ϕ

$$\epsilon_\phi = \frac{\overline{-u'w'}}{\frac{1}{r} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \phi}} \quad (2)$$

beschrieben.

Man findet in der Literatur nur wenige Meßergebnisse über die Anisotropie der Wirbelviskosität in Stabbündeln. Daher wurden an verschiedenen Stabbündel-Konfigurationen Messungen durchgeführt /3-12/. Begonnen wurden die Messungen an einem Stabbündel aus vier parallelen Stäben mit einem Stababstandsverhältnis von $P/D=1.07$ /3/.

Bei diesen Messungen wurden im Meßquerschnitt dünne Stifte als Abstandshalter zur Fixierung der Stäbe verwendet. Diese Abstandshalterstifte könnten einen Einfluß auf die Meßergebnisse haben. Außerdem zeigten einige Meßreihen aus diesen Versuchen physikalisch nicht plausible Abweichungen von den übrigen Meßreihen.

Es wurde daher entschieden, die Versuche mit der gleichen Anordnung zu wiederholen. Gleichzeitig wurden die Wandschubspannungen nicht nur im symmetrischen Teil eines Wandkanals gemessen wie in /3/, sondern an zwei Stäben am gesamten Umfang. Ebenfalls wurde die Druckverteilung in axialer Richtung gemessen, um einen Vergleich mit den gemessenen Wandschubspannungen zu ermöglichen.

Die Teststrecke und die Meßeinrichtungen waren die gleichen, wie in /3/ beschrieben.

2. Ergebnisse

2.1 Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit

Die mit Pitotrohren gemessenen zeitlichen Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit sind als Funktion des Wandabstandes y in Abb.1 für den Teil des Strömungskanals, der dem Stab benachbart ist (r/ϕ) und in Abb.2 für den der Kanalwand benachbarten Teil (x/y) dargestellt. Als Bezugswert wurde die konstant gehaltene Strömungsgeschwindigkeit am fest eingebauten Pitotrohr verwendet. Die gemessenen Geschwindigkeitsverteilungen zeigen, daß das Minimum der Strömungsgeschwindigkeit jeweils im engsten Spalt zwischen den Stäben ($\phi = 0 \text{ deg}$) bzw. zwischen Stab und Kanalwand ($\phi = 0 \text{ deg}$ bzw. $x = 0 \text{ mm}$) auftritt, wie es zu erwarten ist. Verglichen mit den früheren Messungen ergibt sich praktisch die gleiche Geschwindigkeitsverteilung.

Ein Isotachenbild der gemessenen Geschwindigkeitsverteilung, bezogen auf den Wert am fest eingebauten Pitotrohr, zeigt Abb.3. Einflüsse von Sekundärströmungen sind nicht zu bemerken.

Mit einem Rechenprogramm wurde aus den Meßwerten die mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Wandkanal durch Integration ermittelt. Diese Geschwindigkeit ergab sich zu

$$u_m = 25.22 \text{ ms}^{-1}$$

die etwas niedriger ist, als bei der früheren Messung (25.64 ms^{-1}) während am fest eingebauten Pitotrohr eine Geschwindigkeit von

$$u_{\text{REF}} = 27.77 \text{ ms}^{-1}$$

während der Messungen konstant gehalten wurde.

Mit dem hydraulischen Durchmesser des Wandkanals von

$$D_h = 52.547 \text{ mm}$$

ergibt sich die mittlere Reynoldszahl der Untersuchungen zu

$$Re = 8.528 \cdot 10^4$$

2.2. Wandschubspannung

Abb.4 zeigt die mit Prestonrohren gemessenen Wandschubspannungsverteilungen an Stab- und Kanalwand. Dabei sind sowohl die Meßwerte, die während der Turbulenzmessungen über etwa 3 Monate gemessen wurden, als auch die Ergebnisse einer direkten Messung dargestellt. Die Übereinstimmung beider Meßreihen ist gut, naturgemäß ist die Streuung bei den Meßwerten über den längeren Zeitraum stärker. Die dargestellten Wandschubspannungen sind auf den Mittelwert der Wandschubspannung im ausgemessenen Teil des Wandkanals bezogen. Dieser Mittelwert ergab sich aus den Einzelmessungen durch Integration zu

$$\tau_{\text{Wav}} = 1.702 \text{ Nm}^{-2}.$$

Um die Symmetrie der Strömungsverteilung zu überprüfen, wurden an den beiden mittleren Stäben des Stabbündels Wandschubspannungsmessungen am gesamten Stabumfang durchgeführt. Abb.5 zeigt die Ergebnisse, die auf die jeweilige mittlere Wandschubspannung am Stab bezogen sind. Diese Mittelwerte ergaben sich zu

$$\tau_{W_{av1}} = 1.690 \text{ Nm}^{-2}$$

$$\tau_{W_{av2}} = 1.679 \text{ Nm}^{-2}$$

Die Übereinstimmung beider Meßreihen ist zufriedenstellend, insbesondere die Maxima und Minima stimmen gut überein. Daraus kann geschlossen werden, daß die Strömung im Meßquerschnitt ausgebildet war.

2.3 Reibungsbeiwert und dimensionsloses Geschwindigkeitsprofil

Aus der Messung der Verteilung des statischen Drucks längs der Kanalwand, die in Abb.6 dargestellt ist, läßt sich der Reibungsbeiwert des Wandkanals berechnen. Mit dem gemessenen Druckgradienten von

$$\Delta p / \Delta L = 129.7 \text{ Nm}^{-3}$$

ergibt sich der Reibungsbeiwert nach

$$\lambda = \frac{\Delta p / \Delta L}{\frac{\rho}{2} u_m^2 \frac{1}{D_h}} \quad (3)$$

zu $\lambda = 0.01832$

für $Re = 8.528 \cdot 10^4$.

Aus der gemessenen mittleren Wandschubspannung errechnet sich der Reibungsbeiwert nach

$$\lambda = \frac{8 \tau_{W_{av}}}{\rho u_m^2} \quad (4)$$

zu $\lambda = 0.01818$

Beide Ergebnisse unterscheiden sich um weniger als 1%.

Für das Kreisrohr ergibt sich für diese Reynoldszahl nach der Beziehung von Maubach /12/:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2.035 \lg \operatorname{Re} \sqrt{\lambda} - 0.989 \quad (5)$$

der Reibungsbeiwert zu: $\lambda = 0.01882$.

Der im Wandkanal gemessene Reibungsbeiwert liegt also etwa 3% niedriger als der Kreisrohrwert.

Den gemessenen Wert kann man mit dem theoretischen Wert vergleichen, der sich nach der Laminarmethode /13/ ergibt. Dazu wird für den Wandkanal der Geometrieparameter der Laminarströmung für $P/D=1.071$ und $W/D=1.072$ nach /14/ zu:

$$K = 58.3$$

bestimmt. Für die Geometrieparameter bei turbulenter Strömung ergibt sich nach /13/

$$\begin{aligned} A &= 1.02 \\ G^* &= 5.64 \end{aligned}$$

Das Reibungsgesetz für den Wandkanal lautet damit:

$$\sqrt{\frac{8}{\lambda}} = 1.02 \left[2.5 \ln \operatorname{Re} \sqrt{\frac{\lambda}{8}} + 5.5 \right] - 5.64 \quad (6)$$

Man erhält für $\operatorname{Re} = 8.528 \cdot 10^4$ einen Reibungsbeiwert von $\lambda = 0.01790$, der nur um 2% von dem gemessenen Wert abweicht und damit eine gute Bestätigung der theoretischen Methode für einen Wandkanal liefert.

Die gemessenen Geschwindigkeitsprofile sind in dimensionsloser Darstellung in Abb.7 für die dem Stab benachbarte Strömungszone und in Abb.8 für die der Kanalwand benachbarte Strömungszone aufgetragen. Die Geschwindigkeit u wurde mit der örtlichen Wandschubspannungsgeschwindigkeit

$$u^* = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} \quad (7)$$

zu

$$u^+ = \frac{u}{u^*} \quad (8)$$

und der Wandabstand y zu

$$y^+ = \frac{y \cdot u^*}{\nu} \quad (9)$$

dimensionslos gemacht.

Zum Vergleich ist das bekannte Wandgesetz der Geschwindigkeitsverteilung in Kreisrohren von Nikuradse /15/

$$u^+ = 2.5 \ln y^+ + 5.5 \quad (10)$$

als durchgezogene Linie in die Abbildungen eingetragen.

Die Meßwerte liegen stets niedriger als die Vergleichskurve für das Kreisrohr wie bei dem früheren Versuch.

2.4 Turbulenzintensitäten und kinetische Energie der Turbulenz

Die Meßergebnisse der Turbulenzintensitäten in den drei Strömungsrichtungen, sowie der kinetischen Energie der turbulenten Bewegung sind auf zweifache Weise dargestellt. Zunächst werden die Daten für die Bereiche zwischen Wand und Maximalgeschwindigkeit von beiden Wänden aus gesehen ($r/\phi \hat{=} \text{Stabwand}$; $x/y \hat{=} \text{Kanalwand}$) gezeigt. Dabei werden die Intensitäten auf die lokale Wandschubspannungsgeschwindigkeit bezogen. In einer weiteren Darstellung werden die Linien gleicher Intensität (Höhenlinien) dargestellt. Diese Bilder wurden mit Hilfe eines Rechenprogramms /16/ auf einem Zeichengerät erzeugt. Wegen der komplizierten Geometrie (r/ϕ und x/y) wurden aus den Meßdaten je zwei Bilder erzeugt, die anschließend an der Linie der Maximalgeschwindigkeit zusammen gesetzt wurden. Daher und auch wegen der z.T. unterschiedlichen Richtungen bei der Messung der Daten an der Trennlinie ergeben sich nicht immer glatte Verläufe der Höhenlinien, sondern es treten Sprünge auf. Dies ist

besonders deutlich bei den in der Zeichenebene liegenden Komponenten w und v zu sehen. Bei der Erzeugung der Höhenlinienbilder wurden alle Daten auf einen Referenz-Wert der Wandschubspannungsgeschwindigkeit normiert. Als Normierungsgröße wurde die Wandschubspannung bei $\phi = 0$ grad (r/ϕ) gewählt.

2.4.1 Axiale Turbulenzintensität $\sqrt{u'^2}$

Die gemessenen Verläufe der axialen Turbulenzintensität sind in Abb.9 für den Bereich nahe der Stabwand und in Abb.10 für den Bereich nahe der Kanalwand dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, daß die axiale Turbulenzintensität - wie erwartet - in Wandnähe am größten ist. Dabei ergeben sich die auf die lokale Wandschubspannungsgeschwindigkeit bezogenen Werte des Maximums zu etwa

$$\frac{\sqrt{u'^2}}{u^*} = 2.2 - 2.6$$

Diese Werte sind etwas höher als die Ergebnisse von Messungen an Kreisrohren. Auffallend ist, daß die Werte in Richtung auf die Maximalgeschwindigkeit ($y/L = 1$) wesentlich schwächer abfallen als beim Kreisrohr, für das sich in Rohrmitte ein Wert von ca. 0.8 ergibt. Auch zeigt sich, daß der Abfall stark von der Position an der Stab- bzw. Kanalwand abhängt. Während die axiale Turbulenzintensität in den weitesten Querschnitten $\phi = 35$ und 40 deg bzw. $x=80$ und 84.4 mm mit dem Wandabstand stark abfällt, ist z.B. für $\phi = 60 - 70$ deg (Abb.9) bzw. $x = 30-45$ mm (Abb.10) die axiale Turbulenzintensität praktisch konstant über den Querschnitt, ja sie steigt in einigen Fällen mit der Entfernung von der Wand leicht an. Eine Erklärung für diese Tatsache kann wohl nur in der Wirkung der Sekundärströmung gefunden werden. Dies zeigt sich auch in der Höhenliniendarstellung der axialen Turbulenzintensität (Abb.11). Im Vergleich mit den früheren Messungen ergibt sich praktisch das gleiche Höhenlinienbild, jedoch sind die Turbulenzintensitäten etwas höher (0.1) bei den neuen Messungen.

2.4.2 Radiale Turbulenzintensität $\sqrt{v'^2}$

Die Turbulenzintensitäten in radialer Richtung (Abb. 12 und 13) fallen generell mit wachsendem Wandabstand ab. In Wandnähe liegen die Werte zwischen 0.9 und 1.2, an der Linie der Maximalgeschwindigkeit zwischen 0.6 und 0.9. Die Meßwerte der radialen Turbulenzintensität sind mit einer relativ großen Meßunsicherheit behaftet, daher ergibt auch das Höhenlinienbild (Abb.14) eine etwas uneinheitliche Darstellung.

2.4.3 Azimutale Turbulenzintensität $\sqrt{w'^2}$

Die Daten für die azimutale Turbulenzintensität (Abb. 15 und 16) zeigen mit wachsendem Wandabstand im allgemeinen einen leichten Abfall, wobei die Werte in Wandnähe von gleicher Größe sind wie bei Kreisrohren. Auffällig ist, daß im Spalt zwischen Stab und Kanalwand ($\phi = 70 - 90$ grd bzw. $x = 0-20$ mm) die Turbulenzintensität mit wachsendem Wandabstand ansteigt. Das gleiche Bild ergab sich bei den früheren Messungen. Das Höhenlinienbild (Abb.17) ist gleichmäßiger als bei den früheren Messungen. Einige Einflüsse von Sekundärströmungen sind erkennbar. Insgesamt sind die Meßdaten für die azimutale Turbulenzintensität eher etwas höher als bei den früheren Messungen.

2.4.4 Kinetische Energie der Turbulenz $\overline{k'}$

Die gemessene kinetische Energie der Turbulenz

$$\overline{k'} = \frac{1}{2} \left[\overline{u'^2} + \overline{v'^2} + \overline{w'^2} \right] \quad (11)$$

fällt mit wachsendem Wandabstand im allgemeinen mehr oder weniger stark ab (Abb.18 und 19). Die Werte in Wandnähe liegen für einige Meßreihen in Stabnähe deutlich höher als beim Kreisrohr; die Werte sind ebenfalls höher als bei der früheren Messung. Sehr hohe Meßwerte ergeben sich im Bereich 75 grd bzw. 40 mm. In diesem

Bereich ist die kinetische Energie der Turbulenz relativ unabhängig vom Wandabstand, wie auch das Höhenlinienbild zeigt (Abb.20). Der Abfall der kinetischen Energie der Turbulenz zur Linie der Maximalgeschwindigkeit ist überhaupt wesentlich schwächer als beim Kreisrohr und ist dort am stärksten ausgeprägt, wo der Kanalquerschnitt die größte Ausdehnung hat ($x = 84.4$ mm bzw. $\phi = 40$ grd). Insgesamt gesehen ist die kinetische Energie im wandfernen Bereich wesentlich höher als beim Kreisrohr.

2.5 Schubspannungen und Korrelationskoeffizienten

2.5.1 Radiale Schubspannung $-\overline{u'v'}$

Die gemessenen turbulenten Schubspannungen senkrecht zu den Wänden sind in Abb.21 und 22 dargestellt. In Wandnähe folgen die Werte recht gut einer linearen Schubspannungsverteilung. Da der Strömungsquerschnitt senkrecht zur Stabwand mit wachsendem Wandabstand leicht anwächst, sollten die Profile in Abb.21 leicht nach unten gekrümmt sein. Dieser Verlauf ist nicht überall vorhanden, vor allem deswegen, weil durch die gewählten Koordinaten (r/ϕ im Bereich der Stabwand und entsprechend für Abb.22 x/y im Bereich der Kanalwand) mit wachsendem Wandabstand ein wachsender Teil der azimuthalen turbulenten Schubspannung mitgemessen wird. In den engsten Querschnitten ist dieser Effekt am ehesten vernachlässigbar. Tatsächlich verlaufen die Ergebnisse der radialen Schubspannung für $\phi = 0,5, 85$ und 90 grd bzw. $x = 0$ und 5 mm leicht gekrümmt. Die größten Abweichungen ergeben sich dort, wo die Koordinaten im wandfernen Bereich am stärksten von Orthogonalen zur Geschwindigkeitsverteilung abweichen ($\phi \approx 30 - 65$ grd bzw. $x = 30 - 65$ mm).

2.5.2 Azimutale Schubspannung $\overline{-u'w'}$
.....

Die gemessene Schubspannung zeigt in Wandnähe Werte, die gegen Null gehen. Im wandfernen Bereich steigt die azimutale Schubspannung mehr oder weniger stark an (Abb. 22 und 24). Es ergibt sich in vernünftiger Weise, daß das Vorzeichen der azimutalen Schubspannung wechselt an der Position, wo der Gradient der mittleren axialen Geschwindigkeit in Umfangsrichtung verschwindet ($\phi = 40$ grd, Abb.22). Weiterhin zeigt sich anhand der Meßdaten, daß im Spalt zwischen Stab und Kanalwand ($\phi=90$ grd bzw. $x=0$ mm) die azimutale Schubspannung ebenso verschwindet, wie auf der Symmetrielinie des Wandkanals nahe der Kanalwand ($x=84.4$ mm). Das beweist, daß die Strömung im ausgemessenen Teil des Wandkanals praktisch unbeeinflußt von den Nachbarkanälen war. Die Höhenliniendarstellung der azimutalen Schubspannung (Abb.25) verdeutlicht die Meßwerte. Es ergeben sich die Maximalwerte der azimutalen Schubspannung in den Gebieten des maximalen Gradienten der Strömungsgeschwindigkeit in Umfangsrichtung, wie zu erwarten war. Die Meßwerte im wandfernen Bereich scheinen allerdings etwas zu hoch zu sein, wie aus den ermittelten Korrelationskoeffizienten R_{uw} (s. 2.5.4) deutlich wird. Dies wird vor allem auf zwei Ursachen zurückgeführt: einerseits spielt die schon erwähnte nicht orthogonale Richtung der Koordinaten in diesem Bereich sicherlich eine Rolle, andererseits wird sich hier vermutlich die Vernachlässigung der Korrelation $\overline{v'w'}$ bei der Lösung des Gleichungssystems auswirken. Insgesamt verlaufen die gemessenen Werte ganz ähnlich zu den früheren Ergebnissen.

2.5.3 Korrelationskoeffizient R_{uv}
.....

Die gemessenen Korrelationskoeffizienten der Schubspannung in radialer Richtung (Abb.26 und 27)

$$R_{uv} = \frac{\overline{-u'v'}}{\sqrt{\overline{u'^2}} \cdot \sqrt{\overline{v'^2}}} \quad (12)$$

zeigen einen ähnlichen Verlauf wie bei Kreisrohren. Über einen großen Bereich des Störungsquerschnitts liegt dieser Korrelationskoeffizient bei etwa 0.4. Im wandfernen Bereich liegen die Korrelationskoeffizienten z.T. höher als beim Kreisrohr, was auf die gewählten Koordinaten zurückgeführt werden muß, wodurch die gemessene Position der Nullschubspannung relativ weit vom Ort der Maximalgeschwindigkeit entfernt liegt. Die Höhenliniendarstellung (Abb.28) zeigt ebenfalls einen relativ gleichmäßigen Verlauf, abgesehen von den Ergebnissen bei $x=45$ mm. An dieser Meßposition zeigten sich auch bei anderen Meßwerten Abweichungen, so daß hier offenbar Meßfehler die Ergebnisse beeinflussen.

2.5.4 Korrelationskoeffizient R_{uw}

Die ermittelten Korrelationskoeffizienten der Schubspannung parallel zu den Wänden (Abb.29 und 30)

$$R_{uw} = \frac{-\overline{u'w'}}{\sqrt{\overline{u'^2}} \sqrt{\overline{w'^2}}} \quad (13)$$

steigen im wandfernen Bereich sehr stark an. Dieses Verhalten wurde bereits unter 4.3.2 diskutiert. Es ist vermutlich auf die Vernachlässigung der Schubspannung $\overline{v'w'}$ zurückzuführen, sowie auf die nicht-orthogonalen Koordinaten. Korrelationskoeffizienten größer als 1, die physikalisch nicht sinnvoll sind, ergeben sich im Gebiet der Maximalgeschwindigkeit bei $\phi = 70-85$ grd und $x=10-50$ mm, wie deutlich aus der Höhenliniendarstellung (Abb.31) entnommen werden kann.

2.6 Wirbelviskositäten

Aus den Daten für die turbulenten Schubspannungen und aus der Verteilung des zeitlichen Mittelwerts der Strömungsgeschwindigkeit in axialer Richtung wurden die Wirbelviskositäten in radialer (ϵ_r bzw. ϵ_y) und azimuthaler (ϵ_ϕ und ϵ_x) Richtung gemäß den Definitionsgleichungen (1) und (2) ermittelt. Dazu wurde das Rechenprogramm EPSI /17/ verwendet, in dem die zur Berechnung erforderlichen Geschwindigkeitsgradienten berechnet werden. Es wird durch jeweils drei Meßwerte für die mittlere Geschwindigkeit eine Parabel 2. Ordnung gelegt und die Ableitung am betrachteten Ort ermittelt. Die gemessenen Geschwindigkeits- und Schubspannungsverteilungen werden dabei verwendet, wie sie gemessen wurden; es wird also keinerlei Glättung der Meßdaten vorgenommen.

2.6.1 Wirbelviskosität senkrecht zur Wand ϵ_r

Nach Gl.(1) ergibt sich die Wirbelviskosität senkrecht zur Wand in dimensionsloser Form zu:

$$\epsilon_r^+ = \frac{\epsilon_r}{L \cdot u^+} = \frac{-\rho u'v' / \tau_w}{\frac{\partial (u/u_{REF})}{\partial (r/L)}} \frac{u^*}{u_{REF}} \quad (14)$$

Hierin ist $u^* = \sqrt{\tau_w / \rho}$ die Wandschubspannungsgeschwindigkeit an der betrachteten Umfangsposition und L ist die Länge des Geschwindigkeitsprofils zwischen der Wand und dem Ort der Maximalgeschwindigkeit.

Die ermittelten Wirbelviskositäten sind in Abb.31 und 32 dargestellt. Zum Vergleich wurde der Verlauf der Wirbelviskosität im Kreisrohr nach Reichardt /18/ miteingetragen. Die gemessenen Wirbelviskositäten sind im wandfernen Bereich durchweg höher als beim Kreisrohr. Hier wirken sich die wegen der gewählten Koordinaten relativ zu hoch gemessenen Schubspannungen aus. Die größere Streuung wird natürlich auch durch die sehr kleinen Geschwindig-

keitsgradienten bewirkt. In Wandnähe stimmen die ermittelten Wirbelviskositäten senkrecht zur Wand sehr gut mit den Kreisrohrwerten überein. Die neuen Daten stimmen mit den früheren Ergebnissen sowohl qualitativ als auch quantitativ gut überein. Auch die Höhenliniendarstellung (Abb.34) zeigt eine gleichmäßige Verteilung der Wirbelviskositäten senkrecht zur Wand.

2.6.2 Wirbelviskosität parallel zur Wand ϵ_{ϕ}

Nach Gl.(2) ergibt sich die Wirbelviskosität parallel zur Wand in dimensionsloser Form zu:

$$\epsilon_{\phi}^{+} = \frac{\epsilon_{\phi}}{L \cdot u^{+}} = \frac{-\rho \overline{u'w'}/\tau_w}{\frac{r}{L} \frac{\partial(u/u_{REF})}{\partial\phi}} \frac{u^{+}}{u_{REF}} \quad (15)$$

Wie bei den früheren Messungen unterscheiden sich die Ergebnisse für die Wirbelviskosität parallel zur Wand ganz erheblich von denen senkrecht zur Wand. Die ermittelten Werte sind in Abb.35 und 36 dargestellt. Die Wirbelviskositäten parallel zur Wand sind sehr stark ortsabhängig und zwar sowohl in zur Wand senkrechter Richtung als auch in Umfangsrichtung. So ergeben sich Maximalwerte der Wirbelviskosität parallel zur Wand jeweils in den engsten Querschnitten ($\phi=10,75,80,85$ grd bzw. $x = 5-20$ mm). Die in /3/ getroffenen Aussagen treffen auch für die neuen Messungen zu.

Betrachtet man den Verlauf der Wirbelviskosität parallel zur Wand im Strömungsbereich um den Stab, so erkennt man, daß die Wirbelviskositäten zunächst vom Höchstwert stark abfallen (etwa um den Faktor 100) bis $\phi = 40$ grd: die Position, an der der Geschwindigkeitsgradient in Umfangsrichtung verschwindet. Anschließend steigen die Wirbelviskositäten wieder stark an zu einem Höchstwert im Spalt zwischen Stab und Wand. Entsprechend ergibt sich für den Strömungsbereich nahe der Kanalwand ein stetiger Abfall vom Höchstwert im Spalt auf den Minimalwert für $x=84.4$ mm, wo

der Gradient der Geschwindigkeit in Umfangsrichtung ebenfalls verschwindet.

Zum Verlauf in radialer Richtung läßt sich generell sagen, daß die Wirbelviskositäten mit größerer Entfernung von der Wand zunächst leicht ansteigen, dann jedoch wieder leicht abfallen, nachdem ein Maximalwert durchlaufen wird.

Abb.37 zeigt eine Höhenliniendarstellung der Meßwerte. Die Ergebnisse ergeben ein sehr einheitliches Bild.

2.6.3. Anisotropiefaktoren

Die Anisotropiekoeffizienten wurden nach

$$n = \frac{\epsilon_{\phi}}{\epsilon_r} \quad (16)$$

berechnet. Die ermittelten Werte sind in Abb.38 und 39 dargestellt. In Wandnähe ergibt sich ein Anisotropiekoeffizient von 10 und höher. Die Maximalwerte der Anisotropiekoeffizienten ergeben sich zu größer als 100. Diese hohen Werte treten in den engsten Querschnitten auf. Erklärt werden können diese hohen Werte durch den nahezu ungehinderten Impulstransport in Umfangsrichtung in den engen Spalten, während der radiale Impulstransport durch die Wände behindert ist. Die Anisotropiekoeffizienten fallen mit wachsendem Wandabstand zunächst schwach, schließlich stark ab. Dieses starke Absinken wird vor allem durch die hohen gemessenen Wirbelviskositäten in radialer Richtung im wandfernen Bereich verursacht.

Die Höhenliniendarstellung der ermittelten Anisotropiefaktoren (Abb.40) zeigt ebenfalls eine recht gleichmäßige Verteilung.

3. Schlußfolgerungen

Bei diesen Messungen hat sich ergeben, daß die früher gemessenen Werte sehr gut reproduzierbar sind. Es ergeben sich im Vergleich zu den früheren Messungen keine wesentliche Unterschiede. Einige Meßfehler bei den früheren Messungen konnten beseitigt werden. Bestätigt wurde anhand der Wandschubspannungsverteilungen ebenfalls, daß die Strömungsverteilung gut ausgebildet ist.

Die Messungen zeigten auch, daß die verwendeten Abstandshalter die Meßergebnisse kaum beeinflussen. Damit sind die bei den beiden Untersuchungen gewonnenen Daten insbesondere für die Anisotropie der Wirbelviskosität belastbar. Auf Vergleiche mit dem VELASCO-Rechenprogramm /1/ wurde verzichtet, da sich keine neuen Gesichtspunkte ergeben und Vergleiche mit VELASCO ausführlich dokumentiert sind /3,7,9,10/.

Der Autor dankt den Herren E. Mensinger und G. Wörner für ihre Mitarbeit bei der Vorbereitung und Durchführung der Versuche.

Nomenklatur:

A	-	Geometrieparameter
D	m	Stabdurchmesser
D_h	m	hydraulischer Durchmesser
G^*	-	Geometrieparameter
k'	$m^2 s^{-2}$	kinetische Energie der Turbulenz
L	m	Länge des Profils zwischen Wand und Maximalgeschwindigkeit
ΔL	m	Differenzlänge
n	-	Anisotropiefaktor
p	m	Stababstand
Δp	Nm^{-2}	Druckdifferenz
r	m	Radius
R_{uv}	-	Korrelationskoeffizient uv
R_{uw}	-	Korrelationskoeffizient uw
Re	-	Reynolds-Zahl
\bar{u}	ms^{-1}	Geschwindigkeitskomponente in axialer Richtung
u'	ms^{-1}	Schwankungsgeschwindigkeit in axialer Richtung
u_{REF}	ms^{-1}	Referenzgeschwindigkeit
u_m	ms^{-1}	mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Kanal
u^*	ms^{-1}	Schubspannungsgeschwindigkeit
u^+	-	dimensionslose Geschwindigkeit
v'	ms^{-1}	Schwankungsgeschwindigkeit senkrecht zur Wand
w'	ms^{-1}	Schwankungsgeschwindigkeit parallel zur Wand
W	m	Wandabstand
x	m	Position entlang der Kanalwand
y	m	Abstand von der Wand
y^+	-	dimensionsloser Wandabstand
ϵ	$m^2 s^{-1}$	Wirbelviskosität
ϵ^+	-	dimensionslose Wirbelviskosität
λ	-	Druckverlustbeiwert
ϕ	grd	Umfangskoordinate
ρ	$kg m^{-3}$	Dichte
ν	$m^2 s^{-1}$	kinematische Viskosität
τ_w	Nm^{-2}	Wandschubspannung
τ_{Wav}	Nm^{-2}	mittlere Wandschubspannung

Indizes

r radial
 ϕ in Umfangsrichtung

Literatur

- /1/ W. Eifler and R. Nijsing
VELASCØ-Velocity field in asymmetric rod configurations
Report EUR-4950e (1973)

- /2/ W. Slagter
Finite element analysis for turbulent flows of incompressible
fluids in fuel rod bundles, Nucl. Sci, Engng., Vol.66,
pp.84 (1978)

- /3/ K. Rehme
Experimentelle Untersuchungen der turbulenten Strömung
in einem Wandkanal eines Stabbündels, KfK-Bericht 2441
(1977)

- /4/ K. Rehme
The structure of turbulent flow through a wall subchannel
of a rod bundle, Nucl. Engng. Design 45, pp.311-323 (1978)

- /5/ K. Rehme
Messungen der Geschwindigkeits-, Turbulenz- und Wandschub-
spannungsverteilungen in einem Eckkanal eines Stabbündels,
KfK-Bericht 2512 (1977)

- /6/ K. Rehme
Turbulente Strömung in einem Wandkanal eines Stabbündels
KfK-Bericht 2617 (1978)

- /7/ K. Rehme
Non-isotropic eddy viscosities in turbulent flow through
rod bundles. NATO Advanced Study Institute, Istanbul (1978)

- /8/ K. Rehme
Geschwindigkeits- und Turbulenzverteilungen in einem Wand-
kanal eines Stabbündels, KfK-Bericht 2637 (1978)

- /9/ K. Rehme
The structure of turbulent flow through a wall subchannel of a rod bundle with roughened rods, KfK-Bericht 2716 (1978)
- /10/ K. Rehme
The structure of turbulent flow through subchannels of rod bundles, Proc. Fluid Flow and Heat Transfer Over Rod or Tube Bundles, ASME Winter Annual Meeting, New York (1976)
- /11/ K. Rehme
Turbulent momentum transport in rod bundles, Nucl. Engng. Design (in Druck)
- /12/ K. Maubach
Reibungsgesetze turbulenter Strömungen
Chemie-Ing.-Technik 42 (15), 995-1004 (1970)
- /13/ K. Rehme
Simple method of predicting friction factors of turbulent flow in noncircular channels
Int. J. Heat Mass Transfer 16, 933-950 (1973)
- /14/ K. Rehme
Laminarströmung in Stabbündeln
Chemie-Ing.-Technik 43, (17), 962-966 (1971)
- /15/ J. Nikuradse
Gesetzmäßigkeiten der turbulenten Strömung in glatten Röhren. VDI Forsch. Heft No. 356 (1932)
- /16/ U. Schumann
- PLØTHL - Ein Fortran IV Unterprogramm zur Darstellung von Funktionen von zwei unabhängigen Variablen durch ihre Höhenlinien auf einem Plotter, KfK-Bericht Nr. 1486 (1971)
- /17/ Ch. Hausmann und M. Mangelmann (unveröffentlicht)

/18/ H. Reichardt

Vollständige Darstellung der turbulenten Geschwindigkeits-
verteilung in glatten Leitungen,

Z. angew. Math. Mech. 31, 208-219 (1951)

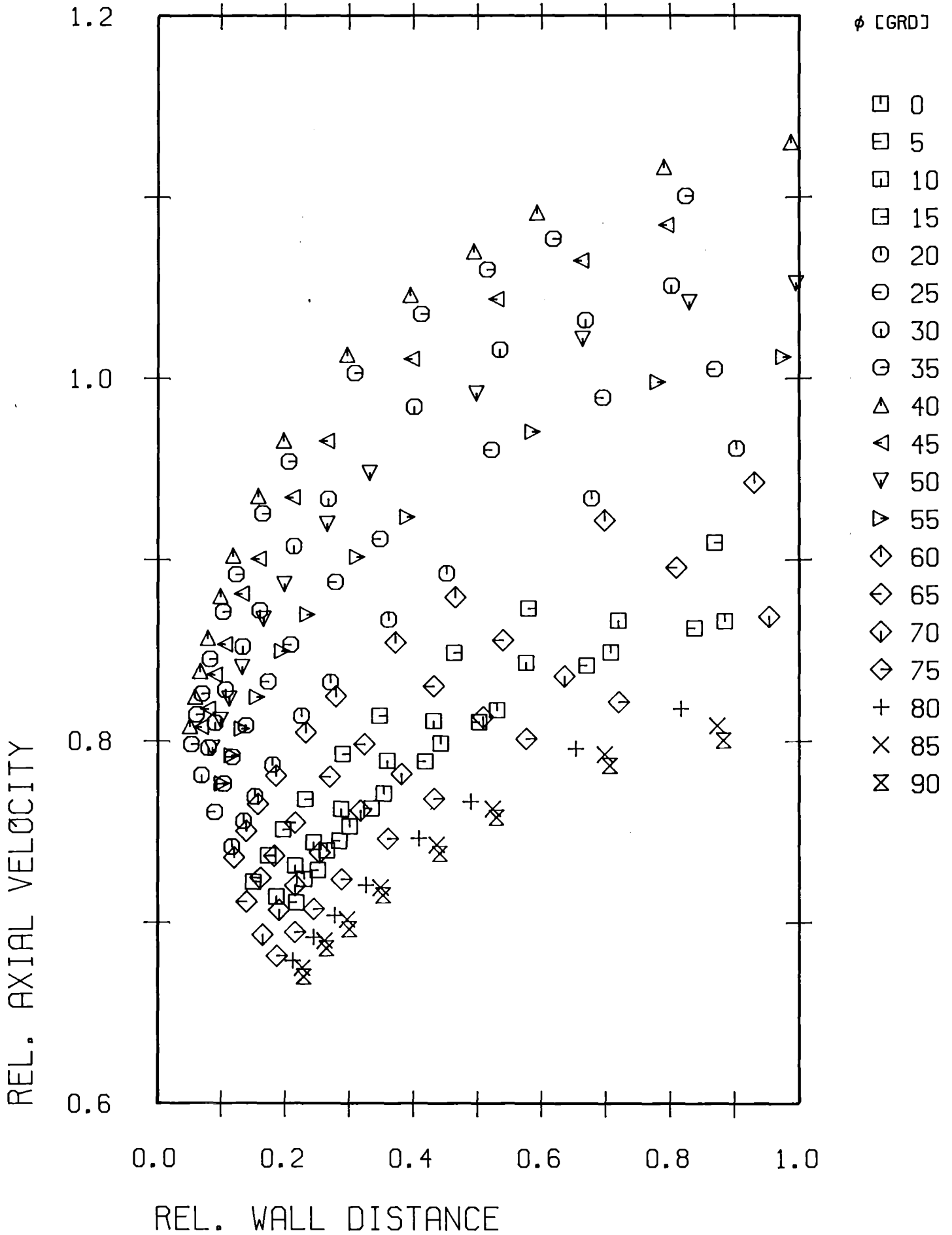


Abb.1: Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit (r/ϕ)

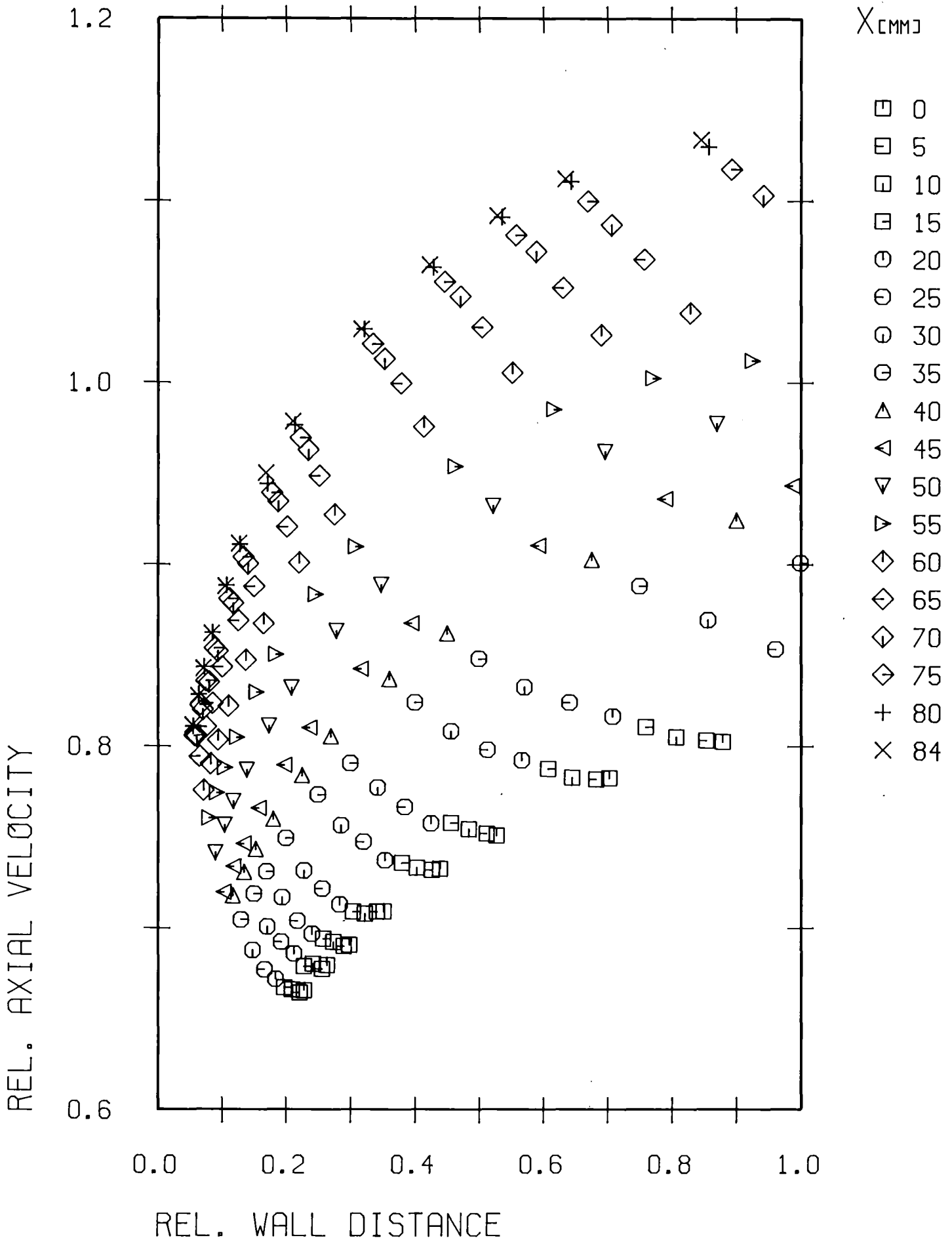


Abb.2: Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit (x/y)

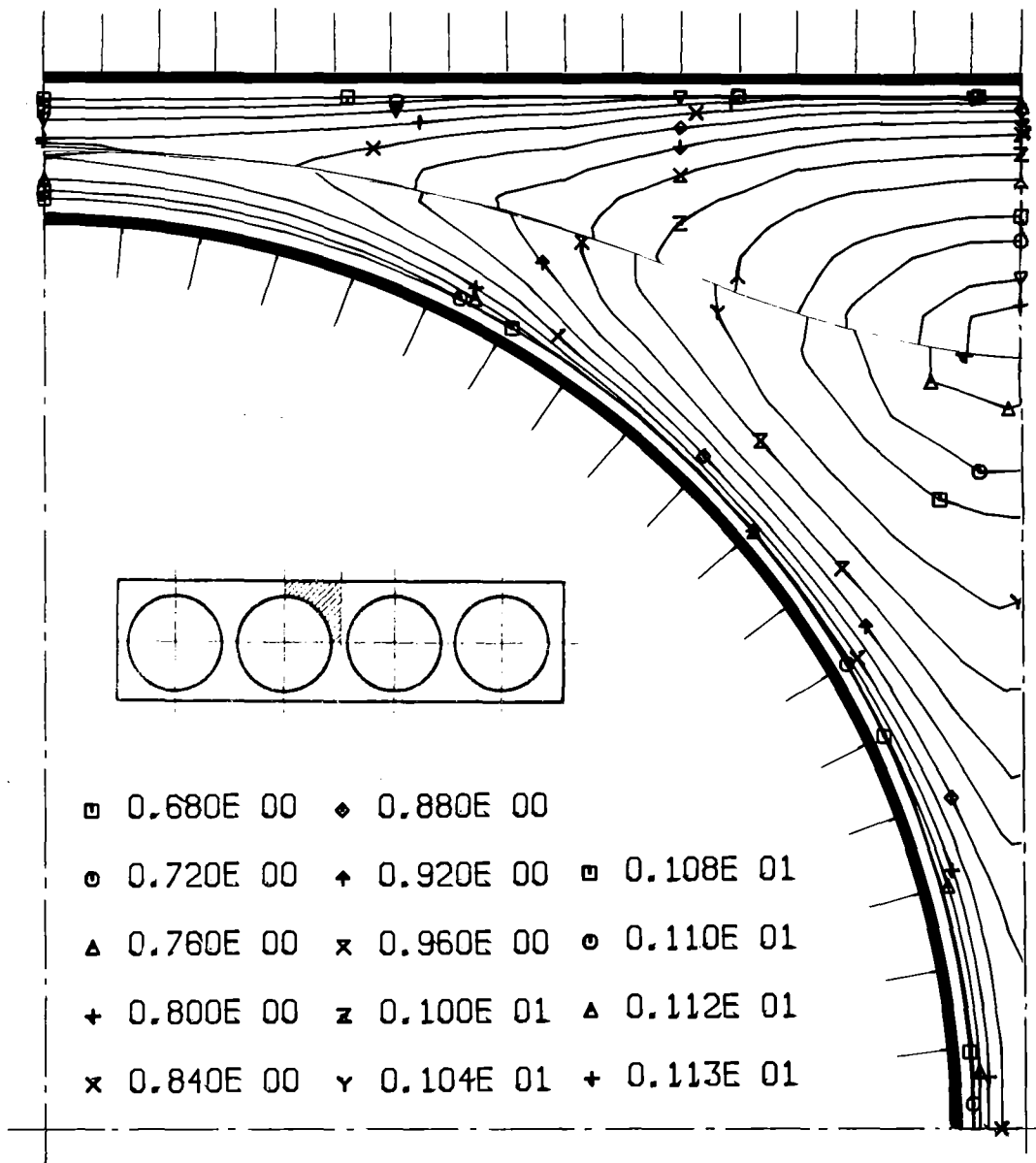


Abb.3: Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit
(Höhenlinien)

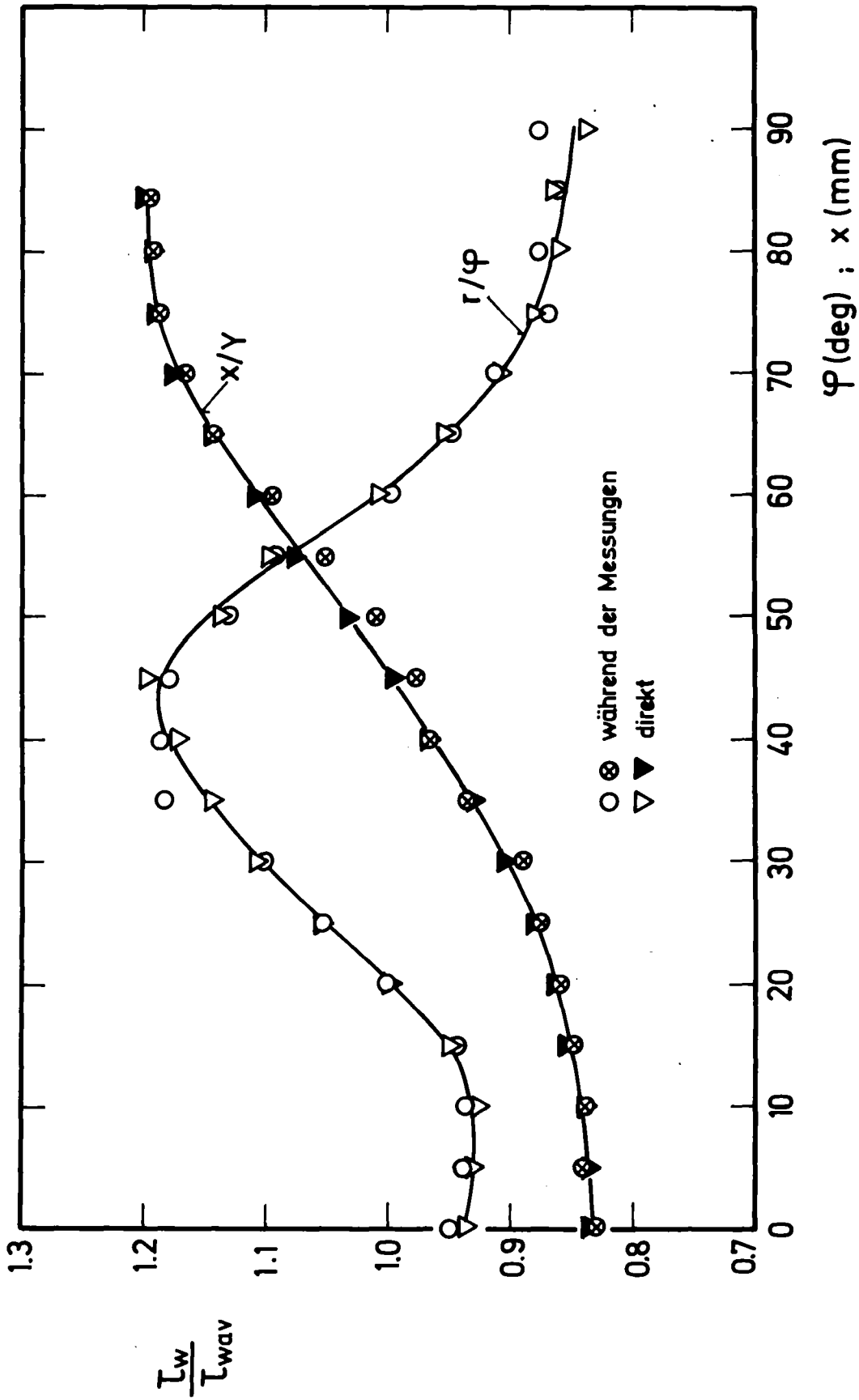


Abb. 4: Wandschubspannungsverteilung

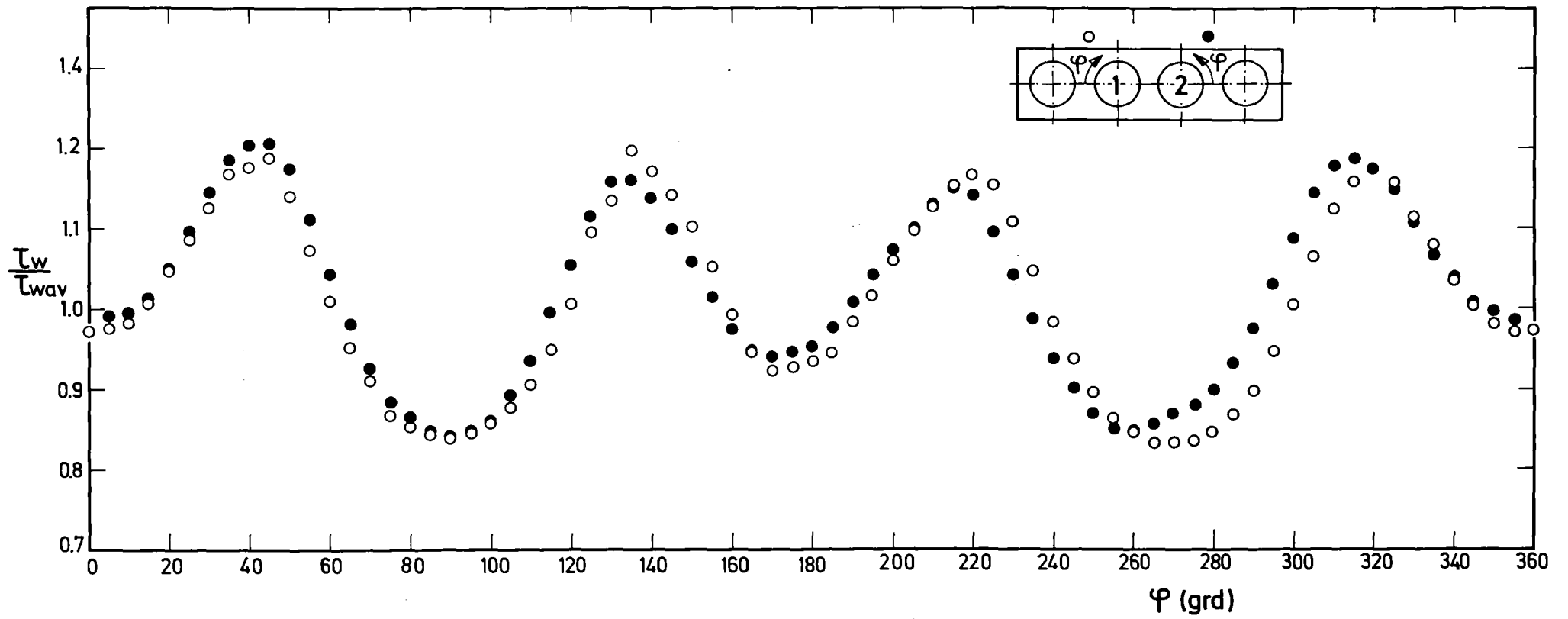


Abb.5: Wandschubspannungsverteilung an zwei Stäben

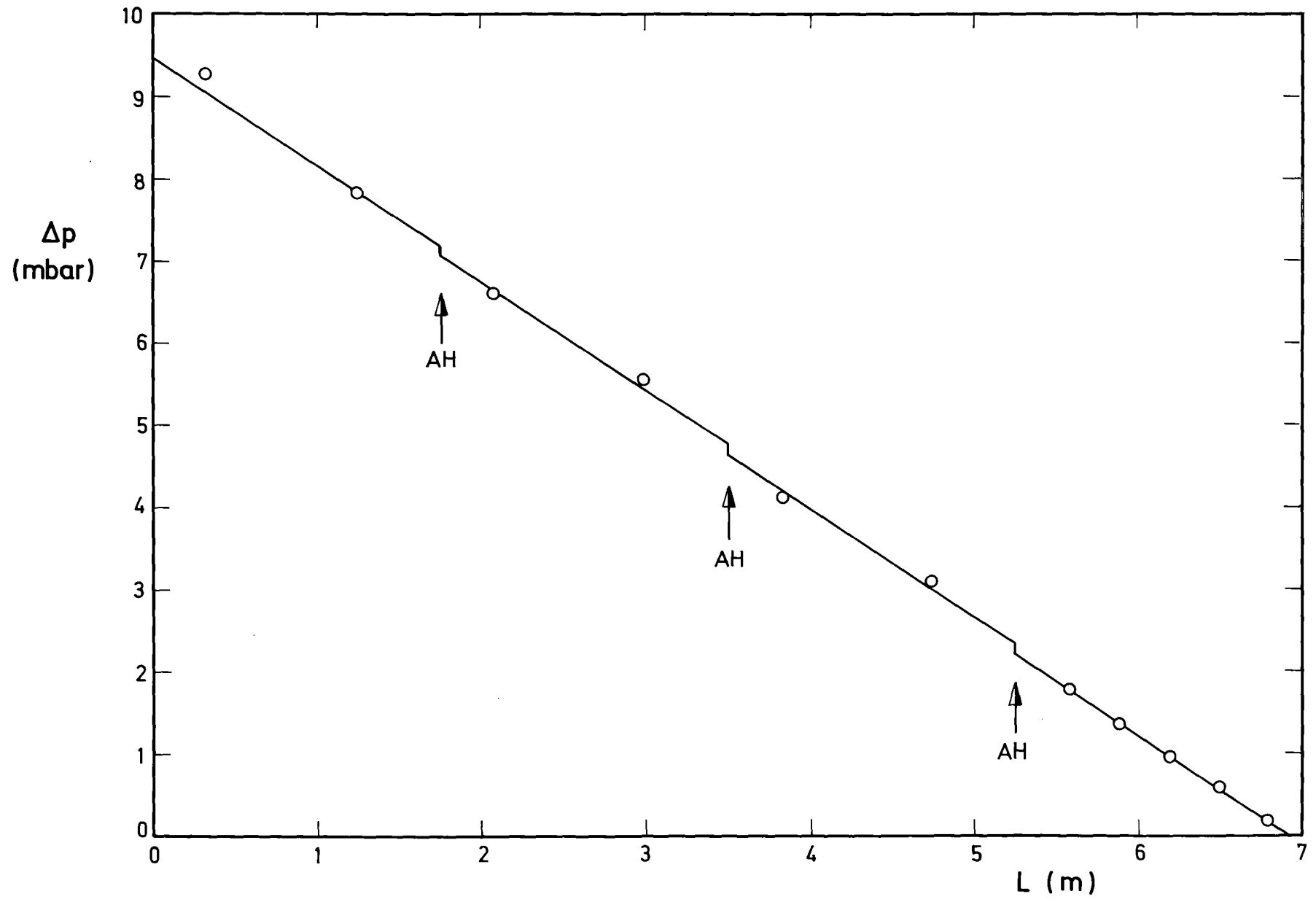


Abb.6: Gemessener statischer Druckverlauf

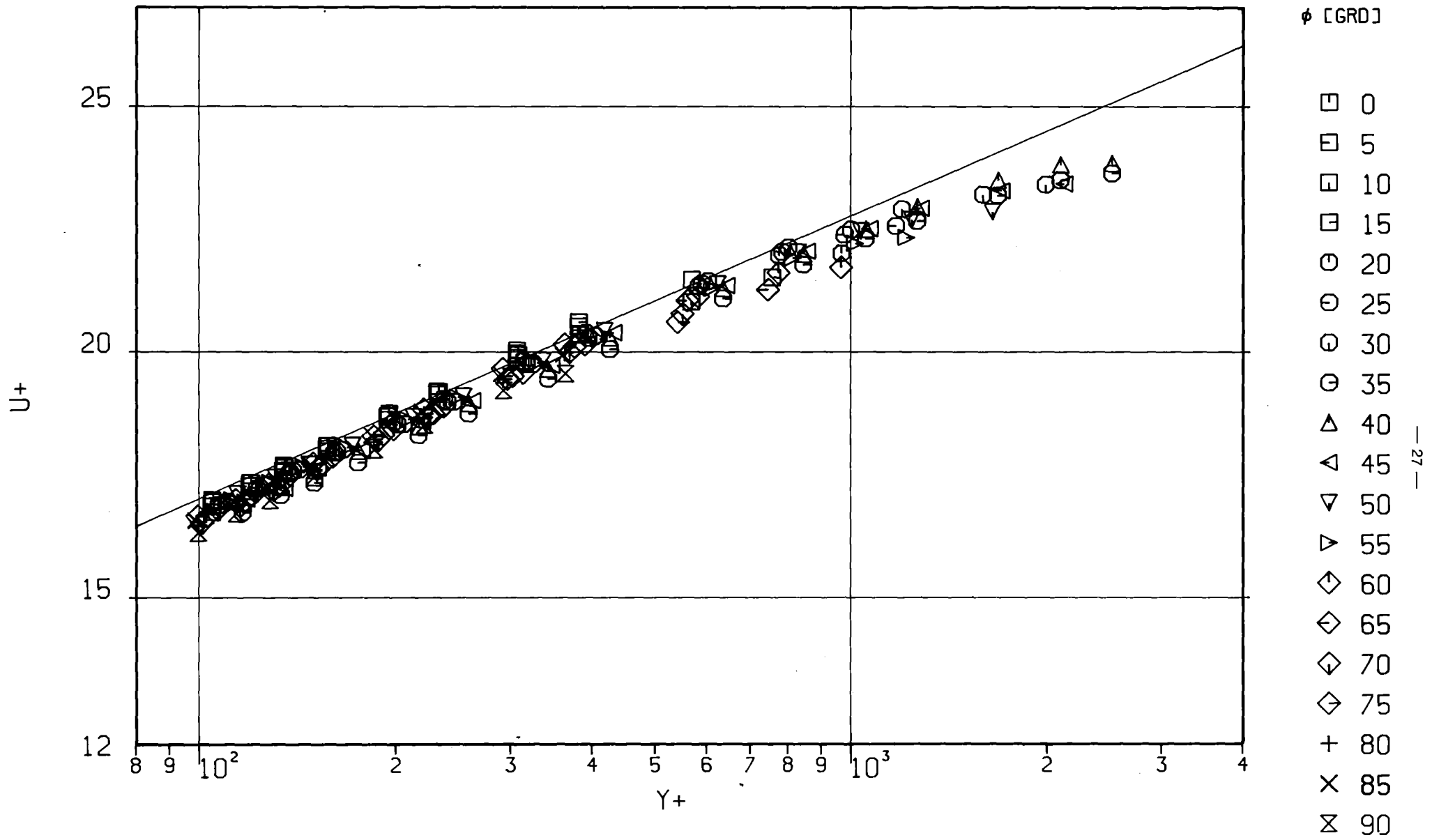


Abb.7: Dimensionsloses Geschwindigkeitsprofil (r/ϕ)

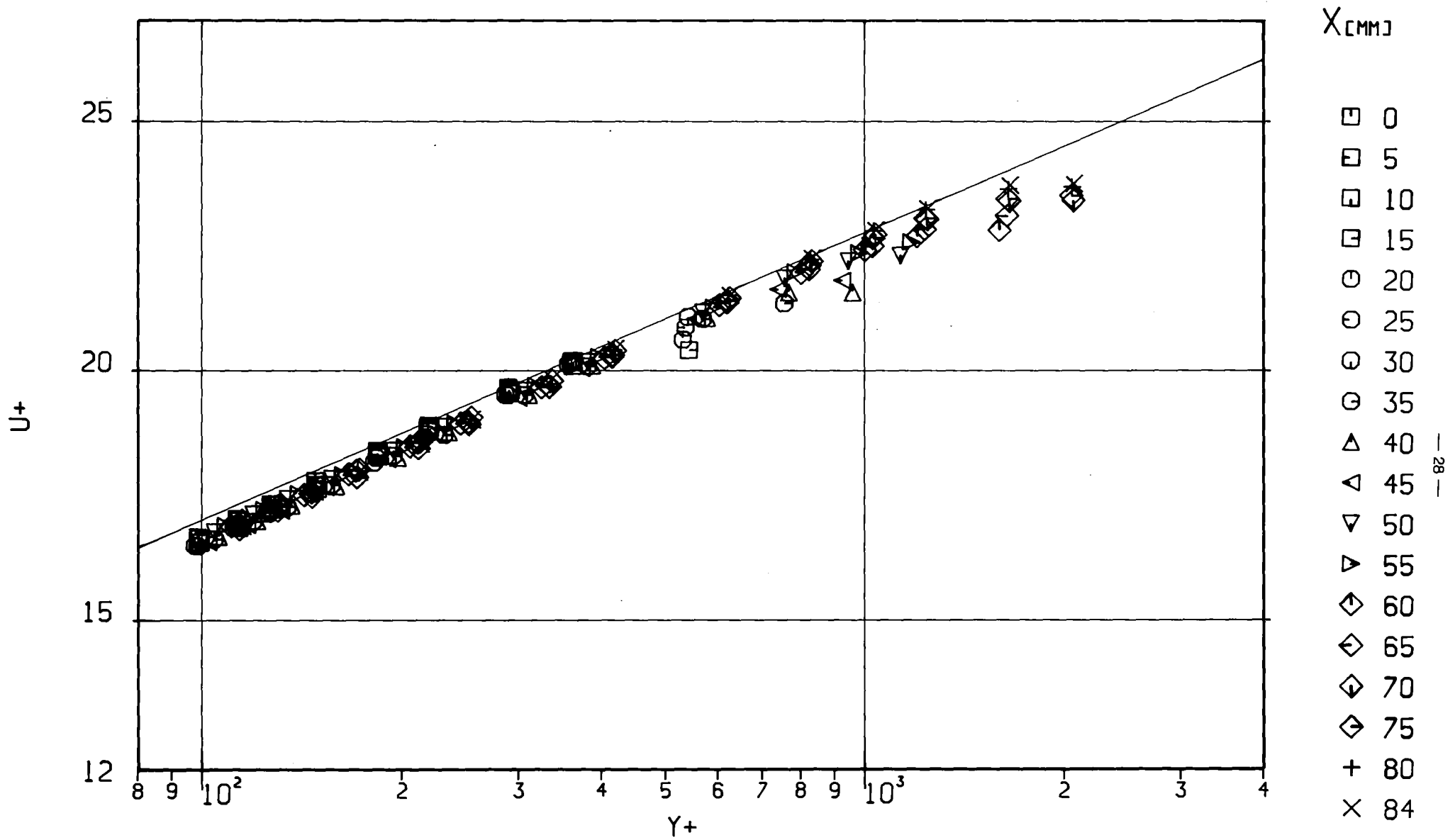


Abb.8: Dimensionsloses Geschwindigkeitsprofil (x/y)

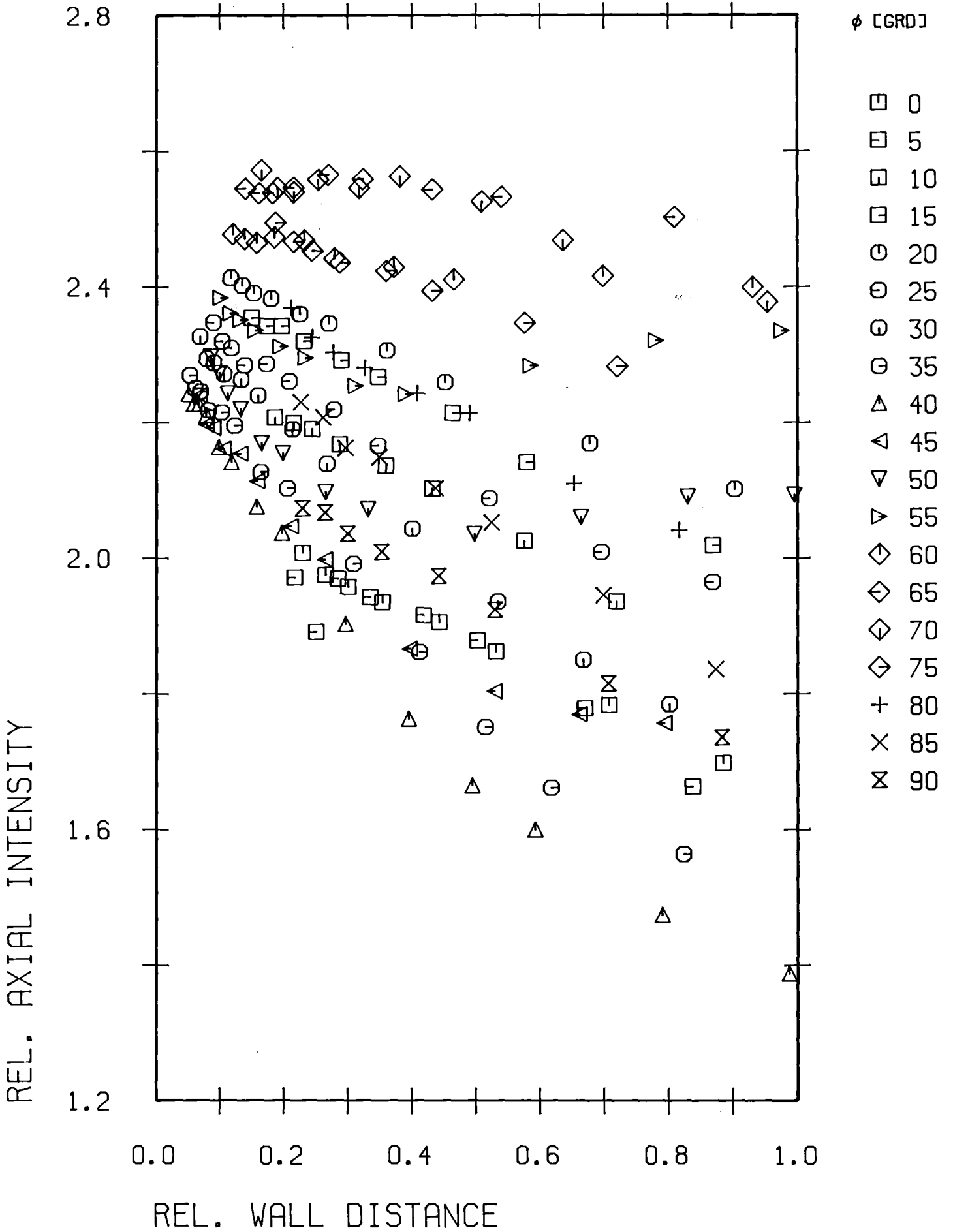


Abb.9: Axiale Turbulenzintensität (r/ϕ)

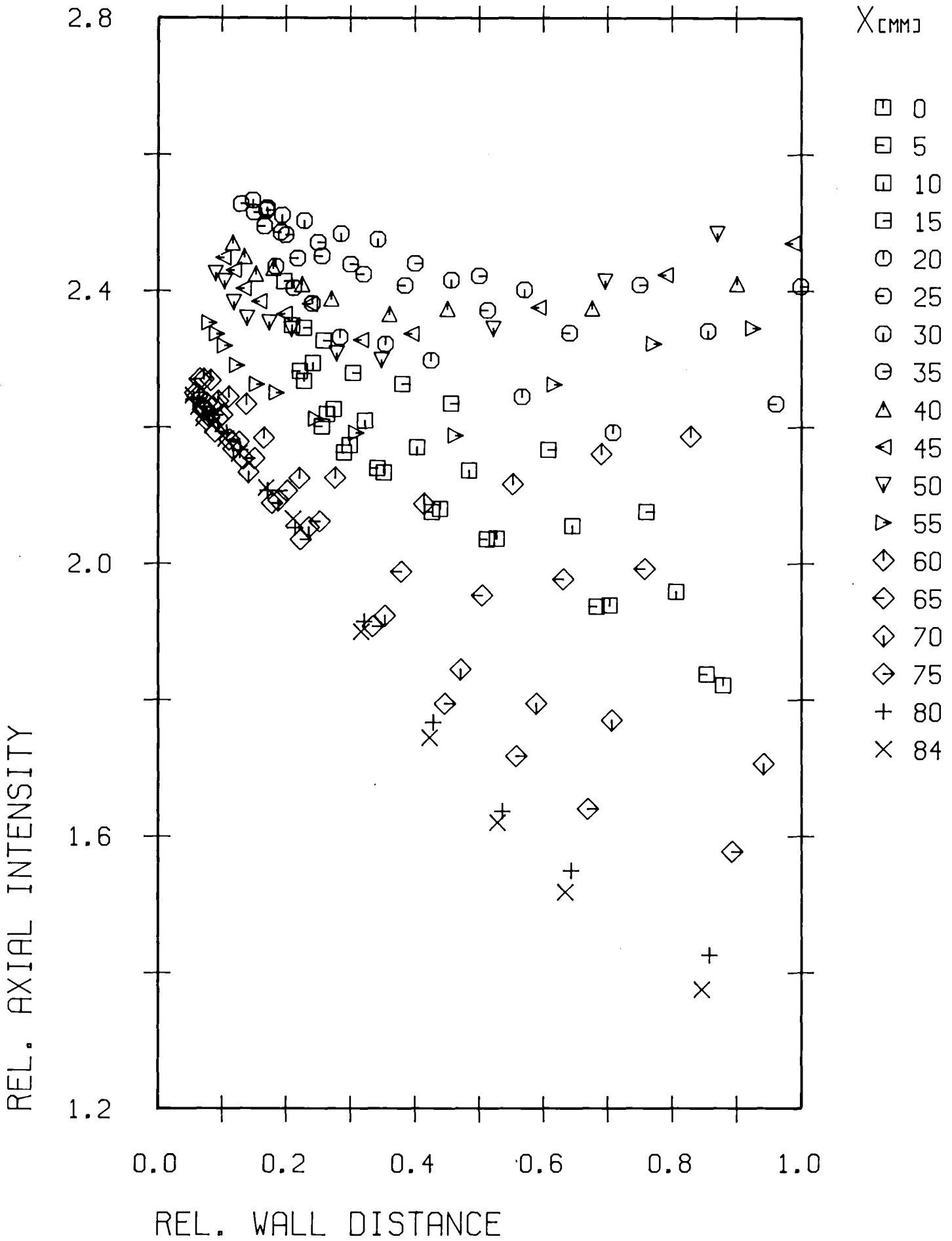


Abb.10: Axiale Turbulenzintensität (x/y)

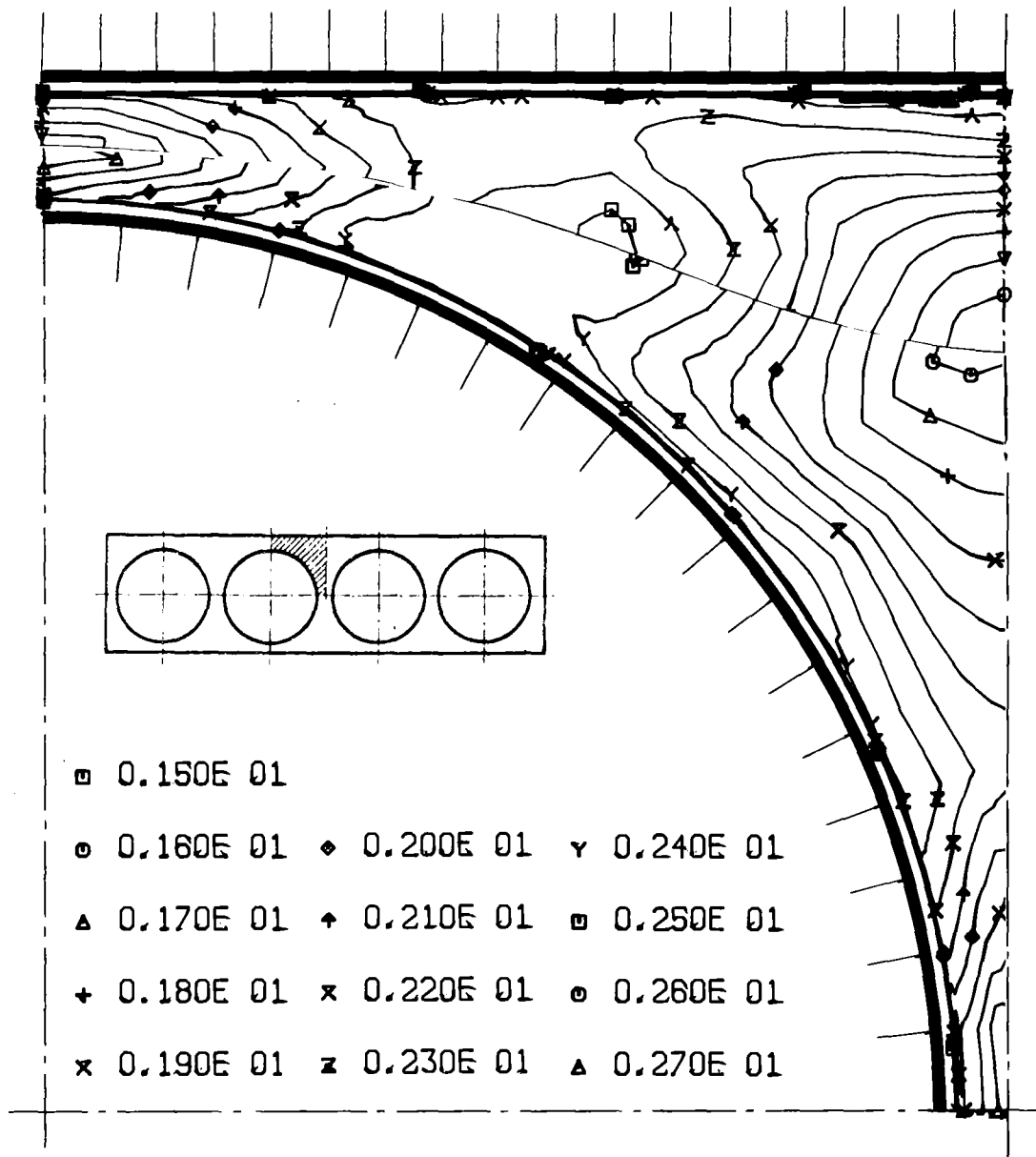


Abb.11: Axiale Turbulenzintensität (Höhenlinien)

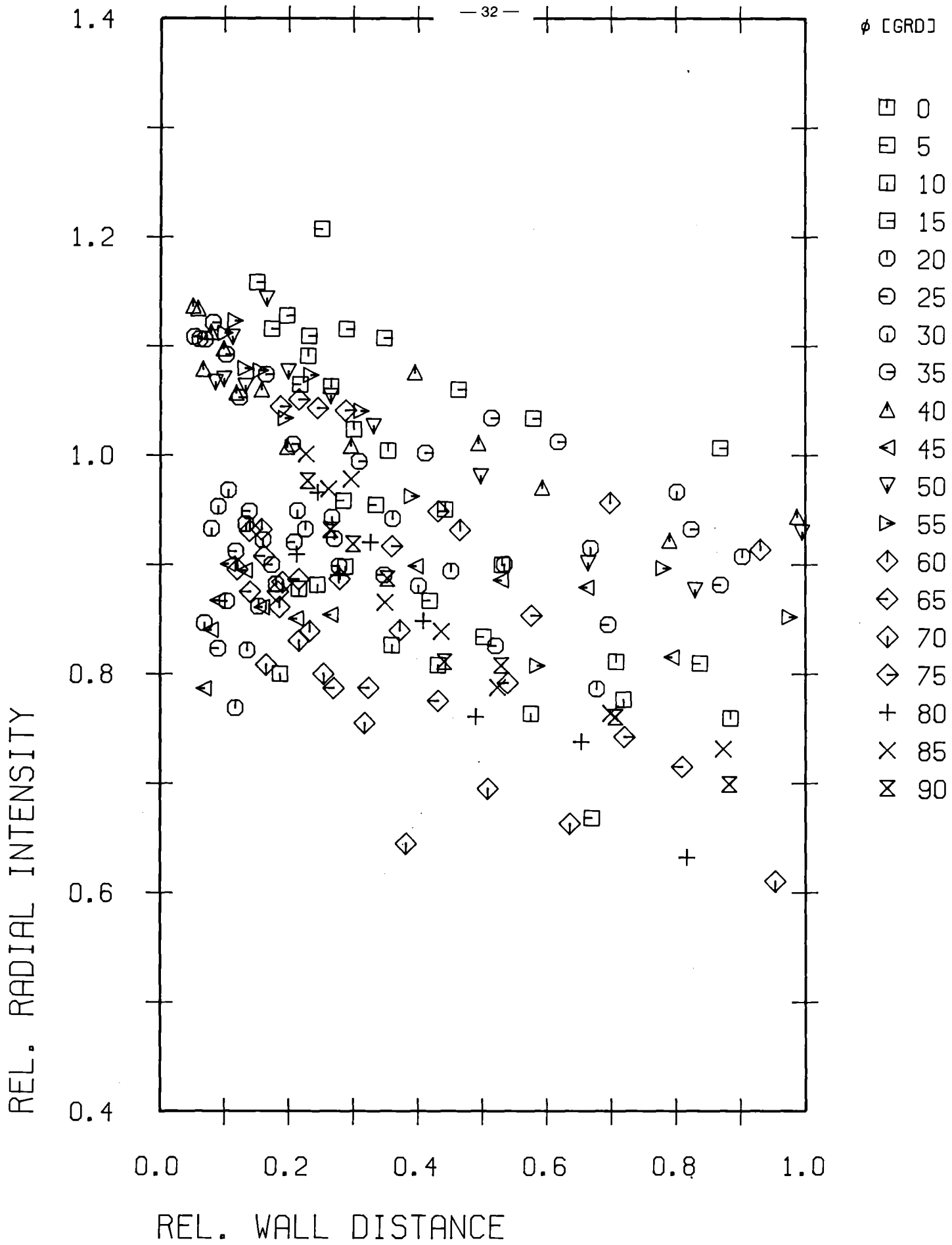


Abb.12: Radiale Turbulenzintensität (r/ϕ)

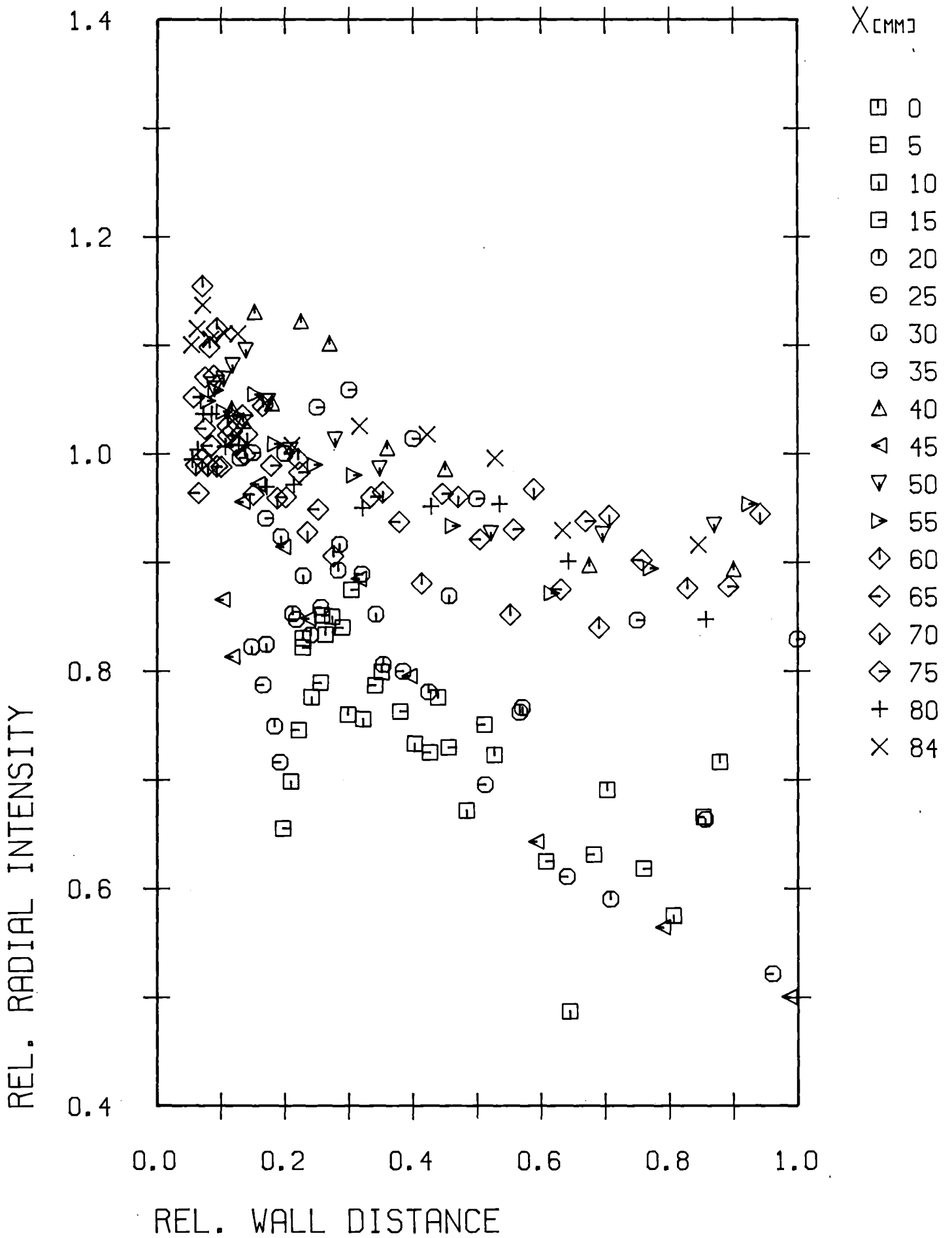


Abb.13: Radiale Turbulenzintensität (x/y)

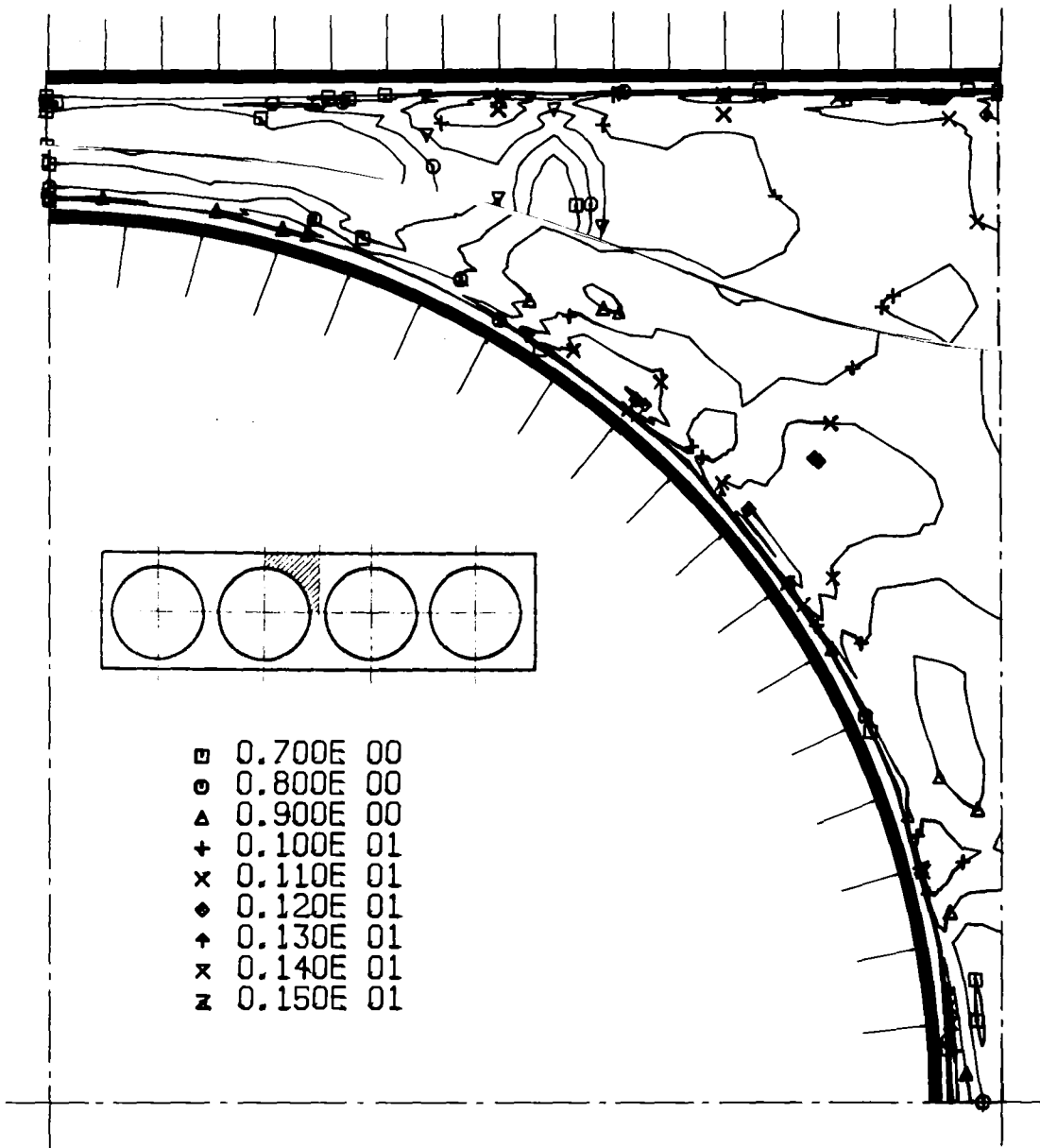


Abb.14: Radiale Turbulenzintensität (Höhenlinien)

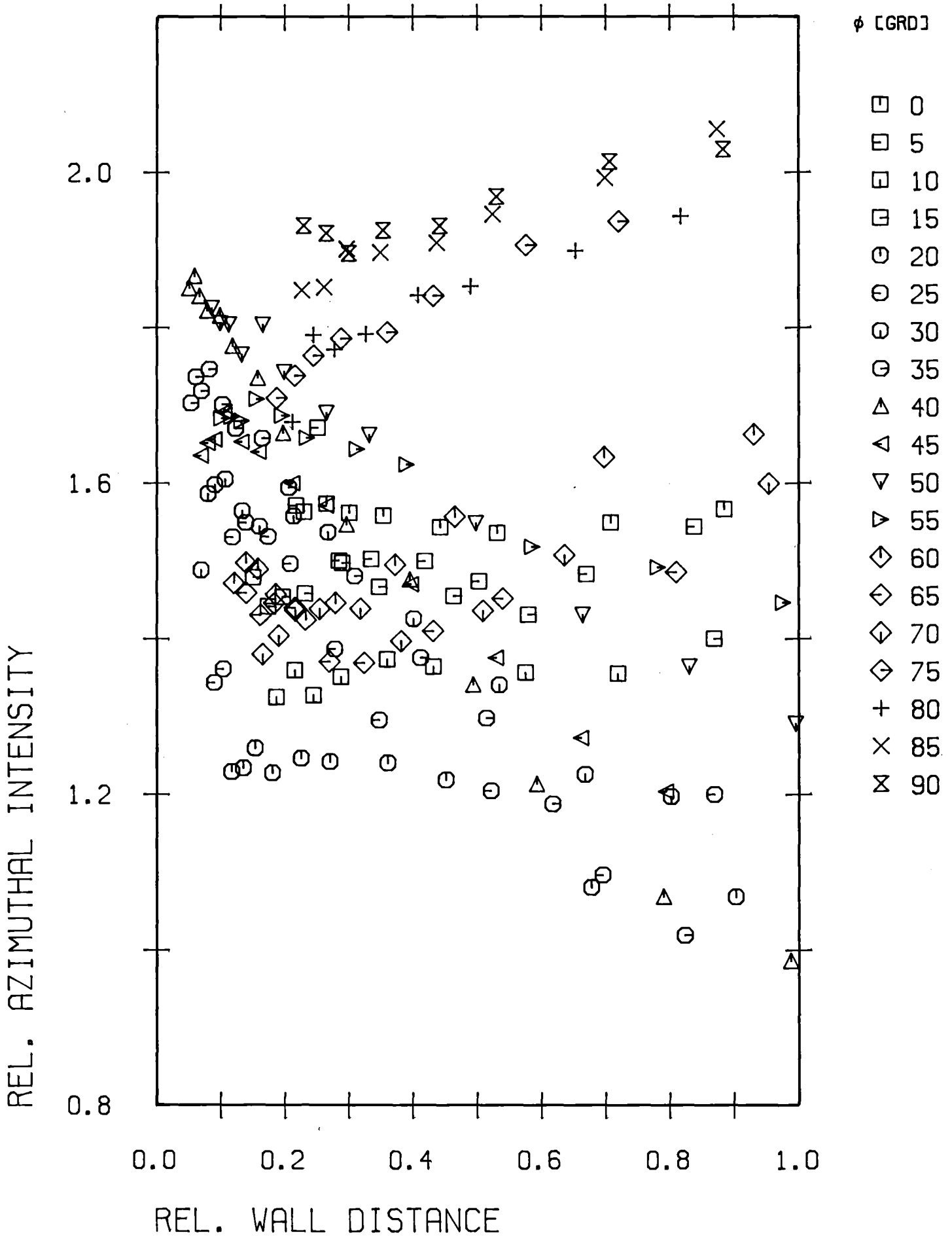


Abb.15: Azimutale Turbulenzintensität (r/ϕ)

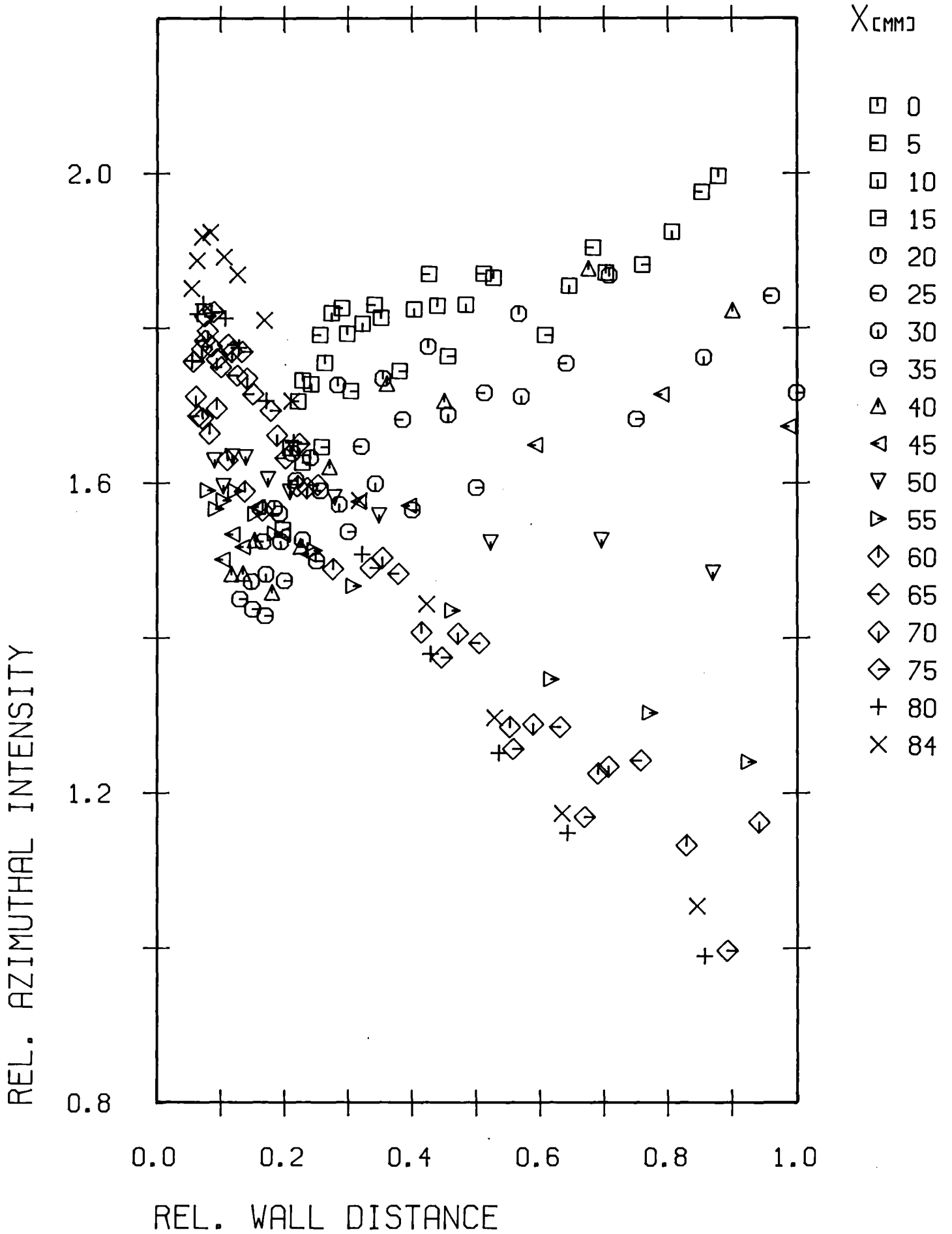


Abb.16: Azimutale Turbulenzintensität (x/y)

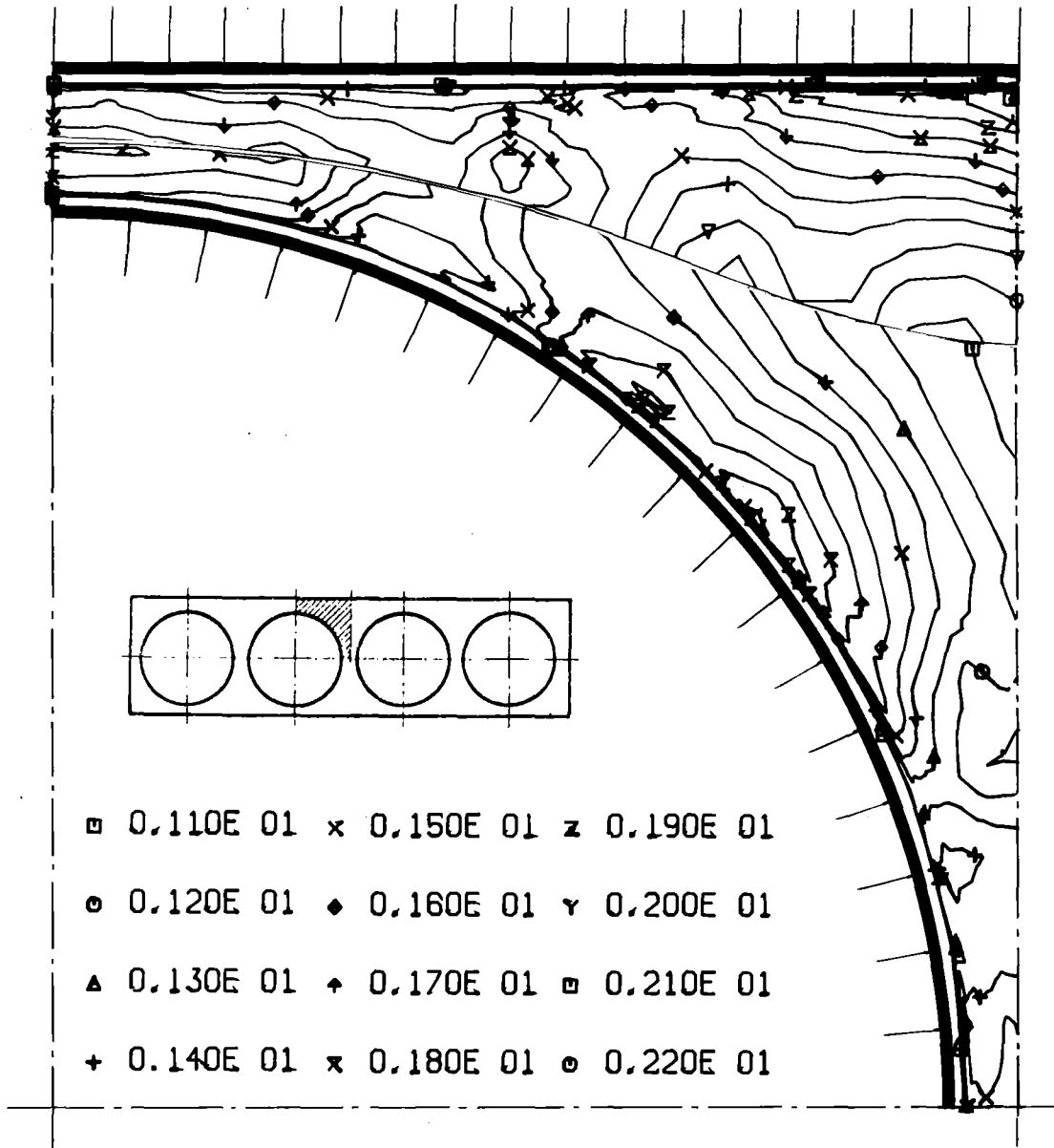


Abb.17: Azimutale Turbulenzintensität (Höhenlinien)

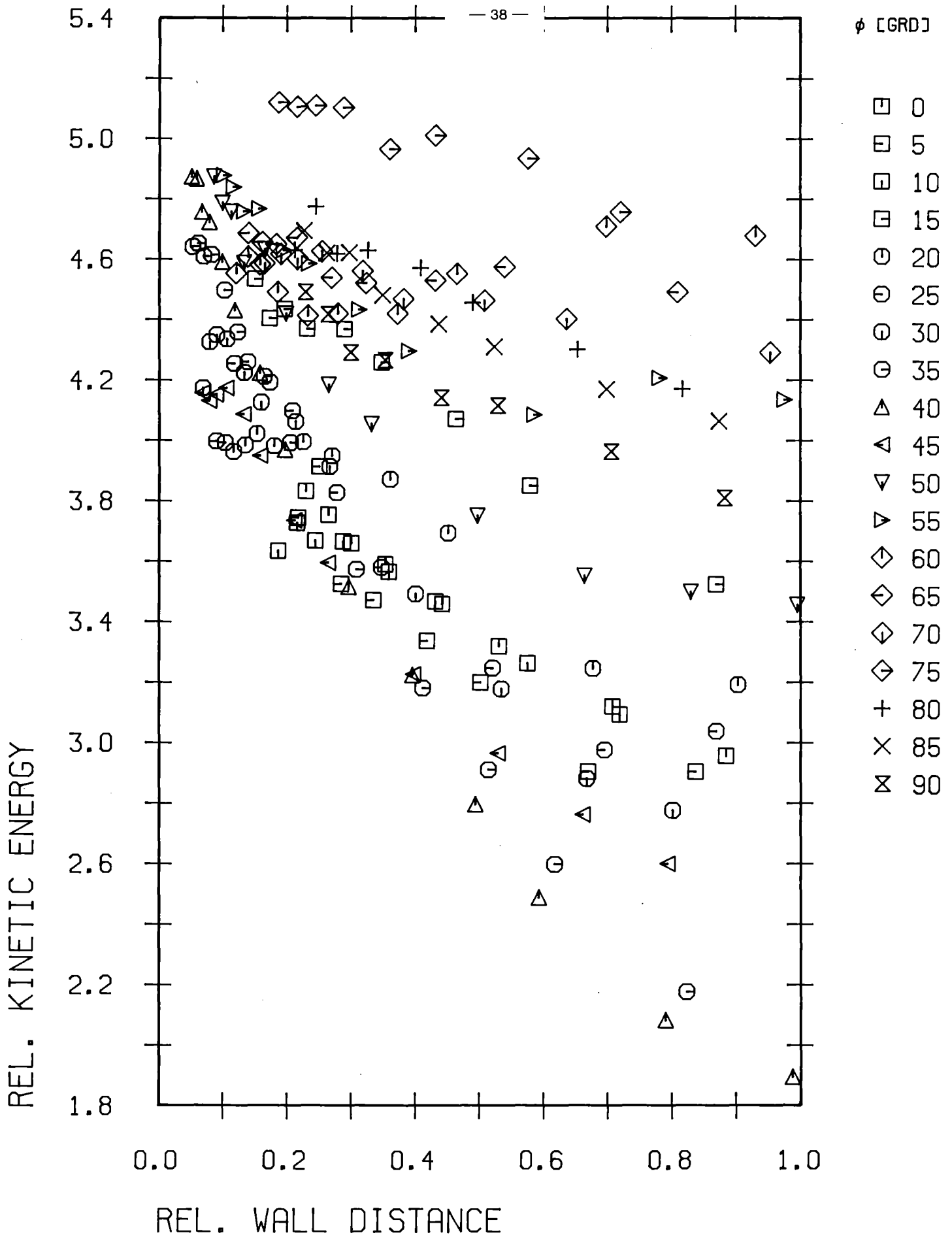


Abb.18: Kinetische Energie der Turbulenz (r/ϕ)

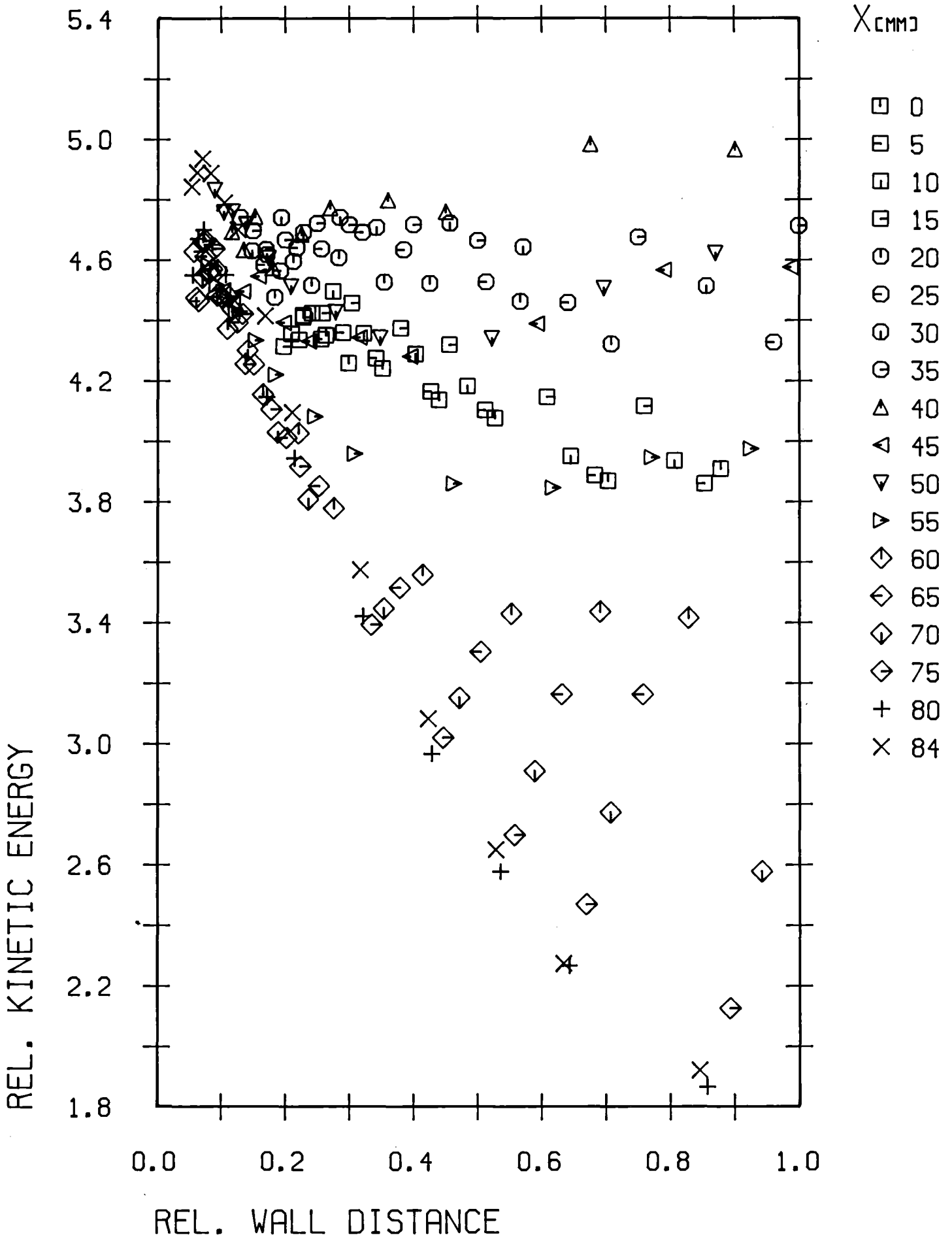


Abb.19: Kinetische Energie der Turbulenz (x/y)

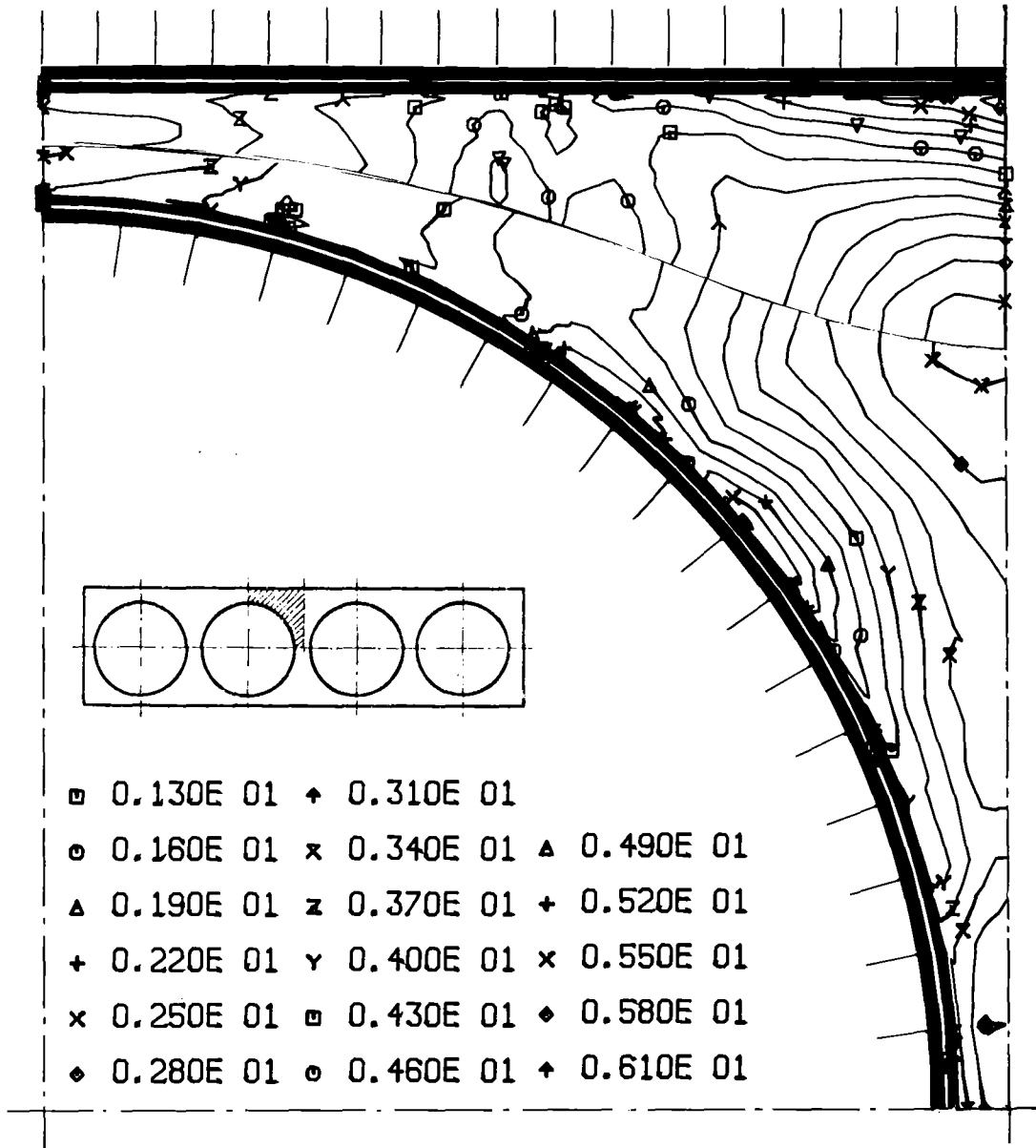


Abb.20: Kinetische Energie der Turbulenz (Höhenlinien)

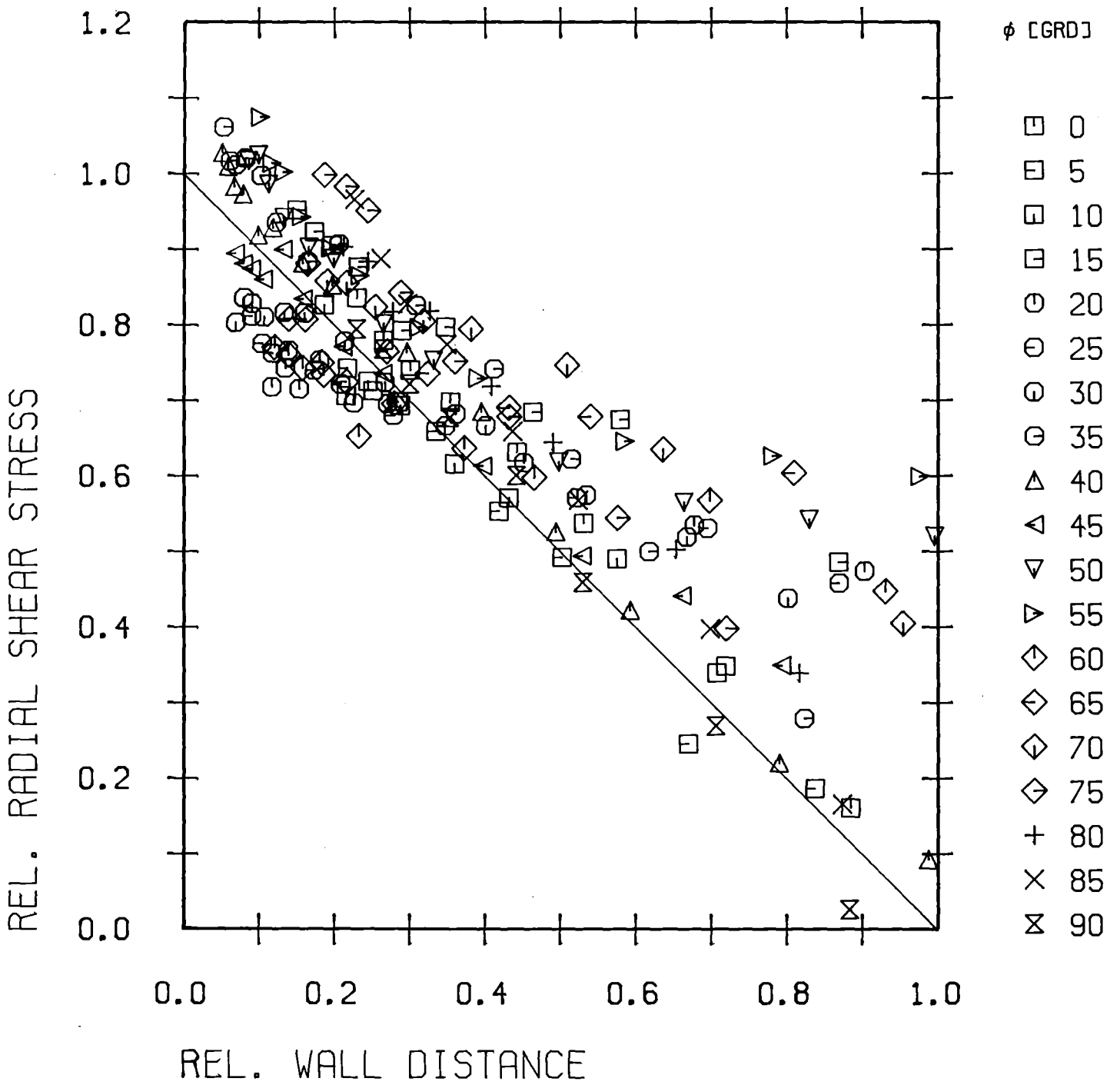


Abb.21: Radiale Schubspannung (r/ϕ)

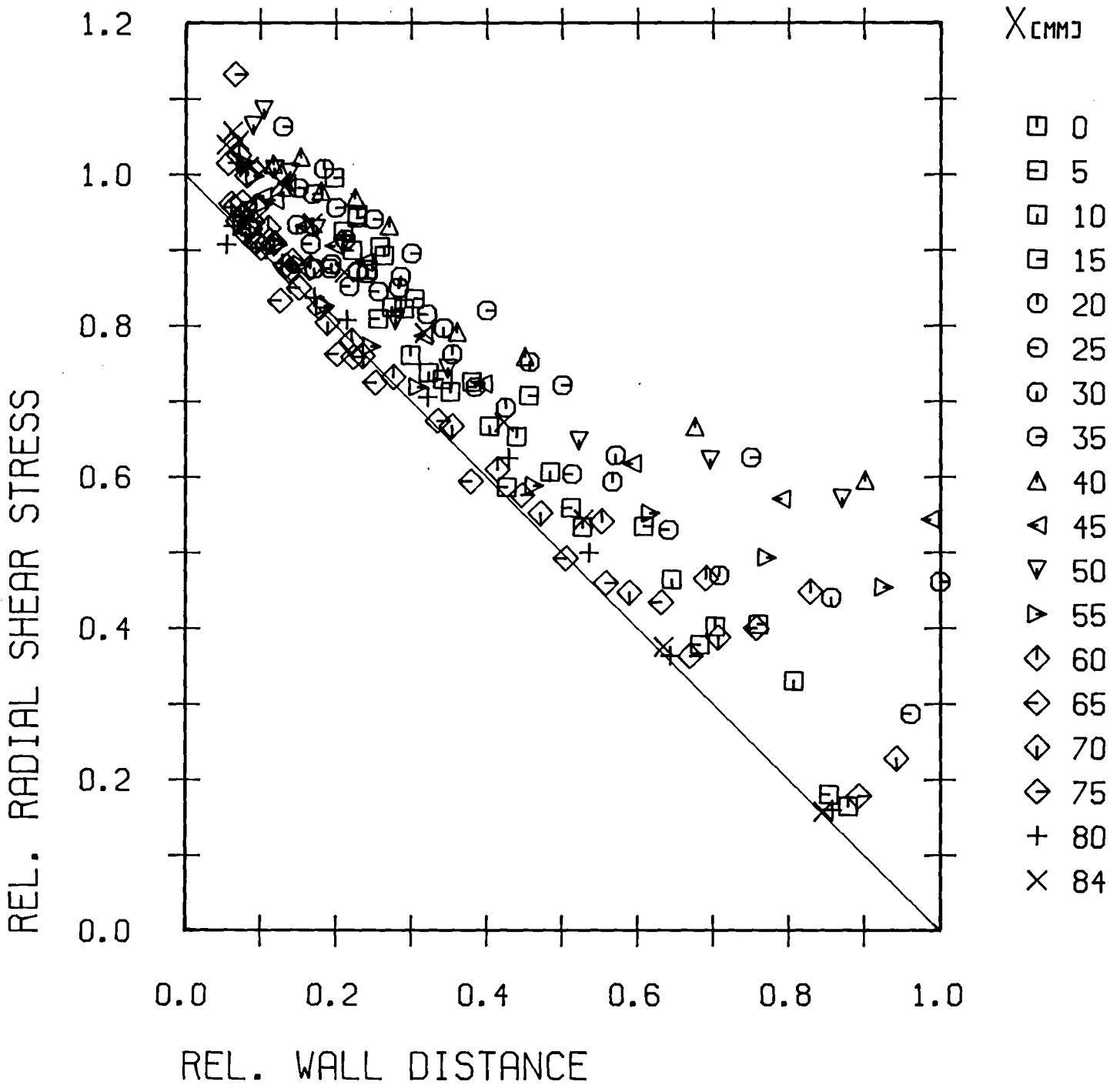


Abb.22: Radiale Schubspannung (x/y)

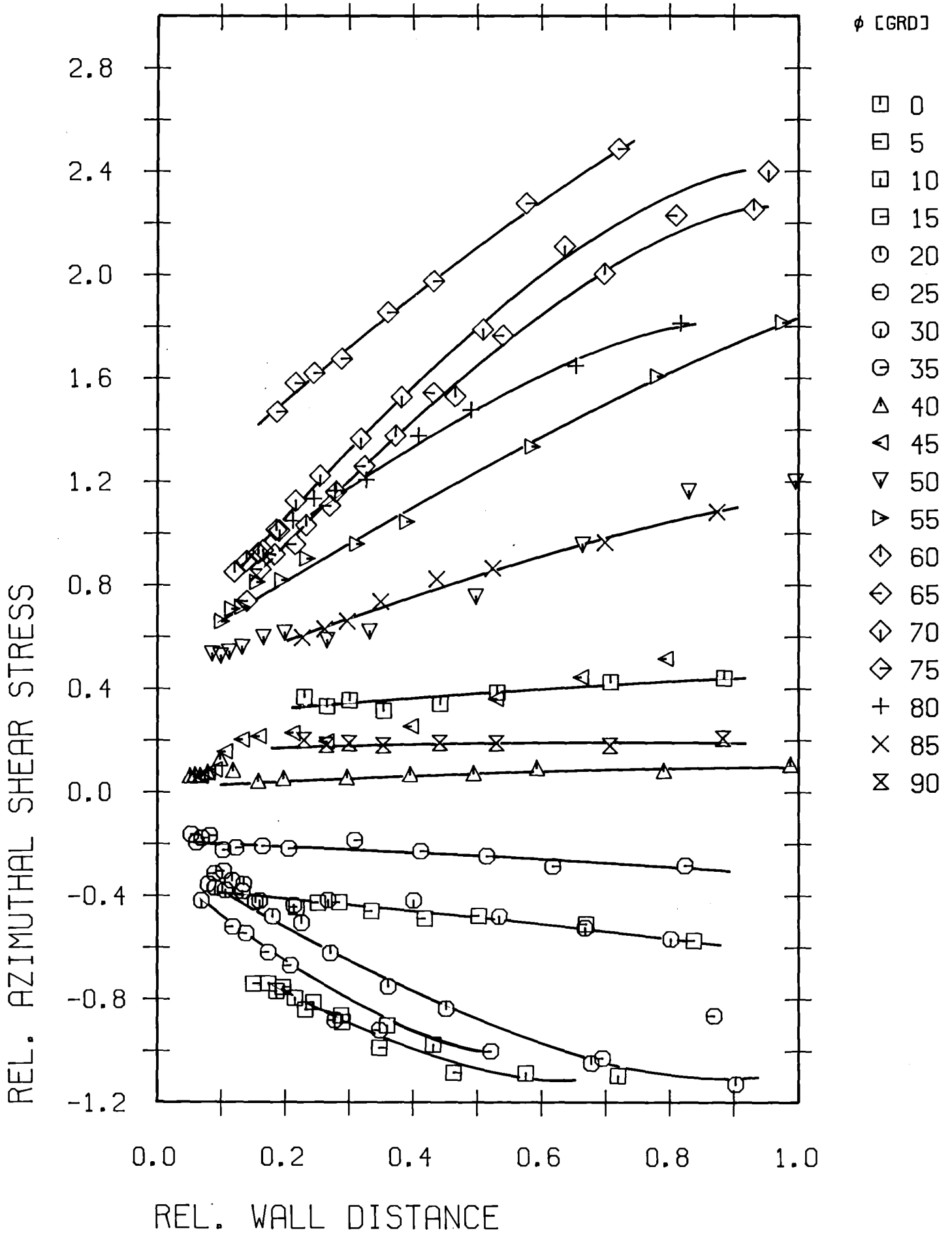


Abb.23: Azimutale Schubspannung (r/ϕ)

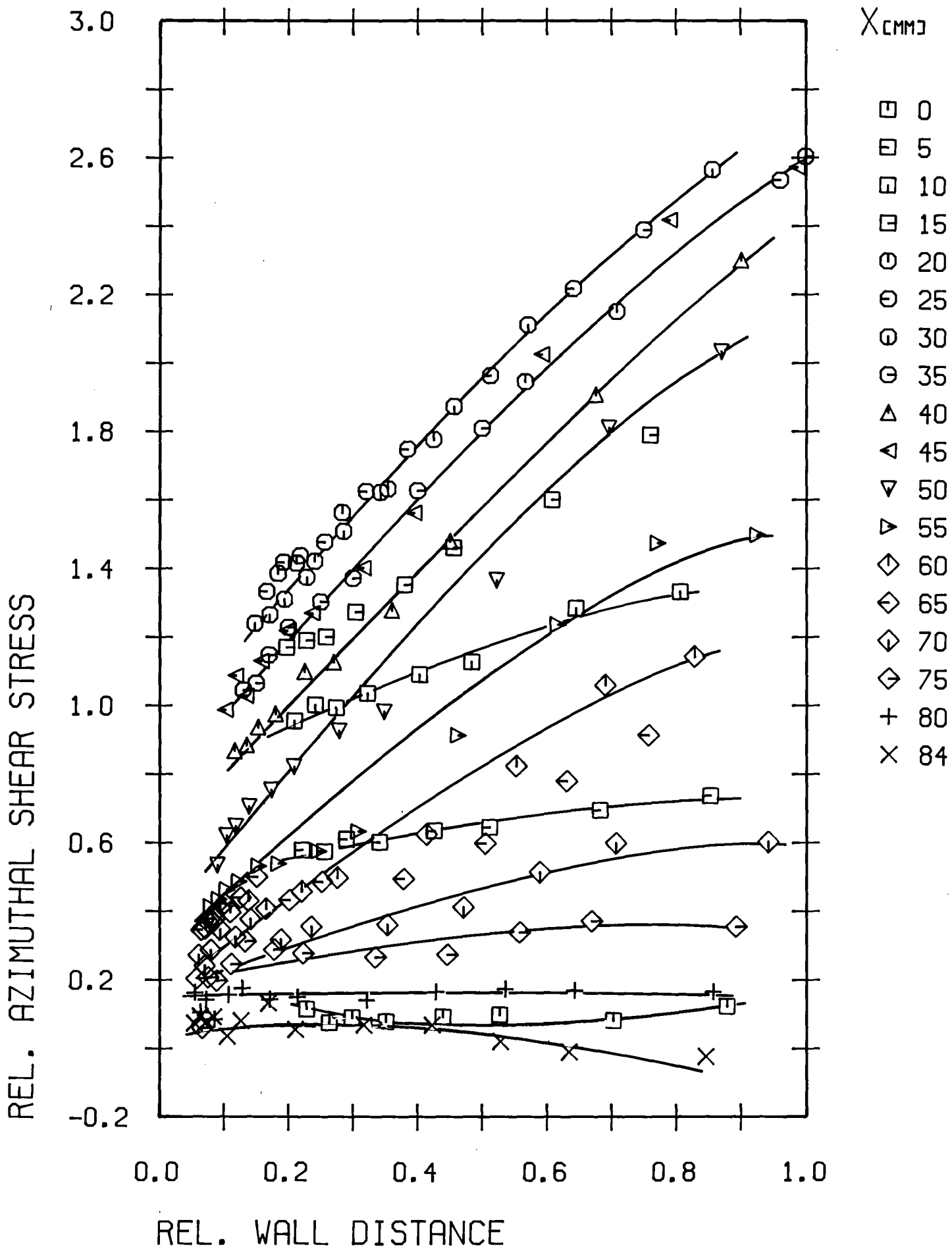


Abb.24: Azimutale Schubspannung (x/y)

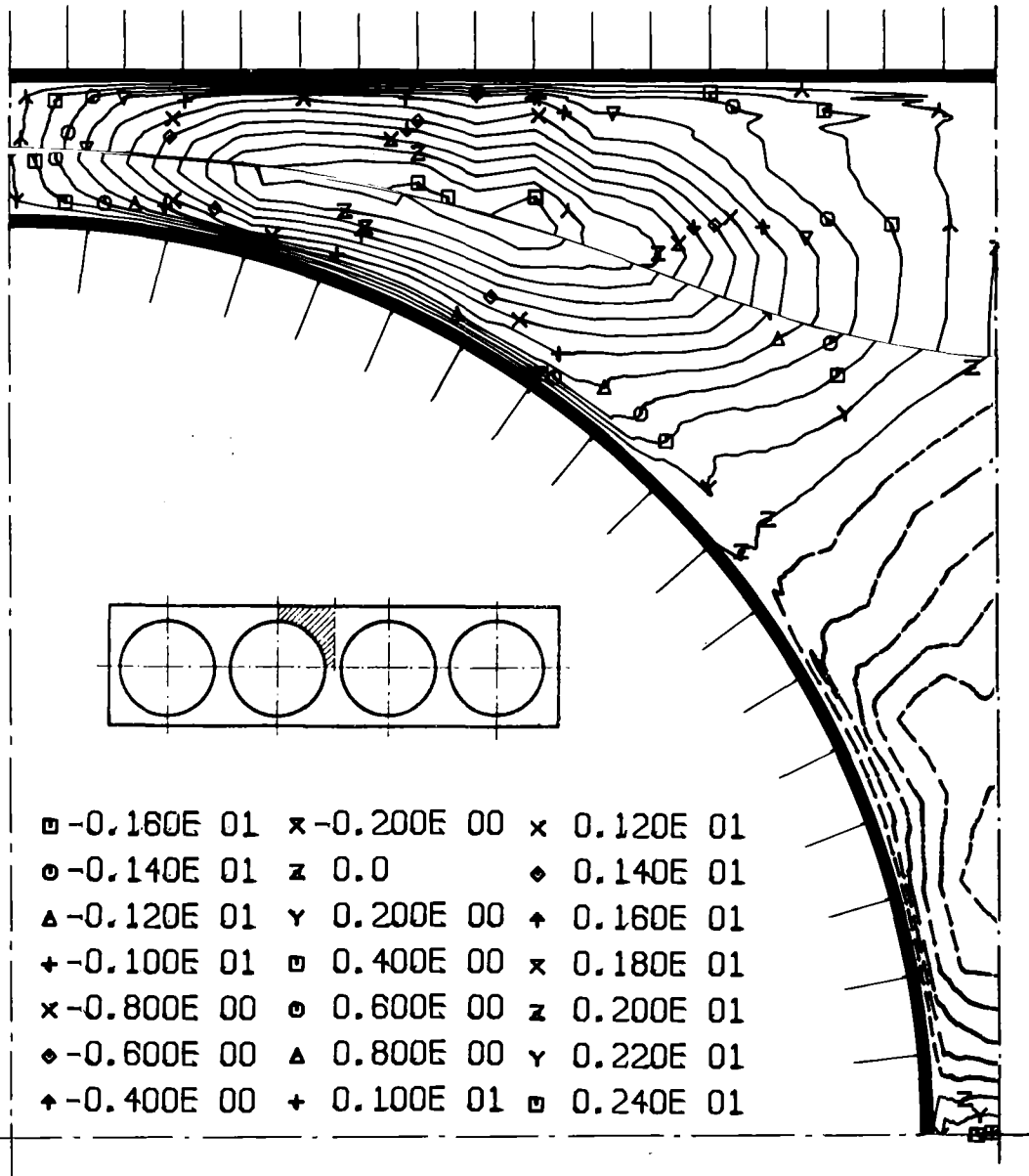


Abb.25: Azimutale Schubspannung (Höhenlinien)

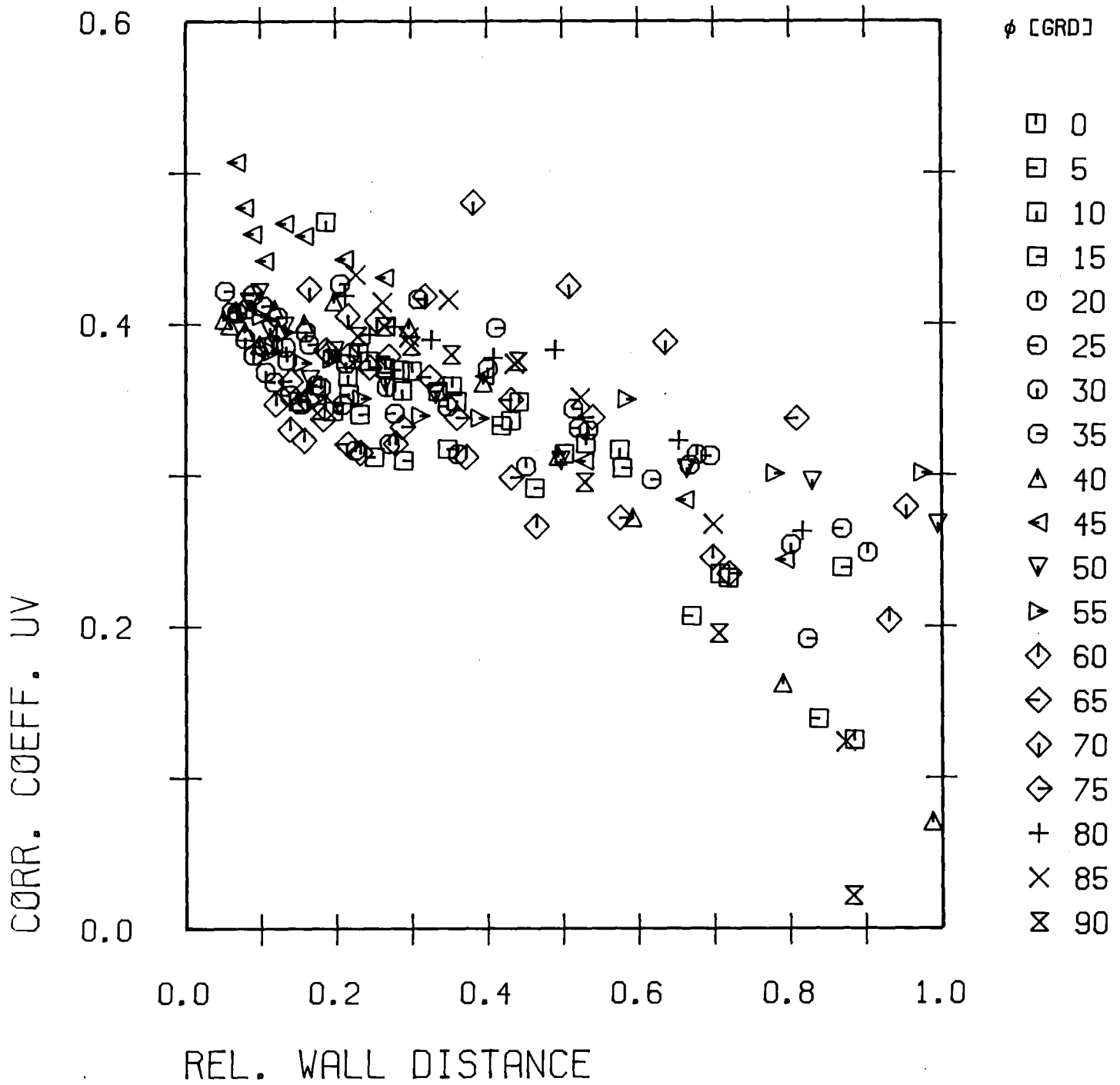


Abb.26: Korrelationskoeffizient R_{UV} (r/ϕ)

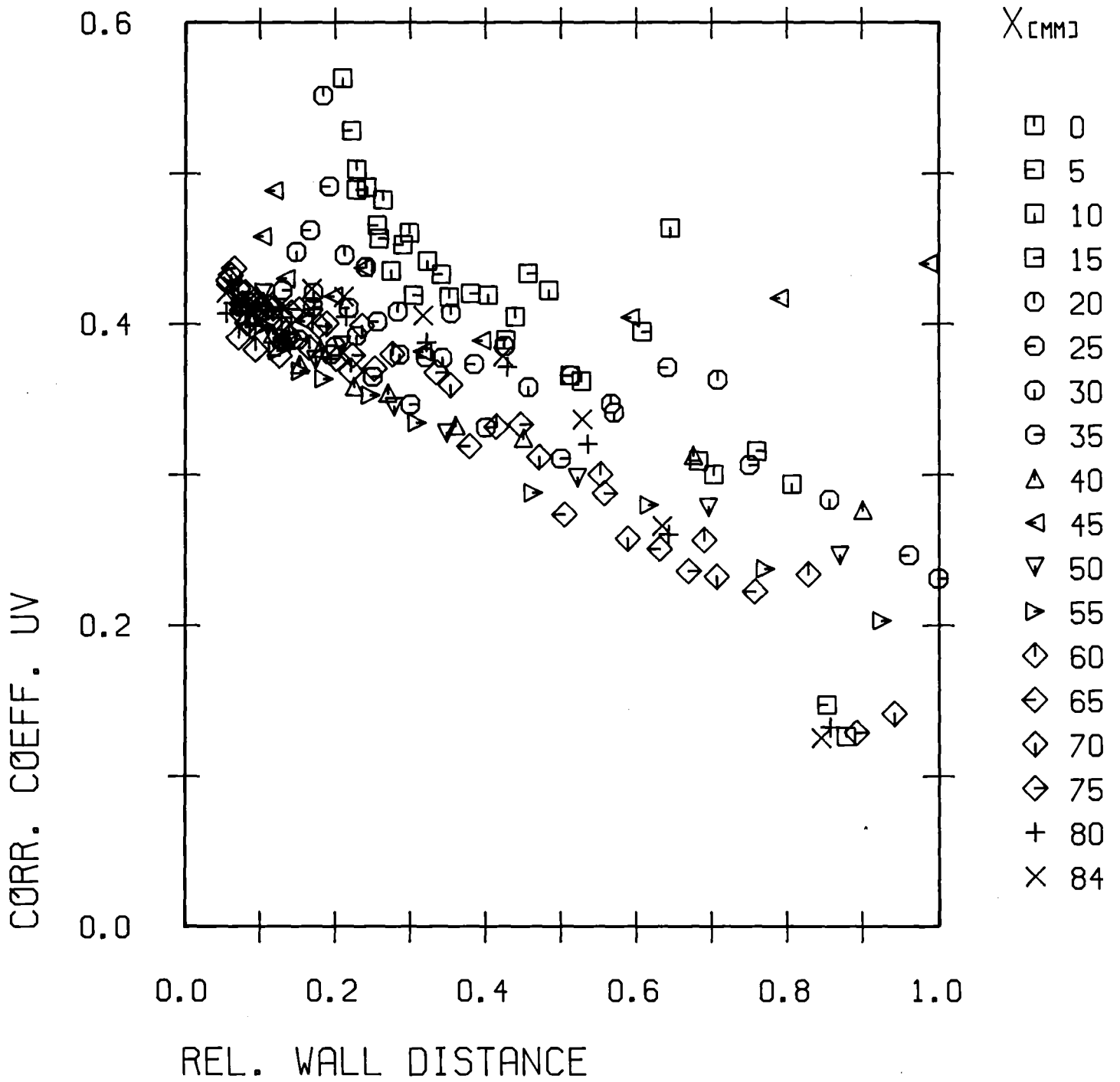


Abb.27: Korrelationskoeffizient R_{UV} (x/y)

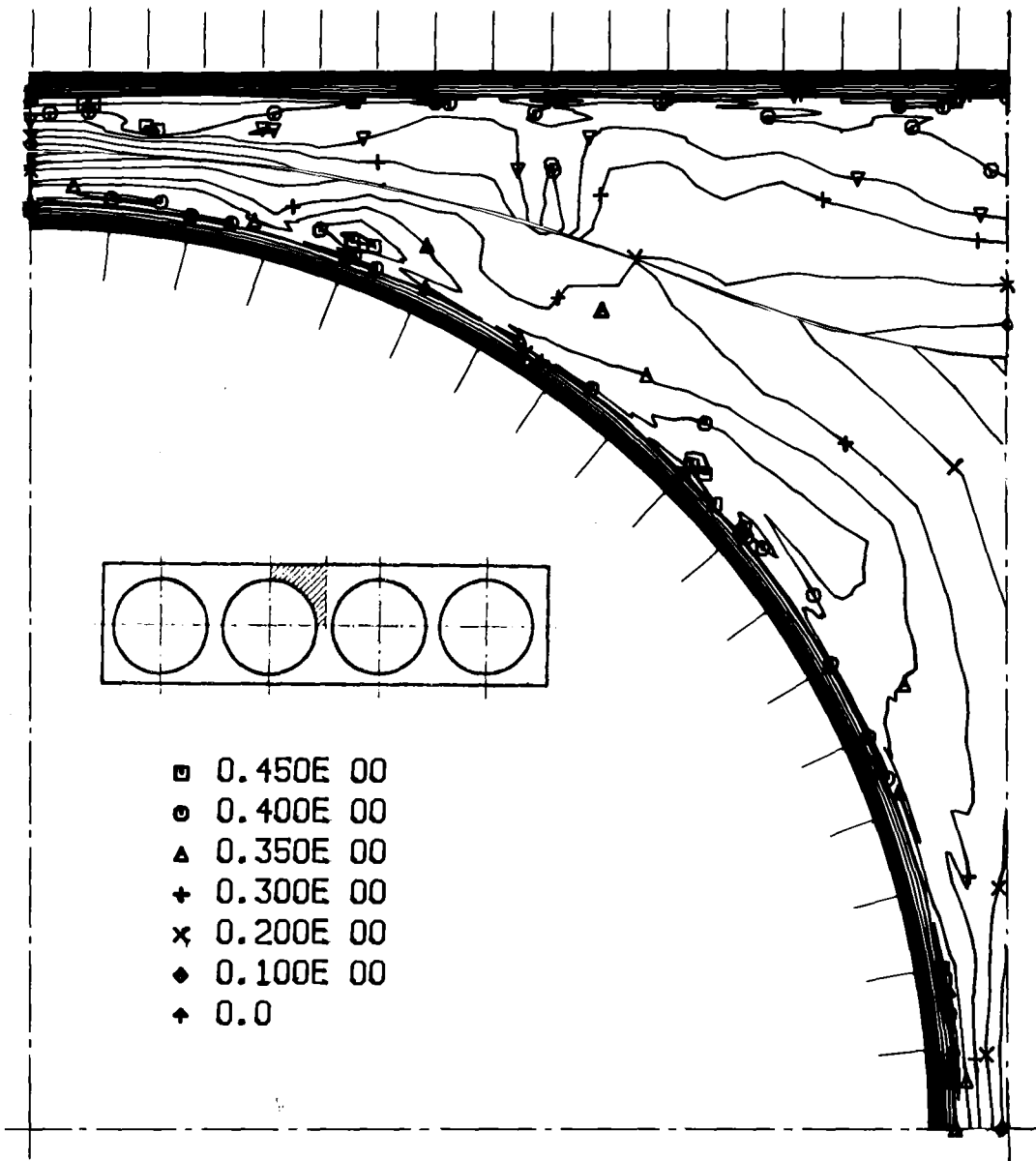


Abb.28: Korrelationskoeffizient R_{uv} (Höhenlinien)

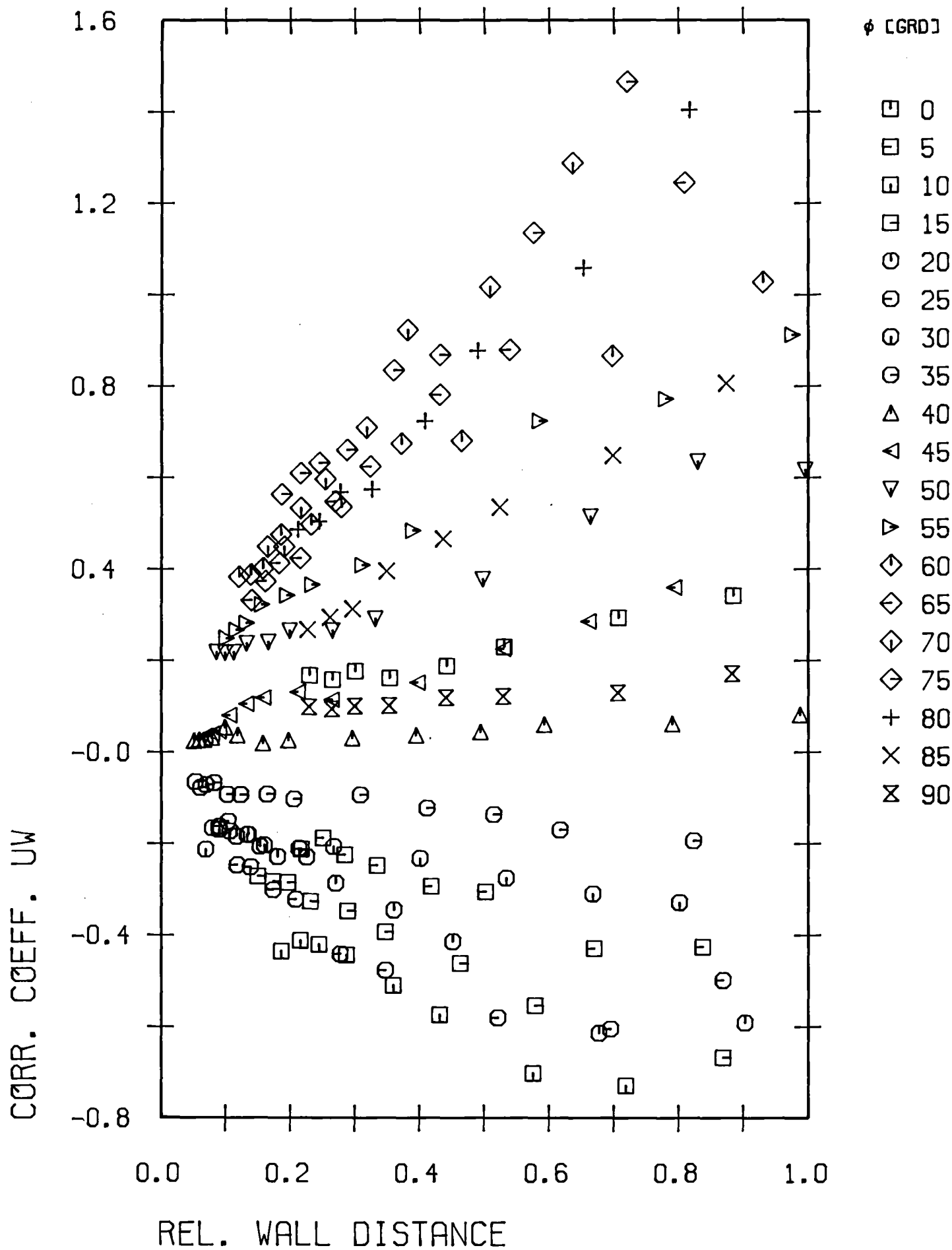


Abb.29: Korrelationskoeffizient R_{uw} (r/ϕ)

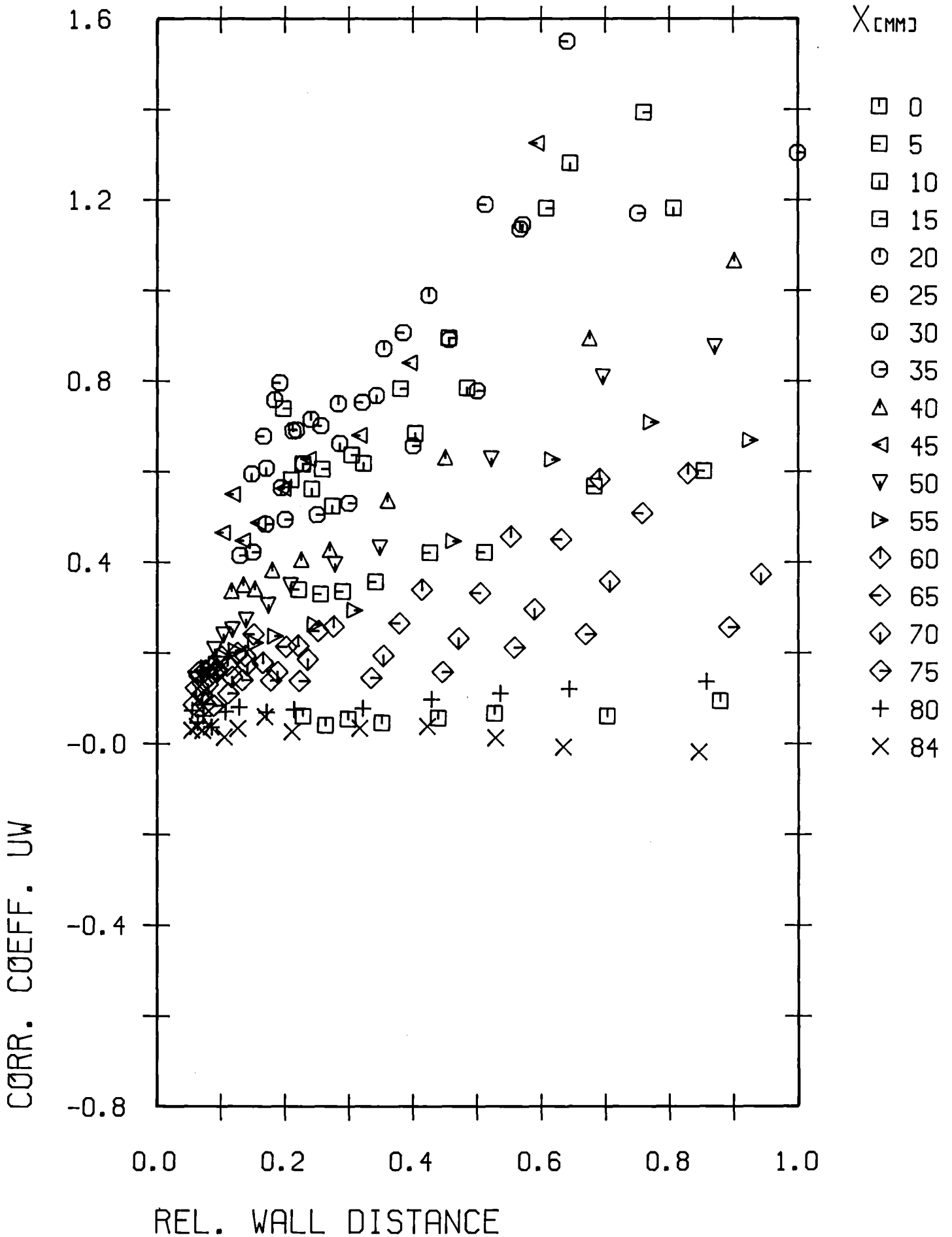


Abb.30: Korrelationskoeffizient R_{uw} (x/y)

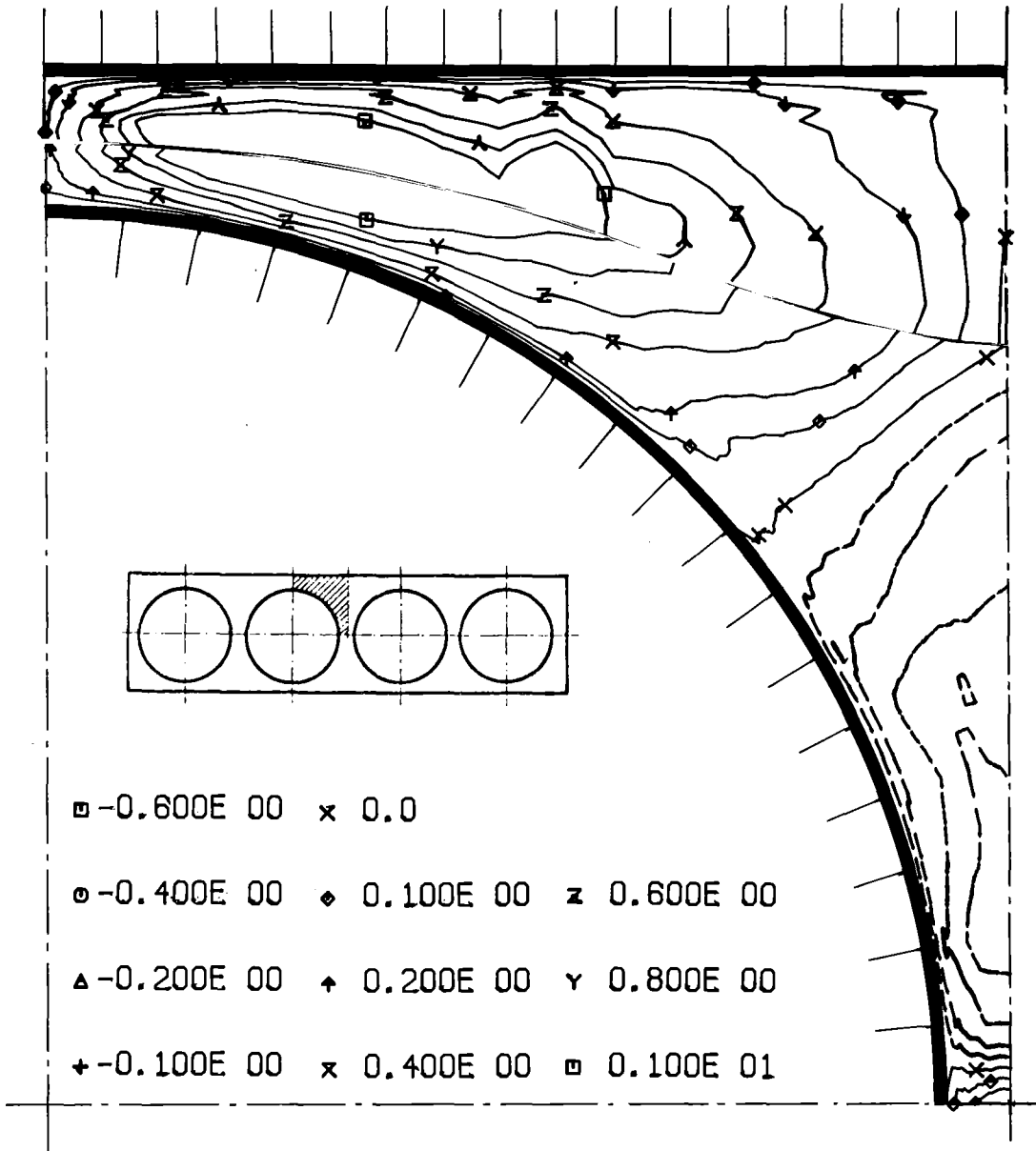


Abb.31: Korrelationskoeffizient R_{UW} (Höhenlinien)

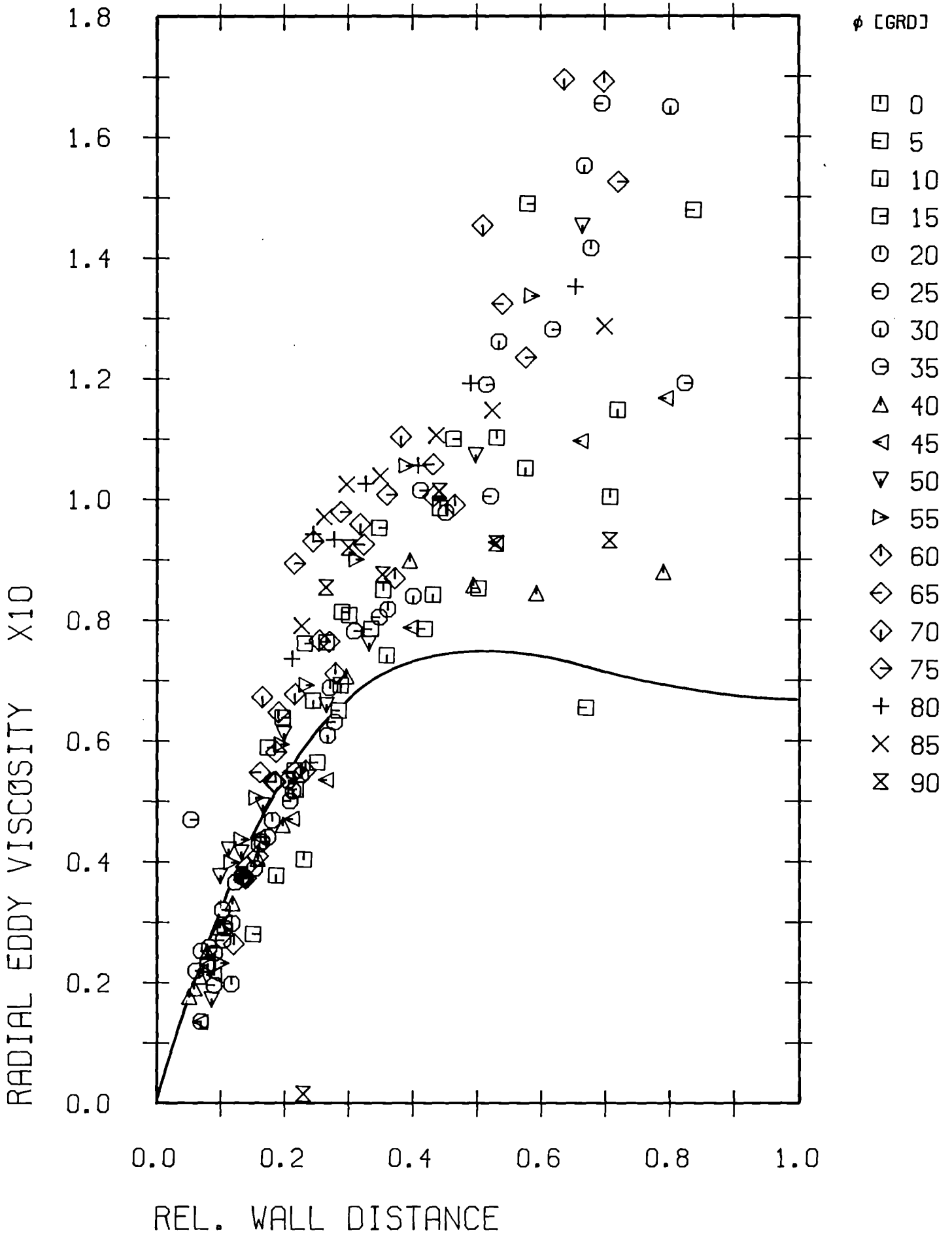


Abb.32: Wirbelviskosität senkrecht zur Wand (r/ϕ)

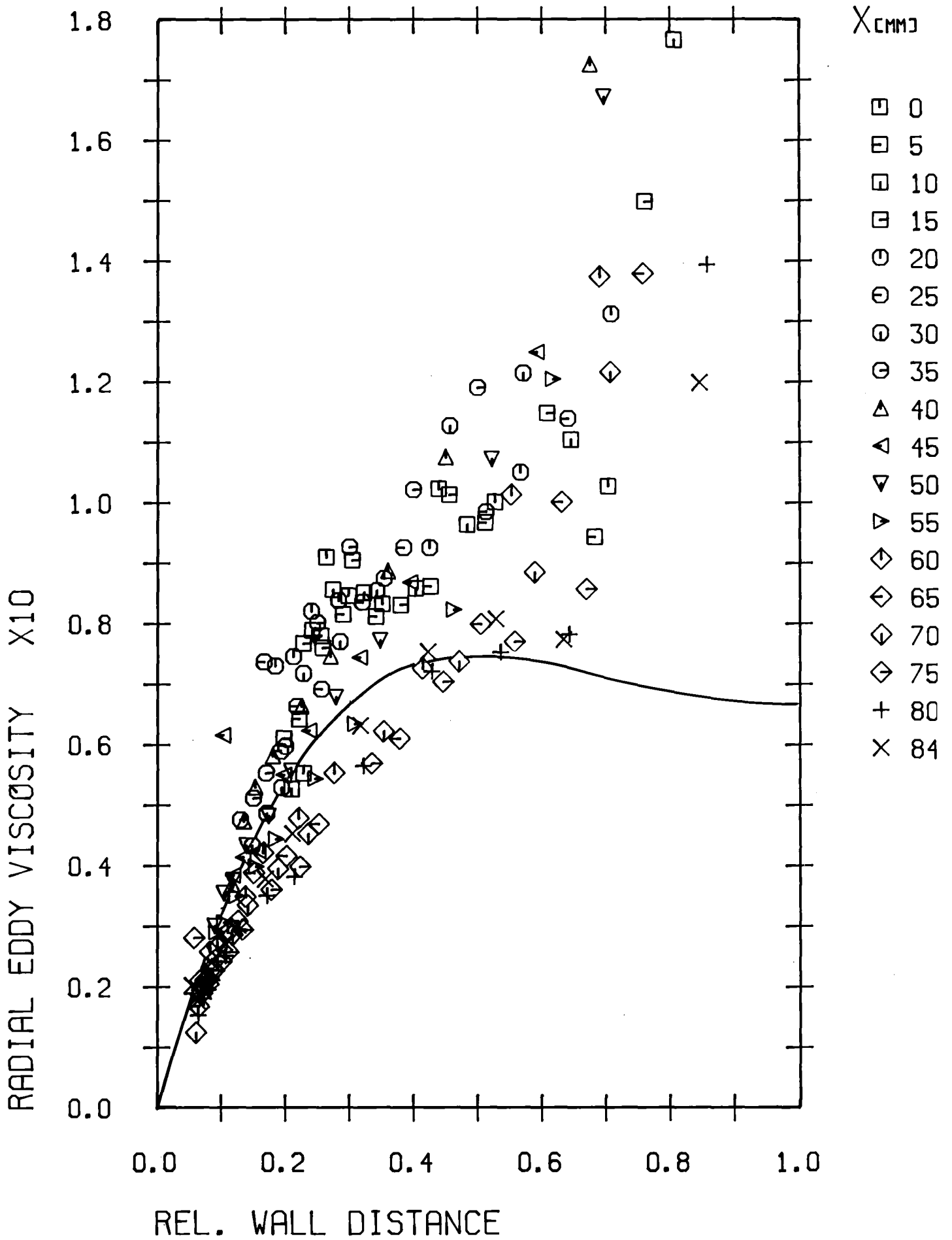


Abb.33: Wirbelviskosität senkrecht zur Wand (x/y)

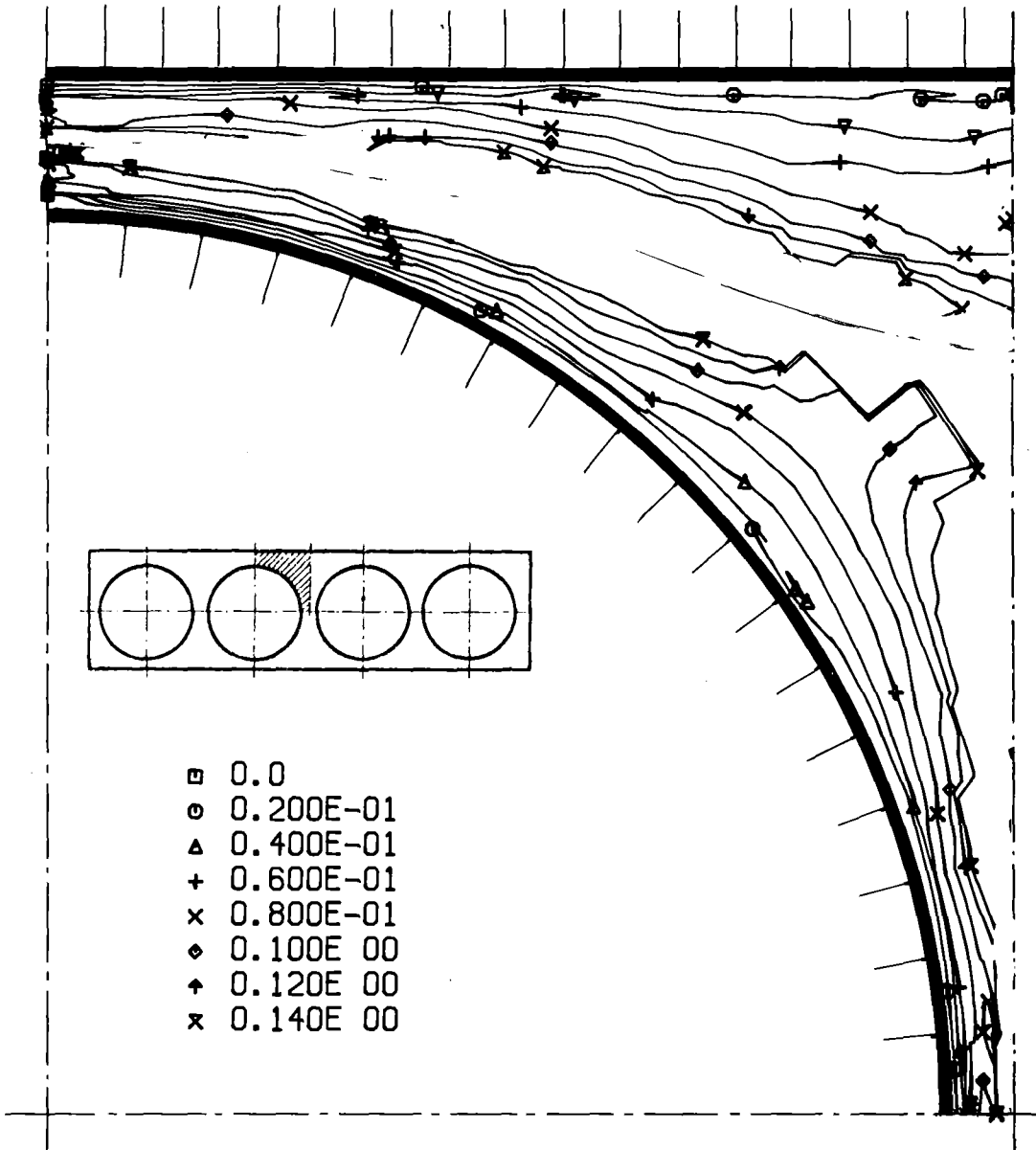


Abb.34: Wirbelviskosität senkrecht zur Wand (Höhenlinien)

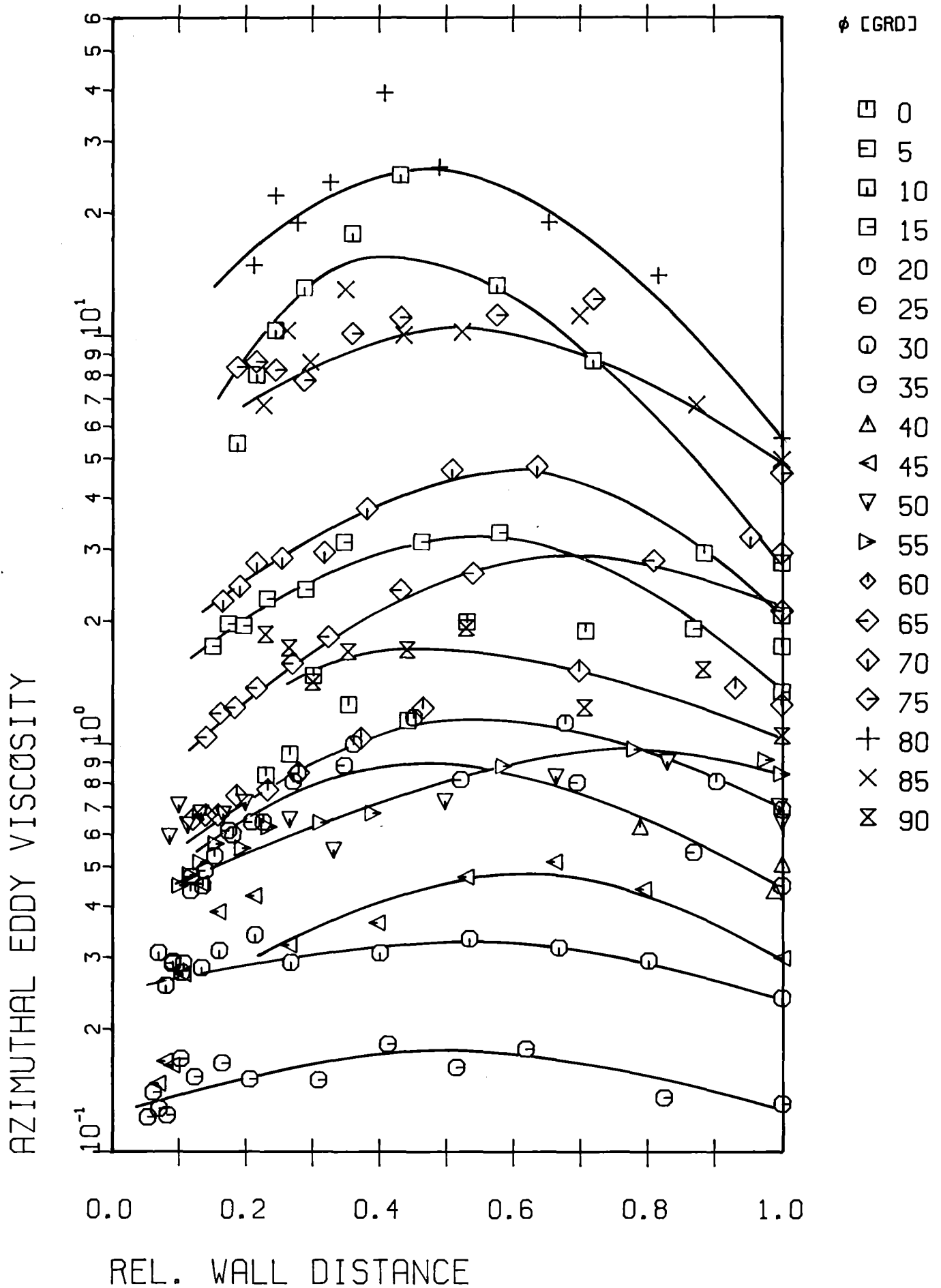


Abb.35: Wirbelviskosität parallel zur Wand (r/ϕ)

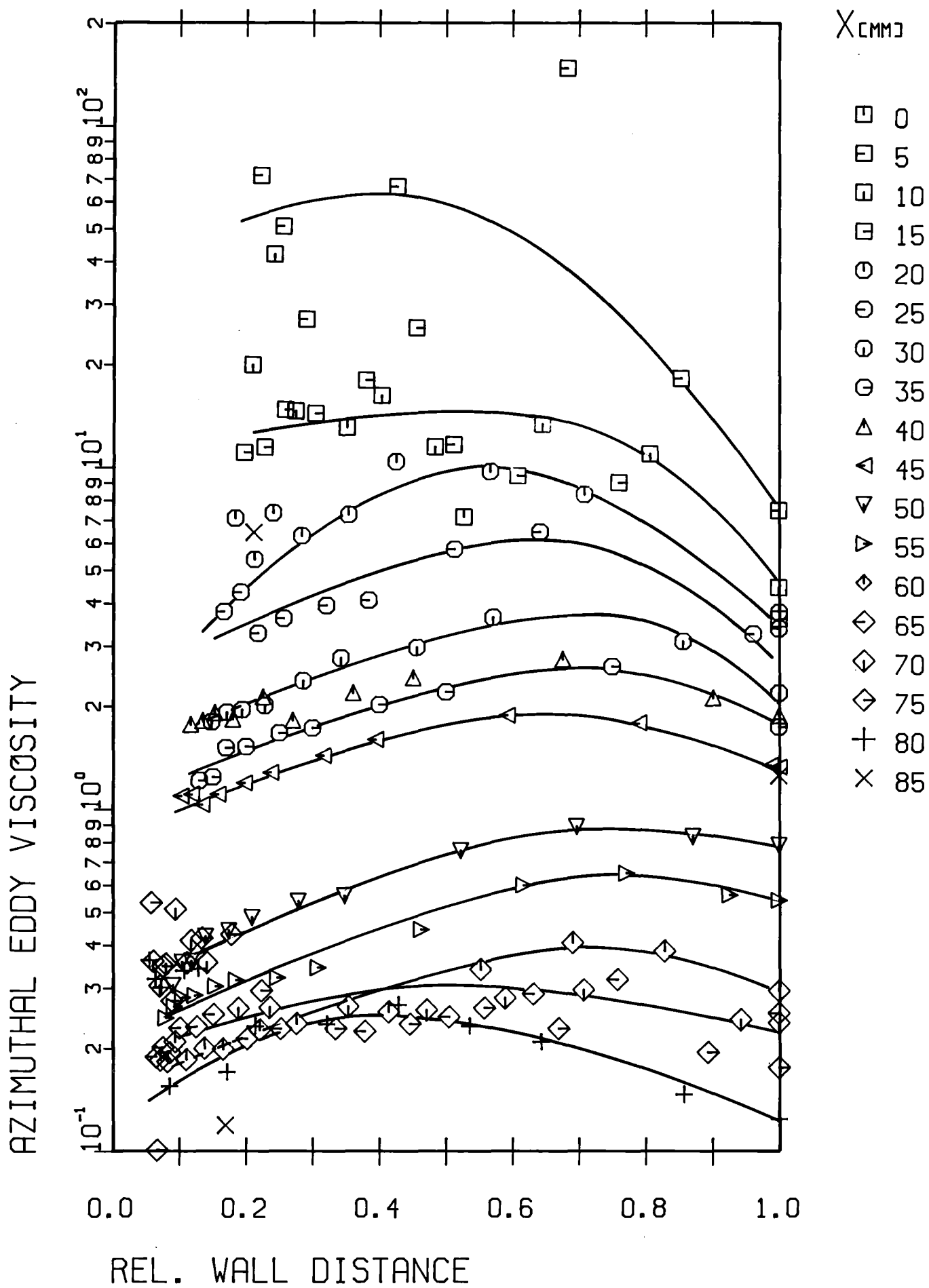


Abb.36: Wirbelviskosität parallel zur Wand (x/y)

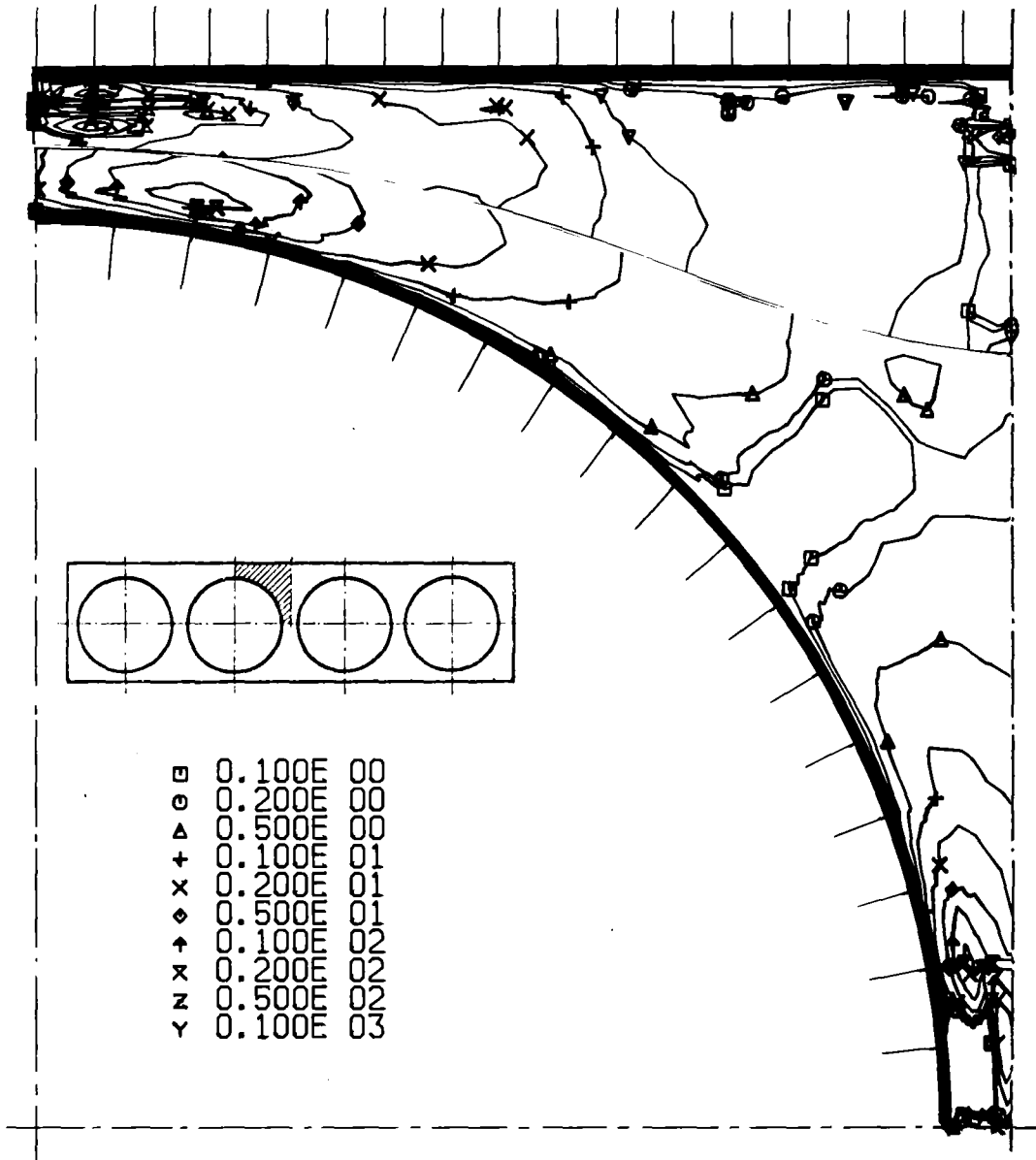


Abb.37: Wirbelviskosität parallel zur Wand (Höhenlinien)

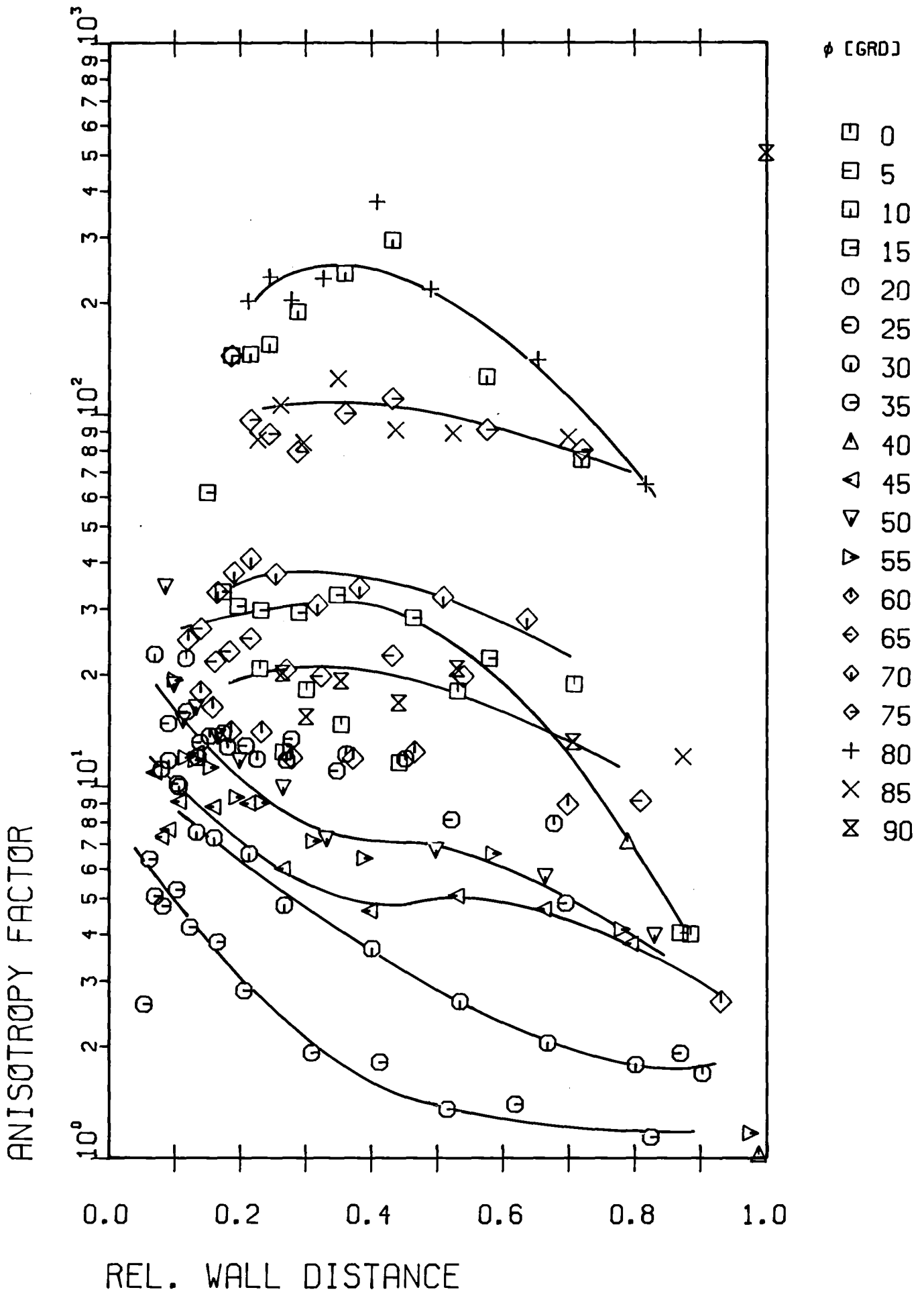


Abb.38: Anisotropiefaktor (r/ϕ)

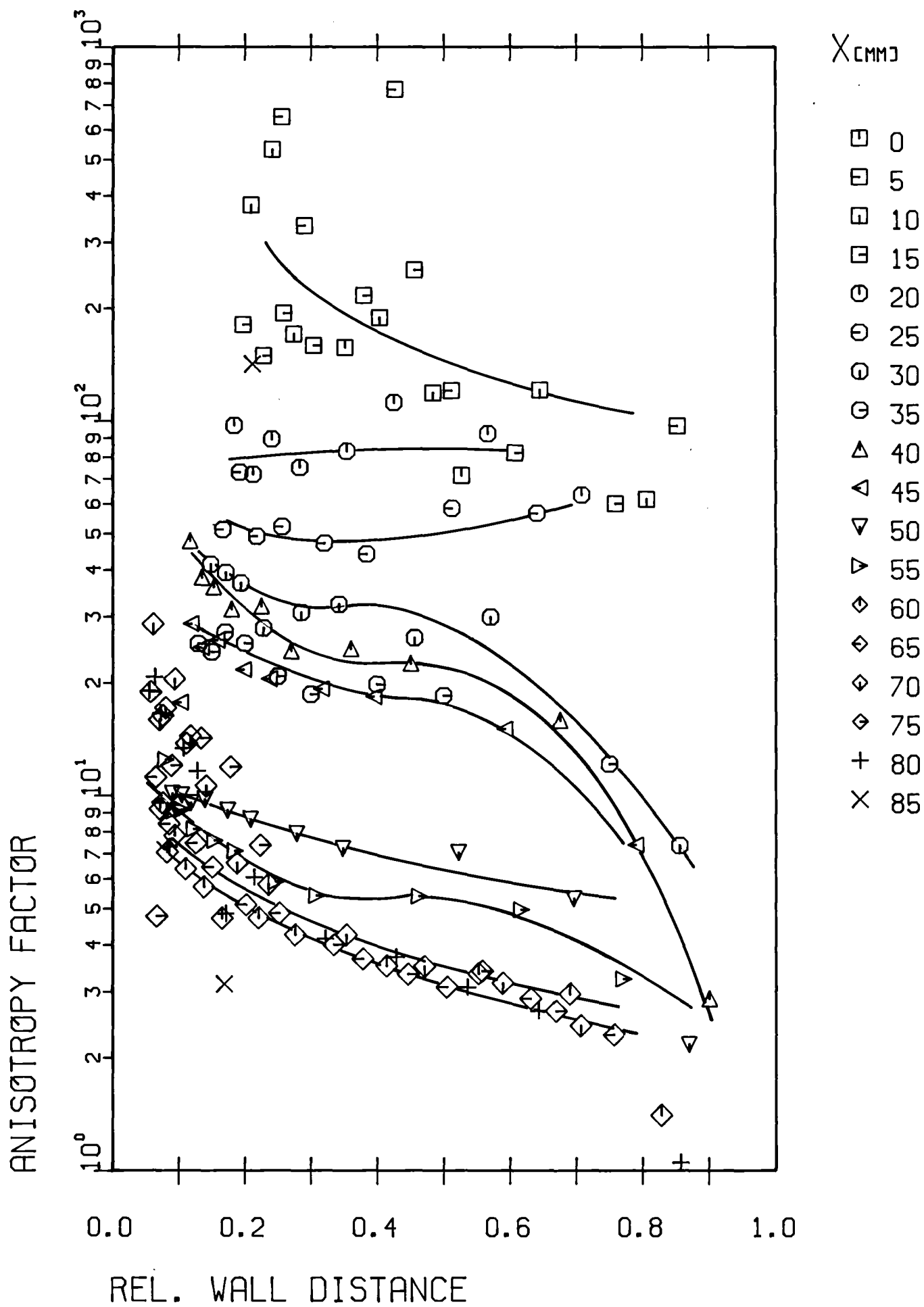


Abb. 39: Anisotropiefaktor (x/y)

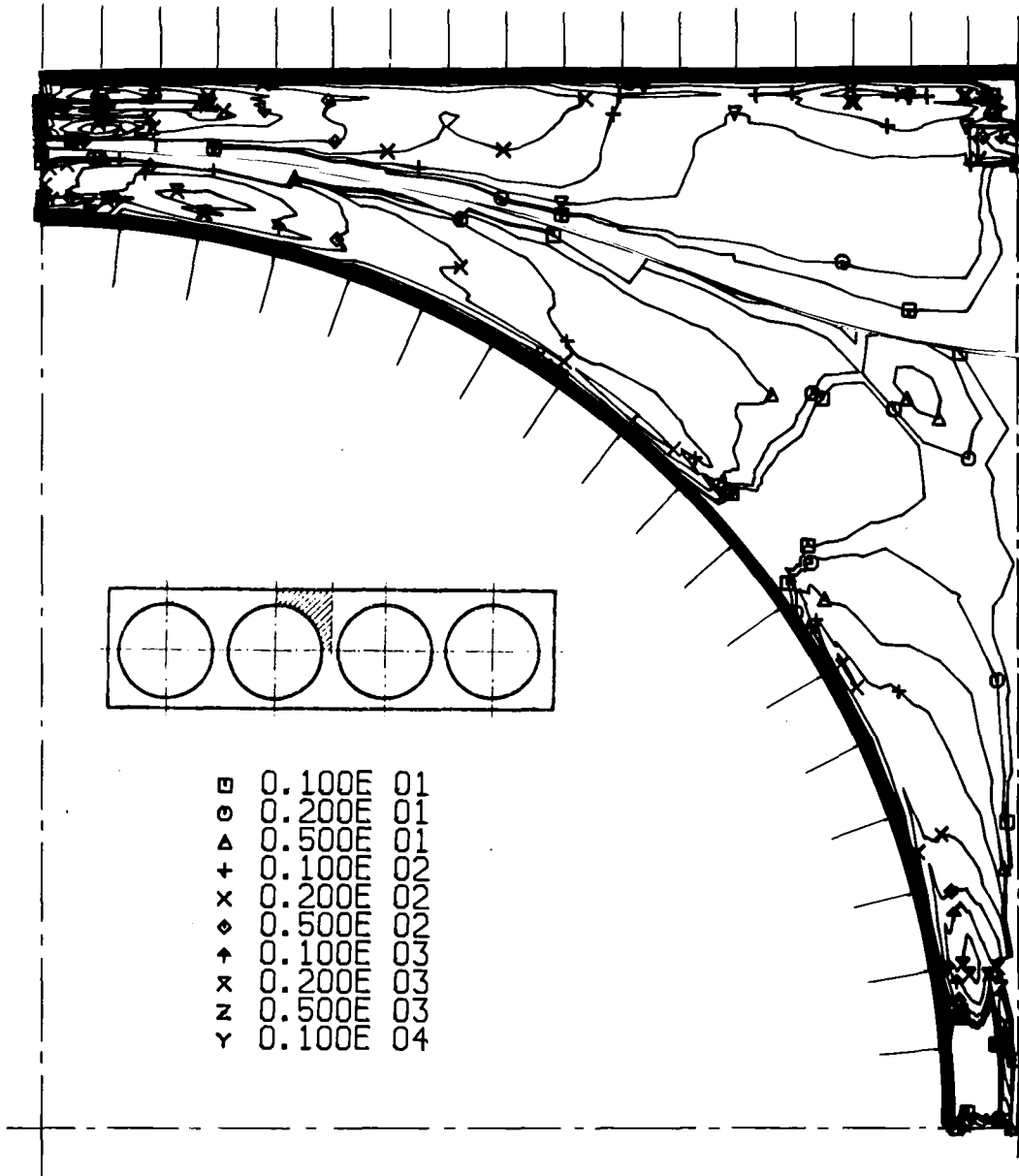


Abb.40: Anisotropiefaktor (Höhenlinien)

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 0. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.616$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.768$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 5.650$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7241	1.9468	1.0584	1.5149	3.6027	-0.7853	-0.3405	-0.3811	-0.1652	0.2301	105.20	16.949
1.5	0.7396	1.9193	1.0336	1.5284	3.5439	-0.7364	-0.3102	-0.3712	-0.1563	0.2655	120.29	17.327
1.7	0.7531	1.9057	0.9972	1.5194	3.4673	-0.7012	-0.3318	-0.3690	-0.1746	0.3009	135.38	17.653
2.0	0.7712	1.8877	0.9804	1.5196	3.4168	-0.6647	-0.2968	-0.3592	-0.1604	0.3540	158.01	18.089
2.5	0.7988	1.8652	0.9313	1.5103	3.3137	-0.6058	-0.3247	-0.3487	-0.1869	0.4425	195.73	18.749
3.0	0.8171	1.8269	0.8832	1.5065	3.1936	-0.5177	-0.3681	-0.3209	-0.2282	0.5310	233.45	19.185
4.0	0.8491	1.7558	0.7994	1.5252	3.0242	-0.3301	-0.4106	-0.2352	-0.2925	0.7080	308.89	19.943
5.0	0.8662	1.6752	0.7496	1.5450	2.8775	-0.1571	-0.4275	-0.1251	-0.3405	0.8850	384.33	20.349
7.5	0.8454	1.7680	0.7666	1.4766	2.9469	0.3296	-0.3435	0.2432	-0.2534	1.3274	572.92	19.862

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 5. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.599 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.753 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.171 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 5.970 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U JREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U*V' (U*)**2	U*W' (U*)**2	U*V' U*V'	U*W' U*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7111	1.8994	1.0254	1.5143	3.4761	-0.6876	0.4139	-0.3530	0.2125	0.2178	104.78	16.737
1.5	0.7290	1.8259	1.1654	1.6152	3.6504	-0.6631	0.4007	-0.3116	0.1883	0.2513	119.80	17.172
1.7	0.7450	1.9060	0.9271	1.4529	3.3016	-0.6523	0.3999	-0.3692	0.2263	0.2848	134.83	17.560
2.0	0.7628	1.8841	0.9257	1.4579	3.2662	-0.6191	0.4335	-0.3550	0.2485	0.3350	157.37	17.992
2.5	0.7889	1.8645	0.8435	1.4601	3.1599	-0.5236	0.4637	-0.3329	0.2949	0.4188	194.94	18.619
3.0	0.8107	1.8327	0.8134	1.4389	3.0454	-0.4680	0.4552	-0.3139	0.3054	0.5025	232.50	19.141
4.0	0.8418	1.7410	0.6543	1.4524	2.7844	-0.2355	0.4900	-0.2067	0.4301	0.6700	307.64	19.881
5.0	0.8623	1.6325	0.7945	1.5159	2.7972	-0.1800	0.5526	-0.1388	0.4261	0.8375	382.77	20.370
7.5	0.8558	1.6885	0.7990	1.4578	2.8072	0.2202	0.5933	0.1632	0.4398	1.2563	570.61	20.218

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 10. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.590 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.759 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.171 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.950 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U U_{REF}	U^*	V^* U^*	W^* U^*	K^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* $(U^*)^{**2}$	U^*W^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* U^*V^*	U^*W^* U^*W^*	Y Y_{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7144	2.1213	0.7685	1.2738	3.3566	-0.7608	0.7078	-0.4667	0.4341	0.1871	104.51	16.861
1.5	0.7315	2.1183	0.8455	1.3094	3.4584	-0.6539	0.7357	-0.3651	0.4108	0.2158	119.50	17.278
1.7	0.7443	2.1131	0.8502	1.2813	3.4149	-0.6738	0.7545	-0.3750	0.4200	0.2446	134.49	17.592
2.0	0.7626	2.0964	0.8684	1.3068	3.4283	-0.6472	0.8064	-0.3555	0.4430	0.2878	156.97	18.035
2.5	0.7893	2.0724	0.8019	1.3325	3.3566	-0.5795	0.8464	-0.3487	0.5093	0.3597	194.44	18.679
3.0	0.8112	2.0454	0.7863	1.3272	3.2816	-0.5400	0.9218	-0.3358	0.5731	0.4317	231.91	19.205
4.0	0.8433	1.9774	0.7460	1.3250	3.1110	-0.4673	1.0343	-0.3168	0.7012	0.5755	306.85	19.973
5.0	0.8665	1.8951	0.7603	1.3273	2.9656	-0.3344	1.0499	-0.2321	0.7286	0.7194	381.80	20.524
7.5	0.8871	1.8015	0.8055	1.3302	2.8318	-0.0747	1.1110	-0.0515	0.7656	1.0791	569.16	21.016
10.0	0.8506	1.9814	0.8685	1.2497	3.1210	0.2441	1.1774	0.1418	0.6842	1.4388	756.51	20.155

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 15. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.602 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.778 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 8.630 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U*V' (U*)**2	U*W' (U*)**2	U*V' U'*V'	U*W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7224	2.2708	1.1176	1.4270	4.2209	-0.8864	0.6899	-0.3493	0.2719	0.1506	104.76	16.987
1.5	0.7370	2.2638	1.0786	1.3938	4.1154	-0.8629	0.6922	-0.3534	0.2835	0.1738	119.79	17.344
1.7	0.7514	2.2678	1.0921	1.4084	4.1596	-0.8496	0.7091	-0.3431	0.2863	0.1970	134.81	17.692
2.0	0.7682	2.2511	1.0764	1.4157	4.1152	-0.8256	0.7928	-0.3407	0.3272	0.2317	157.35	18.099
2.5	0.7931	2.2303	1.0863	1.4582	4.1403	-0.7523	0.8436	-0.3105	0.3482	0.2897	194.91	18.699
3.0	0.8140	2.2122	1.0805	1.4316	4.0554	-0.7591	0.9403	-0.3176	0.3934	0.3476	232.47	19.198
4.0	0.8488	2.1690	1.0389	1.4263	3.9091	-0.6586	1.0409	-0.2922	0.4619	0.4635	307.60	20.027
5.0	0.8733	2.1032	1.0157	1.4064	3.7166	-0.6513	1.1827	-0.3049	0.5536	0.5794	382.72	20.608
7.5	0.9096	1.9907	0.9926	1.3815	3.4283	-0.4729	1.3185	-0.2393	0.6673	0.8691	570.53	21.468
10.0	0.9112	1.9992	1.0441	1.3455	3.4487	-0.2655	1.3658	-0.1272	0.6543	1.1587	758.34	21.509
12.5	0.8819	2.1093	1.1703	1.3558	3.8286	-0.0533	1.3171	-0.0216	0.5335	1.4484	946.15	20.822

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 20. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.706$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.760$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 11.070$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7419	2.4077	0.7663	1.2282	3.9463	-0.7124	0.3459	-0.3861	0.1875	0.1174	107.19	16.889
1.5	0.7559	2.4010	0.8203	1.2354	3.9821	-0.7396	0.3620	-0.3755	0.1838	0.1355	122.57	17.224
1.7	0.7696	2.3936	0.8621	1.2628	4.0336	-0.7149	0.4309	-0.3464	0.2088	0.1536	137.94	17.546
2.0	0.7870	2.3908	0.8843	1.2341	4.0104	-0.7556	0.4889	-0.3574	0.2312	0.1807	161.00	17.953
2.5	0.8141	2.3754	0.9381	1.2562	4.0503	-0.7049	0.5163	-0.3163	0.2317	0.2258	199.44	18.583
3.0	0.8325	2.3664	0.9314	1.2546	4.0208	-0.7071	0.6356	-0.3208	0.2884	0.2710	237.87	19.010
4.0	0.8671	2.3356	0.9537	1.2575	3.9728	-0.6989	0.7718	-0.3138	0.3465	0.3613	314.74	19.806
5.0	0.8925	2.2943	0.9079	1.2390	3.8116	-0.6369	0.8643	-0.3057	0.4149	0.4517	391.61	20.390
7.5	0.9339	2.2127	0.8020	1.1030	3.3780	-0.5564	1.0905	-0.3135	0.6145	0.6775	583.78	21.338
10.0	0.9615	2.1497	0.9284	1.0939	3.3399	-0.4962	1.1798	-0.2486	0.5912	0.9033	775.95	21.973
12.5	0.9627	2.1378	0.9986	1.0554	3.3405	-0.3715	1.1969	-0.1740	0.5607	1.1292	968.12	22.006
15.0	0.9531	2.1930	1.0782	1.0251	3.5114	-0.2147	1.1614	-0.0908	0.4912	1.3550	1160.30	21.793

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 25. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.791 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.770 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.174 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 14.380 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U UREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	J+
1.3	0.7611	2.4019	0.8417	1.3754	4.1848	-0.8457	0.3266	-0.4183	0.1615	0.0904	108.40	16.885
1.5	0.7766	2.3779	0.8883	1.3956	4.1956	-0.8128	0.3170	-0.3848	0.1501	0.1043	123.95	17.241
1.7	0.7913	2.3717	0.9365	1.5726	4.4876	-0.8015	0.5470	-0.3609	0.2463	0.1182	139.49	17.579
2.0	0.8086	2.3511	0.9763	1.5952	4.5128	-0.8088	0.5760	-0.3524	0.2510	0.1391	162.81	17.975
2.5	0.8330	2.3598	0.9285	1.5809	4.4651	-0.7868	0.6579	-0.3591	0.3003	0.1739	201.68	18.527
3.0	0.8533	2.3382	0.9522	1.5483	4.3855	-0.7709	0.7159	-0.3463	0.3216	0.2086	240.55	18.985
4.0	0.8879	2.3041	0.9332	1.4403	4.1270	-0.7327	0.9475	-0.3408	0.4407	0.2782	318.28	19.762
5.0	0.9115	2.2543	0.9272	1.3488	3.8804	-0.7218	0.9952	-0.3453	0.4761	0.3477	396.01	20.292
7.5	0.9607	2.1847	0.8642	1.2609	3.5548	-0.6254	1.0947	-0.3312	0.5798	0.5216	590.34	21.390
10.0	0.9895	2.1079	0.8868	1.1505	3.2767	-0.5850	1.1301	-0.3129	0.6045	0.6954	784.68	22.035
12.5	1.0052	2.0644	0.9263	1.2612	3.3552	-0.5063	0.9529	-0.2648	0.4983	0.8693	979.01	22.388
15.0	1.0130	2.0350	0.9560	1.2209	3.2728	-0.4449	0.9970	-0.2287	0.5125	1.0431	1173.34	22.569
20.0	1.0086	2.0438	1.1035	0.7387	2.9702	-0.2217	1.1869	-0.0983	0.5263	1.3908	1562.01	22.488
25.0	0.9856	2.1144	1.2513	1.1227	3.6485	-0.0300	0.9182	-0.0113	0.3470	1.7385	1950.67	21.995

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 30. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_w = 1.872$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.768$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.174$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 18.710$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7813	2.4398	0.8877	1.5607	4.5883	-0.8812	0.4566	-0.4069	0.2108	0.0695	110.80	16.959
1.5	0.7963	2.4099	0.9801	1.6667	4.7731	-0.9203	0.3874	-0.3896	0.1640	0.0802	126.69	17.297
1.7	0.8102	2.4075	1.0032	1.6815	4.8150	-0.9158	0.4050	-0.3792	0.1677	0.0909	142.58	17.609
2.0	0.8285	2.3949	1.0210	1.6924	4.8212	-0.8999	0.4180	-0.3680	0.1709	0.1069	166.42	18.016
2.5	0.8522	2.3932	0.9909	1.6544	4.7232	-0.9114	0.4257	-0.3843	0.1795	0.1336	206.14	18.543
3.0	0.8722	2.3733	0.9777	1.6366	4.6336	-0.9150	0.4695	-0.3943	0.2023	0.1603	245.87	18.986
4.0	0.9076	2.3300	1.0101	1.6572	4.5977	-0.8800	0.4937	-0.3739	0.2098	0.2138	325.32	19.762
5.0	0.9336	2.2815	1.0064	1.6396	4.4532	-0.8235	0.4731	-0.3586	0.2060	0.2672	404.78	20.331
7.5	0.9844	2.1907	0.9443	1.5288	4.0140	-0.7667	0.4799	-0.3706	0.2320	0.4009	603.41	21.441
10.0	1.0160	2.0815	0.9685	1.4419	3.6749	-0.6648	0.5548	-0.3298	0.2752	0.5345	802.05	22.133
12.5	1.0322	1.9923	0.9860	1.3205	3.3426	-0.6025	0.6083	-0.3067	0.3097	0.6681	1000.68	22.491
15.0	1.0512	1.9256	1.0432	1.2919	3.2325	-0.5107	0.6597	-0.2543	0.3284	0.8017	1199.32	22.914
20.0	1.0639	1.8745	1.0485	1.1143	2.9275	-0.2755	0.6948	-0.1402	0.3535	1.0689	1596.59	23.208
25.0	1.0728	1.8543	1.1603	1.1078	3.0059	-0.0635	0.7195	-0.0295	0.3344	1.3362	1993.86	23.422
30.0	1.0695	1.8405	1.3209	1.1248	3.1988	0.1178	0.6735	0.0485	0.2770	1.6034	2391.13	23.371

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 35. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG TAUW = 2.015 (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT UREF = 27.807 (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT U* = 1.174 (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) YMAX = 24.280 (MM)

Y (MM)	J JREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7984	2.4759	1.2065	1.8583	5.5219	-1.2601	0.1895	-0.4211	0.0633	0.0535	116.83	16.737
1.5	0.8148	2.4593	1.2087	1.8985	5.5569	-1.2119	0.2270	-0.4077	0.0764	0.0618	133.59	17.093
1.7	0.8263	2.4573	1.2098	1.8811	5.5204	-1.2091	0.2087	-0.4067	0.0700	0.0700	150.34	17.341
2.0	0.8452	2.4328	1.2297	1.9156	5.5501	-1.2257	0.1996	-0.4097	0.0667	0.0824	175.47	17.749
2.5	0.8714	2.4363	1.2014	1.8716	5.4408	-1.2050	0.2678	-0.4117	0.0915	0.1030	217.36	18.308
3.0	0.8920	2.4198	1.1605	1.8415	5.2967	-1.1364	0.2596	-0.4047	0.0925	0.1236	259.25	18.747
4.0	0.9256	2.3527	1.1883	1.8338	5.1551	-1.0812	0.2548	-0.3867	0.0911	0.1647	343.03	19.459
5.0	0.9542	2.3332	1.1210	1.7690	4.9149	-1.1163	0.2675	-0.4268	0.1023	0.2059	426.81	20.062
7.5	1.0030	2.2202	1.1090	1.6503	4.4412	-1.0258	0.2296	-0.4166	0.0933	0.3089	636.26	21.092
10.0	1.0356	2.0817	1.1209	1.5386	3.9786	-0.9275	0.2863	-0.3975	0.1227	0.4119	845.70	21.782
12.5	1.0602	1.9626	1.1593	1.4551	3.6565	-0.7823	0.3091	-0.3439	0.1358	0.5148	1055.15	22.305
15.0	1.0770	1.8648	1.1369	1.3332	3.2737	-0.6300	0.3602	-0.2971	0.1699	0.6178	1264.60	22.667
20.0	1.1008	1.7590	1.0490	1.1465	2.7544	-0.3541	0.3578	-0.1919	0.1939	0.8237	1683.49	23.188
25.0	1.1149	1.6680	1.1247	1.0636	2.5892	-0.1436	0.3552	-0.0766	0.1894	1.0297	2102.39	23.506
30.0	1.1208	1.6536	1.1773	1.0033	2.5634	0.0824	0.2805	0.0423	0.1441	1.2356	2521.28	23.655
35.0	1.1166	1.7230	1.2563	0.9784	2.7521	0.3754	0.2331	0.1734	0.1077	1.4415	2940.17	23.590

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 40. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 2.018$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.811$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.174$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 25.300$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U [*] U [*]	V [*] U [*]	W [*] U [*]	K [*] (U [*])**2	U [*] V [*] (U [*])**2	U [*] W [*] (U [*])**2	U [*] V [*] U [*] *V [*]	U [*] W [*] U [*] *W [*]	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.8083	2.4495	1.2416	2.0229	5.8170	-1.2248	-0.0796	-0.4027	-0.0262	0.0514	116.92	16.933
1.5	0.8245	2.4383	1.2415	2.0437	5.8318	-1.2081	-0.0844	-0.3991	-0.0279	0.0593	133.69	17.284
1.7	0.8386	2.4418	1.1829	2.0186	5.7181	-1.1814	-0.0808	-0.4090	-0.0280	0.0672	150.46	17.589
2.0	0.8569	2.4289	1.2222	2.0022	5.7010	-1.1725	-0.0954	-0.3950	-0.0321	0.0791	175.61	17.982
2.5	0.8801	2.3832	1.2092	1.9998	5.5706	-1.1140	-0.1592	-0.3866	-0.0552	0.0988	217.53	18.479
3.0	0.9023	2.3647	1.1673	1.9621	5.4022	-1.1315	-0.1042	-0.4099	-0.0378	0.1186	259.46	18.952
4.0	0.9353	2.3002	1.1749	1.9229	5.1843	-1.0824	-0.0538	-0.4005	-0.0199	0.1581	343.30	19.650
5.0	0.9658	2.2644	1.1203	1.8504	4.9032	-1.0529	-0.0671	-0.4151	-0.0265	0.1976	427.14	20.294
7.5	1.0132	2.1248	1.1266	1.7273	4.3839	-0.9526	-0.0728	-0.3980	-0.0304	0.2964	636.76	21.293
10.0	1.0461	1.9751	1.2054	1.6532	4.0434	-0.8610	-0.0883	-0.3616	-0.0371	0.3953	846.37	21.988
12.5	1.0703	1.8687	1.1351	1.5054	3.5234	-0.6633	-0.0931	-0.3127	-0.0439	0.4941	1055.98	22.503
15.0	1.0915	1.7997	1.0917	1.3650	3.1468	-0.5344	-0.1192	-0.2720	-0.0607	0.5929	1265.59	22.958
20.0	1.1166	1.6612	1.0395	1.2048	2.6459	-0.2804	-0.1066	-0.1624	-0.0617	0.7905	1684.81	23.505
25.0	1.1303	1.5659	1.0652	1.1132	2.4130	-0.1185	-0.1367	-0.0710	-0.0819	0.9881	2104.03	23.816
30.0	1.1308	1.5403	1.1007	1.0711	2.3656	0.1221	-0.1476	0.0720	-0.0871	1.1858	2523.25	23.850
35.0	1.1190	1.6367	1.1815	1.1072	2.6503	0.3703	-0.1968	0.1915	-0.1018	1.3834	2942.47	23.625

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 45. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 2.005 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.776 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.171 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 18.900 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.8078	2.4469	0.8584	1.7872	4.9590	-1.0638	-0.0784	-0.5065	-0.0373	0.0688	118.43	17.010
1.5	0.8179	2.4023	0.9187	1.8066	4.9395	-1.0518	-0.0932	-0.4766	-0.0422	0.0794	135.41	17.234
1.7	0.8367	2.4027	0.9499	1.8157	4.9860	-1.0478	-0.1088	-0.4591	-0.0477	0.0899	152.39	17.640
2.0	0.8535	2.3732	0.9884	1.8586	5.0318	-1.0351	-0.1920	-0.4413	-0.0818	0.1058	177.87	18.003
2.5	0.8812	2.3725	0.9827	1.8230	4.9589	-1.0823	-0.2484	-0.4643	-0.1066	0.1323	220.33	18.599
3.0	0.9007	2.3325	0.9501	1.8107	4.8109	-1.0153	-0.2644	-0.4582	-0.1193	0.1587	262.79	19.015
4.0	0.9345	2.2666	0.9421	1.7723	4.5830	-0.9455	-0.2818	-0.4428	-0.1320	0.2116	347.72	19.733
5.0	0.9656	2.2201	0.9492	1.7459	4.4391	-0.9083	-0.2428	-0.4310	-0.1152	0.2646	432.64	20.392
7.5	1.0108	2.0828	1.0031	1.6407	4.0182	-0.7639	-0.3181	-0.3656	-0.1523	0.3968	644.95	21.352
10.0	1.0438	2.0194	0.9919	1.5398	3.7165	-0.6200	-0.4528	-0.3095	-0.2260	0.5291	857.26	22.053
12.5	1.0651	1.9848	0.9864	1.4275	3.4751	-0.5560	-0.5589	-0.2840	-0.2855	0.6614	1069.56	22.509
15.0	1.0847	1.9738	0.9164	1.3525	3.2824	-0.4419	-0.6511	-0.2443	-0.3599	0.7937	1281.87	22.932
20.0	1.1008	1.9132	0.9399	1.2299	3.0282	-0.2613	-0.7638	-0.1453	-0.4247	1.0582	1706.49	23.292
25.0	1.1063	1.8373	1.0149	1.1106	2.8195	-0.1075	-0.6283	-0.0577	-0.3370	1.3228	2131.11	23.431
30.0	1.0932	1.8071	1.1558	1.1389	2.9493	0.1557	-0.5964	0.0746	-0.2856	1.5873	2555.72	23.177

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 50. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.921$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.775$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 15.060$ (MM)

Y (MM)	J U _{REF}	J' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7963	2.4499	1.1377	1.9466	5.5427	-1.1569	-0.6103	-0.4151	-0.2190	0.0863	114.72	17.105
1.5	0.8119	2.4288	1.1431	1.9294	5.4643	-1.1698	-0.6044	-0.4213	-0.2177	0.0996	131.17	17.453
1.7	0.8235	2.3996	1.1857	1.9308	5.4461	-1.1289	-0.6223	-0.3968	-0.2187	0.1129	147.62	17.712
2.0	0.8409	2.3798	1.1400	1.8930	5.2732	-1.0820	-0.6457	-0.3988	-0.2380	0.1328	172.30	18.096
2.5	0.8676	2.3327	1.2296	1.9395	5.3576	-1.0440	-0.6920	-0.3640	-0.2412	0.1660	213.43	18.681
3.0	0.8866	2.3216	1.1599	1.8786	5.1319	-1.0306	-0.7151	-0.3827	-0.2656	0.1992	254.57	19.097
4.0	0.9198	2.2679	1.1402	1.8282	4.8928	-0.9372	-0.6880	-0.3624	-0.2661	0.2656	336.83	19.818
5.0	0.9480	2.2468	1.1137	1.8028	4.7692	-0.8860	-0.7302	-0.3541	-0.2918	0.3320	419.09	20.428
7.5	0.9918	2.2168	1.0687	1.6866	4.4505	-0.7344	-0.8964	-0.3100	-0.3784	0.4980	624.75	21.376
10.0	1.0219	2.2504	0.9850	1.5629	4.2385	-0.6747	-1.1410	-0.3044	-0.5148	0.6640	830.42	22.028
12.5	1.0422	2.2875	0.9596	1.4931	4.1915	-0.6505	-1.3927	-0.2963	-0.6344	0.8300	1036.08	22.472
15.0	1.0526	2.2927	1.0185	1.4141	4.1468	-0.6249	-1.4403	-0.2676	-0.6168	0.9960	1241.74	22.703
20.0	1.0591	2.2160	1.1235	1.3262	3.9659	-0.4462	-1.3836	-0.1792	-0.5557	1.3280	1653.06	22.863
25.0	1.0462	2.1280	1.2474	1.2588	3.8346	-0.0435	-1.0419	-0.0164	-0.3925	1.6600	2064.38	22.604

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 55. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.852$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.709$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.169$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 12.800$ (MM)

Y (MM)	U U_{REF}	U^* U^*	V^* U^*	W^* U^*	K^* (U^*)**2	U^*V^* (U^*)**2	U^*W^* (U^*)**2	U^*V^* U^*V^*	U^*W^* U^*W^*	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7768	2.4961	1.1638	1.7633	5.3471	-1.1771	-0.7246	-0.4052	-0.2494	0.1016	112.40	16.988
1.5	0.7921	2.4765	1.1780	1.7687	5.3246	-1.1149	-0.7807	-0.3822	-0.2676	0.1172	126.52	17.336
1.7	0.8069	2.4707	1.1342	1.7660	5.2549	-1.1059	-0.7912	-0.3946	-0.2823	0.1328	144.64	17.670
2.0	0.8245	2.4596	1.1349	1.7987	5.2864	-1.0454	-0.9000	-0.3745	-0.3224	0.1562	168.82	18.065
2.5	0.8497	2.4415	1.0922	1.7816	5.1639	-1.0054	-0.9129	-0.3771	-0.3423	0.1953	209.12	18.628
3.0	0.8700	2.4292	1.1365	1.7557	5.1376	-0.9690	-1.0117	-0.3510	-0.3664	0.2344	249.43	19.079
4.0	0.9017	2.3939	1.1055	1.7463	5.0012	-0.8986	-1.0820	-0.3396	-0.4088	0.3125	330.03	19.781
5.0	0.9237	2.3867	1.0251	1.7289	4.8682	-0.8268	-1.1843	-0.3379	-0.4841	0.3906	410.63	20.267
7.5	0.9707	2.4422	0.8640	1.6241	4.6743	-0.7390	-1.5278	-0.3503	-0.7241	0.5859	612.14	21.301
10.0	0.9981	2.4884	0.9620	1.6002	4.8390	-0.7206	-1.8487	-0.3010	-0.7723	0.7812	813.65	21.907
12.5	1.0119	2.5071	0.9151	1.5536	4.7683	-0.6916	-2.0936	-0.3014	-0.9125	0.9766	1015.15	22.214
15.0	1.0168	2.4779	0.9385	1.5223	4.6690	-0.5340	-2.0275	-0.2296	-0.8719	1.1719	1216.66	22.330
20.0	1.0081	2.3575	1.1885	1.3665	4.4188	-0.2314	-1.5189	-0.0826	-0.5421	1.5625	1619.68	22.156

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 60. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.696$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.761$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (Y_{MAX}) $Y_{MAX} = 10.740$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U [*] U*	V [*] U*	W [*] U*	K [*] (U*)**2	U [*] V [*] (U*)**2	U [*] W [*] (U*)**2	U [*] V [*] U [*] *V [*]	U [*] W [*] U [*] *W [*]	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7359	2.4638	0.8914	1.4626	4.5019	-0.7635	-0.8390	-0.3477	-0.3820	0.1210	107.06	16.804
1.5	0.7505	2.4617	0.9285	1.4913	4.5730	-0.7572	-0.8842	-0.3313	-0.3868	0.1397	122.42	17.151
1.7	0.7655	2.4606	0.9316	1.4858	4.5650	-0.7429	-0.9175	-0.3241	-0.4003	0.1583	137.77	17.504
2.0	0.7811	2.4735	0.8624	1.4561	4.4912	-0.7363	-1.0109	-0.3452	-0.4739	0.1862	160.81	17.872
2.5	0.8051	2.4757	0.8426	1.4280	4.4391	-0.6596	-1.0360	-0.3162	-0.4966	0.2328	199.19	18.432
3.0	0.8248	2.4551	0.8928	1.4525	4.4672	-0.7051	-1.1705	-0.3217	-0.5340	0.2793	237.58	18.890
4.0	0.8545	2.4504	0.8483	1.5072	4.4979	-0.6499	-1.3994	-0.3126	-0.6732	0.3724	314.36	19.578
5.0	0.8794	2.4389	0.9436	1.5739	4.6580	-0.6141	-1.5631	-0.2669	-0.6792	0.4655	391.13	20.151
7.5	0.9219	2.4548	0.9728	1.6586	4.8616	-0.5875	-2.0670	-0.2460	-0.8655	0.6983	583.07	21.129
10.0	0.9428	2.4433	0.9312	1.6923	4.8503	-0.4651	-2.3347	-0.2044	-1.0262	0.9311	775.01	21.610
12.5	0.9472	2.4606	0.7260	1.5795	4.5382	-0.3157	-2.3432	-0.1767	-1.3117	1.1639	966.95	21.717

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 65. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.610 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.759 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.173 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 9.260 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U JREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7116	2.4547	0.8447	1.4074	4.3600	-0.7534	-0.6899	-0.3633	-0.3327	0.1404	103.22	16.657
1.5	0.7248	2.4523	0.8775	1.3823	4.3474	-0.7549	-0.8050	-0.3508	-0.3741	0.1620	118.02	16.981
1.7	0.7369	2.4567	0.8478	1.3987	4.3553	-0.7051	-0.8610	-0.3385	-0.4134	0.1836	132.83	17.274
2.0	0.7551	2.4701	0.8605	1.3966	4.3960	-0.6842	-0.9027	-0.3219	-0.4247	0.2160	155.04	17.712
2.5	0.7805	2.4962	0.7662	1.3339	4.2986	-0.7254	-1.0490	-0.3793	-0.5485	0.2700	192.05	18.320
3.0	0.7985	2.4955	0.7684	1.3353	4.3004	-0.7010	-1.1984	-0.3656	-0.6249	0.3240	229.06	18.749
4.0	0.8305	2.4902	0.7603	1.3795	4.3410	-0.6626	-1.4775	-0.3500	-0.7804	0.4320	303.08	19.510
5.0	0.8558	2.4865	0.7777	1.4254	4.4097	-0.6549	-1.7007	-0.3387	-0.8795	0.5400	377.10	20.106
7.5	0.8958	2.4678	0.7059	1.4645	4.3667	-0.5881	-2.1674	-0.3376	-1.2442	0.8099	562.15	21.049
10.0	0.9049	2.4392	0.6548	1.4785	4.2823	-0.3723	-2.2990	-0.2331	-1.4394	1.0799	747.20	21.267
12.5	0.8921	2.4193	0.8257	1.4150	4.2685	-0.1667	-2.0795	-0.0834	-1.0410	1.3499	932.25	20.969

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 70. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.553$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.756$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.173$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 7.860$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6935	2.4304	0.7641	1.3047	4.0965	-0.7866	-0.8359	-0.4236	-0.4502	0.1654	101.37	16.528
1.5	0.7071	2.4104	0.8366	1.3303	4.1400	-0.7680	-0.9091	-0.3809	-0.4508	0.1908	115.91	16.865
1.7	0.7205	2.4089	0.7878	1.3627	4.1402	-0.7693	-1.0136	-0.4054	-0.5341	0.2163	130.44	17.196
2.0	0.7387	2.4322	0.7612	1.3672	4.1823	-0.7448	-1.1037	-0.4023	-0.5961	0.2545	152.25	17.642
2.5	0.7619	2.4277	0.7201	1.3724	4.1479	-0.7314	-1.2425	-0.4184	-0.7107	0.3181	188.60	18.207
3.0	0.7821	2.4505	0.6166	1.3360	4.0849	-0.7257	-1.3958	-0.4803	-0.9238	0.3817	224.94	18.698
4.0	0.8135	2.4238	0.6668	1.3795	4.1112	-0.6873	-1.6483	-0.4253	-1.0199	0.5089	297.63	19.457
5.0	0.8359	2.3753	0.6388	1.4495	4.0758	-0.5884	-1.9517	-0.3878	-1.2863	0.6361	370.32	19.997
7.5	0.8687	2.2959	0.5908	1.5438	4.0017	-0.3783	-2.2369	-0.2789	-1.6493	0.9542	552.05	20.784
10.0	0.8608	2.3139	0.7205	1.4772	4.0276	-0.1209	-2.1148	-0.0725	-1.2685	1.2723	733.78	20.598

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 75. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG TAUW = 1.479 (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT UREF = 27.809 (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT U* = 1.175 (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) YMAX = 6.940 (MM)

Y (MM)	U UREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.6818	2.2944	0.9606	1.5721	4.3293	-0.8414	-1.2409	-0.3818	-0.5630	0.1873	99.57	16.660
1.5	0.6949	2.2728	0.9682	1.6011	4.3334	-0.8311	-1.3391	-0.3777	-0.6085	0.2161	113.85	16.994
1.7	0.7076	2.2641	0.9629	1.6281	4.3520	-0.8075	-1.3777	-0.3704	-0.6319	0.2450	128.14	17.317
2.0	0.7240	2.2532	0.9637	1.6508	4.3653	-0.7202	-1.4301	-0.3317	-0.6586	0.2882	149.56	17.731
2.5	0.7464	2.2481	0.8511	1.6635	4.2727	-0.6456	-1.5946	-0.3374	-0.8334	0.3602	185.26	18.291
3.0	0.7684	2.2270	0.8820	1.7136	4.3368	-0.5852	-1.7112	-0.2980	-0.8712	0.4323	220.96	18.838
4.0	0.8015	2.1920	0.7986	1.7792	4.3040	-0.4751	-1.9825	-0.2714	-1.1325	0.5764	292.37	19.659
5.0	0.8217	2.1374	0.6962	1.8127	4.1695	-0.3490	-2.1784	-0.2346	-1.4639	0.7205	363.77	20.157
7.5	0.8402	2.1029	0.6872	1.7998	4.0669	-0.0786	-2.3026	-0.0544	-1.5933	1.0807	542.28	20.615
10.0	0.8048	2.1904	0.8114	1.7193	4.2062	0.2403	-2.0276	0.1352	-1.1408	1.4409	720.79	19.749

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 80. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.489$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.753$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.120$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6792	2.1895	0.8401	1.5520	3.9542	-0.7706	-0.8978	-0.4190	-0.4881	0.2124	99.78	16.539
1.5	0.6921	2.1529	0.8946	1.6578	4.0919	-0.7572	-0.9712	-0.3931	-0.5042	0.2451	114.09	16.867
1.7	0.7043	2.1360	0.8258	1.6431	3.9722	-0.7028	-1.0022	-0.3984	-0.5682	0.2778	128.40	17.176
2.0	0.7208	2.1196	0.8555	1.6655	3.9993	-0.7063	-1.0419	-0.3895	-0.5746	0.3268	149.86	17.590
2.5	0.7465	2.0916	0.7917	1.7171	3.9749	-0.6248	-1.1961	-0.3773	-0.7223	0.4085	185.64	18.231
3.0	0.7669	2.0693	0.7110	1.7333	3.8959	-0.5637	-1.2932	-0.3831	-0.8790	0.4902	221.42	18.736
4.0	0.7959	1.9797	0.6932	1.7812	3.7861	-0.4432	-1.4495	-0.3229	-1.0563	0.6536	292.97	19.454
5.0	0.8180	1.9202	0.5959	1.8272	3.6904	-0.3008	-1.6027	-0.2629	-1.4007	0.8170	364.52	19.997
7.5	0.8136	1.9065	0.6764	1.7448	3.5683	0.0755	-1.5812	0.0585	-1.2261	1.2255	543.40	19.892

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 85. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.464$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.759$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.173$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 5.720$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6752	2.0414	0.9158	1.6930	3.9361	-0.8074	-0.5026	-0.4319	-0.2689	0.2273	98.96	16.580
1.5	0.6901	2.0249	0.8892	1.7000	3.8904	-0.7469	-0.5338	-0.4148	-0.2965	0.2622	113.15	16.962
1.7	0.7018	1.9866	0.8988	1.7476	3.9043	-0.6991	-0.5605	-0.3915	-0.3139	0.2972	127.35	17.261
2.0	0.7192	1.9792	0.7973	1.7473	3.8030	-0.6571	-0.6263	-0.4164	-0.3969	0.3497	148.63	17.701
2.5	0.7430	1.9429	0.7757	1.7644	3.7449	-0.5637	-0.7038	-0.3740	-0.4670	0.4371	184.12	18.299
3.0	0.7628	1.9012	0.7302	1.8028	3.6990	-0.4886	-0.7434	-0.3519	-0.5355	0.5245	219.60	18.795
4.0	0.7929	1.8089	0.7106	1.8527	3.6048	-0.3446	-0.8346	-0.2681	-0.6493	0.6993	290.56	19.546
5.0	0.8086	1.7101	0.6816	1.9145	3.5272	-0.1451	-0.9394	-0.1244	-0.8060	0.8741	361.53	19.937
7.5	0.7900	1.7680	0.8095	1.8306	3.5662	0.3240	-0.8951	0.2264	-0.6254	1.3112	538.94	19.481

VERSUCH NR. 23 (WANDKANAL)

DATUM 27.03.1979

POSITION 90. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.490$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.801$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.174$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 5.660$ (MM)

Y (MM)	U UREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U*V' (U*)**2	U*W' (U*)**2	U*V' U*V'	U*W' U*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.6703	1.9117	0.9001	1.7809	3.8182	-0.6733	-0.1705	-0.3913	-0.0991	0.2297	99.94	16.315
1.5	0.6859	1.9104	0.8609	1.7760	3.7725	-0.6548	-0.1559	-0.3981	-0.0948	0.2650	114.27	16.708
1.7	0.6965	1.8843	0.8502	1.7544	3.6757	-0.6174	-0.1619	-0.3853	-0.1011	0.3004	128.61	16.977
2.0	0.7150	1.8641	0.8228	1.7865	3.6717	-0.5816	-0.1572	-0.3792	-0.1025	0.3534	150.11	17.440
2.5	0.7380	1.8366	0.7549	1.7974	3.5868	-0.5193	-0.1655	-0.3745	-0.1193	0.4417	185.94	18.015
3.0	0.7580	1.7949	0.7539	1.8368	3.5820	-0.4000	-0.1666	-0.2956	-0.1232	0.5300	221.77	18.511
4.0	0.7867	1.6994	0.7123	1.8852	3.4745	-0.2363	-0.1587	-0.1952	-0.1311	0.7067	293.44	19.218
5.0	0.8006	1.6284	0.6558	1.9030	3.3516	-0.0244	-0.1830	-0.0228	-0.1713	0.8834	365.11	19.561
7.5	0.7696	1.7582	0.6999	1.7960	3.4035	0.3773	-0.1288	0.3066	-0.1046	1.3251	544.27	18.807

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 0. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.414$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.802$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 5.690$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6659	2.0389	0.7465	1.5574	3.5700	-0.7653	0.0945	-0.5028	0.0621	0.2285	98.85	16.664
1.5	0.6798	1.9995	0.7507	1.5815	3.5313	-0.7236	0.0631	-0.4820	0.0420	0.2636	113.02	17.027
1.7	0.6911	1.9615	0.6865	1.6171	3.4670	-0.6209	0.0752	-0.4611	0.0558	0.2988	127.20	17.321
2.0	0.7093	1.9300	0.7231	1.6407	3.4697	-0.5828	0.0662	-0.4177	0.0474	0.3515	148.47	17.790
2.5	0.7327	1.8875	0.7039	1.6593	3.4058	-0.5382	0.0767	-0.4051	0.0577	0.4394	183.91	18.390
3.0	0.7510	1.8529	0.6578	1.6964	3.3717	-0.4413	0.0815	-0.3621	0.0669	0.5272	219.35	18.857
4.0	0.7826	1.7705	0.6310	1.7090	3.2267	-0.3351	0.0694	-0.3000	0.0622	0.7030	290.23	19.659
5.0	0.8027	1.6675	0.6561	1.8274	3.2753	-0.1385	0.1030	-0.1266	0.0941	0.8787	361.12	20.167
7.5	0.7809	1.6815	0.8365	1.8691	3.5104	0.3346	0.1328	0.2379	0.0944	1.3181	538.33	19.624

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 5. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.428$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.800$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 5.860$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6646	2.0613	0.6740	1.5401	3.5375	-0.7341	0.4724	-0.5285	0.3400	0.2218	99.30	16.555
1.5	0.6778	1.9920	0.7149	1.6205	3.5528	-0.6632	0.4693	-0.4657	0.3295	0.2560	113.55	16.896
1.7	0.6904	1.9606	0.7612	1.6560	3.5829	-0.6742	0.5016	-0.4518	0.3361	0.2901	127.79	17.223
2.0	0.7091	1.9451	0.7151	1.6636	3.5311	-0.6014	0.4966	-0.4324	0.3570	0.3413	149.15	17.702
2.5	0.7321	1.8925	0.6618	1.7041	3.4617	-0.4884	0.5269	-0.3899	0.4206	0.4266	184.76	18.288
3.0	0.7521	1.8608	0.6864	1.7094	3.4278	-0.4669	0.5388	-0.3655	0.4218	0.5119	220.36	18.795
4.0	0.7820	1.7773	0.5796	1.7468	3.2731	-0.3183	0.5838	-0.3090	0.5667	0.6826	291.57	19.551
5.0	0.8033	1.6900	0.6124	1.8175	3.2672	-0.1525	0.6245	-0.1473	0.6034	0.8532	362.79	20.088
7.5	0.7862	1.6997	0.8371	1.8671	3.5379	0.2914	0.6342	0.2048	0.4458	1.2799	540.81	19.662

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 10. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG TAUW = 1.421 (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT UREF = 27.800 (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT U* = 1.172 (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) YMAX = 6.200 (MM)

Y (MM)	U UREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.6664	2.1173	0.6303	1.4824	3.5389	-0.7514	0.7748	-0.5630	0.5805	0.2097	99.07	16.637
1.5	0.6805	2.0718	0.7014	1.5598	3.6087	-0.7126	0.8158	-0.4904	0.5614	0.2419	113.28	17.005
1.7	0.6925	2.0147	0.7692	1.6457	3.6796	-0.6735	0.8118	-0.4346	0.5238	0.2742	127.48	17.315
2.0	0.7081	2.0032	0.6855	1.6369	3.5812	-0.6060	0.8509	-0.4413	0.6197	0.3226	148.80	17.717
2.5	0.7333	1.9747	0.6671	1.6593	3.5489	-0.5513	0.9015	-0.4185	0.6844	0.4032	184.32	18.363
3.0	0.7545	1.9489	0.6126	1.6694	3.4801	-0.5038	0.9390	-0.4220	0.7865	0.4839	219.84	18.902
4.0	0.7829	1.8816	0.4458	1.6976	3.3104	-0.3883	1.0758	-0.4629	1.2825	0.6452	290.88	19.621
5.0	0.8053	1.7978	0.5277	1.7665	3.3156	-0.2777	1.1224	-0.2927	1.1830	0.8065	361.92	20.185
7.5	0.8006	1.7618	0.7724	1.8791	3.6158	0.1724	1.2123	0.1267	0.8908	1.2097	539.53	20.071

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 15. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.440 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.799 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.580 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6674	2.1906	0.5935	1.3977	3.5522	-0.8163	0.9621	-0.6279	0.7400	0.1976	99.72	16.555
1.5	0.6792	2.1320	0.7463	1.4785	3.6442	-0.7761	0.9818	-0.4878	0.6171	0.2280	114.02	16.861
1.7	0.6944	2.1192	0.7734	1.5014	3.6715	-0.7445	0.9968	-0.4543	0.6083	0.2584	128.33	17.249
2.0	0.7092	2.0807	0.7972	1.5693	3.7137	-0.6915	1.0591	-0.4169	0.6385	0.3040	149.78	17.629
2.5	0.7361	2.0734	0.6986	1.5982	3.6707	-0.6078	1.1352	-0.4196	0.7837	0.3799	185.54	18.311
3.0	0.7580	2.0530	0.6698	1.6205	3.6448	-0.5941	1.2330	-0.4320	0.8967	0.4559	221.29	18.864
4.0	0.7878	1.9979	0.5755	1.6517	3.5254	-0.4532	1.3611	-0.3941	1.1838	0.6079	292.80	19.613
5.0	0.8107	1.9194	0.5719	1.7394	3.5183	-0.3458	1.5295	-0.3150	1.3933	0.7599	364.31	20.188
7.5	0.8196	1.8602	0.7536	1.8036	3.6407	0.0030	1.6438	0.0022	1.1726	1.1398	543.09	20.411
10.0	0.7542	1.9887	1.0300	1.7756	4.0843	0.3762	1.4124	0.1837	0.6895	1.5198	721.87	18.787

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 20. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.460$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.792$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.176$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 7.060$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	J' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6722	2.2218	0.6825	1.4287	3.7218	-0.8323	1.1475	-0.5488	0.7567	0.1841	97.74	16.505
1.5	0.5862	2.1967	0.7796	1.4966	3.8366	-0.7617	1.1798	-0.4448	0.6889	0.2125	111.76	16.863
1.7	0.6970	2.1795	0.7629	1.4936	3.7815	-0.7259	1.1879	-0.4366	0.7144	0.2408	125.77	17.140
2.0	0.7130	2.1390	0.8200	1.5816	3.8747	-0.7136	1.3103	-0.4069	0.7471	0.2833	146.80	17.546
2.5	0.7375	2.1369	0.7422	1.5955	3.8313	-0.6438	1.3795	-0.4059	0.8698	0.3541	181.85	18.162
3.0	0.7577	2.1203	0.7216	1.6368	3.8478	-0.5875	1.5085	-0.3840	0.9859	0.4249	216.89	18.668
4.0	0.7925	2.0799	0.7072	1.6837	3.8304	-0.5091	1.6678	-0.3461	1.1339	0.5666	286.98	19.535
5.0	0.8166	2.0374	0.5498	1.7345	3.7308	-0.4055	1.8546	-0.3620	1.6556	0.7082	357.07	20.132
7.5	0.8361	1.9919	0.6145	1.8757	3.9316	-0.1163	2.2038	-0.0950	1.8005	1.0623	532.29	20.615
10.0	0.7926	2.0678	0.6100	1.5970	3.5990	0.1579	1.7733	0.1252	1.4059	1.4164	707.51	19.545

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 25. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG TAUW = 1.485 (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT UREF = 27.807 (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT U* = 1.176 (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) YMAX = 7.800 (MM)

Y (MM)	U UREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U*V' (U*)**2	U*W' (U*)**2	U*V' U*'V'	U*W' U*'W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.6772	2.2952	0.7248	1.4014	3.8786	-0.7667	1.1246	-0.4609	0.6760	0.1667	98.62	16.490
1.5	0.6925	2.2921	0.6615	1.4375	3.8789	-0.7432	1.2022	-0.4902	0.7929	0.1923	112.77	16.877
1.7	0.7042	2.2605	0.7835	1.4796	3.9565	-0.7257	1.2225	-0.4098	0.6903	0.2179	126.91	17.172
2.0	0.7218	2.2690	0.7954	1.4711	3.9726	-0.7241	1.2641	-0.4012	0.7004	0.2564	148.13	17.614
2.5	0.7476	2.2519	0.8263	1.5293	4.0462	-0.7021	1.4002	-0.3773	0.7525	0.3205	183.49	18.257
3.0	0.7668	2.2422	0.7456	1.5648	4.0161	-0.6235	1.5130	-0.3729	0.9050	0.3846	218.85	18.734
4.0	0.7982	2.2166	0.6511	1.6031	3.9537	-0.5278	1.7135	-0.3657	1.1872	0.5128	289.57	19.509
5.0	0.8242	2.1922	0.5736	1.6438	3.9184	-0.4662	1.9472	-0.3708	1.5484	0.6410	360.29	20.148
7.5	0.8535	2.1018	0.4920	1.7311	3.8281	-0.2545	2.2409	-0.2461	2.1672	0.9615	537.10	20.868
10.0	0.8338	2.1695	0.6484	1.6678	3.9544	-0.0348	2.1496	-0.0248	1.5281	1.2821	713.91	20.390

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 30. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.511$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.806$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.176$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 8.760$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	J' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6881	2.3538	0.7636	1.3689	3.9988	-0.8027	1.0695	-0.4466	0.5950	0.1484	99.47	16.611
1.5	0.7011	2.3477	0.7678	1.3796	4.0024	-0.7570	1.0955	-0.4199	0.6078	0.1712	113.73	16.940
1.7	0.7170	2.3428	0.8619	1.4221	4.1268	-0.7664	1.1401	-0.3796	0.5647	0.1941	128.00	17.335
2.0	0.7317	2.3398	0.8298	1.4271	4.0999	-0.7602	1.2001	-0.3915	0.6182	0.2283	149.40	17.704
2.5	0.7565	2.3294	0.8600	1.4740	4.1691	-0.7592	1.3253	-0.3790	0.6616	0.2854	185.06	18.317
3.0	0.7775	2.3279	0.8021	1.5033	4.1613	-0.7041	1.4328	-0.3771	0.7674	0.3425	220.73	18.832
4.0	0.8084	2.2806	0.8211	1.5923	4.2055	-0.6694	1.6665	-0.3575	0.8900	0.4566	292.06	19.590
5.0	0.8327	2.2737	0.7264	1.6190	4.1593	-0.5631	1.8898	-0.3409	1.1442	0.5708	363.39	20.182
7.5	0.8695	2.2252	0.6315	1.6740	4.0764	-0.3978	2.3156	-0.2831	1.6479	0.8562	541.71	21.079
10.0	0.8675	2.2330	0.6659	1.7065	4.1709	-0.2421	2.3812	-0.1628	1.6015	1.1416	720.04	21.031
12.5	0.8298	2.3520	0.6605	1.5204	4.1398	0.0346	2.0691	0.0223	1.3319	1.4269	898.36	20.122

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 35. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.591$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.798$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.173$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 10.000$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7048	2.4234	0.9536	1.3907	4.3582	-0.9694	0.9570	-0.4194	0.4141	0.1300	104.60	16.632
1.5	0.7190	2.4162	0.9602	1.3810	4.3337	-0.8979	0.9798	-0.3870	0.4223	0.1500	119.60	16.981
1.7	0.7313	2.4233	0.9040	1.3751	4.2902	-0.8959	1.0610	-0.4090	0.4843	0.1700	134.61	17.281
2.0	0.7495	2.3938	0.9645	1.4213	4.3403	-0.8840	1.1389	-0.3829	0.4933	0.2000	157.11	17.724
2.5	0.7735	2.3907	1.0083	1.4504	4.4180	-0.8757	1.2172	-0.3633	0.5049	0.2500	194.61	18.303
3.0	0.7908	2.3645	1.0263	1.4899	4.4319	-0.8384	1.2872	-0.3455	0.5304	0.3000	232.12	18.718
4.0	0.8242	2.3752	0.9875	1.5228	4.4678	-0.7770	1.5396	-0.3313	0.6564	0.4000	307.13	19.517
5.0	0.8483	2.3639	0.9358	1.5554	4.4416	-0.6858	1.7227	-0.3100	0.7787	0.5000	382.14	20.091
7.5	0.8882	2.3614	0.8306	1.6490	4.4927	-0.5995	2.2943	-0.3057	1.1697	0.7500	569.67	21.039
10.0	0.9010	2.3624	0.8150	1.6839	4.5402	-0.4443	2.5072	-0.2308	1.3023	1.0000	757.19	21.345
12.5	0.8868	2.4266	0.8394	1.6289	4.6231	-0.2563	2.3561	-0.1258	1.1568	1.2500	944.72	21.013

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 40. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.642$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.793$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.172$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 11.100$ (MM)

Y (MM)	U JREF	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7179	2.4110	1.0157	1.4473	4.4698	-0.9591	0.8234	-0.3917	0.3362	0.1171	106.25	16.678
1.5	0.7309	2.3953	1.0061	1.4508	4.4272	-0.9335	0.8442	-0.3874	0.3503	0.1351	121.49	16.992
1.7	0.7435	2.3743	1.1060	1.4952	4.5481	-0.9743	0.8962	-0.3710	0.3413	0.1532	136.72	17.295
2.0	0.7599	2.3879	1.0260	1.4320	4.4027	-0.9358	0.9372	-0.3820	0.3826	0.1802	159.58	17.688
2.5	0.7840	2.3714	1.1034	1.4947	4.5377	-0.9338	1.0634	-0.3569	0.4064	0.2252	197.68	18.262
3.0	0.8056	2.3568	1.0867	1.5989	4.6459	-0.9031	1.0932	-0.3526	0.4269	0.2703	235.77	18.770
4.0	0.8371	2.3436	0.9961	1.7109	4.7059	-0.7729	1.2497	-0.3311	0.5353	0.3604	311.96	19.511
5.0	0.8622	2.3579	0.9797	1.6937	4.6941	-0.7465	1.4575	-0.3232	0.6309	0.4505	388.15	20.099
7.5	0.9026	2.3687	0.8960	1.8717	4.9584	-0.6617	1.8958	-0.3118	0.8932	0.6757	578.63	21.046
10.0	0.9245	2.4103	0.8941	1.8219	4.9641	-0.5935	2.2980	-0.2754	1.0663	0.9009	769.10	21.558
12.5	0.9243	2.4512	0.9329	1.6515	4.8029	-0.4822	2.4202	-0.2109	1.0584	1.1261	959.58	21.559
15.0	0.9062	2.4752	1.0205	1.6055	4.8728	-0.3449	2.1119	-0.1365	0.8361	1.3514	1150.05	21.144

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 45. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.657$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.861$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.181$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 12.660$ (MM)

Y (MM)	U U_{REF}	U^* U^*	V^* U^*	W^* U^*	K^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* $(U^*)^{**2}$	U^*W^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* U^*V^*	U^*W^* U^*W^*	Y Y_{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7199	2.3851	0.8434	1.4609	4.2672	-0.9184	0.9301	-0.4565	0.4624	0.1027	102.50	16.568
1.5	0.7341	2.3715	0.7943	1.4950	4.2451	-0.9165	1.0282	-0.4865	0.5458	0.1185	117.20	16.908
1.7	0.7465	2.3488	0.9342	1.4822	4.2934	-0.9404	0.9770	-0.4286	0.4453	0.1343	131.90	17.204
2.0	0.7661	2.3364	0.9531	1.5359	4.3630	-0.8921	1.0796	-0.4006	0.4848	0.1580	153.95	17.668
2.5	0.7897	2.3252	0.8996	1.5049	4.2404	-0.8725	1.1701	-0.4171	0.5594	0.1975	190.70	18.226
3.0	0.8103	2.3455	0.8365	1.4839	4.2015	-0.8554	1.2270	-0.4360	0.6254	0.2370	227.45	18.707
4.0	0.8427	2.3021	0.8761	1.5567	4.2452	-0.7675	1.3664	-0.3806	0.6775	0.3160	300.96	19.464
5.0	0.8678	2.3174	0.7898	1.5561	4.2077	-0.7104	1.5326	-0.3881	0.8374	0.3949	374.46	20.045
7.5	0.9106	2.3670	0.6421	1.6412	4.3542	-0.6126	2.0076	-0.4031	1.3210	0.5924	558.21	21.038
10.0	0.9362	2.4209	0.5654	1.7109	4.5540	-0.5692	2.4096	-0.4159	1.7604	0.7899	741.97	21.632
12.5	0.9435	2.4689	0.5018	1.6708	4.5696	-0.5430	2.5670	-0.4383	2.0720	0.9874	925.73	21.807
15.0	0.9348	2.4653	0.6377	1.6302	4.5709	-0.3836	2.3785	-0.2440	1.5130	1.1848	1109.48	21.610

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 50. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.718$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.837$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.179$ (M/S)

PROFILLAENGE (Y_{MAX}) $Y_{MAX} = 14.360$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U [*] U*	V [*] U*	W [*] U*	K [*] (U*)**2	U [*] V [*] (U*)**2	U [*] W [*] (U*)**2	U [*] V [*] U**V*	U [*] W [*] U**W*	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7416	2.4148	1.0544	1.6229	4.7885	-1.0531	0.5336	-0.4136	0.2096	0.0905	104.74	16.773
1.5	0.7568	2.4076	1.0654	1.5927	4.7342	-1.0776	0.6196	-0.4201	0.2416	0.1045	119.77	17.131
1.7	0.7699	2.3810	1.0801	1.6335	4.7520	-1.0032	0.6491	-0.3901	0.2524	0.1184	134.79	17.438
2.0	0.7871	2.3626	1.0963	1.6360	4.7301	-1.0036	0.7086	-0.3875	0.2736	0.1393	157.32	17.839
2.5	0.8113	2.3630	1.0524	1.6119	4.6447	-0.9351	0.7621	-0.3760	0.3065	0.1741	194.88	18.399
3.0	0.8323	2.3593	1.0098	1.5997	4.5724	-0.9181	0.8335	-0.3854	0.3499	0.2089	232.44	18.883
4.0	0.8636	2.3314	1.0238	1.5978	4.5181	-0.8233	0.9452	-0.3450	0.3960	0.2786	307.55	19.601
5.0	0.8889	2.3281	0.9993	1.5791	4.4562	-0.7624	1.0079	-0.3277	0.4332	0.3482	382.66	20.178
7.5	0.9323	2.3862	0.9437	1.5503	4.4939	-0.6730	1.4149	-0.2988	0.6283	0.5223	570.44	21.168
10.0	0.9621	2.4641	0.9454	1.5575	4.6958	-0.6487	1.8863	-0.2785	0.8097	0.6964	758.23	21.848
12.5	0.9776	2.5391	0.9554	1.5172	4.8309	-0.5978	2.1247	-0.2464	0.8758	0.8705	946.01	22.202
15.0	0.9820	2.5524	1.0066	1.5009	4.8904	-0.5077	2.1564	-0.1976	0.8394	1.0446	1133.79	22.310
20.0	0.9565	2.4403	1.2147	1.3990	4.6938	-0.1911	1.5578	-0.0645	0.5256	1.3928	1509.35	21.746

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 55. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.788$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.845$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.177$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 16.200$ (MM)

Y (MM)	U JREF	U^* U^*	V^* U^*	W^* U^*	K^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* $(U^*)^{**2}$	U^*W^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* U^*V^*	U^*W^* U^*W^*	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7606	2.3998	1.0694	1.6229	4.7683	-1.0551	0.4324	-0.4111	0.1685	0.0802	108.77	16.899
1.5	0.7745	2.3874	1.0811	1.6010	4.7160	-1.0406	0.4572	-0.4032	0.1771	0.0926	124.37	17.221
1.7	0.7885	2.3737	1.0629	1.6151	4.6863	-1.0069	0.4876	-0.3991	0.1933	0.1049	139.97	17.540
2.0	0.8050	2.3490	1.0620	1.6307	4.6526	-0.9534	0.5148	-0.3821	0.2063	0.1235	163.37	17.920
2.5	0.8299	2.3272	1.0848	1.6050	4.5844	-0.9309	0.5642	-0.3687	0.2235	0.1543	202.37	18.484
3.0	0.8505	2.3203	1.0402	1.5823	4.4846	-0.8772	0.5740	-0.3635	0.2378	0.1852	241.36	18.951
4.0	0.8836	2.2891	1.0244	1.5657	4.3703	-0.8274	0.6176	-0.3528	0.2634	0.2469	319.36	19.695
5.0	0.9098	2.2740	1.0173	1.5224	4.2619	-0.7741	0.6829	-0.3346	0.2952	0.3086	397.36	20.282
7.5	0.9541	2.2803	0.9735	1.4963	4.1933	-0.6396	0.9933	-0.2881	0.4475	0.4630	592.35	21.272
10.0	0.9856	2.3657	0.9115	1.4081	4.2051	-0.6038	1.3522	-0.2800	0.6271	0.6173	787.35	21.978
12.5	1.0025	2.4323	0.9371	1.3650	4.3287	-0.5415	1.6167	-0.2376	0.7093	0.7716	982.34	22.361
15.0	1.0122	2.4589	1.0000	1.3000	4.3680	-0.4993	1.6460	-0.2031	0.6694	0.9259	1177.34	22.584
20.0	1.0058	2.3620	1.1485	1.1935	4.1612	-0.2648	1.3265	-0.0976	0.4890	1.2346	1567.33	22.457

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 60. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.863 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.838 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.177 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 18.100 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U U_{REF}	U^* U^*	V^* U^*	W^* U^*	K^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* $(U^*)^{**2}$	U^*W^* $(U^*)^{**2}$	U^*V^* U^*V^*	U^*W^* U^*W^*	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7759	2.3685	1.2041	1.7570	5.0733	-1.1139	0.3831	-0.3906	0.1343	0.0718	111.01	16.888
1.5	0.7904	2.3711	1.1477	1.7394	4.9824	-1.0900	0.4064	-0.4005	0.1494	0.0829	126.93	17.217
1.7	0.8036	2.3430	1.1679	1.7760	5.0039	-1.0475	0.4508	-0.3828	0.1648	0.0939	142.85	17.514
2.0	0.8222	2.3547	1.0760	1.7102	4.8136	-1.0216	0.4392	-0.4032	0.1734	0.1105	166.74	17.930
2.5	0.8475	2.3501	1.0511	1.6724	4.7124	-0.9662	0.4791	-0.3911	0.1940	0.1381	206.54	18.491
3.0	0.8676	2.3037	1.1011	1.6501	4.6212	-0.9744	0.4552	-0.3841	0.1794	0.1657	246.34	18.936
4.0	0.9010	2.2495	1.0533	1.6891	4.5113	-0.8735	0.5139	-0.3687	0.2169	0.2210	325.95	19.671
5.0	0.9275	2.2563	0.9617	1.5804	4.2568	-0.8247	0.5620	-0.3800	0.2590	0.2762	405.56	20.255
7.5	0.9758	2.2269	0.9395	1.5011	4.0476	-0.6944	0.7116	-0.3319	0.3401	0.4144	604.57	21.312
10.0	1.0055	2.2641	0.9114	1.3750	3.9237	-0.6197	0.9436	-0.3003	0.4573	0.5525	803.59	21.965
12.5	1.0263	2.3158	0.9003	1.3127	3.9483	-0.5352	1.2172	-0.2567	0.5838	0.6906	1002.61	22.423
15.0	1.0384	2.3460	0.9406	1.2150	3.9322	-0.5163	1.3158	-0.2340	0.5963	0.8287	1201.62	22.696
20.0	1.0432	2.2775	1.0589	1.1250	3.7870	-0.3941	1.1668	-0.1634	0.4838	1.1050	1599.65	22.817
25.0	1.0262	2.1175	1.3102	1.1825	3.7994	-0.0780	0.8644	-0.0281	0.3116	1.3812	1997.69	22.466

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 65. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.948$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.800$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.175$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 19.800$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7946	2.4319	1.0319	1.8073	5.1227	-1.0947	0.4018	-0.4362	0.1601	0.0657	114.00	16.928
1.5	0.8109	2.3984	1.0977	1.9152	5.3126	-1.0881	0.4280	-0.4133	0.1626	0.0758	130.35	17.287
1.7	0.8238	2.3960	1.0825	1.9095	5.2795	-1.0708	0.4381	-0.4128	0.1689	0.0859	146.70	17.571
2.0	0.8438	2.3893	1.0641	1.8851	5.1973	-1.0463	0.4919	-0.4116	0.1935	0.1010	171.23	18.008
2.5	0.8692	2.3537	1.0895	1.8788	5.1283	-0.9716	0.5153	-0.3789	0.2009	0.1263	212.10	18.562
3.0	0.8880	2.3322	1.0419	1.8566	4.9859	-0.9948	0.5880	-0.4094	0.2420	0.1515	252.98	18.969
4.0	0.9208	2.2885	1.0433	1.7732	4.7350	-0.8998	0.5121	-0.3769	0.2145	0.2020	334.73	19.675
5.0	0.9488	2.2465	1.0340	1.7405	4.5726	-0.8602	0.5785	-0.3703	0.2491	0.2525	416.48	20.276
7.5	0.9997	2.1774	1.0266	1.6236	4.2155	-0.7130	0.5942	-0.3190	0.2658	0.3788	620.85	21.367
10.0	1.0306	2.1455	1.0121	1.5302	3.9844	-0.5944	0.7223	-0.2737	0.3326	0.5051	825.23	22.033
12.5	1.0523	2.1759	0.9634	1.4140	3.8311	-0.5264	0.9453	-0.2511	0.4509	0.6313	1029.60	22.502
15.0	1.0679	2.1955	0.9944	1.3685	3.8410	-0.4863	1.1102	-0.2228	0.5085	0.7576	1233.97	22.843
20.0	1.0793	2.1271	1.0889	1.2965	3.6955	-0.3329	1.0612	-0.1437	0.4582	1.0101	1642.72	23.107
25.0	1.0741	1.9905	1.2632	1.2670	3.5816	-0.1103	0.7861	-0.0439	0.3126	1.2626	2051.47	23.015

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 70. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.982$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.801$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.175$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 21.220$ (MM)

Y (MM)	U JREF	U^* U^*	V^* U^*	W^* U^*	K^* (U^*)**2	U^*V^* (U^*)**2	U^*W^* (U^*)**2	U^*V^* U^*V^*	U^*W^* U^*W^*	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.8058	2.4295	1.0702	1.8533	5.2412	-1.1225	0.3239	-0.4317	0.1246	0.0613	115.02	17.015
1.5	0.8203	2.4127	1.0781	1.9222	5.3391	-1.0999	0.2865	-0.4229	0.1101	0.0707	131.52	17.335
1.7	0.8353	2.4060	1.0739	1.9509	5.3741	-1.0865	0.3402	-0.4205	0.1317	0.0801	148.02	17.660
2.0	0.8523	2.4068	1.0754	1.9152	5.3085	-1.0764	0.4122	-0.4159	0.1593	0.0943	172.76	18.030
2.5	0.8788	2.3658	1.1137	1.9312	5.2835	-1.0813	0.3892	-0.4104	0.1477	0.1178	214.00	18.600
3.0	0.9005	2.3341	1.1133	1.8981	5.1452	-1.0583	0.4527	-0.4072	0.1742	0.1414	255.24	19.067
4.0	0.9347	2.2973	1.0530	1.8238	4.8565	-0.9684	0.3836	-0.4003	0.1586	0.1885	337.73	19.797
5.0	0.9631	2.2602	1.0220	1.7543	4.6152	-0.9211	0.4314	-0.3988	0.1868	0.2356	420.21	20.401
7.5	1.0132	2.1281	1.0673	1.6636	4.2178	-0.8169	0.4427	-0.3596	0.1949	0.3534	626.42	21.465
10.0	1.0475	2.0476	1.0661	1.5602	3.8817	-0.6810	0.5078	-0.3120	0.2326	0.4713	832.62	22.195
12.5	1.0722	1.9968	1.0764	1.4334	3.6001	-0.5542	0.6378	-0.2578	0.2968	0.5891	1038.83	22.725
15.0	1.0869	1.9719	1.0505	1.3745	3.4405	-0.4819	0.7437	-0.2327	0.3590	0.7069	1245.04	23.044
20.0	1.1032	1.9031	1.0538	1.2966	3.2068	-0.2846	0.7501	-0.1419	0.3740	0.9425	1657.45	23.409
25.0	1.1028	1.8340	1.1375	1.2135	3.0651	-0.0639	0.6201	-0.0306	0.2972	1.1781	2069.86	23.422

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 75. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 2.020$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.832$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.178$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 22.400$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.8061	2.4503	1.1449	1.9137	5.4887	-1.2010	0.2454	-0.4281	0.0875	0.0580	114.16	16.831
1.5	0.8229	2.1808	2.6492	3.1046	8.3448	-1.3473	0.0723	-2.8127	0.1509	0.0670	130.53	17.195
1.7	0.8361	2.4154	1.1698	1.9843	5.5701	-1.1490	0.2493	-0.4067	0.0882	0.0759	146.90	17.481
2.0	0.8541	2.4017	1.1738	1.9940	5.5609	-1.1237	0.2393	-0.3986	0.0849	0.0893	171.46	17.866
2.5	0.8812	2.3964	1.1171	1.9535	5.4034	-1.1007	0.2977	-0.4112	0.1112	0.1116	212.40	18.445
3.0	0.9042	2.3716	1.1403	1.9484	5.3606	-1.0664	0.3798	-0.3943	0.1405	0.1339	253.33	18.931
4.0	0.9395	2.3085	1.0933	1.8714	5.0135	-1.0060	0.3527	-0.3986	0.1397	0.1786	335.19	19.677
5.0	0.9697	2.2562	1.0896	1.8296	4.8126	-0.9323	0.3421	-0.3793	0.1391	0.2232	417.05	20.312
7.5	1.0214	2.1257	1.0703	1.6605	4.2108	-0.8372	0.3316	-0.3680	0.1457	0.3348	621.71	21.398
10.0	1.0556	2.0061	1.0768	1.5365	3.7723	-0.7199	0.3422	-0.3333	0.1584	0.4464	826.37	22.119
12.5	1.0813	1.9243	1.0423	1.4083	3.3863	-0.5772	0.4261	-0.2878	0.2124	0.5580	1031.03	22.663
15.0	1.0998	1.8405	1.0527	1.3119	3.1083	-0.4573	0.4685	-0.2360	0.2418	0.6696	1235.69	23.060
20.0	1.1175	1.7729	0.9865	1.1197	2.6851	-0.2251	0.4492	-0.1287	0.2568	0.8929	1645.01	23.449
25.0	1.1193	1.6943	1.0829	1.0747	2.5992	-0.0050	0.3783	-0.0027	0.2062	1.1161	2054.33	23.508
30.0	1.1043	1.7146	1.1653	1.0858	2.7384	0.2899	0.3700	0.1451	0.1852	1.3393	2463.65	23.216

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 80. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 2.030$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.827$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.178$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 23.320$ (MM)

Y (MM)	U JREF	U [*] U*	V [*] U*	W [*] U*	K [*] (U*)**2	U [*] V [*] (U*)**2	U [*] W [*] (U*)**2	U [*] V [*] U**V*	U [*] W [*] U**W*	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.8112	2.4478	1.0868	1.9203	5.4301	-1.0813	0.1818	-0.4065	0.0684	0.0557	114.43	16.897
1.5	0.8287	2.4544	1.0988	1.9908	5.5975	-1.1155	0.1275	-0.4136	0.0473	0.0643	130.84	17.274
1.7	0.8437	2.4453	1.1369	2.0082	5.6523	-1.1348	0.1722	-0.4082	0.0619	0.0729	147.25	17.595
2.0	0.8625	2.4367	1.1391	1.9997	5.6171	-1.1114	0.1040	-0.4004	0.0375	0.0858	171.87	17.998
2.5	0.8886	2.4153	1.1093	1.9978	5.5278	-1.0933	0.1908	-0.4080	0.0712	0.1072	212.89	18.553
3.0	0.9111	2.3936	1.1136	1.9608	5.4070	-1.0770	0.2161	-0.4041	0.0811	0.1286	253.92	19.029
4.0	0.9443	2.3360	1.0749	1.8914	5.0950	-1.0289	0.1772	-0.4097	0.0706	0.1715	335.98	19.729
5.0	0.9767	2.2828	1.0809	1.8380	4.8788	-0.9990	0.1864	-0.4049	0.0755	0.2144	418.03	20.407
7.5	1.0295	2.1402	1.0625	1.6856	4.2751	-0.8819	0.1774	-0.3879	0.0780	0.3216	623.17	21.515
10.0	1.0636	1.9820	1.0673	1.5466	3.7296	-0.7860	0.2087	-0.3716	0.0986	0.4288	828.31	22.231
12.5	1.0911	1.8398	1.0724	1.4071	3.2576	-0.6322	0.2199	-0.3204	0.1114	0.5360	1033.45	22.813
15.0	1.1107	1.7454	1.0146	1.2931	2.8740	-0.4609	0.2153	-0.2603	0.1216	0.6432	1238.59	23.230
20.0	1.1298	1.6087	0.9558	1.1164	2.3738	-0.2036	0.2110	-0.1324	0.1372	0.8576	1648.87	23.649
25.0	1.1308	1.5665	1.0211	1.0499	2.2995	0.0445	0.1520	0.0278	0.0950	1.0720	2059.15	23.690
30.0	1.1145	1.6333	1.0885	1.0331	2.4598	0.3155	0.1697	0.1775	0.0955	1.2864	2469.42	23.373

VERSUCH NR. 24 (WANDKANAL)

DATUM 0.05.1979

POSITION 84. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 2.034$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.838$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.178$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 23.640$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U' U*	V' U*	W' U*	K' (U*)**2	U'V' (U*)**2	U'W' (U*)**2	U'V' U'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.8119	2.4577	1.2071	2.0233	5.7957	-1.2566	0.0943	-0.4236	0.0318	0.0550	115.21	16.903
1.5	0.8279	2.4442	1.2182	2.0717	5.8749	-1.2522	0.1149	-0.4206	0.0386	0.0635	131.74	17.251
1.7	0.8431	2.4304	1.2483	2.1062	5.9507	-1.2580	0.0915	-0.4146	0.0302	0.0719	148.26	17.576
2.0	0.8622	2.4236	1.2163	2.1174	5.9181	-1.2220	0.1130	-0.4146	0.0383	0.0846	173.05	17.983
2.5	0.8881	2.4093	1.2256	2.0879	5.8331	-1.2256	0.0458	-0.4151	0.0155	0.1058	214.36	18.536
3.0	0.9116	2.3912	1.2286	2.0681	5.7520	-1.2103	0.1008	-0.4120	0.0343	0.1269	255.67	19.031
4.0	0.9502	2.3450	1.1625	2.0105	5.4462	-1.1535	0.1648	-0.4232	0.0604	0.1692	338.29	19.843
5.0	0.9787	2.3006	1.1229	1.8997	5.0812	-1.0799	0.0703	-0.4180	0.0272	0.2115	420.91	20.441
7.5	1.0295	2.1263	1.1486	1.7654	4.4785	-0.9907	0.0867	-0.4057	0.0355	0.3173	627.46	21.506
10.0	1.0650	1.9595	1.1433	1.6211	3.8873	-0.8487	0.0877	-0.3788	0.0391	0.4230	834.01	22.250
12.5	1.0921	1.8237	1.1217	1.4601	3.3580	-0.6892	0.0268	-0.3369	0.0131	0.5288	1040.56	22.822
15.0	1.1122	1.7120	1.0483	1.3235	2.8909	-0.4778	-0.0121	-0.2662	-0.0068	0.6345	1247.11	23.251
20.0	1.1337	1.5539	1.0352	1.1908	2.4521	-0.2018	-0.0296	-0.1255	-0.0184	0.8460	1660.21	23.719
25.0	1.1343	1.5108	1.0893	1.1342	2.3777	0.0554	-0.0315	0.0336	-0.0191	1.0575	2073.31	23.754
30.0	1.1217	1.6214	1.1154	1.0937	2.5346	0.3449	-0.0371	0.1907	-0.0205	1.2690	2486.41	23.514