

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

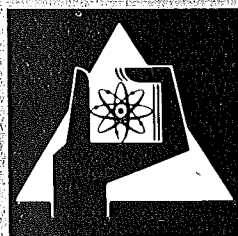
Oktober 1977

KFK 2512

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik
Projekt Schneller Brüter

**Messungen der Geschwindigkeits-, Turbulenz-
und Wandschubspannungsverteilungen in einem
Eckkanal eines Stabbündels**

K. Rehme



**GESELLSCHAFT
FÜR
KERNFORSCHUNG M.B.H.**

KARLSRUHE

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

KFK 2512

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik
Projekt Schneller Brüter

Messungen der Geschwindigkeits-, Turbulenz- und
Wandschubspannungsverteilungen in einem Eckkanal
eines Stabbündels

Klaus Rehme

Gesellschaft für Kernforschung mbH., Karlsruhe

Messungen der Geschwindigkeits-, Turbulenz- und Schubspannungsverteilungen in einem Eckkanal eines Stabbündels

Zusammenfassung:

Um Informationen über die Transporteigenschaften turbulenter Strömungen durch Unterkanäle von Stabbündeln zu erhalten, wurde eine experimentelle Untersuchung in einem Eckkanal eines Stabbündels mit vier parallelen Stäben durchgeführt. Detaillierte Verteilungen der mittleren Strömungsgeschwindigkeit, der Turbulenzintensitäten in allen Richtungen und damit der kinetischen Energie der Turbulenz, sowie der Schubspannungen senkrecht und parallel zu den Wänden und der Wandschubspannungen wurden gemessen. Das Stababstandsverhältnis war gleich dem Wandabstandsverhältnis, es betrug 1.07; die Reynoldszahl der Untersuchung war $Re = 5.97 \cdot 10^4$. Aus den Meßwerten wurden die Wirbelviskositäten senkrecht und parallel zu den Wänden berechnet.

Die ermittelten Wirbelviskositäten zeigen erhebliche Abweichungen von den Ansätzen in den Rechenprogrammen. Die Meßergebnisse werden mit VELASCØ-Rechnungen verglichen.

Measurements of the velocity, turbulence and wall shear stress distributions in a corner channel of a rod bundle

Abstract:

An experimental investigation was performed to establish reliable information on the transport properties of turbulent flow through subchannels of rod bundles. Detailed data were measured of the distributions of the time-mean velocity, the turbulence intensities and, thus, the kinetic energy of turbulence, of the shear stresses in the directions normal and parallel to the walls, and of the wall shear stresses for a

corner subchannel of a rod bundle of four parallel rods. The pitch-to-diameter ratio of the rods equal to the wall-to-diameter ratio was 1.07, the Reynolds number of this investigation was $Re = 5.97 \cdot 10^4$. On the basis of the data measured the eddy viscosities normal and parallel to the walls were calculated.

The eddy viscosities observed showed a considerable deviation from the assumptions in the codes. The experimental results were compared with predictions by the VELASCØ-code.

1. Einleitung

Dieser Bericht über die in einem Eckkanal eines Stabbündels durchgeführten experimentellen strömungstechnischen Untersuchungen schließt an den Bericht über die Wandkanal-Messungen an /1/. Ziel der Arbeiten war es, Informationen über die Transporteigenschaften turbulenter Strömungen durch Unterkanäle von Stabbündeln zu erhalten. Im Hinblick auf die Verwendbarkeit der Meßergebnisse in den Rechen-Codes, die zur Vorhersage der Strömungsverteilung im Stabbündel benutzt werden, sollten die Wirbelviskositäten in radialer und besonders in azimuthaler Richtung ermittelt werden /1/. Für die Messungen im Eckkanal wurden der gleiche Meßaufbau, sowie die gleichen Meß- und Auswerteverfahren benutzt, die ausführlich in /1/ beschrieben sind.

Der Stabdurchmesser war $D = 157.5$ mm; das Abstandsverhältnis der Stäbe war gleich dem Wandabstandsverhältnis

$$P/D = W/D = 1.072 .$$

Bei der Gesamtlänge der Versuchsanlage von $L_K = 7$ m ergeben sich folgende Verhältnisse von Länge zu Durchmesser:

$$L_K/D_{\text{Stab}} \approx 45$$

$$L_K/D_{h\text{Eck}} \approx 176 .$$

2. Ergebnisse

2.1. Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit und Wandschubspannung

Die mit Pitotrohren gemessenen zeitlichen Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit sind in Abb. 1 für den Teil des Strömungskanals, der dem Stab benachbart ist (x/ϕ), und in Abb. 2 für den der Kanalwand benachbarten Teil (x/y) über dem Umfang dargestellt. Alle Werte sind auf die konstant gehaltene Strömungsgeschwindigkeit am fest eingebauten Pitotrohr /1/ bezogen. Während ein Geschwindigkeitsminimum im Spalt zwischen der kurzen Seite des Kanals und dem Stab auftritt (Abb. 1, $\phi = 0$ grad), wie aus Symmetriegründen zu erwarten ist, liegt das andere Geschwindigkeitsminimum nicht im Spalt zwischen der langen Seite des Kanals und dem Stab ($\phi = 90$ grad). Das Minimum tritt in Wandnähe bei etwa $\phi = 75-80$ grad auf, verschiebt sich jedoch mit wachsendem Wandabstand in Richtung zum engen Spalt. Die Ursache für diese Verschiebung ist die Asymmetrie bezüglich des engsten Querschnitts. Der Eckkanal ist hier einem Wandkanal benachbart. Durch die höhere mittlere Geschwindigkeit im Wandkanal bei sonst gleichen Bedingungen /1/ wird ein Teil der Strömung im Eckkanal mitgezogen, wodurch sich das Geschwindigkeitsminimum verschiebt. Die Verschiebung des Geschwindigkeitsminimum ist auch in Abb. 2 zu beobachten. Das Minimum tritt hier bei etwa 15 mm auf. Die Maximalgeschwindigkeiten werden bei $\phi = 45$ grad gemessen. Die gleichen Meßwerte sind in den Abb. 3 und 4 über dem dimensionslosen Wandabstand dargestellt mit der Meßposition am Umfang als Parameter. Besonders in Abb. 3 wird die Asymmetrie der Strömungsverteilung deutlich. Je weiter der Meßort von der Symmetrielinie ($\phi = 45$ grad) entfernt ist, umso stärker weichen die Meßwerte voneinander ab.

Ein Isotachenbild der gemessenen Geschwindigkeitsverteilung zeigt Abb. 5. Die relativ hohen Geschwindigkeiten in der Kanalecke fallen auf. Sie müssen auf Einflüsse von Sekundärströmungen zurückgeführt werden. Die gezeigten Isotachen sind auf die Referenzgeschwindigkeit am fest eingebauten Pitotrohr bezogen. Diese Geschwindigkeit betrug

$$u_{\text{REF}} = 27.74 \text{ ms}^{-1} .$$

Die mittlere über dem Strömungsquerschnitt gemittelte Geschwindigkeit, die durch Integration der gemessenen Geschwindigkeitsverteilung bestimmt wurde, ergab sich zu

$$U_m = 22.46 \text{ ms}^{-1} .$$

Mit dem hydraulischen Durchmesser des Eckkanals von

$$D_h = 42.585 \text{ mm}$$

ergibt sich die mittlere Reynoldszahl der Untersuchungen im Eckkanal zu

$$\text{Re}_m = 5.97 \cdot 10^4 .$$

Die aus der Integration der Pitotrohr-Traversen ermittelte lokale mittlere Geschwindigkeit ist in Abb. 6 dargestellt für beide Teile des Kanals, der an der Position der Maximalgeschwindigkeit getrennt wurde. Der Verlauf des Ortes der Maximalgeschwindigkeit kann aus dem Isotachenbild (Abb. 5) entnommen werden. Es zeigt sich, daß die lokale mittlere Geschwindigkeit stark ortsabhängig ist. Wie im Wandkanal /1/ ergibt sich, daß das Maximum der lokalen mittleren Geschwindigkeit für beide Teile des Kanals etwa gleich groß ist. Ähnlich wie die lokale mittlere Geschwindigkeit, verlaufen die Wandschubspannungen (Abb. 7). Die mit einem Prestonrohr gemessenen Wandschubspannungen wurden direkt nacheinander gemessen. Die Übereinstimmung dieser Meßwerte mit den Ergebnissen, die während der Versuche zur Geschwindigkeits- und Turbulenzverteilung erhalten wurden, ist gut.

Die Streuung der letzteren Daten, die in den Tabellen aller Meßwerte im Anhang enthalten sind, ist naturgemäß etwas größer, da sie während der Meßdauer über etwa 3 Monate gewonnen wurden. Für die Wandschubspannung am Stabumfang (r/ϕ) ergibt sich das Maximum etwa bei 45 grd, wo es aus Symmetriegründen liegen muß. Die Meßergebnisse zeigen allerdings das Maximum der Wandschubspannung nicht im Spalt zum benachbarten Wandkanal ($\phi = 0$ grd), sondern bei etwa $\phi = 10$ grd. Diese Verschiebung wird durch die größere Geschwindigkeit im benachbarten Wandkanal hervorgerufen, wodurch die Strömung im Eckkanal in diesem Bereich mitgezogen wird. Dagegen liegt das Minimum der Wandschubspannung im Spalt zwischen dem Stab und der kurzen Seite des Rechteckkanals, da hier die Symmetrielinie ($\phi = 90$ grd) liegt.

Den Einfluß des dem Eckkanal benachbarten Wandkanals auf die Wandschubspannungsverteilung sieht man besonders deutlich beim Vergleich der Wandschubspannungen an den beiden Kanalwänden (x/y). Durch den Wandkanaleinfluß wird die Wandschubspannungsverteilung in dem Wandkanal benachbarten Teil des Eckkanals gleichmäßiger (x).

Der Druckverlust längs des Kanals wurde nicht gemessen. Deshalb kann der Reibungsbeiwert nicht auf die übliche Weise bestimmt werden. Es ist jedoch möglich, die mittlere Wandschubspannung im Eckkanal aus der gemessenen Wandschubspannungsverteilung zu berechnen. Der Reibungsbeiwert kann dann aus der mittleren Wandschubspannung und der mittleren Geschwindigkeit, die durch Integration der gemessenen Geschwindigkeitsverteilungen erhalten wurde, bestimmt werden.

Der Mittelwert der Wandschubspannung ergibt sich für die Stabwand zu

$$\tau_m(r/\phi) = 1.513 \text{ Nm}^{-2}$$

und für die beiden Kanalwände

$$\begin{aligned}\tau_m(x/y)_x &= 1.486 \text{ Nm}^{-2} \quad \text{bzw.} \\ \tau_m(x/y)_y &= 1.504 \text{ Nm}^{-2} .\end{aligned}$$

Daraus berechnet sich die mittlere Wandschubspannung des Eckkanals zu:

$$\tau_m = 1.499 \text{ Nm}^{-2} .$$

Aus der Definition des Reibungsbeiwertes

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

und der Kräftebilanz

$$\frac{\Delta p}{\Delta L} \cdot F = \tau_m \cdot U \quad (2)$$

ergibt sich

$$\lambda = \frac{8 \tau_m}{\rho U_m} \quad (3)$$

Mit der mittleren Dichte von $\rho = 1.171 \text{ kgm}^{-3}$ erhält man für den Reibungsbeiwert des Eckkanals

$$\lambda = 0.02062$$

für die Reynoldszahl $Re = 5.97 \cdot 10^4$.

Für das Kreisrohr ergibt sich für diese Reynoldszahl nach der Beziehung von Maubach /2/:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2.035 \lg Re \sqrt{\lambda} - 0.989 \quad (4)$$

der Reibungsbeiwert zu $\lambda = 0.02036$.

Der im Eckkanal gemessene Reibungsbeiwert liegt also 1.3% höher als der Kreisrohrwert.

Der gemessene Wert kann mit dem theoretischen Wert verglichen werden, der sich nach der Laminarmethode /3/ ergibt. Dazu wird für den Eckkanal der Geometrieparameter des Reibungsgesetzes für Laminarströmung

$$K = \lambda \cdot Re$$

für $W/D = 1.072$ nach /4/ zu

$$K = 64$$

bestimmt. Aus /3/ folgt dann für die Geometrieparameter des Reibungsgesetzes bei turbulenter Strömung:

$$A = 1.0$$
$$G^* = 5.699$$

Das Reibungsgesetz für den Eckkanal nach der Laminarmethode ist damit identisch mit dem Kreisrohrgesetz (Gl. 4):

$$\sqrt{\frac{8}{\lambda}} = 1.0 \left[2.5 \ln Re \sqrt{\frac{\lambda}{8}} + 5.5 \right] - 5.699 .$$

Der gemessene Reibungsbeiwert weicht also auch nur um 1.3% vom theoretischen Wert ab und liefert damit eine weitere gute Bestätigung der theoretischen Methode /5,1/.

Die gemessenen Geschwindigkeitsprofile sind in dimensionsloser Form in Abb.8 für die dem Stab benachbarte Strömungszone und in Abb. 9 für die der Kanalwand benachbarte Strömungszone dargestellt. Die Strömungsgeschwindigkeit U wird mit der örtlichen Wandschubspannungsgeschwindigkeit

$$u^* = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} \quad (5)$$

zu

$$u^+ = \frac{U}{u^*} \quad (6)$$

und der Wandabstand y zu

$$y^+ = \frac{y \cdot U^*}{\nu} \quad (7)$$

dimensionslos gemacht.

Zum Vergleich ist das bekannte Wandgesetz der Geschwindigkeitsverteilung in Kreisrohren von Nikuradse /6/

$$u^+ = 2.5 \ln y^+ + 5.5 \quad (8)$$

als durchgezogene Linie in die Abbildungen eingetragen. Wie für den Wandkanal /1/ liegen die Meßwerte stets niedriger als die Vergleichskurve für das Kreisrohr und zeigen etwa den gleichen Verlauf wie im Wandkanal. Insbesondere bei $x = 80$ mm und $x = 85$ mm fällt auf, daß die Profile im Bereich des Geschwindigkeitsmaximums deutlich flacher verlaufen als es der Steigung 2.5 nach Gleichung (8) entspricht. Diese Tendenz kann auch bei den gemessenen Geschwindigkeitsprofilen in Ringspalten für die Innenzone beobachtet werden /7/.

2.2 Turbulenzintensitäten und kinetische Energie der Turbulenz

Wie in /1/ sind die Meßergebnisse der Turbulenzintensitäten in den drei Strömungsrichtungen sowie der kinetischen Energie der Turbulenz auf zweifache Weise dargestellt. Zunächst werden die Meßdaten für die Bereiche zwischen den Wänden und der Maximalgeschwindigkeit von beiden Wänden aus gesehen ($r/\phi \hat{=}$ Stabwand; $x/y \hat{=}$ Kanalwand) gezeigt. Dabei werden die Intensitäten auf die lokale Wandschubspannungsgeschwindigkeit bezogen. In einer weiteren Darstellung werden Linien gleicher Intensität (Höhenlinien) dargestellt. Diese Bilder wurden mit Hilfe eines Rechenprogramms /8/ 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 zusammengesetzt wurden. Daher und auch wegen der zum Teil unterschiedlichen Richtungen bei der Messung der Daten an der Trenn-

linie 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. Zur Erzeugung der Höhenlinienbilder wurden alle Daten auf einen Referenzwert der Wandschubspannungsgeschwindigkeit normiert. Als Normierungsgröße wurde die Wandschubspannung bei $\phi = 5$ grd (r/ϕ) gewählt.

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

Die gemessenen Verläufe der axialen Turbulenzintensität sind in Abb. 10 für den Bereich nahe der Stabwand (r/ϕ) und in Abb. 11 für den Bereich nahe der Kanalwand dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, daß die axiale Turbulenzintensität - wie erwartet - in Wandnähe am höchsten ist. Die maximalen gemessenen Werte bezogen auf die lokale Wandschubspannungsgeschwindigkeit ergaben sich je nach Ort zu

$$\frac{\sqrt{u'^2}}{u^*} = 2.0 \div 2.3 .$$

Es fällt in Abb. 10 (r/ϕ) auf, daß die Turbulenzintensitäten für Positionen, die gleich weit von der Symmetrielinie ($\phi = 45$ grd) entfernt liegen, gleich groß sind. Der stärkste Abfall der axialen Turbulenzintensitäten mit wachsendem Wandabstand ergibt sich für die Symmetrielinie ($\phi = 45$ grd). Für $\phi = 20$ und 25 grd bzw. $\phi = 65$ und 70 grd ist dieser Abfall am schwächsten, so daß in diesen Gebieten die axiale Turbulenzintensität annähernd konstant ist. Dies zeigt sich auch deutlich in der Höhenliniendarstellung der axialen Turbulenzintensität (Abb. 12). Dieses Ergebnis kann wohl nur durch Sekundärströmungen erklärt werden, deren Wirkungen sich aus der Höhenliniendarstellung deutlich ergeben. Hier ist der Einfluß eines Sekundärwirbels in Richtung auf die Kanalecke besonders klar zu erkennen. Ebenso können Wirbelpaare im Bereich $\phi = 25-45$ grd bzw. $\phi = 45-65$ grd wie auch für $x = 40-70$ mm

ausgemacht werden. Dagegen ist in den Spalten zwischen dem Stab und der Kanalwand ein derartiger Sekundärströmungswirbel nicht zu erkennen.

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

Die Turbulenzintensitäten in radialer Richtung (Abb. 13) bzw. in Richtung senkrecht zur Kanalwand (Abb. 14) liegen im Vergleich zu Kreisrohrmeßergebnissen besonders im wandfernen Bereich etwas niedriger. Im allgemeinen fallen die Turbulenzintensitäten in radialer Richtung mit wachsendem Wandabstand. Eine Ausnahme bildet die Meßreihe bei $x = 85$ mm (Abb. 14).

Aufgrund der geringen Spanne, in der die Meßdaten für die radiale Turbulenzintensität liegen (0.6-1.1), und der relativ großen Meßunsicherheit, ergibt die Höhenliniendarstellung ein etwas uneinheitliches Bild (Abb. 15). Aber auch in diesem Bild können Einflüsse von Sekundärströmungen erkannt werden (z.B. $\phi = 35$ grad oder $x = 65$ mm).

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

Die Daten für die azimutale Turbulenzintensität (Abb. 16 und 17) zeigen mit wachsendem Wandabstand im allgemeinen einen Abfall, wobei die Werte in Wandnähe von gleicher Größe wie bei Kreisrohren sind. Auffällig ist jedoch das Verhalten in den Spalten zwischen dem Stab und der Kanalwand. Hier sind die gemessenen azimutalen Turbulenzintensitäten etwa konstant, ja sie steigen teilweise mit wachsendem Wandabstand an. Der gleiche Effekt wurde bereits im Wandkanal beobachtet /1/, wobei sich jedoch zeigte, daß ein derartiges Verhalten zwischen zwei benachbarten Stäben nicht auftritt.

Das Höhenlinienbild (Abb. 18) zeigt wiederum den Transport von Turbulenzintensität durch Sekundärströmungen, auffällig besonders für $\phi = 35$ grad, $x = 60-65$ mm und zur Ecke des Kanals hin, also auf der Symmetrielinie.

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

Die gemessene kinetische Energie der Turbulenzbewegung

$$k' = \frac{1}{2} \left[\overline{u'^2} + \overline{v'^2} + \overline{w'^2} \right] \quad (9)$$

fällt mit wachsendem Wandabstand mehr oder weniger stark ab (Abb. 19 und 20). In Wandnähe werden Werte der kinetischen Energie der Turbulenz erreicht, die mit den bekannten Meßwerten an Kreisrohren vergleichbar sind. Im wandfernen Bereich ist die Turbulenzenergie im Stabbündel-Eckkanal wesentlich größer als beim Kreisrohr. Die minimalen Werte werden auf der Symmetrielinie des Strömungskanals ($\phi = 45$ grad) gemessen. Da die kinetische Energie der Turbulenz die Summe der drei Intensitätskomponenten ist, gibt es auch im wandfreien Bereich keine Verfälschungen durch die unterschiedlichen Messungen von der Stab- bzw. Kanalwand aus. Deshalb ist der Einfluß der Sekundärströmungen und der damit verbundene Transport kinetischer Turbulenzenergie im Höhenlinienbild (Abb. 21) besonders gut zu erkennen. Dies trifft insbesondere für die Symmetrielinie in Richtung auf die Kanalecke zu, auf der sich zeigt, daß Fluid geringerer Energie in Richtung auf die Kanalecke transportiert wird. Von den Wänden weg wird höhere kinetische Energie in Richtung Kanalmitte transportiert besonders bei $\phi = 25-30$ grad und $\phi = 65$ grad, sowie bei $x = 30$ mm und $x = 60-65$ mm. Die Folge davon ist, daß in diesen Bereichen - abgesehen von $x = 60-65$ mm - die kinetische Turbulenzenergie über große Teile des Querschnitts nahezu konstant ist.

2.3 Schubspannungen und Korrelationskoeffizienten

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

Die gemessenen turbulenten Schubspannungen senkrecht zu den Wänden sind in Abb. 22 und 23 dargestellt. In Wandnähe folgen die Daten recht gut dem miteingezeichneten linearen Schubspannungs-

verlauf. Da der Strömungsquerschnitt senkrecht zur Stabwand leicht anwächst, sollten die Profile in Abb. 22 leicht nach unten gekrümmt sein. Dieser Verlauf ist besonders gut zu sehen für die Symmetrielinie ($\phi = 45$ grd). Weil durch die gewählten Koordinaten (r/ϕ im Bereich nahe der Stabwand und in Abb. 23 x/y im Bereich nahe der Kanalwand) mit wachsendem Wandabstand ein wachsender Teil der azimuthalen turbulenten Schubspannung mitgemessen wird, weichen die gemessenen Profile im wandfernen Bereich zu höheren Werten ab. Dieser Effekt der gewählten Koordinaten ist am ehesten vernachlässigbar in den engsten Querschnitten. Tatsächlich verlaufen die Ergebnisse der radialen Schubspannung für $\phi = 5, 10, 80$ und 85 grd sowie für $x = 5, 10$ und 15 mm nahezu linear. Die stärksten Abweichungen ergeben sich dort, wo die Koordinaten im wandfernen Bereich am stärksten von Orthogonalen zur Geschwindigkeitsverteilung abweichen, nämlich für $\phi = 20-35$ grd bzw. für $x \geq 35$ mm.

2.3.2 Azimutale Schubspannung $-\overline{u'w'}$

Die gemessene azimuthale Schubspannung zeigt in Wandnähe Werte, die gegen Null gehen. Im wandfernen Bereich steigt die azimuthale Schubspannung mehr oder weniger stark (Abb. 24 und 25). Es ergibt sich in vernünftiger Weise, daß das Vorzeichen der azimuthalen Schubspannung an der Position wechselt, wo der Gradient der mittleren axialen Geschwindigkeit in Umfangsrichtung verschwindet ($\phi = 45$ grd) (Abb. 24). Es zeigt sich allerdings, daß für $\phi = 85$ grd die azimuthale Schubspannung verschwindet bzw. für $x \approx 10$ mm, d.h. daß vom benachbarten Wandkanal die Strömung im Eckkanal beeinflußt ist. Das gleiche Ergebnis wurde bereits bei der Wandschubspannungsverteilung diskutiert (2.1).

Die Höhenliniendarstellung der azimuthalen Schubspannung (Abb. 26) verdeutlicht die Meßwerte. Sie zeigt, daß nahe der Kanallecke die azimuthale Schubspannung nicht auf der Symmetrielinie zu Null wird. Das ist vor allem auf die gewählten Koordinaten zurückzuführen, die vernünftigerweise senkrecht zur Symmetrielinie ver-

laufen müßten.

Die Maximalwerte der azimuthalen Schubspannung ergeben sich in den Gebieten des maximalen Gradienten der Strömungsgeschwindigkeit in Umfangsrichtung, wie erwartet werden konnte. Die Meßwerte im wandfernen Bereich scheinen jedoch etwas hoch zu sein, wie aus dem Korrelationskoeffizienten R_{uw} (2.3.4) deutlich wird. Dies wird vor allem auf zwei Ursachen zurückgeführt: einerseits spielt die bereits 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 /1/ auswirken.

2.3.3 Korrelationskoeffizient R_{uv}

Die gemessenen Korrelationskoeffizienten der Schubspannung in radialer Richtung (Abb. 27 und 28)

$$R_{uv} = \frac{-\overline{u'v'}}{\sqrt{\overline{u'^2}} \sqrt{\overline{v'^2}}} \quad (10)$$

zeigen einen ähnlichen Verlauf wie bei Kreisrohren. Über einem großen Strömungsbereich liegen die Korrelationskoeffizienten zwischen 0.4 und 0.5. Wegen der gewählten Koordinaten geht der Korrelationskoeffizient für einen Teil des Strömungsquerschnittes an der Position der Maximalgeschwindigkeit nicht gegen Null.

2.3.4 Korrelationskoeffizient R_{uw}

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

$$R_{uw} = \frac{-\overline{u'w'}}{\sqrt{\overline{u'^2}} \sqrt{\overline{w'^2}}} \quad (11)$$

steigen im wandfernen Bereich stark an und erreichen Werte von 1 und größer. Dieses Verhalten wurde bereits unter 2.3.2 diskutiert.

2.4 Wirbelviskositäten

Aus den Daten für die turbulente 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 Richtung (ϵ_ϕ bzw. ϵ_x) gemäß den Definitionsgleichungen

$$\epsilon_r = \frac{-\overline{u'v'}}{\partial u / \partial r} \quad (12)$$

in zur Wand senkrechter Richtung und

$$\epsilon_\phi = \frac{-\overline{u'w'}}{\frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \phi}} \quad (13)$$

in zur Wand paralleler Richtung bestimmt.

Zur Berechnung wird das Rechenprogramm EPSI /9/ verwendet /1/.

2.4.1 Radiale Wirbelviskosität ϵ_r

Aus der Definitionsgleichung (12) ergibt sich die dimensionslose radiale Wirbelviskosität zu:

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

Hierin ist $u^* = \sqrt{\tau_w/\rho}$ die Wandschubspannungsgeschwindigkeit an der Umfangsposition und L 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 /10/ miteingetragen. Es fällt auf, daß die gemessenen Wirbelviskositäten in Wandnähe sehr gut mit den Kreisrohrwerten übereinstimmen. Im wandfernen Bereich liegen die Stabbündelmeßwerte durchweg höher als die Kreisrohrwerte. Diese Tatsache wurde bereits für den Wandkanal /1/ beobachtet. Die neuen Meßergebnisse stimmen mit früheren Meßergebnissen von Kjellström /5/ und Trupp /11/ gut überein.

2.4.2 Azimutale Wirbelviskosität ϵ_{ϕ}

Nach Gleichung (13) ergibt sich die dimensionslose Wirbelviskosität parallel zu den Wänden zu:

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

Die Ergebnisse der Wirbelviskosität parallel zu den Wänden (Abb. 33 und 34) unterscheiden sich ganz erheblich von denen senkrecht zu den Wänden. Wie sich bereits für den Wandkanal ergeben hatte /1/, sind die Wirbelviskositäten auch im Wandkanal stark ortsabhängig, und das sowohl in Richtung senkrecht zur Wand als auch in Umfangsrichtung. Maximalwerte der azimutalen Wirbelviskosität ergeben sich jeweils in den engsten Querschnitten zwischen dem Stab und der Kanalwand ($\phi = 5, 10, 75$ grd bzw. $x = 5, 10, 15$ mm). Wie für den Wandkanal /1/ steigen die Wirbelviskositäten in Richtung senkrecht zur Wand im allgemeinen an (etwa um den Faktor 2). Nachdem ein Maximalwert durchlaufen wird, fallen die Wirbelviskositäten zum Ort der Maximalgeschwindigkeit wieder ab. Das relative Maximum liegt zwischen 50 bis 75% des Abstandes von der Wand zur Maximalgeschwindigkeit. Der Verlauf der Wirbelviskosität im Strömungsbereich um den Stab (Abb. 33) zeigt, daß die Wirbelviskosität von den

engsten Querschnitten zur Symmetrielinie ($\phi = 45$ grd) abfallen, wo der Gradient der Strömungsgeschwindigkeit in Umfangsrichtung verschwindet. Entsprechend fallen die Wirbelviskositäten im Bereich nahe der Kanalwand vom engsten Querschnitt ($x = 0$ mm) stark ab, so daß sich die kleinsten Werte für $x = 85$ mm ergeben. Wie beim Wandkanal /1/ liegen die neuen Meßergebnisse bezüglich der azimuthalen Wirbelviskosität wesentlich höher als die wenigen früheren Messungen /5,11/ bzw. die Ansätze in Rechenprogrammen /12,13,14/. Außerdem zeigt sich, daß eine sehr starke Ortsabhängigkeit der azimuthalen Wirbelviskosität sowohl in radialer als auch in Umfangsrichtung vorliegt.

Abb. 35 zeigt ein Höhenlinienbild der ermittelten azimuthalen Wirbelviskositäten, aus dem die Verteilung der Meßwerte im Strömungsquerschnitt deutlich wird. Für $\phi = 80$ grd bzw. $x = 10$ mm ergibt sich eine Lücke im Bild. Die Ursache dafür ist der Einfluß des benachbarten Wandkanals auf die Strömung im Eckkanal, der dazu führt, daß an dieser Position die azimuthalen Schubspannung gegen Null geht.

2.3.4 Anisotropiekoeffizient

Die Anisotropiekoeffizienten wurden nach

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

berechnet. Hierbei wurden die tatsächlich gemessenen Werte für die Wirbelviskosität in radialer und azimuthaler Richtung - ohne jede Glättung - verwendet. Die so ermittelten Werte sind in Abb. 36 und 37 dargestellt. In der Regel sind die Anisotropiekoeffizienten $n > 4$ bis auf die Bereiche, in denen der Geschwindigkeitsgradient in Umfangsrichtung verschwindet. Die Maximalwerte von n ergeben sich zu $n = 80$ (r/ϕ) bzw. $n = 50$ (x/y). Diese hohen Werte treten in den engsten Querschnitten auf. Da der radiale Impulstransport durch die Wände behindert ist, der Impulstransport in Umfangsrichtung jedoch nicht, sind derartig

hohe Werte möglich. Die Anisotropiekoeffizienten sind über große Strömungsbereiche nahezu konstant, sie fallen jedoch zur Position der Maximalgeschwindigkeit hin ab.

Abb. 38 zeigt eine Höhenliniendarstellung der Anisotropiekoeffizienten, die den Verlauf der Meßdaten veranschaulicht.

3. Vergleich der Meßergebnisse mit VELASCØ-Rechnungen

Das für Berechnungen der Geschwindigkeits- und Wandschubspannungsverteilungen in Stabbündeln konzipierte und für praktische Rechnungen fortgeschrittenste Rechenverfahren wurde von Eifler und Nijsing /13/ entwickelt (VELASCØ). Das Modell von VELASCØ berücksichtigt anisotrope Wirbelviskositäten und Sekundärströmung. Mit diesem Programm wurden Vergleichsrechnungen durchgeführt.

Für den Eckkanal ergab sich im Gegensatz zum Wandkanal /1/ jedoch eine Schwierigkeit, die spezifisch für das Modell von VELASCØ ist. Es ist nämlich mit VELASCØ nicht möglich, die Strömungsverteilung in der Kanalecke zu berechnen. Das Rechenverfahren funktioniert nur, wenn in der Ecke ein Radius der Wand vorliegt, der größer ist als der kürzeste Abstand von der Linie der Maximalgeschwindigkeit zur Wand, gemessen auf der Symmetrielinie zur Ecke. Aus diesem Grund konnte die Kanalform nur grob angenähert abgebildet werden (Abb. 38), wodurch sich natürlich starke Einflüsse auf die berechnete Geschwindigkeits- und Wandschubspannungsverteilung ergeben.

Daher wurde auch nicht wie für den Wandkanal versucht, die Rechenergebnisse durch Modifikation der Modellkonstanten an die Meßergebnisse anzupassen.

Die Berechnungen wurden mit der Standard-Version von VELASCØ d.h.

$$\epsilon_{\phi}^{+} = 0.154$$
$$C_{\text{Sek}} = 0.573$$

durchgeführt.

3.1 Geschwindigkeitsverteilung

Die mit VELASCØ berechnete Geschwindigkeitsverteilung ist in Abb. 39 dargestellt. Alle Werte wurden auf die gleiche Referenzgeschwindigkeit wie bei Abb. 5 (Meßwerte) bezogen. Die gemessene Geschwindigkeitsverteilung ist gleichmäßiger als die berechnete, obwohl die berechnete Geschwindigkeitsverteilung durch die veränderte Geometrie in der Ecke sicherlich gleichmäßiger wird. So ergibt sich z.B. für $\phi = 90$ grd $(U/u_{REF})_{max} \approx 0.72$ (Rechnung) und $(U/u_{REF})_{max} \approx 0.78$ (Messung). Diese Verteilung wird in Abb. 40 verdeutlicht, in der über dem Umfang des Stabes (r/ϕ) bzw. der Kanalwand (x/y) das Verhältnis der örtlich gemittelten Geschwindigkeit zur Referenzgeschwindigkeit aufgetragen ist.

3.2 Wandschubspannungsverteilung

Beeinflußt durch die ungetreue Abbildung des Eckkanals bei den Rechnungen mit VELASCØ, ergibt sich für die Verteilung der Wandschubspannung (Abb. 41) eine wesentlich bessere Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung als beim Wandkanal /1/. Das Verhältnis von maximaler zu minimaler Wandschubspannung wird trotzdem bei den Rechnungen überschätzt. Es trägt für die Stabwand 1.33 (Messung) bzw. 1.50 (Rechnung) und für die Kanalwand 1.35 (Messung) bzw. 1.49 (Rechnung). Der Grund für diese Diskrepanz liegt in den Modellannahmen für den Impulsaustausch im VELASCØ-Code. Insbesondere wirkt sich der Ansatz für die azimuthale Wirbelviskosität aus: die dimensionslose azimuthale Wirbelviskosität wird in radialer Richtung und in Umfangsrichtung konstant zu $\epsilon_{\phi}^{+} = 0.154$ angenommen, das entspricht etwa dem 2-fachen Wert des Maximums der dimensionslosen radialen Wirbelviskosität. Die Meßergebnisse zeigen jedoch, daß die azimuthalen Wirbelviskositäten stark ortsabhängig sind und sich bis zum Faktor 50 vom in VELASCØ verwendeten Wert unterscheiden.

4. Schlußfolgerungen

Die durchgeführten experimentellen Untersuchungen der turbulenten Strömung durch einen Eckkanal eines Stabbündels erbrachte eine Reihe von Ergebnissen, die wesentlich zur Verbesserung der Rechenverfahren der turbulenten Strömung in Stabbündeln beitragen können:

1. Erstmals wurden detaillierte Meßwerte für den Impulsaustausch in Umfangsrichtung in einem Eckkanal eines Stabbündels gewonnen. Die Ergebnisse stützen die früher gemessenen Werte in einem Wandkanal /1/. Die gemessenen Wirbelviskositäten zeigen erhebliche Unterschiede zu den bislang angenommenen und aus Untersuchungen an anderen Kanälen bekannten Daten.
2. Der Impulsaustausch ist stark anisotrop. Anisotropiefaktoren bis 80 wurden experimentell bestimmt. Die Anisotropiefaktoren sind stark ortsabhängig, sowohl in Richtung senkrecht zur Wand als auch in Umfangsrichtung. Die größten Anisotropiefaktoren treten in den engsten Querschnitten des Strömungskanals auf.
3. Vergleiche der Ergebnisse von Rechnungen mit dem VELASCØ-Code sind nur bedingt möglich, da die Behandlung der vorliegenden Geometrie in VELASCØ nicht adäquat erfolgen kann. Es zeigt sich jedoch, daß die Ansätze für den Impulstransport besonders parallel zur Wand erheblich verbessert werden müssen.
4. Einflüsse von Sekundärströmungen auf Geschwindigkeits- und Wandschubspannungsverteilung sind offenbar viel geringer als bisher vermutet wurde. Die Messungen im Eckkanal bestätigen damit die Ergebnisse für den Wandkanal /1/. Die Ergebnisse für die Turbulenzintensitäten sowie für die kinetische Energie der Turbulenz zeigen dagegen deutliche Einflüsse von Sekundärströmungen. Diese Größen sind damit viel empfindlicher als der zeitliche Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit bzw. die Wandschubspannung.

5. Die detaillierten Meßdaten für die Turbulenzintensitäten und die kinetische Energie der Turbulenz können dazu beitragen, verbesserte Turbulenzmodelle für die Strömung durch Stabbündel (z.B. k' -Modelle) zu entwickeln und zu prüfen.

Der Autor ist den Herren E. Mensinger und G. Wörner für ihre Mitarbeit bei der Vorbereitung und Durchführung der Untersuchungen zu Dank verpflichtet.

Literatur

- /1/ K. Rehme
Experimentelle Untersuchungen der turbulenten Strömung
in einem Wandkanal eines Stabbündels
KFK 2441 (1977)
- /2/ K. Maubach
Reibungsgesetze turbulenter Strömungen
Chemie - Ing. - Technik 42 (15), 995-1004 (1970)
- /3/ K. Rehme
Simple method of predicting friction factors of turbu-
lent flow in noncircular channels
Int. J. Heat Mass Transfer 16, 933-950 (1973)
- /4/ K. Rehme
Laminarströmung in Stabbündeln
Chemie - Ing. - Technik 43 (17), 962-966 (1971)
- /5/ B. Kjellström
Studies of turbulent flow parallel to a rod bundle of
triangular array
Report AE-487 (1974), Studsvik, Schweden.
- /6/ J. Nikuradse
Gesetzmäßigkeiten der turbulenten Strömung in glatten
Rohren
VDI-Forschungsheft No. 356 (1932)
- /7/ K. Rehme
Turbulent flow in smooth concentric annuli with small
radius ratios
J. Fluid Mech. 72 (1), 189-209 (1975)

- /8/ 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)
- /9/ Ch. Hausmann und M. Mangelmann
Eingabebeschreibung für die FØRTRAN IV-Subroutinen VØLFI
und EPSI
(unveröffentlicht)
- /10/ H. Reichardt
Vollständige Darstellung der turbulenten Geschwindigkeits-
verteilung in glatten Leitungen
ZAMM 31, 208-219 (1951)
- /11/ A. C. Trupp
The structure of turbulent flow in triangular array rod
bundles
Ph. D. Thesis, University of Manitoba, Canada (1973)
- /12/ W. Eifler und R. Nijsing
Berechnung der turbulenten Geschwindigkeitsverteilung und
der Wandreibung in unendlich ausgedehnten, parallel ange-
strömten Stabbündeln.
Wärme- und Stoffübertragung 2, 246-256 (1969)
- /13/ W. Eifler und R. Nijsing
VELASCØ -Velocity field in asymmetric rod configuration
Report EUR-4950e (1973)
- /14/ H. Ramm
Theoretisches Modell zur Beschreibung des Impuls- und
Energietransports in turbulenter Kanalströmung
Report TUBIK 31 (1975)

Nomenklatur:

A	-	Geometrieparameter
C_{sek}	-	Konstante für Sekundärströmung
D	m	Stabdurchmesser
D_h	m	hydraulischer Durchmesser
F	m^2	Strömungsquerschnitt
G^x	-	Geometrieparameter
k'	-	Kinetische Energie der Turbulenz
L	m	Länge des Profils zwischen Wand und Maximalgeschwindigkeit
L_K	m	Kanalhöhe
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
U_m	ms^{-1}	örtliche mittlere Geschwindigkeit entlang der Wand
\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_m	Nm^{-2}	mittlere Wandschubspannung

Indizes

r	radial
ϕ	in Umfangsrichtung

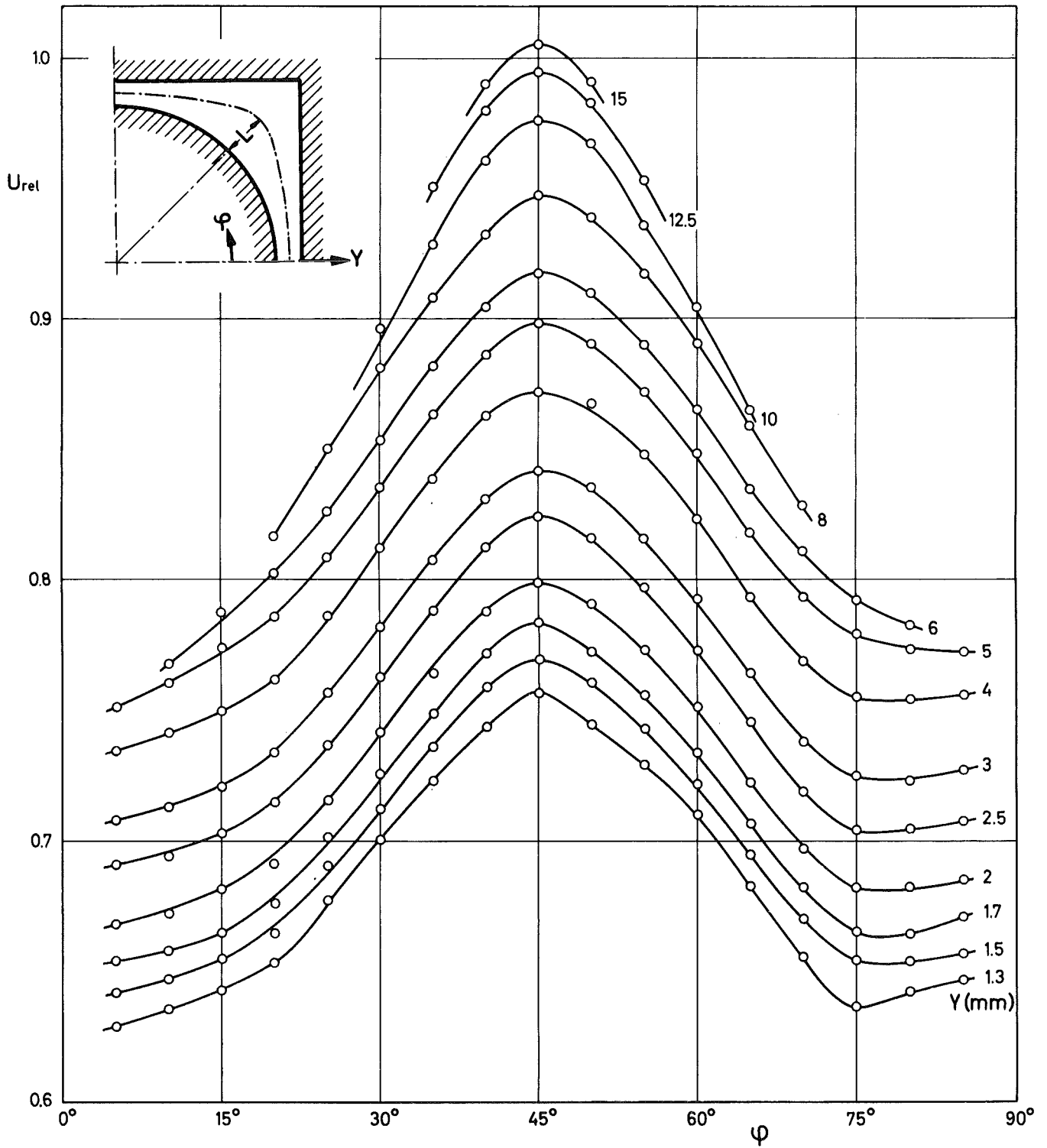


Abb. 1 Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit
(r/ϕ)

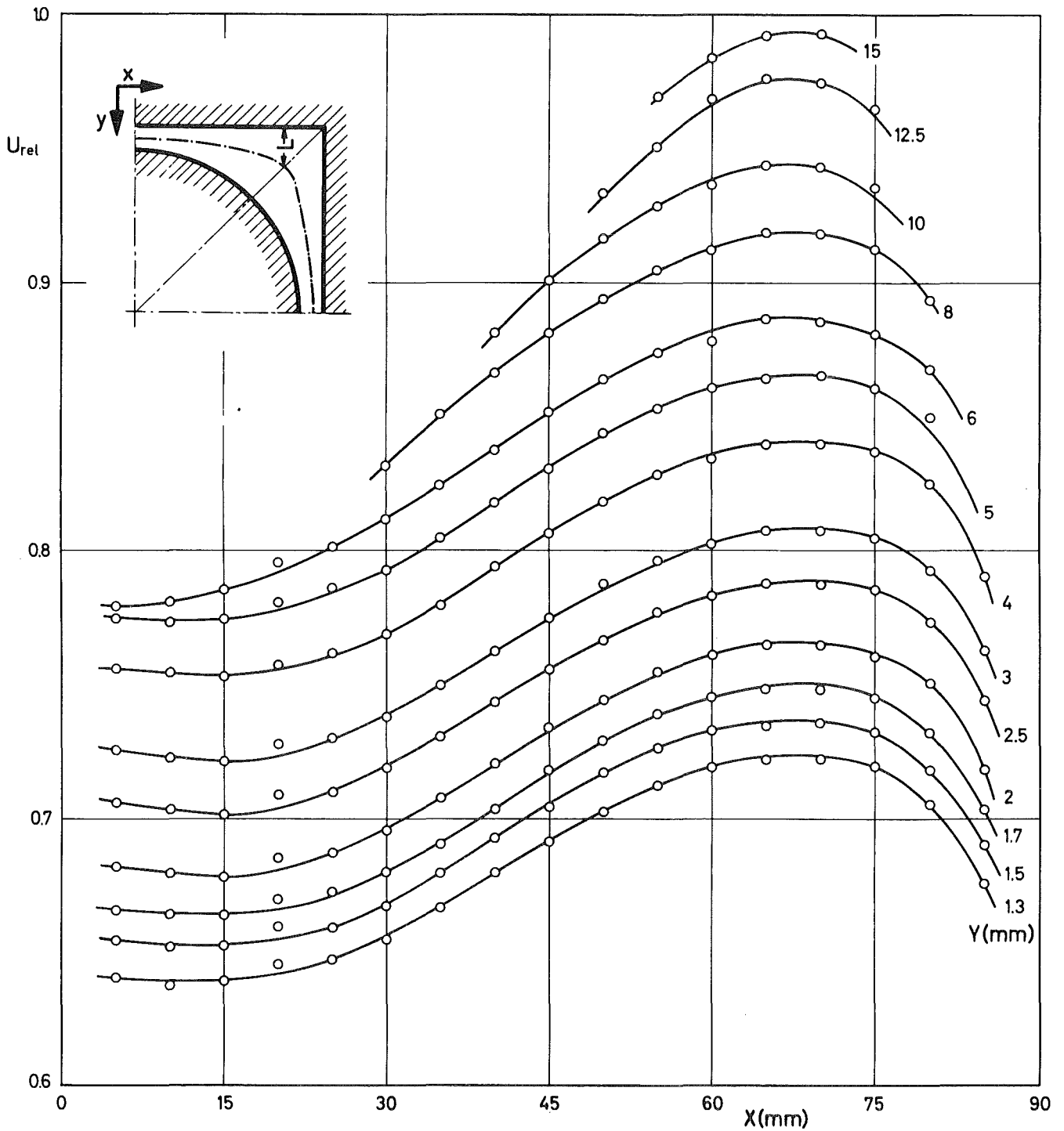


Abb. 2 Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit (x/y)

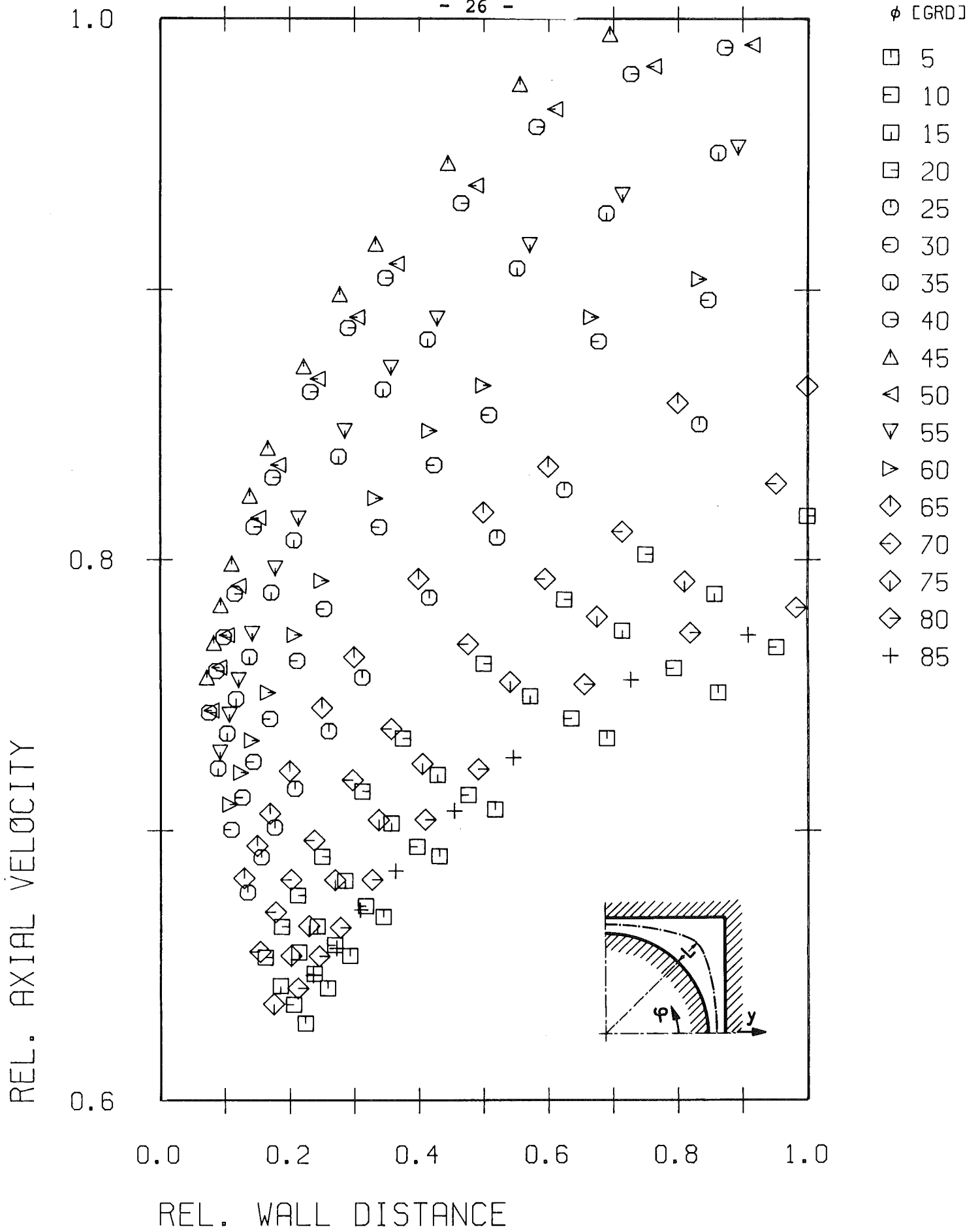


Abb. 3 Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit (r/ϕ)

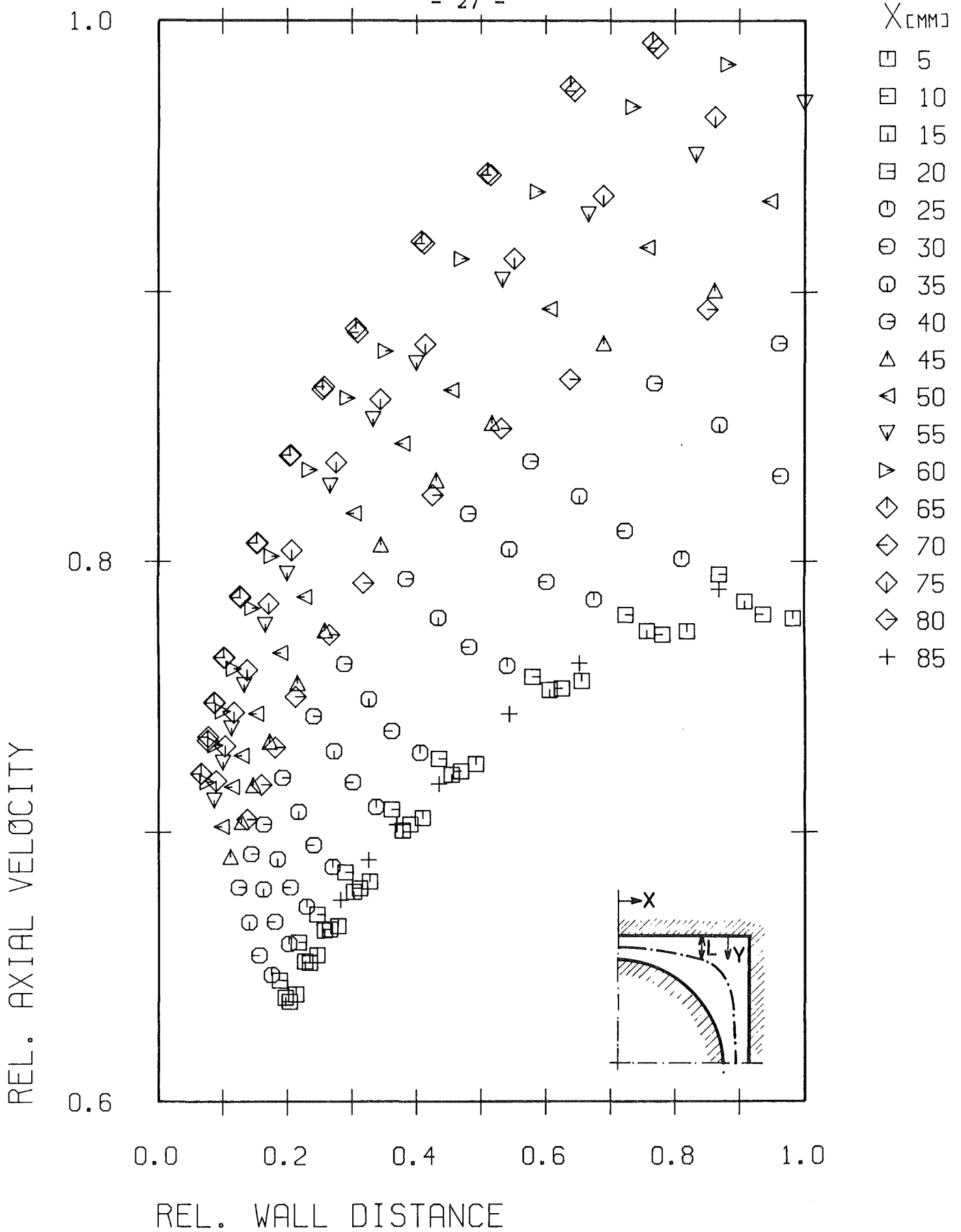
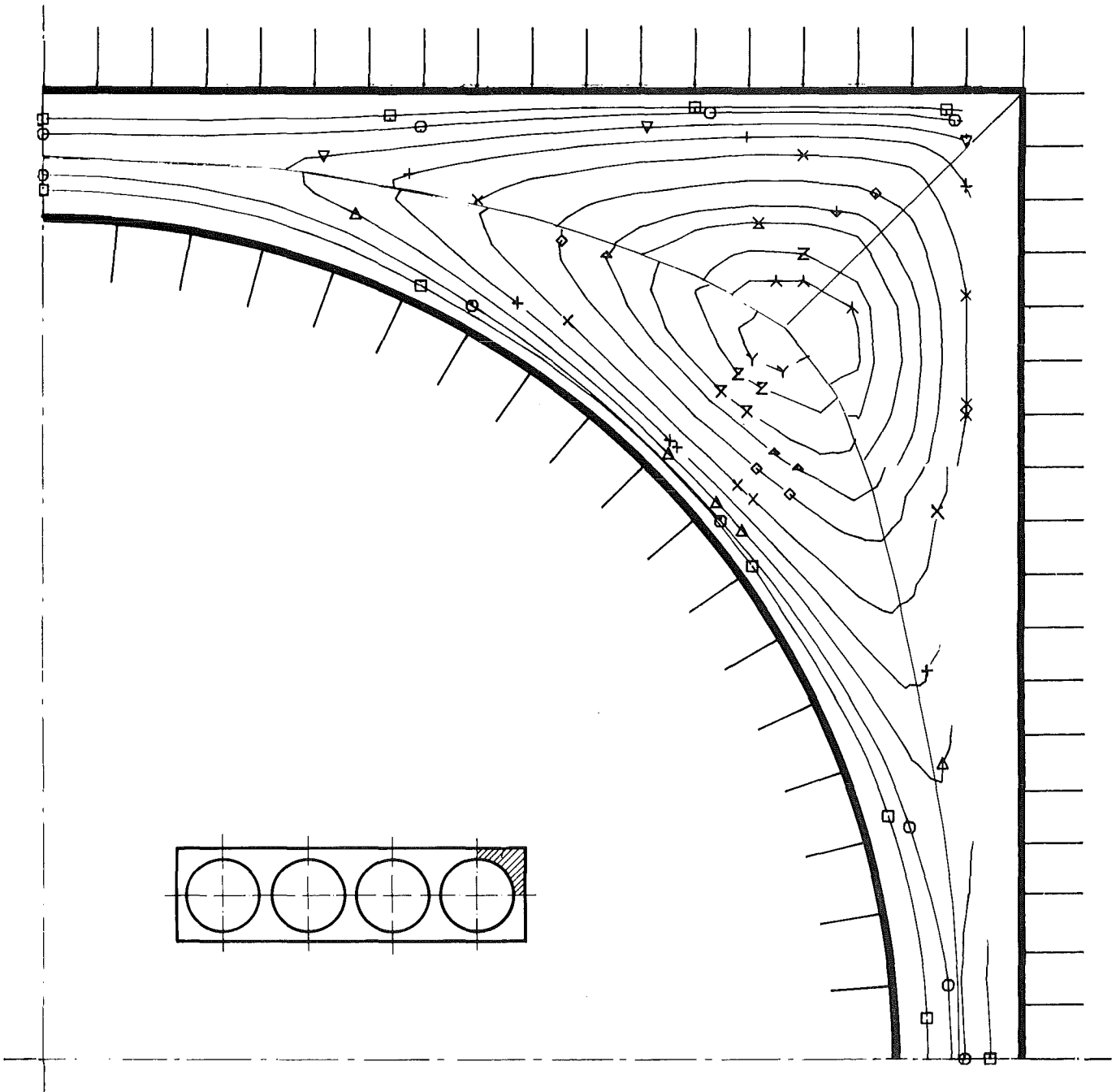


Abb. 4 Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit (x/y)



□ 0.700E 00	+ 0.840E 00	↑ 0.950E 00
○ 0.750E 00	× 0.880E 00	× 0.970E 00
△ 0.800E 00	◇ 0.920E 00	z 0.990E 00
		γ 0.100E 01

REL. AXIAL VELOCITY

Abb. 5 Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit
(Höhenlinien)

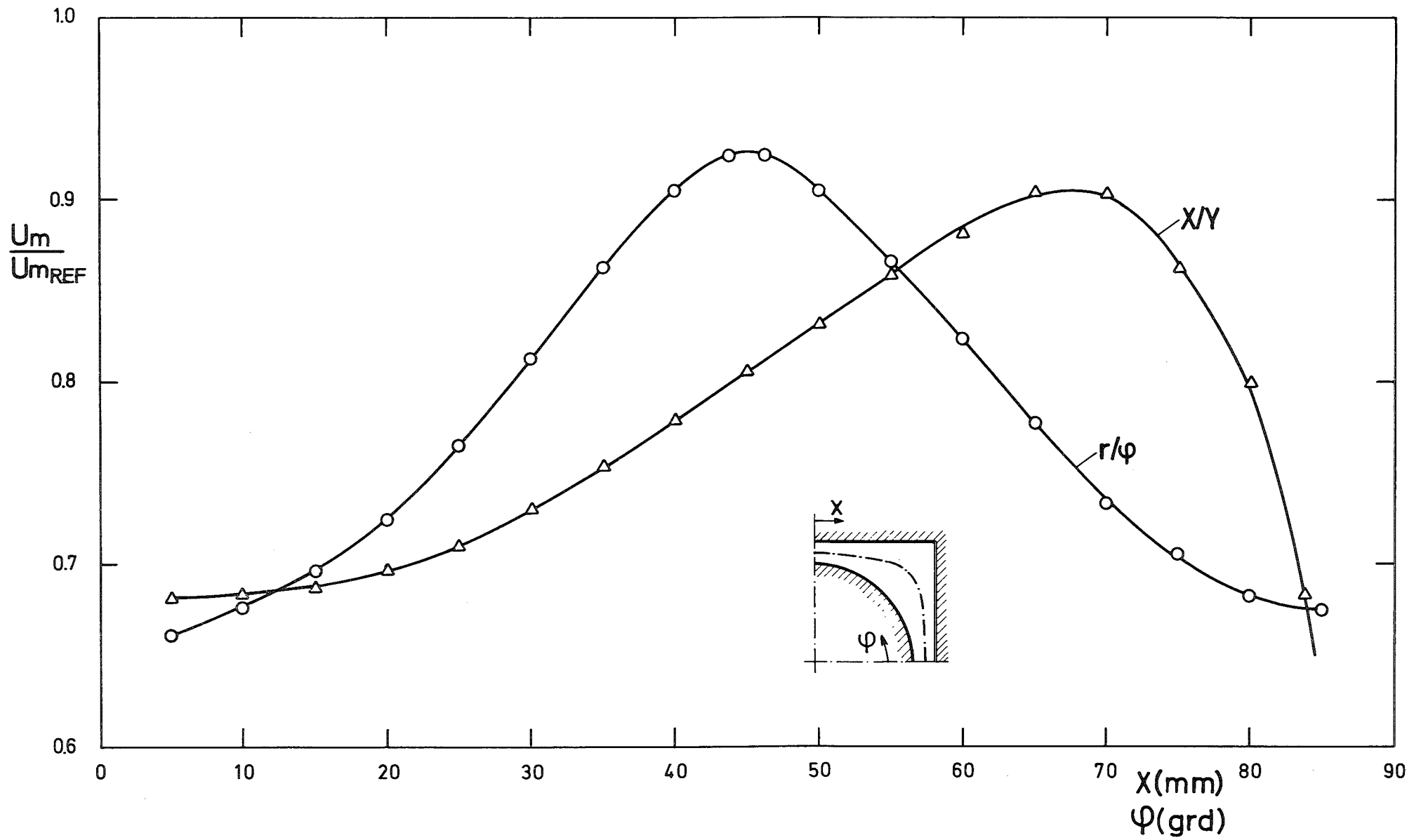


Abb. 6 Mittlere Strömungsgeschwindigkeit am Stab- und Kanalumfang

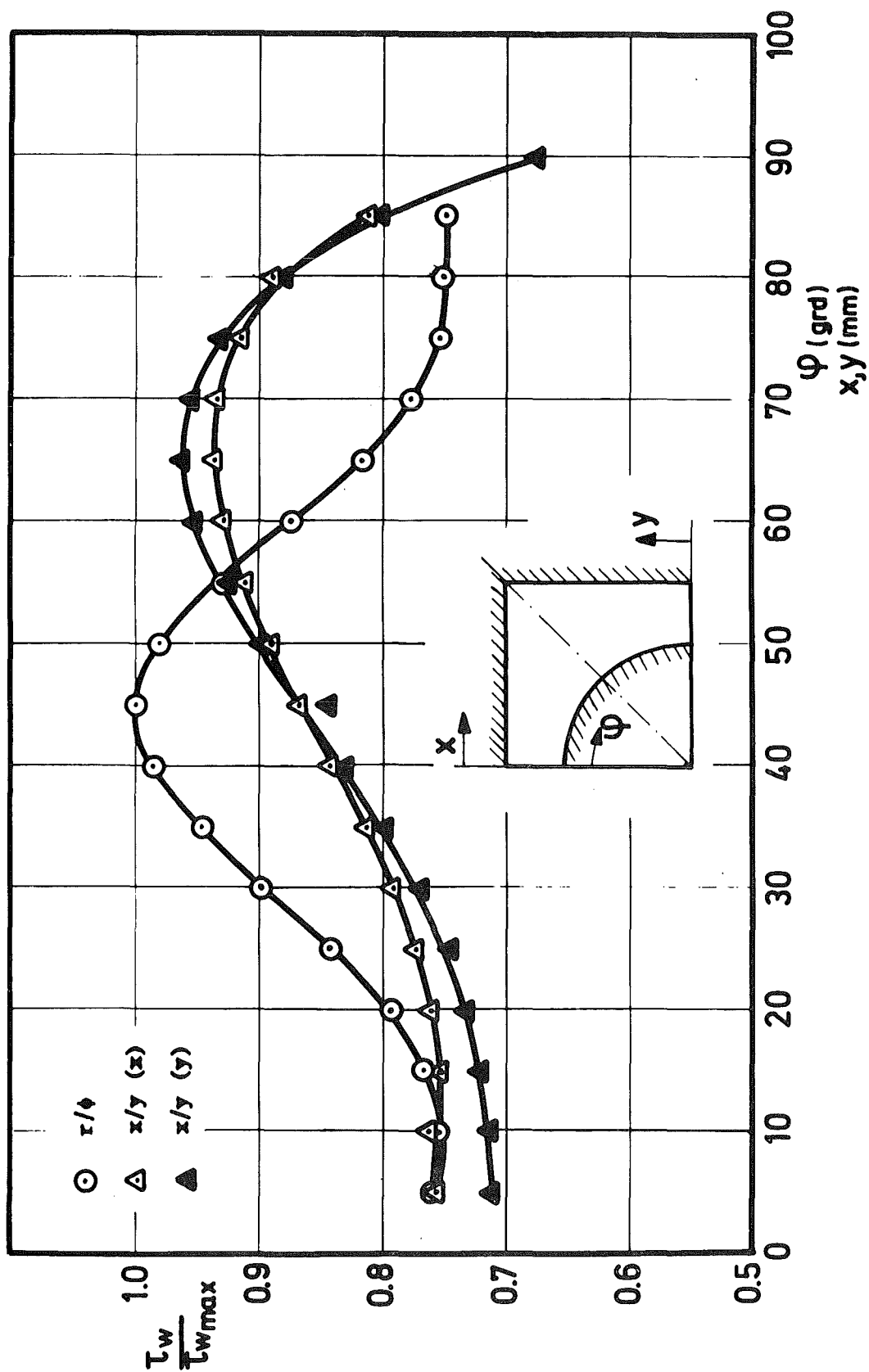


Abb. 7 Wandschubspannungsverteilung

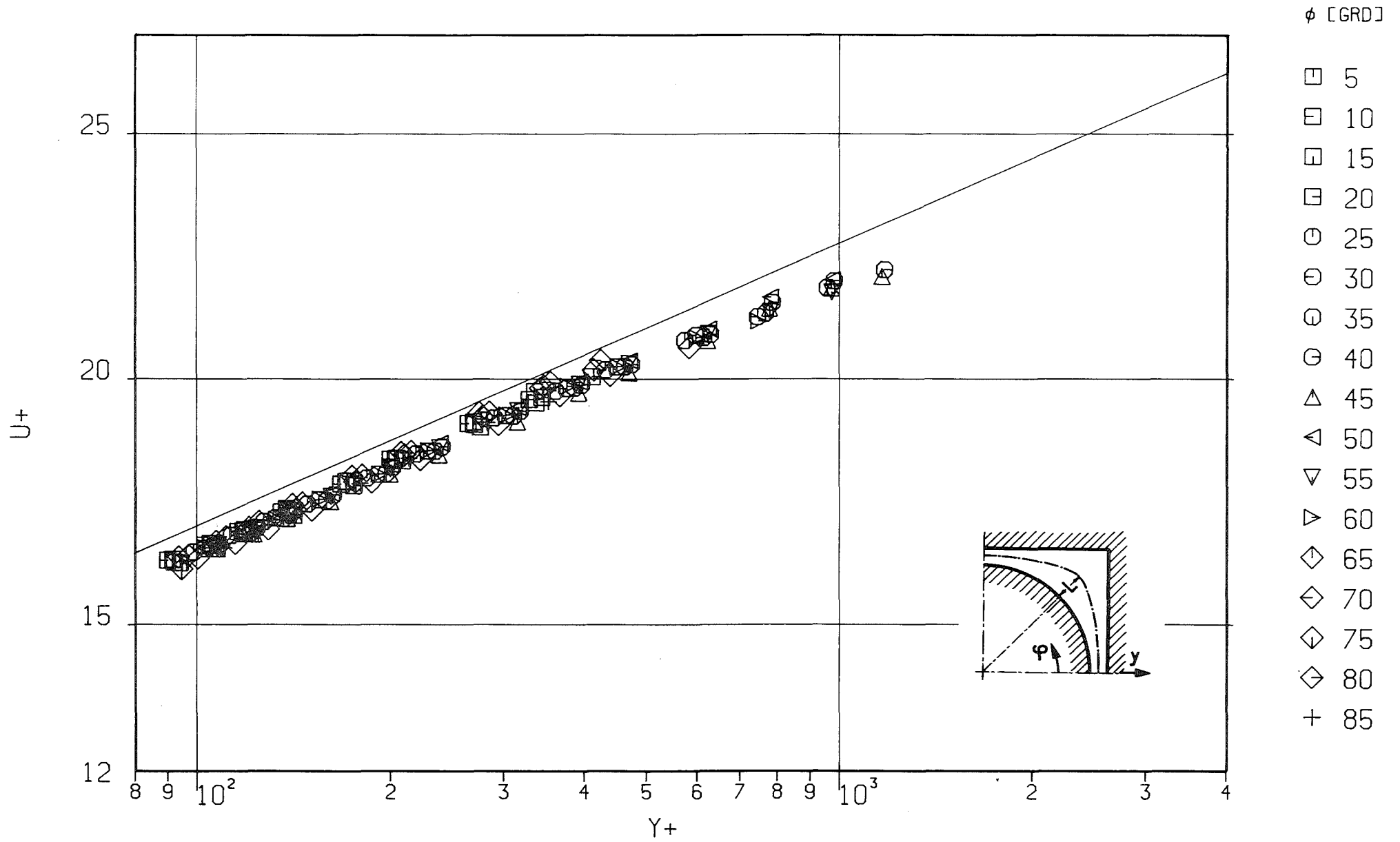


Abb. 8 Dimensionsloses Geschwindigkeitsprofil (r/ϕ)

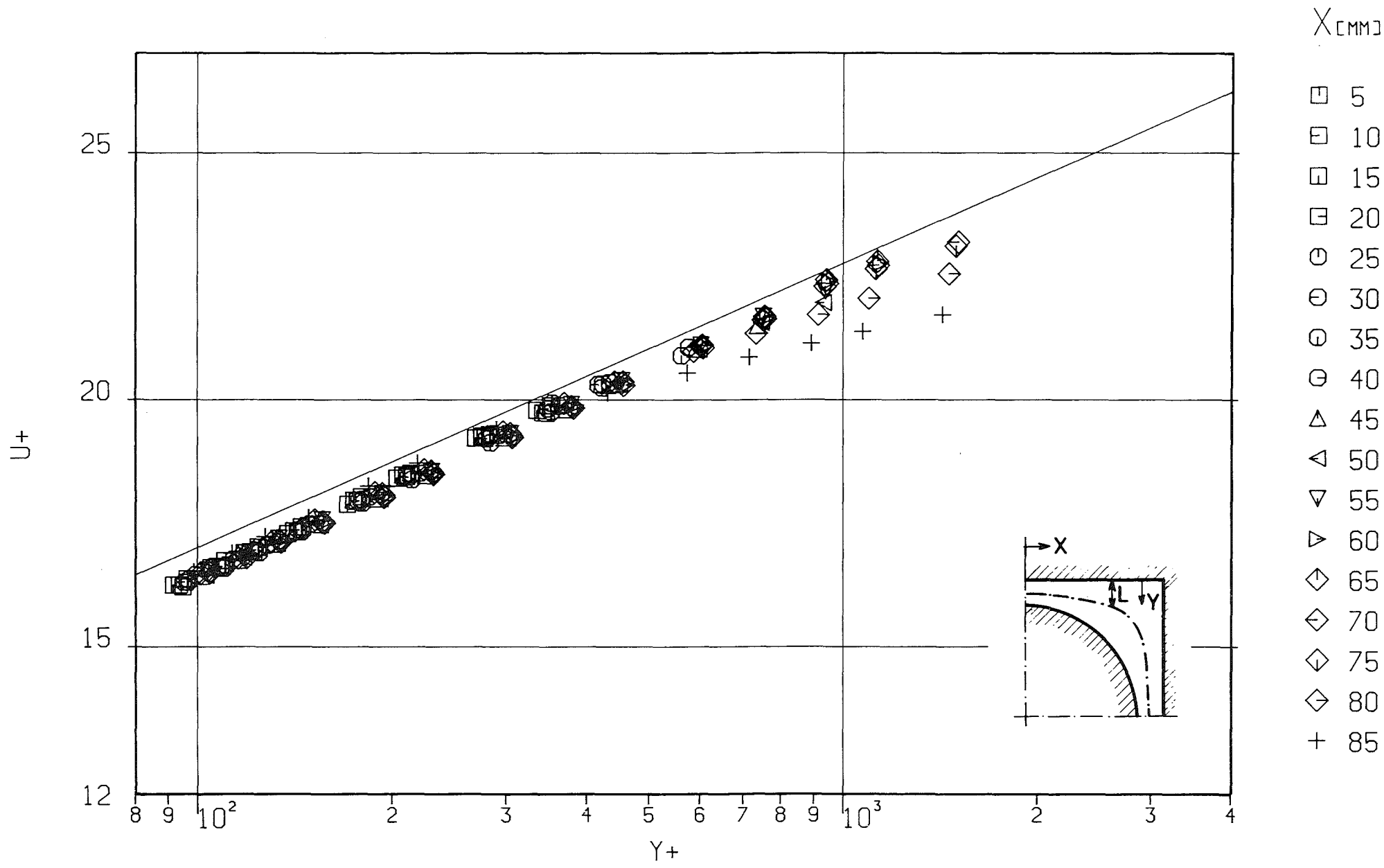


Abb. 9 Dimensionsloses Geschwindigkeitsprofil (x/y)

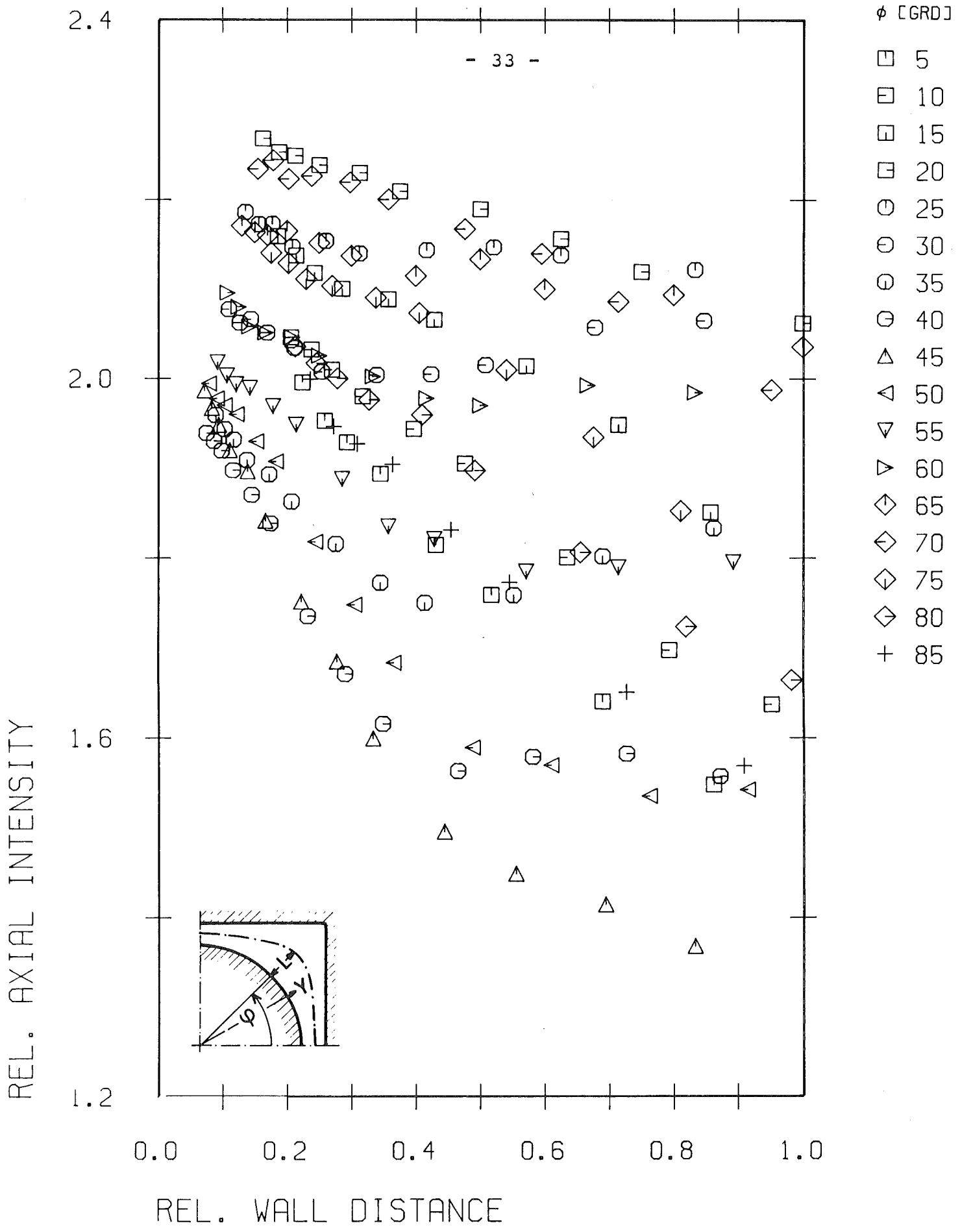


Abb. 10 Axiale Turbulenzintensität (r/ϕ)

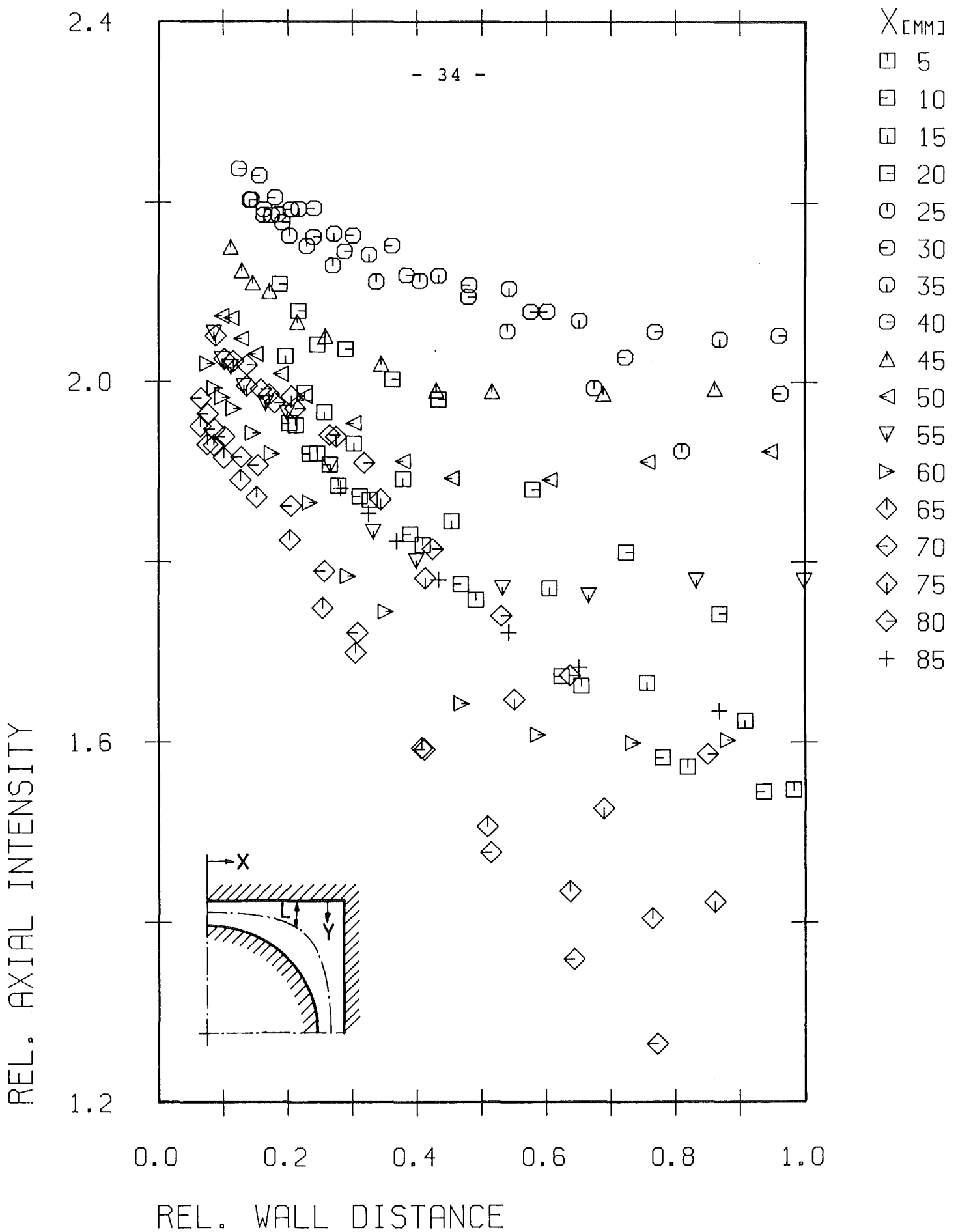
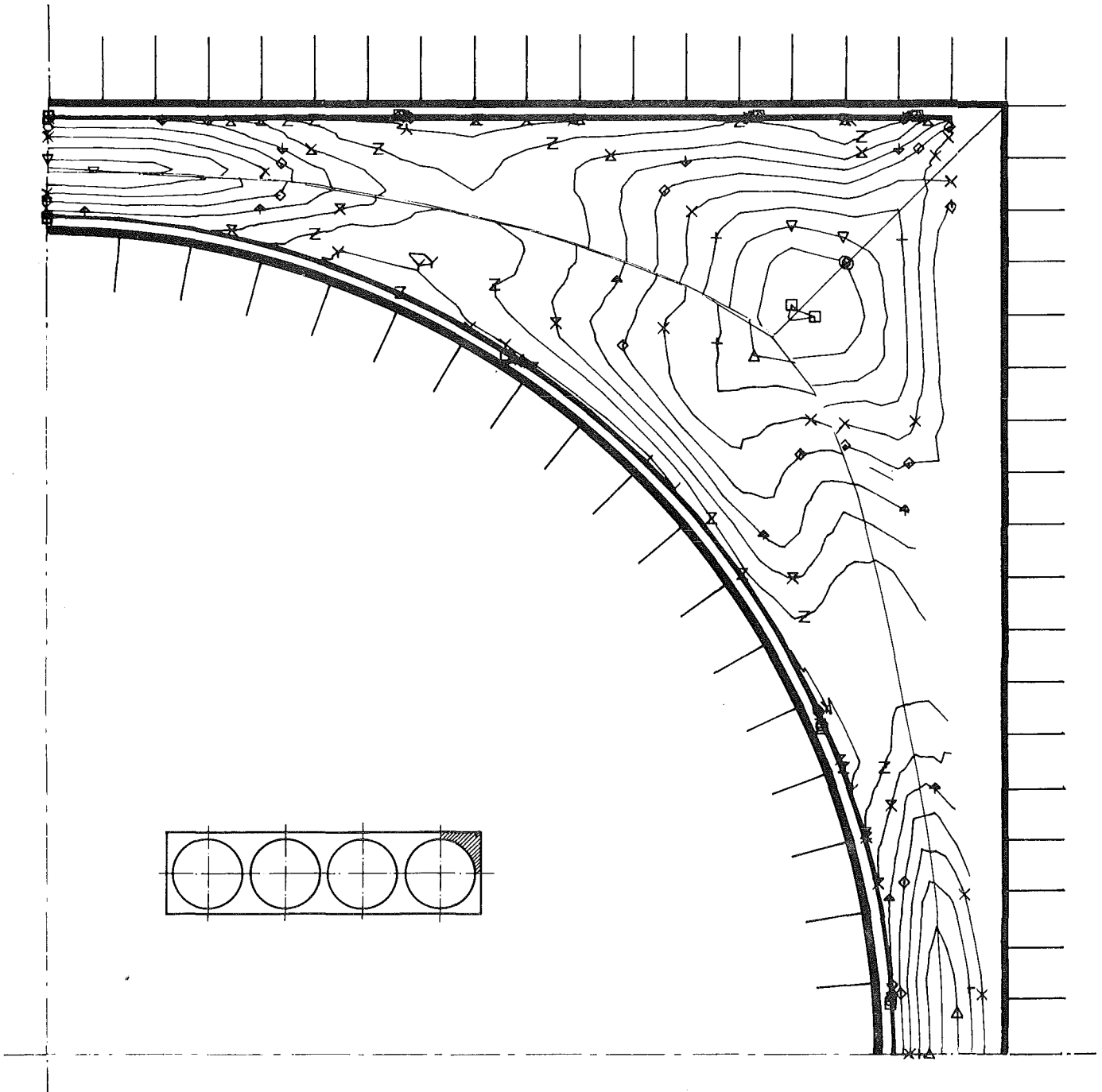


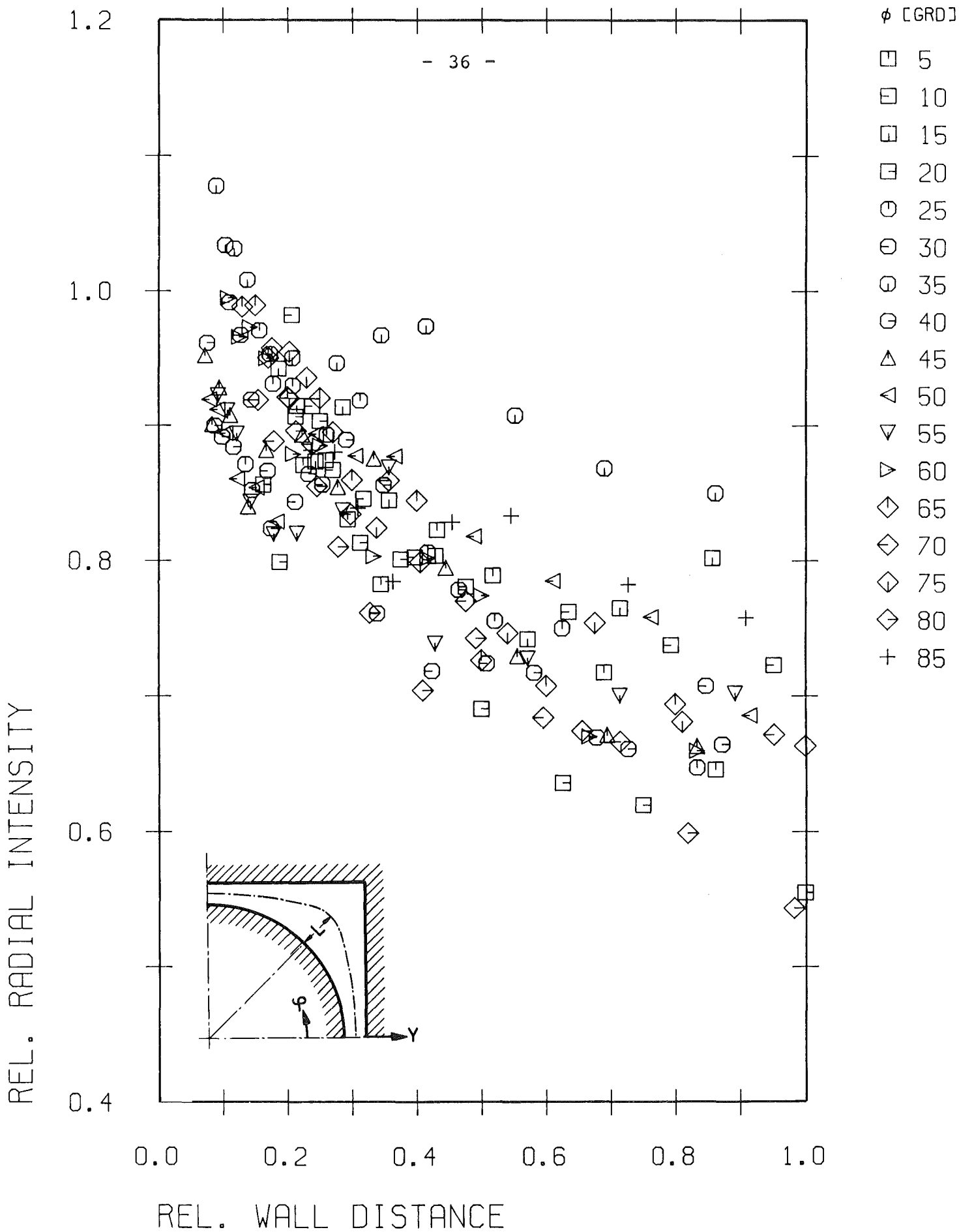
Abb. 11 Axiale Turbulenzintensität (x/y)



□ 0.140E 01	× 0.180E 01	z 0.220E 01
○ 0.150E 01	◇ 0.190E 01	γ 0.230E 01
△ 0.160E 01	↑ 0.200E 01	▣ 0.240E 01
+ 0.170E 01	⊗ 0.210E 01	

REL. AXIAL INTENSITY

Abb. 12 Axiale Turbulenzintensität (Höhenlinien)



Abp. 13 Radiale Turbulenzintensität (r/ϕ)

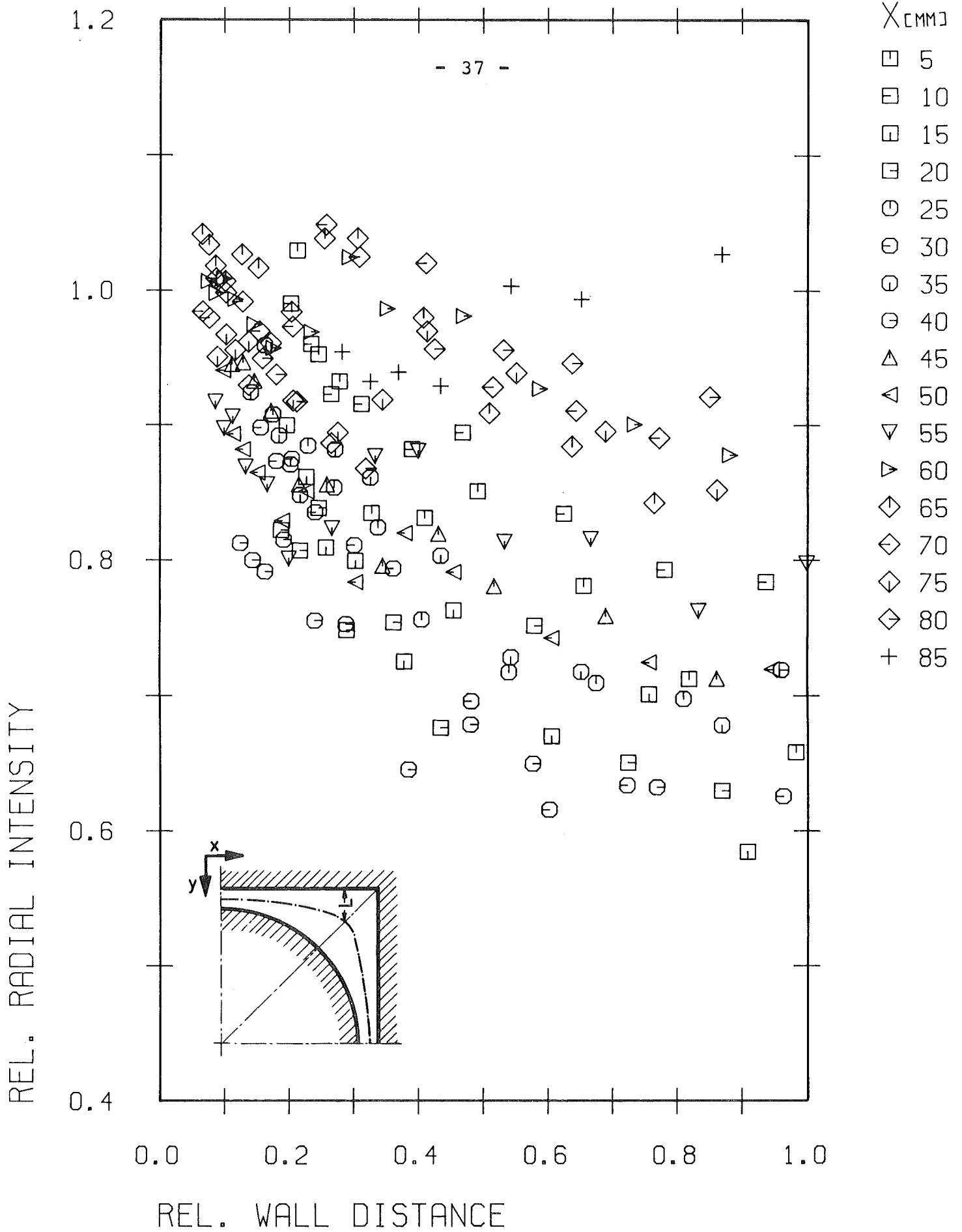
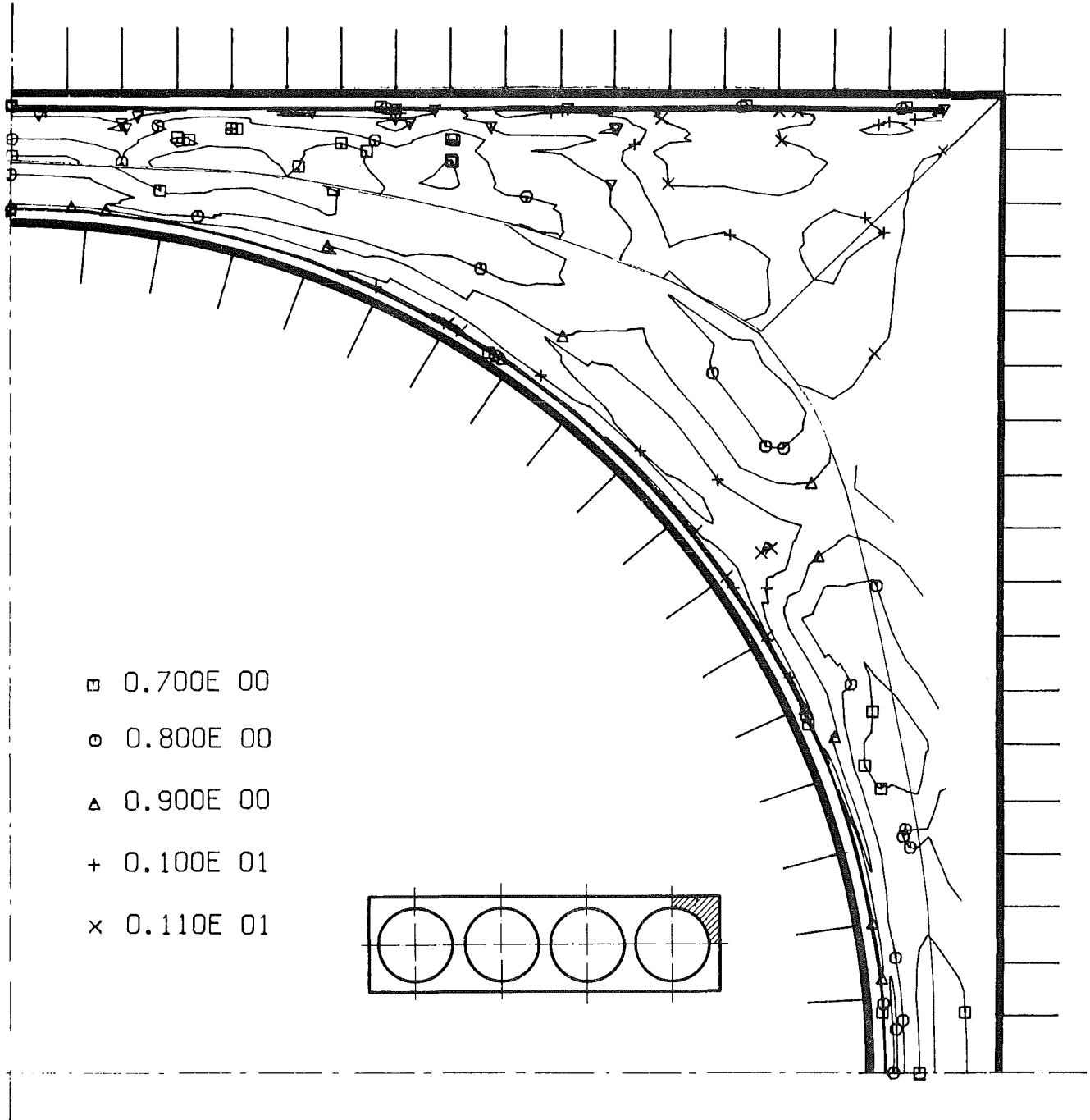


Abb. 14 Radiale Turbulenzintensität (x/y)



REL. RADIAL INTENSITY

Abb. 15 Radiale Turbulenzintensität (Höhenlinien)

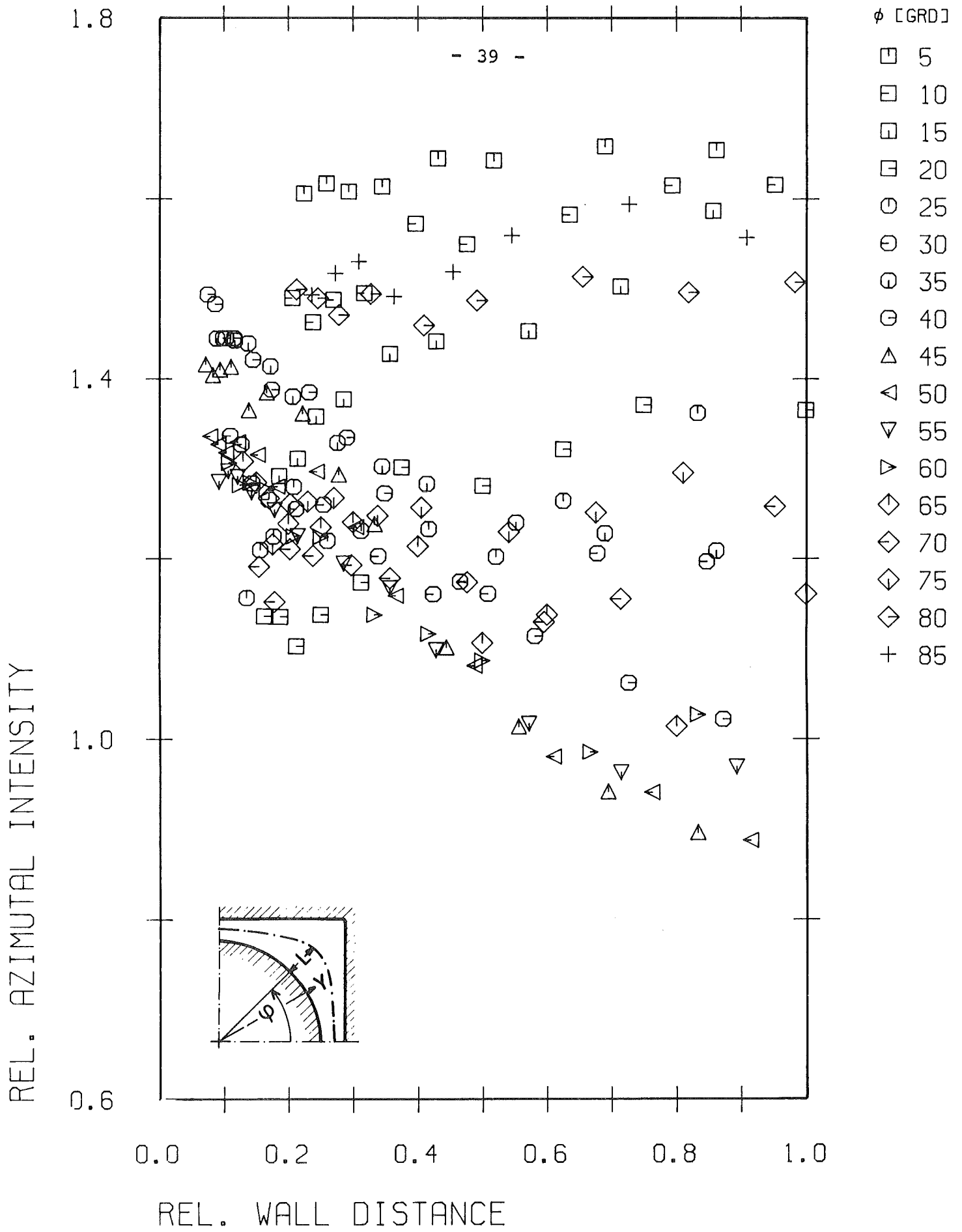


Abb. 16 Azimutale Turbulenzintensität (r/ϕ)

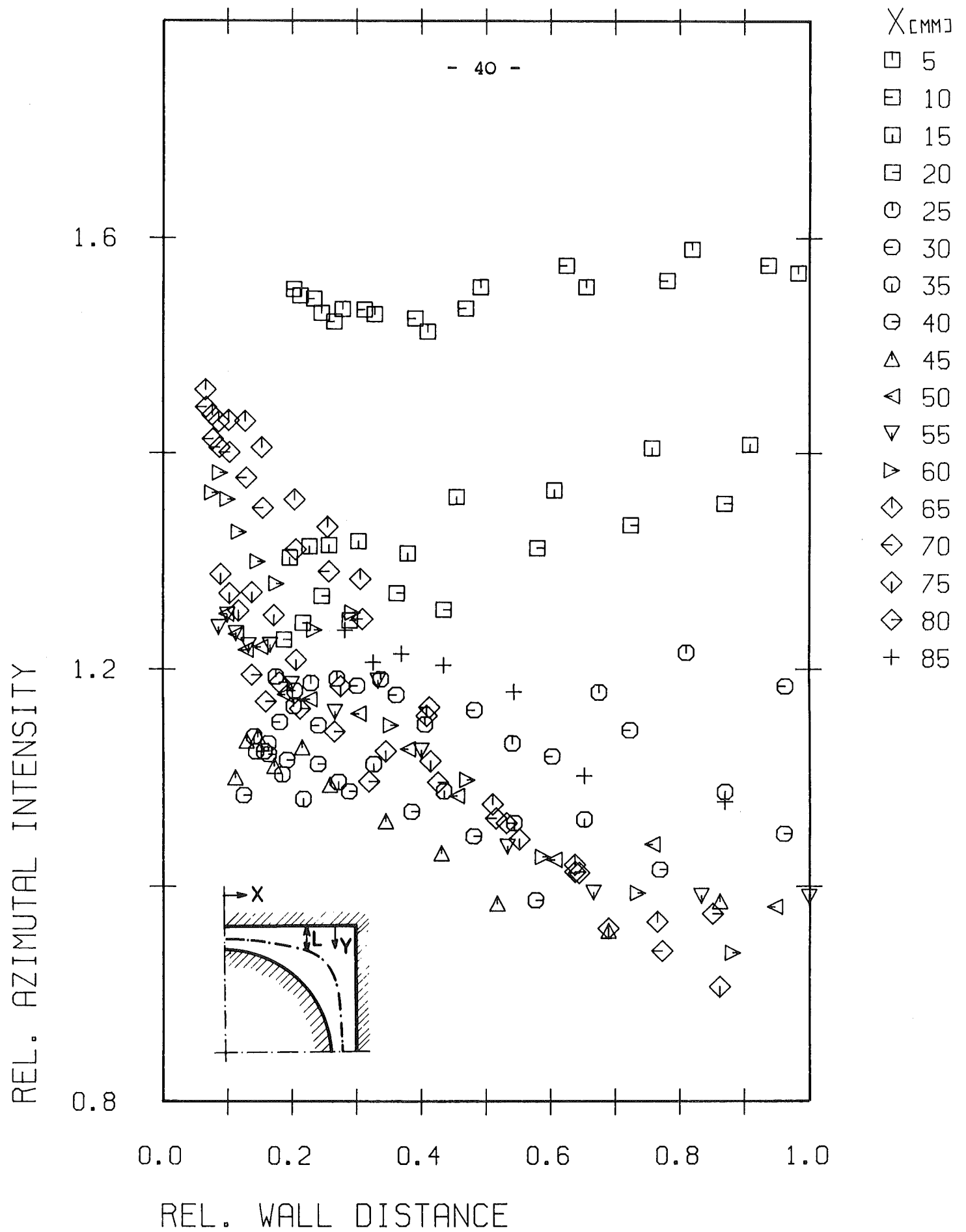
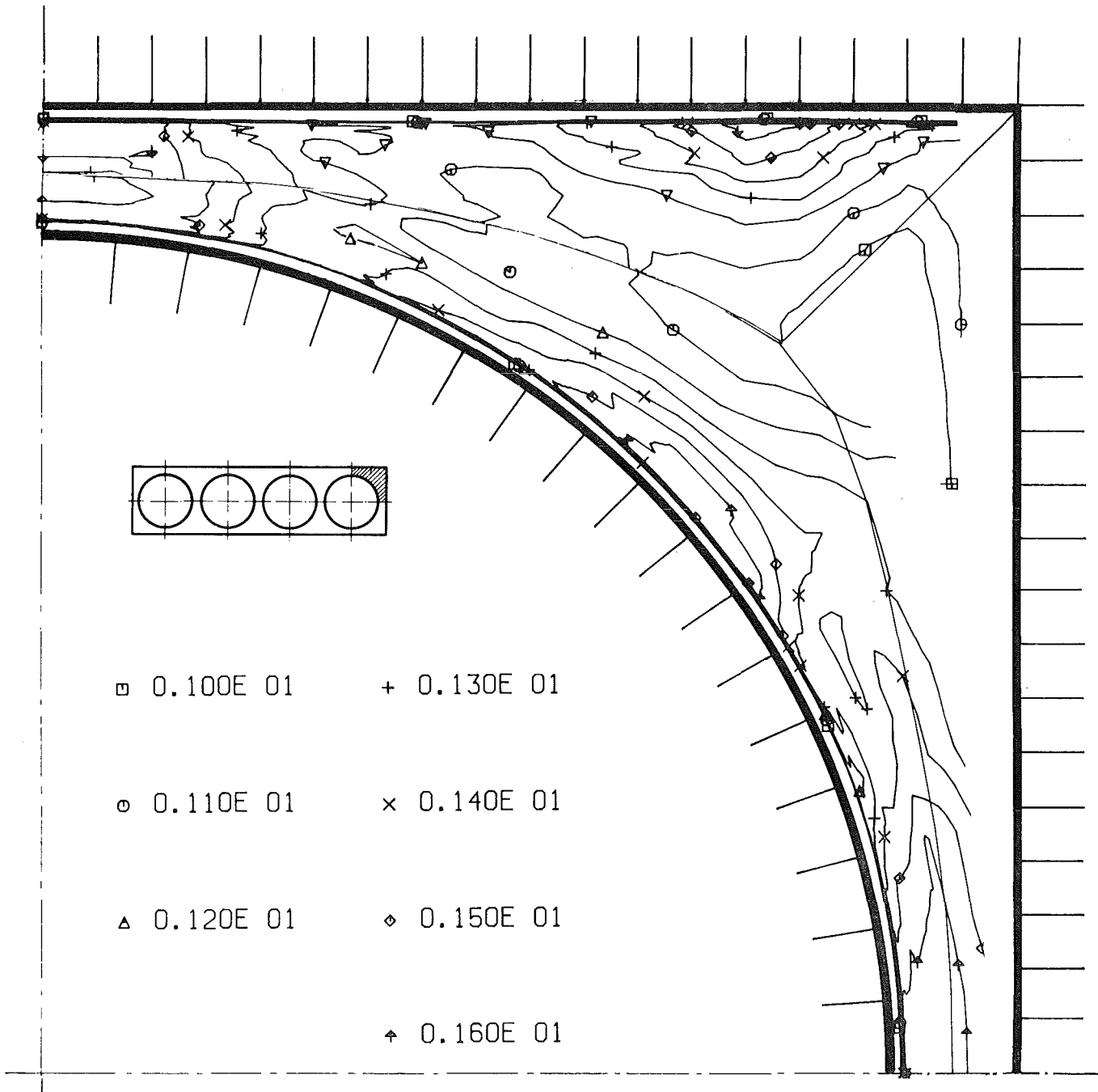


Abb. 17 Azimutale Turbulenzintensität (x/y)



REL. AZIMUTAL INTENSITY

Abb. 18 Azimutale Turbulenzintensität (Höhenlinien)

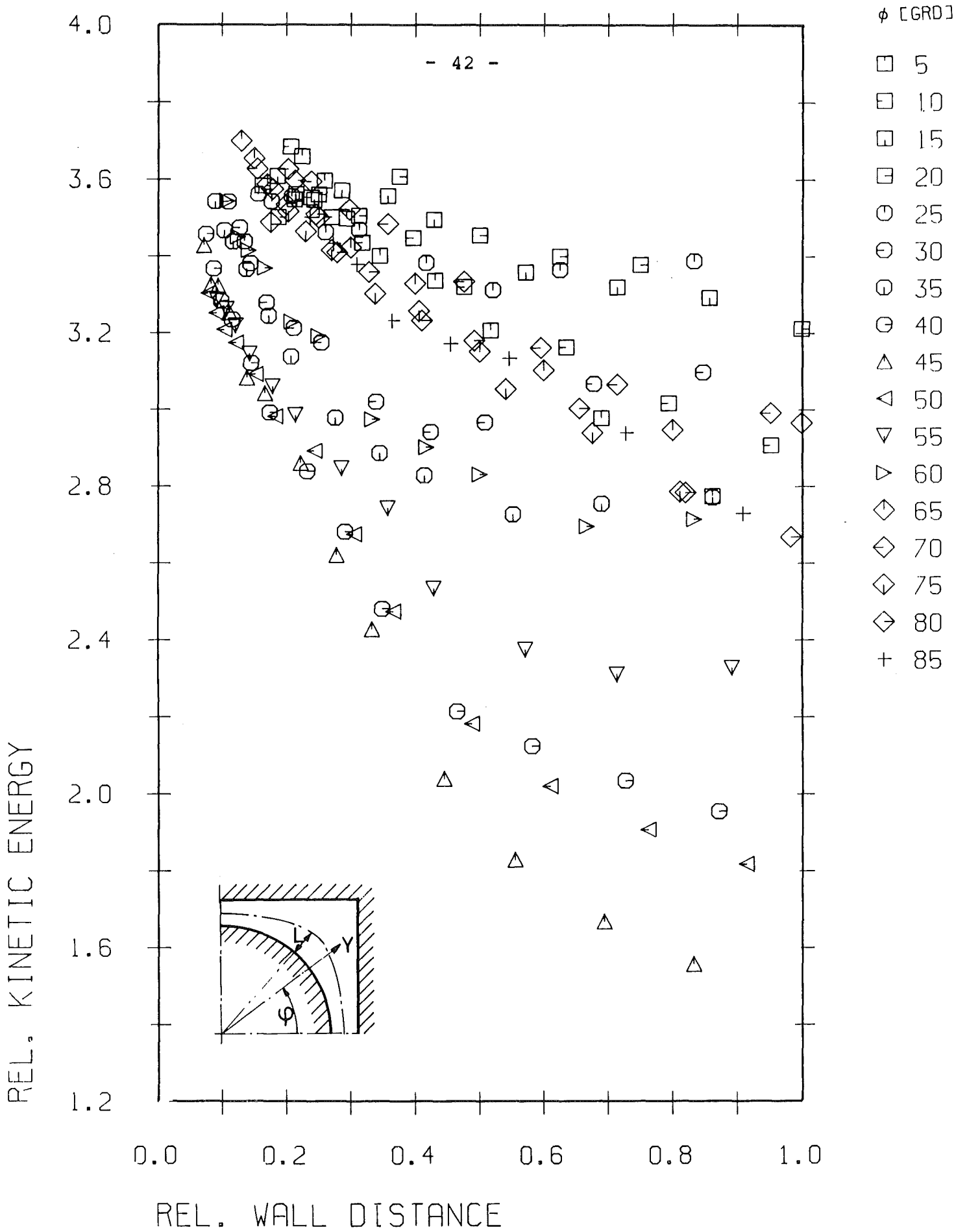


Abb. 19 Kinetische Energie der Turbulenz (r/ϕ)

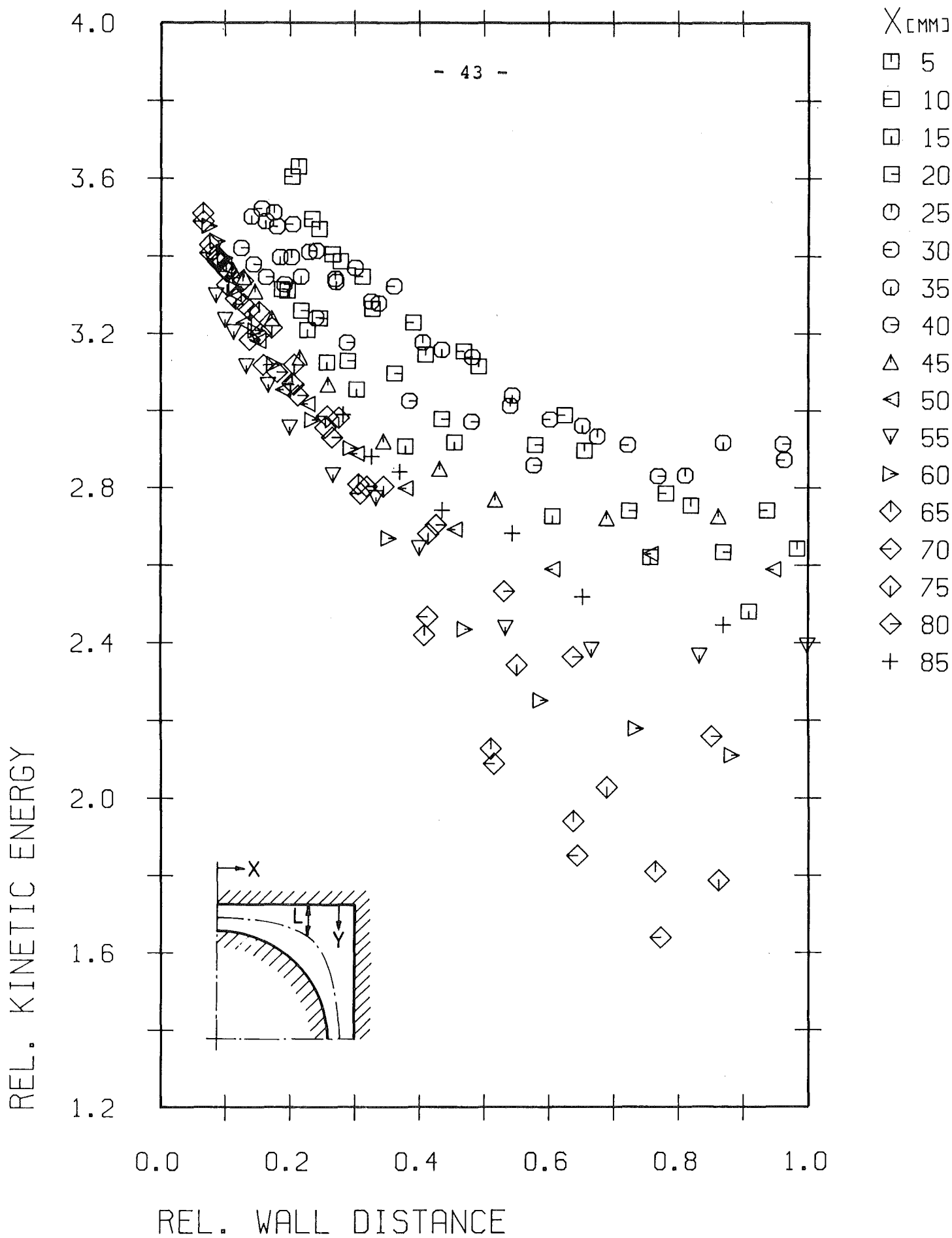
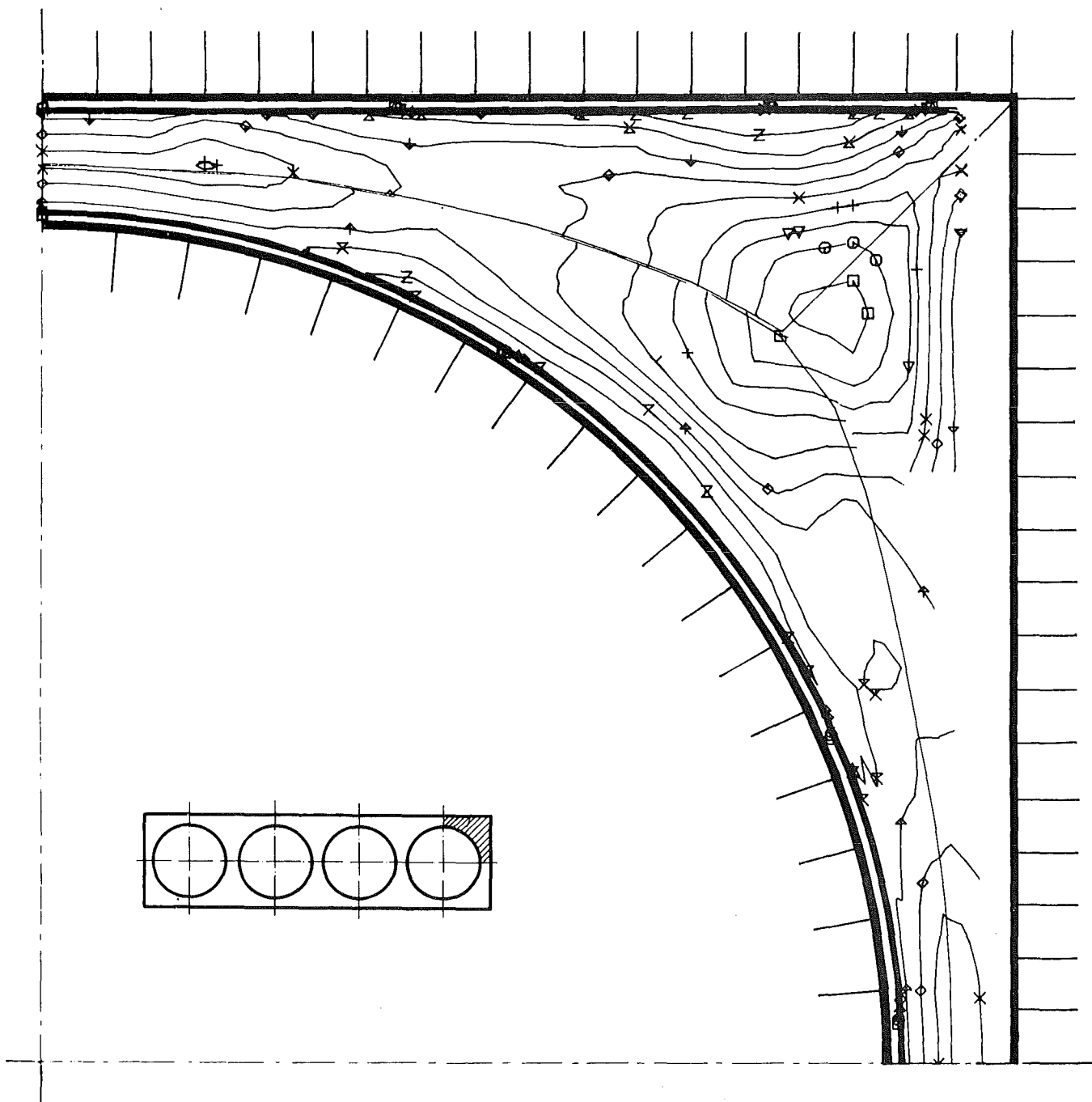


Abb. 20 Kinetische Energie der Turbulenz (x/y)



□ 0.200E 01	+ 0.260E 01	↑ 0.350E 01
⊙ 0.220E 01	× 0.290E 01	⋈ 0.380E 01
△ 0.240E 01	◇ 0.320E 01	z 0.410E 01

REL. KINETIC ENERGY

Abb. 21 Kinetische Energie der Turbulenz (Höhenlinien)

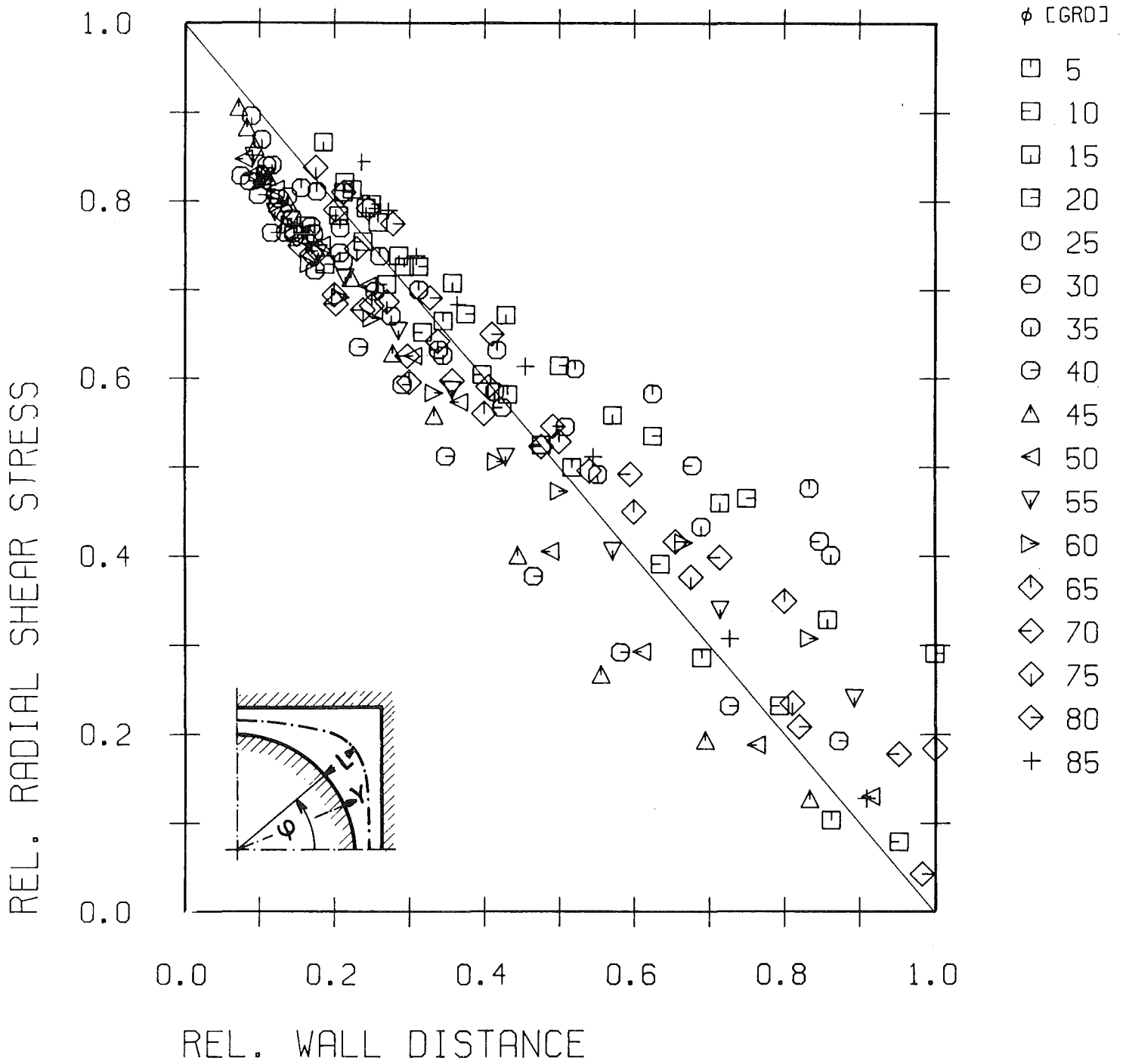


Abb. 22 Radiale Schubspannung (r/ϕ)

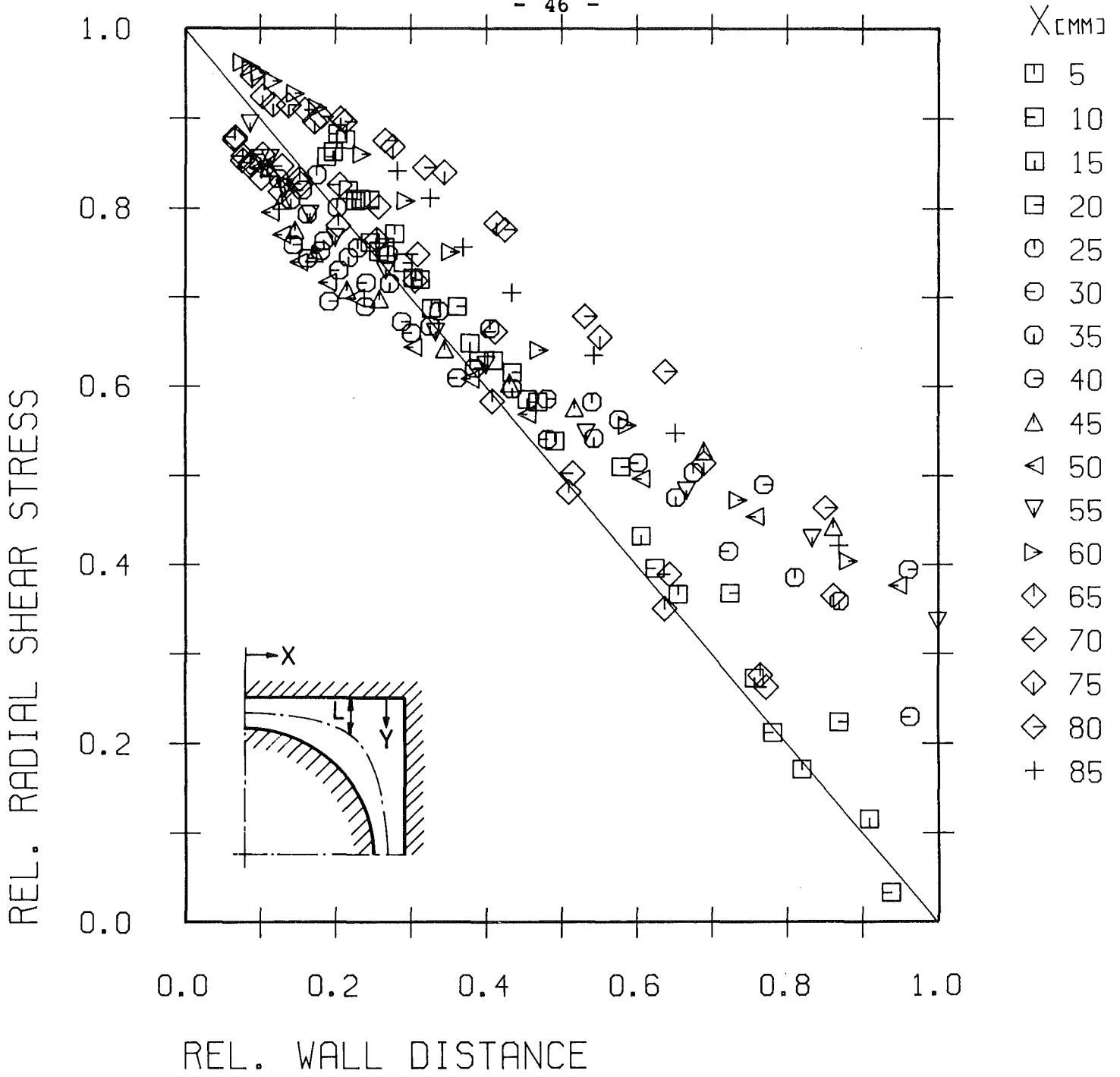


Abb. 23 Radiale Schubspannung (x/y)

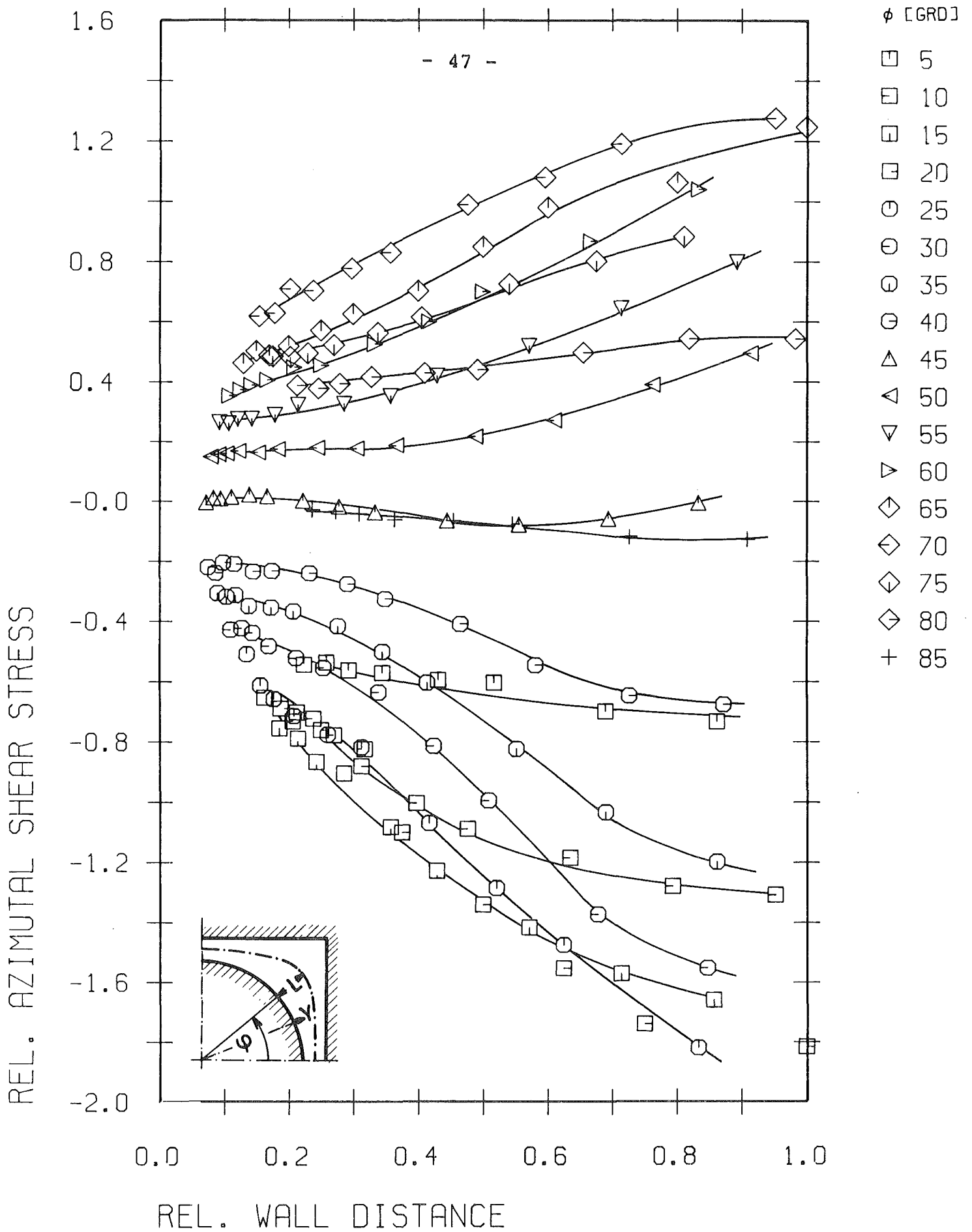


Abb. 24 Azimutale Schubspannung (r/ϕ)

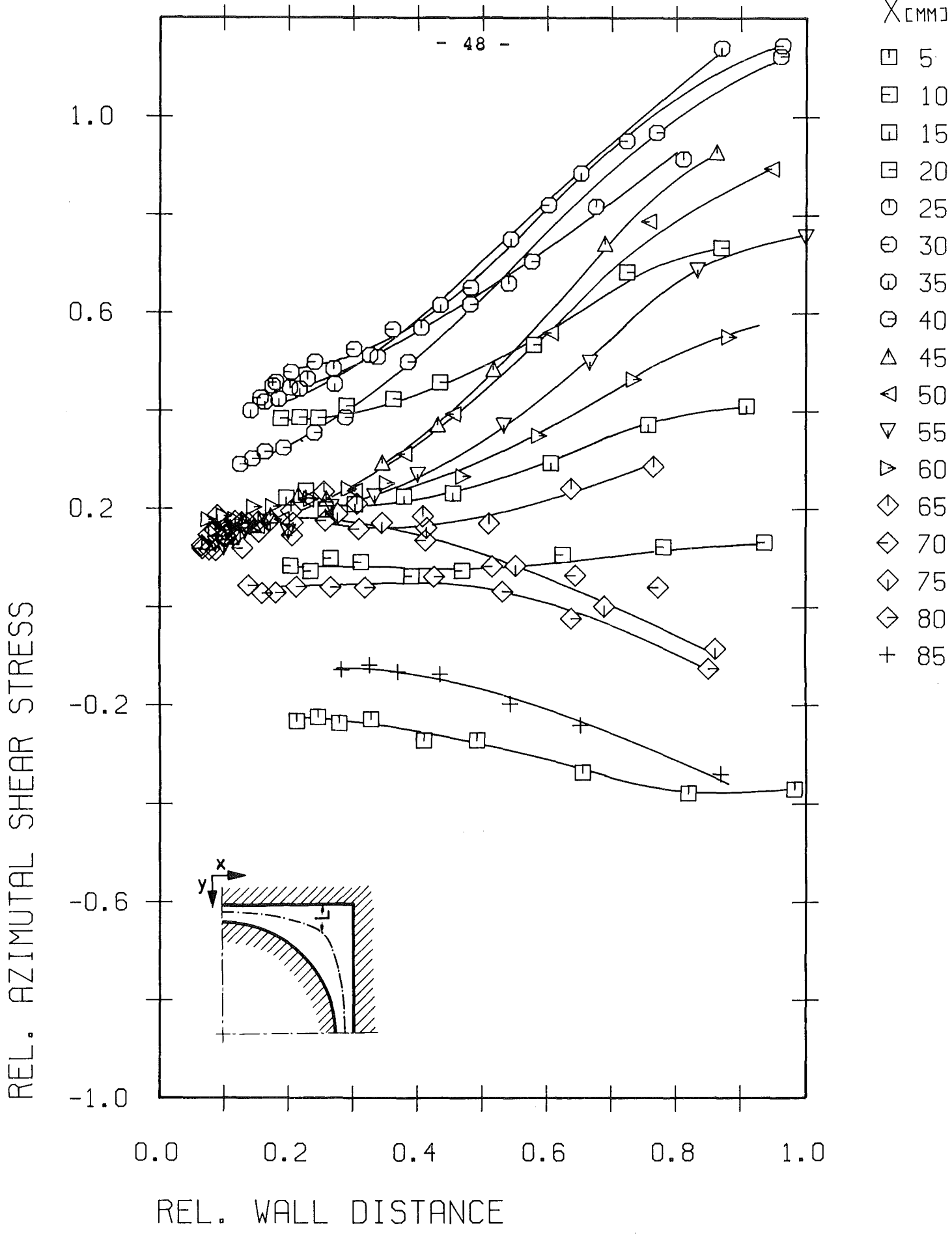
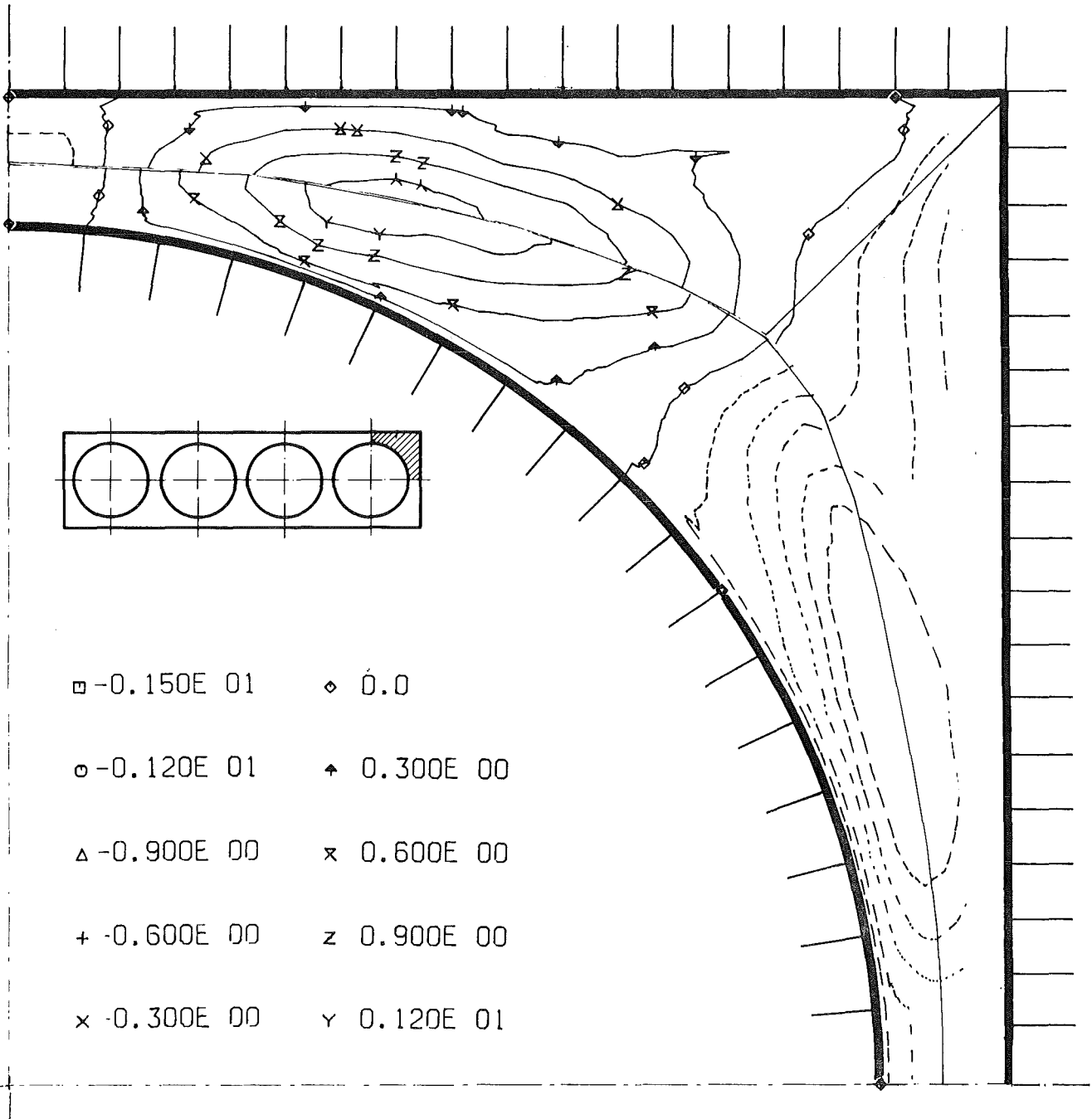


Abb. 25 Azimutale Schubspannung (x/y)



REL. AZIMUTAL SHEAR STRESS

Abb. 26 Azimutale Schubspannung (Höhenlinien)

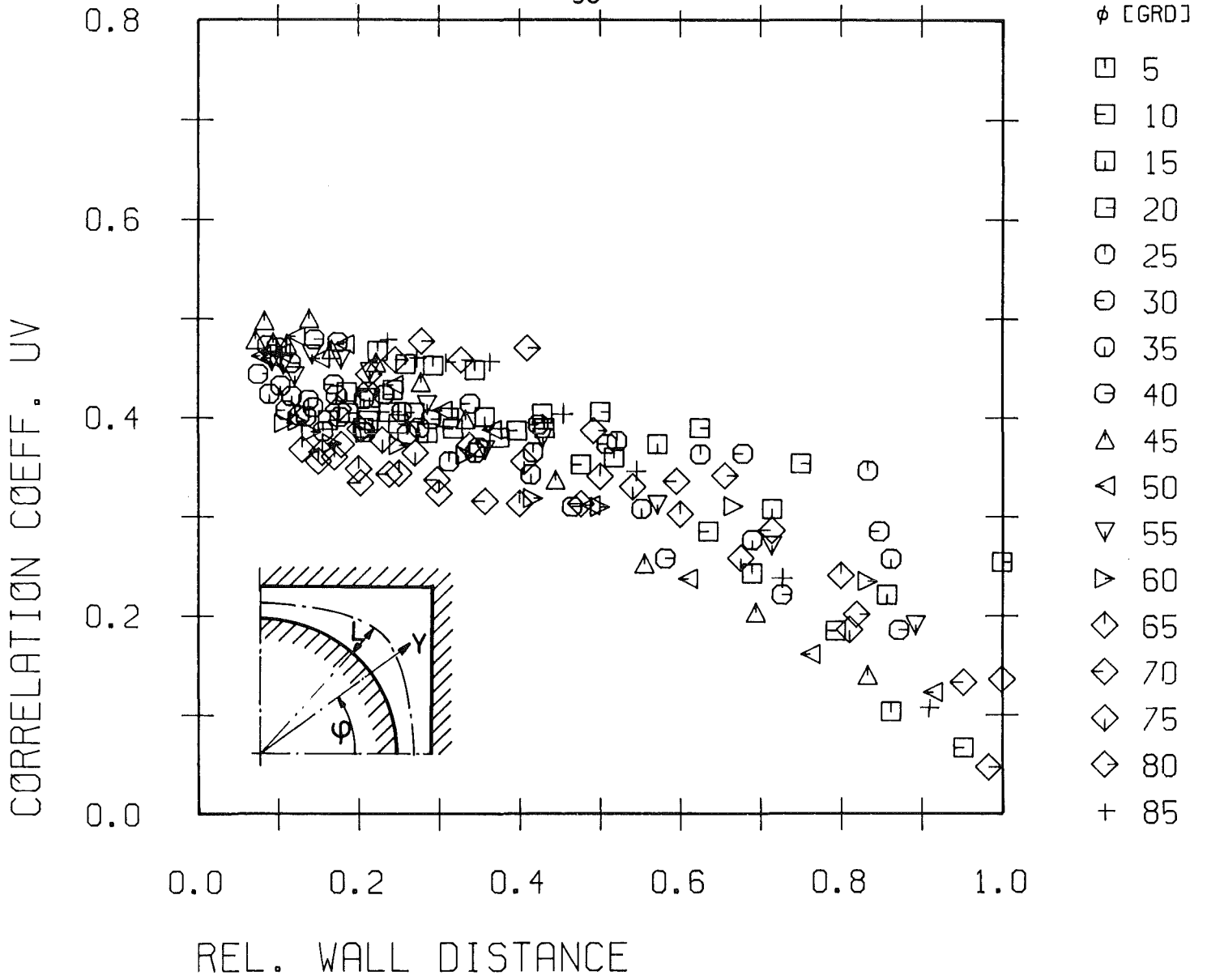


Abb. 27 Korrelationskoeffizient R_{uv} (r/ϕ)

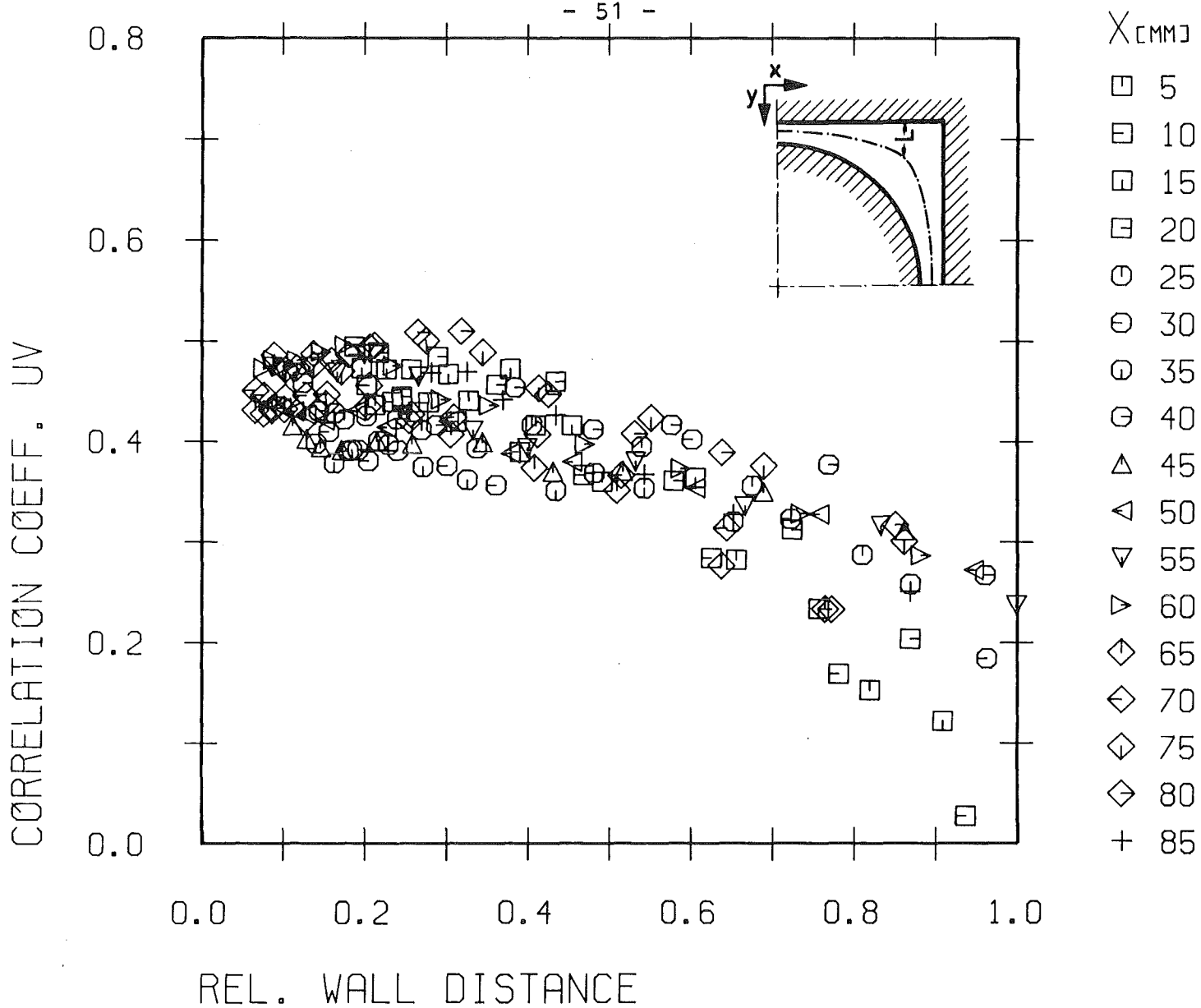


Abb. 28 Korrelationskoeffizient R_{uv} (x/y)

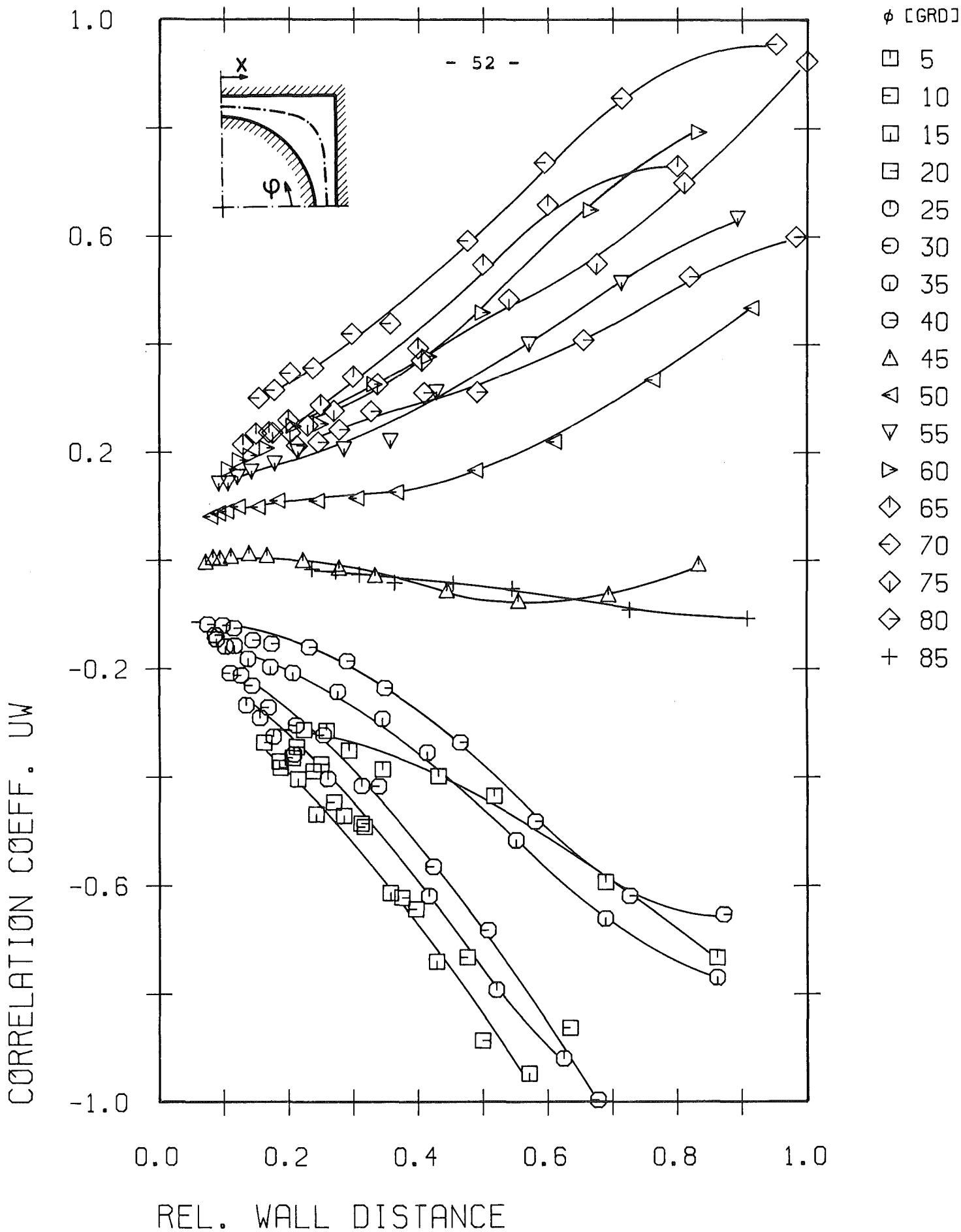


Abb. 29 Korrelationskoeffizient R_{uw} (x/ϕ)

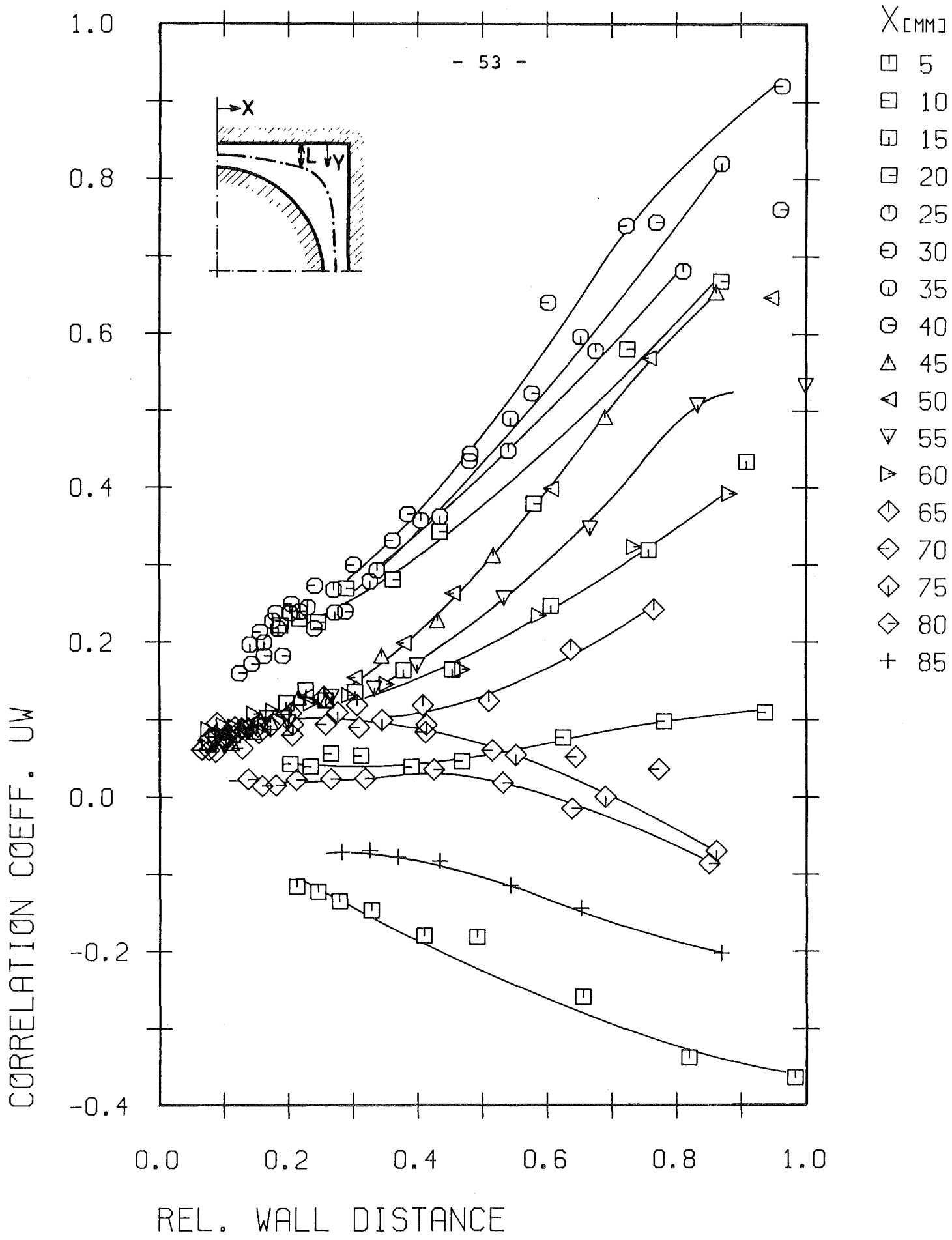


Abb. 30 Korrelationskoeffizient $R_{uw}(x/y)$

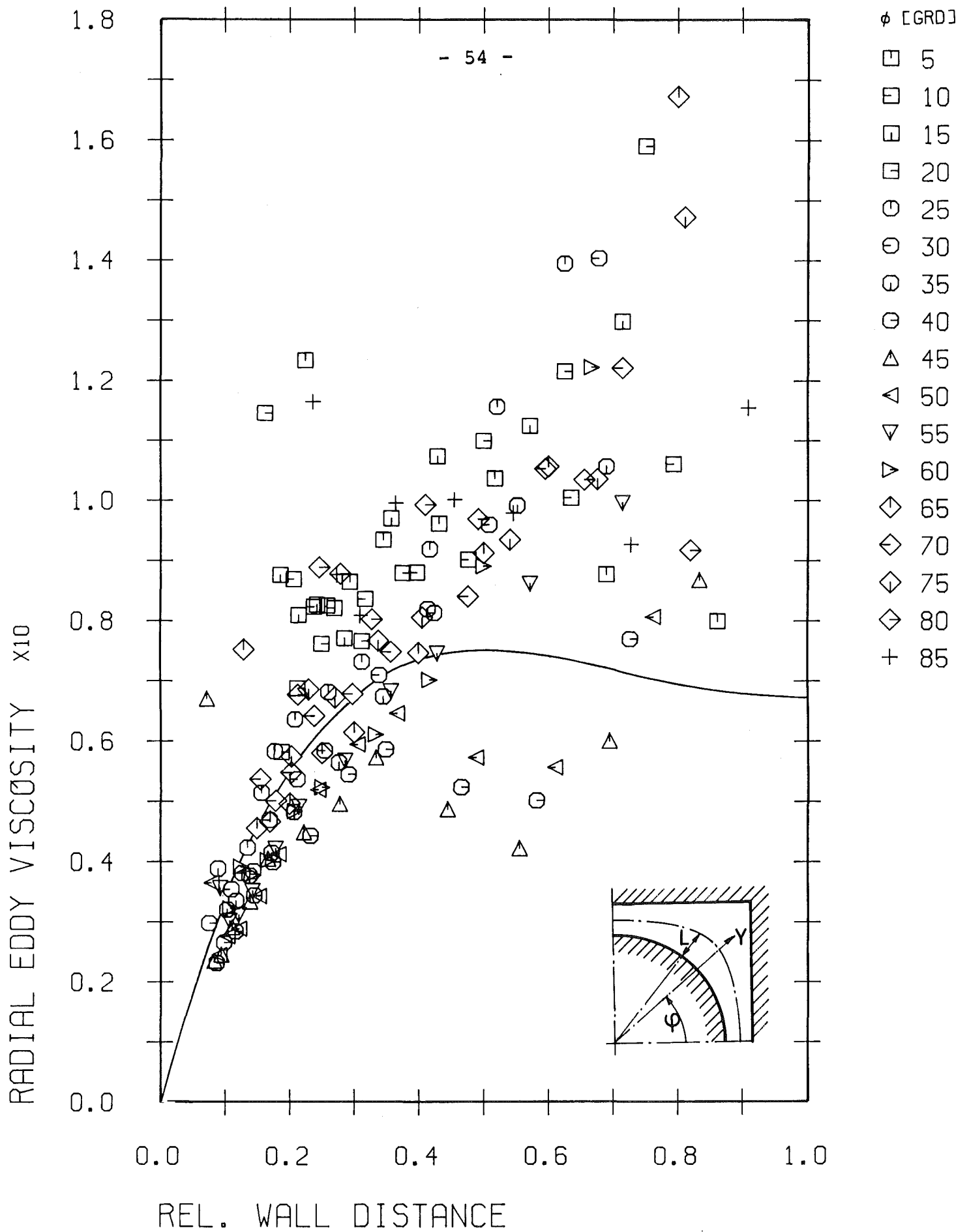


Abb. 31 Radiale Wirbelviskosität (r/ϕ)

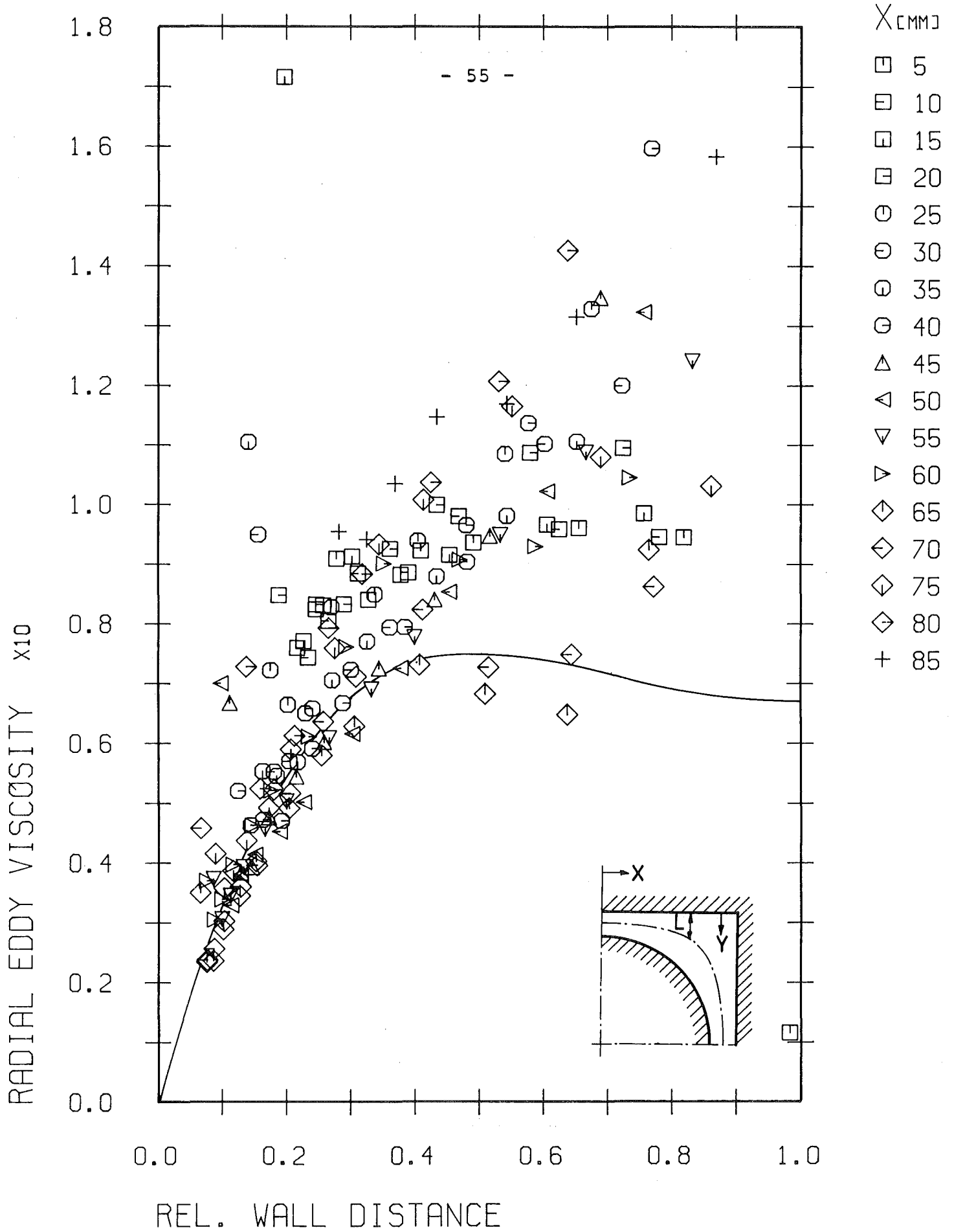


Abb. 32 Radiale Wirbelviskosität (x/y)

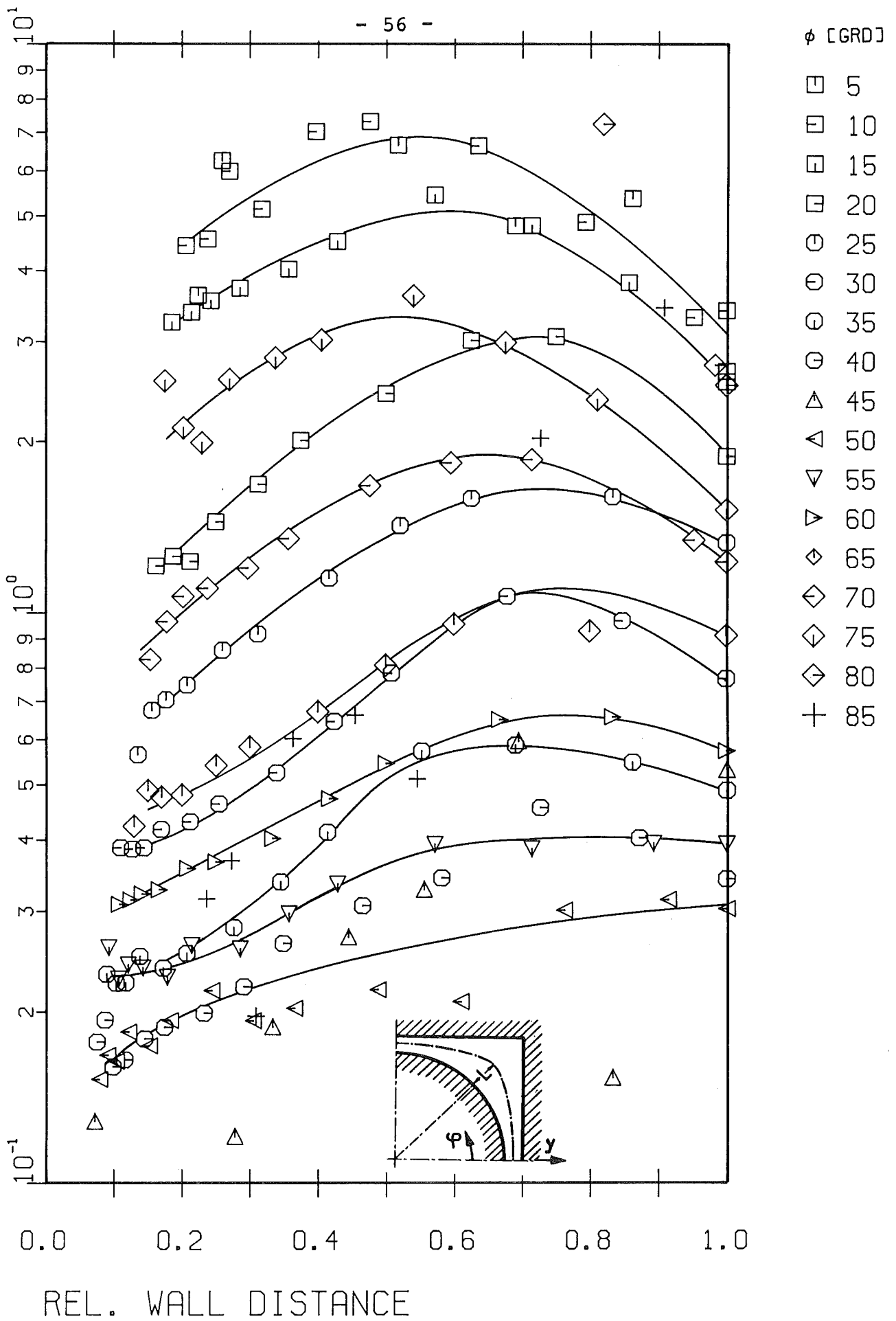


Abb. 33 Azimutale Wirbelviskosität (r/ϕ)

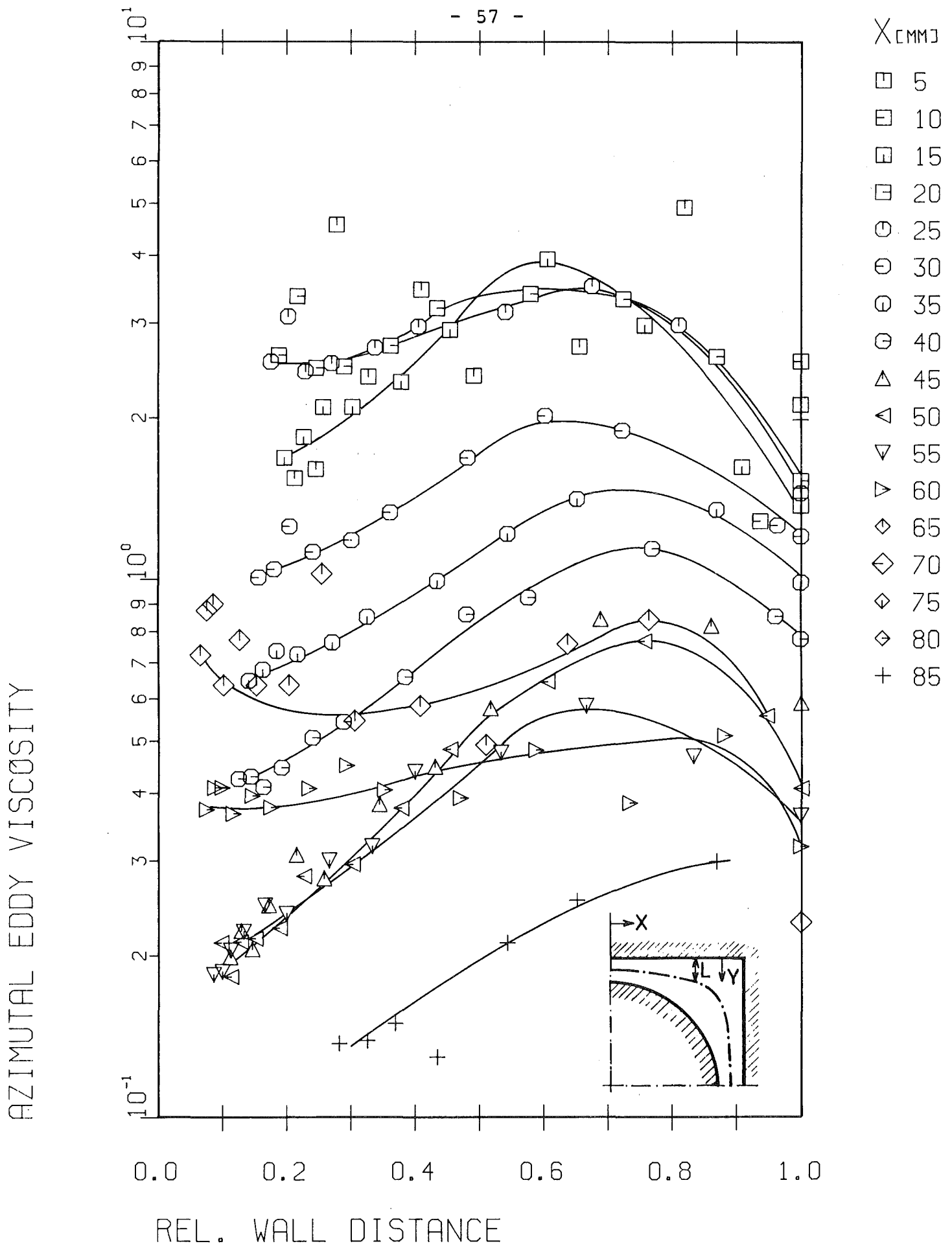
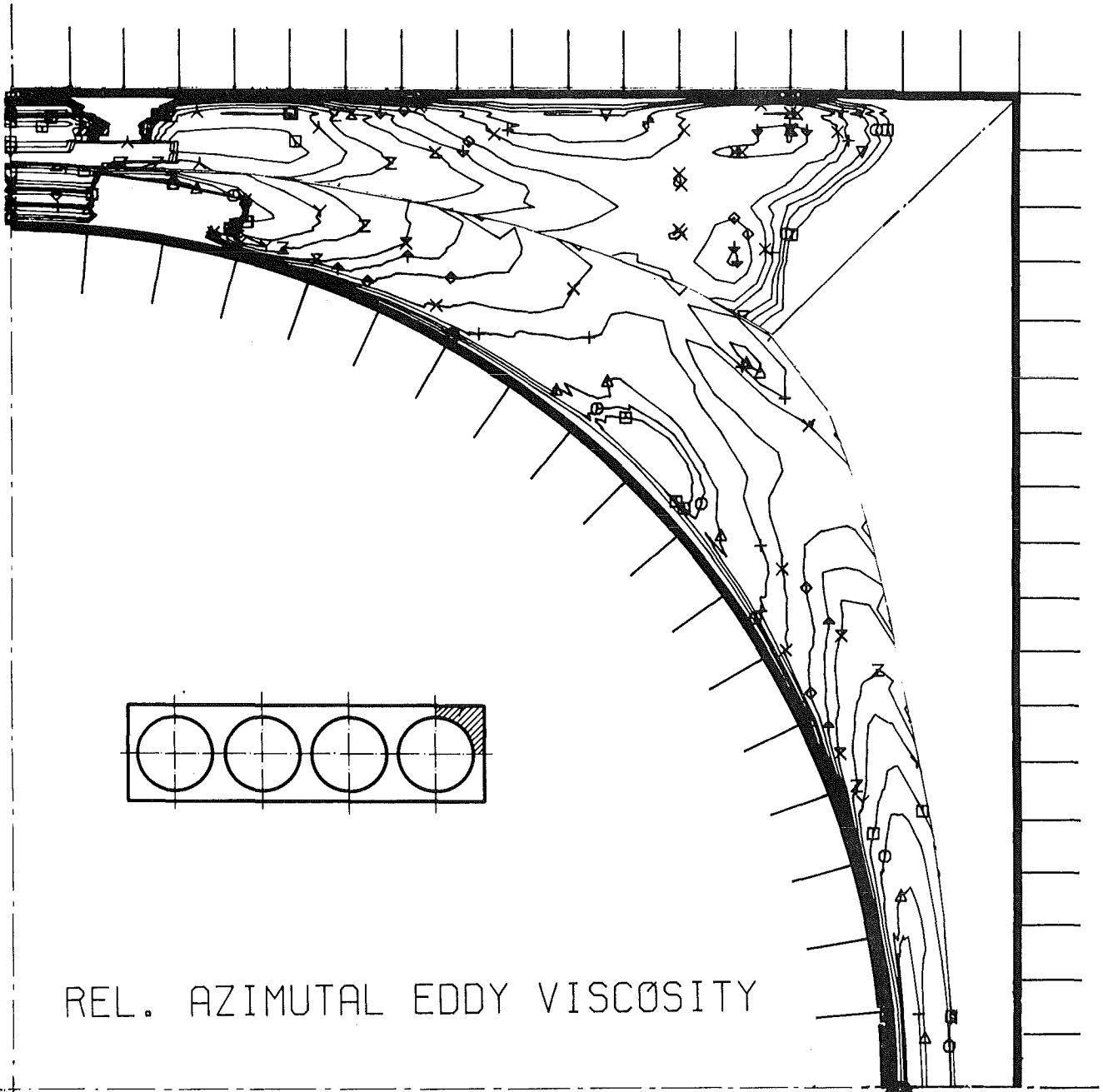


Abb. 34 Azimutale Wirbelviskosität (x/y)



□ 0.100E 00	× 0.400E 00	γ 0.200E 01
○ 0.150E 00	◇ 0.600E 00	▣ 0.300E 01
△ 0.200E 00	† 0.800E 00	⊙ 0.400E 01
+ 0.300E 00	x 0.100E 01	△ 0.600E 01
	z 0.150E 01	+ 0.800E 01

Abb. 35 Azimutale Wirbelviskosität (Höhenlinien)

ANISOTROPY FACTOR

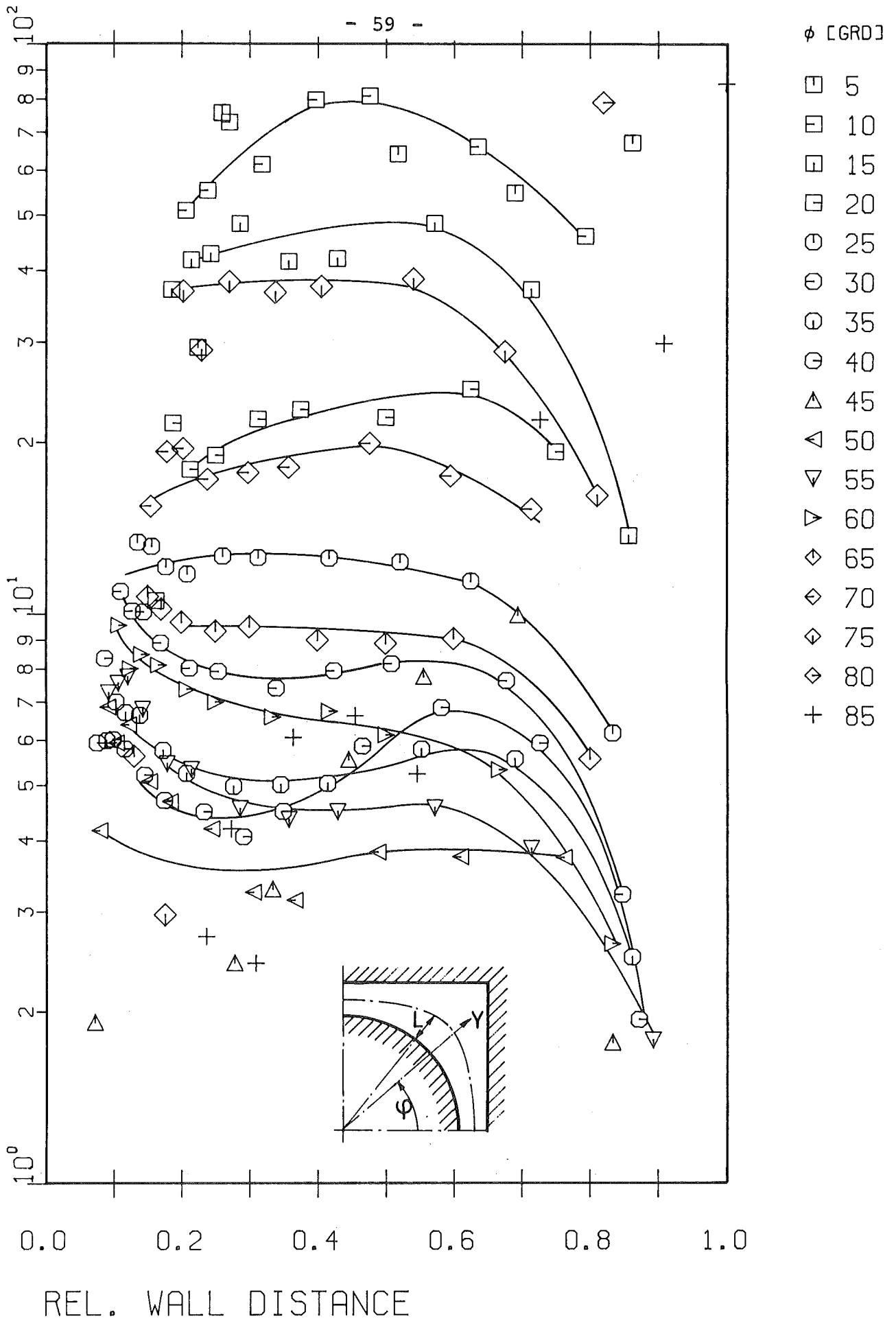


Abb. 36 Anisotropiefaktor (r/ϕ).

ANISOTROPY FACTOR

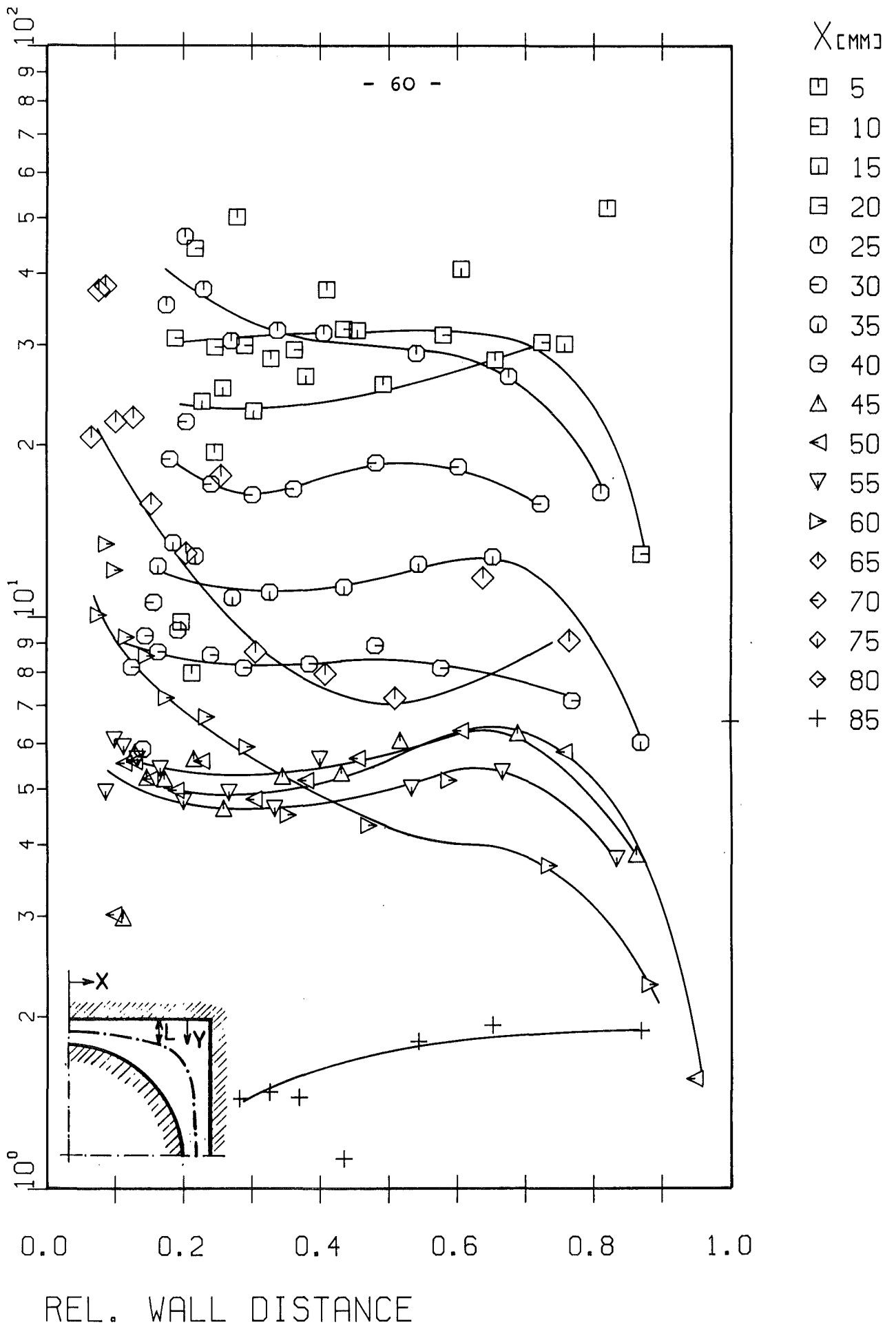
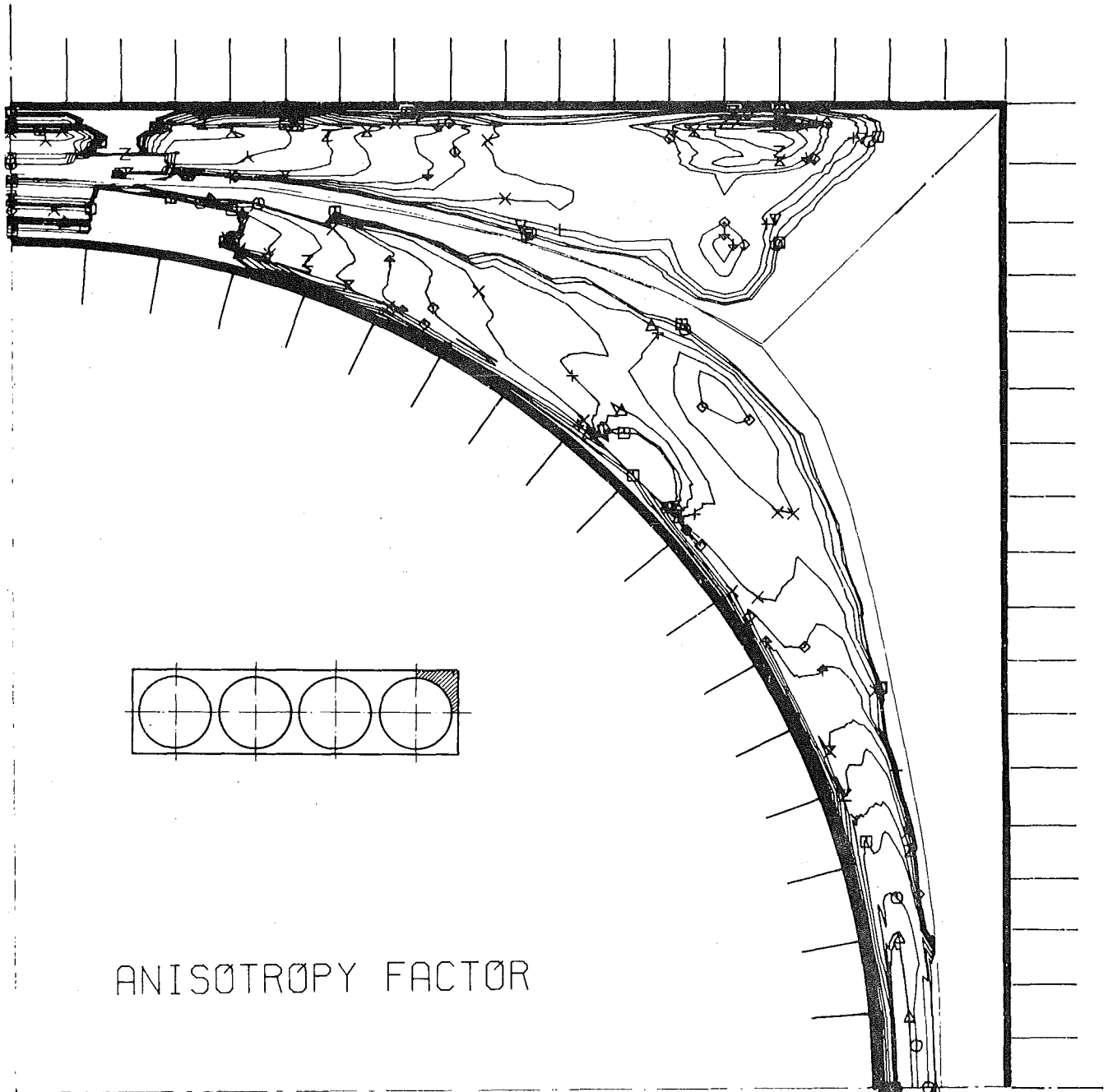


Abb. 37 Anisotropiefaktor (x/y)



□ 0.150E 01	× 0.600E 01	γ 0.300E 02
○ 0.200E 01	◇ 0.800E 01	▣ 0.400E 02
△ 0.300E 01	↑ 0.100E 02	⊙ 0.600E 02
+ 0.400E 01	× 0.150E 02	△ 0.800E 02
	z 0.200E 02	+ 0.100E 03

Abb. 38 Anisotropiefaktor (Höhenlinien)

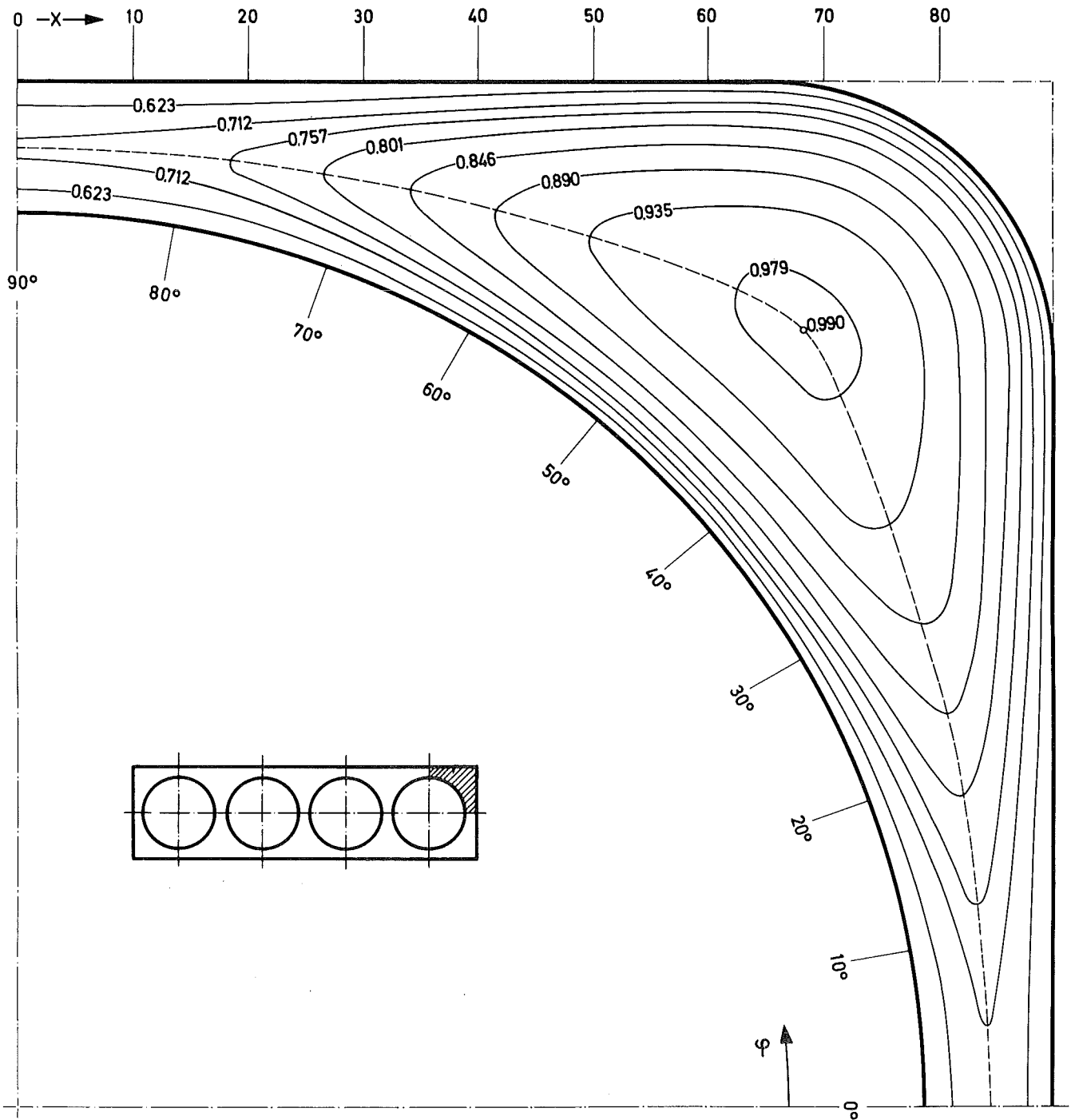


Abb. 39 VELASCØ -Rechnung: Zeitlicher Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit (Höhenlinien)

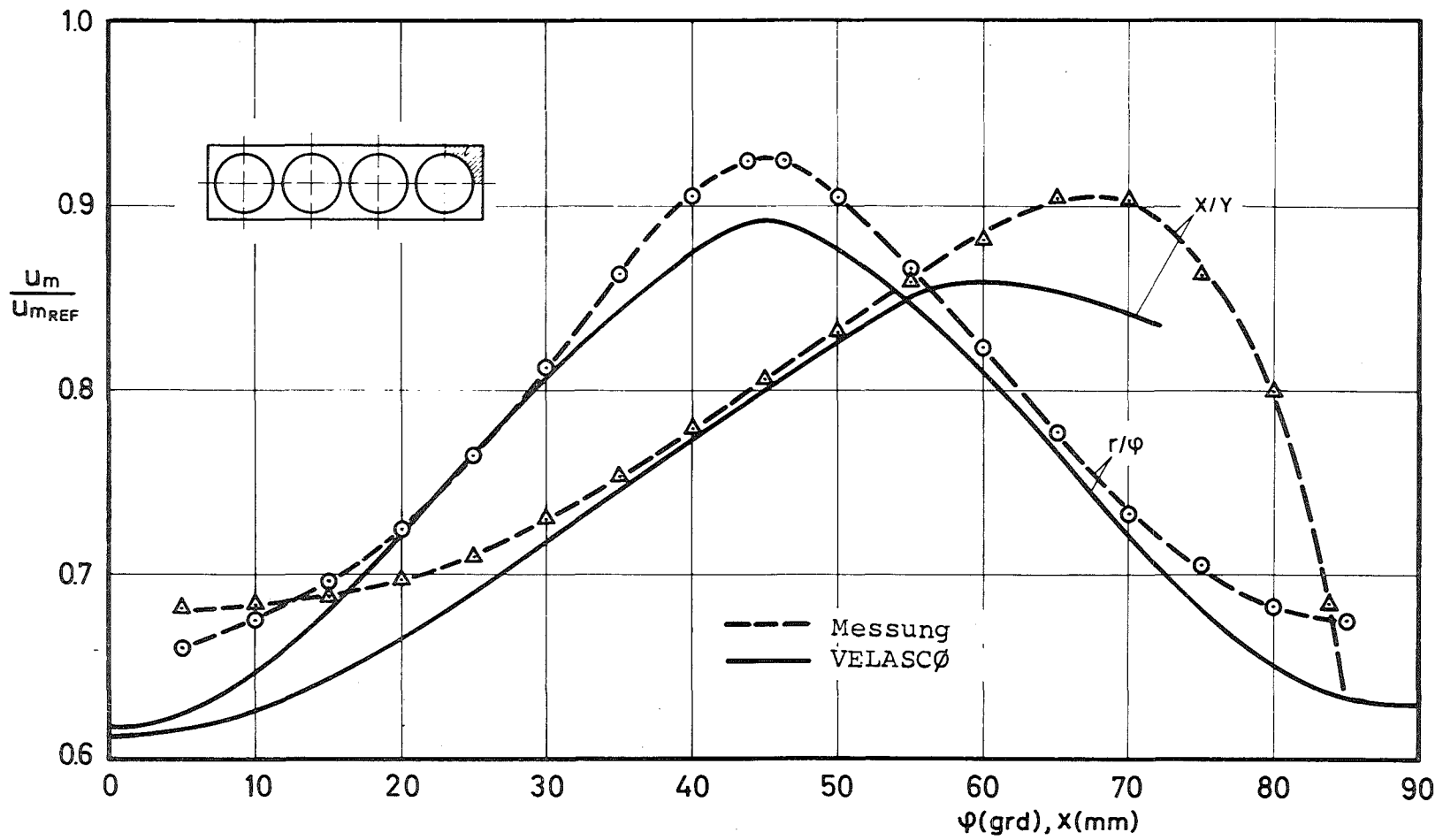


Abb. 40 Vergleich der gemessenen mittleren Strömungsgeschwindigkeit am Umfang mit VELASCØ-Ergebnissen

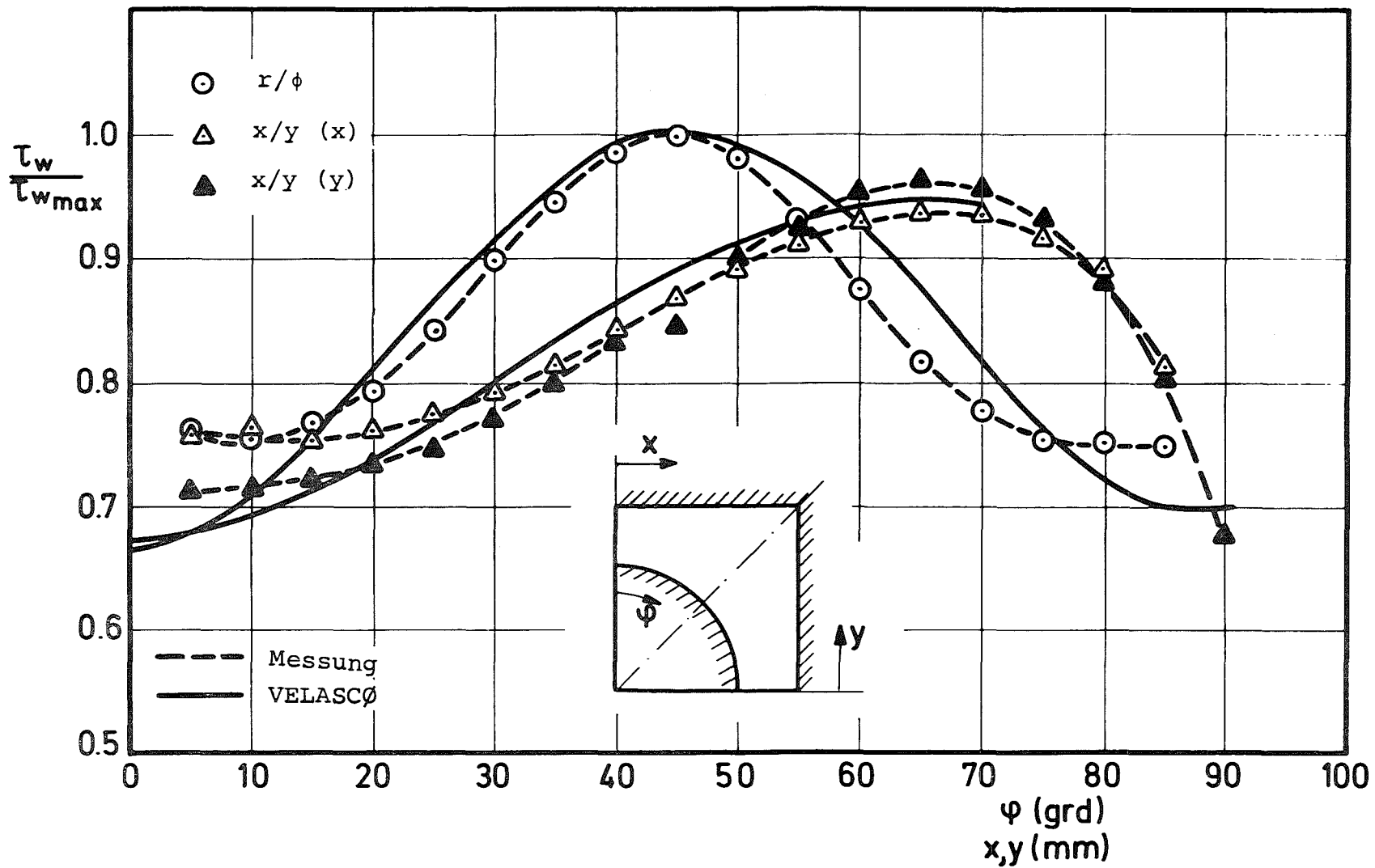


Abb. 41 Vergleich der gemessenen Wandschubspannungsverteilung mit VELASCØ-Ergebnissen

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 5. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.299$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.938$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.061$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 5.800$ (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	0.6287	1.9953	0.8709	1.6059	3.6603	-0.8131	-0.5432	-0.4673	-0.3125	0.2241	92.34	16.270
1.5	0.6416	1.9532	0.8745	1.6171	3.5974	-0.7762	-0.5362	-0.4544	-0.3139	0.2586	105.58	16.621
1.7	0.6536	1.9292	0.8309	1.6082	3.4992	-0.7262	-0.5520	-0.4530	-0.3506	0.2931	118.83	16.943
2.0	0.6680	1.8939	0.7828	1.6138	3.4020	-0.6649	-0.5712	-0.4485	-0.3852	0.3448	138.69	17.330
2.5	0.6906	1.8147	0.8231	1.6449	3.3381	-0.5817	-0.5943	-0.3895	-0.3979	0.4310	171.80	17.930
3.0	0.7079	1.7591	0.7893	1.6427	3.2081	-0.4999	-0.6030	-0.3600	-0.4342	0.5172	204.91	18.387
4.0	0.7341	1.6407	0.7175	1.6582	2.9782	-0.2860	-0.6980	-0.2430	-0.5930	0.6897	271.12	19.078
5.0	0.7509	1.5480	0.6463	1.6542	2.7753	-0.1038	-0.7321	-0.1037	-0.7317	0.8621	337.34	19.517
6.0	0.7529	1.5196	0.6318	1.6325	2.6867	0.0617	-0.7327	0.0642	-0.7632	1.0345	403.56	19.573
8.0	0.7179	1.6705	0.6799	1.5664	2.8531	0.4035	-0.6786	0.3552	-0.5975	1.3792	535.99	18.665
10.0	0.6365	1.8443	0.7571	1.4922	3.1016	0.6688	-0.5544	0.4789	-0.3969	1.7241	668.42	16.550

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 10. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.312$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.830$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.065$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 6.300$ (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	0.6356	2.0505	0.9845	1.4930	3.7013	-0.7867	-0.7352	-0.3897	-0.3642	0.2063	90.12	16.308
1.5	0.6469	2.0368	0.9165	1.4661	3.5690	-0.7574	-0.7260	-0.4057	-0.3889	0.2381	103.04	16.615
1.7	0.6576	2.0143	0.8691	1.4909	3.5178	-0.7094	-0.7808	-0.4052	-0.4460	0.2698	115.97	16.902
2.0	0.6721	1.9846	0.8478	1.4983	3.4512	-0.6549	-0.8269	-0.3892	-0.4914	0.3175	135.35	17.287
2.5	0.6941	1.9485	0.8047	1.5758	3.4635	-0.6069	-1.0071	-0.3870	-0.6423	0.3968	167.67	17.868
3.0	0.7132	1.9096	0.7828	1.5530	3.3355	-0.5273	-1.0931	-0.3528	-0.7313	0.4762	199.98	18.369
4.0	0.7414	1.8047	0.7641	1.5858	3.1778	-0.3933	-1.1890	-0.2852	-0.8623	0.6349	264.60	19.104
5.0	0.7599	1.7015	0.7394	1.6135	3.0307	-0.2330	-1.2839	-0.1852	-1.0206	0.7937	329.23	19.586
6.0	0.7676	1.6411	0.7245	1.6193	2.9201	-0.0798	-1.3128	-0.0671	-1.1041	0.9524	393.85	19.788
8.0	0.7479	1.7139	0.7716	1.5372	2.9479	0.2024	-1.2256	0.1531	-0.9268	1.2698	523.10	19.283
10.0	0.6959	1.8938	0.8042	1.4320	3.1419	0.5069	-1.0743	0.3328	-0.7054	1.5873	652.34	17.942

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 15. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.340$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.812$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.063$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 7.000$ (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	0.6425	2.1904	0.9557	1.3102	3.7138	-0.8915	-0.7768	-0.4259	-0.3711	0.1857	91.81	16.329
1.5	0.6549	2.1684	0.9279	1.3298	3.6658	-0.8450	-0.8117	-0.4200	-0.4034	0.2143	104.97	16.659
1.7	0.6645	2.1488	0.8862	1.3777	3.6503	-0.8152	-0.8915	-0.4281	-0.4682	0.2429	118.14	16.915
2.0	0.6815	2.1307	0.9270	1.3971	3.6756	-0.7598	-0.9303	-0.3847	-0.4710	0.2857	137.89	17.361
2.5	0.7027	2.1190	0.8570	1.4482	3.6609	-0.7285	-1.1132	-0.4012	-0.6130	0.3571	170.81	17.917
3.0	0.7206	2.0958	0.8155	1.4624	3.5981	-0.6908	-1.2635	-0.4042	-0.7392	0.4286	203.73	18.381
4.0	0.7495	2.0433	0.7530	1.4739	3.4572	-0.5746	-1.4568	-0.3735	-0.9468	0.5714	269.56	19.129
5.0	0.7738	1.9769	0.7763	1.5244	3.4174	-0.4727	-1.6154	-0.3080	-1.0526	0.7143	335.39	19.752
6.0	0.7874	1.8776	0.8137	1.6097	3.3894	-0.3384	-1.7067	-0.2215	-1.1170	0.8571	401.23	20.102
8.0	0.7855	1.8796	0.8043	1.5461	3.2850	-0.0194	-1.6788	-0.0128	-1.1106	1.1429	532.90	20.056
10.0	0.7538	1.9931	0.8831	1.4486	3.4254	0.2296	-1.4682	0.1304	-0.8341	1.4286	664.57	19.247

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 20. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.399 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.808 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.062 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 8.000 \text{ (MM)}$

Y (MM)	U U _{REF}	U ² U* ²	V ² U* ²	W ² U* ²	K ² (U*)**2	U ² V ² (U*)**2	U ² W ² (U*)**2	U ² V ² U* ² V ²	U ² W ² U* ² W ²	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6530	2.3524	0.8882	1.1788	3.8561	-0.8304	-0.7024	-0.3974	-0.3362	0.1625	94.31	16.255
1.5	0.6644	2.3368	0.8289	1.1782	3.7681	-0.7838	-0.7412	-0.4047	-0.3826	0.1875	107.83	16.553
1.7	0.6760	2.3326	0.9405	1.1443	3.8176	-0.8713	-0.7549	-0.3972	-0.3441	0.2125	121.36	16.855
2.0	0.6904	2.3220	0.9372	1.1895	3.8318	-0.8570	-0.8180	-0.3938	-0.3759	0.2500	141.64	17.226
2.5	0.7145	2.3130	0.8439	1.2176	3.7724	-0.7816	-0.9467	-0.4004	-0.4850	0.3125	175.46	17.842
3.0	0.7340	2.2917	0.8213	1.3498	3.8825	-0.7240	-1.1830	-0.3800	-0.6210	0.3750	209.27	18.337
4.0	0.7615	2.2712	0.7165	1.3284	3.7182	-0.6609	-1.4413	-0.4061	-0.8856	0.5000	276.90	19.033
5.0	0.7854	2.2369	0.6602	1.3709	3.6595	-0.5757	-1.6697	-0.3899	-1.1306	0.6250	344.53	19.633
6.0	0.8020	2.1989	0.6432	1.4221	3.6355	-0.5004	-1.8702	-0.3538	-1.3224	0.7500	412.15	20.051
8.0	0.8163	2.1390	0.5756	1.4163	3.4564	-0.3133	-1.9521	-0.2545	-1.5856	1.0000	547.41	20.409
10.0	0.8053	2.1588	0.6808	1.3611	3.4883	-0.0503	-1.8184	-0.0342	-1.2372	1.2500	682.66	20.136
12.5	0.7658	2.2038	0.7864	1.2255	3.4886	0.2334	-1.4153	0.1347	-0.8166	1.5625	851.73	19.154

VERSUCH Nr. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 25. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.471$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGFSCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.781$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 9.600$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U ^o U*	V ^o U*	W ^o U*	K ^o (U*)**2	U ^o V ^o (U*)**2	U ^o W ^o (U*)**2	L ^o V ^o U ^o *V ^o	L ^o W ^o U ^o *W ^o	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6771	2.3336	0.9301	1.2345	3.9173	-0.8706	-0.5790	-0.4011	-0.2668	0.1354	98.97	16.484
1.5	0.6901	2.3199	1.0361	1.2912	4.0589	-0.9282	-0.6977	-0.3864	-0.2904	0.1562	113.16	16.816
1.7	0.7012	2.3193	0.9936	1.3071	4.0376	-0.9235	-0.7489	-0.4007	-0.3250	0.1771	127.35	17.097
2.0	0.7155	2.2922	0.9923	1.3659	4.0522	-0.8765	-0.8136	-0.3854	-0.3577	0.2083	148.64	17.458
2.5	0.7367	2.2992	0.9536	1.3022	3.9457	-0.8406	-0.8833	-0.3834	-0.4029	0.2604	184.13	17.938
3.0	0.7564	2.2844	0.9805	1.3139	3.9531	-0.7976	-0.9312	-0.3561	-0.4157	0.3125	219.61	18.477
4.0	0.7860	2.2885	0.8609	1.3160	3.8551	-0.7194	-1.2177	-0.3652	-0.6180	0.4167	290.58	19.209
5.0	0.8083	2.2919	0.8067	1.2832	3.7750	-0.6959	-1.4634	-0.3764	-0.7916	0.5208	361.55	19.756
6.0	0.8259	2.2822	0.8008	1.3493	3.8351	-0.6639	-1.6795	-0.3633	-0.9190	0.6250	432.52	20.188
8.0	0.8502	2.2652	0.6912	1.4539	3.8614	-0.5425	-2.0714	-0.3465	-1.3230	0.8333	574.46	20.785
10.0	0.8557	2.2494	0.7558	1.3721	3.7569	-0.3607	-2.0596	-0.2121	-1.2114	1.0417	716.39	20.922
12.5	0.8418	2.2248	0.8233	1.2849	3.6430	-0.1161	-1.7398	-0.0630	-0.9436	1.3021	893.82	20.585
15.0	0.8084	2.1921	0.8857	1.1749	3.4350	0.1922	-1.2829	0.0990	-0.6608	1.5625	1071.24	19.774

VERSUCH NR. 13 (FCKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 30. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.565 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.789 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 11.800 \text{ (MM)}$

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	0.7004	2.2892	1.0927	1.4729	4.3018	-1.0194	-0.5189	-0.4076	-0.2074	0.1102	103.05	16.551
1.5	0.7123	2.2726	1.0658	1.4621	4.2193	-0.5745	-0.5127	-0.4023	-0.2117	0.1271	117.84	16.846
1.7	0.7254	2.2772	1.0128	1.4144	4.1060	-0.9470	-0.5316	-0.4106	-0.2305	0.1441	132.62	17.166
2.0	0.7412	2.2604	0.9547	1.3948	3.9832	-0.9362	-0.5851	-0.4338	-0.2711	0.1695	154.79	17.552
2.5	0.7627	2.2418	0.9293	1.3831	3.9017	-0.8889	-0.6332	-0.4264	-0.3037	0.2119	191.74	18.073
3.0	0.7819	2.2125	0.9439	1.3882	3.8566	-0.8481	-0.6725	-0.4061	-0.3220	0.2542	228.69	18.535
4.0	0.8121	2.2034	0.8388	1.3254	3.6686	-0.7679	-0.7713	-0.4146	-0.4164	0.3390	302.59	19.259
5.0	0.8351	2.2093	0.7921	1.2790	3.5723	-0.6882	-0.9876	-0.3933	-0.5644	0.4237	376.49	19.807
6.0	0.8537	2.2207	0.7982	1.2797	3.6031	-0.6623	-1.2072	-0.3736	-0.6810	0.5085	450.39	20.250
8.0	0.8811	2.2671	0.7380	1.3289	3.7252	-0.6092	-1.6657	-0.3641	-0.9956	0.6780	598.19	20.902
10.0	0.8964	2.2755	0.7797	1.3189	3.7626	-0.5061	-1.8833	-0.2853	-1.0614	0.8475	745.99	21.268
12.5	0.8988	2.2318	0.8016	1.2907	3.6447	-0.3343	-1.8089	-0.1868	-1.0111	1.0553	930.75	21.331
15.0	0.8881	2.1425	0.8996	1.2016	3.4218	-0.0359	-1.4380	-0.0186	-0.7460	1.2712	1115.50	21.081
20.0	0.8293	2.0464	1.0913	1.2103	3.4217	0.4563	-0.8381	0.2043	-0.3753	1.6949	1485.00	19.700

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 35. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.667$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 14.500$ (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	0.7230	2.2283	1.2259	1.6429	4.5836	-1.1585	-0.3954	-0.4241	-0.1448	0.0897	105.96	16.550
1.5	0.7358	2.2105	1.1762	1.6434	4.4852	-1.1242	-0.4114	-0.4324	-0.1583	0.1034	121.16	16.856
1.7	0.7485	2.1971	1.1732	1.6405	4.4475	-1.0869	-0.4046	-0.4217	-0.1569	0.1172	136.35	17.157
2.0	0.7640	2.1714	1.1467	1.6368	4.3546	-1.0408	-0.4514	-0.4180	-0.1813	0.1379	159.15	17.525
2.5	0.7879	2.1530	1.0839	1.6080	4.1980	-0.9872	-0.4577	-0.4230	-0.1962	0.1724	197.14	18.085
3.0	0.8073	2.1185	1.0803	1.5697	4.0595	-0.9589	-0.4739	-0.4190	-0.2070	0.2069	235.13	18.535
4.0	0.8381	2.0650	1.0764	1.5111	3.8531	-0.8670	-0.5374	-0.3901	-0.2419	0.2759	311.12	19.252
5.0	0.8632	2.0160	1.1000	1.4811	3.7339	-0.8093	-0.6473	-0.3649	-0.2919	0.3448	387.10	19.830
6.0	0.8818	1.9905	1.1073	1.4539	3.6588	-0.7562	-0.7803	-0.3430	-0.3539	0.4138	463.09	20.258
8.0	0.9081	2.0003	1.0325	1.4101	3.5278	-0.6361	-1.0650	-0.3080	-0.5157	0.5517	615.06	20.864
10.0	0.9285	2.0494	0.9876	1.3968	3.5633	-0.5601	-1.3357	-0.2767	-0.6599	0.6897	767.02	21.336
12.5	0.9509	2.0848	0.9667	1.3748	3.5854	-0.5189	-1.5489	-0.2575	-0.7686	0.8621	956.99	21.857
15.0	0.9523	2.0179	0.9865	1.2865	3.3501	-0.3486	-1.4150	-0.1751	-0.7108	1.0345	1146.95	21.895
20.0	0.9316	1.7837	1.1589	1.2324	3.0307	0.1047	-0.8263	0.0505	-0.3986	1.3793	1526.87	21.434

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 40. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.748 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.771 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.057 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 17.200 \text{ (MM)}$

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+	U+
1.3	0.7435	2.2538	1.1199	1.7398	4.6916	-1.1239	-0.2969	-0.4443	-0.1174	0.0756	108.59	16.628
1.5	0.7589	2.2435	1.0483	1.7273	4.5691	-1.1153	-0.3236	-0.4732	-0.1373	0.0872	124.16	16.985
1.7	0.7713	2.2350	1.0387	1.6330	4.4554	-1.0943	-0.2772	-0.4712	-0.1194	0.0988	139.73	17.274
2.0	0.7874	2.2104	1.0299	1.6831	4.3898	-1.0363	-0.2836	-0.4552	-0.1246	0.1163	163.09	17.645
2.5	0.8121	2.1784	0.9927	1.6551	4.2351	-1.0363	-0.3177	-0.4792	-0.1469	0.1453	202.03	18.210
3.0	0.8304	2.1414	0.9597	1.6166	4.0599	-0.9790	-0.3148	-0.4764	-0.1532	0.1744	240.96	18.626
4.0	0.8623	2.0213	1.0068	1.6132	3.8508	-0.8616	-0.3245	-0.4234	-0.1594	0.2326	318.83	19.347
5.0	0.8860	1.9467	1.0363	1.5545	3.6400	-0.8042	-0.3737	-0.3987	-0.1852	0.2907	396.70	19.883
6.0	0.9045	1.8821	0.9972	1.4820	3.3667	-0.6950	-0.4411	-0.3703	-0.2350	0.3488	474.56	20.299
8.0	0.9322	1.8208	0.9072	1.3633	3.0053	-0.5124	-0.5541	-0.3102	-0.3354	0.4651	630.30	20.922
10.0	0.9604	1.8392	0.8357	1.2979	2.8828	-0.3966	-0.7392	-0.2590	-0.4809	0.5814	786.03	21.560
12.5	0.9799	1.8433	0.7701	1.2377	2.7613	-0.3144	-0.8770	-0.2215	-0.6178	0.7267	980.70	22.002
15.0	0.9856	1.8140	0.7742	1.1906	2.6539	-0.2614	-0.9158	-0.1861	-0.6521	0.8721	1175.37	22.226
20.0	0.9894	1.6231	0.8805	0.9976	2.2105	-0.0452	-0.5785	-0.0315	-0.4036	1.1628	1564.70	22.237
25.0	0.9639	1.6335	1.0203	1.0391	2.3945	0.3016	-0.4458	0.1810	-0.2675	1.4535	1954.04	21.684

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 45. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.815$ (N/M**2)

BEZUGSWERTF

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.814$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.062$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 18.000$ (MM)

Y (MM)	U U _{REF}	U ² U* ²	V ² U* ²	W ² U* ²	K ² (U*)**2	U ² V ² (U*)**2	U ² W ² (U*)**2	U ² V ² U* ² V ²	U ² W ² U* ² W ²	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.7564	2.3465	1.1245	1.6724	4.7839	-1.2636	-0.0057	-0.4789	-0.0022	0.0722	107.49	16.548
1.5	0.7692	2.3237	1.0644	1.6584	4.6413	-1.2319	0.0163	-0.4981	0.0066	0.0833	122.91	16.840
1.7	0.7832	2.3014	1.0964	1.6656	4.6363	-1.2015	0.0123	-0.4762	0.0049	0.0944	138.33	17.156
2.0	0.7986	2.2681	1.0723	1.6693	4.5403	-1.1544	0.0205	-0.4747	0.0084	0.1111	161.45	17.505
2.5	0.8237	2.2402	0.9924	1.6124	4.3017	-1.1125	0.0306	-0.5004	0.0138	0.1389	200.00	18.067
3.0	0.8414	2.1751	1.0415	1.6358	4.2458	-1.0627	0.0229	-0.4691	0.0101	0.1667	238.54	18.461
4.0	0.8717	2.0639	1.0553	1.6083	3.9503	-0.9955	0.0026	-0.4559	0.0012	0.2222	315.62	19.134
5.0	0.8984	1.9905	1.0097	1.5276	3.6576	-0.8764	-0.0258	-0.4360	-0.0128	0.2778	392.71	19.723
6.0	0.9171	1.8994	1.0344	1.4625	3.3893	-0.7789	-0.0516	-0.3986	-0.0264	0.3333	469.79	20.134
8.0	0.9471	1.7664	0.9392	1.3014	2.8479	-0.5598	-0.0905	-0.3374	-0.0545	0.4444	623.96	20.794
10.0	0.9761	1.7114	0.8620	1.1978	2.5533	-0.3730	-0.1088	-0.2528	-0.0737	0.5556	778.13	21.435
12.5	0.9946	1.6711	0.7932	1.1125	2.3297	-0.2700	-0.0818	-0.2037	-0.0617	0.6944	970.84	21.846
15.0	1.0055	1.6164	0.7837	1.0592	2.1744	-0.1778	-0.0073	-0.1404	-0.0058	0.8333	1163.55	22.091
20.0	1.0038	1.4690	0.8230	0.9678	1.8860	0.0114	0.0462	0.0094	0.0382	1.1111	1548.97	22.181
25.0	0.9398	1.4405	0.9185	0.9669	1.9267	0.2721	0.0740	0.2057	0.0560	1.3889	1934.39	21.781
30.0	0.9563	1.6148	0.9282	1.0580	2.2942	0.4919	0.0930	0.3282	0.0621	1.6667	2319.81	21.061

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 50. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG TAUW = 1.751 (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT UREF = 27.783 (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT U* = 1.059 (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) YMAX = 16.400 (MM)

Y (MM)	U UREF	U ⁰ U*	V ⁰ U*	W ⁰ U*	K ⁰ (U*)**2	U ⁰ V ⁰ (U*)**2	U ⁰ W ⁰ (U*)**2	U ⁰ V ⁰ U ⁰ *V ⁰	U ⁰ W ⁰ U ⁰ *W ⁰	Y YMAX	Y+	U+
1.3	0.7443	2.3223	1.0705	1.5558	4.4799	-1.1489	0.2017	-0.4621	0.0811	0.0793	107.91	16.614
1.5	0.7602	2.3031	1.0620	1.5452	4.4098	-1.1251	0.2132	-0.4600	0.0872	0.0915	123.38	16.982
1.7	0.7721	2.2944	1.0415	1.5343	4.3515	-1.1111	0.2169	-0.4650	0.0907	0.1037	138.86	17.259
2.0	0.7904	2.2825	1.0022	1.5482	4.3055	-1.1026	0.2284	-0.4820	0.0999	0.1220	162.07	17.679
2.5	0.8155	2.2476	0.9947	1.5316	4.1934	-1.0280	0.2213	-0.4598	0.0990	0.1524	200.77	18.251
3.0	0.8351	2.2214	0.9654	1.4905	4.0440	-1.0171	0.2373	-0.4743	0.1107	0.1829	239.46	18.697
4.0	0.8671	2.1171	1.0409	1.5097	3.9225	-0.9550	0.2431	-0.4333	0.1103	0.2439	316.84	19.420
5.0	0.8900	2.0355	1.0221	1.4382	3.6283	-0.8478	0.2401	-0.4075	0.1154	0.3049	394.22	19.935
6.0	0.9097	1.9606	1.0216	1.3496	3.3546	-0.7773	0.2544	-0.3881	0.1270	0.3659	471.60	20.379
8.0	0.9387	1.8507	0.9529	1.2594	2.9596	-0.5497	0.2948	-0.3117	0.1671	0.4878	626.36	21.031
10.0	0.9670	1.8277	0.9146	1.1419	2.7405	-0.3971	0.3685	-0.2376	0.2205	0.6098	781.12	21.667
12.5	0.9827	1.7877	0.8834	1.0958	2.5986	-0.2549	0.5296	-0.1614	0.3353	0.7622	974.58	22.024
15.0	0.9906	1.7960	0.7988	1.0339	2.4664	-0.1767	0.6719	-0.1232	0.4684	0.9146	1168.03	22.208
20.0	0.9831	1.6933	0.9195	0.9709	2.3277	0.0468	0.5902	0.0300	0.3791	1.2195	1554.93	22.056
25.0	0.9532	1.7254	1.0621	1.0404	2.5939	0.3795	0.5256	0.2071	0.2868	1.5244	1941.84	21.404

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 55. GRAD

WANDSCHÜBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.691 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.766 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.056 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 14.000 \text{ (MM)}$

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	0.7288	2.3145	1.0580	1.4738	4.3242	-1.1187	0.3485	-0.4569	0.1423	0.0929	107.74	16.586
1.5	0.7427	2.2978	1.0451	1.4875	4.2925	-1.0885	0.3433	-0.4533	0.1430	0.1071	123.19	16.916
1.7	0.7555	2.2865	1.0254	1.4803	4.2354	-1.0355	0.3625	-0.4417	0.1546	0.1214	138.64	17.217
2.0	0.7726	2.2818	0.9678	1.4607	4.1386	-1.0243	0.3635	-0.4638	0.1646	0.1429	161.82	17.618
2.5	0.7969	2.2587	0.9402	1.4381	4.0270	-0.9746	0.3814	-0.4589	0.1796	0.1786	200.45	18.183
3.0	0.8153	2.2352	0.9410	1.4051	3.9279	-0.9389	0.4248	-0.4464	0.2020	0.2143	239.08	18.610
4.0	0.8477	2.1657	0.9605	1.3703	3.7452	-0.8595	0.4295	-0.4132	0.2065	0.2857	316.34	19.356
5.0	0.8713	2.1049	0.9969	1.3390	3.6086	-0.7717	0.4647	-0.3678	0.2214	0.3571	393.59	19.897
6.0	0.8895	2.0883	0.8478	1.2602	3.3351	-0.6723	0.5530	-0.3797	0.3123	0.4286	470.85	20.315
8.0	0.9167	2.0475	0.8252	1.1666	3.1255	-0.5338	0.6848	-0.3121	0.4004	0.5714	625.37	20.938
10.0	0.9353	2.0529	0.8036	1.1046	3.0403	-0.4470	0.8493	-0.2709	0.5148	0.7143	779.89	21.367
12.5	0.9529	2.0595	0.8053	1.1116	3.0630	-0.3165	1.0525	-0.1908	0.6346	0.8929	973.04	21.774
15.0	0.9529	2.0337	0.8437	1.1148	3.0451	-0.1567	1.0922	-0.0914	0.6366	1.0714	1166.18	21.780
20.0	0.9230	1.9348	1.0211	1.1081	3.0069	0.2510	0.7951	0.1271	0.4025	1.4286	1552.47	21.112

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 60. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.603 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.747 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.057 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 12.000 \text{ (MM)}$

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	0.7097	2.3385	1.1102	1.4576	4.4128	-1.0244	0.4403	-0.3946	0.1696	0.1083	103.51	16.562
1.5	0.7214	2.3211	1.0776	1.4299	4.2966	-0.9914	0.4651	-0.3964	0.1860	0.1250	118.36	16.849
1.7	0.7333	2.2963	1.0858	1.4327	4.2524	-0.9619	0.4843	-0.3858	0.1942	0.1417	133.20	17.136
2.0	0.7509	2.2889	1.0597	1.4245	4.1956	-0.9077	0.5056	-0.3742	0.2084	0.1667	155.47	17.560
2.5	0.7722	2.2831	0.9807	1.3667	4.0211	-0.8607	0.5581	-0.3844	0.2493	0.2083	192.58	18.070
3.0	0.7924	2.2601	0.9879	1.3662	3.9753	-0.8312	0.5664	-0.3723	0.2537	0.2500	229.70	18.549
4.0	0.8228	2.2344	0.8966	1.2696	3.7042	-0.7266	0.6546	-0.3627	0.3267	0.3333	303.92	19.269
5.0	0.8479	2.2075	0.8950	1.2461	3.6134	-0.6299	0.7475	-0.3188	0.3783	0.4167	378.15	19.859
6.0	0.8647	2.1983	0.8641	1.2132	3.5256	-0.5888	0.8725	-0.3100	0.4593	0.5000	452.38	20.255
8.0	0.8901	2.2235	0.7482	1.0999	3.3569	-0.5172	1.0812	-0.3109	0.6499	0.6667	600.83	20.851
10.0	0.9042	2.2147	0.7364	1.1464	3.3807	-0.3833	1.2953	-0.2350	0.7942	0.8333	749.29	21.184
12.5	0.9045	2.1690	0.8246	1.1753	3.3829	-0.2236	1.3458	-0.1250	0.7524	1.0417	934.85	21.197
15.0	0.8900	2.1506	0.8163	1.1164	3.2689	0.0257	1.1922	0.0146	0.6791	1.2500	1120.42	20.861

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 65. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{uw} = 1.518 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058 \text{ (M/S)}$

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

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	0.6825	2.3553	1.0723	1.4191	4.3556	-0.9293	0.5433	-0.3679	0.2151	0.1300	100.57	16.356
1.5	0.6945	2.3475	1.0735	1.3937	4.3027	-0.8971	0.5917	-0.3560	0.2348	0.1500	114.99	16.658
1.7	0.7064	2.3440	1.0309	1.3745	4.2232	-0.8711	0.5738	-0.3605	0.2374	0.1700	129.42	16.955
2.0	0.7220	2.3490	0.9993	1.3442	4.1616	-0.8173	0.6101	-0.3482	0.2599	0.2000	151.05	17.341
2.5	0.7453	2.3345	0.9987	1.3398	4.1212	-0.8026	0.6720	-0.3442	0.2882	0.2500	187.11	17.912
3.0	0.7640	2.3191	0.9330	1.3460	4.0303	-0.7010	0.7370	-0.3240	0.3406	0.3000	223.17	18.371
4.0	0.7931	2.2947	0.9165	1.3169	3.9200	-0.6593	0.8276	-0.3135	0.3935	0.4000	295.29	19.077
5.0	0.8176	2.3150	0.7883	1.2007	3.7112	-0.6223	1.0003	-0.3410	0.5481	0.5000	367.41	19.670
6.0	0.8345	2.2787	0.7679	1.2347	3.6533	-0.5297	1.1542	-0.3027	0.6596	0.6000	439.52	20.078
8.0	0.8582	2.2718	0.7532	1.1007	3.4700	-0.4119	1.2517	-0.2406	0.7315	0.8000	583.76	20.650
10.0	0.8644	2.2087	0.7198	1.2598	3.4917	-0.2166	1.4690	-0.1362	0.9240	1.0000	728.00	20.802
12.5	0.8493	2.2115	0.7998	1.1973	3.4741	0.0650	1.2766	0.0372	0.7309	1.2500	908.29	20.443
15.0	0.8116	2.2468	0.8261	1.1555	3.5328	0.3199	1.0160	0.1724	0.5474	1.5000	1088.59	19.540

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 70. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.393$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.758$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.056$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 8.400$ (MM)

Y (MM)	U URFF	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	0.6552	2.3251	0.9564	1.2398	3.9290	-0.8116	0.6692	-0.3650	0.3010	0.1548	97.23	16.406
1.5	0.6699	2.3349	0.9245	1.1993	3.8725	-0.8052	0.6809	-0.3730	0.3154	0.1786	111.18	16.790
1.7	0.6819	2.3134	0.9578	1.2599	3.9281	-0.7407	0.7682	-0.3343	0.3467	0.2024	125.12	17.101
2.0	0.6965	2.3170	0.9225	1.2523	3.8938	-0.7335	0.7619	-0.3432	0.3565	0.2381	146.04	17.481
2.5	0.7187	2.3097	0.8687	1.2414	3.8152	-0.6770	0.8425	-0.3374	0.4199	0.2976	180.91	18.052
3.0	0.7376	2.2900	0.8945	1.2265	3.7742	-0.6469	0.8993	-0.3158	0.4391	0.3571	215.77	18.534
4.0	0.7688	2.2558	0.8013	1.2219	3.6122	-0.5665	1.0718	-0.3132	0.5926	0.4762	285.50	19.327
5.0	0.7931	2.2270	0.7124	1.1760	3.4251	-0.5331	1.1704	-0.3360	0.7377	0.5952	355.22	19.941
6.0	0.8105	2.1713	0.6937	1.2027	3.3210	-0.4316	1.2896	-0.2865	0.8562	0.7143	424.95	20.381
8.0	0.8282	2.0685	0.6991	1.3090	3.2405	-0.1928	1.3830	-0.1333	0.9564	0.9524	564.40	20.828
10.0	0.8203	2.0900	0.7356	1.3776	3.4036	0.0791	1.2452	0.0515	0.8099	1.1905	703.86	20.631
12.5	0.7756	2.1860	0.8600	1.4459	3.8044	0.3794	0.9793	0.2018	0.5209	1.4881	878.18	19.510

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 75. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.353 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.750 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.057 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 7.400 \text{ (MM)}$

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	0.6359	2.1935	0.9810	1.2461	3.6633	-0.8797	0.5087	-0.4088	0.2364	0.1757	94.86	16.138
1.5	0.6537	2.1817	0.9782	1.2917	3.6926	-0.8294	0.5069	-0.3886	0.2375	0.2027	108.46	16.606
1.7	0.6647	2.1635	0.9589	1.2946	3.6381	-0.7835	0.5196	-0.3777	0.2505	0.2297	122.07	16.897
2.0	0.6818	2.1556	0.9173	1.2988	3.5875	-0.7211	0.5487	-0.3647	0.2775	0.2703	142.48	17.345
2.5	0.7041	2.1422	0.8450	1.2785	3.4688	-0.6740	0.5917	-0.3723	0.3269	0.3378	176.49	17.924
3.0	0.7247	2.1247	0.8191	1.2876	3.4215	-0.6197	0.6456	-0.3561	0.3710	0.4054	210.50	18.458
4.0	0.7549	2.0593	0.7653	1.2600	3.2070	-0.5208	0.7626	-0.3304	0.4839	0.5405	278.53	19.236
5.0	0.7791	1.9828	0.7729	1.2821	3.0863	-0.3958	0.8426	-0.2583	0.5499	0.6757	346.55	19.856
6.0	0.7922	1.8984	0.6980	1.3272	2.9262	-0.2468	0.9283	-0.1862	0.7006	0.8108	414.57	20.191
8.0	0.7948	1.8847	0.6587	1.3124	2.8543	0.0765	0.9295	0.0616	0.7487	1.0811	550.62	20.261
10.0	0.7630	2.0169	0.7547	1.2409	3.0886	0.4091	0.8271	0.2688	0.5434	1.3514	686.67	19.452
12.5	0.6752	2.1460	0.8054	1.1965	3.3427	0.6309	0.6978	0.3650	0.4037	1.6892	856.73	17.217

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 80. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.336 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.746 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058 \text{ (M/S)}$

PROFILLÄNGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.100 \text{ (MM)}$

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 Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6417	2.0720	0.9121	1.5261	3.7271	-0.8390	0.4015	-0.4439	0.2125	0.2131	93.83	16.379
1.5	0.6536	2.0532	0.8706	1.5161	3.6362	-0.8201	0.3916	-0.4588	0.2191	0.2459	107.29	16.698
1.7	0.6641	2.0360	0.8250	1.4970	3.5335	-0.8024	0.4079	-0.4777	0.2428	0.2787	120.74	16.979
2.0	0.6819	2.0118	0.7754	1.5211	3.4811	-0.7158	0.4315	-0.4589	0.2767	0.3279	140.93	17.447
2.5	0.7042	1.9948	0.7170	1.4854	3.3498	-0.6732	0.4450	-0.4706	0.3111	0.4098	174.57	18.032
3.0	0.7228	1.9314	0.7562	1.5136	3.2966	-0.5654	0.4562	-0.3872	0.3124	0.4918	208.21	18.515
4.0	0.7540	1.8386	0.6866	1.5403	3.1123	-0.4314	0.5160	-0.3417	0.4088	0.6557	275.50	19.324
5.0	0.7731	1.7546	0.6099	1.5227	2.8847	-0.2159	0.5632	-0.2017	0.5263	0.8197	342.78	19.817
6.0	0.7824	1.6943	0.5532	1.5343	2.7654	-0.0445	0.5629	-0.0475	0.6005	0.9836	410.07	20.059
8.0	0.7608	1.7822	0.5644	1.4571	2.8089	0.2609	0.5310	0.2594	0.5280	1.3115	544.64	19.507
10.0	0.7001	1.9534	0.6064	1.3593	3.0156	0.5683	0.4568	0.4798	0.3856	1.6393	679.21	17.952

VERSUCH NR. 13 (ECKKANAL)

DATUM 20.05.1975

POSITION 85. GRAD

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.375$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.797$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 5.500$ (MM)

Y (MM)	U U_{REF}	U^* U^*	V^* V^*	W^* W^*	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	0.6465	2.0640	0.9104	1.5415	3.7325	-0.8999	-0.0299	-0.4789	-0.0159	0.2364	96.56	16.295
1.5	0.6565	2.0100	0.9091	1.5563	3.6598	-0.8414	-0.0359	-0.4605	-0.0197	0.2727	110.41	16.562
1.7	0.6707	1.9898	0.8664	1.5799	3.6030	-0.7370	-0.0444	-0.4565	-0.0258	0.3091	124.26	16.930
2.0	0.6852	1.9663	0.8103	1.5393	3.4468	-0.7283	-0.0652	-0.4571	-0.0409	0.3636	145.03	17.309
2.5	0.7074	1.8906	0.8556	1.5679	3.3824	-0.6537	-0.0690	-0.4041	-0.0426	0.4545	179.65	17.883
3.0	0.7270	1.8305	0.8607	1.6098	3.3415	-0.5452	-0.0811	-0.3461	-0.0515	0.5455	214.27	18.386
4.0	0.7556	1.7047	0.8082	1.6458	3.1338	-0.3279	-0.1248	-0.2380	-0.0906	0.7273	283.52	19.119
5.0	0.7723	1.6199	0.7827	1.6074	2.9102	-0.1364	-0.1352	-0.1076	-0.1067	0.9091	352.76	19.543
6.0	0.7753	1.5923	0.7140	1.5861	2.7804	0.0474	-0.1385	0.0417	-0.1218	1.0909	422.00	19.621
8.0	0.7407	1.7291	0.8107	1.5323	2.9975	0.4135	-0.0765	0.2950	-0.0546	1.4545	560.49	18.748
10.0	0.6549	1.9159	0.8632	1.3844	3.1662	0.7247	0.0196	0.4382	0.0118	1.8182	698.97	16.577

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 5. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.348$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.817$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.061$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.100$ (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	0.6400	1.9886	1.0491	1.5757	3.7691	-0.9104	0.2407	-0.4364	0.1154	0.2131	93.79	16.252
1.5	0.6544	1.9571	0.9705	1.5594	3.6020	-0.8406	0.2320	-0.4426	0.1222	0.2459	107.24	16.633
1.7	0.6651	1.9206	0.9500	1.5630	3.5171	-0.8012	0.2450	-0.4392	0.1343	0.2787	120.69	16.918
2.0	0.6817	1.9045	0.8506	1.5582	3.3894	-0.7139	0.2367	-0.4407	0.1461	0.3279	140.87	17.351
2.5	0.7053	1.8539	0.8470	1.5419	3.2659	-0.6535	0.2814	-0.4161	0.1792	0.4098	174.49	17.967
3.0	0.7253	1.7917	0.8671	1.5839	3.2353	-0.5598	0.2808	-0.3603	0.1807	0.4918	208.12	18.483
4.0	0.7557	1.6945	0.7959	1.5840	3.0069	-0.3809	0.3490	-0.2824	0.2588	0.6557	275.38	19.269
5.0	0.7741	1.6028	0.7259	1.6197	2.8597	-0.1781	0.3926	-0.1531	0.3375	0.8197	342.63	19.742
6.0	0.7789	1.5768	0.6709	1.5973	2.7438	0.0275	0.3844	0.0260	0.3633	0.9836	409.89	19.865
8.0	0.7459	1.7380	0.7392	1.5892	3.0463	0.4280	0.3112	0.3332	0.2422	1.3115	544.40	19.026
10.0	0.6558	1.9912	0.7475	1.4895	3.3711	0.7743	0.1438	0.5202	0.0966	1.6393	678.91	16.729

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 10. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.347$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.060$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.400$ (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	0.6373	1.9905	1.0037	1.5812	3.7398	-0.9162	-0.0873	-0.4563	-0.0435	0.2031	94.98	16.212
1.5	0.6516	1.9559	0.9779	1.5723	3.6270	-0.8409	-0.0761	-0.4396	-0.0398	0.2344	108.60	16.593
1.7	0.6639	1.9439	0.9400	1.5506	3.5334	-0.7848	-0.1034	-0.4295	-0.0566	0.2656	122.22	16.918
2.0	0.6792	1.9079	0.9326	1.5620	3.4748	-0.7470	-0.0955	-0.4198	-0.0536	0.3125	142.66	17.318
2.5	0.7029	1.8650	0.8986	1.5539	3.3501	-0.6528	-0.0659	-0.3896	-0.0393	0.3906	176.71	17.938
3.0	0.7225	1.8090	0.9110	1.5632	3.2731	-0.6048	-0.0775	-0.3670	-0.0470	0.4688	210.77	18.447
4.0	0.7529	1.7048	0.8500	1.6038	3.1004	-0.4111	-0.1115	-0.2837	-0.0770	0.6250	278.88	19.232
5.0	0.7729	1.6128	0.8078	1.5896	2.8903	-0.2204	-0.1278	-0.1692	-0.0981	0.7813	346.99	19.745
6.0	0.7803	1.5740	0.7988	1.6040	2.8442	-0.0348	-0.1377	-0.0277	-0.1095	0.9375	415.10	19.936
8.0	0.7554	1.7179	0.8505	1.5904	3.1019	0.3335	-0.1728	0.2282	-0.1183	1.2500	551.32	19.303
10.0	0.6811	1.9221	0.9622	1.5228	3.4695	0.6889	-0.2456	0.3725	-0.1328	1.5625	687.54	17.406

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 15. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.337$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.850$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.064$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 6.600$ (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' L'*V'	U'W' U'*W'	Y Y _{MAX}	Y+	U+
1.3	0.6388	2.0585	0.9130	1.3223	3.4098	-0.8888	-0.2290	-0.4729	-0.1219	0.1970	91.80	16.254
1.5	0.6521	2.0169	0.8742	1.3331	3.3046	-0.8326	-0.2441	-0.4722	-0.1384	0.2273	104.97	16.608
1.7	0.6636	1.9956	0.8212	1.3340	3.2181	-0.7737	-0.2046	-0.4721	-0.1248	0.2576	118.14	16.913
2.0	0.6778	1.9605	0.8112	1.3378	3.1456	-0.7435	-0.2156	-0.4675	-0.1356	0.3030	137.89	17.289
2.5	0.7007	1.9204	0.7359	1.3266	2.9946	-0.6680	-0.2320	-0.4727	-0.1642	0.3788	170.80	17.887
3.0	0.7213	1.8725	0.7741	1.3795	3.0043	-0.6033	-0.2389	-0.4162	-0.1648	0.4545	203.72	18.421
4.0	0.7524	1.7975	0.6802	1.3859	2.8071	-0.4453	-0.3023	-0.3643	-0.2472	0.6061	269.55	19.225
5.0	0.7742	1.6910	0.7114	1.4256	2.6989	-0.2814	-0.3836	-0.2339	-0.3189	0.7576	335.39	19.788
6.0	0.7852	1.6430	0.5933	1.4290	2.5549	-0.1193	-0.4238	-0.1220	-0.4335	0.9091	401.22	20.069
8.0	0.7698	1.7167	0.6702	1.4667	2.7737	0.1915	-0.4876	0.1665	-0.4238	1.2121	532.88	19.680
10.0	0.7099	1.9060	0.7447	1.3768	3.0415	0.5529	-0.4667	0.3895	-0.3288	1.5152	664.55	18.148

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 20. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WJ} = 1.357$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 6.900$ (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 ⁺ L ⁺ *V ⁺	U ⁺ W ⁺ U ⁺ *W ⁺	Y Y _{MAX}	Y ⁺	U ⁺
1.3	0.6451	2.1557	0.8405	1.2550	3.4642	-0.8961	-0.4020	-0.4946	-0.2219	0.1884	96.42	16.376
1.5	0.6592	2.1254	0.8251	1.2706	3.4064	-0.8575	-0.4048	-0.4890	-0.2308	0.2174	110.25	16.748
1.7	0.6695	2.0872	0.8573	1.2952	3.3857	-0.7962	-0.4039	-0.4450	-0.2257	0.2464	124.07	17.021
2.0	0.6851	2.0320	0.7650	1.2730	3.2702	-0.7723	-0.4295	-0.4849	-0.2697	0.2899	144.82	17.431
2.5	0.7086	2.0475	0.7708	1.2989	3.2367	-0.7210	-0.4440	-0.4569	-0.2814	0.3623	179.39	18.042
3.0	0.7272	2.0249	0.6915	1.2833	3.1127	-0.6438	-0.4796	-0.4598	-0.3426	0.4348	213.96	18.524
4.0	0.7573	1.9225	0.7683	1.3413	3.0428	-0.5336	-0.5600	-0.3613	-0.3791	0.5797	283.10	19.298
5.0	0.7803	1.8514	0.6653	1.3631	2.8643	-0.3850	-0.7146	-0.3125	-0.5802	0.7246	352.24	19.888
6.0	0.7953	1.7820	0.6440	1.3836	2.7523	-0.2342	-0.7673	-0.2041	-0.6686	0.8696	421.38	20.272
8.0	0.7921	1.8240	0.5565	1.3736	2.7616	0.0430	-0.8389	0.0423	-0.8265	1.1594	559.67	20.192
10.0	0.7511	2.0010	0.7026	1.2971	3.0900	0.3459	-0.7849	0.2460	-0.5583	1.4493	697.95	19.151

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 25. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.369$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.789$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.057$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 7.400$ (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	0.6471	2.2439	0.9321	1.2250	3.7023	-0.8826	-0.4760	-0.4220	-0.2276	0.1757	96.93	16.358
1.5	0.6586	2.2204	0.8939	1.1973	3.5814	-0.8443	-0.4717	-0.4254	-0.2377	0.2027	110.83	16.663
1.7	0.6724	2.2093	0.9082	1.2191	3.5960	-0.7967	-0.4911	-0.3970	-0.2447	0.2297	124.74	17.022
2.0	0.6871	2.1867	0.8764	1.2232	3.5231	-0.7888	-0.5132	-0.4116	-0.2678	0.2703	145.59	17.408
2.5	0.7095	2.1632	0.8462	1.2228	3.4561	-0.7218	-0.5380	-0.3934	-0.2932	0.3378	180.34	17.989
3.0	0.7294	2.1689	0.7764	1.1901	3.3499	-0.7014	-0.6012	-0.4165	-0.3570	0.4054	215.10	18.501
4.0	0.7612	2.1116	0.7365	1.1621	3.1760	-0.6144	-0.6963	-0.3950	-0.4477	0.5405	284.61	19.319
5.0	0.7858	2.0468	0.7284	1.2103	3.0924	-0.5311	-0.8617	-0.3562	-0.5780	0.6757	354.12	19.945
6.0	0.8011	1.9749	0.7164	1.2479	2.9855	-0.4066	-0.9645	-0.2874	-0.6817	0.8108	423.63	20.334
8.0	0.8122	1.9579	0.6919	1.2786	2.9735	-0.1392	-1.0914	-0.1028	-0.8057	1.0811	562.65	20.617
10.0	0.7889	2.1149	0.7272	1.1991	3.2197	0.1223	-1.0975	0.0795	-0.7136	1.3514	701.67	20.029
12.5	0.7212	2.2012	0.8513	1.3037	3.6433	0.3539	-0.9706	0.1867	-0.5120	1.6892	875.44	18.314

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 30. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.400$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.061$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 8.300$ (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	0.6544	2.3154	0.9324	1.1674	3.7566	-0.8845	-0.4603	-0.4097	-0.2132	0.1566	95.46	16.307
1.5	0.6668	2.2900	0.9066	1.1957	3.7478	-0.8109	-0.4941	-0.3906	-0.2380	0.1807	109.16	16.632
1.7	0.6795	2.2762	0.9083	1.2255	3.7540	-0.7873	-0.5168	-0.3808	-0.2500	0.2048	122.85	16.961
2.0	0.6952	2.2775	0.8674	1.1923	3.6804	-0.7725	-0.5395	-0.3911	-0.2731	0.2410	143.38	17.365
2.5	0.7185	2.2463	0.8421	1.2303	3.6345	-0.7117	-0.5677	-0.3762	-0.3001	0.3012	177.61	17.960
3.0	0.7373	2.2346	0.8243	1.2216	3.5827	-0.6573	-0.6107	-0.3568	-0.3315	0.3614	211.84	18.439
4.0	0.7683	2.1888	0.7227	1.2072	3.3852	-0.5835	-0.7024	-0.3689	-0.4441	0.4819	280.30	19.221
5.0	0.7925	2.1592	0.6295	1.1628	3.2093	-0.5553	-0.8844	-0.4023	-0.6408	0.6024	348.76	19.831
6.0	0.8114	2.1054	0.6583	1.1878	3.1385	-0.4480	-1.0260	-0.3232	-0.7402	0.7229	417.22	20.307
8.0	0.8316	2.0635	0.6499	1.2297	3.0964	-0.2478	-1.2344	-0.1848	-0.9205	0.9639	554.13	20.813
10.0	0.8245	2.1539	0.5783	1.1783	3.1919	0.0108	-1.2951	0.0087	-1.0373	1.2048	691.05	20.639
12.5	0.7862	2.2809	0.7961	1.1234	3.5490	0.2491	-1.1234	0.1372	-0.6187	1.5060	862.19	19.684

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 35. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WJ} = 1.451$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.819$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.062$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 9.200$ (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	0.6666	2.3287	0.9770	1.2032	3.9125	-0.9049	-0.4482	-0.3977	-0.1970	0.1413	96.83	16.310
1.5	0.6788	2.3108	1.0139	1.1963	3.8996	-0.8869	-0.4676	-0.3785	-0.1996	0.1630	110.71	16.624
1.7	0.6900	2.3117	0.9431	1.1663	3.7967	-0.8531	-0.4744	-0.3913	-0.2176	0.1848	124.60	16.909
2.0	0.7076	2.3181	0.8965	1.1423	3.7411	-0.8325	-0.4978	-0.4006	-0.2395	0.2174	145.43	17.352
2.5	0.7300	2.2892	0.9322	1.1590	3.7265	-0.7999	-0.5087	-0.3748	-0.2384	0.2717	180.15	17.915
3.0	0.7490	2.2643	0.9102	1.1764	3.6697	-0.7460	-0.5746	-0.3620	-0.2788	0.3261	214.86	18.390
4.0	0.7791	2.2396	0.8491	1.1501	3.5298	-0.6684	-0.6889	-0.3514	-0.3622	0.4348	284.30	19.137
5.0	0.8045	2.2244	0.7700	1.1193	3.3967	-0.6057	-0.8394	-0.3537	-0.4901	0.5435	353.73	19.766
6.0	0.8242	2.1868	0.7587	1.1227	3.3091	-0.5316	-0.9898	-0.3204	-0.5965	0.6522	423.17	20.250
8.0	0.8507	2.1644	0.7171	1.1494	3.2599	-0.4011	-1.2737	-0.2584	-0.8206	0.8696	562.04	20.903
10.0	0.8558	2.1974	0.7504	1.1180	3.3209	-0.2350	-1.3548	-0.1425	-0.8216	1.0870	700.90	21.032
12.5	0.8387	2.2997	0.7677	1.0388	3.4785	0.0138	-1.2622	0.0078	-0.7149	1.3587	874.49	20.614
15.0	0.7981	2.3318	0.8789	1.0814	3.6895	0.2553	-1.0029	0.1246	-0.4894	1.6304	1048.08	19.621

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 40. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.485$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.825$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.060$ (M/S)

PROFILLÄNGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 10.400$ (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	0.6796	2.3932	0.8692	1.1597	3.9138	-0.9533	-0.3330	-0.4583	-0.1601	0.1250	99.40	16.464
1.5	0.6919	2.3566	0.8556	1.2027	3.8660	-0.8683	-0.3461	-0.4306	-0.1716	0.1442	113.66	16.778
1.7	0.7030	2.3452	0.8466	1.1998	3.8281	-0.8510	-0.3624	-0.4286	-0.1825	0.1635	127.91	17.056
2.0	0.7202	2.3297	0.8717	1.1942	3.8067	-0.7956	-0.3710	-0.3918	-0.1827	0.1923	149.30	17.487
2.5	0.7428	2.3123	0.8078	1.1903	3.7081	-0.7892	-0.4068	-0.4225	-0.2178	0.2404	184.94	18.048
3.0	0.7619	2.2950	0.8051	1.1634	3.6345	-0.7698	-0.4427	-0.4166	-0.2396	0.2885	220.58	18.521
4.0	0.7936	2.2666	0.6906	1.1435	3.4611	-0.7104	-0.5725	-0.4539	-0.3658	0.3846	291.86	19.300
5.0	0.8177	2.2405	0.7261	1.1193	3.4000	-0.6707	-0.7070	-0.4123	-0.4346	0.4808	363.14	19.889
6.0	0.8370	2.2230	0.6952	1.0560	3.2701	-0.6447	-0.8071	-0.4171	-0.5222	0.5769	434.42	20.360
8.0	0.8661	2.1995	0.6766	1.0863	3.2379	-0.5610	-1.1077	-0.3769	-0.7443	0.7692	576.99	21.070
10.0	0.8809	2.1948	0.7690	1.1216	3.3333	-0.4515	-1.2847	-0.2675	-0.7612	0.9615	719.55	21.433
12.5	0.8787	2.2384	0.8176	1.0379	3.3780	-0.2523	-1.2787	-0.1379	-0.6987	1.2019	897.75	21.381
15.0	0.8594	2.2438	0.9239	1.0030	3.4472	0.0121	-1.0587	0.0059	-0.5107	1.4423	1075.96	20.918

VERSUCH NR. 14 (FCKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 45. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.544$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.813$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.059$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 11.600$ (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	0.6910	2.3447	1.0306	1.2001	3.9999	-1.0052	-0.1693	-0.4160	-0.0700	0.1121	101.69	16.428
1.5	0.7039	2.3160	1.0319	1.2368	3.9793	-0.9616	-0.2097	-0.4024	-0.0877	0.1293	116.27	16.750
1.7	0.7175	2.3012	1.0170	1.2411	3.9351	-0.9225	-0.1978	-0.3942	-0.0845	0.1466	130.85	17.085
2.0	0.7335	2.2914	0.9928	1.2114	3.8519	-0.8912	-0.2209	-0.3917	-0.0971	0.1724	152.73	17.476
2.5	0.7550	2.2536	0.9332	1.2303	3.7317	-0.8423	-0.2714	-0.4005	-0.1291	0.2155	189.19	18.002
3.0	0.7744	2.2365	0.9334	1.1926	3.6478	-0.8303	-0.2625	-0.3978	-0.1257	0.2586	225.65	18.471
4.0	0.8062	2.2034	0.8679	1.1562	3.4724	-0.7638	-0.3498	-0.3994	-0.1829	0.3448	298.57	19.238
5.0	0.8301	2.1711	0.8936	1.1240	3.3879	-0.7184	-0.4430	-0.3703	-0.2283	0.4310	371.48	19.810
6.0	0.8514	2.1701	0.8515	1.0733	3.2931	-0.6853	-0.5781	-0.3709	-0.3129	0.5172	444.40	20.320
8.0	0.8810	2.1667	0.8275	1.0456	3.2363	-0.6278	-0.8821	-0.3502	-0.4920	0.6897	590.24	21.028
10.0	0.9007	2.1734	0.7771	1.0755	3.2422	-0.5264	-1.1055	-0.3116	-0.6545	0.8621	736.08	21.502
12.5	0.9104	2.2033	0.8061	0.9972	3.2495	-0.3964	-1.1948	-0.2232	-0.6727	1.0776	918.38	21.738
15.0	0.9048	2.1665	0.9100	1.0069	3.2678	-0.1897	-1.0694	-0.0962	-0.5425	1.2931	1100.67	21.609
20.0	0.8507	2.1663	1.1078	1.0453	3.5065	0.3499	-0.7936	0.1458	-0.3307	1.7241	1465.27	20.332

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 50. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{0W} = 1.590$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.812$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.059$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 13.200$ (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	0.7021	2.2939	1.0405	1.3845	4.1308	-1.0344	-0.1978	-0.4334	-0.0829	0.0985	103.18	16.454
1.5	0.7168	2.2913	0.9884	1.3638	4.0434	-0.9739	-0.1800	-0.4301	-0.0795	0.1136	117.98	16.812
1.7	0.7284	2.2659	0.9758	1.3477	3.9514	-0.9430	-0.1996	-0.4265	-0.0903	0.1288	132.78	17.093
2.0	0.7437	2.2470	0.9567	1.3506	3.8943	-0.9053	-0.2015	-0.4211	-0.0937	0.1515	154.97	17.466
2.5	0.7661	2.2228	0.9173	1.3020	3.7386	-0.8773	-0.2179	-0.4303	-0.1069	0.1894	191.97	18.003
3.0	0.7868	2.1954	0.9412	1.2972	3.6941	-0.8562	-0.2679	-0.4143	-0.1297	0.2273	228.96	18.497
4.0	0.8178	2.1624	0.8672	1.2825	3.5363	-0.7887	-0.2897	-0.4206	-0.1545	0.3030	302.95	19.233
5.0	0.8438	2.1157	0.9073	1.2465	3.4265	-0.7452	-0.3820	-0.3882	-0.1990	0.3788	376.94	19.846
6.0	0.8635	2.0947	0.8755	1.1989	3.2958	-0.6968	-0.4825	-0.3800	-0.2631	0.4545	450.93	20.313
8.0	0.8937	2.0923	0.8216	1.1337	3.1701	-0.6085	-0.6856	-0.3539	-0.3987	0.6061	598.92	21.026
10.0	0.9165	2.1152	0.8016	1.1494	3.2188	-0.5561	-0.9642	-0.3279	-0.5687	0.7576	746.90	21.565
12.5	0.9335	2.1279	0.7961	1.0853	3.1698	-0.4613	-1.0962	-0.2723	-0.6471	0.9470	931.87	21.968
15.0	0.9379	2.1178	0.8160	1.0707	3.1487	-0.3955	-1.0828	-0.1768	-0.6266	1.1364	1116.85	22.077
20.0	0.9151	2.0329	1.0613	1.1110	3.2467	0.2015	-0.8072	0.0934	-0.3741	1.5152	1486.80	21.556

VERSUCH NR. 14 (FCKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 55. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.614$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.059$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 15.000$ (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	0.7118	2.2903	1.0226	1.3810	4.0952	-1.1115	-0.1591	-0.4746	-0.0679	0.0867	103.94	16.557
1.5	0.7258	2.2575	1.0005	1.3938	4.0201	-1.0635	-0.1504	-0.4708	-0.0666	0.1000	118.84	16.896
1.7	0.7384	2.2477	1.0101	1.3749	3.9815	-1.0633	-0.1744	-0.4683	-0.0768	0.1133	133.75	17.201
2.0	0.7543	2.2244	0.9688	1.3624	3.8713	-1.0222	-0.1925	-0.4743	-0.0893	0.1333	156.11	17.581
2.5	0.7765	2.2030	0.9541	1.3626	3.8102	-0.9861	-0.2153	-0.4691	-0.1024	0.1667	193.38	18.113
3.0	0.7956	2.1910	0.8930	1.3225	3.6734	-0.9532	-0.1902	-0.4872	-0.0972	0.2000	230.64	18.563
4.0	0.8280	2.1267	0.9181	1.2940	3.5201	-0.9078	-0.2529	-0.4649	-0.1295	0.2667	305.18	19.327
5.0	0.8527	2.0441	0.9774	1.3261	3.4461	-0.8214	-0.2802	-0.4111	-0.1402	0.3333	379.71	19.906
6.0	0.8736	2.0082	0.9819	1.2543	3.2851	-0.7761	-0.3352	-0.3936	-0.1700	0.4000	454.24	20.396
8.0	0.9046	1.9751	0.9071	1.1557	3.0299	-0.6813	-0.4608	-0.3802	-0.2572	0.5333	603.31	21.122
10.0	0.9286	1.9656	0.9094	1.1084	2.9597	-0.6004	-0.6210	-0.3358	-0.3474	0.6667	752.37	21.687
12.5	0.9506	1.9840	0.8501	1.1050	2.9400	-0.5339	-0.8557	-0.3166	-0.5074	0.8333	938.71	22.204
15.0	0.9698	1.9838	0.8894	1.1039	2.9724	-0.4182	-0.9400	-0.2370	-0.5328	1.0000	1125.04	22.658
20.0	0.9643	1.8893	1.0215	1.0204	2.8271	-0.0429	-0.6553	-0.0223	-0.3396	1.3333	1497.70	22.547
25.0	0.9284	1.9399	1.2223	1.1506	3.2905	0.4097	-0.6453	0.1728	-0.2721	1.6667	1870.37	21.724

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 60. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_w = 1.646$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.795$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058$ (M/S)

PROFILLAENGE (UMAX) $Y_{MAX} = 17.000$ (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	0.7186	2.2751	1.1337	1.5351	4.4089	-1.2207	-0.2256	-0.4733	-0.0875	0.0765	105.50	16.558
1.5	0.7322	2.2443	1.1237	1.5561	4.3606	-1.2141	-0.2001	-0.4814	-0.0793	0.0882	120.63	16.885
1.7	0.7447	2.2329	1.1359	1.5283	4.3060	-1.2056	-0.2352	-0.4753	-0.0927	0.1000	135.76	17.183
2.0	0.7603	2.2190	1.1187	1.4943	4.2043	-1.1942	-0.2261	-0.4810	-0.0911	0.1176	158.45	17.555
2.5	0.7827	2.1834	1.0977	1.4635	4.0680	-1.1766	-0.2586	-0.4898	-0.1076	0.1471	196.28	18.084
3.0	0.8020	2.1627	1.0778	1.4405	3.9571	-1.1563	-0.2599	-0.4961	-0.1115	0.1765	234.10	18.537
4.0	0.8339	2.1016	1.0913	1.3924	3.7732	-1.0912	-0.2793	-0.4753	-0.1218	0.2353	309.75	19.280
5.0	0.8606	2.0098	1.1539	1.4104	3.6799	-1.0254	-0.3054	-0.4422	-0.1317	0.2941	385.41	19.900
6.0	0.8781	1.9656	1.1108	1.2934	3.3852	-0.9526	-0.3194	-0.4363	-0.1463	0.3529	461.06	20.306
8.0	0.9122	1.8507	1.1047	1.2369	3.0877	-0.8129	-0.3377	-0.3976	-0.1652	0.4706	612.36	21.099
10.0	0.9369	1.8117	1.0439	1.1568	2.8551	-0.7061	-0.4436	-0.3734	-0.2346	0.5882	763.66	21.673
12.5	0.9684	1.8014	1.0142	1.1193	2.7633	-0.5997	-0.5906	-0.3282	-0.3232	0.7353	952.79	22.405
15.0	0.9840	1.8049	0.9886	1.0566	2.6756	-0.5119	-0.7006	-0.2869	-0.3927	0.8824	1141.92	22.774
20.0	0.9926	1.7345	1.0411	1.0520	2.5995	-0.2656	-0.5762	-0.1471	-0.3191	1.1765	1520.17	22.987
25.0	0.9727	1.6969	1.0921	1.1542	2.7022	0.0990	-0.3939	0.0534	-0.2125	1.4706	1898.43	22.546
30.0	0.9271	1.8283	1.2803	1.3345	3.3814	0.4278	-0.5136	0.1828	-0.2194	1.7647	2276.69	21.507

VERSUCH NR. 14 (FCKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 65. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_w = 1.662$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.809$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.060$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 19.600$ (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	0.7217	2.2073	1.1785	1.6511	4.4936	-1.1219	-0.1604	-0.4313	-0.0617	0.0663	104.42	16.522
1.5	0.7338	2.1847	1.1696	1.6246	4.3901	-1.0927	-0.1880	-0.4277	-0.0736	0.0765	119.40	16.813
1.7	0.7478	2.1836	1.1522	1.6172	4.3554	-1.0845	-0.1995	-0.4310	-0.0793	0.0867	134.38	17.144
2.0	0.7644	2.1677	1.1392	1.6189	4.3088	-1.0674	-0.1865	-0.4322	-0.0755	0.1020	156.84	17.534
2.5	0.7872	2.1394	1.1616	1.6178	4.2719	-1.0479	-0.2208	-0.4217	-0.0888	0.1276	194.29	18.070
3.0	0.8069	2.1179	1.1502	1.5902	4.1686	-1.0663	-0.2229	-0.4377	-0.0915	0.1531	231.73	18.529
4.0	0.8392	2.0647	1.1136	1.5353	3.9302	-0.9998	-0.2503	-0.4349	-0.1089	0.2041	306.61	19.277
5.0	0.8638	1.9794	1.1750	1.5068	3.7845	-0.9796	-0.3006	-0.4212	-0.1293	0.2551	381.49	19.846
6.0	0.8865	1.9236	1.1753	1.4523	3.5954	-0.9203	-0.2695	-0.4071	-0.1192	0.3061	456.38	20.368
8.0	0.9187	1.8033	1.1087	1.3094	3.0977	-0.7474	-0.2373	-0.3739	-0.1187	0.4082	606.14	21.111
10.0	0.9437	1.7051	1.0284	1.2173	2.7234	-0.6168	-0.2184	-0.3518	-0.1246	0.5102	755.91	21.689
12.5	0.9758	1.6239	1.0003	1.1542	2.4850	-0.4491	-0.3095	-0.2764	-0.1905	0.6378	943.12	22.431
15.0	0.9922	1.5901	0.9532	1.0945	2.3175	-0.3541	-0.3674	-0.2336	-0.2424	0.7653	1130.33	22.815
20.0	1.0078	1.5619	0.9801	1.0620	2.2640	-0.1492	-0.3299	-0.0974	-0.2155	1.0204	1504.75	23.190
25.0	1.0007	1.5851	1.0534	1.0857	2.4004	0.1884	-0.1158	0.1129	-0.0693	1.2755	1879.16	23.045
30.0	0.9725	1.6641	1.1385	1.1885	2.7390	0.4732	-0.0959	0.2498	-0.0506	1.5306	2253.58	22.413

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 70. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.663$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGFSCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.804$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.060$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 19.400$ (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	0.7217	2.2462	1.1156	1.6355	4.4824	-1.1297	-0.1534	-0.4508	-0.0612	0.0670	104.70	16.495
1.5	0.7352	2.2265	1.1102	1.6019	4.3779	-1.1026	-0.1504	-0.4461	-0.0608	0.0773	119.72	16.816
1.7	0.7478	2.2074	1.1434	1.5929	4.3587	-1.0934	-0.1481	-0.4332	-0.0587	0.0876	134.73	17.115
2.0	0.7644	2.1982	1.1315	1.5877	4.3166	-1.1049	-0.1844	-0.4442	-0.0741	0.1031	157.26	17.507
2.5	0.7867	2.1723	1.1238	1.5609	4.2091	-1.0882	-0.1544	-0.4457	-0.0633	0.1289	194.80	18.029
3.0	0.8069	2.1619	1.0990	1.5292	4.1101	-1.0623	-0.1970	-0.4471	-0.0829	0.1546	232.34	18.500
4.0	0.8394	2.1111	1.1028	1.4857	3.9400	-1.0614	-0.1875	-0.4559	-0.0805	0.2062	307.42	19.251
5.0	0.8647	2.0291	1.1886	1.4627	3.8348	-1.0304	-0.2264	-0.4273	-0.0939	0.2577	382.51	19.836
6.0	0.8850	1.9518	1.1615	1.4129	3.5774	-0.9615	-0.2047	-0.4241	-0.0903	0.3093	457.59	20.302
8.0	0.9179	1.8048	1.1563	1.3205	3.1690	-0.8501	-0.1753	-0.4073	-0.0840	0.4124	607.75	21.061
10.0	0.9431	1.6755	1.0519	1.2048	2.6828	-0.6464	-0.1074	-0.3668	-0.0609	0.5155	757.92	21.640
12.5	0.9741	1.5411	1.0322	1.1477	2.3788	-0.5000	-0.0839	-0.3143	-0.0528	0.6443	945.62	22.356
15.0	0.9901	1.4347	1.0093	1.0654	2.1062	-0.3384	-0.0527	-0.2337	-0.0364	0.7732	1133.33	22.729
20.0	1.0098	1.3898	1.0062	0.9671	1.9396	-0.0402	-0.0412	-0.0287	-0.0295	1.0309	1508.74	23.198
25.0	1.0098	1.5282	1.0828	0.9615	2.2161	0.3451	0.1196	0.2085	0.0723	1.2887	1884.15	23.217
30.0	0.9924	1.7057	1.1737	0.9971	2.6423	0.7548	0.2446	0.3768	0.1221	1.5464	2259.56	22.838

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.03.1975

POSITION 75. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{WU} = 1.643 \text{ (N/M**2)}$

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.791 \text{ (M/S)}$

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.060 \text{ (M/S)}$

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 14.500 \text{ (MM)}$

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	0.7190	2.3076	1.0694	1.4491	4.2842	-1.1997	-0.2358	-0.4862	-0.0956	0.0897	103.84	16.554
1.5	0.7319	2.2788	1.0881	1.4290	4.2094	-1.1706	-0.1967	-0.4721	-0.0793	0.1034	118.73	16.863
1.7	0.7442	2.2762	1.0751	1.4112	4.1643	-1.1588	-0.2211	-0.4735	-0.0903	0.1172	133.63	17.157
2.0	0.7598	2.2451	1.0820	1.4303	4.1285	-1.1576	-0.2161	-0.4765	-0.0889	0.1379	155.97	17.530
2.5	0.7844	2.2344	1.0808	1.4063	4.0694	-1.1350	-0.2227	-0.4700	-0.0922	0.1724	193.20	18.109
3.0	0.8042	2.2316	1.0328	1.3599	3.9490	-1.1390	-0.2173	-0.4942	-0.0943	0.2069	230.43	18.573
4.0	0.8366	2.1820	1.0062	1.3326	3.7747	-1.1000	-0.2407	-0.5010	-0.1096	0.2759	304.90	19.329
5.0	0.8600	2.1037	1.0336	1.2653	3.5474	-1.0638	-0.2173	-0.4892	-0.0999	0.3448	379.36	19.873
6.0	0.8805	2.0053	1.0909	1.2552	3.3935	-0.9920	-0.2049	-0.4534	-0.0937	0.4138	453.82	20.348
8.0	0.9123	1.8539	1.0559	1.1740	2.9651	-0.8298	-0.1076	-0.4239	-0.0550	0.5517	602.75	21.086
10.0	0.9354	1.7180	1.0074	1.0812	2.5676	-0.6509	-0.0022	-0.3761	-0.0013	0.6897	751.68	21.622
12.5	0.9646	1.6016	0.9585	1.0201	2.2622	-0.4622	0.1062	-0.3011	0.0692	0.8621	937.85	22.301
15.0	0.9801	1.4911	0.9873	0.9720	2.0716	-0.3118	0.1784	-0.2118	0.1212	1.0345	1124.01	22.665
20.0	0.9989	1.4130	1.0154	0.8611	1.8847	-0.0162	0.1967	-0.0113	0.1371	1.3793	1496.33	23.116
25.0	1.0017	1.5391	1.0562	0.7702	2.0388	0.3704	0.2050	0.2279	0.1261	1.7241	1868.65	23.199
30.0	0.9917	1.7899	1.1314	0.6984	2.4857	0.8628	0.3255	0.4261	0.1607	2.0690	2240.98	22.987
35.0	0.9704	2.0291	1.2924	0.3058	2.9405	1.3963	0.5184	0.5325	0.1977	2.4138	2613.30	22.514

VERSUCH NR. 14 (FOCKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 80. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.588$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

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

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.061$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 9.400$ (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	0.7048	2.2329	1.0280	1.3218	3.8948	-1.1192	-0.0539	-0.4876	-0.0235	0.1383	101.28	16.487
1.5	0.7176	2.2030	1.0499	1.2944	3.8154	-1.1129	-0.0347	-0.4811	-0.0150	0.1596	115.80	16.802
1.7	0.7313	2.1866	1.0369	1.3140	3.7915	-1.1035	-0.0360	-0.4867	-0.0159	0.1809	130.33	17.134
2.0	0.7499	2.1792	1.0146	1.2870	3.7175	-1.0970	-0.0511	-0.4962	-0.0231	0.2128	152.11	17.581
2.5	0.7728	2.1473	0.9805	1.2639	3.5849	-1.0715	-0.0504	-0.5089	-0.0239	0.2660	188.42	18.129
3.0	0.7921	2.1130	0.9597	1.2132	3.4288	-1.0346	-0.0495	-0.5102	-0.0244	0.3191	224.74	18.590
4.0	0.8246	2.0069	1.0578	1.2122	3.3081	-0.9498	-0.0765	-0.4474	-0.0361	0.4255	297.36	19.361
5.0	0.8493	1.9259	1.0571	1.1710	3.0989	-0.8305	-0.0393	-0.4079	-0.0193	0.5319	369.99	19.943
6.0	0.8676	1.8524	1.0462	1.1210	2.8913	-0.7547	0.0272	-0.3894	0.0141	0.6383	442.61	20.374
8.0	0.8936	1.7556	1.0186	1.0780	2.6409	-0.5677	0.1527	-0.3175	0.0854	0.8511	587.86	20.987
10.0	0.9088	1.6942	1.0190	1.0332	2.4881	-0.4279	0.2856	-0.2479	0.1654	1.0638	733.11	21.349
12.5	0.9248	1.6769	1.0043	0.9516	2.3631	-0.3095	0.4229	-0.1838	0.2511	1.3298	914.67	21.729
15.0	0.9385	1.6617	1.0436	0.9465	2.3731	-0.2145	0.5264	-0.1237	0.3036	1.5957	1096.23	22.056
20.0	0.9595	1.6457	1.0739	0.8685	2.3078	-0.0202	0.5184	-0.0114	0.2933	2.1277	1459.36	22.563
25.0	0.9629	1.6426	1.1327	0.8654	2.3651	0.1906	0.4799	0.1024	0.2579	2.6596	1822.48	22.660
30.0	0.9558	1.7357	1.1574	0.8150	2.5083	0.4481	0.4458	0.2230	0.2219	3.1915	2185.61	22.513
35.0	0.9408	1.9158	1.2295	0.7426	2.8666	0.8507	0.4879	0.3612	0.2072	3.7234	2548.73	22.179

VERSUCH NR. 14 (ECKKANAL)

DATUM 18.08.1975

POSITION 85. (MM)

WANDSCHUBSPANNUNG $\tau_{W} = 1.456$ (N/M**2)

BEZUGSWERTE

REFERENZGESCHWINDIGKEIT $U_{REF} = 27.791$ (M/S)

SCHUBSPANNUNGSGESCHWINDIGKEIT $U^* = 1.058$ (M/S)

PROFILLAENGE (U_{MAX}) $Y_{MAX} = 4.600$ (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	0.6748	1.9927	1.0104	1.3089	3.3524	-0.9438	0.1428	-0.4687	0.0709	0.2826	98.90	16.524
1.5	0.6897	1.9628	0.9870	1.2776	3.2295	-0.9099	0.1324	-0.4697	0.0683	0.3261	113.09	16.905
1.7	0.7030	1.9309	0.9945	1.2858	3.1852	-0.8481	0.1479	-0.4417	0.0770	0.3696	127.27	17.240
2.0	0.7179	1.8855	0.9835	1.2746	3.0735	-0.7910	0.1531	-0.4265	0.0826	0.4348	148.55	17.619
2.5	0.7436	1.8237	1.0623	1.2487	3.0068	-0.7118	0.2206	-0.3674	0.1139	0.5435	184.01	18.261
3.0	0.7623	1.7827	1.0521	1.1668	2.8232	-0.6143	0.2692	-0.3275	0.1435	0.6522	219.47	18.728
4.0	0.7897	1.7314	1.0874	1.1415	2.7415	-0.4726	0.3803	-0.2510	0.2020	0.8696	290.40	19.410
5.0	0.8081	1.7307	1.0995	1.1336	2.7447	-0.3537	0.4972	-0.1858	0.2613	1.0870	361.32	19.868
6.0	0.8193	1.7545	1.1416	1.1259	2.8245	-0.2551	0.6088	-0.1273	0.3040	1.3043	432.25	20.144
8.0	0.8357	1.8348	1.2196	1.1420	3.0792	-0.1707	0.7841	-0.0763	0.3504	1.7391	574.09	20.548
10.0	0.8487	1.9183	1.2977	1.1410	3.3328	-0.1096	0.9079	-0.0440	0.3647	2.1739	715.94	20.871
12.5	0.8597	1.9794	1.3691	1.1111	3.5135	-0.0909	0.9663	-0.0336	0.3566	2.7174	893.25	21.146
15.0	0.8696	2.0133	1.4064	1.1052	3.6264	-0.0346	1.0023	-0.0122	0.3540	3.2609	1070.56	21.394
20.0	0.8829	1.9965	1.5157	1.1018	3.7491	0.0519	0.9814	0.0171	0.3243	4.3478	1425.18	21.734
25.0	0.8855	1.9700	1.5507	1.0641	3.7090	0.1676	0.9453	0.0543	0.3094	5.4348	1779.80	21.815
30.0	0.8787	1.9332	1.5578	1.0625	3.6465	0.2676	0.8923	0.0889	0.2963	6.5217	2134.42	21.666
35.0	0.8666	1.9211	1.5496	1.0575	3.6051	0.3658	0.8397	0.1229	0.2821	7.6087	2489.04	21.386