

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

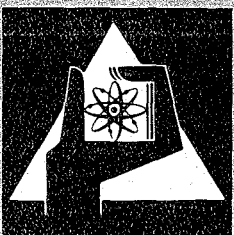
Januar 1977

KFK 2397
EUR 5506d

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik
Projekt Schneller Brüter

Wärmeübergang von rauhen Oberflächen

M. Dalle Donne



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

KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

KFK 2397

EUR 5506d

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik
Projekt Schneller Brüter

Wärmeübergang von rauhen Oberflächen

von

Mario Dalle Donne

Als Habilitationsschrift zur Erlangung der *venia legendi* für das
Lehrgebiet "Wärmeübertragung und Kernreaktortechnik" genehmigt
von der Fakultät für Maschinenbau der Universität Karlsruhe (TH)

Gesellschaft für Kernforschung mbH., Karlsruhe

Grade 10 Mathematics

Unit 1
Lesson 1

Area of a Triangle

Area of a Triangle

Area = $\frac{1}{2}bh$

The area of a triangle is half the product of its base and height.

Area of a Triangle

Wärmeübergang von rauhen Oberflächen

Zusammenfassung

Durch künstliche Rauigkeit kann in Kernreaktoren die Wärmeübertragungsfähigkeit der Brennelemente verbessert werden. Obwohl die Brennelemente aus Stab-bündeln bestehen, werden die Experimente zur Messung der Wärmeübertragungs- und Reibungskoeffizienten der Rauigkeiten an Einzelstäben in glatten Rohren durchgeführt. Diese Arbeit beschreibt eine neue Transformationsmethode, mit der Daten für Reaktorbrennelemente aus diesen Versuchen im Ringspalt erzielt werden können. Reibungsbeiwerte wurden an zehn verschiedenen rauhen Stäben mit rechteckigen Rippen in jeweils vier verschiedenen glatten Außenrohren und Wärmeübergangskoeffizienten an zwei dieser rauhen Stäbe in jeweils zwei der glatten Außenrohre gemessen. Die mit Hilfe der vorgestellten Methode transformierten Reibungs- und Wärmeübertragungswerte werden durch einfache Gleichungen beschrieben. Diese Gleichungen werden auf einen Fall angewandt, der für ein Brennelement eines gasgekühlten schnellen Reaktors typisch ist.

Heat Transfer from Rough Surfaces

Abstract

Artificial roughness is often used in nuclear reactors to improve the thermal performance of the fuel elements. Although these are made up of clusters of rods, the experiments to measure the heat transfer and friction coefficients of roughnesses are performed with single rods contained in smooth tubes. This work illustrates a new transformation method to obtain data applicable to reactor fuel elements from these annulus experiments. New experimental friction data are presented for ten rods, each with a different artificial roughness made up of two-dimensional rectangular ribs. For each rod four tests have been performed, each in a different outer smooth tube. For two of these rods, each for two different outer tubes, heat transfer data are also given. The friction and heat transfer data, transformed with the present method, are correlated by simple equations. In the paper, these equations are applied to a case typical for a Gas Cooled Fast Reactor fuel element.

Wärmeübergang von rauhen Oberflächen

	Seite
1. Einleitung	1
2. Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit	4
3. Druckverlust bei Strömung in rauhen Rohren. Sandrauigkeit nach Nikuradse	7
4. Wärmeübergang bei Strömung in rauhen Rohren. Die Dipprey-Sabersky-Methode	11
5. Druckverlust und Wärmeübergang bei Strömung in Ringspalten. Die Transformations-Methode	15
5.1 Hall-Transformation	15
5.2 Wilkie-Transformation	16
5.3 Maubach-Transformation und Verschiebung der Nullschubspannungslinie	17
5.4 Dalle Donne-Meerwald-Transformation	21
5.5 Warburton-Pirie-Transformation	23
5.6 Die hier entwickelte Transformation	25
6. Das in dieser Arbeit beschriebene Experiment	35
6.1 Hintergründe	35
6.2 Versuchsaufbau und Vorgehen	38
6.3 Isotherme Versuchsergebnisse	43
6.4 Versuchsergebnisse mit Wärmeübergang	47
6.5 Schlußfolgerungen	54
7. Die mit der hier vorgeschlagenen Methode transformierten Literaturwerte	58
7.1 Reibungsbeiwerte	58
7.2 Wärmeübergangszahlen	62
8. Anwendung auf Bedingungen, die typisch sind für ein Brennelement eines Gasgekühlten Schnellen Reaktors	65
Zusammenfassung	70
Danksagung	74
Literatur	75
Tabellen	85
Nomenklatur	141
Abbildungen	148

Wärmeübergang von rauhen Oberflächen

von

M. Dalle Donne

1. Einleitung

Aufgrund ihrer sehr geringen Dichte sind Gase keine guten Wärmeübertragungsmedien. Sie werden jedoch wegen ihrer niedrigen Neutronenabsorption und der schwachen chemischen Aktivität häufig als Reaktorkühlmittel benutzt. Viel Arbeit und Erfindungsgabe werden zur Verbesserung des Wärmeübergangs in gasgekühlten Reaktoren aufgewendet. Ihr Ziel ist, die Leistungsdichte des Cores zu erhöhen und damit die Kosten der Stromerzeugung zu senken.

In den kommerziellen gasgekühlten Reaktoren wurde die Erhöhung der Leistungsdichte durch Vergrößerung der Wärmeübergangsflächen (Magnox-Reaktoren) oder durch die sogenannte "künstliche Rauigkeit" auf der Oberfläche der Brennstäbe (fortgeschrittene Gasgekühlte Reaktoren) erreicht.

In den Hochtemperaturreaktoren werden durch höhere Kühlmitteldrücke (bis zu 40 bis 50 at) und weitaus höhere Brennstoffoberflächentemperaturen (bis zu 1000°C) sogar noch höhere Leistungsdichten erreicht. Das ist durch die Verwendung von Graphit als Hüll- und Strukturwerkstoff möglich.

Die Leistungsdichten im Core gasgekühlter schneller Reaktoren sollten um zwei Größenordnungen über den Leistungsdichten der Hochtemperaturreaktoren liegen /1/. Obwohl ein beträchtlicher Teil dieser Zunahme auf das Fehlen des Moderators im Reaktor zurückzuführen ist, werden noch beträchtlich höhere Wärmeübergangskoeffizienten benötigt, vor allem, weil die Brennelementoberflächentemperaturen wegen der Verwendung metallischer anstelle keramischer Hüllen wesentlich niedriger sind als die Brennelementoberflächentemperaturen in Hochtemperaturreaktoren. Eine Erhöhung wird zum Teil durch höhere Gasdrücke erreicht (es wurden Drücke bis zu 80 - 130 at vorgeschlagen) und zum Teil wiederum durch Verwendung künstlicher Rauigkeit.

Diese künstliche Rauigkeit entsteht durch kleine, in gleichmäßigen Abständen aus der Wärmeübertragungsfläche herausgearbeitete Rippen, die die Turbulenz fördern und die zähe Unterschicht in dem der Wand am nächsten liegenden Strömungsbereich aufbrechen. Dadurch werden Wärmeübergang, aber auch die Reibungsverluste erhöht. Zur Beurteilung der Verbesserung der Wärmeübertragung durch die künstliche Rauigkeit ist der dimensionslose Parameter St_R^3/f_R geeignet (St_R ist die Stantonzahl, eine dem Wärmeübergangskoeffizienten proportionale dimensionslose Größe, und f_R ist der dem Druckabfall proportionale Reibungsbeiwert). Deshalb erhält die Zahl St_R^3/f_R den Namen Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit (in Englisch "thermal performance of the roughness"). Für "rauhe" Oberflächen ist dieser Parameter im allgemeinen größer als für glatte Oberflächen.

Die Experimente zur Messung dieser Koeffizienten werden im allgemeinen mit einem beheizten Einzelstab durchgeführt, der sich in einem konzentrisch angeordneten glatten Rohr befindet. Dagegen bestehen die Reaktorburnelemente aus einer großen Anzahl paralleler, regelmäßig angeordneter Brennstäbe, die durch einen parallel zu den Stäben verlaufenden Gasstrom gekühlt werden.

Der Autor hat eine neue Transformationsmethode entwickelt, nach der die an einem Einzelstab gewonnenen Versuchsergebnisse so transformiert werden können, daß sie auf eine für Reaktorburnelemente typische Geometrie angewandt werden können. Diese Methode beruht auf der Annahme, daß in turbulenter Strömung das Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofil senkrecht zu der rauhen, wärmeübertragenden Wand durch die folgenden Beziehungen gegeben ist:

$$u^+ = 2,5 \ln \frac{y}{h} + R(h^+)$$

$$t^+ = 2,5 \ln \frac{y}{h} + G(h^+)$$

wobei u^+ und t^+ die dimensionslose Geschwindigkeit bzw. Temperatur des Gases an der Stelle mit dem Abstand y von der Wand, h die Höhe der Rauigkeitsrippen, und $R(h^+)$ und $G(h^+)$ die dimensionslose Geschwindigkeit bzw. Temperatur an der Stelle $y=h$, das heißt an der Spitze der Rauigkeitsrippen sind.

Mit der hier entwickelten Transformationsmethode wird angenommen, daß die Effekte der maßgebenden Größen in den Gleichungen der Geschwindigkeits- und Temperaturprofile im Fluid bei turbulenter Strömung sich nur auf den Parametern $R(h^+)$ und $G(h^+)$ auswirken. Diese maßgebenden Größen sind:

- Die Reynolds-Zahl: es zeigt sich, daß hier eine Reynolds-Zahl, gebildet mit der Rauigkeitshöhe und den Fluidstoffwerten bei der Wandtemperatur sinnvoll ist.
- Das Verhältnis der Rauigkeitshöhe zur Länge des Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofils, d.h. Abstand zwischen rauher Wand und der Stelle, wo die Schubspannung bzw. der Wärmefluß senkrecht zum Gasstrom null ist.
- Das Verhältnis der Wandtemperatur zur mittleren Gastemperatur, das die Änderung der maßgebenden physikalischen Gaseigenschaften in dem betrachteten Querschnitt senkrecht zur Gasströmung berücksichtigt.
- Die Verhältnisse der geometrischen Größen, die die Rauigkeitsrippen kennzeichnen, wie zum Beispiel für rechteckige Rauigkeitsrippen die Verhältnisse $(p-b)/h$ und h/b , wobei p die axiale Teilung der Rippen, h und b deren Höhe bzw. Breite ist.

Wir berücksichtigen nicht die Abhängigkeit von der Mach-Zahl, weil wir nur inkompressible Strömungen betrachten. $G(h^+)$ würde im Prinzip auch von der Prandtl-Zahl abhängig sein, jedoch untersuchen wir in der vorliegenden Arbeit diese Abhängigkeit nicht, weil für Gase die Prandtl-Zahl praktisch konstant ist.

Der Beitrag enthält zahlreiche in der Literatur veröffentlichte Versuchswerte zur künstlichen Rauigkeit, die nach der hier beschriebenen Methode korreliert wurden. Scheinbare Widersprüchlichkeiten werden beseitigt, und allgemeine Korrelationen können angegeben werden, die für die meisten Werte Gültigkeit haben.

Die hier entwickelte Transformationsmethode wird auf eine Geometrie angewendet, die typisch für ein Brennelement eines Gasgekühlten Schnellen Reaktors ist. Dabei werden die Parameter $R(h^+)$ und $G(h^+)$ und deren hier gewonnene Abhängigkeit von den oben genannten maßgebenden Größen als invariant bei der Transformation zwischen Ringspalt- und Bündelgeometrie betrachtet.

2. Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit

Die künstliche Rauigkeit bei gasgekühlten Reaktoren wurde zuerst für den Fortgeschrittenen Gasgekühlten Reaktor eingeführt und später für den Gasgekühlten Schnellen Reaktor. Sie soll den Wärmeübergang zwischen der Brennelementoberfläche und dem Kühlmittelgas verbessern. Das führt im allgemeinen zu einer Zunahme des Reibungsbeiwertes und damit zu einem stärkeren Druckabfall, der die Zunahme des Wärmeübergangskoeffizienten, ausgedrückt als dimensionsloser Wert durch die Stanton-Zahl, im Vergleich zu den entsprechenden Werten einer glatten Oberfläche übersteigt. Die Wärmeübertragungsfähigkeit einer rauhen Fläche ist jedoch im allgemeinen höher als die Wärmeübertragungsfähigkeit einer glatten Fläche. Mit anderen Worten, der prozentuale Zuwachs der Stanton-Zahl ist wichtiger als der gleiche Zuwachs des Reibungsfaktors. Das wird aus einigen einfachen Rechnungen ersichtlich.

Die Wärmeübertragungsfähigkeit einer Brennelementoberfläche im Reaktorcore ist definiert als das Verhältnis der abgeführten Wärmeleistung zur Pumpleistung, die zur Umwälzung des Kühlmittels durch den "Rauigkeitsbereich" des Cores erforderlich ist. Damit kann folgende Gleichung aufgestellt werden:

$$\frac{Q}{N} = \frac{Q}{V_1 \Delta p / \eta} \quad (1)$$

Q = abgeführte Wärmeleistung im Bereich der Rauigkeit

Δp = Druckabfall über den Bereich des Brennstabes, der künstlich aufgeraut ist (Rauigkeitsbereich des Reaktorcores)

N = Pumpleistung, die zur Überwindung von Δp notwendig ist

V_1 = Volumenstrom am Gebläse

η = Wirkungsgrad des Gebläses

Es gilt:

$$V_1 = M / \rho_1 \quad (2)$$

$$\Delta p = 2 f \frac{L}{D_h} \bar{\rho} \bar{u}^2 = 2 f \frac{L}{D_h} \frac{M^2}{\rho A^2} \quad (3)$$

$$Q = M c_p (T_2 - T_1) \quad (4)$$

$$D_h = \frac{4A}{P} \quad (5)$$

M = Gasmassenstrom

ρ_1 = Gasdichte am Gebläse

$\bar{\rho}$ = mittlere Gasdichte im Rauheitsbereich des Reaktorcores

c_p = mittlere spezifische Wärme des Kühlmittelgases im Rauheitsbereich des Reaktorcores

\bar{u} = mittlere Gasgeschwindigkeit im Rauheitsbereich des Reaktorcores

L = Länge des Rauheitsbereichs im Core

D_h = hydraulischer Durchmesser des Kühlkanals

P = Umfang des Kühlkanals

A = Fläche des Kühlkanals

f = Reibungsbeiwert der rauhen Fläche

T_1 = Gastemperatur am Eintritt des Rauheitsbereichs

T_2 = Gastemperatur am Austritt des Rauheitsbereichs.

Wenn man die Gleichungen (2) bis (5) in (1) einsetzt, erhält man:

$$\frac{Q}{N} = \frac{\eta}{2} \frac{4A^3}{PL} \frac{\rho_1 \bar{\rho} c_p (T_2 - T_1)}{f M^2} \quad (6)$$

Die Stanton-Zahl ist definitionsgemäß gegeben durch:

$$St = \frac{h}{\bar{\rho} \bar{u} c_p} \quad (7)$$

Wenn man berücksichtigt, daß

$$\bar{\rho} \bar{u} = \frac{M}{A} \quad (8)$$

und

$$h(T_w - T_m) PL = M c_p (T_2 - T_1) = Q \quad (9)$$

erhält man:

$$St = \frac{(T_2 - T_1)A}{(T_W - T_m)PL} \quad (10)$$

h = Wärmeübergangskoeffizient zwischen Oberfläche und Kühlmittel

T_W = mittlere Oberflächentemperatur des Brennelementes

$T_m = \frac{T_2 + T_1}{2}$ = mittlere Gastemperatur.

Wenn man (10) in (6) einsetzt, und berücksichtigt, daß der Wärmefluß an der wärmeübertragenden Wand q gleich zu Q/PL ist, erhält man:

$$\frac{Q}{N} = \frac{2\eta (T_W - T_m)^3}{q^2} \rho_1 \bar{\rho} c_p^3 \frac{St^3}{f} \quad (11)$$

wobei $(T_W - T_m)$ die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Brennelementoberfläche und Kühlmittelgas und q der Wärmefluß an der wärmeübertragenden Oberfläche der Brennelemente ist. Für ein festes Verhältnis $(T_W - T_m)^3/q^2$ * und ein gegebenes Kühlmittelgas ($\rho_1 \bar{\rho} c_p^3$) ist die Wärmeübertragungsfähigkeit proportional St^3/f . Deshalb erhält im weiteren Verlauf die Zahl St^3/f den Namen Wärmeübertragungsfähigkeit. Bei Erhöhung von St erhöht sich auch f , und zwar im allgemeinen wesentlich stärker. Da St jedoch in der dritten Potenz steht, d.h. da die prozentuale Zunahme von St ein höheres Gewicht hat als die von f , erhöht sich in der Regel auch die Wärmeübertragungsfähigkeit.

Gleichung (11) zeigt auch zwei weitere wichtige Tatsachen:

- Die Wärmeübertragungsfähigkeit nimmt mit dem Quadrat des Drucks des Kühlmittelgases zu (ist proportional $\rho_1 \bar{\rho}$).
- Die Güte-Zahl eines Kühlmittels wird in erster Annäherung durch das Produkt $\rho^2 c_p^3$ angegeben.

Die in Gleichung (11) auftretende Wärmeübertragungsfähigkeit St_R^3/f_R ** der Rauigkeit in Stabbündeln wird im folgenden mit Hilfe von Transformationsmethoden aus den Meßdaten im Ringspalt gewonnen. In Kapitel 8 werden die Ergebnisse diskutiert.

* Wenn $(T_W - T_m)$ und q beide konstant sind, ist der Wärmeübergangskoeffizient $h = q/(T_W - T_m)$ auch konstant, da jedoch z.B. \bar{u} eine unabhängige Variable ist, bleibt $St = h/(\bar{\rho} \bar{u} c_p)$ nicht immer unverändert.

** Gleichung (11) hat generelle Gültigkeit, d.h. auch für glatte wärmeübertragende Oberflächen. In dieser Arbeit sind wir an den Unterschieden zwischen Wärmeübertragungsfähigkeit einer rauhen und einer glatten Oberfläche interessiert. Wir werden deshalb im weiteren Verlauf für St und f die Indizes R bzw. S für die rauhen bzw. glatten Oberflächen benutzen.

3. Druckverlust bei Strömung in rauhen Rohren. Sandrauigkeit nach Nikuradse

Die ersten Arbeiten über Druckverlust und Wärmeübergang bei rauhen Oberflächen /2-7, 9/ benutzten die integralen Größen f_R bzw. St_R , die insbesondere für spezielle Geometrien auch heute noch oft Verwendung finden. Die erste bedeutende Arbeit über Reibungsbeiwerte von rauhen Oberflächen, 1933 von Nikuradse veröffentlicht /10/, geht aus von einer Beschreibung der Verteilung der lokalen Geschwindigkeiten und gewinnt die Größe f_R , die verschieden sein kann für unterschiedliche Kanalformen (Makrogeometrien), durch Integration des nunmehr nur von der Rauigkeit der begrenzenden Wand (Mikrogeometrie) abhängenden Geschwindigkeitsprofils. Diese und die folgende Arbeit von Schlichting /11/ wurden im wesentlichen ausgeführt in Kanälen zur Untersuchung des Problems des Strömungswiderstands, den Wasser auf einen Schiffskörper ausübt. Das Vorgehen von Nikuradse in dieser frühen Arbeit ist nach Meinung des Autors auch heute noch der beste Weg.

Nikuradse hat in einer früheren Arbeit über glatte Oberflächen /8/ gefunden, daß das Geschwindigkeitsprofil in der turbulenten Strömung in glatten Rohren in einem bestimmten Abstand von der Rohrwand durch ein Wandgesetz beschrieben werden kann, das von der Prandtl'schen Annahme über die Vermischungslänge und Schubspannungsverteilung in der turbulenten Strömung ausgeht. Das Gesetz von Nikuradse lautet:

$$\boxed{u^+ = 2,5 \ln y^+ + 5,5} \quad \text{für } y^+ \geq 70 \quad (12)$$

Die Bedeutung der Symbole wird im allgemeinen in der Nomenklatur ab Seite 141 angegeben. Bei Strömung in den Rohren mit einer bestimmten Sandrauigkeit auf der Oberfläche fand Nikuradse, daß die dimensionslose Geschwindigkeitsverteilung senkrecht zur Wand gegeben ist durch:

$$\boxed{u^+ = 2,5 \ln (y/h) + R(h^+)} \quad (13)$$

Die obige Beziehung kann auch wie folgt geschrieben werden:

$$u^+ = 2,5 \ln (y^+/h^+) + R(h^+) = 2,5 \ln y^+ - 2,5 \ln h^+ + R(h^+) \quad (14)$$

Das bedeutet, daß sich die Geschwindigkeit des Fluids bei einer rauhen Wand von der Geschwindigkeit bei einer glatten Wand nur durch einen zu-

sätzlichen Summanden unterscheidet. Der Unterschied wird größer in Wandnähe und ist charakteristisch für die "mikroskopische Geometrie" der Rauigkeit. Unter mikroskopischer Geometrie der Rauigkeit verstehen wir die geometrischen Parameter, die eine bestimmte Rauigkeit definieren, beispielsweise Höhe, Breite, Abstand und Form der Querrippenrauigkeit. Demgegenüber steht die makroskopische Geometrie, die die allgemeine Form der mit dem Fluid in Berührung kommenden Oberflächen bezeichnet (Rohr, flache Platte, Ringspalt, Stabbündel, rechteckiger Kanal, usw.).

Die physikalische Bedeutung von h^+ und $R(h^+)$ ist eindeutig. $h^+ = \frac{hu^*}{v}$ ist die Reynolds-Zahl, die sich ergibt aus der Höhe der Rauigkeit, und der Schubspannungsgeschwindigkeit ($u^* = \sqrt{\tau/\rho}$), und $R(h^+)$ ist die dimensionslose Strömungsgeschwindigkeit (bezogen auf die Schubspannungsgeschwindigkeit) an der Rauigkeitsspitze. Für eine vorgegebene Geometrie läßt sich h^+ vor allem mit dem Fluidmassendurchsatz ändern.

Nikuradse zeigte auch, daß

$$\text{für } 0 < h^+ \leq 5 \quad R(h^+) - 2,5 \ln h^+ = 5,5 \quad (15)$$

und Gleichung (13) auf Gleichung (12) reduziert werden kann, die für einen hydraulisch glatten Strömungsbereich gilt.

$$\text{Für } h^+ \geq 70 \quad R(h^+) = 8,5 \quad (\text{vollkommen rauher Strömungsbereich}) \quad (16)$$

und für $5 < h^+ < 70$ ändert sich $R(h^+)$ mit h^+ (Übergangszustand zwischen dem vollkommen rauhen Strömungsbereich und dem hydraulisch glatten Strömungsbereich)

Durch Integration der Gleichung (13) nach y im Querschnitt eines Rohres erhält man:

$$\bar{u}^+ = u_{\max}^+ - 3,75 \quad (17)$$

und wenn man berücksichtigt, daß:

$$\bar{u}^+ = \bar{u}/u^* = \sqrt{\frac{2}{f_R} \frac{\tau}{\rho}} / \sqrt{\frac{\tau}{\rho}} = \sqrt{\frac{2}{f_R}} \quad *$$
(18)

und

$$u_{\max}^+ = 2,5 \ln \frac{R}{h} + R(h^+) \quad (19)$$

erhält man den Reibungsbeiwert für die Strömung in einem rauhen Rohr, d.h. das sogenannte Reibungsähnlichkeitsgesetz von Nikuradse:

$$\sqrt{\frac{2}{f_R}} = 2,5 \ln \frac{R}{h} + R(h^+) - 3,75. \quad (20)$$

Die Rauigkeit nach Nikuradse wurde geometrisch ausschließlich definiert durch die Höhe des Rauigkeitskorns, weil die Sandkörner an der Wand klebten und den kleinstmöglichen Abstand hatten. Andere Rauigkeitsarten werden durch eine größere Zahl geometrischer Parameter definiert. Schlichting /11/ hat die Reibungsbeiwerte zahlreicher Rauigkeiten in rechteckigen Rohren gemessen. Zur Bezeichnung der Rauigkeit hat er die äquivalente Sandrauigkeit benutzt, d.h. das Verhältnis $\frac{h_s}{R}$ der Sandrauigkeit nach Nikuradse, das denselben Reibungsbeiwert wie für die untersuchte Rauigkeit liefert.

Im vollkommen rauhen Strömungsbereich erhält man aus den Gleichungen (16) und (20):

$$2,5 \ln \frac{R}{h} + R(h^+) = 2,5 \ln \frac{R}{h_s} + 8,5. \quad (21)$$

In dieser Arbeit werden wir den Parameter $R(h^+)$ anstelle der äquivalenten Sandrauigkeit h_s/R zur Bezeichnung einer Rauigkeit benutzen, weil man aus $R(h^+)$ die Geschwindigkeitsverteilung und den Reibungsbeiwert ableiten kann, während die Beziehung zwischen $R(h^+)$ und $\frac{h_s}{R}$ nicht immer so einfach ist, wie es Gleichung (21) angibt (beispielsweise im Übergangsbereich).

* Definitionsgemäß ist $f_R = \tau / (\frac{\rho \bar{u}^2}{2})$, deshalb: $\bar{u} = \sqrt{\frac{2}{f_R} \frac{\tau}{\rho}}$

Die Methode, die Nikuradse für die Korrelation seiner Versuchswerte, d.h. für die Beschreibung der Meßergebnisse für u^+ und f_R mit mathematischen Näherungen benutzt hat, setzt voraus, daß der Parameter $R(h^+)$ der Gleichung (13) unabhängig von der makroskopischen Geometrie und lediglich abhängig von der Art der Rauigkeit auf der Oberfläche (mikroskopische Rauigkeit) ist. Schlichting (vgl. Kapitel XX und XXI der Literaturstelle /12/) zeigte, daß die Gleichungen (12) und (13) in guter Annäherung für andere makroskopische Geometrien neben den Rohren gültig sind, beispielsweise rechteckige Rohre oder flache Platten, zumindest in unmittelbarer Nähe der Wand in diesem zweiten Fall. Die Methode hat daher den Vorteil gegenüber der ausschließlichen Benutzung des Reibungswertes, daß sie die Auswirkungen der Rauigkeit selbst trennt von den Auswirkungen der Geometrie der die Strömung des Fluids begrenzenden Oberfläche. Die Meßergebnisse an Rohren können damit beispielsweise auf flache Platten übertragen werden und umgekehrt, indem man einfach Gleichung (13) integriert. Wir werden später noch sehen, daß $R(h^+)$ in Wirklichkeit nicht völlig unabhängig von der makroskopischen Geometrie ist, jedoch können wir diese Frage vorläufig als zweitrangigen Effekt ansehen.

4. Wärmeübergang bei Strömung in rauhen Rohren. Die Dipprey-Sabersky-Methode

Von den ersten Untersuchungen des Wärmeübergangs bei Strömung in künstlich aufgerauhten Rohren möchten wir die Untersuchungen erwähnen, die Chu und Streeter 1949 /13/ und Sams /14/ durchgeführt haben. Die Werte wurden als Reibungsbeiwerte und Nusselt-Zahlen angegeben.

1956 veröffentlichte Nunner seine klassische Arbeit über den Wärmeübergang an rauhen Oberflächen /15/. Er macht folgende Annahmen:

- Ähnlichkeit zwischen Temperatur und Geschwindigkeitsverteilung,
- Gleichheit zwischen Wirbeldiffusionskoeffizient für Wärme ϵ_H und Impuls ϵ_M ,
- Vorhandensein einer laminaren, von der Rauigkeit nicht beeinflussten Unterschicht an der Wand, deren Dicke δ für das Geschwindigkeits- und Temperaturprofil gleich ist,
- Wandschubspannung τ^* ist gleich dem Wert, der bei gleicher Reynolds-Zahl in einem glatten Kanal erzielt werden würde; die durch die Rauigkeit verursachte zusätzliche Schubspannung wird am äußeren Rand der laminaren Unterschicht wirksam;

und erhält folgende Beziehung für den Wärmeübergang:

$$St_R = \frac{f_R/2}{1 + \frac{u_\delta}{\bar{u}} \left(Pr \frac{f_R}{f_S} - 1 \right)} \quad (22)$$

u_δ ist die Strömungsgeschwindigkeit an der Grenze der laminaren (zähen) Grenzschicht. Nunner nimmt mit Hofmann /16/ an:

$$\frac{u_\delta}{\bar{u}} = 1,5 Re^{-1/8} Pr^{-1/6} \quad (23)$$

und erhält dann

* In einem Kanal mit der vom Fluid benutzten Peripherie S und der Querschnittsfläche A lautet die Kräftebilanz in Strömungsrichtung: $\tau \cdot S = \Delta p \cdot A$ bei einem Druckverlust Δp . Hieraus und mit $\tau = f \cdot \frac{\rho \bar{u}^2}{2}$ ist ersichtlich, daß die Größen τ , f , Δp stets die gleiche physikalische Aussage haben.

$$St_R = \frac{f_R/2}{1 + 1,5 Re^{-1/8} Pr^{-1/6} \left(Pr \frac{f_R}{f_s} - 1 \right)} \quad (24)$$

Durch Gleichung (24) werden die experimentellen Werte von Nunner recht gut korreliert, sie sind jedoch im Gegensatz zur Nikuradse-Gleichung (13) auf die integralen Werte f_R und St_R bezogen und gelten ausschließlich für turbulente Strömung in Rohren. Mit anderen Worten, es wurde nicht versucht, die Auswirkungen der mikroskopischen Geometrie von denen der makroskopischen Geometrie zu trennen.

Dipprey und Sabersky veröffentlichten 1963 experimentelle Werte über Reibung und Wärmeübergang, die sie für Strömung in einem Rohr erhielten, dessen Oberfläche durch Sand aufgeraut war /17/. Ihr Verfahren, die Wärmeübergangsergebnisse zu korrelieren, glich dem Verfahren von Nikuradse für die Korrelation der Reibungswerte. Obwohl nicht ausdrücklich angegeben, lautet die wichtigste Hypothese von Dipprey und Sabersky, daß die dimensionslose Temperaturverteilung senkrecht zur rauhen Wand des Rohrs gegeben wird durch:

$$t^+ = 2,5 \ln (y/h) + G(h^+, Pr) \quad (25)$$

wobei definitionsgemäß

$$t^+ = \frac{(T_W - T) \rho_B c_{pB} u^*}{q'_g}$$

und T_W = Temperatur der rauhen Oberfläche

T = Temperatur des Gases an der Stelle mit dem Abstand y von der Wand

c_{pB} = mittlere spezifische Wärmekapazität des Gases

ρ_B = mittlere Gasdichte

$u^* = \sqrt{\tau/\rho_B}$ = Schubspannungsgeschwindigkeit

q'_g = Wärmefluß von rauher Oberfläche an das Gas

was vollkommen analog ist zur dimensionslosen Geschwindigkeitsverteilung nach Nikuradse (Gleichung (13)). Die Integration der Gleichung (25) nach y im Querschnitt des Rohres ergibt:

$$\bar{t}^+ = 2,5 \ln \frac{R}{h} + G(h^+, Pr) - 3,75$$

und wenn man berücksichtigt, daß analog zur Geschwindigkeit (s. Gleichung (18))

$$\bar{t}^+ = \frac{\sqrt{f_R/2}}{St_R}$$

erhält man:

$$\frac{\sqrt{f_R/2}}{St_R} = 2,5 \ln \frac{R}{h} + G(h^+, Pr) - 3,75 \quad (26)$$

analog zum Reibungsähnlichkeitsgesetz von Nikuradse (Gleichung (20)). Aus Gleichung (20) und (26) folgt die Gleichung von Dipprey und Sabersky:

$$G(h^+, Pr) = R(h^+) + \frac{\frac{f_R}{2St_R} - 1}{\sqrt{f_R/2}} \quad (27)$$

Die experimentellen Werte von Dipprey und Sabersky für mehrere Prandtl-Zahlen und drei verschiedene Sandrauhigkeiten wurden recht gut korreliert durch den Parameter $G(h^+, Pr)$. Die Aufgabe, den Wärmeübergangskoeffizienten, d.h. die Stanton-Zahl St_R , experimentell zu bestimmen, reduziert sich nun auf die Aufgabe, die Funktion $G(h^+, Pr)$ zu erhalten, die von den beiden Variablen h^+ , der dimensionslosen Höhe der Rauigkeit, und der Prandtl-Zahl des Fluids abhängig ist. Ohne diese Analyse mußte St_R für geometrisch gleiche Rauigkeiten als Funktion der drei Parameter h/D , Pr , Re angesehen werden. Diese Vereinfachung entspricht

der Vereinfachung, die mit dem Reibungsgesetz in Verbindung mit der Bestimmung von f möglich wurde. Dieses Vorgehen impliziert auch, daß $G(h^+, Pr)$ nur eine Funktion der mikroskopischen Geometrie der Rauigkeit ist und daß die Integration von Gleichung (25) ebenfalls Stanton-Zahlen für andere makroskopische Geometrien liefern kann.

Dipprey und Sabersky nahmen an, daß "die rauhe Wand als eine Reihe kleiner Hohlräume mit der Tiefe h angesehen werden kann und daß die zeitgemittelte Strömung in und um diese Hohlräume aus einem Muster von einem oder mehreren stehenden Wirbeln besteht". Bei völlig rauher Strömung haben sie die viskositätsabhängige und auf die Wand wirkende Schubspannung vernachlässigt, die viel kleiner als die axiale integrierte Komponente der auf die Rauigkeitshohlräume der Wand wirkenden Druckkräfte ist, und gezeigt, daß die Funktion $G(h^+, Pr)$ umgekehrt proportional der Stanton-Zahl für den Hohlraum ist. Sie nahmen an, daß die Strömung zwischen Rauigkeitselementen aus kleinen Wirbeln besteht und die Stanton-Zahl für jede kurze Grenzschicht in dem Hohlraum zwischen den Rauigkeitselementen in Annäherung durch eine Beziehung folgender Art ausgedrückt werden könnte:

$$St_{vi} = k_{vi} Re_{vi}^{-p} Pr^{-q} \quad (28)$$

Der Index vi bezieht sich auf den i -ten Wirbel im Hohlraum. Durch Kombination der Auswirkungen der einzelnen Grenzschichtsegmente haben sie schließlich folgende Beziehung erhalten:

$$G(h^+, Pr) = K h^{+p} Pr^q \quad (29)$$

K sollte für alle geometrisch gleichen Rauigkeiten (gleiche Form, gleiches Verhältnis p/h und h/b) den gleichen Wert haben und p und q sollten allgemeingültige Konstanten sein. Aus ihren eigenen Experimenten mit der Sandrauigkeit ergab sich, daß $K = 5,19$, $p = 0,20$ und $q = 0,44$ ist.

5. Druckverlust und Wärmeübergang bei Strömung in Ringspalten. Die Transformationsmethode

In den Kapiteln 3 und 4 wurden Experimente behandelt, die die Fluidströmung in vollständig aufgerauhten Rohren beschreiben und bei deren Auswertung keine Transformationsmethoden angewendet wurden. In diesem Kapitel werden Experimente in Ringspaltgeometrien diskutiert.

5.1 Die Hall-Transformation

Wie bereits erwähnt, setzen sich die Brennelemente von thermischen und schnellen gasgekühlten Reaktoren aus Stabbündeln zusammen, von denen ein Teil oder alle mit künstlich aufgerauhten Oberflächen versehen worden sind. Die Wände des Brennelement-Führungsrohres, das die Brennstäbe enthält, sind selbstverständlich immer glatt. Wärmeübergangsversuche mit diesen Brennelementen oder Brennelement-Modellen sind jedoch zeitraubend und sehr teuer. Außerdem ist es schwierig, die Versuchswerte für diese komplizierten Geometrien auszuwerten und zu verallgemeinern. Die Experimente werden deshalb im allgemeinen entweder bei Strömung in aufgerauhten Rohren oder mit einem aufgerauhten Einzelstab durchgeführt, wobei die Wärme elektrisch durch den Joule-Effekt erzeugt wird und der Einzelstab sich in einem thermisch von der Umgebung isolierten glatten Rohr befindet.

Die Herstellung von Rauigkeiten innerhalb eines langen Rohres ist sehr schwierig, und deshalb wurde nur eine begrenzte Anzahl von Experimenten mit Sandrauhigkeit oder einfachen künstlichen Rauigkeiten durchgeführt. Die wichtigsten dieser Experimente wurden ausführlich in den Abschnitten 3 und 4 diskutiert. Weitaus häufiger sind Experimente der zweiten Art, kurz Ringspaltexperimente genannt.

Das Problem der Übertragung der Reibungs- und Wärmeübergangswerte aus den Ringspaltexperimenten auf Brennelementgeometrien, bei denen das Verhältnis zwischen rauher und glatter Oberfläche sowie zwischen wärmeübertragenden und adiabatischen Teilen der Oberflächen ganz anders ist als in einem Ringspalt, wurde ursprünglich von Hall behandelt /18/. Er nahm an, daß der Ringspaltquerschnitt in zwei Zonen aufgeteilt werden kann, wobei die innere Zone unter dem Einfluß des rauhen Innenstabs und die äußere unter

dem Einfluß der glatten Kanaloberfläche steht. Die Trennungslinie war durch die Nulllinie für die Schubspannung gegeben. Hall nahm an, daß diese Linie mit der Linie maximaler Geschwindigkeit zusammenfällt, jedoch stimmt das nicht immer für die turbulente Strömung, wie später noch ausgeführt werden soll. Wenn die Geschwindigkeitsverteilung im Ringspaltquerschnitt einmal gemessen ist, liegt die Trennungslinie der beiden Zonen fest, und der Reibungskoeffizient der Innenzone kann berechnet werden. Die Außenfläche der Innenzone bringt keinen Beitrag zum Reibungsbeiwert, weil in dieser Ebene die Schubspannung gleich Null angenommen wird.

Ebenso kann die Reynolds-Zahl der Innenzone berechnet werden, wobei sich der hydraulische Durchmesser lediglich aus der Oberfläche des Innenstabs ergibt. Nimmt man an, daß die im Stab erzeugte Wärme nur in die innere Ringzone vordringt - was gleichbedeutend mit der Annahme ist, daß die Nulllinie für die Schubspannung und die adiabatische Linie zusammenfallen - können außerdem die hypothetische Temperaturverteilung und die Stanton-Zahl der inneren Ringzone aufgrund der in dem Fluid gemessenen Temperaturverteilung berechnet werden.

Auf diese Weise werden die Randbedingungen einer unendlichen regelmäßigen Anordnung von Einzelstäben bzw. die Strömung in einem Rohr simuliert, wobei die Koinzidenz der adiabatischen Linie mit der Nulllinie für die Schubspannung tatsächlich gegeben ist. Damit kann behauptet werden, daß die auf diese Weise transformierten Versuchswerte für eine unendliche regelmäßige Anordnung von rauhen Stäben oder für die zentralen Unterkanäle einer echten Anordnung gültig sind, die im allgemeinen von den glatten Wänden des Brennelement-Führungsrohres nicht beeinflußt werden. Diese transformierten Werte können beispielsweise zur Berechnung der Temperaturen und Drücke im Brennelement eines gasgekühlten schnellen Reaktors benutzt werden, der aus einer großen Anzahl von regelmäßig angeordneten Stäben gebildet wird, zumindest aber für die Stäbe, die nicht direkt an der Wand des Brennelementführungsrohres liegen.

5.2 Wilkie-Transformation

Die Hall-Transformation macht die Messung des Geschwindigkeits- und Temperaturprofils im Querschnitt des Ringspalt erforderlich. Diese Messungen sind langwierig und umständlich und fordern im allgemeinen weitaus größere Teststrecken, als sie für einfache Messungen der Reibung und des Wärmeüber-

gangs verwendet werden. Wilkie schlug deshalb eine vereinfachte und empirische Transformationsmethode vor, die von seiner Reihe von Geschwindigkeits- und Temperaturprofilmessungen in Ringspalten ausgeht, deren Radienverhältnis gleich 0,5 ist und deren Innenfläche durch quadratische Querrippen aufgeraut wird (Bereich $5 \leq p/h \leq 15$, $0,001 \leq h/D_{h1} \leq 0,010$ und $8 \times 10^4 \leq Re_1 \leq 1,3 \times 10^6$). /19/. Unter Verwendung des Kriteriums der maximalen Geschwindigkeit für die Trennung der beiden Ringzonen fand Wilkie, daß das Verhältnis der mittleren Strömungsgeschwindigkeiten in den beiden Ringzonen vom Verhältnis des Reibungsfaktors des inneren aufgerauten Stabes zum Reibungsfaktor eines glatten Rohres mit gleicher Reynolds-Zahl (Reibungsfaktor-Multiplikator) abhängt. Ist der Reibungsfaktor-Multiplikator größer als fünf, dann ist das Geschwindigkeitsverhältnis konstant und gleich 1,02. In ähnlicher Weise korrelierte er alle experimentell gefundenen Ergebnisse, wobei er die mittleren Kühlmitteltemperaturen auf jeder Seite der Linie maximaler Geschwindigkeit als Funktion des Verhältnisses der Temperatur der aufgerauten Innenfläche zu der mittleren Gastemperatur (T_W/T_B) und der transformierten Reynolds-Zahl der inneren Ringzone (Re_1) angab. Schließlich erhielt er den Reibungsbeiwert der glatten Außenfläche des Ringspaltes in Abhängigkeit von der Reynolds-Zahl der Außenzone und des Reibungswertes der aufgerauten Innenfläche. Wilkie fand, daß der Einfluß der Innenfläche auf die Geschwindigkeitsverteilung in der Außenzone des Ringspaltes sehr stark ist. Darüber wird später ausführlich gesprochen werden.

Durch Verwendung dieser empirischen Korrelationen sowie der Bedingungen der Kontinuität und der Druckgleichheit in jedem Querschnitt des Ringspaltes können die Gesamtdaten des Ringspaltes in Daten umgewandelt werden, die nur für die raue Innenzone des Ringspaltes gelten. Dasselbe Verfahren kann angewandt werden, wenn man diese Daten zur Vorhersage von Reibungs- und Wärmeübergangskoeffizienten für aufgeraute Stabbüdel in glatten Führungsrohren benutzt /20/.

5.3 Maubach-Transformation und Verschiebung der Nullschubspannungslinie

Die Hall- und die Wilkie-Transformation gehen beide von der Annahme aus, daß die Nullschubspannungslinie in jedem Ringspaltquerschnitt mit der Linie der maximalen Geschwindigkeit zusammenfällt. Das gilt nur für die laminare Strömung und für die turbulenten Geschwindigkeitsprofile, die symmetrisch zu dem Geschwindigkeitsmaximum sind. Diese Profile liegen beispielsweise in guter Annäherung bei turbulenter Strömung in glatten Ringspalten

mit relativ hohen Radienverhältnissen ($\frac{r_1}{r_2} \geq 0,3$) vor. Es gilt jedoch nicht mehr für stark asymmetrische Geschwindigkeitsprofile, die bei Vorliegen einer wirksamen Rauigkeit an der inneren Fläche des Ringspalt es auftreten. Kjellström und Hedberg /21/ lieferten die theoretische Erklärung und den experimentellen Beweis dafür, daß die Nulllinie der Schubspannung und die Linie maximaler Geschwindigkeit in einem Ringspalt mit rauhem Zentralstab nicht zusammenfallen und die schubspannungsfreie Position zur glatten Außenfläche hin verschoben ist. Wilkie et al /22/ führten 1967 Messungen des Reibungsbeiwertes in rechteckigen Kanälen mit Wänden gleicher oder ungleicher Rauigkeit durch. Damit wurde der experimentelle Beweis für das Versagen der Hall-Transformation geliefert. Wilkie führte dieses Versagen auf die Verschiebung der Position der Nullschubspannung in Bezug auf die Position maximaler Geschwindigkeit sowie auf die Ungültigkeit des Konzepts des äquivalenten hydraulischen Durchmessers zurück, nach dem Daten, die sich aus unterschiedlichen Formen (in diesem Zusammenhang rechteckiger Kanal und Ringspalt) ergeben, genau korreliert werden können.

Maubach und Rehme /23/ veröffentlichten 1971 eine Sammlung von Versuchsdaten verschiedener Autoren, mit denen wiederum die Nichtübereinstimmung der beiden Linien in ringförmigen und rechteckigen Kanälen mit glatten und rauhen Oberflächen nachgewiesen wurde. Rehme /24/ hat vor kurzem gezeigt, daß diese Nichtübereinstimmung oder Verschiebung auch in glatten Ringspalten auftritt, deren Radienverhältnis sehr klein ist. In diesem Fall verschiebt sich jedoch die schubspannungsfreie Position in Richtung auf die innere glatte Oberfläche des Ringspalt es. Rehme erklärt diese Verschiebung mit der Tatsache, daß bei Auftreten unsymmetrischer Geschwindigkeitsprofile ein Transport turbulenter kinetischer Energie von der energiereicheren Außenzone in die energieärmere Innenzone des Ringspalt es stattfindet. Mit demselben Argument kann man selbstverständlich die Verschiebung der schubspannungsfreien Position in Richtung glatter Außenfläche des Ringspalt es bei Vorhandensein einer wirksamen rauhen Innenfläche erklären; denn in diesem Fall ist die Innenzone des Ringkanals energiereicher, weil die Reibung an der rauhen Innenfläche groß ist.

Maubach /25,26/ schlug 1969 für den Ringspalt eine Transformationsmethode vor, die Schlichting für rechteckige Kanäle bereits implizit benutzte /11/.

Maubach nimmt an, daß die Geschwindigkeitsprofile nach Nikuradse in Röhren (Gleichung (12) und (13)) für Außen- bzw. Innenzone eines Ringspaltes mit rauhem Zentralstab gelten und daß die schubspannungsfreie Oberfläche gegeben ist durch den Schnittpunkt der beiden Geschwindigkeitsprofile, ausgehend von den jeweiligen Wänden. Die Geschwindigkeit hat zwar an diesem Schnittpunkt mathematisch betrachtet ein Maximum, jedoch zeigt Maubach, daß die Übereinstimmung mit der von Kjellström und Hedberg experimentell ermittelten Linie $\tau = 0$ ausgezeichnet ist. Am Schnittpunkt der beiden Geschwindigkeitsprofile gilt:

$$\frac{u_{\max}}{\sqrt{\tau_1/\rho_1}} = 2,5 \ln \left(\frac{r_o - r_1}{h} \right) + R(h^+) \quad (30)$$

$$\frac{u_{\max}}{\sqrt{\tau_2/\rho_2}} = 2,5 \ln \left(\frac{r_2 - r_o}{v_2} \sqrt{\tau_2/\rho_2} \right) + 5,5 \quad (31)$$

Durch Integration der Gleichungen (13) und (12) erhält man die Reibungsbeiwerte für den inneren und den äußeren Bereich des Ringspaltes:

$$\sqrt{\frac{2}{f_1}} = 2,5 \ln \left(\frac{r_o - r_1}{h} \right) + R(h^+) - G_1 \quad (32)$$

$$\sqrt{\frac{2}{f_2}} = 2,5 \ln \left(\frac{r_2 - r_o}{v_2} \sqrt{\tau_2/\rho_2} \right) + 5,5 - G_2 \quad (33)$$

mit

$$G_1 = \frac{3,75 + 1,25 r_o/r_1}{1 + r_o/r_1} \quad (34)$$

$$G_2 = \frac{3,75 K_o + 1,25 r_o/r_2}{1 + r_o/r_2} \quad (35)$$

$K_o = 1,0576$ ist ein empirischer Faktor zur Berücksichtigung der zähen Unterschicht in der Nähe der glatten Fläche bei der Integration.

Die Bedingungen, daß die Geschwindigkeiten am Schnittpunkt der beiden Geschwindigkeitsprofile gleich sind (u_{\max} der Gleichung (30) ist gleich u_{\max} der Gleichung (31)) und der Druck in einem Ringspaltquerschnitt konstant ist, ergibt für die Kontinuitätsgleichung und Gleichungen (32), (33) folgende Beziehung:

$$\sqrt{\frac{2}{f}} = \frac{\beta^2 - \alpha^2}{1 - \alpha^2} \sqrt{\frac{\beta^2 - \alpha^2}{\alpha(1 - \alpha)}} \left\{ \sqrt{\frac{(1 - \beta^2)\alpha}{\beta^2 - \alpha^2}} A - G_1 \right\} + \frac{1 - \beta^2}{1 - \alpha^2} \sqrt{\frac{1 - \beta^2}{1 - \alpha}} \left\{ A - G_2 \right\} \quad (36)$$

mit

$$A = 2,5 \ln \left[\frac{1 - \beta}{2(1 - \alpha)} \sqrt{\frac{1 - \beta^2}{1 - \alpha}} \operatorname{Re} \sqrt{\frac{f}{2}} \right] + 5,5 \quad (37)$$

und

$$\frac{r_1}{r_2} = \alpha, \quad \frac{r_0}{r_2} = \beta \quad (38)$$

Wenn Re , f und α bekannt sind, kann mit den Gleichungen (34) bis (38) β , d.h. die Position der Nullschubspannung, durch numerische Iteration berechnet werden. Re und f sind auf den gesamten Ringspalt bezogen und können aus der Messung des Massendurchsatzes und der Druckverluste gewonnen werden. Dann können f_1 , f_2 und $R(h^+)$ mit Hilfe der Gleichungen (30) bis (33) bestimmt werden. Es gibt zwei grundsätzliche Unterschiede zwischen der Methode von Maubach und der von Wilkie. Bei Wilkie werden die Reibungsbeiwerte der rauhen Innenfläche durch den integralen Wert f_1 , dargestellt, bei Maubach wie bei Nikuradse durch den Parameter $R(h^+)$, der als unabhängig von der Form des strömungsbegrenzenden Kanals (makroskopische Geometrie) angenommen wird. Zweitens ist bei Maubach der Reibungsbeiwert der glatten Außenfläche, der sich aus einer Integration der Gleichung (12) ergibt, mehr oder weniger gleich dem Reibungsbeiwert eines glatten Rohrs (in Wirklichkeit liegt er um etwa 3 bis 4 % höher), während die Transformationsmethode nach Wilkie Reibungsbeiwerte an der glatten Außenfläche liefert, die sich als 1,5 mal /19/ und zuweilen bis zu zweimal /27/ so groß wie die Reibungsbeiwerte eines glatten Rohrs ergeben. Diese Tatsache ist etwas schwer zu begreifen. Da der Gesamtreibungsbeiwert des Ringspaltcs derselbe sein muß, sagt Wilkie systematisch kleinere Reibungswerte für die rauhe Innenfläche voraus als Maubach. Wilkie selbst gibt zu, daß die nach seiner Methode transformierten Werte zu klein sein können, wenn er sie mit Hilfe von Integralexperimenten mit einem rauhen Stabbündel in einem glatten Führungsrohr prüft /28/.

5.4 Dalle Donne-Meerwald-Transformation

Diese Methode ist im wesentlichen eine Erweiterung der nur für isotherme Bedingungen geltenden Maubach-Methode auf den nichtisothermen Fall mit Wärmeübergang /29/. Dalle Donne und Meerwald berücksichtigen die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften des Gases in den beiden Strömungszonen des Ringspaltes, indem sie diese bei zwei verschiedenen mittleren Temperaturen berechnen, die sie von den empirischen Kurven von Wilkie ableiten /19/. In Literaturstelle /30/ zeigt Meerwald, daß diese empirischen Korrelationen mittlere Gastemperaturen ergeben, die mit denen aus den Temperaturprofilmessungen von Nunner, durchgeführt in ringförmigen Kanälen mit innerer Rauigkeit /15/, recht gut übereinstimmen, mindestens aber im Bereich der Reynolds-Zahl, für den sie von Wilkie erzielt wurden ($8 \times 10^4 \leq Re \leq 1,3 \times 10^6$). Die Gleichungen (30) bis (35) behalten ihre Gültigkeit, während die Gleichungen (36) und (37) ersetzt werden durch:

$$\sqrt{\frac{2}{f}} = \frac{\beta^2 - \alpha^2}{1 - \alpha^2} \sqrt{\frac{\beta^2 - \alpha^2}{\alpha(1-\alpha)}} \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho}} \left\{ \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \sqrt{\frac{(1-\beta^2)\alpha}{\beta^2 - \alpha^2}} A - G_1 \right\} + \frac{1-\beta^2}{1-\alpha^2} \sqrt{\frac{1-\beta^2}{1-\alpha}} \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho}} \left\{ A - G_2 \right\} \quad (39)$$

mit

$$A = 2,5 \ln \left[\frac{1-\beta}{2(1-\alpha)} \frac{v}{v_2} \sqrt{\frac{\rho}{\rho_2}} \sqrt{\frac{1-\beta^2}{1-\alpha}} Re \sqrt{\frac{f}{2}} \right] + 5,5 \quad (40)$$

Die physikalischen Eigenschaften von Gasen werden bei den zwei mittleren Temperaturen der Innen- und Außenzone, T_1 und T_2 , berechnet. Man erhält sie aus den folgenden Gleichungen, die von den empirischen Kurven von Wilkie abgeleitet wurden /19/. Für $Re_1 = 2 \times 10^5$ können die Kurven durch folgende Gleichung korreliert werden:

$$T_2' = \frac{T_B}{0,902 + 0,098 (T_W/T_B)} \quad \text{für } T_W/T_B < 1,25 \quad (41)$$

$$T_2' = \frac{T_B}{0,8848 + 0,11173 (T_W/T_B)} \quad \text{für } T_W/T_B \geq 1,25$$

$$T'_1 = T'_2 [1,06 - 0,235 (T_W/T_B) + 0,175 (T_W/T_B)^2] \text{ für } T_W/T_B < 1,4 \quad (42)$$

$$T'_1 = T'_2 [0,731 + 0,245 (T_W/T_B)] \text{ für } T_W/T_B \geq 1,4$$

und für $Re_1 \neq 2 \times 10^5$:

$$T'_2 = \frac{T'_1}{1,0484 - 0,009133 \lg_{10} Re_1} \quad (43)$$

$$T_1 = T'_1 (1,0958 - 0,018066 \lg_{10} Re_1)$$

Zur Charakterisierung ihrer Wärmeübergangsdaten benutzten Dalle Donne und Meerwald den Faktor von Dipprey und Sabersky, der unabhängig von der makroskopischen Geometrie analog $R(h^+)$ angenommen und für den Ringspalt wie folgt definiert wird:

$$G(h^+)^* = R(h^+) + \frac{\frac{f_1}{2 St_1} - 1}{\sqrt{f_1/2}} \quad (44)$$

Die Temperaturdifferenz zwischen rauher Oberfläche und Gas, die zur Berechnung von St_1 benutzt wurde, betrug $T_W - T_1$. T_W wurde gemessen und T_1 aus den empirischen Gleichungen (42) (43) berechnet.

* Für Gase ist die Prandtl-Zahl mehr oder weniger konstant und gleich 0,7. Wir befassen uns hier nur mit dem Wärmeübergang bei Gasen. Deshalb können wir annehmen, daß $G(h^+, Pr) \equiv G(h^+)$. Andererseits wäre es mit experimentellen Werten für Gase allein unmöglich, die Auswirkung der Prandtl-Zahl auf $G(h^+)$ zu berechnen, weil sich die Prandtl-Zahl für Gase nur sehr geringfügig verändert.

5.5 Warburton-Pirie-Transformation

Diese Transformationsmethode wurde beim Central Electricity Generating Board, Berkeley Nuclear Laboratories, England, von Warburton und Pirie /31/ entwickelt und stellt eine Verfeinerung der Wilkie-Methode dar. Wie Maubach versuchten Warburton und Pirie die Verschiebung der schubspannungsfreien Position zu berücksichtigen.

Zur Bestimmung des Reibungsbeiwertes der glatten äußeren Ringspaltfläche nahmen sie einen empirischen Korrekturfaktor $K_3 = f_2/f_0 (Re_2)$ an, der dem von Wilkie entspricht und mit Meßdaten an der Innenfläche korreliert werden kann:

$$K_3 = 1,036 + 0,0057 \frac{f_1}{f_0(Re_1)} \quad (46)$$

Das bedeutet:

$$f_2 = K_3 \left[0,014 + 0,125 Re_2^{-0,32} \right] = \left[0,014 + 0,125 Re_2^{-0,32} \right] \times \left[1,036 + \frac{0,0057 f_1}{0,014 + 0,125 Re_1^{-0,32}} \right] \quad (47)$$

Der Ausdruck $f_0 = 0,014 + 0,125 Re^{-0,32}$ ist die explizite Näherung des für glatte Rohre allgemein geltenden Gesetzes nach Prandtl-Nikuradse durch Drew, Koo, McAdams /32/:

$$\frac{1}{\sqrt{f_0}} = 4 \lg_{10} (Re \sqrt{f_0}) - 0,4 \quad (48)$$

die man durch Integration der Gleichung (12) in einem Rohr erhält.

Der in Gleichung (47) gegebene Faktor K_3 hängt jedoch von dem Reibungsbeiwert f_1 der rauhen Innenfläche weitaus weniger ab als im Falle der Wilkie-Korrelation. Hier wird mit anderen Worten impliziert, daß die Geschwindigkeitsverteilung in der äußeren Ringzone noch von der rauhen Innenzone be-

einflußt wird, jedoch viel weniger als bei Wilkie. Abb. 1 zeigt den Faktor $K_3 = f_2/f_0(\text{Re}_2)$ als Funktion von $f_1/f_0(\text{Re}_1)$. Für $f_1/f_0 = 1$ ist bei Wilkie $K_3 = 1,625$ und bei Warburton-Pirie nur $1,093$. Die Maubach-Linie in Abb. 1 ist praktisch waagrecht und beschreibt so seine Annahme, daß das Geschwindigkeitsprofil in der äußeren Ringzone von der rauhen Innenfläche nicht beeinflusst wird. Die Warburton-Pirie-Linie stellt eine Verbesserung der Maubach-Linie dar. Die Maubach-Methode beruht ausschließlich auf den experimentellen Werten von Kjellström und Hedberg zur Bestimmung der Lage der Nullschubspannungslinie, die Gleichung (47) von Warburton und Pirie beruht auf weitaus umfassenderen experimentellen Nachweisen, bei denen die Daten immer sorgfältig auf die wirkliche Nullschubspannungslinie transformiert wurden /27,33,34,35,36,37/. Die Unterschiede zwischen den Linien von Maubach, Warburton-Pirie und Warburton /38/ in Abb. 1 sind geringfügig im Vergleich zu der Wilkie-Linie. Die Warburton-Linie stellt eine leichte Verbesserung der Warburton-Pirie-Linie dar und beruht auf einer späteren, genaueren Untersuchung von weiteren experimentellen Nachweisen. Alle drei Linien geben Werte für K_3 zwischen $1,03$ und $1,06$ für eine Abszisse gleich eins. Das ist realistisch, da experimentell nachgewiesen wurde, daß ein glatter Ringraum einen höheren Reibungsbeiwert liefert als ein glattes Rohr mit gleichem hydraulischen Durchmesser /39/. Die Wilkie-Linie liefert offensichtlich den falschen Wert $K_3 = 0,84$ für die Abszisse eins und hat eine wesentlich größere Steigung. Sie weist dem glatten Außenkanal einen zu hohen Reibungsbeiwert zu. Das ist das Ergebnis der unrichtigen Annahme hinsichtlich der Position der tatsächlichen Fläche der Nullschubspannung.

Der zweite empirische Faktor K_1 der Warburton-Pirie Transformationsmethode, der gleich dem Verhältnis der absoluten mittleren Gastemperatur innerhalb und außerhalb der Nullschubspannungsfläche ist, ergibt sich aus den Kurven von Wilkie und wird durch Ausdrücke angegeben, die den Gleichungen (41), (42), (43) ähnlich sind.

Der dritte empirische Faktor K_2 , der gleich dem Verhältnis der mittleren Geschwindigkeiten außerhalb und innerhalb der Nullschubspannungsfläche ist und von Wilkie mit $1,02$ für einen Reibungsfaktor-Multiplikator größer als fünf angenommen wurde, wird durch den Ausdruck

$$K_2 = 0,114 \frac{r_1}{r_2} + 0,97 \quad (49)$$

gegeben, der die experimentellen Werte mit einer Genauigkeit von + 8 % - 5 % korreliert, während bei der Wilkie-Korrelation die Daten eine Streuung von bis zu ± 11 % aufweisen.

Schließlich transformierten Warburton und Pirie die Wärmeübergangsdaten unter Verwendung eines empirischen Ausdrucks, der von Nathan und Pirie /40/ abgeleitet wurde und auf den Ergebnissen von Pirie /37/ unter Verwendung der Hall-Methode beruht:

$$\frac{St_1}{St} = \left(\frac{f_1 D_h}{f D_{h1}} \right)^{0,5} (1,096 - 1,896 f_1) (1,255 - 0,0432 \lg_{10} Re_1) \quad (50)$$

Wie bei der Methode nach Wilkie machen die Bedingungen der Kontinuität und Druckgleichheit im Ringspaltquerschnitt sowie die drei empirischen Faktoren K_1 , K_2 , K_3 und die Transformation der Stanton-Zahl (Gl. (50)) eine Transformation der Gesamtwerte des Ringspalt in Werte möglich, die sich lediglich auf die Innenzone des Ringspalt beziehen. Die Methode ist daher von der Konzeption her die gleiche wie die Wilkie-Methode, benutzt jedoch selbstverständlich genauere Korrelationen für die empirischen Faktoren und die Transformation der Stanton-Zahl.

In einer vor kurzem veröffentlichten Arbeit /41/ vergleichen Warburton und Pirie ihre Methode mit der von Maubach für die Transformation der Reibungsbeiwerte benutzten Methode. Die nach Maubach transformierten Reibungsbeiwerte sind etwa 4 % größer als die nach der Methode von Warburton-Pirie transformierten Werte. Das gilt für den gesamten untersuchten Bereich von Reynolds-Zahlen ($4 \times 10^4 \leq Re \leq 1,3 \times 10^6$).

5.6 Die hier entwickelte Transformation

Die Übersicht über die genannten Transformationsmethoden zeigt, daß keine ganz befriedigt. Während die Methoden von Wilkie und Warburton-Pirie auf rein empirischen Korrekturfaktoren beruhen, gehen die Methoden von Maubach und Dalle Donne-Meerwald von der Annahme aus, daß die Nullschubspannungs-

linie am Schnittpunkt der Geschwindigkeitsprofile nach dem logarithmischen Gesetz liegt, das für beide Wände des Ringspaltes gilt. Das logarithmische Gesetz gilt aber nicht genau am Schnittpunkt der beiden Profile, weil dies eine Diskontinuität der ersten Geschwindigkeitsableitung implizieren würde. Die Daten von Nikuradse für Rohre zeigen recht deutlich, daß das logarithmische Gesetz die Geschwindigkeiten im Rohrmittelpunkt nicht genau korreliert. Außerdem dürfte die hohe Turbulenzintensität, hervorgerufen durch die rauhe Innenfläche, zu einer gewissen Abflachung des Geschwindigkeitsprofils in der glatten Außenzone führen. Das wäre eine Erklärung dafür, warum eine sorgfältige Prüfung der verfügbaren experimentellen Werte, wie sie von Warburton erhalten wurden, eine geringfügige Zunahme des Reibungsbeiwertes der energieärmeren glatten Außenzone in Abhängigkeit von der Größe des Reibungsbeiwertes der Innenfläche erkennen läßt, während Maubach praktisch überhaupt keinen Einfluß vorhersagt. Die neueren Versuche von Rehme an Ringspalten mit sehr niedrigen Radienverhältnissen /24/ zeigen, daß das Geschwindigkeitsprofil der energiereicheren Außenzone recht gut mit dem Wandgesetz von Nikuradse für glatte Rohre (Gl. (12)) übereinstimmt, die Geschwindigkeitsprofile der energieärmeren glatten Innenzone jedoch zu einem flacheren Verlauf tendieren als das universelle Geschwindigkeitsprofil, insbesondere bei niedrigeren Reynolds-Zahlen. Rehme schreibt dies der Tatsache zu, daß die Reynolds-Zahlen der Innenzone wesentlich kleiner sind als die auf den gesamten Ringspalt bezogenen Zahlen. Dadurch ist die Strömungsart in der Innenzone nicht völlig turbulent, sondern befindet sich im Übergangsbereich zwischen turbulenter und laminarer Strömung. Weiterhin schließt Rehme eine Wirkung der Strömung in der Außenzone auf das Geschwindigkeitsprofil der Innenzone nicht aus.

Alle diese Tatsachen veranlaßten den Autor zu einer Änderung der Maubach-Methode durch Berücksichtigung der experimentellen Werte von Warburton und der Beobachtungen von Rehme an glatten Ringspalten mit sehr kleinen Radienverhältnissen, während gleichzeitig die Parameter $R(h^+)$ und h^+ beibehalten werden sollen, die weniger empirisch sind als die von Wilkie und Warburton-Pirie benutzten Parameter f_1 und h/D_{h1}^* und deshalb wahrscheinlich eine bessere Extrapolation der Werte auf verschiedene Kanalformen, beispielsweise auf Stabbündel ermöglichen. Das Geschwindigkeitsprofil der glatten Außenzone des Ringspaltes soll nach unserer Annahme nicht dem Wandgesetz von Nikuradse

* h/D_{h1} ist das Verhältnis von Rauigkeitshöhe zum hydraulischen Durchmesser der Innenzone des Ringspaltes.

für glatte Rohre (Gl. (12)) folgen. Die Steigung A_S der Kurve wird vielmehr als Funktion des Reibungsbeiwertes des rauhen Innenstabes angenommen:

$$u^+ = A_S \ln y^+ + 5,5 \quad (51)$$

Die Integration von (51) nach y^+ für die äußere Zone im Ringspalt ergibt:

$$\bar{u}_2^+ = A_S \ln \left(\frac{r_2 - r_0}{v_2} u_2^* \right) + 5,5 - G_2 \quad (52)$$

mit

$$G_2 = \frac{3 + r_0/r_2}{2(1 + r_0/r_2)} A_S = \frac{3+\beta}{2(1+\beta)} A_S$$

Wenn man berücksichtigt, daß $\bar{u}_2^+ = \frac{\bar{u}_2}{u^*} = \sqrt{2/f_2}$, $Re_2 = \frac{2(r_2^2 - r_0^2)}{r_2 v_2} \bar{u}_2$ und $\beta = r_0/r_2$, erhält man den Reibungsbeiwert f_2 in der Außenzone:

$$\sqrt{\frac{2}{f_2}} = A_S \ln \left(\frac{Re_2}{2(1+\beta)} \sqrt{\frac{f_2}{2}} \right) + 5,5 - \frac{3+\beta}{2(1+\beta)} A_S \quad (53)$$

Oder:

$$A_S = \frac{\sqrt{2/f_2} - 5,5}{\ln \left(\frac{Re_2}{2(1+\beta)} \sqrt{\frac{f_2}{2}} \right) - \frac{3+\beta}{2(1+\beta)}} \quad (54)$$

Da f_2 über f_1 (siehe Gleichung (55)) eine Funktion von A_S ist, wird die Rechnung zur Bestimmung von A_S durch Iteration ausgeführt, wie im folgenden erklärt wird. Im ersten Iterationsschritt wird A_S gleich 2,5 gesetzt, dann werden β , f_1 , Re_1 usw. nach der Methode von Maubach für den isothermen Fall (Gleichungen (36), (37)) und nach der Methode von Dalle Donne-Meerwald für den Fall mit Wärmeübergang (Gleichungen (39), (40)) berechnet.

Um einen neuen Wert für f_2 zu erhalten, wird die empirische Korrelation nach Warburton /38/ benutzt (Der Index n weist auf den n-ten Iterationsschritt hin):

$$f_{2,n} = f_0(Re_{2,n-1}) \left[1,056 + 0,005 (f_1/f_2)_{n-1} \right] \quad (55)$$

$f_0(Re_{2,n-1})$ wird vom universellen Reibungsgesetz für glatte Rohre nach Prandtl-Nikuradse abgeleitet:

$$\frac{1}{\sqrt{f_0}} = 4 \lg_{10} (\text{Re}_{2,n-1} \sqrt{f_0}) - 0,4 \quad (56)$$

Dann erhält man einen neuen Wert für A_g aus Gleichung (54) und die Berechnung von β kann wiederholt werden, bis die Differenz zwischen β_n und β_{n-1} geringer ist als ein bestimmter vorgegebener Betrag. Mit Gleichung (55) wird die Bedingung von Warburton für den äußeren Reibungsbeiwert erfüllt und das Geschwindigkeitsprofil in der Außenzone wird flacher (A_g kleiner als 2,5). Beim empirischen Korrekturfaktor nach Warburton wird kein Reynolds-Effekt berücksichtigt, und die Abflachung der Profile infolge Abnahme der Reynolds-Zahl, wie sie von Rehme beobachtet wurde, kann mit dieser Methode nicht berücksichtigt werden, die nur die Auswirkung der größeren Turbulenzintensität der rauhen Innenzone berücksichtigt, die der Wirkung des großen Unterschieds der beiden Ringzonenquerschnitte in den Experimenten von Rehme mit Ringspalten sehr kleiner Radienverhältnisse entsprechen würde.

Abb.2 zeigt einen Vergleich der Reibungsbeiwerte, die nach der in diesem Beitrag erläuterten Methoden transformiert worden sind. Die experimentellen Werte der Abbildung wurden von J.T. Wilson, Windscale, England, durch direkte Messung der Schubspannung auf der rauhen Innenfläche mittels Abwiegen gewonnen /42/. Die vorliegende Methode korreliert die experimentellen Werte fast vollkommen und wesentlich besser als alle anderen Transformationsmethoden.

Ein zweiter wichtiger Unterschied der vorliegenden Methode betrifft die Transformation der Wärmeübergangsdaten, d.h. die Bestimmung der mittleren Gastemperaturen innerhalb und außerhalb der Nullschubspannungslinie sowie die Definition des Parameters $G(h^+)$. Zu Beginn des hier beschriebenen Experiments wurden die experimentellen Wärmeübergangsdaten nach der in Abschnitt 5.4 erläuterten Methode von Dalle Donne-Meerwald transformiert. Das führt zu unerwarteten Schwierigkeiten bei der Transformation der experimentellen Werte für sehr niedrige Reynolds-Zahlen, bei denen sich die rauhe Innenfläche des Ringspaltes wie eine glatte Fläche "verhalten" sollte. Obwohl die für $R(h^+)$ erzielten Werte recht vernünftig waren und die gleiche Ab-

hängigkeit von der Reynolds-Zahl wie die Werte für Rohre mit Sandrauhigkeit von Nikuradse aufwiesen, waren die Werte $G(h^+)$ viel zu niedrig im Vergleich mit den Ergebnissen von Dipprey und Sabersky, die für die Strömung in Rohren mit Sandrauhigkeit bei kleinen Reynolds-Zahlen erzielt wurden. Das war offensichtlich auf die Wahl der mittleren Gastemperatur T_1 für die Berechnung des Wärmeübergangskoeffizienten der Innenzone zurückzuführen. Diese Temperatur T_1 ergab sich aus den von den empirischen Kurven von Wilkie /19/ abgeleiteten Gleichungen (42), (43). Sie gelten nur für einen Bereich der Reynolds-Zahlen von 8×10^4 bis $1,3 \times 10^6$, und es ist ganz offensichtlich, daß die Extrapolation dieser empirischen Korrelation bis zu Reynolds-Zahlen in der Größe von einigen Tausend nicht berechtigt ist. Diese Schwierigkeit brachte den Autor zu einem grundlegend verschiedenen Ansatz für die Transformation der Wärmeübergangswerte.

Mit der Transformation nach Dalle Donne-Meerwald wird der Parameter $G(h^+)$ unter Verwendung der mittleren Gastemperatur der inneren Ringspaltzone bestimmt, wobei die Trennung der beiden Bereiche durch die schubspannungsfreie Position gegeben ist. Darin ist die Transformationsmethode allen früheren ähnlich, die auf der ursprünglichen Annahme von Hall beruhen. Danach wird versucht, die Daten für eine Geometrie (Ringspalt), in der die Randbedingungen für das Geschwindigkeitsprofil ($\tau = 0$) und für das Temperaturprofil ($q = 0$) nicht koinzident sind, auf eine andere Geometrie (zentrale Unterkanäle von rauhen Stabbündeln) zu übertragen, in der diese Randbedingungen koinzident sind. Es muß ein hypothetisches Temperaturprofil für den Innenbereich hergestellt werden, das die Bedingung der Koinzidenz von $\tau = 0$ und $q = 0$ erfüllt. Zur Bestimmung dieser hypothetischen Temperaturverteilung wird nach Hall die Integrationskonstante so gewählt, daß "die neue mittlere Gastemperatur in der Innenzone gleich dem experimentellen Wert ist" /18/. d.h. gleich dem Wert T_1 , den man beispielsweise aus den empirischen Kurven von Wilkie erhält. Wenn T_1 bekannt ist, beeinträchtigt die eigentliche Form des hypothetischen Temperaturprofils die transformierten Werte St_1 und $G(h^+)$ überhaupt nicht. Unter diesem Aspekt sind die Hall-Transformation und alle übrigen lediglich ein angenehmer Weg zur Verschleierung der Tatsache, daß die Daten für die Reibung richtig transformiert werden, hinsichtlich des Wärmeübergangs jedoch lediglich auf die mittlere Gastemperatur einer Ringspaltzone, die nicht durch ausreichend definierte Randbe-

dingungen, beispielsweise $q = 0$, abgegrenzt ist, bezogen sind. In einem Ringspalt verschwindet der Wärmefluß in radialer Richtung nicht an der Oberfläche der Nullschubspannung. An dieser Oberfläche ist der Wärmefluß weit aus geringer als an der geheizten rauhen Innenfläche, jedoch ist er nicht vernachlässigbar klein. In Experimenten mit Ringspalten ist die Bedingung $q = 0$ im allgemeinen an der Außenwand des Ringspaltes gegeben und hängt von dem Vorhandensein einer Wärmeisolation der Außenseite der Ringspaltwand ab. Die mittlere Gastemperatur T_1 der Innenzone ist höher als die mittlere Gastemperatur T_B für den gesamten Querschnitt des Ringspaltes, und die transformierte Stanton-Zahl St_1 ist folglich größer als die Stanton-Zahl des gesamten Ringspaltes (der Unterschied liegt normalerweise in der Größenordnung von 5- 10 %).

Wir haben gesehen, daß der Weg, den Dipprey und Sabersky eingeschlagen haben, für die Korrelation der Daten rauher Rohre erfolgreich war. Wir wollen nun auch für den Ringspalt annehmen, daß die Temperaturverteilung in radialer Richtung gegeben ist durch:

$$t^+ = A_H \ln \frac{y}{h} + G(h^+) \quad (57)$$

und über den gesamten Querschnitt des Ringspaltes gültig ist, beginnend mit der rauhen Innenfläche über die Nullschubspannungslinie bis zur Außenwand des Ringspaltes, die die adiabatische Oberfläche darstellt. Im Folgenden werden wir versuchen, die zwei noch unbekannt Parameter A_H und $G(h^+)$ zu bestimmen.

Während die Steigung des Geschwindigkeitsprofils A_M durch einen gut eingeführten Wert ($= 2,5$) bekannt ist, erfordert die Wahl eines numerischen Werts für den Parameter A_H eine genaue Überlegung. Gowen und Smith fanden im Experiment, daß für die Strömung von Gasen in glatten Rohren $A_H = 2,2 /43/$, was mit den theoretischen Voraussagen von Landau und Lifshitz /44/ und von Spalding /45/ übereinstimmt. Gowen und Smith fanden ebenfalls experimentell für die Strömung von Gasen in rauhen Rohren den Wert $A_H = 2,7 /46/$. Andererseits ist das Verhältnis A_H/A_M nach der oben erwähnten theoretischen Voraussage gleich der turbulenten Prandtl-Zahl $Pr_t = \epsilon_M/\epsilon_H$, womit über A_M eine Abschätzung von A_H möglich wird. Für Gase ist nun aber die turbulente Prandtl-Zahl Pr_t , gemittelt über den Rohrquerschnitt, immer etwas kleiner als 1.

Schlichting schlägt beispielsweise einen Mittelwert von 0,86 vor /12/, der auf Daten von Ludwig /47/ beruht, und Quarmby-Quirk geben einen Durchschnittswert von 0.78 an /48/. Damit scheint ein Wert A_H größer als A_M zu hoch zu sein. Diese Überlegungen und die Tatsache, daß die experimentelle Bestimmung von A_H durch Temperatur-Traversen immer mit einer beträchtlichen Unsicherheit verbunden ist, führten uns wie Dipprey und Sabersky zu der Annahme, daß $A_H = 2,5$. Wegen der Beschränkung auf Gasströmungen wird in dieser Arbeit stets der Wert $A_H = 2,5$ verwendet.

Diese Annahme vereinfacht die Rechnungen ganz wesentlich. Es kann nämlich gezeigt werden, daß für vollständig von rauhen wärmeübertragenden Oberflächen umgebene Strömungskanäle im allgemeinen folgende Beziehung gilt:

$$G(h^+) = R(h^+) + \frac{\frac{f_R}{2St_R} - 1}{\sqrt{f_R/2}} + \left(\frac{A_H}{A_M} - 1\right) \left[R(h^+) - \sqrt{\frac{f_R}{2}} \right] \quad (58)$$

die sich aus Gleichung (13) und (25) mit A_M bzw. A_H anstelle von 2,5 ergibt und auf die Gleichung nach Dipprey-Sabersky für $A_H/A_M = 1$ reduziert werden kann.

Im Gegensatz zu den Gleichungen (27) und (58), die für vollständig von rauhen wärmeübertragenden Oberflächen umgebene Strömungskanäle gültig sind, bestimmen wir nun den Parameter $G(h^+)$ durch Messungen in Ringspalten, die aus einer innen wärmeübertragenden rauhen Oberfläche und einer außen quasi-adiabatischen glatten Oberfläche bestehen. Wir müssen deshalb andere Gleichungen benutzen.

Berücksichtigt man die Definition für t^+ (s. Nomenklatur), dann wird Gleichung (57) für einen Ringspalt:

$$T = T_W - \frac{q'_{g1}}{\rho_B c_{pB} u_1^*} \left[2,5 \ln \left(\frac{r-r_1}{h} \right) + G(h^+) \right] \quad (59)$$

T_W ist die Temperatur der rauhen Innenwand, q'_{g1} ist der Wärmefluß von der Innenfläche zum Gas, $u_1^* = \sqrt{\tau_1/\rho_1}$ ist die Wandschubspannungsgeschwindigkeit bezogen auf die rauhe Innenfläche, ρ_B und c_{pB} sind die relevanten physika-

lischen Eigenschaften des Gases, berechnet bei der mittleren Temperatur des Gases T_B für den ganzen Ringspalt. Wir vernachlässigen den Wärmefluß von der Außenfläche zum Gas q'_{g2} , der immer viel kleiner ist als q'_{g1} . Ebenfalls wird in der äußeren Ringzone die Differenz zwischen Schubspannungsgeschwindigkeiten bezogen auf die Außenfläche bzw. auf die Innenfläche vernachlässigt. Bei der Auswertung dieses Experiments versuchten wir, einen Radius r_m zu berechnen, bei dem sich die beiden logarithmischen Temperaturprofile, die von den beiden Oberflächen ausgehen, schneiden würden. Genau so waren Dalle Donne und Meerwald im Falle des glatten Ringspaltcs vorgegangen /39/. Dieser Radius r_m war jedoch stets r_2 sehr nahe, und das weist darauf hin, daß unsere Annahme $q = 0$ bei r_2 durchaus berechtigt ist.

Gleichung (59) wird an der Außenwand des Ringspaltcs:

$$T_{Wa} = T_W - \frac{q'_{g1}}{\rho_B c_{pB} u_1^*} \left[2,5 \ln \left(\frac{r_2 - r_1}{h} \right) + G(h^+) \right] \quad (60)$$

T_{Wa} , T_W , q'_{g1} werden im Experiment gemessen. ρ_B und c_{pB} sind bekannt, weil wir den Gasdruck entlang des Rohres messen und die mittlere Temperatur des Gases aus der Wärmemenge, die an das Gas abgegeben wird, und dem Gasmassenstrom bestimmen. u_1^* ist bekannt, wenn β nach der oben erläuterten Methode (Gleichungen (51) bis (57)) berechnet wurde. $G(h^+)$ ergibt sich aus Gleichung (60) zu:

$$G(h^+) = \frac{(T_W - T_{Wa}) \rho_B c_{pB} u_1^*}{q'_{g1}} - 2,5 \ln \left(\frac{r_2 - r_1}{h} \right) \quad (61)$$

Zur Bestimmung von β wurden bei der Dalle Donne-Meerwald Transformationsmethode die mittlere Gastemperatur T_1 und T_2 jenseits der Nullschubspannungslinie durch die empirischen Korrelationen von Wilkie ermittelt. Hier wird eine neue Bestimmungsmethode für T_1 und T_2 vorgeschlagen, und zwar eine, die konsistent mit der Annahme ist, daß das universelle logarithmische Temperaturprofil im gesamten Ringspalt gültig ist.

Die mittlere Temperatur des Gases der beiden Zonen des Ringspaltcs ist:

$$T_1 = \frac{2}{c_{p1} u_1 \rho_1 (r_o^2 - r_1^2)} \int_{r_1}^{r_o} u \rho c_p T r dr \quad (62)$$

$$T_2 = \frac{2}{c_{p2} u_2 \rho_2 (r_2^2 - r_o^2)} \int_{r_o}^{r_2} u \rho c_p T r dr \quad (63)$$

Die Gleichungen (62) und (63) können nicht die Werte für T_1 und T_2 liefern, weil ρ für Gase direkt proportional $1/T$ ist. Das Produkt $u \rho c_p$ unter dem Integraloperator kann mit seinem Durchschnittswert gut angenähert werden:

$$T_1 \approx \frac{2}{r_o^2 - r_1^2} \int_{r_1}^{r_o} T r dr \quad (64)$$

$$T_2 \approx \frac{2}{r_2^2 - r_o^2} \int_{r_o}^{r_2} T r dr \quad (65)$$

Unter Berücksichtigung der Gleichung (59) können wir nun die Integration durchführen und erhalten T_1 und T_2 :

$$T_1 = T_W - \frac{q' g_1}{\rho_B c_{pB} u_1^*} \left[2,5 \ln \left(\frac{(\beta-\alpha) r_2}{h} \right) - 2,5 \frac{1,5+0,5 \beta/\alpha}{1+\beta/\alpha} + G(h^+) \right] \quad (66)$$

$$T_2 = T_W - \frac{q' g_1}{\rho_B c_{pB} u_1^*} \left\{ \frac{2,5}{1-\beta^2} \left[(1-\alpha^2) \ln \left(\frac{(1-\alpha) r_2}{h} \right) - (\beta^2-\alpha^2) \ln \left(\frac{(\beta-\alpha) r_2}{h} \right) - \frac{1+2\alpha-\beta^2-2\alpha\beta}{2} \right] + G(h^+) \right\} \quad (67)$$

Wenn man dasselbe angenäherte Verfahren auf den gesamten Ringspaltquerschnitt anwendet, erhält man die mittlere Temperatur des Gases T_B :

$$T_B = T_W - \frac{q' g_1}{\rho_B c_{pB} u_1^*} \left[2,5 \ln \left(\frac{(1-\alpha) r_2}{h} \right) - 2,5 \frac{1,5+0,5 1/\alpha}{1+1/\alpha} + G(h^+) \right] \quad (68)$$

Gleichung (68) ergibt den angenäherten Wert von $G(h^+)$:

$$G(h^+)^* = \frac{\sqrt{f/2}}{St} \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_1}} \sqrt{\frac{\beta^2 - \alpha^2}{\alpha(1-\alpha)}} - 2,5 \ln \left(\frac{(1-\alpha) r_2}{h} \right) + 2,5 \frac{1,5+0,5 1/\alpha}{1+1/\alpha} \quad (69)$$

Es wird noch gezeigt werden, daß sich die Zahlenwerte für $G(h^+)$ und $G(h^+)^*$ nicht wesentlich unterscheiden. Das deutet darauf hin, daß die zur Bestimmung dieser beiden Werte und der Werte für T_1 und T_2 durchgeführten Approximationen recht gut sind. Der Wert $G(h^+)$ aus Gleichung (61) ist selbstverständlich genauer als der Wert der Gleichung (69), weil er von zwei Temperaturmessungen im Ringspaltquerschnitt an beiden Ringspaltwänden und nicht nur von einer Messung abgeleitet ist. Außerdem wird Gleichung (61) nicht von einer angenäherten Integration abgeleitet, wie es bei Gleichung (69) der Fall ist.

Mit dieser Methode erhalten wir den Parameter $G(h^+)$ eines Temperaturprofils mit gut definierten Randbedingungen (Gleichung (61): $q_1 = q'_{g1}$, $q_2 \approx 0$), die denen der zentralen Unterkanäle in rauhen Stabbündeln entsprechen. Wir werden in Abschnitt 6.4 sehen, daß diese Verbesserung der Transformationsmethode sowie die oben erläuterte Verbesserung bei der Berechnung von β zu einer sehr guten Übereinstimmung zwischen unseren transformierten experimentellen Werten und den Werten für Strömung in Rohren führen.

6. Das in dieser Arbeit beschriebene Experiment

6.1 Hintergrund

Die Ergebnisse der Wärmeübergangsexperimente in Ringspalten mit rauhen Innenstäben, die in der Vergangenheit im Wärmeübergangslabor des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik im Kernforschungszentrum Karlsruhe durchgeführt wurden, sind veröffentlicht in /29,30,49,50/. Die Transformation dieser Versuchsdaten erfolgte nach der Methode von Dalle Donne-
Meerwald (Abschnitt 5.4).

Dalle Donne und Meerwald veröffentlichten in /29/ die Ergebnisse ihrer Untersuchungen an 15 Stäben, die durch gewindeartige Rippen mit trapezförmigem Profil aufgeraut und auf Oberflächentemperaturen bis zu 1200°C erhitzt wurden. Die Werte für $R(h^+)$ bei vollkommen rauher Strömung konnten allein mit dem Produkt Abstand/Höhe mal Abstand/Breite p^2/hb der Rippe korreliert werden. Innerhalb der Streuung der experimentellen Punkte konnten keine Auswirkungen des Verhältnisses h/\hat{y} oder der Temperaturen beobachtet werden. Die transformierten Wärmeübergangswerte wurden durch folgenden Ausdruck korreliert:

$$G(h^+) = 5,8 h^{+0,2} Pr^{0,44} (T_W/T_E)^{0,2} . \quad (70)$$

Dieser Ausdruck ist der Beziehung nach Dipprey-Sabersky (Gleichung (29)) ähnlich. Der neue, von Dalle Donne und Meerwald eingeführte Faktor $(T_W/T_E)^{0,2}$ berücksichtigt die starken Änderungen der physikalischen Eigenschaften des Gases, die auf große Temperaturunterschiede im Gasfeld zurückzuführen sind. Dieser Faktor ist derselbe wie der von Dalle Donne und Meerwald für die turbulente Strömung von Gasen in glatten Ringspalten gefundene Wert /39/. Eine theoretische Erklärung dieses Faktors wird in /51/ gegeben.

In /50/ veröffentlichten Dalle Donne und Meerwald einige vorläufige Versuchswerte, aus denen hervorgeht, daß der Wert $R(h^+)$ bei Rauheitsrippen mit rechteckigem Profil für eine bestimmte Rauigkeit nicht völlig unabhängig von der Größe des glatten Kanals ist, in dem sich der Stab befindet. Das bedeutet, daß eine genauere Korrelation der Werte für $R(h^+)$ einen Parameter h/\hat{y} enthalten sollte, der gleich dem Verhältnis der

Rauhigkeitshöhe zur Entfernung zwischen rauher Wand und Nullschubspannungsfläche oder, mit anderen Worten, der Länge des Geschwindigkeitsprofils ist.

Wir werden versuchen, den Grund für diesen h/\hat{y} -Effekt bei der Diskussion der Reibungsbeiwerte dieses Experiments zu erklären. Die Werte von Dalle Donne-Meerwald konnten für $h/\hat{y} \geq 0,07$ durch folgenden Ausdruck approximiert werden:

$$R(h^+) = R'(h^+) (h/\hat{y}/0,07)^{0,3} \quad (71)$$

Mit diesem Korrekturfaktor erreichten die Autoren eine allgemeine Korrelation der Werte für $R(h^+)$ im vollkommen rauhen Strömungsbereich und rechteckigen Rippen. Diese Werte ergaben sich mit der Transformationsmethode aus Abschnitt 5.4 aus Reibungsbeiwerten, die zahlreiche Autoren in Ringspalten und Rohren gemessen hatten. Für $1 < p/h \leq 8$ wurden die Daten wie folgt korreliert:

$$\begin{aligned} \text{für } 2 \leq p^2/hb \leq 4 & \quad R'(h^+) = 10 \\ \text{für } 4 < p^2/hb \leq 75 & \quad R'(h^+) = 20,6 (p^2/hb)^{-0,52} \\ \text{für } 75 < p^2/hb < 1000 & \quad R'(h^+) = 3,25 (p^2/hb)^{-0,092} \end{aligned} \quad (72)$$

und für $p/h > 8$, $0,086 \leq h/b \leq 12,5$ durch

$$R'(h^+) = 1,13 (p/h)^{0,45} - (1 + 0,045 p/h) \lg_{10} (h/b) \quad (73)$$

Die gleiche umfangreiche Literaturübersicht führte zu der Schlußfolgerung, daß der Exponent von h/\hat{y} in Gleichung (71) eine Funktion der Form der Rauheitsrippe war. Er war nämlich gleich 0,5 für Rippen mit rundem Profil (Drahtrauhigkeit), und für dreieckige und trapezförmige Rippen praktisch vernachlässigbar.

Alle aus der Literatur entnommenen Wärmeübergangswerte für Gase ($Pr \approx 0,7$) wurden unabhängig von der Rippenform für $h^+ \geq 50$ korreliert durch:

$$G(h^+) = K_1 Pr^{0,44} h^{+K_2} (T_W/T_E)^{0,2} \quad (74)$$

Dabei gilt

$$K_1 = 2 + 0,46 R(h^+) \quad (75)$$

$$\lg_{10} K_2 = -0,435 - 0,0336 R(h^+)$$

Eine Literaturübersicht, die hauptsächlich Rauigkeiten bei rechteckigen Rippenprofilen betraf und die sich ausschließlich auf Reibungsbeiwerte beschränkte, durchgeführt von Baumann und Rehme, erbrachte ähnliche Schlußfolgerungen /52,53,54/. Die dabei untersuchten Werte deckten einen wesentlich größeren Bereich geometrischer Parameter ab, insbesondere für h/\hat{y} :

$$\begin{aligned} 0,35 &\leq p/h \leq 196 \\ 0,02 &\leq p/h \leq 15,1 \\ 0,008 &\leq h/\hat{y} \leq 0,997 \end{aligned} \quad (76)$$

Ihr h/\hat{y} -Effekt war gegeben durch:

$$R(h^+) - R'(h^+) = 1,490 (h/\hat{y}) - 1,972 (h/\hat{y})^2 \quad (77)$$

die für $h/\hat{y} > 0,08$ eine viel kleinere Korrektur ergibt als aufgrund der Gleichung (71). Die Streuung der Punkte ist dabei sehr groß (siehe Abb. 5 von /54/).

Einer der Gründe für unser Experiment war, die Diskrepanz zwischen Gleichung (71) und (77) zu beseitigen. Wir führten deshalb sehr genaue isotherme Messungen des Druckabfalls an zehn Stäben mit unterschiedlicher rechteckiger Rippenrauigkeit durch. Jeder Stab wurde in vier glatten Außenrohren mit unterschiedlichem Durchmesser getestet. Tabelle I zeigt die Abmessungen der glatten Rohre und der rauhen Rohre. Der zweite Grund war selbstverständlich die Gewinnung verlässlicher Werte für $R(h^+)$ im vollkommen rauhen Strömungsbereich und auch im Übergangsbereich zwischen vollkommen rauher und hydraulisch glatter Strömungsform.

Der dritte Grund war die Gewinnung zuverlässiger Wärmeübergangswerte sowie weiterer Informationen über die Auswirkungen der Temperaturdifferenz

auf $G(h^+)$ und $R(h^+)$. Wir führten deshalb Wärmeübergangsversuche für zwei der Teststrecken in Tabelle I durch, nämlich für Teststrecke Nr. 8, die die niedrigsten Werte für $R(h^+)$ in den isothermischen Versuchen (höchster Druckabfall) lieferte, und für Teststrecke Nr. 10, die typisch hohe Werte für $R(h^+)$ ergab. Jeder Wärmeübergangstest wurde mit den beiden glatten Außenrohren, Innendurchmesser 50 und 70 mm, durchgeführt.

Im folgenden Abschnitt 6.2 werden wir den Versuchsaufbau und das Verfahren zur Erzielung der Gesamtwerte für Wärmeübergang und Reibung im gesamten Ringspalt beschreiben. In Absatz 6.3 werden die isothermen Ergebnisse der im Versuch gemessenen Reibungsbeiwerte und in Abschnitt 6.4 die Versuchsergebnisse mit Wärmeübergang dargestellt.

6.2 Versuchsaufbau und Vorgehen

Der für unser Experiment benutzte Versuchsaufbau ist der gleiche wie für die Experimente mit glatten Ringspalten, beschrieben in /39/ und /55/. Eine ausführliche Beschreibung des Versuchsaufbaus und Vorgehens bei der Erzielung der Versuchsdaten ist in diesen Literaturstellen enthalten. Hier sollen nur die Hauptmerkmale aufgezählt werden.

Ein von einem Elektromotor angetriebenes Turbogebälde schickt Luft durch eine Blende zur Messung des Massendurchsatzes, dann durch eine adiabatische Einlaufstrecke und dann durch einen durch einen Edelstahlheizstab mit konzentrischer Verankerung in einem Rohr gebildeten Ringspalt. Schließlich wird an die Atmosphäre abgeblasen.

Die Stromversorgung der Teststrecke erfolgt über einen Transformator mit festem Quotienten (40 V, maximal 2000 A). Seine Primärwindung wird von einem Spannungsregler versorgt, dessen Ausgangsspannung zwischen 0 und 220 V verändert werden kann. Der Spannungsregler ist über einen Spannungsstabilisator mit dem Netz verbunden. Damit kann die Stromversorgung kontinuierlich von 0 bis 80 kW verändert und jeder Wert in diesem Bereich innerhalb von $\pm 5\%$ konstant gehalten werden.

Die Temperatur der erhitzten Fläche des Innenrohrs wird mit 16 Thermo-
elementen aus Platinel oder CrNi/Ni gemessen, die in das Innere des Heiz-
elements eingeführt und durch ein Al_2O_3 -Rohr mit Doppelbohrung elektrisch
isoliert und dann in die Wand des Edelstahlrohrs eingelassen werden, wo
sie entweder verstemmt (Platinel-Thermoelemente) oder hartgelötet (CrNi/Ni)
werden. Die Meßstelle des Thermoelements befindet sich immer auf der Ober-
fläche des Heizstabes. Vier der sechzehn Thermoelemente befinden sich auf
der gegenüberliegenden Seite, damit mögliche Exzentrizitäten im Ringspalt
entdeckt werden können. Die Lage der Thermoelemente in Bezug auf die Rauhig-
keitsrippen ist so gewählt, daß mögliche örtliche Temperaturdifferenzen
auf der Staboberfläche durch Mittelung der Thermoelementanzeige ausge-
schaltet werden.

Das Außenrohr des Ringspaltens wird durch eine 50 mm dicke Kalzium-Silikat-
Platte isoliert, die von zwei Schichten Asbestband von jeweils etwa 7 mm
Stärke umgeben ist. Zweiundzwanzig CrNi/Ni-Thermoelemente sind mit der
Außenfläche dieses Rohrs verschweißt.

An den glatten Außenkanälen von 40, 50 und 70 mm Durchmesser befinden sich
in achtzehn Abschnitten im Abstand von 100 mm und für den Außenkanal von
85 mm Durchmesser in neun Abschnitten im Abstand von 200 mm Druckanbohrungen
zur Messung des statischen Druckes. In jedem Abschnitt sind vier Drucken-
bohrungen angebracht, die um 90° zueinander versetzt sind. Damit erhält man
den mittleren statischen Druck im Querschnitt unabhängig von örtlichen
Asymmetrien. In der Praxis unterschieden sich die vier Meßwerte jedes Ab-
schnitts nur geringfügig.

Die Gastemperaturen am Eingang und Ausgang der Teststrecke wurden mit zwei
bzw. fünf Cr/Ni-Thermoelementen mit Abschirmung gemessen. Die vier dem
Teststreckenaustritt am nächsten liegenden Thermoelemente wurden zusätz-
lich mit einem perforierten Rohr aus Aluminiumoxyd abgeschirmt, um mög-
liche Anzeigefehler des Thermoelements durch Wärmestrahlung vom heißen
rauen Innenrohr zu verringern. Die Messungen der Gastemperatur wurden in
jedem Test durch Vergleich zwischen der gemessenen elektrischen Leistung
und der thermischen Leistung (Wärme an Gas plus Wärmeverluste durch Iso-
lierung) nachgeprüft.

Die durch den Joule-Effekt im Heizstab bewirkte Leistungsverteilung ist durch Messung der Spannungsverteilung entlang des Rohres bekannt. Ein am Innenrohr befestigter Thermoelementleiter wird jeweils als Spannungsabgriff benutzt.

Die Wärmeverluste in radialer Richtung durch die das Außenrohr des Ringspalts umgebende Wärmeisolierung werden anhand der sogenannten "statischen Kalibrierung" bestimmt. Der Ringspalt wird horizontal gelegt und der Raum zwischen innerem aufgerauhtem Stab und äußerem glatten Stab evakuiert, um die Auswirkungen der natürlichen Konvektion im Bereich des Ringspalts zu vermindern.

Der durch den Innenstab fließende elektrische Strom wird so eingestellt, daß die Temperatur des Innenstabs auf einen bestimmten Wert ansteigt. Sobald gleichmäßige Temperaturbedingungen erreicht sind, werden die Temperaturverteilung entlang der inneren und äußeren Wand des Ringspaltes sowie die elektrische Leistung gemessen. Die Temperaturen an der Wand des Innenstabs und des Außenrohres sind im mittleren Abschnitt der Teststrecke über eine beträchtliche Länge hinweg konstant. In diesem Abschnitt geht die gesamte Wärmeproduktion des Innenrohres durch Strahlung vom Innenrohr an das Außenrohr und durch Leitung durch die Rohrisolierung radial nach außen verloren. Diese Wärmemenge errechnet sich aus der Stromzufuhr im betreffenden Abschnitt. Wenn man dieses Experiment in geeigneten Temperaturabständen wiederholt, erhält man eine empirische Beziehung zwischen den Wärmeverlusten als Folge der Konduktion durch die Wärmeisolierung und der Wandtemperatur des Außenrohres.

Durch statische Kalibrierung kann auch das relative Gesamtemissionsvermögen ϵ_{12} zwischen den beiden konzentrischen Rohren in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen werden. Für den Mittelteil der Teststrecke, in dem Temperaturen T_W und T_{Wa} konstant sind, kann mit guter Annäherung angenommen werden, daß die Wärme nur in radialer Richtung durch Strahlung weitergeleitet wird. Damit kann man die für unendlich lange konzentrische Rohre geltende Formel benutzen:

$$q_r = \frac{\sigma S_1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{S_2} \left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1 \right)} (T_W^4 - T_{Wa}^4) = \epsilon_{12} \sigma S_1 (T_W^4 - T_{Wa}^4) \quad (78)$$

Die Emissionszahl ist von den Temperaturen T_W und T_{Wa} abhängig, jedoch ist in erster Annäherung $\epsilon_{12} \approx \epsilon_1$, weil $S_1/S_2 < 1$, und wir können annehmen, daß ϵ_{12} lediglich von T_W abhängt. Durch statische Kalibrierung und Verwendung von Gleichung (78) kann ϵ_{12} für jede Teststrecke als Funktion von T_W angegeben werden.

Während der Wärmeübergangsversuche wurden die Temperaturen von Innen- und Außenrohr, die Spannungsverteilung entlang des Innenrohrs und die Druckverteilung entlang des Ringspaltes gemessen.

Die Gasgesamttemperatur T_m wird wie folgt berechnet. Die Teststrecke wird der Länge nach in zwanzig gleiche Teile aufgeteilt. Für jeden Abschnitt wird die im Innenrohr durch Joule-Effekt (q_e) erzeugte Wärme aus dem bekannten Strom- und Spannungsabfall in diesem Abschnitt berechnet. Aus dem Durchschnittswert für T_{Wa} des Abschnitts und der Wärmeverlustkurve, die sich aus der statischen Kalibrierung ergibt, erhält man den Wärmeverlust durch die Isolation (q_1). Der Unterschied zwischen Wärmeproduktion und Wärmeverlust ergibt die an das Gas abgegebene Wärme (q_g). Dividiert man diesen Wert durch den Gasmassenstrom, so erhält man die Enthalpiezunahme des Gases in diesem Abschnitt. Die Gasenthalpie am Eintritt des Ringspalts ergibt sich aus den bekannten Werten für die Gastemperatur und den Druck. Aus der Gasenthalpie und Druckverteilung entlang des Testabschnitts kann man die mittlere Gasgesamttemperatur entlang des Ringspalts berechnen. Die physikalischen Eigenschaften des Gases wurden /56/ entnommen. Zur Berechnung der Wärme, die durch Konvektion direkt vom Innenrohr an das Gas übergeht, muß die Wärme, die durch Strahlung vom Innenrohr an das Außenrohr und dann durch Konvektion vom Außenrohr an das Gas übergeht (q_{g2}), von q_g subtrahiert werden. q_{g2} ergibt sich aus der Differenz zwischen q_r und q_1 . q_r erhält man aus den bekannten T_W , T_{Wa} , ϵ_{12} (aus der statischen Kalibrierung). Damit gilt:

$$q_{g1} = q_g - q_{g2} = q_g - (q_r - q_1) = q_e - q_1 - q_r + q_1 = q_e - q_r \quad (79)$$

Die Reibungsbeiwerte wurden aufgrund folgender Gleichungen berechnet:

$$f = - \frac{r_2 - r_1}{p \gamma Ma^2} \frac{\partial}{\partial x} [p (1 + \gamma Ma^2)] \quad (80)$$

Dafür ist die Messung des Gasmassenstroms, des Druckes und der Gasgesamtemperatur T_T entlang des Testabschnitts erforderlich. Die Gleichung berücksichtigt den Druckabfall infolge Beschleunigung. Die Ableitung geht aus /55/ hervor. Wenn man Gleichung (80) benutzt, muß die statische mittlere Gastemperatur T_B nicht direkt berechnet werden, wengleich die Eigenschaften des Fluids bei T_B bestimmt werden, wie das auch sein sollte, und nicht bei T_T .

Die Berechnung von Wärmeübergang und Reibungskoeffizienten erfolgte in zwanzig, 10 cm voneinander entfernt liegenden Abschnitten. Sämtliche angegebenen Werte sind Mittelwerte der neun Abschnitte, die zwischen 80 und 160 cm nach Beginn der Beheizung liegen. In diesem Mittelteil der Teststrecke war der Wärmefluß zum Gas stets fast konstant, und die Auswirkung der axialen Wärmeleitung entlang den Wänden der Teststrecke war vernachlässigbar.

In Bezug auf die Experimente in /29,49,50/ wurden die Versuchsgeräte und das Verfahren zur Bestimmung der Werte in mancher Hinsicht verbessert, nämlich:

Die vier Meßblenden (Durchmesser 15,8; 36,2; 38,2; 64,3 mm) für die Messung des Massendurchsatzes wurden untereinander und zu einer Vergleichsmeßblende neu kalibriert.

Bei der Berechnung des Luftstroms wurde der Feuchtigkeitsgehalt der Luft entsprechend berücksichtigt.

Ebenso berücksichtigt wurden bei der Berechnung des Reibungs- und Wärmeübergangskoeffizienten die Maßänderungen beider Rohre des Ringspaltes in Abhängigkeit von der Temperatur.

Die Anzahl der Abschnitte, in denen Berechnungen durchgeführt wurden, wurde von 5 auf 20 erhöht.

Genauere Geräte wurden für die Messung der elektrischen Spannung entlang der Teststrecke und in den Experimenten mit den Teststrecken 10/50 und 10/70 für die Messung des Gasdrucks verwendet.

Die Anzahl der Druckmessungen entlang der Teststrecke wurde von 5 auf 18 (Kanäle 40, 50, 70) bzw. 9 (Kanal 85) erhöht.

6.3 Isotherme Versuchsergebnisse

Abb. 3 bis 13 zeigen die Werte für $R(h^+)$ aufgetragen über h^+ für zehn verschiedene Stäbe, die im vorliegenden Experiment getestet wurden. Diese Werte ergaben sich aus der Messung des Reibungsbeiwertes und aus der Transformationsmethode nach Maubach ($R(h^+)_M$, Abschnitt 5.3) sowie der hier vorgestellten Methode ($R(h^+)_D$, Abschnitt 5.6). Jeder der zehn rauhen Stäbe wurde in vier glatten Außenkanälen mit verschiedenem Innendurchmesser (40, 50, 70, 85 mm) getestet, was einem Radienverhältnis von ca. 2,5 bzw. 2,0, 1,4 und 1,2 entspricht.

Die Tabellen II und III enthalten die nicht transformierten (Re , f) und die transformierten (Re_1 , Re_2 , f_1 , f_2 , h/\hat{y} , h^+ , $R(h^+)$) Versuchswerte, gewonnen nach der Maubach-Methode bzw. nach der Methode des Authors. Einige der in den Abb. 3 bis 13 aufgetragenen Punkte sind Mittelwerte zweier Versuchsergebnisse bei gleichem Massendurchsatz, die aufgrund der Verwendung verschiedener Instrumente für die Messung des Druckabfalls entlang der Teststrecken geringfügige Unterschiede aufweisen. (Die Tabellen geben beide Werte an.) Die beiden Instrumente waren ein "Betz"-Manometer und ein Schrägröhrmanometer, die für kleine Druckdifferenzen leicht abweichende Anzeigen lieferten. Für die Teststrecke 10/50 und 10/70 benutzten wir deshalb in den isothermen Tests und in den Wärmeübergangsversuchen eine Reihe von Membranmanometern (Baratron) mit elektronischer Digitalanzeige. Dadurch waren eine wesentlich bessere Genauigkeit der Messungen des Druckabfalls bis zu sehr geringen Massendurchsätzen und eine ausgezeichnete Messung der Reibungsbeiwerte bis zu laminarer Strömung möglich. Das wird im nächsten Abschnitt verdeutlicht.

Die Streuung der Punkte in den Abb. 3 bis 13 ergibt sich als weitaus stärker, als die auf direktem Wege gemessenen Versuchswerte vermuten lassen würden. Eine Änderung von $R(h^+)_M$ von 4% für die Teststrecke 1/70 würde beispielsweise einer Änderung des transformierten Werts f_1 von nur 1,6 % und einer Änderung des direkt gemessenen Reibungsbeiwertes für den ganzen Ringspalt von nur 0,95 % entsprechen.

Die Abb. 3 bis 13 zeigen, daß nach beiden Methoden die Werte für $R(h^+)$ eine steigende Tendenz aufweisen, wenn der Durchmesser des Außenkanals abnimmt, d.h. wenn das Verhältnis zwischen Rauigkeitshöhe h und Länge des Geschwindigkeitsprofils \hat{y} (Abstand zwischen rauher Fläche und Nullschubspannungsfläche) zunimmt. Diese Tatsache wird noch deutlicher aus den Abb. 14 und 15, die die Werte für $R(h^+)_M$ bzw. $R(h^+)_D$ für $h^+ = 150$ für die zehn getesteten rauhen Stäbe zeigen, aufgetragen über h/\hat{y} im halblogarithmischen Maßstab. Die Streuung der Punkte ist eine Größenordnung geringer als in der Literaturübersicht von Baumann und Rehme (vgl. Abb. 5 in /54/). Diese große Verbesserung ist wahrscheinlich der Tatsache zuzuschreiben, daß wir sämtliche Tests im gleichen Labor und mit großer Sorgfalt durchgeführt haben und die Tests in mehreren glatten Außenkanälen mit genau denselben rauhen Stäben ausgeführt wurden, so daß mögliche Auswirkungen infolge ungenauer Maße der Stäbe oder der Rauigkeitsrippen, Abrundungen der Rippenkanten usw. ausgeschaltet waren. Aus den Abb. 14 und 15 wird ganz deutlich, daß sich der h/\hat{y} -Effekt auf $R(h^+)$ addiert und nicht multipliziert, wie in /50,52,53/ irrtümlicherweise angenommen. Das bedeutet, daß er unabhängig vom absoluten Wert für $R(h^+)$ für einen bestimmten konstanten Wert von h/\hat{y} der gleiche ist. Die Werte für $h^+ = 150$ können für $0,015 < h/\hat{y} < 0,235$ durch folgende Ausdrücke korreliert werden:

$$R(h^+=150)_M = R(h^+=150, h/\hat{y}=0,01)_M + 0,5 \ln \left(\frac{h/\hat{y}}{0,01} \right) \quad (81)$$

$$R(h^+=150)_D = R(h^+=150, h/\hat{y}=0,01)_D + 0,4 \ln \left(\frac{h/\hat{y}}{0,01} \right) \quad (82)$$

Mit der vorliegenden Transformationsmethode wird also der h/\hat{y} -Effekt auf 80 % verringert, jedoch nicht ausgeschaltet.

Im Bereich bis $h/\hat{y} = 0,0235$ stimmt Gleichung (81) recht gut mit der von Dalle Donne und Meerwald /50/ angegebenen Gleichung (71) überein.

Abb. 15 zeigt jedoch, daß eine Extrapolation von Gleichung (71) auf h/\hat{y} -Werte von 0,5 nicht zulässig ist. Für $h/\hat{y} > 0,235$ würden nämlich die $R(h^+)$ -Werte sehr rasch abnehmen, was auch von Baumann und Rehme /54/ beobachtet wurde. Gleichung (77) aus /54/ ist in ihrer Form richtiger als Gleichung (71), unterschätzt jedoch um fast eine Größenordnung den h/\hat{y} -Effekt in dem in unserem Experiment untersuchten Bereich (der für den praktischen Zweck der Erhöhung der Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit der interessante Bereich ist).

Wir meinen, daß der h/\hat{y} -Effekt im Bereich $< 0,235$ wie folgt möglicherweise erklärt werden kann. Es wurde bereits erwähnt, daß die universelle Geschwindigkeitsverteilung nach Nikuradse, Gleichung (13), im Bereich der Nullschubspannung aus Gründen der Kontinuität im Geschwindigkeitsprofil nicht gültig sein kann. Nikuradse beobachtete wie viele andere nach ihm, daß das Geschwindigkeitsprofil in diesem Bereich höher liegt als das durch Gleichung (13) gegebene Profil. Die Experimente zeigen, daß die Größe dieser Diskrepanzzone immer etwa gleich ist, und deshalb ist ihre prozentuale Wirkung bei kleineren Längen der Geschwindigkeitsprofile größer als bei höheren Werte für h/\hat{y} . Wenn wir nun den Reibungsbeiwert messen, messen wir in Wirklichkeit den Mittelwert des dimensionslosen Geschwindigkeitsprofils ($\bar{u}^+ = \sqrt{2/f}$). Wenn wir annehmen, daß Gleichung (13) gilt, erhalten wir $R(h^+)$. Für ein Rohr ist das beispielsweise:

$$R(h^+) = \bar{u}^+ - 2,5 \ln (R/h) + 3,75 \quad (83)$$

Was wir jedoch messen, ist \bar{u}^+ des tatsächlichen Geschwindigkeitsprofils und nicht den Mittelwert eines genau logarithmischen Profils. Wir erhalten deshalb einen höheren Wert für $R(h^+)$, und diese Zunahme ist deutlicher, wenn die Diskrepanzzone vom logarithmischen Profil größer ist in Bezug auf die Länge des Geschwindigkeitsprofils, d.h. für größere Werte von h/\hat{y} . Der h/\hat{y} -Effekt kann nicht erklärt werden durch Definition des hydraulischen Durchmessers (volumetrisch, aufgrund der Spitze oder des unteren Endes der Rippen), wie es in /54/ gefordert wird. Die Abb. 14 und 15 zeigen nämlich, daß der h/\hat{y} -Effekt für Stab 2 derselbe ist wie für die anderen Stäbe. Für die Teststrecke 2 mit $p/h = 61,5$ besteht praktisch keine "Verschiebung des eigentlichen Ausgangspunktes des gemittelten Geschwindigkeits-

profils in Strömungsrichtung" /54/, wenn die Höhe der Rippe zunimmt, jedoch ist der h/\hat{y} -Effekt genau derselbe wie für Rauigkeiten mit $p/h = 4$. Der h/\hat{y} -Effekt ist immer gleich, unabhängig von den geometrischen Parametern der rechteckigen Rippen. Deshalb sollte eine Erklärung für diesen Effekt in großer Entfernung von den Rippen (Nullschubspannungsbereich) und nicht in der Nähe der Rippen gesucht werden.

Die obige Erklärung für h/\hat{y} ist in einem gewissen Widerspruch mit den Ergebnissen, die in der Literaturübersicht von Dalle Donne und Meerwald enthalten sind /50/. Sie zeigten, daß der h/\hat{y} -Effekt von der Rippenform abhängt (rund, dreieckig, usw.). Wir haben jedoch bereits gesehen, daß Korrelationen von Versuchsdaten aus einer Literaturübersicht, die aus zahlreichen Quellen stammen, beträchtliche Fehler enthalten können, wenn relativ mäßige Differentialeffekte wie der h/\hat{y} -Effekt untersucht werden. Um den h/\hat{y} -Effekt für dreieckige und runde Rippen tatsächlich zu erhalten, dürfte es notwendig sein, dieselbe Art Experimente durchzuführen, die wir für rechteckige Rippen ausgeführt haben und die in dieser Arbeit beschrieben sind.

Die Abb. 14 und 15 zeigen für $h/\hat{y} > 0,235$ eine rasche Abnahme von $R(h^+)$. In diesem Bereich ist die Rippenhöhe im Vergleich zur Länge des Geschwindigkeitsprofils zu groß, und es ist nicht mehr sinnvoll, von künstlicher Rauigkeit oder einem logarithmischen Geschwindigkeitsprofil, gemittelt aus Geschwindigkeitsprofilen in Abschnitten, wo eine Rippe vorliegt, und Abschnitten zwischen den Rippen, zu sprechen. Der Grund dafür ist die Einschnürung der Strömung über den Rippen. Wir berechneten nämlich beispielsweise den Reibungsbeiwert der Teststrecke 7/40 ($h/\hat{y} = 0,26$), indem wir sie als Blende ansahen, und erhielten eine sehr gute Übereinstimmung mit den gemessenen Versuchswerten.

Die Abb. 16 bis 20 zeigen den Parameter:

$$R(h^+)_{D1\%} = R(h^+)_{D} - 0,4 \ln \left(\frac{h}{y} / 0,01 \right) \quad (84)$$

wobei $R(h^+)_{D1\%}$ = Wert von $R(h^+)$ für $h/\hat{y} = 0,01$.

aufgetragen über h^+ für die in unserem Experiment untersuchten Teststäbe. Sie zeigen, daß für $h^+ \geq 100$ (vollkommen rauher Strömungsbereich) der h/\hat{y} -Effekt weitgehend unabhängig von h^+ ist. In diesem Bereich von h^+ kann

deshalb die universelle Geschwindigkeitsverteilung nach Nikuradse (Gl.(13)) wie folgt geschrieben werden:

$$u^+ = 2,5 \ln \frac{y}{h} + R(h^+)_{0,1} + 0,4 \ln \left(\frac{h}{\hat{y}} / 0,01 \right) = 2,5 \ln \left(\frac{y}{h^{0,84} \hat{y}^{0,16}} \right) + R(h^+)_{0,1} + 1,84 \quad (85)$$

wobei: $R(h^+)_{0,1} = R(h^+)_{D1\%}$ = Wert für $R(h^+)$ für $h/\hat{y} = 0,01$.

Gleichung (85) könnte auch in folgender Form geschrieben werden:

$$u^+ = 2,5 \ln \left(\frac{y}{h^{0,84} \hat{y}^{0,16}} \right) + R(h^+)_{h/\hat{y}=1} \quad (86)$$

Wir ziehen jedoch die Form von (85) vor, weil $R(h^+)_{h/\hat{y}=1}$ physikalisch ohne Bedeutung ist.

6.4 Versuchsergebnisse mit Wärmeübergang

Die Abb. 21 bis 24 zeigen die Werte für $R(h^+)_{D}$ aufgetragen über h^+ für die vier Teststrecken 8/50, 8/70, 10/50 und 10/70. Die erste Zahl, z.B. 8, bezeichnet die Nummer des rauhen Innenstabs und die zweite Zahl, z.B. 50, den Durchmesser des glatten Außenkanals. Für jede Teststrecke wurden drei Serien von Testläufen bei maximalen Wandtemperaturen auf der rauhen Staboberfläche von $T_{WM} = 160^\circ\text{C}$ bzw. 360°C und $500-600^\circ\text{C}$ durchgeführt. Die Abb. 25 bis 28 zeigen dieselben Reibungsbeiwerte, dieses Mal aber aufgetragen über h_W^+ . In beiden Fällen ist deutlich, daß das Geschwindigkeitsprofil (Werte für $R(h^+)$) von der Höhe der Temperatur beeinflußt wird. Diese Tatsache war in den Versuchsergebnissen von Dalle Donne und Meerwald /29,49,50/ nicht so deutlich, und das ist wahrscheinlich auf die größere Streuung ihrer Versuchspunkte infolge der weitaus geringeren Genauigkeit ihrer Experimente zurückzuführen.

Abb. 24 zeigt auch die von Webb für die Strömung innerhalb der Rohre mit rechteckigen Rippen mit $p/h = 20$ bzw. 40 gefundenen Werte für $R(h^+)$ /57/.

Für den Stab Nr. 10 ist $p/h = 29,7$, während sich die Werte für h/b und h/\hat{y} für $10/70$ von den Webb-Werten leicht unterscheiden ($h/b = 1,94$, $h/\hat{y} = 0,04$ für die Webb'schen Rippen; $h/b = 2,70$, $h/\hat{y} = 0,064$ für die Teststrecke $10/70$). Wenn sie nach $/50/$ bzw. mit Gleichung (82) bestimmt werden, haben die Wirkungen von h/b und h/\hat{y} auf $R(h^+)$ etwa denselben absoluten Wert, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen, so daß sie sich gegenseitig aufheben. Abb. 24 zeigt, daß die isothermen Werte für $R(h^+)_D$ der Teststrecke $10/70$ für $p/h = 29,7$ etwa in der Mitte zwischen den Werten von Webb für $p/h = 20$ und $p/h = 40$ liegen, was auch der Fall sein sollte. Die Werte für $R(h^+)_M$ für $10/70$, die nach der Transformationsmethode von Maubach berechnet werden, sind kleiner als die nach der hier beschriebenen Methode berechneten Werte (vgl. Tabelle II). Die Webb'schen Werte, die für die Strömung in völlig rauhen Rohren gelten, sind selbstverständlich nicht transformiert, und die bessere Übereinstimmung der Werte für $R(h^+)_D$ zeigt wiederum die Verbesserung der hier beschriebenen Transformation gegenüber der Maubach-Transformation.

Die Abb. 24 und 28 zeigen, daß die Werte für $R(h^+)$ mit abnehmendem h^+ beträchtlich zunehmen, wenn h^+ kleiner als 30 ist (Übergangsbereich zwischen "vollkommen rauher Strömung" und "hydraulisch glatter Strömung"). Die Werte im Übergangsbereich sind sowohl von der Höhe der Temperatur als auch vom Parameter h/\hat{y} stark abhängig. Bei ausreichend großer Reynolds-Zahl ($Re_W > 3000$) erreichen die Punkte die Linie der hydraulisch glatten Strömung:

$$R(h^+) = 2,5 \ln h^+ + 5,5 \quad (87)$$

die sich aus der von Nikuradse abgeleiteten Gleichung (15) ergibt und für kleine Werte von h^+ gültig ist. Für $Re_W \leq 3000$ nehmen die $R(h^+)$ -Werte unabhängig vom Wert für h^+ schnell ab. Diese Punkte liegen offensichtlich entweder in einem Übergangsbereich zwischen turbulenter und laminarer Strömung oder im Bereich der laminaren Strömung. Das Kriterium für den Turbulenzbereich $Re_W > 3000$ (Re_W ist die Reynolds-Zahl für den gesamten Ringspalt bestimmt bei der Temperatur T_W der heißen rauhen Innenfläche) ergab sich aus den Experimenten, die Dalle Donne und Bowditch im Zusammenhang mit der Gasströmung in Rohren bei hohen Temperaturen durchgeführt haben /58/.

Aus den Abb. 23, 24, 27 und 28 und auch aus Abb. 41 ergibt sich auch, daß es die Reynolds-Zahl h_W^+ ist, gebildet mit der Höhe der Rauigkeitsrippe und den bei Temperatur T_W der heißen rauhen Innenfläche ermittelten Stoffwerten der Luft, und nicht h^+ , die entscheidet, wann die Strömung im vollkommen rauhen Bereich, im turbulenten glatten Strömungsbereich ($R(h^+) = 2,5 \ln h^+ + 5,5$) oder im dazwischen liegenden Übergangsbereich verläuft.

Abb. 29 zeigt das Produkt der nicht transformierten Werte $f \times Re$, aufgetragen über T_W/T_B für Experimente, in denen die Strömung eindeutig laminar war. Das Kriterium für laminare Strömung ist das von Dalle Donne und Bowditch für die Strömung von Gasen in Rohren bei hohen Temperaturen erzielte Kriterium, d.h. $Re_W \leq 1800 / 58/$. Für $T_W/T_B = 1$ (isotherme Tests) stimmt das Produkt $f \times Re$ sehr gut mit dem theoretischen Wert 24 überein, den Tiedt für konzentrische glatte Ringspalte mit Radienverhältnissen ≤ 2 berechnet hat /59/. Für $T_W/T_B \geq 1$ können die experimentellen Werte der Abb. 29 korreliert werden durch:

$$f = \frac{24}{Re} \left(\frac{T_W}{T_B} \right)^{1,84} \quad (88)$$

Die Auswirkung der Temperatur ist damit in guter Übereinstimmung mit der von Dalle Donne und Bowditch für laminare Strömung von Gasen in Rohren bei hohen Temperaturengefundenen Wirkung, d.h. $(T_W/T_B)^{1,68} / 58/$. Die Abb. 29 zeigt, wie gut unsere Messungen des Druckabfalls, durchgeführt mit Barathron-Manometern, selbst bei sehr schwachen Strömungen waren (Teststrecken 10/50 und 10/70). Die Werte für die Teststrecke 8/50, die als Mittelwert zwischen den Anzeigen des Betz-Manometers und des Schrägröhrmanometers gewonnen wurden, weisen eine größere Streuung als die vorgenannten Werte auf und stimmen mit der Korrelation von Gleichung (88) nicht gut überein.*)

*) K. Rehme machte den Autor nachträglich darauf aufmerksam, daß die laminaren Reibungsbeiwerte der Teststrecke 8/50 besser mit Gleichung (88) übereinstimmen würden, wenn sie mit dem hydraulischen Durchmesser berechnet worden wären, der sich mit dem Spitzendurchmesser des rauhen Rohres ergibt.

Das ist bei dem relativ kleinen Wert von $\frac{p-b}{h}$ durchaus sinnvoll, allerdings bleibt die Streuung der Punkte nach wie vor größer als für die Reibungsbeiwerte der Strecke "10". Andererseits ist es nicht sinnvoll, den "Spitzen"-Durchmesser für die Strecke 10 anzuwenden; wegen des großen Wertes von $\frac{p-b}{h}$ (in diesem Fall ist $\frac{p-b}{h} = 29,3$) legt sich die Strömung hinter einer Rauigkeit wieder an die Rohrwand an und nimmt so den gesamten Kanalquerschnitt wieder ein. Hier ist der volumetrische hydraulische Durchmesser offensichtlich ein besserer Geometrieparameter.

Die Abb. 30 bis 33 zeigen die Werte für $G(h^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h^+ für die vier untersuchten Teststrecken und die Abb. 34 bis 37 zeigen die gleichen Werte aufgetragen über h_W^+ . Die Wirkung der Prandtl-Zahl auf den Wärmeübergangsparameter $G(h^+)$ wurde in diesem Experiment nicht untersucht, weil wir nur Experimente mit Luft durchgeführt haben, d.h. mit einer praktisch konstanten Prandtl-Zahl. Wir nehmen deshalb einen $Pr^{0,44}$ -Effekt wie Dipprey und Sabersky an. Auch hier wird wie bei $R(h^+)$ ein Effekt der Wandtemperatur aus den Kurven deutlich. Die Linien bei verschiedenen Temperaturen sind in den Diagrammen mit der Abszisse h_W^+ parallel, jedoch in den Diagrammen mit der Abszisse h^+ nicht immer parallel. Das weist darauf hin, daß die Korrelation des Temperatureffektes durch $G(h_W^+)$ als Funktion von h_W^+ einfacher ist als durch $G(h^+)$ als Funktion von h^+ .

Abb. 33 zeigt wieder die Werte von Webb für die Strömung in rauhen Rohren bei $p/h = 20$ und $p/h = 40$ /57/. Die Webb'schen Werte stimmen mit unseren bei niedrigen Temperaturen gewonnenen Werten sehr gut überein. Die Webb'schen Werte wurden auch bei niedriger Temperatur gewonnen. Das ist wiederum eine Bestätigung unserer Transformationsmethode für Wärmeübergangsergebnisse. Wenn man nämlich den aufgrund der empirischen Kurven von Wilkie für die Transformation der Wärmeübergangsdaten berechneten Wert T_1 benutzt hätte, wären unsere Werte für das Verhältnis $G(h^+)/Pr^{0,44}$ bei niedriger Temperatur und für kleinste Werte von h^+ bis zu 50 % unter den Werten von Webb gewesen.

Abb. 38 zeigt $\Delta R(h^+) = R(h^+) - R(h^+)_{is}$, aufgetragen über T_W/T_1 bzw. T_W/T_E , für alle vier untersuchten Teststrecken und für wenige ausgewählte Werte für h^+ im vollkommen rauhen Bereich.

T_1 ist die mittlere Gastemperatur bis zur Nullschubspannungsfläche und T_E ist die Gastemperatur am Eintritt der Teststrecke. Der Parameter T_W/T_E wurde von Dalle Donne und Meerwald vorgeschlagen /29/. Die experimentellen Werte aus Abb. 38, in der $\Delta R(h^+)$ gegen T_W/T_E aufgetragen ist, zeigen eine systematische Abweichung zwischen den mit den kleineren Außenkanälen von 50 mm Durchmesser und den mit den größeren Außenkanälen von 70 mm Durchmesser erzielten Werten. Das gilt nicht für die Darstellung $\Delta R(h^+)$ gegen T_W/T_1 . Sämtliche Werte können korreliert werden durch:

$$\Delta R(h^+) = 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1} - 1 \right)^{1,3} \quad (89)$$

ohne systematische Abweichungen. Die bevorzugte Korrelation lautet demnach $\Delta R(h^+)$ gegen T_W/T_1 . Die Abbildungen zeigen selbstverständlich eine weitaus größere Streuung der Punkte, weil $\Delta R(h^+)$ die Differenz von zwei recht großen Zahlen darstellt, die beide experimentell ermittelt wurden. Außerdem wird der Meßfehler von f bei $R(h^+)$ vergrößert, was bereits in Kapitel 6.3 erklärt wurde.

Abb. 39 zeigt das Verhältnis $G(h_W^+)/Pr^{0,44}$ über T_W/T_E und T_W/T_B für alle vier untersuchten Teststrecken und für einige ausgewählte Werte von h_W^+ . T_B ist die mittlere Gastemperatur bis zur adiabatischen Fläche, d.h. die mittlere Gastemperatur des gesamten Temperaturprofils. In der Darstellung $G(h_W^+)/Pr^{0,44}$ über T_W/T_E schwankt die Steigung der Linien im doppellogarithmischen Diagramm zwischen 0,41 und 0,15. Dagegen beträgt die Steigung in der Darstellung $G(h_W^+)/Pr^{0,44}$ über T_W/T_B für alle Linien 0,5, mit Ausnahme der Punkte für die Teststrecke 10/50, für die die Steigung 0,34 beträgt. $G(h_W^+)/Pr^{0,44}$ über T_W/T_B ist daher die bevorzugte Korrelation.

Die Abb. 40 bis 45 zeigen die Werte für $R(h^+)_{D1}$, d.h. die unter Berücksichtigung des Temperatureffekts korrigierten Werte (normiert auf das Temperaturverhältnis eins). Es wurde mit zwei Korrekturfaktoren gearbeitet. Der erste wurde für die Korrelation $R(h^+)$ über h^+ benutzt und ergab sich aus der Kurve $\Delta R(h^+)$ über T_W/T_1 der Abb. 38:

$$R(h^+)_{D1} = 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1} - 1 \right)^{1,3} \quad (90)$$

Der zweite wurde für die Korrelation $R(h_W^+)$ über h_W^+ benutzt und ergab sich aus ähnlichen Erwägungen, die wir der Einfachheit halber weglassen:

$$R(h_W^+) = \frac{5}{\sqrt{h_W^+}} \left(\frac{T_W}{T_1} - 1 \right)^2 \quad (91)$$

Es ergibt sich aus den Abbildungen, daß dieser zweite Parameter die Daten besser korreliert als der erste. Wie schon gesagt, ist das vor allen Dingen auf die Tatsache zurückzuführen, daß h_W^+ und nicht h^+ maßgebend ist, ob die Punkte $R(h^+)$ im turbulenten vollkommen rauhen Strömungsbereich (geringfügige Veränderungen von $R(h^+)$), hohe Werte für h_W^+ , im turbulenten hydraulisch glatten Bereich (für $Re_W > 3000$ und geringe Werte für h_W^+ befinden sich die Punkte auf der Linie $R(h^+) = 2,5 \ln h^+ + 5,5$) oder im Übergangs-

bereich zwischen den beiden genannten Bereichen liegen. Der Wert Re_W ist maßgebend dafür, ob es sich um laminare Strömung ($Re_W \leq 1800$, unabhängig vom Wert für h_W^+), Strömung im laminar-turbulenten Übergangsbereich ($1800 \leq Re_W < 3000$) oder um eine turbulente Strömung ($Re_W > 3000$, unabhängig vom Wert für h_W^+) handelt. Diese Tatsache wurde in diesem Kapitel bereits erwähnt. In diesen Strömungsbereichen (laminarer Bereich und Übergangsbereich zwischen turbulenter und laminarer Strömung) sind die Werte für $R(h^+)$ wesentlich kleiner als die Werte für $Re_W > 3000$. Diese Punkte (in den Diagrammen mit einem senkrechten Strich an der Oberseite versehen) wurden der Vollständigkeit halber eingesetzt, haben jedoch in Wirklichkeit keine physikalische Bedeutung, weil das logarithmische Geschwindigkeitsprofil mit konstanter Neigung von 2,5, das $R(h^+)$ definiert, für die laminare Strömung bzw. die Übergangsströmung zwischen turbulenter und laminarer Strömung nicht gilt.

Keine der gewählten Korrelationen kann den Temperatureffekt im Übergangsbereich zwischen vollkommen rauher und hydraulisch glatter Strömung korrigieren. Bei der Ermittlung der Reibungsbeiwerte in unserem Experiment versuchten wir, die Reynolds-Zahl $h_{h/2}^+$ zu verwenden. Sie ergibt sich aus der Rippenhöhe h und den Gaseigenschaften, die bei der durch das arithmetische Mittel zwischen der Temperatur der rauhen Fläche T_W und der Temperatur bei $y = h$ gegeben ist, ermittelt wurde:

$$T_{h/2} = T_W - \frac{1}{2} \frac{q' g_1}{\rho_B c_{pB} u_1^*} G(h^+) \quad (92)$$

Die Korrelation $R(h_{h/2}^+)$ über $h_{h/2}^+$ war nicht besser als die Korrelation durch $R(h_W^+)$ über h_W^+ . Deshalb haben wir sie wegen der größeren Kompliziertheit nicht verwendet.

Die Abb. 46 bis 49 zeigen das Verhältnis $\frac{G(h_W^+)}{[\text{Pr}^{0,44} (T_W/T_B)^{0,5}]}$ über h_W^+ für die vier untersuchten Teststrecken. Der Temperaturkorrekturfaktor $(T_W/T_B)^{0,5}$ ergab sich aus den Kurven der Abb. 39. Die Punkte können auch im Übergangsbereich zwischen vollkommen rauher und hydraulisch glatter Strömung durch eine einzige Linie korreliert werden, vorausgesetzt, daß $Re_W > 3000$, d.h. nur bei turbulenter Strömung. Das überrascht nicht, da das Temperaturprofil bei laminarer Strömung und im Bereich der Übergangsströmung zwischen laminarer und turbulenter Strömung nicht logarithmisch mit einer konstanten Neigung von 2,5 ist.

Die Abb. 46 bis 49 zeigen die typische Veränderung von $G(h_W^+)$ mit h_W^+ , die von Dipprey und Sabersky für Rohre mit Sandrauhigkeit bei niedrigen Temperaturdifferenzen /17/ und von Webb /57/ sowie Webb et al. /60/ für die Strömung in einigen mit Rechteckrippen aufgerauhten Rohren bereits gezeigt wurde. In den Abb. 46 bis 49 ist die Neigung der Kurven im vollkommen rauhen Bereich (hohe Werte für h_W^+) im doppellogarithmischen Diagramm konstant und kommt den Kurven von Webb (0,28) viel näher als den Kurven von Dipprey und Sabersky (0,20). Für niedrige Werte von h_W^+ und $Re_W > 3000$ (Übergang zwischen vollkommen rauhem und hydraulisch glattem Strömungsbereich) zeigt sich, daß die normierten Werte von $G(h^+)$ wie die in /17/ und /57/ erzielten Werte mehr oder weniger konstant sind.

Ein Vergleich der Abb. 46 mit Abb. 47 und der Abb. 48 mit Abb. 49 läßt vermuten, daß ein kleiner $h/(r_2-r_1)$ -Effekt vorhanden ist. Wir verwenden den Parameter $h/(r_2-r_1)$ anstelle von h/\hat{y} , weil die Länge des Temperaturprofils bis zur adiabatischen Fläche r_2-r_1 ist, während \hat{y} nur die Länge des Geschwindigkeitsprofils bis zur schubspannungslosen Fläche darstellt. Wir nehmen an, daß sich dieser Effekt wie der Temperatureffekt auf $G(h^+)$ multipliziert (vgl. Abb. 39), während sich sowohl die Temperatureffekte als auch die Effekte von h/\hat{y} auf $R(h^+)$ addieren. Die Abb. 50 und 51 zeigen den Parameter

$$GPRO1 = G(h_W^+) / \left[Pr^{0,44} (T_W/T_B)^{0,5} \left(\frac{h}{0,01 (r_2-r_1)} \right)^{0,053} \right] \quad (93)$$

für den rauhen Stab 8 bzw. 10. Die Daten können für den Stab Nr. 8 durch folgenden Ausdruck korreliert werden:

$$GPRO1 = 3,41 (h_W^+)^{0,30} + \frac{40}{h_W^+} \quad \text{im Bereich } 8 \leq h_W \leq 800 \quad (94)$$

und für Stab Nr. 10 durch den Ausdruck:

$$GPRO1 = 4,16 (h_W^+)^{0,282} + \frac{53}{(h_W^+)^{1,6}} \quad \text{im Bereich } 5,5 \leq h_W \leq 350 \quad (95)$$

Der erste Summand auf der rechten Seite von Gleichung (94) und (95) überwiegt im Bereich hoher Werte für h_W^+ , d.h. im Bereich vollkommen rauher Strömung, wo $R(h^+)$ quasi konstant ist. Der Unterschied zwischen Gleichung (94) und Gleichung (95) ist nicht groß, jedoch signifikant. Die Gleichungen bestätigen das von Dalle Donne und Meerwald gefundene Ergebnis, daß der Exponent von h^+ für Rauigkeiten mit geringeren Werten für $R(h^+)$ in vollkommen rauher Strömung höher ist (vgl. Gl. (75), die aus /50/ abgeleitet wurde).

Für $Re_W \leq 3000$ liegen die Punkte wesentlich über den durch Gleichung (94) und (95) gegebenen Linien.

Tabelle IV zeigt die experimentellen Werte bei Wärmeübergang. Die Daten wurden nach der hier beschriebenen Methode transformiert. Die Werte für Rh^+1 und Rh^+01 aus Tabelle IV entsprechen dem Temperaturkorrekturfaktor für jeden Testpunkt des Ausdrucks (91) in der ersten waagrechten Linie der Tabelle und des Ausdrucks (90) in der darunterliegenden Zeile für jeden Test.

6.5 Schlußfolgerungen

Die wichtigsten Ergebnisse des hier beschriebenen Experiments können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Es wurde eine neue Transformationsmethode entwickelt, die sowohl für Reibungsbeiwerte als auch für Wärmeübergangskoeffizienten besser ist als frühere Methoden, um Werte zu erhalten, die für andere Kühlkanalformen oder andere "makroskopische Geometrien" gilt als die Ringgeometrie mit rauhem Innenstab und glattem Außenkanal, für die man die experimentellen Werte im allgemeinen erhält.

Diese Methode beruht auf dem Parameter $R(h^+)$ des von Nikuradse eingeführten universellen logarithmischen Geschwindigkeitsprofils:

$$u^+ = 2,5 \ln \frac{y}{h} + R(h^+)$$

und auf dem Parameter $G(h^+)$ des von Dipprey und Sabersky eingeführten logarithmischen Temperaturprofils:

$$t^+ = 2,5 \ln \frac{y}{h} + G(h^+)$$

und ist gültig für turbulente Prandtl-Zahlen von etwa eins.

2. Die Parameter $R(h^+)$ und $G(h^+)$ sind nicht völlig unabhängig von der makroskopischen Geometrie, die die Gasströmung abgrenzt, hängen jedoch von den Verhältnissen der Höhe der Rauigkeitsrippe zur Länge des Geschwindigkeitsprofils bzw. Temperaturprofils ab.
3. Die Ergebnisse unseres Experiments an Rauigkeiten, gebildet durch Rippen mit rechteckigem Profil, beweisen, daß für die vollkommen rauhe Strömung die Auswirkung des Verhältnisses h/\hat{y} auf den Parameter $R(h^+)$ gegeben ist durch:

$$R(h^+) = R(h^+)_{01} + 0,4 \ln \left(\frac{h/\hat{y}}{0,01} \right)$$

so daß das universelle Geschwindigkeitsprofil nach Nikuradse wie folgt geschrieben werden kann:

$$u^+ = 2,5 \ln \left(\frac{y}{h^{0,84} \hat{y}^{0,16}} \right) + R(h^+)_{01} + 1,84$$

4. Wenn Wärmeübergang und große Temperaturunterschiede im Gasfeld vorliegen, sollte die mit der Höhe der Rauigkeitsrippe gebildete Reynolds-Zahl h_W^+ mit den Stoffwerten des Gases bei der Temperatur der rauhen Fläche bestimmt werden. Dadurch zeigt sich, daß die an der rauhen Fläche auftretenden Phänomene eine entscheidende Rolle bei der Bildung der Turbulenzwirbel spielen, die für die Übertragung des Impulses und der Wärme in radialer Richtung verantwortlich sind

Als weitere Korrekturparameter wurden die Funktionen des Verhältnisses der absoluten Wandtemperatur zur Gastemperatur, gemittelt in den Zonen bis zur Nullschubspannungsfläche bzw. bis zur adiabatisch Fläche, gewonnen. Sie korrelieren die Werte für $R(h^+)$ im vollkommen rauhen Strömungsbereich bzw. die Werte $G(h^+)$ im gesamten Bereich der turbulenten Strömung, der in unserem Experiment untersucht wurde.

5. Für niedrige h_W^+ -Werte fallen die Werte für $R(h^+)$ mit der Linie:

$$R(h^+) = 2,5 \ln y^+ + 5,5$$

zusammen, die Nikuradse für die hydraulisch glatte turbulente Strömung vorausgesagt hat, sofern $Re_W > 3000$.

6. Für $Re_W \leq 1800$ stimmen die isothermen Reibungsbeiwerte mit der theoretischen Voraussage von Tiedt über die laminare Strömung in konzentrischen glatten Ringspalten und der Temperatureinfluß auf die Reibungsbeiwerte mit dem, der von Dalle Donne und Bowditch für laminare Strömung von Gasen in Rohren bei hohen Temperaturen gefunden wurde, sehr gut überein.

7. Die Wärmeübergangswerte bei turbulenter Strömung ($Re_W > 3000$) können über $G(h_W^+)$ durch das Verhältnis

$$GPRO1 = G(h_W^+) / \left[Pr^{0,54} (T_W/T_B)^{0,5} \left(\frac{h}{0,01(r_2-r_1)} \right)^{0,053} \right]$$

für alle vier untersuchten Teststrecken korreliert werden, die typisch sind für eine Rauigkeit mit niedrigen $R(h^+)$ -Werten (hohe Reibungsbeiwerte) und für eine Rauigkeit mit hohen $R(h^+)$ -Werten (niedrige Reibungsbeiwerte) in einem großen und einem kleinen glatten Außenkanal.

8. GPRO1 aus Punkt 7 für die Rauigkeit mit niedrigen $R(h^+)$ -Werten wird durch folgenden Ausdruck korreliert:

$$GPRO1 = 3,41 (h_W^+)^{0,30} + \frac{40}{h_W^+} \quad \text{für } 8 \leq h_W \leq 800$$

und für die Rauigkeit mit hohen $R(h^+)$ -Werten durch den Ausdruck

$$GPRO1 = 4,16 (h_W^+)^{0,282} + \frac{53}{(h_W^+)^{1,6}} \quad \text{für } 5,5 \leq h_W \leq 350$$

Diese Ausdrücke sind den Kurven ähnlich, die Dipprey und Sabersky sowie Webb für die Strömung in Rohren und für geringe Temperaturunterschiede zwischen Oberfläche und Kühlmittel (konstante physikalische Eigenschaften des Kühlmittels im Kühlmittelfeld) angeben. Die Unterschiede in unseren

beiden Ausdrücken sind klein, jedoch signifikant. Sie bestätigen das von Dalle Donne und Meerwald gefundene Ergebnis, daß der Exponent von h_W^+ für den im Bereich der vollkommen rauhen Strömung vorherrschenden Summand (erster Summand auf der rechten Seite der beiden Ausdrücke) für Rauigkeiten mit niedrigeren Werten für $R(h^+)$ größer ist.

7. Die mit der hier vorgeschlagenen Methode transformierten Literaturwerte

7.1 Reibungsbeiwerte

Tabelle V zeigt die geometrischen Rauigkeitskennwerte bei Rippen mit rechteckigem Profil, die von zahlreichen im Literaturverzeichnis genannten Autoren untersucht wurden. Ebenfalls in Tabelle V enthalten sind deren Werte für die Druckverluste ausgedrückt in $R(h_W^+)$. Die Werte für $R(\infty)$ aus Tabelle V sind Mittelwerte aus den experimentellen Daten dieser Autoren für $h_W^+ \geq 70$. In diesem Bereich von h_W^+ bleiben die Werte für $R(h_W^+)$ mehr oder weniger konstant und sind unabhängig von h_W^+ (Bereich der vollkommen rauhen Strömung).

Bevor die Werte für $R(h_W^+)$ ermittelt wurden, wurden die experimentellen Reibungsbeiwerte aus der Literatur stets mit der gleichen Definition des hydraulischen Durchmessers normiert. In der Literatur findet man drei verschiedene Definitionen des hydraulischen Durchmessers. Die erste bezieht sich auf die Spitzen der Rauigkeitsrippen, die zweite auf den Fuß der Rippen und die dritte auf den "volumetrischen" Durchmesser der rauhen Oberfläche, d.h. auf den Durchmesser der Fläche, die man erhalten würde, wenn man die Rippen auf der Fläche selbst verschmiert. Dies scheint die geeignetste Definition zu sein, weil sich das Wandgesetz von Nikuradse (Gl. 13) offensichtlich auf ein axial über die Steigung der Rauigkeitsrippen p gemittelt Geschwindigkeitsprofil bezieht. Aus diesem Grund benutzten Nikuradse und Schlichting diese Definition. Wir normierten deswegen sämtliche in Tabelle V enthaltenen Literaturwerte mit der Definition des volumetrischen hydraulischen Durchmessers. Die im hier beschriebenen Experiment gewonnenen Werte beziehen sich selbstverständlich ebenfalls auf den volumetrischen hydraulischen Durchmesser.

Die für die Berechnung von $R(\infty)$ der Tabelle V benutzten Werte für $R(h_W^+)$ ergaben sich aus den geometrischen Parametern und die normierten Reibungsbeiwerte immer durch Integration des Wandgesetzes nach Nikuradse (Gl. 13). Für die Strömung in rauhen Rohren erhielt man damit die Werte für $R(h_W^+)$ aus den gemessenen Reibungsbeiwerten mit Hilfe des Reibungsähnlichkeitsgesetzes nach Nikuradse (Gl. 20), während für die Strömung im Ringspalt die hier beschriebene Transformationsmethode benutzt wurde (vgl. Abschnitt 5.6).

Auf diese Weise wurde selbst in Fällen verfahren, in denen die Geschwindigkeitsprofile direkt gemessen wurden. Lawn und Hamlin /34/ führten beispielsweise Geschwindigkeitsmessungen in einem Ringspalt durch und erhielten damit durch direkte Messung einen Wert für $R(\infty)$, der nur geringfügig von dem mit der hier beschriebenen Methode erzielten Wert abweicht und in Tabelle V ausgewiesen ist ($R(\infty) = 3,34$, während der von Lawn und Hamlin direkt gemessene Wert 3,57 betrug). Die Differenz ist durch die geringfügige Abweichung der Steigung vom Wert 2,5 in dem von Lawn und Hamlin gefundenen Geschwindigkeitsprofil (Steigung = 2,22) gegeben. Unserer Ansicht nach liegen diese Unterschiede recht gut innerhalb der Genauigkeit der Experimente von /34/.

Die Tabelle V zeigt auch die Werte für $R(\infty)_{0,1}$, die aus den entsprechenden Werten für $R(\infty)$ ermittelt und auf den Wert $h/\hat{y} = 0,01$ bzw. $T_W/T_B = 1$ mit Hilfe von Gleichung (84) bzw. (91) normiert wurden. Wir nehmen dabei an, daß die Einflüsse von h/\hat{y} und T_W/T_B auf die $R(\infty)$ -Werte aus der Literatur für Rauigkeiten mit rechteckigen Rippen dieselben sind, wie sie für die von uns im hier beschriebenen Experiment untersuchten Rauigkeiten gefunden wurden. Die Gültigkeit von Gleichung (84) ist auf den Bereich $h/\hat{y} \leq 0,235$ beschränkt. Deshalb untersuchten wir aus der Literatur nur diejenigen Fälle, in denen diese Bedingung erfüllt war. In Tabelle V sind nur die experimentellen Werte für $h/\hat{y} \leq 0,235$ angegeben.

Abb. 52 zeigt die Werte von $R(\infty)_{0,1}$ für rechteckige Rippen mit $0,95 \leq h/b \leq 1,05$ aufgetragen über $(p-b)/h$ aus dem hier beschriebenen Experiment und aus den Experimenten der in Tabelle V genannten Autoren. Bei dem Versuch, die Korrelation zu vereinfachen, haben wir anstelle des von Dalle Donne und Meerwald /50/ und Baumann und Rehme /54/ benutzten Parameters p/h den Wert $(p-b)/h$ verwendet. Baumann und Rehmen haben nämlich gefunden, daß in dem Diagramm $R(\infty)$ über p/h die Lage des Minimums für $R(\infty)$ eine Funktion von h/b ist, d.h., das Minimum verschiebt sich in Richtung auf kleinere Werte von p/h für höhere Werte von h/b /54/. Dieser Effekt kann offensichtlich zumindest teilweise dadurch ausgeglichen werden, daß man anstelle von p/h den Parameter $(p-b)/h$ wählt, wodurch das Minimum für $R(\infty)$ immer für ungefähr denselben Wert von $(p-b)/h$ auftritt, und zwar unabhängig von dem Wert für h/b ist. Das hat zur Folge, daß die Korrelation der Werte viel einfacher wird. Kjellström /72/ hat bereits festgestellt, daß der Parameter $(p-b)/h$ wichtiger ist für die Korrelation der Reibungswerte rauher Ober-

flächen als p/h . Die physikalische Erklärung dafür ist recht einfach. Wie Kattchee und Mackewicz /73/ beobachteten, legt sich die Strömung nach einer rechteckigen Rippe in der Entfernung von etwa $x = 4h$ nach der Rippe wieder an die Wand an, und ein Wirbel entsteht in Wandnähe für $0 < x < 4h$. Im Bereich $x > 4h$ beginnt die zähe Schicht an der Wand größer zu werden, und deshalb nimmt der lokale Reibungsbeiwert, der an dem Punkt ein Maximum besitzt, an dem die abgelöste Strömung wieder auf die Wand trifft, jenseits von $4h$ mit größer werdendem x ab. Alle diese Vorgänge hängen hauptsächlich von den Abläufen zwischen den Rippen und nicht so sehr vom Strömungsmuster an der Oberseite der Rippe ab, und aus diesem Grund ist $(p-b)/h$ ein besserer Parameter als p/h . Wenn man diese Überlegung ausweitet, kann man verstehen, warum $R(\infty)_{01}$ für $(p-b)/h \approx 6$ in Abb. 52 ein Minimum annimmt. Für $(p-b)/h$ größer als 6 nimmt der Wandbereich, an dem die zähe Schicht wächst und die lokalen Reibungsbeiwerte abnehmen, mit zunehmendem $(p-b)/h$ zu, und deshalb nimmt auch der Gesamtreibungsbeiwert ab und $R(\infty)_{01}$ zu. Andererseits, wenn $(p-b)/h$ kleiner als 6 ist, nimmt der Wirbel hinter der Rippe immer mehr Raum zwischen zwei benachbarten Rippen in dem Maße ein, in dem $(p-b)/h$ kleiner wird. Für $(p-b)/h = 2$ bildet sich "ein stehender Wirbel zwischen den Rippen, der nahezu zwei Drittel des Raumes ausfüllt. Der Energieaustausch mit dem Hauptstrom reicht nur aus, um gelegentlich eine Wirbelablösung hervorzu- bringen" /74/. Die Strömung wird immer mehr eine "quasi glatte Strömung" /75/, wenn die Häufigkeit der Wirbelablösungen mit der Abnahme von $(p-b)/h$ geringer wird. Für $(p-b)/h < 6$ wird also der Reibungsbeiwert mit abnehmendem $(p-b)/h$ kleiner. Im Bereich $(p-b)/h \approx 6$ hat damit der Reibungsbeiwert ein Maximum und $R(\infty)_{01}$ demzufolge ein Minimum.

Die Werte aus Abb. 52 können durch folgende Beziehungen korreliert werden:

$$R(\infty)_{01} = 9,3 \left(\frac{p-b}{h}\right)^{-0,73} \pm 1 \quad \text{für } 1 \leq \frac{p-b}{h} \leq 6,3 \quad (96)$$
$$0,95 \leq \frac{h}{b} \leq 1,05$$

und

$$R(\infty)_{01} = 1,04 \left(\frac{p-b}{h}\right)^{0,46} \pm 1 \quad \text{für } 6,3 \leq \frac{p-b}{h} \leq 160 \quad (97)$$
$$0,95 \leq \frac{h}{b} \leq 1,05$$

Die Streuung von ± 1 , die zu einer Streuung der transformierten Reibungsbeiwerte von ca. $\pm 15\%$ führt, ist recht groß und erklärt sich aus der Tatsache, daß die Punkte aus vielen verschiedenen Experimenten stammen, die in verschiedenen Labors über einen Zeitraum von mehr als dreißig Jahren, durchgeführt wurden. Geometrische Toleranzen der Rauigkeitsrippen und der Kanäle sowie Abrundungen der Rippen durch unterschiedliche Fertigungsprozesse können zu einer beträchtlichen Streuung der Werte für $R(\infty)_{01}$ führen /30/. Eine weitere mögliche Ursache für die Streuung der Werte der Rauigkeitsparameter ist die Tatsache, daß die Werte $R(h_W^+)_{01}$ für $h_W^+ > 70$ nicht genau konstant sind. Die Mittelwertbildung zur Erzielung des Wertes $R(\infty)$ kann somit zu der Streuung der Werte beigetragen haben, da die Werte für $R(h_W^+)$ von den einzelnen Autoren in unterschiedlichen Bereichen von h_W^+ gewonnen wurden. Es ist jedoch zu beachten, daß die Streuung der in dem hier beschriebenen Experiment erzielten Punkte (schwarze Quadrate) wesentlich geringer ist als bei den aus der Literatur gewonnenen Werten.

Abb. 53 zeigt die Werte für $R(\infty)_{01}$, aufgetragen über $(p-b)/h$, wenn h/b nicht gleich eins ist ($0,086 \leq h/b \leq 0,6$, $1,6 \leq h/b \leq 5,0$). Für jeden Punkt ist der Wert h/b in der Nähe des Symbols angegeben. Eine systematische Wirkung von h/b größer als die Streuung der Punkte ist über den Gesamtbereich von $(p-b)/h$ sehr deutlich sichtbar. Abb. 54 zeigt dieselben Punkte und die anderen für $0,6 < h/b < 0,95$ und $1,05 < h/b < 1,6$, mit dem neuen Parameter:

$$R(\infty)_{01} + \left[2 + \frac{7}{(p-b)/h} \right] \lg_{10} \frac{h}{b}$$

aufgetragen über $(p-b)/h$. Der systematische Effekt von h/b aus Abb. 53 wurde ausgeschaltet. Die Streuung der Punkte in Abb. 54 entspricht mehr oder weniger der in Abb. 52. Damit kann gefolgert werden, daß alle Werte in Tabelle V und aus dem hier beschriebenen Experiment, die den Bereich

$$1 \leq \frac{p-b}{h} \leq 160$$

$$0,086 \leq \frac{h}{b} \leq 5,0 \quad (98)$$

$$0,008 \leq \frac{h}{y} \leq 0,235$$

abdecken, korreliert werden durch:

$$R(\infty)_{01} = 9,3 \left(\frac{p-b}{h}\right)^{-0,73} - \left[2 + \frac{7}{(p-b)/h}\right] \lg_{10} \frac{h}{b} \pm 1 \quad (99)$$

$$\text{für } 1 \leq \frac{p-b}{h} \leq 6,3$$

$$R(\infty)_{01} = 1,04 \left(\frac{p-b}{h}\right)^{0,46} - \left[2 + \frac{7}{(p-b)/h}\right] \lg_{10} \frac{h}{b} \pm 1 \quad (100)$$

$$\text{für } 6,3 \leq \frac{p-b}{h} \leq 160$$

Abb. 55 zeigt dieselben Punkte der Abb. 53 in der Darstellung $R(\infty)_{01}$ über $(p-b)/h$. Auch die Gleichungen (99) und (100) für $h/b = 0,25; 0,5; 1; 2$ sind aus der Abbildung ersichtlich. Es ist festzustellen, daß die vorgeschlagenen Gleichungen die Punkte recht gut korrelieren; jedoch zeigt die Streuung der Punkte eine stark steigende Tendenz für zu hohe oder zu niedrige Werte von $(p-b)/h$ und h/b . Deshalb empfehlen wir, die Gleichungen (99) und (100) nicht im Bereich (98), sondern in dem eingeschränkteren Bereich wie folgt zu benutzen:

$$\begin{aligned} 2 &\leq \frac{p-b}{h} \leq 20 \\ 0,25 &\leq \frac{h}{b} \leq 2 \\ 0,008 &\leq \frac{h}{y} \leq 0,235 \end{aligned} \quad (101)$$

Dieser Bereich ist für praktische Zwecke am interessantesten, weil hier die Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit wirklich höher ist als die einer glatten Fläche, was in Kapitel 8 besprochen werden wird.

7.2 Wärmeübergangszahlen

Für sämtliche in Tabelle V angegebenen Literaturstellen, die über Wärmeübergangsmessungen mit Gasen berichteten, haben wir die Funktion $G(h_w^+)$ bestimmt. Für Strömung in Rohren benutzen wir die Dipprey-Sabersky-Beziehung (Gl. 27).

Für Strömung in Ringspalten benutzen wir die hier beschriebene Transformationsmethode. Die Gleichung (61) konnte hierbei nicht benutzt werden, weil die Temperatur der Außenwand des Ringspaltes nicht generell zur Verfügung stand, und anstelle von Gleichung (61) wurde Gleichung (69) benutzt. Wir haben schon in Abschnitt 6.4 gesehen, daß der Unterschied nicht groß ist.

Die Funktion GPRO1 wurde mit Hilfe von Gleichung (93) berechnet. Wir nehmen wieder an, daß die Einflüsse von (T_W/T_B) und $h/(r_2-r_1)$ auf $G(h_W^+)$ für Rauigkeiten mit rechteckigen Rippen aus Tabelle V dieselben sind, wie sie für die von uns während des hier beschriebenen Experimentes untersuchten Rauigkeiten gefunden wurden.

Die Abb. 56 bis 70 zeigen die Wärmeübergangswerte für die Literaturstellen aus Tabelle V in der Darstellung GPRO1 über h_W^+ . Die Werte wurden nach den Werten für $R(\infty)_{01}$ und den Werten für $(p-b)/h$ aussortiert ($(p-b)/h$ ist entweder größer oder kleiner als 6,3). Für GPRO1 > 10 können die Werte mit einer Gleichung des folgenden Typs korreliert werden:

$$\boxed{\text{GPRO1} = K_1 \cdot h_W^{+K_2}} \quad (102)$$

wie für die Wärmeübergangswerte, die im hier beschriebenen Experiment erzielt wurden. Die Streuung der Punkte ist selbstverständlich größer als bei unseren Werten (vgl. Abb. 50 und 51), jedoch kann keine systematische Tendenz beobachtet werden. Die Gründe dafür sind dieselben wie in Abschnitt 7.1 für die Reibungsbeiwerte. Nur die Werte von Koch für $h/b = 5$ /62/ sind systematisch höher als die übrigen Werte, was aus den Abb. 57, 64, 67 und 70 ersichtlich wird. Das ist wahrscheinlich auf einen sogenannten "Rippenwirkungseffekt" zurückzuführen, der schon von Dalle Donne und Meerwald beobachtet wurde /50/. Für die dünnen Rippen, die Koch untersuchte ($h/b = 5$), verringert sich der Wärmeübergangskoeffizient beträchtlich durch die endliche Wärmeleitung entlang der Rippen und führt zu höheren Werten für GPRO1, während niedrigere und/oder breitere Rippen praktisch bei konstanter Temperatur betrachtet werden können. Mit diesem Effekt befassen sich Mantle, Freeman und Watts ausführlich /76/.

Für $GPRO1 < 10$ bleiben die Werte für $GPRO1$ mehr oder weniger konstant mit abnehmendem h_w .

Die Abb. 71 und 72 zeigen die Parameter K_1 und K_2 , definiert in Gleichung (102). Jedes Wertepaar für K_1 und K_2 ergab sich aus den Kurven in Abb. 56 bis 70 und aus dem hier beschriebenen Experiment (Abb. 50 und 51). Die Diagramme der Abb. 71 und 72 zeigen, daß $GPRO1$ unabhängig von $(p-b)/h$ und lediglich eine Funktion von $R(\infty)_{01}$ ist. Die Punkte streuen beträchtlich, jedoch sind die Auswirkungen auf $GPRO1$ geringer als dies auf den ersten Blick aufgrund dieser Kurven erscheint, weil zu jedem Wert K_1 unter der Korrelationslinie ein Wert K_2 über der jeweiligen Korrelationslinie gehört und umgekehrt, so daß diese beiden Unterschiede sich zumindest teilweise für $GPRO1$ ausgleichen. Die Korrelationsgleichung lautet:

$$K_1 = 3,0 + 0,3 R(\infty)_{01} \quad (103)$$

$$K_2 = 0,32 - 0,017 R(\infty)_{01} \quad (104)$$

Die Abb. 71 und 72 zeigen auch für Vergleichszwecke die von Dalle Donne-Meerwald vorgeschlagenen Kurven /50/, die für verschiedene Rippenformen gültig sind (rund, dreieckig, trapezförmig und rechteckig), während die hier beschriebene Untersuchung auf Rauigkeiten mit rechteckigen Rippen beschränkt war. Die Streuung der Punkte in den Diagrammen von Dalle Donne und Meerwald war wesentlich höher, jedoch ist die Übereinstimmung zwischen den hier beschriebenen Korrelationen und den von Dalle Donne und Meerwald vorgeschlagenen überraschend gut.

8. Anwendung auf Bedingungen, die typisch sind für ein Brennelement eines gasgekühlten schnellen Reaktors

Sobald die Parameter $R(h_W^+)$ und $G(h_W^+)$ bekannt sind, können der Reibungsbeiwert und der Wärmeübergangskoeffizient für die Brennelemente eines gasgekühlten schnellen Reaktors berechnet werden. Diese Brennelemente bestehen aus Bündeln rauher Stäbe in regelmäßiger dreieckiger Anordnung. Das Verhältnis der Stableistung zum Stabdurchmesser p_r/d ist im allgemeinen größer als 1,2, so daß es zwischen den Oberflächen keine spitzen Ecken gibt, Sekundärströmung eine vernachlässigbare Rolle spielt und die logarithmische Geschwindigkeitsverteilung (Gl. 13) noch gilt /12/. Für die von den Subassembly-Wänden nicht beeinträchtigten zentralen Kühlmittel-Unterkanäle des Bündels, die nur von rauhen Wänden umgeben sind und wo die Bedingung der Koinzidenz von Nullschubspannung und Nullwärmefluß gilt, kann man die mittlere dimensionslose Gasgeschwindigkeit \bar{u}^+ durch Integration über die universelle Geschwindigkeitsverteilung bei rauhen Oberflächen

$$\bar{u}^+ = 2,5 \ln \frac{V}{h} + R(h_W^+) \quad (\text{Gleichung (13)})$$

in einer äquivalenten Ringzone mit dem gleichen Querschnitt wie die sechseckige, auf einem Stab des Bündels bezogene Fläche ermitteln:

$$\bar{u}^+ = 2,5 \ln \left(\frac{p_r^* - d}{2h} \right) + R(h_W^+) - \frac{3,75 + 1,25 p_r^*/d}{1 + p_r^*/d} \quad (105)$$

wobei $p_r^* = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}}{\pi}} p_r$ der Durchmesser der äquivalenten Ringzone ist.

Wenn man berücksichtigt, daß $\bar{u}^+ = \sqrt{2/f_R}$, erhält man:

$$\sqrt{\frac{2}{f_R}} = 2,5 \ln \left(\frac{p_r^* - d}{2h} \right) + R(h_W^+) - \frac{3,75 + 1,25 p_r^*/d}{1 + p_r^*/d} \quad (166)$$

Ähnlicherweise bekommt man die mittlere dimensionslose Gastemperatur \bar{t}^+ durch Integration über die universelle Temperaturverteilung bei rauhen Oberflächen:

$$t^+ = 2,5 \ln \frac{Y}{h} + G(h_W^+) \quad (\text{Gleichung (25)})$$

Nach Ausführung der Integration ergibt sich die mittlere Gastemperatur:

$$\bar{t}^+ = 2,5 \ln \left(\frac{p_r^* - d}{2h} \right) + G(h_W^+) - \frac{3,75 + 1,25 p^*/d}{1 + p^*/d} \quad (107)$$

Aus den Gleichungen (106) und (107) erhält man:

$$\bar{t}^+ = G(h_W^+) + \sqrt{\frac{2}{f_R}} - R(h_W^+)$$

und wenn man berücksichtigt, daß $\bar{t}^+ = \sqrt{f_R/2}/St_R$, bekommt man die Stanton-Zahl für die zentralen rauhen Kühlmittel-Unterkanäle des Bündels:

$$St_R = \frac{f_R/2}{1 + \sqrt{f_R/2} [G(h_W^+) - R(h_W^+)]} \quad (108)$$

Berücksichtigt man die Gleichungen (84) und (91), ist $R(h_W^+)$ gegeben durch:

$$R(h_W^+) = R(\infty)_{01} + 0,4 \ln \left[\frac{\left(\frac{2 h/d}{p_r^*/d - 1} \right)}{0,01} \right] + \frac{5}{\sqrt{h_W^+}} \left(\frac{T_W}{T_B} - 1 \right)^2 + \frac{5100}{h_W^{+3}} \quad (109)$$

$R(\infty)_{01}$ ist gegeben durch die Gleichung (99) und (100); das Glied $\frac{2 h/d}{p_r^*/d - 1}$ entspricht dem Verhältnis h/φ des Ringspaltes, und das Glied $\frac{5100}{h_W^{+3}}$ berücksichtigt den Übergangsbereich zwischen turbulenter, vollkommen rauher Strömung und glatter Strömung. Dieses Glied wurde als Mittelwert der für das Rohr 10 in der hier beschriebenen Untersuchung ermittelten Werte gewonnen. Der Wert für $R(h_W^+)$ im Übergangsbereich ist wahrscheinlich nicht unabhängig vom Wert $R(\infty)_{01}$, und wir haben gesehen, daß er von T_W/T_B stark beeinflußt wird. Damit ist das Übergangsglied mit einer beträchtlichen Unsicherheit behaftet. Weitere experimentelle Arbeiten sind für den Übergangsbereich erforderlich, insbesondere soweit die Reibungswerte betroffen sind. Das Übergangsglied $\frac{5100}{h_W^{+3}}$ wird jedoch nur bedeutend für $h_W^+ < 30$, ein Bereich, in dem die Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit

unter den für einen gasgekühlten schnellen Reaktor typischen Bedingungen rasch abnimmt, wie später noch erläutert wird.

Wenn der mit Hilfe von Gleichung (109) berechnete Wert für $R(h_W^+)$ größer als $2,5 \ln h_W^+ + 5,5$ ist, bedeutet das selbstverständlich, daß wir uns im Bereich der turbulenten glatten Strömung befinden, und wir ersetzen Gleichung (109) durch Gleichung (110):

$$R(h_W^+) = 2,5 \ln h_W^+ + 5,5 \quad (110)$$

Weitere einschränkende Bedingungen wurden aus dem hier beschriebenen Experimenten ermittelt:

$$Re_W > 3000$$

$$\frac{h}{\bar{y}} = \frac{2 h/d}{p_r^*/d - 1} \leq 0,235 \quad (111)$$

$$h_W^+ > 6$$

Aus Gleichung (93) erhalten wir $G(h_W^+)$ für das Bündel:

$$G(h_W^+) = GPR01 \cdot Pr^{0,44} (T_W/T_B)^{0,5} \left(\frac{2 h/d}{0,01 (p_r^*/d - 1)} \right)^{0,053} \quad (112)$$

wobei GPR01 durch die Gleichungen (102), (103) und (104) gegeben ist. Wenn der zu errechnende Wert für GPR01 kleiner als 10 ist, wird er gleich 10 gesetzt (vgl. Abschnitt 7.2).

Die hier beschriebenen Methoden wurden zur Auswertung der Experimente benutzt, die an einem Bündel von 12 rauhen Stäben im Heliumversuchsstand des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik durchgeführt worden sind. Die Übereinstimmung zwischen Vorhersage und Messungen war sehr gut /77/ und sicherlich viel besser als die Übereinstimmung, die man durch die frühen, auf den integralen Größen f_R und St_R und dem äquivalenten hydraulischen Durchmesser basierenden Methoden bekommen hätte. Z.B. mußten Walker, White und Burnett /78/ zur Korrelierung ihrer experimentellen Daten für ein rauhes Stabbündel

für jede Kühlmittelunterkanalform eine unterschiedliche empirische Gleichung für f_R und St_R benutzen. Jedoch werden mit der hier beschriebenen Methode die Werte von f_R und St_R für jeden Kühlmittelunterkanal durch eine Integration der stets gleichen Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofile nach y gewonnen. Die dabei resultierenden Unterschiede der berechneten Werte von f_R und St_R in den verschiedenen Unterkanälen beruhen nur auf den Ergebnissen aus der Integration stets derselben Gleichungen für die Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofile für verschiedene Formen der Unterkanäle.

Die Abb. 73 bis 80 zeigen die Verhältnisse St_R/St_S "Stanton-Multiplikator" aufgetragen über f_R/f_S ("Reibungsbeiwertmultiplikator") und $(St_R/St_S)^3 / (f_R/f_S)$ (Wärmeübertragungsfähigkeit normiert auf glatte Rohre bei gleicher Reynoldszahl) aufgetragen über f_R/f_S für die folgenden Bedingungen, die für Brennelemente eines gasgekühlten schnellen Reaktors typisch sind:

$$\begin{aligned} p_r/d &= 1,4 \\ \text{Rippenprofil} &= \text{rechteckig} \\ h/b &= 0,25; 0,5; 1; 2. & (113) \\ Re_W &= 10^5 \\ Pr &= 0,667 \text{ (Kühlmittel Helium)} \\ T_W/T_B &= 1 \end{aligned}$$

Die Werte St_S und f_S ergaben sich aus den für die Strömung eines Gases in einem glatten Rohr empfohlenen Gleichungen, nämlich St_S aus der Dalle Donnell-Bowditch-Korrelation /58/ und f_S aus dem universellen Reibungsgesetz nach Prandtl-Nikuradse für glatte Rohre (Gleichung (48)). Die Tabelle VI zeigt die Ergebnisse der Computerrechnungen für die Kurven der Abb. 72 bis 79. In Tabelle VI wird deutlich, daß die Wärmeübertragungsfähigkeit von Rechteckrauhigkeiten für $h_W^+ < 30$ sehr rasch abnimmt.

Aus den Abb. 73 bis 80 wird die Verbesserung der Wärmeübertragungsfähigkeit durch die Rauigkeit deutlich. Optimale Werte werden für $h/b = 2$ erreicht (normierte Wärmeübertragungsfähigkeit gleich 2,3).

Aus der Gleichung (11):

$$\frac{Q}{N} = \frac{2\eta (T_w - T_m)^3}{q^2} \rho_1 \bar{p} c_p^3 \frac{St^3}{f}$$

ist es ersichtlich, daß zum Beispiel eine Erhöhung der Wärmeübertragungsfähigkeit St^3/f um den Faktor 2,3 eine Erhöhung des Wärmeflusses q an der Oberfläche der Brennelemente um den Faktor 1,5 oder eine Reduzierung des Gasdrucks auf zwei Drittel, bzw. der Pumpleistung auf 44%, bzw. der Temperaturdifferenz zwischen Brennelementoberfläche und Gas auf drei Viertel bedeutet.

Aus praktischer Sicht ist es jedoch nicht immer gesagt, daß Rauigkeiten mit den hohen Werten $h/b = 2$ benutzt werden können. Niedrigere und breitere Rippen sind nämlich robuster und können der Wirkung von Korrosion und Abtrag besser widerstehen, insbesondere an den Berührungspunkten zwischen Stäben und Gitterabstandshaltern. Der Konstrukteur muß für jede einzelne Situation einen optimalen Kompromiß zwischen Wärmeübergang und technischen Anforderungen finden.

Die optimalen Werte der Wärmeübertragungsfähigkeit liegen im Bereich von f_R/f_S zwischen 3 und 6. Diese optimalen Werte verschieben sich nach höheren Werten für f_R/f_S , wenn h/b zunimmt. Mit Ausnahme des Falls $h/b = 0,25$ liegen die optimalen Werte der Wärmeübertragungsfähigkeit bei $(p-b)/h = 6,3$. Allgemein kann gesagt werden, daß die Wärmeübertragungsfähigkeit besser wird, wenn $R(h_w^+)$ abnimmt.

Der Stanton-Multiplikator St_R/St_S verändert sich wesentlich weniger als die normierte Wärmeübertragungsfähigkeit. Im typischen Fall erhält man einen Stanton-Multiplikator 2 für einen Reibungsmultiplikator f_R/f_S gleich 4.

Zusammenfassung

Aufgrund ihrer sehr geringen Dichte sind Gase keine guten Wärmeübertragungsmedien. Sie werden jedoch wegen ihrer niedrigen Neutronenabsorption und der schwachen chemischen Aktivität häufig als Reaktorkühlmittel benutzt. Eine Erhöhung der Coreleistungsdichte wird bei fortgeschrittenen gasgekühlten Reaktoren (AGR) und bei gasgekühlten schnellen Brütern durch die sogenannte künstliche Rauigkeit erreicht. Diese besteht aus kleinen, in gleichmäßigen Abständen aus der Wärmeübertragungsfläche der Brennelemente herausgearbeiteten Rippen, die die Turbulenz erhöhen und die zähe Unterschicht in dem der Wand am nächsten liegenden Strömungsbereich aufbrechen.

Die Experimente zur Messung des Wärmeübergangs und der Reibungsverluste von künstlichen Rauigkeiten werden im allgemeinen mit einem beheizten Einzelstab durchgeführt, der sich in einem konzentrisch angeordneten glatten Rohr (Ringspalt) befindet. Dagegen bestehen die Reaktorbrennelemente aus einer großen Anzahl paralleler, regelmäßig angeordneter Brennstäbe. Der Autor hat eine neue Methode entwickelt, die besser als bisher Reibungsbeiwerte und Wärmeübergangskoeffizienten aus den Meßwerten an Einzelstäben für Brennelemente von gasgekühlten Reaktoren transformiert.

Diese Methode beruht auf der Annahme, daß in turbulenter Strömung das Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofil des Gases senkrecht zu der rauhen wärmeübertragenden Wand durch die universellen Wandgesetze:

$$\begin{aligned} u^+ &= 2,5 \ln \frac{y}{h} + R(h^+) \\ t^+ &= 2,5 \ln \frac{y}{h} + G(h^+) \end{aligned}$$

beschrieben werden kann, wobei u^+ und t^+ die dimensionslose Geschwindigkeit bzw. Temperatur des Gases an der Stelle mit dem Abstand y von der Wand, h die Höhe der Rauigkeitsrippe und $R(h^+)$ und $G(h^+)$ die dimensionslose Geschwindigkeit bzw. Temperatur an der Stelle $y = h$, das heißt, an der Spitze der Rauigkeitsrippen, sind. Diese Annahme bedeutet, daß die dimensionslosen Größen, die die Geschwindigkeits- bzw. Temperaturfelder im Gas und deshalb die Reibungs- bzw. Wärmeübergangskoeffizienten bestimmen, sich nur auf die Größen $R(h^+)$ und $G(h^+)$ auswirken.

Zur Transformation der Reibungsbeiwerte wird die Querschnittfläche des Ringspaltes in zwei Zonen geteilt, wobei die innere Zone unter dem Einfluß des rauhen Innenstabes und die äußere unter dem Einfluß des glatten Außenrohres steht. Die Trennungslinie ist durch die Nulllinie für die Schubspannung gegeben. Wie bei der Maubach-Methode wird bei der hier entwickelten Transformationsmethode angenommen, daß diese Trennungslinie durch den Schnittpunkt der beiden Geschwindigkeitsprofile, ausgehend von den jeweiligen Wänden, gegeben ist. Aber zur besseren Anpassung an die vorhandenen experimentellen Daten über die Position der Nullschubspannungslinie wird die Konstante A_S des auf die glatte Außenwand bezogenen Geschwindigkeitsprofiles

$$u^+ = A_S \ln y^+ + 5,5$$

als Funktion des Reibungsbeiwertes des rauhen Innenstabes angenommen.

Zur Transformation der Wärmeübergangszahlen wird angenommen, daß das oben erwähnte universelle Temperaturwandgesetz über den gesamten Querschnitt des Ringspaltes gültig ist, beginnend mit der rauhen Innenfläche über die Nullschubspannungslinie bis zur Außenwand des Ringspaltes, die die adiabatische Oberfläche darstellt. $G(h^+)$ wird mit Hilfe zweier Temperaturmessungen im Ringspaltquerschnitt an beiden Ringspaltwänden und mit Hilfe der mittleren Gastemperatur im Ringspalt T_B , die wir durch Messung der Gasmassenströme und der Wärmeflüsse an das Gas ermitteln können, bestimmt. Dadurch erhalten wir ein Temperaturprofil mit gut definierten Randbedingungen (q_1 = Wärmefluß an der rauhen Wand, q_2 = Wärmefluß an der glatten Wand = 0) die denen der zentralen Unterkanäle in rauhen Stabbündeln entsprechen.

Unsere Transformationsmethode der Reibungsbeiwerte wurde durch die Experimente von Wilson /42/, der die Schubspannung auf der rauhen Innenfläche eines Ringspaltes mittels Abwiegen gemessen hat, völlig bestätigt. Außerdem stimmen die Werte von $R(h^+)$ und $G(h^+)$, die mit der hier beschriebenen Transformationsmethode aus unseren Ringspaltexperimenten bei niedrigen Temperaturen gewonnen wurden, mit den Werten von Webb /57/ sehr gut überein. Die Webb'schen Werte, die für die Strömung in völlig rauhen Rohren bei niedrigen Temperaturen ermittelt wurden, sind selbstverständlich nicht transformiert, und die gute Übereinstimmung bestätigt die Gültigkeit unserer Transformationsmethode der Reibungsbeiwerte und der Wärmeübergangszahlen.

Reibungsbeiwerte wurden an zehn verschiedenen rauhen Stäben mit rechteckigen Rippen in jeweils vier verschiedenen glatten Außenrohren, Wärmeübergangskoeffizienten an zwei dieser rauhen Stäbe in jeweils zwei der glatten Außenrohre gemessen. Aus den Meßwerten wurden die Effekte einiger maßgebender Größen (Reynolds Zahl gebildet mit der Rauigkeitshöhe und den Fluidstoffwerten bei Wandtemperatur, Verhältnis der Rauigkeitshöhe zur Länge des Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofils, Verhältnis der Wandtemperatur zur mittleren Gastemperatur) auf Geschwindigkeit- und Temperaturprofil im Fluid bei turbulenter Strömung ermittelt. Die Daten aus der Literatur für Rauigkeiten mit rechteckigen Rippen wurden mit der neuen Methode transformiert. Es wurde dadurch der Effekt der weiteren maßgebenden Größen gewonnen, nämlich der mikroskopischen geometrischen Parameter der rechteckigen Rauigkeitsrippen, und zwar in einem Bereich, der für praktische Zwecke am interessantesten ist.

Die hier entwickelte Transformationsmethode wird auf eine Geometrie angewendet, die typisch für ein Brennelement eines gasgekühlten schnellen Reaktors ist. Dabei wird angenommen, daß die Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofile in den Querschnitten der Kühlmittelunterkanäle des Bündels durch die oben erwähnten logarithmischen Beziehungen gegeben sind. Die Parameter $R(h^+)$ und $G(h^+)$ und deren hier gewonnene Abhängigkeit von den oben genannten maßgebenden Größen, bleiben invariant bei der Transformation von Ringspalt- auf Bündelgeometrie. Durch eine Integration der Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofile nach y in den Kühlmittelkanälen bekommt man die Mittelwerte \bar{u}^+ und \bar{t}^+ der dimensionslosen Geschwindigkeits- und Temperaturprofile. Diese Mittelwerte sind direkt mit den Reibungsbeiwerten und Stanton-Zahlen durch die Beziehungen

$$\bar{u}^+ = \sqrt{2/f_R}$$

$$\bar{t}^+ = \sqrt{f_R/2}/St_R$$

verbunden. Dadurch werden die Größen f_R und St_R und die Wärmeübertragungsfähigkeit der Rauigkeit St_R^3/f_R (eine Zahl, die die Güte der Wärmeübertragungseigenschaften von Oberflächen beschreibt) in einem Stabbündel gewonnen.

Die hier beschriebene Methode wurde zur Auswertung der Experimente benutzt, die an einem Bündel mit 12 rauhen Stäben im Heliumversuchsstand des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik durchgeführt worden sind. Die Übereinstimmung zwischen Vorhersage und Messungen ist sehr gut /77/ und sicherlich viel besser als die Übereinstimmung, die man durch die früheren, auf den integralen Größen f_R und St_R und den äquivalenten hydraulischen Durchmessern basierenden Methoden bekommen hätte. Z.B. mußten Walker, White und Burnett /78/ zur Korrelierung ihrer experimentellen Daten für ein rauhes Stabbündel für jede Kühlmittelunterkanalform eine unterschiedliche empirische Gleichung für f_R und St_R benutzen. Jedoch werden mit der hier beschriebenen Methode die Werte von f_R und St_R für jeden Kühlmittelunterkanal durch eine Integration der stets gleichen Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofile nach y gewonnen. Die dabei resultierenden Unterschiede in den berechneten Werten von f_R und St_R in den verschiedenen Unterkanälen beruhen nur auf den Ergebnissen aus der Integration stets derselben Gleichung für die Geschwindigkeits- bzw. Temperaturprofile für verschiedene Formen der Unterkanäle.

Durch die Anwendung auf Bedingungen, die typisch für ein Brennelement eines gasgekühlten schnellen Reaktors sind, wurde gezeigt, daß die Wärmeübertragungsfähigkeit von zweidimensionalen rechteckigen Rauigkeiten bis zu 2,3-mal besser als bei einer glatten Oberfläche sein kann. Aus der Gleichung (11) ist ersichtlich, daß eine Erhöhung der Wärmeübertragungsfähigkeit um den Faktor 2,3 eine 50%-Erhöhung des Wärmeflusses an der Oberfläche der Brennelemente oder eine Reduzierung des Gasdruckes auf zwei Drittel, bzw. der Pumpleistung auf 44%, bzw. der Temperaturdifferenz zwischen Brennelementoberfläche und Gas auf drei Viertel bedeutet.

Danksagung

Der Autor möchte Herrn Prof. Dr. phil. K. Wirtz danken, der es ihm ermöglicht hat, dieses Experiment im Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik durchzuführen, und Herrn Prof. Dr.-Ing. J. Zierep für seine wertvollen Anregungen zur Darstellung dieser Arbeit. Der Autor bedankt sich bei Herrn L. Meyer für seine Hilfe bei der Aufstellung der Computerprogramme für die Ausarbeitung der experimentellen Daten und für die Berechnungen zu den in den Tabellen II, III, IV und VI aufgeführten Daten. Ebenso dankt er Herrn P. Durand und Herrn F. Merschroth für ihre Hilfe bei der Aufstellung des Versuchsapparates und der Teststrecken, der Durchführung der Experimente und der Berechnung der Werte.

Literatur

/1/ M. DALLE DONNE

The development of the Gas Cooled Fast Breeder Reactor, in Beiträge zur Kerntechnik, Karl Wirtz, gewidmet zum 65. Geburtstag, KFK 2200, April 1975

/2/ L. SCHILLER

Über den Strömungswiderstand von Rohren verschiedenen Querschnitts und Rauheitsgrades, Z. Angew. Math. Mech., Bd. 3, p. 2, 1923

/3/ L. HOPF

Die Messung der hydraulischen Rauigkeit, Z. Angew. Math. Mech., Bd. 3, p. 329, 1923

/4/ K. FROMM

Strömungswiderstand in rauhen Rohren, Z. Angew. Math. Mech., Bd. 3, p. 339, 1923

/5/ A.H. GIBBSON

The flow of water in a corrugated pipe, The Philosophical Magazine, Vol. 50, 1925

/6/ W. FRITSCH

Der Einfluß der Wandrauigkeit auf die turbulente Geschwindigkeitsverteilung in Rinnen, Z. Angew. Math. Mech., Bd. 8, p. 199, 1928

/7/ M.F. TREER

Der Widerstandsbeiwert bei turbulenten Strömungen durch rauhe Kanäle. Die Geschwindigkeitsverteilung bei gradlinigen turbulenten Strömungen durch rauhe Kanäle, Phys. Z., Bd. 9, p. 539 und p. 542, 1929

/8/ S. NIKURADSE

Gesetzmäßigkeiten der turbulenten Strömung in glatten Rohren, VDI-Forschungsheft 356, 1932

/9/ W. ROHL

Einfluß der Wandrauigkeit auf den Wärmeübergang an Wasser, Forsch. Ing. Wes., 4, p. 230-237, 1933

/10/ J. NIKURADSE

Strömungsgesetze in rauhen Rohren (Laws of Flow in Rough Pipes), VDI-Forschungsheft 361, 1933, NACA TM 1292-1950

/11/ H. SCHLICHTING

Experimentelle Untersuchungen zum Rauheitsproblem (Experimental Investigation of the Roughness Problem), Ing.-Archiv, Vol. VII, No. 1, 1936, NACA TM 823 (1937)

/12/ H. SCHLICHTING

Boundary Layer Theory, McGraw Hill, New York, Fourth Edition, 1960

/13/ H. CHU, V.L. STREETER

Fluid flow and heat transfer in artificially roughened pipes, Illinois Inst. of Tech. Proc. No. 4918, Aug. 1, 1949

/14/ E.W. SAMS

Experimental investigation of average heat transfer and friction coefficients for air flowing in circular tubes having square-thread-type roughness; NACA RM E 52 D 17, 1952

/15/ W. NUNNER

Wärmeübergang und Druckabfall in rauhen Rohren, VDI-Forschungsheft 455, 1956 (AERE Lib/Trans 786 (1958))

/16/ E. HOFMANN

Der Wärmeübergang bei der Strömung im Rohr, Z. Ges. Kälte-Ind. 44, 1937, S. 99-107

/17/ D.F. DIPPREY, D.H. SABERSKY

Heat and momentum transfer in smooth and rough tubes at various Prandtl numbers, Int. J. Heat Mass Transfer Vol. 6, pp. 329-353, 1963

/18/ W.B. HALL

Heat transfer in channels composed of rough and smooth surface, IGR-TN/W. 832, 1958

/19/ D. WILKIE

Calculation of heat transfer and flow resistance of rough and smooth surfaces contained in a single passage. Proc. 3rd Intern. Heat Transfer Conf. Chicago - Vol. 1 pp. 20-31, 1966

/20/ D. WILKIE, S. WHITE

Calculation of flow resistance of passages bounded by a combination of rough and smooth surface, Journal of the British Nuclear Energy Society Vol. 6, No. 1-4, 1967

/21/ B. KJELLSTRÖM, S. HEDBERG

On shear stress distribution for flow in smooth or partially rough annuli, Report AE-243 of AB Atomenergi, 1966

/22/ D. WILKIE, M. COWIN, P. BURNETT, T. BURGOYNE

Friction factor measurements in a rectangular channel with walls of identical and non-identical roughness. Int. J. Heat Mass Transfer Vol. 10, pp. 611-621, 1967

/23/ K. MAUBACH, K. REHME

Negative eddy diffusivities for asymmetric turbulent velocity profiles ? Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 15, pp. 425-432, 1971

/24/ K. REHME

Turbulente Strömung in konzentrischen Ringspalten, Habilitationsschrift Univ. Karlsruhe, KFK Bericht 2099, 1974

/25/ K. MAUBACH

Reibungsgesetze turbulenter Strömungen in geschlossenen glatten und rauhen Kanälen von beliebigem Querschnitt, Externer Bericht INR-4/69-22, Kernforschungszentrum Karlsruhe, März 1969

/26/ K. MAUBACH

Rough annulus pressure drop. Interpretation of experiments and recalculation for square ribs, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 15, pp. 2489-2498, 1972; see also: Reibungsgesetze turbulenter Strömungen, Chemie-Ing.-Technik 42. Jahrg./Nr. 15, S. 995-1004, 1970

/27/ M.A.P. WATSON

The performance of a square rib type of heat transfer surface, CEGB RD/B/N 1738, Berkeley Nuclear Laboratories, 1970

/28/ D. WILKIE

Calculation of heat transfer and flow resistance of rough and smooth surfaces contained in a single passage, September 1966 (unveröffentlicht)

/29/ M. DALLE DONNE, E. MEERWALD

Heat transfer from surface roughened by thread-type ribs at high temperatures. Proc. of the 1970 Heat Transfer and Fluid Mechanics Institute, Stanford Univ. Press, Stanford, Calif., June, 1970

/30/ E. MEERWALD

Druckverlust und Wärmeübergang an glatten und rauhen Flächen bei hohen Temperaturen und turbulenter Strömung und deren Darstellung durch universelle Gesetze, Externer Bericht KFK-Ext. 4/71-29, Kernforsch. Zentr. Karlsruhe, 1971

/31/ C. WARBURTON, M.A.M. PIRIE

An improved method for analysing heat transfer and pressure drop tests on roughened rods in smooth channels, CEGB RD/B/N 2621, Berkeley Nuclear Laboratories, 1973

/32/ J.B. DREW, E.C. KOO, W.M. MCADAMS

The friction factor for clean round pipes, Trans. Am. Inst. Chem. E. Vol. 28, p. 56-72, 1932

/33/ K. HANJALIC, B.E. LAUNDER

Fully developed flow in rectangular ducts of non-uniform surface texture. Part 1: An experimental investigation, Imperial College, Dept. of Mech. Eng. TWF/TN/48, 1968

/34/ C.J. LAWN, M.J. HAMLIN

Velocity measurements in roughened annuli, CEGB RD/B/N 1278, Berkeley Nuclear Laboratories, 1969

/35/ M.J. STEPHENS

Investigations of flow in a concentric annulus with smooth outer wall and rough inner wall, CEGB RD/B/N 1535, Berkeley Nuclear Laboratories, 1970

/36/ C.J. LEE

Investigation of flow parameters for a series of concentric rough pin and smooth channel assemblies, CEGB RD/B/N 2404, Berkeley Nuclear Laboratories, 1972

/37/ M.A.M. PIRIE

Heat transfer and pressure drop tests on multistart ribbed surfaces covering the rib angle range 0° to 60° , CEGB RD/B/N 2760, Berkeley Nuclear Laboratories, 1974

/38/ C. WARBURTON

The interpretation of tests on roughened pins in rough channels and the prediction of cluster pressure drop from single-pin data, CEGB RD/B/N 2930, Berkeley Nuclear Laboratories, 1974

/39/ M. DALLE DONNE, E. MEERWALD

Heat transfer and friction coefficients for turbulent flow of air in smooth annuli at high temperatures, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 16, pp. 787-809, 1973

/40/ D.I. NATHAN, M.A.M. PIRIE

On the interpretation of heat transfer and pressure drop tests on roughened rods in smooth circular channels, CEGB RD/B/N 1370, Berkeley Nuclear Laboratories, 1970

/41/ C. WARBURTON, M.A.M. PIRIE

An improved method for analyzing heat transfer and pressure drop tests on roughened rods in smooth channels, ASME Technical paper, 1974 Winter Annual Meeting, New York, 74/WA/HT/56

/42/ J.T. WILSON

Private communication, UKAEA, Windscale, England, 1974

/43/ R.A. GOWEN, J.W. SMITH

The effect of the Prandtl number on temperature profiles for heat transfer in turbulent pipe flow, Chem. Eng. Sc. Vol. 22, pp. 1701-1711, 1967

/44/ L.D. LANDAU, E.M. LIFSHITZ

Fluid Mechanics, Pergamon Press, 207, 1963

/45/ D.B. SPALDING

Contribution to the theory of heat transfer across a turbulent boundary layer, Int. J. Heat Mass Transfer Vol. 7, pp. 743-761, 1964

/46/ R.A. GOWEN, J.W. SMITH

Turbulent heat transfer from smooth and rough surfaces, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 11, pp. 1657-1673, 1968

/47/ H. LUDWIEG

Bestimmung des Verhältnisses der Austauschkoefizienten für Wärme und Impuls bei turbulenten Grenzschichten, Zeitschr. f. Flugwiss. 4, 73-81, 1956

/48/ A. QUARMBY, R. QUIRK

Measurements of the radial and tangential eddy diffusivities of heat and mass in turbulent in a plain tube, Int. J. Heat Mass Transfer Vol. 15, p. 2321, 1972

/49/ M. DALLE DONNE, E. MEERWALD

Heat transfer from rough surfaces latest results, ENEA Coordinating Group on Gas-Cooled Fast Reactor Development, Heat Transfer Specialist Meeting, Windscale, England, 1972

/50/ M. DALLE DONNE, E. MEERWALD

Heat transfer and friction correlations for surfaces roughened by transversal ribs, NEA Coordinating Group on Gas Cooled Fast Reactor Development, Core Performance Specialist Meeting, Studsvik, Sweden, 1973

/51/ M. DALLE DONNE

Author's replies, Proc. Conf. High Pressure Gas as a Heat Transfer Medium, Inst. Mech. Engrs., Vol. 181, Part 31, 261-262, 1967

/52/ W. BAUMANN, K. REHME

Pressure drop performance of artificial roughness as a function of roughness geometry, NEA Coordinating Group on Gas Cooled Fast Reactor Development, Core Performance Specialist Meeting, Studsvik, Sweden, 1973

/53/ W. BAUMANN

Pressure drop performance of artificial roughness as a function of roughness geometry, Proc. Int. Meeting Reactor Heat Transfer, ANS, KTG, BNES, Karlsruhe, October 1973

/54/ W. BAUMANN, K. REHME

Geometrieabhängigkeit des Rauigkeitsparameters von Rechteckrauigkeiten, KFK Bericht 2131, 1975; see also: Friction correlations for rectangular roughnesses, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 18, pp. 1189-1197, 1975

/55/ M. DALLE DONNE, E. MEERWALD

Experimental local heat transfer and average friction coefficients for subsonic turbulent flow of air in an annulus at high temperatures, Int. J. Heat Mass Transfer Vol. 9, pp. 1361-1376, 1966

/56/ G. VARADI

Thermodynamische Stoffwerte von Luft, Report TM-IN-411 des Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung, Würenlingen, Schweiz, 1969

/57/ R.L. WEBB

Turbulent heat transfer in tubes having two dimensional roughness, including the effect of Prandtl number, Ph.D. Thesis, University of Minnesota, 1969

/58/ M. DALLE DONNE, F.H. BOWDITCH

Experimental local heat transfer and friction coefficients for subsonic laminar, transitional and turbulent flow of air or helium in a tube at high temperatures, Dragon Project Report 184, A.E.E. Winfrith, Dorset, England, April 1963

/59/ W. TIEDT

Berechnung des laminaren und turbulenten Reibungswiderstandes konzentrischer und exentrischer Ringspalte, Technischer Bericht Nr. 4, Institut für Hydraulik und Hydrologie der TH Darmstadt; see also Chemiker Zeitung/Chemische Apparatur 90. Jahrgang (1966) 91. Jahrgang (1967)

/60/ R.L. WEBB, ER.G. ECKERT, R.J. GOLDSTEIN

Heat transfer and friction in tubes with repeated-rib roughness. Int. J. Heat Mass Transfer Vol. 14, pp. 601-617, 1971

/61/ H. MOEBIUS

Experimentelle Untersuchung des Widerstandes und der Geschwindigkeitsverteilung in Rohren mit regelmäßig angeordneten Rauigkeiten bei turbulenter Strömung, Phys. Z. 41, p. 202-225, 1940

/62/ R. KOCH

Druckverlust und Wärmeübergang bei verwirbelter Strömung. VDI-Forschungsheft 469, Series B, Vol. 24, pp 1-44, 1958

/63/ O.S. FEDYNSKII

Intensification of heat transfer to water in annular channel. Sbornik Statei "Problemi Energetiki" Energ. Inst. Akad. NAUK USSR p. 53, 1959 (AEC-TR-4511-1962)

/64/ A. DRAYCOTT, K.R. LAWYER

Improvement of fuel element heat transfer by use of roughened surface and the application to a 7-rod cluster. Inter. Development in Heat Transfer, part III, pp. 543-552, 1961

/65/ E. SKUPINSKI

Wärmeübergang und Druckverlust bei künstlicher Verwirbelung und künstlichen Wandrauigkeiten. Diss. Techn. Hochschule Aachen, 1961

/66/ D.W. SAVAGE, J.E. MYERS

The effect of artificial surface roughness on heat and momentum transfer, AIChE Journal, Vol. 9, pp. 694-702, 1963

- /67/ N. SHERIFF, P. GUMLEY, J. FRANCE
Heat transfer characteristics of roughened surfaces. UKAEA, TRG
Report 447(R), 1963
-
- /68/ I. GARGAUD, G. PAUMARD
Amelioration du transfer de chaleur par l'emploi de surfaces
corruguées, CEA-R-2464, 1964
- /69/ F.A. MASSEY
Heat transfer and flow in annuli having artificially roughened inner
surfaces, Ph. D. Thesis, Univ. of Wisc., 1966
- /70/ B. KJELLSTRÖM, A.E. LARSSON
Improvement of reactor fuel element heat transfer by surface roughness.
AE-271, 1967
- /71/ G. FEURSTEIN, G. RAMPF
Der Einfluß rechteckiger Rauigkeiten auf den Wärmeübergang und den
Druckabfall in turbulenter Ringspaltströmung. Wärme- und Stoffüber-
tragung, Bd.2, Nr. 1, S. 19-30, 1969
- /72/ B. KJELLSTRÖM
Influence of surface roughness on heat transfer and pressure drop
in turbulent flow. Parts 1-2, AB Atomenergi, Sweden, AE-RTL-819,
1965
- /73/ N. KATTCHEE, W.V. MACKEWICZ
Effects of boundary layer turbulence promoters on the local film
coefficients of ML-1 fuel elements. Nucl. Sci. Engng. 16, 31-38, 1963
- /74/ F. WILLIAMS, J. WATTS
The development of rough surfaces with improved heat transfer performance
and a study of the mechanisms involved, Proc. Fourth Int. Heat Transfer
Conference Paris-Versailles, Vol. II, Paper FC5.5, 1970
- /75/ H.M. MORRIS
Flow in rough conduits, Trans. Am. Soc. Civ. Eng., 120, pp. 373-410,
1955

/76/ P.L. MANTLE, A.R. FREEMAN, J. WATTS

Conductivity effects on ribbed surface heat transfer, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 14, pp. 1825-1834, 1971

/77/ M. DALLE DONNE, J. MAREK, A. MARTELLI, K. REHME

Forced convection heat transfer in a roughened 12 rod bundle, NEA Coordinating Group on Gas Cooled Fast Reactor Development, Heat Transfer Specialist Meeting, Petten, 17-19.9.1975

/78/ V. WALKER, L. WHITE, P. BURNETT

Forced convection heat transfer for parallel flow through a roughened rod cluster, Int.J. Heat Mass Transfer, Vol.15, pp. 403-424, March 1972.

Tabelle I: Abmessungen der Teststrecken

	r_2 [mm]
Glattes Außenrohr "40"	20,23
Glattes Außenrohr "50"	24,89
Glattes Außenrohr "70"	35,00
Glattes Außenrohr "80"	42,45

Nr. der Teststrecke	r_1 [mm]	p [mm]	h [mm]	b [mm]	p/h	$\frac{p-b}{h}$	h/b
1	16,76	1,80	0,288	0,30	6,25	5,21	0,96
2	16,69	19,30	0,314	0,30	61,5	60,5	1,05
3	16,58	2,00	0,493	0,30	4,06	3,45	1,64
4	16,69	2,00	0,411	0,50	4,86	3,65	0,82
5	16,53	3,00	0,519	0,30	5,77	5,20	1,73
6	16,29	3,20	0,784	0,30	4,08	3,70	2,61
7	16,41	3,20	0,787	0,80	4,07	3,05	0,98
8	16,26	4,80	0,785	0,30	6,11	5,73	2,62
9	16,21	12,80	0,796	0,30	16,2	15,7	2,64
10	16,20	24,00	0,809	0,30	29,7	29,3	2,70

TABELLE II

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
1-40- 1	2.96E+04	.02223	658.8	.9632	1.0592	1.156	2.500	1.39E+04	4.85E+04	.00752	.04066	7.727	.105	168.5	3.81	2.63
1-40- 2	2.63E+04	.02250	592.7	.9626	1.0603	1.155	2.500	1.25E+04	4.30E+04	.00772	.04088	7.563	.106	150.5	3.80	2.62
1-40- 3	2.34E+04	.02265	529.2	.9619	1.0615	1.153	2.500	1.13E+04	3.79E+04	.00794	.04095	7.361	.106	133.6	3.80	2.62
1-40- 4	2.08E+04	.02285	475.0	.9613	1.0626	1.151	2.500	1.02E+04	3.36E+04	.00817	.04110	7.184	.107	119.1	3.80	2.62
1-40- 5	1.86E+04	.02319	431.0	.9608	1.0638	1.150	2.500	9.22E+03	2.99E+04	.00840	.04159	7.074	.107	107.0	3.77	2.59
1-40- 6	1.67E+04	.02336	389.9	.9602	1.0649	1.149	2.500	8.39E+03	2.67E+04	.00862	.04169	6.905	.108	96.2	3.78	2.59
1-40- 7	1.47E+04	.02350	344.6	.9594	1.0663	1.146	2.500	7.51E+03	2.33E+04	.00890	.04166	6.679	.109	84.5	3.80	2.60
1-40- 8	1.34E+04	.02369	316.5	.9588	1.0673	1.144	2.500	6.92E+03	2.11E+04	.00911	.04182	6.547	.109	77.1	3.79	2.60
1-40- 9	1.12E+04	.02405	269.4	.9578	1.0692	1.142	2.500	5.93E+03	1.76E+04	.00953	.04212	6.300	.110	64.9	3.79	2.59
1-40-10	1.04E+04	.02424	252.6	.9574	1.0701	1.141	2.500	5.56E+03	1.63E+04	.00971	.04231	6.211	.110	60.5	3.78	2.58
1-40-11	9.58E+03	.02433	233.1	.9568	1.0710	1.138	2.500	5.18E+03	1.49E+04	.00992	.04224	6.063	.111	55.6	3.80	2.60
1-40-12	8.68E+03	.02450	212.7	.9561	1.0721	1.136	2.500	4.75E+03	1.34E+04	.01018	.04231	5.913	.111	50.4	3.81	2.61
1-40-13	7.76E+03	.02445	189.8	.9551	1.0734	1.132	2.500	4.34E+03	1.19E+04	.01047	.04183	5.667	.112	44.8	3.87	2.66
1-40-14	6.75E+03	.02410	162.8	.9533	1.0748	1.125	2.500	3.89E+03	1.02E+04	.01082	.04058	5.282	.114	38.4	4.01	2.80
1-40-15	5.40E+03	.02375	128.2	.9507	1.0773	1.114	2.500	3.25E+03	7.99E+03	.01145	.03899	4.752	.116	30.2	4.21	2.99
1-40-16	4.18E+03	.02409	100.8	.9484	1.0806	1.107	2.500	2.62E+03	6.07E+03	.01228	.03872	4.375	.118	23.3	4.29	3.06
1-40-17	2.97E+03	.02382	70.7	.9440	1.0849	1.090	2.500	1.99E+03	4.15E+03	.01346	.03656	3.703	.123	16.1	4.61	3.35
1-50- 1	3.42E+04	.01537	525.8	.9122	1.0528	1.101	2.500	1.88E+04	5.71E+04	.00692	.02812	5.541	.048	69.6	3.18	2.39
1-50- 2	3.18E+04	.01539	489.1	.9111	1.0534	1.099	2.500	1.76E+04	5.28E+04	.00704	.02801	5.424	.049	64.6	3.21	2.41
1-50- 3	2.91E+04	.01549	450.5	.9100	1.0541	1.098	2.500	1.63E+04	4.81E+04	.00718	.02805	5.320	.049	59.1	3.21	2.42
1-50- 4	2.64E+04	.01554	410.0	.9086	1.0549	1.096	2.500	1.50E+04	4.33E+04	.00734	.02792	5.172	.049	53.6	3.25	2.45
1-50- 5	2.36E+04	.01555	367.4	.9067	1.0558	1.093	2.500	1.36E+04	3.84E+04	.00752	.02767	4.989	.050	47.8	3.31	2.51
1-50- 6	2.10E+04	.01551	325.6	.9044	1.0567	1.089	2.500	1.24E+04	3.38E+04	.00772	.02726	4.770	.050	42.1	3.40	2.59
1-50- 7	1.79E+04	.01562	280.2	.9020	1.0580	1.086	2.500	1.08E+04	2.85E+04	.00801	.02709	4.557	.051	35.9	3.45	2.64
1-50- 8	1.55E+04	.01559	241.1	.8990	1.0592	1.081	2.500	9.55E+03	2.43E+04	.00829	.02659	4.303	.051	30.7	3.57	2.75
1-50- 9	1.34E+04	.01549	207.0	.8956	1.0604	1.076	2.500	8.48E+03	2.06E+04	.00856	.02591	4.032	.052	26.2	3.72	2.90
1-50-10	1.14E+04	.01523	173.8	.8910	1.0616	1.068	2.500	7.50E+03	1.72E+04	.00886	.02479	3.689	.053	21.9	3.97	3.14
1-50-11	8.94E+03	.01487	133.0	.8835	1.0634	1.056	2.500	6.20E+03	1.30E+04	.00936	.02314	3.207	.055	16.7	4.38	3.53
1-50-12	6.46E+03	.01391	89.8	.8693	1.0654	1.035	2.500	4.92E+03	8.74E+03	.01002	.01971	2.461	.059	11.2	5.34	4.46
1-50-13	7.55E+04	.01457	1099.7	.9209	1.0468	1.112	2.500	3.78E+04	1.31E+05	.00583	.02781	6.536	.047	152.8	3.13	2.36
1-50-14	7.24E+04	.01462	1059.2	.9205	1.0471	1.112	2.500	3.65E+04	1.26E+05	.00588	.02785	6.490	.047	146.8	3.13	2.35
1-50-15	6.77E+04	.01470	995.4	.9199	1.0476	1.111	2.500	3.43E+04	1.17E+05	.00596	.02792	6.412	.047	137.4	3.12	2.35
1-50-16	6.38E+04	.01472	939.5	.9191	1.0480	1.110	2.500	3.26E+04	1.10E+05	.00604	.02786	6.315	.047	129.3	3.14	2.37
1-50-17	5.26E+04	.01494	785.6	.9172	1.0495	1.107	2.500	2.75E+04	8.99E+04	.00630	.02800	6.086	.047	106.9	3.14	2.36
1-50-18	5.80E+04	.01485	860.5	.9182	1.0487	1.109	2.500	2.99E+04	9.96E+04	.00617	.02798	6.211	.047	117.7	3.13	2.36
1-50-19	4.88E+04	.01495	729.3	.9161	1.0500	1.106	2.500	2.58E+04	8.30E+04	.00640	.02788	5.957	.048	98.9	3.17	2.39
1-50-20	4.37E+04	.01528	667.9	.9157	1.0510	1.106	2.500	2.32E+04	7.42E+04	.00657	.02846	5.937	.048	89.5	3.09	2.31
1-50-21	3.75E+04	.01546	580.1	.9140	1.0522	1.104	2.500	2.03E+04	6.32E+04	.00679	.02853	5.749	.048	77.0	3.10	2.31
1-50-22	3.03E+04	.01596	483.7	.9125	1.0541	1.104	2.500	1.66E+04	5.06E+04	.00715	.02930	5.622	.048	62.9	3.00	2.22
1-70- 1	1.25E+05	.00974	1212.7	.8423	1.0374	1.069	2.500	7.23E+04	2.34E+05	.00500	.01973	5.199	.023	95.1	2.76	2.35
1-70- 2	1.16E+05	.00979	1133.4	.8409	1.0378	1.068	2.500	6.77E+04	2.16E+05	.00507	.01973	5.121	.023	88.5	2.77	2.36
1-70- 3	1.03E+05	.00991	1017.9	.8390	1.0385	1.067	2.500	6.07E+04	1.91E+05	.00520	.01983	5.022	.023	78.7	2.76	2.35
1-70- 4	9.08E+04	.01005	912.3	.8372	1.0393	1.066	2.500	5.41E+04	1.67E+05	.00534	.01999	4.933	.023	69.8	2.73	2.32
1-70- 5	7.78E+04	.01003	780.4	.8325	1.0401	1.062	2.500	4.75E+04	1.41E+05	.00550	.01957	4.668	.023	59.3	2.87	2.45
1-70- 6	6.70E+04	.01010	676.5	.8288	1.0409	1.059	2.500	4.16E+04	1.20E+05	.00567	.01943	4.484	.024	50.9	2.94	2.51
1-70- 7	5.62E+04	.01021	574.2	.8247	1.0419	1.056	2.500	3.56E+04	9.93E+04	.00588	.01933	4.288	.024	42.6	3.00	2.56
1-70- 8	4.37E+04	.01016	444.0	.8156	1.0432	1.049	2.500	2.88E+04	7.47E+04	.00619	.01852	3.869	.024	32.5	3.29	2.84
1-70- 9	2.96E+04	.00996	294.8	.7982	1.0450	1.035	2.500	2.10E+04	4.76E+04	.00669	.01683	3.185	.026	21.1	3.94	3.47
1-70-10	2.56E+05	.00906	2319.4	.8524	1.0334	1.074	2.500	1.41E+05	4.97E+05	.00434	.01901	5.772	.022	192.0	2.87	2.48
1-70-11	2.20E+05	.00918	2024.0	.8503	1.0342	1.073	2.500	1.22E+05	4.25E+05	.00446	.01913	5.642	.022	165.8	2.86	2.46

TABELLE II FORTS.

VEPSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT T SOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 90 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
1-70-12	1.67E+05	.00943	1573.6	.8463	1.0357	1.070	2.500	9.48E+04	3.17E+05	.00471	.01937	5.413	.022	126.3	2.82	2.42
1-70-13	1.29E+05	.00971	1253.1	.8429	1.0372	1.069	2.500	7.47E+04	2.43E+05	.00496	.01970	5.229	.023	98.6	2.76	2.35
1-70-14	1.53E+05	.00954	1455.1	.8453	1.0363	1.070	2.500	8.72E+04	2.89E+05	.00480	.01953	5.360	.022	115.9	2.79	2.38
1-70-15	1.28E+05	.00966	1235.6	.8421	1.0372	1.068	2.500	7.43E+04	2.40E+05	.00497	.01956	5.179	.023	97.3	2.80	2.39
1-70-16	1.16E+05	.00974	1132.5	.8405	1.0378	1.067	2.500	6.81E+04	2.17E+05	.00507	.01959	5.088	.023	88.5	2.80	2.39
1-70-17	1.91E+05	.00985	999.6	.8380	1.0385	1.066	2.500	6.02E+04	1.87E+05	.00521	.01963	4.954	.023	77.3	2.82	2.40
1-85- 1	2.72E+05	.00786	2141.0	.8036	1.0305	1.058	2.500	1.61E+05	5.54E+05	.00421	.01719	5.320	.016	138.1	2.58	2.33
1-85- 2	2.55E+05	.00737	2005.1	.8066	1.0307	1.057	2.500	1.52E+05	5.16E+05	.00426	.01708	5.219	.016	128.9	2.63	2.38
1-85- 3	2.37E+05	.00796	1889.3	.8060	1.0311	1.057	2.500	1.42E+05	4.79E+05	.00432	.01724	5.198	.016	120.6	2.58	2.33
1-85- 4	2.17E+05	.00800	1739.3	.8039	1.0315	1.056	2.500	1.31E+05	4.36E+05	.00439	.01721	5.099	.017	110.4	2.61	2.36
1-85- 5	1.94E+05	.00804	1558.6	.8008	1.0320	1.054	2.500	1.18E+05	3.85E+05	.00448	.01710	4.953	.017	98.2	2.66	2.41
1-85- 6	1.73E+05	.00815	1413.3	.7992	1.0326	1.054	2.500	1.07E+05	3.43E+05	.00459	.01725	4.888	.017	88.1	2.63	2.37
1-85- 7	1.56E+05	.00825	1299.4	.7975	1.0332	1.053	2.500	9.67E+04	3.07E+05	.00468	.01736	4.818	.017	79.7	2.60	2.34
1-85- 8	1.42E+05	.00834	1185.9	.7959	1.0337	1.052	2.500	8.86E+04	2.78E+05	.00477	.01744	4.751	.017	72.7	2.59	2.33
1-85- 9	8.87E+04	.00863	765.3	.7837	1.0360	1.045	2.500	5.79E+04	1.67E+05	.00524	.01724	4.253	.017	45.2	2.73	2.46
1-85-10	8.04E+04	.00870	699.3	.7812	1.0365	1.044	2.500	5.30E+04	1.50E+05	.00535	.01723	4.159	.018	41.0	2.76	2.48
1-85-11	6.89E+04	.00875	602.6	.7759	1.0373	1.041	2.500	4.63E+04	1.26E+05	.00552	.01697	3.957	.018	34.9	2.88	2.59
1-85-12	5.96E+04	.00886	528.3	.7719	1.0380	1.039	2.500	4.06E+04	1.08E+05	.00569	.01692	3.820	.018	30.2	2.92	2.63
1-85-13	4.65E+04	.00886	412.1	.7608	1.0391	1.032	2.500	3.29E+04	8.10E+04	.00598	.01620	3.443	.019	23.1	3.25	2.94
1-85-14	3.52E+04	.00899	316.9	.7503	1.0405	1.026	2.500	2.57E+04	5.93E+04	.00634	.01574	3.126	.019	17.3	3.49	3.16
1-85-15	2.90E+05	.00898	1613.8	.8026	1.0319	1.055	2.500	1.21E+05	3.99E+05	.00446	.01729	5.041	.017	101.7	2.59	2.34
1-85-16	1.24E+05	.00845	1049.7	.7931	1.0344	1.051	2.500	7.82E+04	2.41E+05	.00490	.01750	4.638	.017	63.6	2.59	2.32
1-85-17	1.13E+05	.00851	959.2	.7907	1.0349	1.049	2.500	7.17E+04	2.17E+05	.00500	.01746	4.534	.017	57.7	2.62	2.35
1-85-18	1.03E+05	.00855	885.1	.7883	1.0353	1.048	2.500	6.64E+04	1.97E+05	.00508	.01739	4.435	.017	52.9	2.66	2.38
1-85-19	9.14E+04	.00854	789.7	.7852	1.0359	1.046	2.500	5.93E+04	1.73E+05	.00521	.01738	4.315	.017	46.7	2.68	2.41
1-85-20	7.47E+04	.00873	651.9	.7788	1.0369	1.043	2.500	4.96E+04	1.38E+05	.00543	.01713	4.068	.018	38.0	2.81	2.52
2-40- 1	3.56E+04	.01110	395.0	.9424	1.0524	1.060	2.500	2.36E+04	5.01E+04	.00655	.01668	3.195	.132	140.7	8.36	7.07
2-40- 2	3.32E+04	.01114	369.8	.9418	1.0530	1.053	2.500	2.22E+04	4.65E+04	.00665	.01664	3.134	.133	131.1	8.39	7.09
2-40- 3	3.14E+04	.01121	352.2	.9415	1.0535	1.058	2.500	2.11E+04	4.39E+04	.00673	.01669	3.103	.133	124.3	8.38	7.08
2-40- 4	2.96E+04	.01119	331.7	.9408	1.0539	1.056	2.500	2.01E+04	4.12E+04	.00682	.01655	3.033	.134	116.8	8.44	7.14
2-40- 5	2.74E+04	.01129	309.5	.9403	1.0546	1.055	2.500	1.87E+04	3.79E+04	.00694	.01662	2.989	.134	108.3	8.42	7.12
2-40- 6	2.54E+04	.01132	287.3	.9396	1.0552	1.054	2.500	1.75E+04	3.49E+04	.00706	.01653	2.916	.135	100.1	8.47	7.17
2-40- 7	2.31E+04	.01141	263.5	.9389	1.0561	1.052	2.500	1.61E+04	3.15E+04	.00722	.01655	2.852	.136	91.1	8.48	7.17
2-40- 8	2.12E+04	.01144	242.1	.9380	1.0568	1.050	2.500	1.50E+04	2.87E+04	.00736	.01642	2.768	.137	83.3	8.54	7.23
2-40- 9	2.02E+04	.01149	231.6	.9376	1.0572	1.049	2.500	1.43E+04	2.72E+04	.00744	.01645	2.738	.138	79.3	8.54	7.23
2-40-10	1.90E+04	.01156	220.2	.9372	1.0578	1.049	2.500	1.36E+04	2.56E+04	.00754	.01647	2.703	.138	75.1	8.54	7.23
2-40-11	1.80E+04	.01154	207.4	.9365	1.0583	1.047	2.500	1.30E+04	2.40E+04	.00764	.01631	2.635	.139	70.5	8.61	7.29
2-40-12	1.69E+04	.01154	194.7	.9357	1.0588	1.045	2.500	1.23E+04	2.24E+04	.00775	.01617	2.568	.140	65.9	8.68	7.36
2-40-13	1.58E+04	.01166	183.7	.9353	1.0595	1.044	2.500	1.16E+04	2.08E+04	.00788	.01628	2.540	.141	61.8	8.65	7.33
2-40-14	1.46E+04	.01173	170.8	.9346	1.0602	1.043	2.500	1.08E+04	1.91E+04	.00803	.01625	2.484	.141	57.1	8.67	7.35
2-40-15	1.35E+04	.01178	158.9	.9338	1.0609	1.041	2.500	1.01E+04	1.76E+04	.00818	.01618	2.422	.143	52.8	8.71	7.39
2-40-16	1.25E+04	.01182	147.6	.9330	1.0617	1.039	2.500	9.44E+03	1.62E+04	.00833	.01609	2.358	.144	48.8	8.76	7.43
2-40-17	1.13E+04	.01193	135.4	.9321	1.0626	1.037	2.500	8.68E+03	1.46E+04	.00853	.01607	2.295	.145	44.3	8.79	7.45
2-40-18	1.00E+04	.01201	120.2	.9307	1.0638	1.034	2.500	7.79E+03	1.27E+04	.00879	.01593	2.195	.147	39.0	8.88	7.53
2-40-19	9.45E+03	.01209	114.1	.9302	1.0644	1.033	2.500	7.40E+03	1.19E+04	.00892	.01594	2.162	.147	36.8	8.88	7.54
2-40-20	8.47E+03	.01218	103.2	.9291	1.0655	1.030	2.500	6.73E+03	1.06E+04	.00917	.01584	2.083	.149	32.9	8.94	7.59
2-40-21	7.52E+03	.01226	92.1	.9276	1.0668	1.027	2.500	6.08E+03	9.27E+03	.00945	.01568	1.990	.151	29.1	9.04	7.68
2-40-22	6.22E+03	.01227	76.4	.9248	1.0686	1.020	2.500	5.20E+03	7.46E+03	.00989	.01517	1.816	.155	23.8	9.31	7.94
2-40-23	5.15E+03	.01231	63.4	.9219	1.0706	1.013	2.500	4.44E+03	6.00E+03	.01037	.01468	1.654	.160	19.4	9.59	8.20
2-40-24	4.04E+03	.01227	49.6	.9175	1.0730	1.003	2.500	3.66E+03	4.51E+03	.01101	.01380	1.432	.168	14.8	10.06	8.65

TABELLE JI FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
2-50- 1	3.22E+04	.00901	289.9	.8693	1.0478	1.029	2.500	2.43E+04	4.40E+04	.00648	.01280	2.381	.063	48.7	7.95	7.03
2-50- 2	2.94E+04	.00916	269.8	.8687	1.0486	1.028	2.500	2.23E+04	4.01E+04	.00661	.01297	2.362	.064	44.8	7.88	6.96
2-50- 3	2.69E+04	.00923	247.8	.8671	1.0492	1.027	2.500	2.05E+04	3.63E+04	.00675	.01293	2.300	.064	40.8	7.92	6.99
2-50- 4	2.40E+04	.00936	224.5	.8656	1.0502	1.025	2.500	1.85E+04	3.22E+04	.00693	.01300	2.249	.065	36.6	7.91	6.98
2-50- 5	2.06E+04	.00952	196.5	.8634	1.0514	1.023	2.500	1.62E+04	2.73E+04	.00718	.01302	2.168	.065	31.5	7.93	6.99
2-50- 6	1.72E+04	.00975	168.2	.8609	1.0529	1.021	2.500	1.37E+04	2.25E+04	.00750	.01313	2.087	.066	26.5	7.91	6.97
2-50- 7	1.49E+04	.00990	147.5	.8583	1.0541	1.018	2.500	1.20E+04	1.92E+04	.00776	.01308	2.001	.067	22.9	7.97	7.02
2-50- 8	1.35E+04	.00998	134.4	.8563	1.0549	1.016	2.500	1.10E+04	1.72E+04	.00795	.01300	1.934	.068	20.6	8.04	7.08
2-50- 9	1.19E+04	.00999	119.4	.8529	1.0558	1.012	2.500	9.95E+03	1.49E+04	.00817	.01271	1.825	.069	18.1	8.23	7.26
2-50-10	1.01E+04	.01012	101.8	.8490	1.0572	1.007	2.500	8.56E+03	1.23E+04	.00852	.01252	1.710	.071	15.2	8.38	7.40
2-50-11	7.85E+03	.00995	78.2	.8387	1.0587	0.996	2.500	7.06E+03	9.04E+03	.00899	.01139	1.435	.075	11.4	9.16	8.15
2-50-12	8.54E+04	.00822	701.6	.8825	1.0411	1.042	2.500	5.88E+04	1.25E+05	.00525	.01266	2.947	.060	127.9	7.86	6.97
2-50-13	7.84E+04	.00829	650.2	.8815	1.0416	1.041	2.500	5.43E+04	1.14E+05	.00535	.01271	2.904	.060	117.7	7.85	6.96
2-50-14	7.38E+04	.00824	607.8	.8797	1.0419	1.039	2.500	5.18E+04	1.07E+05	.00540	.01249	2.813	.060	109.8	7.98	7.08
2-50-15	6.63E+04	.00836	553.9	.8787	1.0427	1.038	2.500	4.69E+04	9.53E+04	.00553	.01259	2.770	.061	99.1	7.94	7.04
2-50-16	6.00E+04	.00841	504.1	.8771	1.0433	1.036	2.500	4.29E+04	8.55E+04	.00565	.01254	2.697	.061	89.5	7.99	7.08
2-50-17	5.43E+04	.00849	460.8	.8758	1.0440	1.035	2.500	3.91E+04	7.68E+04	.00577	.01257	2.642	.061	81.2	7.99	7.08
2-50-18	4.63E+04	.00856	396.6	.8730	1.0450	1.032	2.500	3.41E+04	6.46E+04	.00596	.01246	2.522	.062	69.0	8.08	7.17
2-50-19	3.99E+04	.00877	350.0	.8718	1.0462	1.031	2.500	2.96E+04	5.53E+04	.00617	.01266	2.479	.063	60.0	7.99	7.07
2-50-20	2.87E+04	.00911	261.6	.8675	1.0487	1.027	2.500	2.19E+04	3.89E+04	.00664	.01280	2.315	.064	43.4	7.98	7.05
2-70- 1	2.00E+05	.00603	1209.4	.7875	1.0300	1.022	2.500	1.47E+05	3.12E+05	.00428	.00971	2.706	.029	118.4	7.70	7.17
2-70- 2	2.05E+05	.00601	1231.0	.7876	1.0299	1.022	2.500	1.50E+05	3.19E+05	.00426	.00967	2.706	.029	120.8	7.72	7.19
2-70- 3	1.01E+05	.00657	661.1	.7761	1.0336	1.016	2.500	7.71E+04	1.50E+05	.00491	.01004	2.424	.030	60.6	7.56	7.01
2-70- 4	2.80E+05	.00584	1638.5	.7939	1.0285	1.025	2.500	2.01E+05	4.48E+05	.00402	.00967	2.880	.028	165.1	7.67	7.15
2-70- 5	2.19E+05	.00601	1319.5	.7902	1.0297	1.023	2.500	1.59E+05	3.45E+05	.00421	.00979	2.780	.029	130.1	7.61	7.08
2-70- 6	1.77E+05	.00613	1084.6	.7857	1.0307	1.021	2.500	1.31E+05	2.74E+05	.00439	.00979	2.660	.029	105.0	7.66	7.12
2-70- 7	1.45E+05	.00620	897.6	.7800	1.0315	1.018	2.500	1.09E+05	2.19E+05	.00456	.00964	2.509	.030	85.4	7.82	7.27
2-70- 8	1.16E+05	.00646	747.6	.7786	1.0329	1.017	2.500	8.79E+04	1.74E+05	.00478	.00998	2.484	.030	69.5	7.58	7.03
2-70- 9	9.23E+04	.00664	612.9	.7745	1.0341	1.015	2.500	7.11E+04	1.37E+05	.00500	.01008	2.388	.030	55.7	7.55	7.00
2-70-10	2.77E+05	.00580	1608.4	.7923	1.0284	1.024	2.500	2.00E+05	4.40E+05	.00402	.00954	2.832	.028	162.1	7.79	7.26
2-70-11	1.54E+05	.00618	951.0	.7818	1.0313	1.019	2.500	1.15E+05	2.35E+05	.00450	.00969	2.555	.029	91.0	7.76	7.22
2-70-12	1.56E+05	.00613	954.4	.7809	1.0311	1.018	2.500	1.17E+05	2.36E+05	.00449	.00958	2.529	.030	91.5	7.85	7.31
2-70-13	1.28E+05	.00625	799.5	.7766	1.0321	1.016	2.500	9.78E+04	1.91E+05	.00467	.00957	2.426	.030	75.2	7.89	7.35
2-70-14	1.28E+05	.00636	814.0	.7799	1.0323	1.018	2.500	9.66E+04	1.94E+05	.00468	.00990	2.515	.030	76.4	7.62	7.08
2-70-15	1.07E+05	.00642	683.9	.7742	1.0331	1.015	2.500	8.21E+04	1.58E+05	.00485	.00973	2.372	.030	63.2	7.80	7.25
2-70-16	1.07E+05	.00652	695.0	.7772	1.0333	1.017	2.500	8.13E+04	1.59E+05	.00486	.01002	2.450	.030	64.1	7.56	7.01
2-70-17	8.55E+04	.00659	563.0	.7697	1.0343	1.012	2.500	6.70E+04	1.24E+05	.00507	.00977	2.271	.031	50.9	7.81	7.25
2-70-18	8.55E+04	.00669	572.1	.7728	1.0345	1.014	2.500	6.63E+04	1.26E+05	.00508	.01007	2.347	.030	51.6	7.57	7.01
2-70-19	2.03E+05	.00609	1234.9	.7897	1.0301	1.023	2.500	1.48E+05	3.18E+05	.00428	.00990	2.768	.029	120.8	7.54	7.01
2-70-20	1.39E+05	.00626	872.6	.7804	1.0318	1.018	2.500	1.05E+05	2.11E+05	.00460	.00976	2.522	.030	82.6	7.72	7.18
2-70-21	1.39E+05	.00625	870.6	.7800	1.0318	1.018	2.500	1.05E+05	2.11E+05	.00459	.00972	2.511	.030	82.5	7.75	7.21
2-70-22	9.75E+04	.00644	627.5	.7708	1.0335	1.013	2.500	7.61E+04	1.42E+05	.00493	.00960	2.294	.031	57.5	7.94	7.38
2-70-23	9.75E+04	.00647	631.3	.7721	1.0335	1.014	2.500	7.58E+04	1.43E+05	.00493	.00971	2.323	.030	57.8	7.83	7.28
2-70-24	7.94E+04	.00662	525.7	.7675	1.0346	1.011	2.500	6.27E+04	1.14E+05	.00514	.00972	2.220	.031	47.2	7.87	7.31
2-70-25	7.94E+04	.00664	527.3	.7681	1.0347	1.011	2.500	6.26E+04	1.15E+05	.00515	.00977	2.235	.031	47.3	7.82	7.26
2-70-26	6.48E+04	.00679	440.1	.7636	1.0358	1.009	2.500	5.18E+04	9.19E+04	.00537	.00978	2.136	.031	38.6	7.85	7.28
2-70-27	6.48E+04	.00677	438.2	.7628	1.0357	1.008	2.500	5.20E+04	9.16E+04	.00537	.00970	2.116	.031	38.5	7.92	7.35
2-70-28	5.34E+04	.00694	371.0	.7590	1.0368	1.006	2.500	4.34E+04	7.44E+04	.00559	.00977	2.040	.032	31.9	7.91	7.33
2-70-29	5.34E+04	.00696	372.0	.7596	1.0369	1.006	2.500	4.33E+04	7.46E+04	.00560	.00983	2.052	.032	32.0	7.86	7.28
2-70-30	4.36E+04	.00719	313.9	.7564	1.0382	1.005	2.500	3.58E+04	6.02E+04	.00585	.00999	1.992	.032	26.4	7.77	7.19

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM PINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
2-70-31	4.36E+04	.00729	318.0	.7591	1.0384	1.006	2.500	3.55E+04	6.08E+04	.00587	.01026	2.051	.032	26.7	7.56	6.98
2-70-32	1.27E+05	.00634	806.6	.7790	1.0323	1.017	2.500	9.64E+04	1.92E+05	.00468	.00982	2.491	.030	75.7	7.69	7.14
2-70-33	8.55E+04	.00659	563.7	.7699	1.0343	1.012	2.500	6.69E+04	1.24E+05	.00507	.00979	2.275	.031	50.9	7.79	7.23
2-70-34	8.55E+04	.00659	563.9	.7700	1.0343	1.012	2.500	6.69E+04	1.24E+05	.00507	.00979	2.277	.031	50.9	7.79	7.23
2-70-35	6.88E+04	.00677	465.8	.7655	1.0355	1.010	2.500	5.47E+04	9.84E+04	.00530	.00984	2.178	.031	41.1	7.80	7.23
2-70-36	6.88E+04	.00684	471.2	.7677	1.0357	1.011	2.500	5.43E+04	9.93E+04	.00531	.01005	2.231	.031	41.6	7.62	7.06
2-85- 1	2.87E+05	.00540	1550.1	.7408	1.0257	1.016	2.500	2.15E+05	4.71E+05	.00396	.00907	2.726	.021	116.8	7.34	6.97
2-85- 2	2.67E+05	.00545	1456.4	.7396	1.0260	1.015	2.500	2.01E+05	4.36E+05	.00401	.00911	2.700	.021	109.0	7.32	6.94
2-85- 3	2.46E+05	.00549	1353.3	.7377	1.0264	1.014	2.500	1.86E+05	3.99E+05	.00407	.00911	2.658	.021	100.5	7.33	6.95
2-85- 4	2.24E+05	.00556	1246.9	.7359	1.0268	1.014	2.500	1.71E+05	3.61E+05	.00414	.00915	2.619	.022	91.8	7.32	6.93
2-85- 5	1.99E+05	.00563	1121.4	.7331	1.0273	1.012	2.500	1.53E+05	3.18E+05	.00424	.00915	2.558	.022	81.6	7.34	6.95
2-85- 6	1.75E+05	.00572	1003.6	.7309	1.0279	1.011	2.500	1.35E+05	2.77E+05	.00435	.00922	2.512	.022	72.1	7.30	6.91
2-85- 7	1.45E+05	.00584	847.9	.7262	1.0287	1.009	2.500	1.14E+05	2.26E+05	.00451	.00921	2.412	.022	59.8	7.35	6.95
2-85- 8	7.89E+04	.00625	493.1	.7101	1.0316	1.002	2.500	6.45E+04	1.16E+05	.00510	.00917	2.101	.023	32.5	7.51	7.09
3-40- 1	2.75E+04	.02928	806.6	.9668	1.0616	1.203	2.500	1.15E+04	4.71E+04	.00791	.05640	10.649	.165	299.8	3.85	2.45
3-40- 2	2.40E+04	.02963	712.2	.9662	1.0629	1.202	2.500	1.02E+04	4.09E+04	.00817	.05686	10.398	.166	262.6	3.84	2.43
3-40- 3	2.13E+04	.03037	645.9	.9660	1.0643	1.203	2.500	9.11E+03	3.61E+04	.00843	.05823	10.349	.166	235.0	3.77	2.37
3-40- 4	1.89E+04	.03039	573.3	.9652	1.0655	1.200	2.500	8.24E+03	3.18E+04	.00867	.05796	10.005	.167	207.9	3.80	2.39
3-40- 5	1.75E+04	.03085	540.9	.9650	1.0663	1.201	2.500	7.69E+03	2.95E+04	.00884	.05882	9.975	.167	194.6	3.76	2.35
3-40- 6	1.57E+04	.03123	488.8	.9645	1.0676	1.200	2.500	6.96E+03	2.63E+04	.00910	.05936	9.790	.168	174.4	3.74	2.33
3-40- 7	1.33E+04	.03198	425.1	.9639	1.0695	1.200	2.500	6.01E+03	2.22E+04	.00950	.06058	9.594	.169	149.5	3.70	2.28
3-40- 8	1.19E+04	.03249	385.2	.9634	1.0708	1.199	2.500	5.42E+03	1.97E+04	.00979	.06138	9.445	.169	134.2	3.67	2.25
3-40- 9	1.07E+04	.03300	352.6	.9630	1.0721	1.199	2.500	4.94E+03	1.77E+04	.01007	.06219	9.318	.170	121.7	3.64	2.22
3-40-10	9.85E+03	.03351	330.0	.9627	1.0731	1.199	2.500	4.58E+03	1.63E+04	.01030	.06309	9.256	.170	112.9	3.60	2.18
3-40-11	9.46E+03	.03281	310.4	.9620	1.0734	1.194	2.500	4.47E+03	1.55E+04	.01037	.06137	8.901	.171	107.0	3.69	2.27
3-40-12	8.71E+03	.03388	295.0	.9620	1.0746	1.198	2.500	4.12E+03	1.43E+04	.01064	.06349	9.018	.171	100.1	3.60	2.18
3-40-13	7.84E+03	.03437	269.5	.9616	1.0760	1.197	2.500	3.75E+03	1.28E+04	.01095	.06421	8.870	.171	90.7	3.57	2.15
3-40-14	6.92E+03	.03471	240.3	.9608	1.0776	1.194	2.500	3.37E+03	1.13E+04	.01133	.06451	8.613	.172	80.2	3.57	2.15
3-40-15	6.33E+03	.03470	219.6	.9601	1.0787	1.191	2.500	3.13E+03	1.02E+04	.01160	.06415	8.353	.173	73.1	3.60	2.18
3-40-16	5.38E+03	.03474	186.8	.9587	1.0808	1.185	2.500	2.73E+03	8.61E+03	.01212	.06355	7.901	.175	61.8	3.65	2.22
3-40-17	4.06E+03	.03503	142.3	.9564	1.0845	1.175	2.500	2.16E+03	6.39E+03	.01310	.06296	7.212	.178	46.5	3.72	2.29
3-40-18	2.90E+03	.03580	103.7	.9537	1.0894	1.165	2.500	1.62E+03	4.46E+03	.01445	.06295	6.508	.181	33.2	3.78	2.33
3-50- 1	1.16E+05	.01759	2039.7	.9337	1.0452	1.149	2.500	4.95E+04	2.16E+05	.00547	.03616	9.382	.074	447.2	3.22	2.22
3-50- 2	1.09E+05	.01754	1914.0	.9331	1.0457	1.148	2.500	4.67E+04	2.01E+05	.00555	.03622	9.271	.074	418.6	3.22	2.22
3-50- 3	1.01E+05	.01795	1810.6	.9331	1.0463	1.149	2.500	4.34E+04	1.87E+05	.00564	.03689	9.306	.074	392.4	3.15	2.15
3-50- 4	9.20E+04	.01772	1629.8	.9314	1.0468	1.145	2.500	4.04E+04	1.69E+05	.00574	.03612	8.937	.075	354.3	3.25	2.24
3-50- 5	8.45E+04	.01798	1519.2	.9311	1.0475	1.146	2.500	3.73E+04	1.55E+05	.00585	.03663	8.907	.075	327.6	3.20	2.19
3-50- 6	7.78E+04	.01803	1403.0	.9302	1.0481	1.144	2.500	3.47E+04	1.43E+05	.00595	.03660	8.745	.075	301.6	3.21	2.20
3-50- 7	1.38E+05	.01764	2431.8	.9352	1.0441	1.153	2.500	5.73E+04	2.59E+05	.00530	.03670	9.866	.073	530.9	3.12	2.13
3-50- 8	8.25E+04	.01820	1501.9	.9308	1.0477	1.147	2.500	3.63E+04	1.52E+05	.00589	.03720	9.009	.074	319.8	3.12	2.11
3-50- 9	5.44E+04	.01844	1003.6	.9262	1.0508	1.140	2.500	2.53E+04	9.83E+04	.00643	.03699	8.191	.075	210.1	3.18	2.17
3-50-10	3.80E+04	.01897	720.2	.9228	1.0537	1.136	2.500	1.84E+04	6.75E+04	.00697	.03751	7.666	.076	147.5	3.17	2.15
3-50-11	1.98E+04	.02014	398.0	.9161	1.0595	1.128	2.500	1.03E+04	3.41E+04	.00813	.03868	6.782	.078	78.0	3.13	2.10
3-50-12	1.62E+04	.02033	330.1	.9134	1.0613	1.124	2.500	8.67E+03	2.76E+04	.00852	.03855	6.436	.079	64.0	3.17	2.13
3-50-13	2.01E+04	.01982	399.1	.9155	1.0592	1.126	2.500	1.05E+04	3.46E+04	.00808	.03795	6.679	.079	78.7	3.20	2.17
3-50-14	1.64E+04	.02030	327.4	.9126	1.0611	1.121	2.500	8.80E+03	2.78E+04	.00848	.03776	6.312	.079	63.8	3.25	2.21
3-50-15	1.34E+04	.02061	275.5	.9108	1.0632	1.120	2.500	7.32E+03	2.25E+04	.00894	.03857	6.129	.080	52.7	3.19	2.15
3-50-16	1.09E+04	.02089	228.5	.9080	1.0652	1.116	2.500	6.14E+03	1.82E+04	.00940	.03861	5.822	.081	43.1	3.22	2.17
3-50-17	8.90E+03	.02081	185.3	.9039	1.0671	1.108	2.500	5.18E+03	1.45E+04	.00988	.03764	5.365	.082	34.7	3.36	2.30
3-50-18	7.34E+03	.02086	153.2	.9001	1.0691	1.102	2.500	4.41E+03	1.18E+04	.01037	.03699	4.995	.084	28.4	3.46	2.40

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
3-50-19	5.98E+03	.02112	126.3	.8966	1.0713	1.096	2.500	3.70E+03	9.42E+03	.01095	.03674	4.680	.085	23.1	3.53	2.46
3-50-20	4.89E+03	.02129	104.1	.8926	1.0735	1.089	2.500	3.12E+03	7.56E+03	.01155	.03622	4.347	.086	18.8	3.63	2.55
3-50-21	3.50E+03	.02266	79.4	.8890	1.078C	1.086	2.500	2.30E+03	5.32E+03	.01276	.03785	4.119	.088	13.7	3.51	2.42
3-70- 1	1.65E+05	.01099	1810.8	.8610	1.0372	1.090	2.500	8.57E+04	3.32E+05	.00482	.02416	6.807	.036	235.2	2.95	2.30
3-70- 2	1.34E+05	.01126	1513.6	.8587	1.0384	1.089	2.500	7.09E+04	2.68E+05	.00503	.02460	6.656	.037	193.4	2.89	2.24
3-70- 3	1.09E+05	.01160	1259.4	.8566	1.0398	1.089	2.500	5.80E+04	2.15E+05	.00526	.02517	6.527	.037	158.0	2.80	2.15
3-70- 4	8.89E+04	.01175	1044.6	.8529	1.0410	1.086	2.500	4.85E+04	1.74E+05	.00548	.02517	6.261	.037	129.4	2.82	2.17
3-70- 5	7.28E+04	.01208	879.1	.8506	1.0424	1.085	2.500	4.03E+04	1.41E+05	.00572	.02568	6.127	.037	107.0	2.75	2.09
3-70- 6	5.95E+04	.01236	734.9	.8476	1.0437	1.084	2.500	3.35E+04	1.14E+05	.00598	.02599	5.939	.038	88.0	2.72	2.06
3-70- 7	4.95E+04	.01262	624.6	.8448	1.0450	1.082	2.500	2.83E+04	9.42E+04	.00623	.02629	5.770	.038	73.6	2.69	2.02
3-70- 8	2.16E+05	.01057	2285.5	.8633	1.0355	1.090	2.500	1.11E+05	4.39E+05	.00456	.02342	6.948	.036	303.7	3.08	2.44
3-70- 9	1.73E+05	.01080	1869.0	.8604	1.0368	1.089	2.500	9.03E+04	3.48E+05	.00477	.02370	6.735	.036	244.5	3.04	2.40
3-70-10	1.39E+05	.01116	1549.7	.8586	1.0382	1.089	2.500	7.33E+04	2.77E+05	.00499	.02435	6.630	.037	198.9	2.93	2.28
3-70-11	1.13E+05	.01148	1292.1	.8564	1.0395	1.088	2.500	6.02E+04	2.23E+05	.00521	.02489	6.499	.037	162.8	2.85	2.20
3-70-12	9.14E+04	.01158	1058.6	.8520	1.0407	1.085	2.500	5.01E+04	1.79E+05	.00544	.02470	6.174	.037	131.9	2.91	2.26
3-70-13	7.78E+04	.01181	918.8	.8500	1.0418	1.084	2.500	4.32E+04	1.51E+05	.00563	.02503	6.050	.037	112.9	2.87	2.21
3-70-14	6.44E+04	.01225	788.1	.8488	1.0432	1.084	2.500	3.60E+04	1.24E+05	.00588	.02586	6.011	.038	95.0	2.73	2.07
3-70-15	6.44E+04	.01210	778.6	.8474	1.0431	1.083	2.500	3.62E+04	1.24E+05	.00587	.02542	5.902	.038	94.2	2.82	2.16
3-70-16	4.94E+04	.01216	600.4	.8405	1.0446	1.077	2.500	2.88E+04	9.27E+04	.00620	.02491	5.448	.038	71.6	2.96	2.29
3-70-17	4.94E+04	.01244	614.2	.8431	1.0449	1.080	2.500	2.84E+04	9.35E+04	.00622	.02575	5.642	.038	72.7	2.79	2.13
3-70-18	3.76E+04	.01226	460.8	.8332	1.0463	1.071	2.500	2.28E+04	6.89E+04	.00657	.02441	5.011	.039	54.0	3.11	2.43
3-70-19	3.76E+04	.01233	463.6	.8339	1.0464	1.071	2.500	2.27E+04	6.91E+04	.00657	.02462	5.058	.039	54.2	3.06	2.38
3-70-20	2.87E+04	.01251	359.2	.8269	1.0481	1.066	2.500	1.79E+04	5.15E+04	.00697	.02429	4.680	.040	41.2	3.18	2.49
3-70-21	2.87E+04	.01258	361.4	.8277	1.0482	1.067	2.500	1.79E+04	5.17E+04	.00698	.02452	4.726	.040	41.4	3.13	2.44
3-70-22	2.21E+04	.01278	282.7	.8206	1.0500	1.061	2.500	1.42E+04	3.89E+04	.00741	.02421	4.375	.041	31.7	3.24	2.54
3-70-23	2.21E+04	.01276	282.4	.8205	1.0500	1.061	2.500	1.42E+04	3.88E+04	.00741	.02417	4.369	.041	31.7	3.25	2.55
3-70-24	2.18E+05	.01066	2320.8	.8640	1.0355	1.091	2.500	1.11E+05	4.43E+05	.00456	.02370	7.045	.036	307.4	3.04	2.40
3-70-25	2.18E+05	.01061	2310.5	.8636	1.0355	1.091	2.500	1.11E+05	4.42E+05	.00456	.02356	7.001	.036	306.5	3.07	2.43
3-70-26	1.70E+05	.01099	1869.2	.8615	1.0370	1.090	2.500	8.82E+04	3.43E+05	.00479	.02423	6.870	.036	242.9	2.95	2.31
3-70-27	1.70E+05	.01092	1857.6	.8608	1.0369	1.090	2.500	8.86E+04	3.42E+05	.00479	.02402	6.809	.036	241.9	3.00	2.35
3-70-28	1.36E+05	.01112	1511.1	.8575	1.0382	1.088	2.500	7.22E+04	2.70E+05	.00501	.02420	6.558	.037	193.9	2.99	2.34
3-70-29	1.36E+05	.01119	1519.6	.8580	1.0383	1.088	2.500	7.19E+04	2.71E+05	.00501	.02439	6.612	.037	194.6	2.95	2.30
3-70-30	1.08E+05	.01152	1248.9	.8556	1.0397	1.088	2.500	5.83E+04	2.14E+05	.00525	.02492	6.458	.037	157.0	2.86	2.21
3-70-31	1.08E+05	.01152	1248.7	.8556	1.0397	1.088	2.500	5.83E+04	2.14E+05	.00525	.02491	6.456	.037	156.9	2.86	2.21
3-70-32	8.73E+04	.01175	1025.6	.8523	1.0411	1.086	2.500	4.78E+04	1.71E+05	.00550	.02513	6.226	.037	126.9	2.85	2.19
3-70-33	8.73E+04	.01173	1023.1	.8520	1.0411	1.085	2.500	4.79E+04	1.70E+05	.00549	.02504	6.204	.037	126.7	2.86	2.21
3-70-34	7.07E+04	.01191	841.7	.8481	1.0424	1.083	2.500	3.96E+04	1.36E+05	.00574	.02510	5.943	.038	102.7	2.88	2.22
3-70-35	7.07E+04	.01198	846.2	.8487	1.0424	1.083	2.500	3.95E+04	1.36E+05	.00575	.02529	5.991	.038	103.1	2.84	2.18
3-70-36	5.72E+04	.01205	689.1	.8436	1.0437	1.079	2.500	3.29E+04	1.09E+05	.00600	.02495	5.642	.038	83.0	2.94	2.27
3-70-37	5.72E+04	.01208	691.2	.8439	1.0437	1.079	2.500	3.28E+04	1.09E+05	.00601	.02506	5.667	.038	83.1	2.92	2.25
3-70-38	4.67E+04	.01201	561.3	.8374	1.0448	1.074	2.500	2.77E+04	8.69E+04	.00626	.02430	5.243	.039	67.0	3.10	2.43
3-70-39	4.67E+04	.01248	583.2	.8418	1.0452	1.079	2.500	2.71E+04	8.81E+04	.00629	.02571	5.563	.038	68.8	2.82	2.15
3-70-40	3.85E+04	.01294	498.0	.8402	1.0468	1.079	2.500	2.25E+04	7.22E+04	.00659	.02652	5.499	.038	57.5	2.69	2.02
3-70-41	3.85E+04	.01222	470.4	.8334	1.0461	1.071	2.500	2.33E+04	7.06E+04	.00653	.02436	5.029	.039	55.2	3.12	2.44
3-70-42	3.18E+04	.01298	412.3	.8347	1.0480	1.074	2.500	1.91E+04	5.85E+04	.00686	.02605	5.160	.039	47.1	2.81	2.13
3-70-43	3.18E+04	.01245	395.4	.8296	1.0475	1.068	2.500	1.96E+04	5.75E+04	.00682	.02445	4.826	.040	45.7	3.13	2.45
3-70-44	2.50E+04	.01236	322.0	.8257	1.0493	1.066	2.500	1.57E+04	4.47E+04	.00722	.02489	4.645	.040	36.4	3.08	2.39
3-70-45	2.50E+04	.01305	326.7	.8276	1.0495	1.068	2.500	1.56E+04	4.50E+04	.00723	.02545	4.756	.040	36.7	2.97	2.28
3-85- 1	2.78E+05	.00893	2492.7	.8259	1.0316	1.074	2.500	1.52E+05	6.02E+05	.00426	.02099	6.594	.027	263.6	2.75	2.26
3-85- 2	2.19E+05	.00919	2012.9	.8227	1.0329	1.073	2.500	1.21E+05	4.69E+05	.00447	.02139	6.425	.027	209.7	2.68	2.19

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHC1
3-85- 3	1.79E+05	.00936	1671.9	.8192	1.0340	1.072	2.500	1.01E+05	3.78E+05	.00465	.02155	6.221	.027	171.6	2.67	2.17
3-85- 4	1.46E+05	.00951	1385.6	.8149	1.0350	1.070	2.500	8.36E+04	3.05E+05	.00484	.02158	5.982	.027	140.2	2.69	2.19
3-85- 5	1.13E+05	.00969	1144.6	.8108	1.0361	1.067	2.500	6.90E+04	2.44E+05	.00505	.02168	5.761	.028	114.0	2.69	2.19
3-85- 6	9.72E+04	.00975	946.8	.8050	1.0371	1.064	2.500	5.81E+04	1.97E+05	.00524	.02137	5.448	.028	93.1	2.80	2.29
3-85- 7	7.96E+04	.01003	797.9	.8022	1.0383	1.063	2.500	4.82E+04	1.60E+05	.00547	.02179	5.329	.028	77.0	2.73	2.21
3-85- 8	6.52E+04	.01001	663.0	.7952	1.0392	1.058	2.500	4.12E+04	1.30E+05	.00567	.02121	4.977	.029	63.3	2.90	2.38
3-85- 9	5.56E+04	.01008	560.2	.7894	1.0401	1.054	2.500	3.54E+04	1.07E+05	.00588	.02090	4.713	.029	52.8	3.02	2.48
3-85-10	4.57E+04	.01032	471.4	.7854	1.0413	1.052	2.500	2.95E+04	8.70E+04	.00614	.02110	4.553	.029	43.6	3.00	2.46
3-85-11	3.65E+04	.01059	386.6	.7803	1.0428	1.049	2.500	2.40E+04	6.84E+04	.00646	.02123	4.352	.030	35.0	3.00	2.46
3-85-12	2.95E+04	.01046	308.9	.7686	1.0436	1.041	2.500	2.03E+04	5.33E+04	.00674	.02002	3.886	.031	27.6	3.38	2.82
4-40- 1	3.34E+04	.01844	616.1	.9587	1.0568	1.129	2.500	1.69E+04	5.34E+04	.00714	.03247	6.306	.152	239.3	5.55	4.19
4-40- 2	3.36E+04	.01877	574.5	.9585	1.0577	1.129	2.500	1.55E+04	4.89E+04	.00729	.03303	6.287	.152	221.0	5.48	4.12
4-40- 3	2.72E+04	.01337	513.4	.9577	1.0587	1.127	2.500	1.40E+04	4.32E+04	.00749	.03301	6.111	.153	196.3	5.50	4.14
4-40- 4	2.45E+04	.01924	471.2	.9574	1.0598	1.128	2.500	1.27E+04	3.88E+04	.00769	.03359	6.068	.153	178.3	5.44	4.07
4-40- 5	2.16E+04	.01961	422.6	.9569	1.0611	1.127	2.500	1.13E+04	3.40E+04	.00794	.03411	5.977	.154	158.1	5.39	4.02
4-40- 6	1.89E+04	.01994	376.7	.9563	1.0625	1.126	2.500	1.00E+04	2.96E+04	.00820	.03454	5.861	.155	139.3	5.35	3.99
4-40- 7	1.64E+04	.02044	334.9	.9558	1.0640	1.126	2.500	8.81E+03	2.56E+04	.00851	.03527	5.781	.155	122.1	5.29	3.91
4-40- 8	1.49E+04	.02031	302.0	.9548	1.0649	1.122	2.500	8.15E+03	2.30E+04	.00869	.03474	5.552	.156	110.0	5.36	3.99
4-40- 9	1.35E+04	.02099	284.0	.9549	1.0661	1.125	2.500	7.41E+03	2.10E+04	.00893	.03598	5.621	.156	101.8	5.23	3.85
4-40-10	1.21E+04	.02116	256.2	.9542	1.0673	1.123	2.500	6.72E+03	1.86E+04	.00919	.03605	5.471	.157	91.2	5.24	3.86
4-40-11	1.06E+04	.02145	228.3	.9534	1.0688	1.121	2.500	6.00E+03	1.63E+04	.00950	.03631	5.329	.158	80.5	5.22	3.84
4-40-12	9.43E+03	.02191	206.7	.9529	1.0702	1.120	2.500	5.37E+03	1.44E+04	.00981	.03695	5.253	.159	71.9	5.17	3.79
4-40-13	8.36E+03	.02218	185.5	.9521	1.0716	1.118	2.500	4.83E+03	1.27E+04	.01013	.03716	5.115	.160	63.9	5.17	3.78
4-40-14	7.31E+03	.02231	163.2	.9510	1.0732	1.115	2.500	4.31E+03	1.10E+04	.01049	.03701	4.907	.161	55.8	5.20	3.81
4-40-15	5.99E+03	.02223	133.1	.9488	1.0754	1.107	2.500	3.66E+03	8.82E+03	.01103	.03612	4.520	.164	45.2	5.34	3.94
4-40-16	4.89E+03	.02241	109.7	.9469	1.0775	1.101	2.500	3.08E+03	7.09E+03	.01164	.03576	4.218	.167	36.8	5.42	4.01
4-40-17	3.67E+03	.02270	83.4	.9440	1.0816	1.091	2.500	2.42E+03	5.19E+03	.01260	.03521	3.805	.171	27.4	5.54	4.12
4-50- 1	1.34E+05	.01206	1616.5	.9175	1.0417	1.098	2.500	6.87E+04	2.32E+05	.00508	.02262	5.949	.067	347.8	4.95	4.00
4-50- 2	1.24E+05	.01213	1503.0	.9168	1.0422	1.097	2.500	6.40E+04	2.13E+05	.00516	.02268	5.872	.067	321.9	4.94	3.99
4-50- 3	1.15E+05	.01228	1406.5	.9164	1.0428	1.097	2.500	5.95E+04	1.97E+05	.00525	.02292	5.841	.067	299.1	4.90	3.95
4-50- 4	1.05E+05	.01239	1301.7	.9157	1.0434	1.097	2.500	5.49E+04	1.80E+05	.00534	.02306	5.772	.067	275.1	4.88	3.92
4-50- 5	9.75E+04	.01252	1220.8	.9153	1.0439	1.096	2.500	5.12E+04	1.66E+05	.00543	.02326	5.736	.068	256.4	4.84	3.89
4-50- 6	8.83E+04	.01258	1120.3	.9146	1.0447	1.096	2.500	4.67E+04	1.50E+05	.00554	.02349	5.674	.068	233.4	4.80	3.85
4-50- 7	8.02E+04	.01276	1022.9	.9135	1.0453	1.095	2.500	4.29E+04	1.36E+05	.00565	.02349	5.559	.068	212.0	4.82	3.86
4-50- 8	7.11E+04	.01282	910.8	.9120	1.0461	1.093	2.500	3.86E+04	1.19E+05	.00580	.02344	5.405	.068	187.6	4.84	3.88
4-50- 9	6.37E+04	.01273	811.0	.9099	1.0468	1.090	2.500	3.53E+04	1.06E+05	.00592	.02303	5.180	.069	166.8	4.95	3.98
4-50-10	5.43E+04	.01319	716.1	.9096	1.0482	1.091	2.500	3.02E+04	9.02E+04	.00615	.02384	5.185	.069	144.6	4.79	3.82
4-50-11	4.76E+04	.01328	632.6	.9079	1.0491	1.089	2.500	2.69E+04	7.85E+04	.00632	.02381	5.027	.070	126.7	4.82	3.85
4-50-12	3.78E+04	.01361	514.5	.9055	1.0509	1.086	2.500	2.19E+04	6.17E+04	.00666	.02409	4.827	.070	101.3	4.79	3.82
4-50-13	3.21E+04	.01381	442.8	.9037	1.0523	1.084	2.500	1.88E+04	5.18E+04	.00692	.02425	4.675	.071	86.1	4.78	3.80
4-50-14	2.62E+04	.01406	368.7	.9012	1.0539	1.081	2.500	1.58E+04	4.19E+04	.00724	.02434	4.474	.072	70.6	4.79	3.81
4-50-15	1.88E+04	.01442	270.5	.8965	1.0568	1.076	2.500	1.17E+04	2.93E+04	.00783	.02437	4.124	.073	50.6	4.84	3.85
4-50-16	4.96E+04	.01316	652.7	.9080	1.0488	1.088	2.500	2.80E+04	8.18E+04	.00626	.02359	5.025	.070	131.4	4.86	3.89
4-50-17	3.87E+04	.01340	518.1	.9049	1.0506	1.085	2.500	2.24E+04	6.29E+04	.00661	.02364	4.758	.071	102.6	4.88	3.91
4-50-18	3.09E+04	.01381	427.2	.9030	1.0525	1.083	2.500	1.83E+04	4.98E+04	.00697	.02416	4.618	.071	82.9	4.81	3.82
4-50-19	3.09E+04	.01375	425.2	.9027	1.0525	1.083	2.500	1.83E+04	4.97E+04	.00697	.02400	4.587	.071	82.7	4.84	3.86
4-50-20	2.57E+04	.01414	363.6	.9012	1.0542	1.082	2.500	1.54E+04	4.10E+04	.00728	.02451	4.486	.072	69.5	4.76	3.78
4-50-21	1.96E+04	.01451	284.8	.8979	1.0565	1.078	2.500	1.21E+04	3.08E+04	.00776	.02471	4.233	.073	53.3	4.76	3.77
4-50-22	1.59E+04	.01518	241.9	.8969	1.0587	1.078	2.500	9.93E+03	2.49E+04	.00820	.02575	4.193	.073	44.1	4.59	3.60
4-50-23	1.31E+04	.01539	201.7	.8938	1.0604	1.074	2.500	8.37E+03	2.02E+04	.00859	.02566	3.971	.074	36.3	4.64	3.64

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
4-50-24	1.09E+04	.01538	164.4	.8883	1.0618	1.065	2.500	7.26E+03	1.63E+04	.00895	.02433	3.573	.076	29.4	4.95	3.93
4-50-25	8.90E+03	.01524	135.7	.8844	1.0637	1.060	2.500	6.09E+03	1.31E+04	.00941	.02403	3.336	.077	23.9	5.05	4.03
4-50-26	7.35E+03	.01518	111.6	.8794	1.0653	1.052	2.500	5.21E+03	1.05E+04	.00985	.02319	3.044	.079	19.4	5.28	4.24
4-50-27	5.97E+03	.01524	90.9	.8742	1.0673	1.045	2.500	4.38E+03	8.34E+03	.01038	.02253	2.778	.081	15.6	5.48	4.43
4-50-28	4.65E+03	.01626	75.6	.8730	1.0705	1.044	2.500	3.44E+03	6.45E+03	.01118	.02388	2.743	.082	12.5	5.23	4.18
4-50-29	1.40E+05	.01181	1658.1	.9170	1.0413	1.096	2.500	7.23E+04	2.42E+05	.00502	.02210	5.861	.067	359.8	5.07	4.11
4-50-30	8.79E+04	.01255	1103.0	.9139	1.0446	1.095	2.500	4.68E+04	1.49E+05	.00554	.02316	5.585	.068	230.6	4.88	3.92
4-50-31	5.73E+04	.01307	749.5	.9099	1.0477	1.091	2.500	3.18E+04	9.54E+04	.00607	.02367	5.208	.069	152.1	4.82	3.85
4-50-32	5.01E+04	.01320	661.2	.9083	1.0487	1.089	2.500	2.82E+04	8.28E+04	.00625	.02370	5.062	.070	133.0	4.83	3.86
4-50-33	4.02E+04	.01353	543.4	.9062	1.0505	1.087	2.500	2.30E+04	6.57E+04	.00657	.02406	4.889	.070	107.4	4.79	3.81
4-50-34	3.25E+04	.01383	448.9	.9040	1.0522	1.085	2.500	1.90E+04	5.25E+04	.00690	.02432	4.704	.071	87.3	4.76	3.79
4-50-35	2.69E+04	.01413	380.7	.9021	1.0538	1.083	2.500	1.61E+04	4.32E+04	.00721	.02461	4.555	.071	72.9	4.73	3.75
4-50-36	2.20E+04	.01452	319.6	.9001	1.0556	1.081	2.500	1.33E+04	3.49E+04	.00757	.02504	4.417	.072	60.1	4.68	3.69
4-50-37	1.79E+04	.01468	262.8	.8969	1.0574	1.077	2.500	1.11E+04	2.80E+04	.00794	.02487	4.164	.073	48.7	4.75	3.75
4-50-38	1.49E+04	.01541	229.8	.8966	1.0594	1.078	2.500	9.32E+03	2.33E+04	.00834	.02609	4.180	.073	41.6	4.54	3.54
4-50-39	1.23E+04	.01556	191.0	.8932	1.0611	1.074	2.500	7.88E+03	1.88E+04	.00874	.02586	3.935	.074	34.1	4.62	3.61
4-50-40	9.73E+03	.01557	151.5	.8881	1.0631	1.066	2.500	6.49E+03	1.46E+04	.00924	.02512	3.584	.076	26.7	4.81	3.79
4-70- 1	1.59E+05	.00862	1368.3	.8335	1.0350	1.058	2.500	9.59E+04	2.91E+05	.00470	.01689	4.642	.033	160.1	4.51	3.91
4-70- 2	1.27E+05	.00891	1135.3	.8314	1.0364	1.058	2.500	7.77E+04	2.32E+05	.00492	.01735	4.563	.033	130.1	4.38	3.78
4-70- 3	1.03E+05	.00914	944.7	.8285	1.0376	1.056	2.500	6.40E+04	1.86E+05	.00514	.01759	4.434	.033	106.4	4.33	3.73
4-70- 4	8.21E+04	.00947	777.6	.8261	1.0391	1.056	2.500	5.14E+04	1.46E+05	.00540	.01808	4.344	.034	85.6	4.20	3.60
4-70- 5	7.00E+04	.00971	679.2	.8243	1.0402	1.055	2.500	4.42E+04	1.24E+05	.00559	.01840	4.275	.034	73.7	4.12	3.51
4-70- 6	4.86E+04	.01001	486.5	.8165	1.0424	1.050	2.500	3.18E+04	8.37E+04	.00604	.01839	3.937	.035	51.2	4.19	3.57
4-70- 7	3.97E+04	.01029	408.0	.8132	1.0438	1.048	2.500	2.64E+04	6.75E+04	.00632	.01866	3.814	.035	42.1	4.14	3.52
4-70- 8	1.71E+05	.00852	1455.6	.8341	1.0346	1.058	2.500	1.03E+05	3.14E+05	.00463	.01674	4.665	.033	171.5	4.56	3.96
4-70- 9	1.38E+05	.00882	1217.5	.8325	1.0359	1.058	2.500	8.37E+04	2.52E+05	.00484	.01724	4.609	.033	140.5	4.41	3.81
4-70-10	1.13E+05	.00907	1025.3	.8302	1.0371	1.058	2.500	6.94E+04	2.04E+05	.00504	.01759	4.516	.033	116.2	4.32	3.72
4-70-11	9.19E+04	.00935	859.5	.8279	1.0384	1.057	2.500	5.71E+04	1.65E+05	.00527	.01797	4.422	.033	95.6	4.22	3.62
4-70-12	5.01E+04	.00991	496.3	.8161	1.0421	1.049	2.500	3.29E+04	8.62E+04	.00599	.01817	3.914	.035	52.5	4.25	3.63
4-70-13	5.01E+04	.01007	504.4	.8183	1.0423	1.051	2.500	3.25E+04	8.69E+04	.00601	.01864	4.022	.034	53.1	4.10	3.49
4-70-14	4.21E+04	.00988	415.5	.8095	1.0430	1.044	2.500	2.84E+04	7.07E+04	.00621	.01761	3.637	.035	43.5	4.47	3.84
4-70-15	4.21E+04	.01020	429.0	.8140	1.0434	1.048	2.500	2.79E+04	7.19E+04	.00624	.01855	3.843	.035	44.5	4.17	3.54
4-70-16	3.46E+04	.01009	349.6	.8054	1.0443	1.042	2.500	2.38E+04	5.74E+04	.00648	.01770	3.491	.036	35.9	4.48	3.85
4-70-17	3.46E+04	.01029	356.6	.8083	1.0446	1.044	2.500	2.35E+04	5.80E+04	.00650	.01828	3.615	.035	36.5	4.29	3.66
4-70-18	2.85E+04	.01023	291.3	.8000	1.0455	1.038	2.500	2.00E+04	4.62E+04	.00677	.01752	3.295	.036	29.4	4.58	3.94
4-70-19	2.85E+04	.01037	295.1	.8020	1.0457	1.040	2.500	1.98E+04	4.66E+04	.00679	.01791	3.373	.036	29.7	4.45	3.81
4-70-20	2.34E+04	.01033	241.1	.7933	1.0467	1.033	2.500	1.68E+04	3.70E+04	.00707	.01717	3.069	.037	23.9	4.75	4.10
4-70-21	2.34E+04	.01051	245.5	.7961	1.0470	1.035	2.500	1.66E+04	3.74E+04	.00710	.01770	3.172	.037	24.3	4.56	3.91
4-85- 1	9.99E+04	.00818	817.1	.7786	1.0348	1.042	2.500	6.62E+04	1.85E+05	.00508	.01609	4.053	.025	70.1	4.03	3.57
4-85- 2	9.59E+04	.00824	790.1	.7783	1.0351	1.041	2.500	6.36E+04	1.78E+05	.00513	.01620	4.045	.025	67.5	3.99	3.53
4-85- 3	8.38E+04	.00837	701.2	.7755	1.0358	1.040	2.500	5.62E+04	1.54E+05	.00528	.01628	3.950	.025	59.2	3.99	3.52
4-85- 4	7.61E+04	.00840	639.1	.7722	1.0363	1.038	2.500	5.16E+04	1.38E+05	.00538	.01613	3.831	.026	53.5	4.06	3.59
4-85- 5	2.95E+05	.00715	2109.9	.7958	1.0291	1.048	2.500	1.83E+05	5.80E+05	.00410	.01495	4.665	.024	199.4	4.32	3.89
4-85- 6	2.71E+05	.00724	1960.3	.7950	1.0295	1.048	2.500	1.69E+05	5.30E+05	.00417	.01511	4.640	.024	183.8	4.27	3.83
4-85- 7	2.45E+05	.00732	1796.0	.7933	1.0300	1.048	2.500	1.54E+05	4.78E+05	.00424	.01518	4.574	.024	167.1	4.25	3.81
4-85- 8	2.20E+05	.00739	1625.7	.7910	1.0305	1.047	2.500	1.39E+05	4.26E+05	.00433	.01520	4.484	.024	149.9	4.26	3.82
4-85- 9	1.91E+05	.00753	1435.4	.7890	1.0313	1.046	2.500	1.22E+05	3.67E+05	.00446	.01538	4.413	.024	130.7	4.21	3.76
4-85-10	1.62E+05	.00769	1247.4	.7866	1.0321	1.045	2.500	1.04E+05	3.09E+05	.00460	.01557	4.328	.025	112.0	4.16	3.71
5-40- 1	2.50E+04	.03830	957.1	.9708	1.0641	1.256	2.500	9.47E+03	4.40E+04	.00834	.07677	14.273	.167	329.1	3.02	1.62
5-40- 2	2.20E+04	.03921	861.0	.9704	1.0656	1.257	2.500	8.43E+03	3.86E+04	.00862	.07835	14.137	.167	292.2	2.98	1.57

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 90 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
5-40-3	1.95E+04	.03951	768.3	.9699	1.0669	1.255	2.500	7.57E+03	3.40E+04	.00888	.07891	13.830	.168	259.4	2.97	1.56
5-40-4	1.74E+04	.03972	690.9	.9693	1.0681	1.253	2.500	6.88E+03	3.03E+04	.00913	.07909	13.489	.169	232.1	2.97	1.56
5-40-5	1.55E+04	.04035	627.1	.9689	1.0693	1.253	2.500	6.23E+03	2.70E+04	.00940	.08005	13.286	.169	208.7	2.95	1.54
5-40-6	1.40E+04	.04087	570.2	.9685	1.0706	1.253	2.500	5.66E+03	2.41E+04	.00967	.08107	13.100	.170	188.3	2.92	1.51
5-40-7	1.22E+04	.04172	507.3	.9680	1.0723	1.253	2.500	5.00E+03	2.09E+04	.01003	.08260	12.897	.170	165.5	2.89	1.47
5-40-8	1.12E+04	.04164	465.2	.9675	1.0733	1.250	2.500	4.66E+03	1.91E+04	.01025	.08214	12.548	.171	151.6	2.91	1.49
5-40-9	1.02E+04	.04245	432.5	.9672	1.0745	1.251	2.500	4.29E+03	1.74E+04	.01051	.08368	12.487	.171	139.5	2.87	1.45
5-40-10	9.09E+03	.04326	393.1	.9668	1.0759	1.252	2.500	3.87E+03	1.55E+04	.01085	.08513	12.333	.171	125.4	2.83	1.41
5-40-11	8.14E+03	.04380	356.3	.9663	1.0774	1.251	2.500	3.51E+03	1.38E+04	.01119	.08597	12.097	.172	112.8	2.82	1.40
5-40-12	7.08E+03	.04440	314.6	.9656	1.0792	1.249	2.500	3.11E+03	1.19E+04	.01162	.08682	11.772	.173	98.6	2.81	1.38
5-40-13	5.95E+03	.04503	268.0	.9646	1.0815	1.245	2.500	2.69E+03	9.97E+03	.01218	.08715	11.270	.174	83.1	2.82	1.39
5-40-14	4.88E+03	.04494	219.2	.9630	1.0841	1.236	2.500	2.28E+03	8.08E+03	.01286	.08601	10.511	.176	67.6	2.88	1.44
5-40-15	3.86E+03	.04409	170.1	.9608	1.0872	1.223	2.500	1.89E+03	6.27E+03	.01371	.08333	9.497	.179	52.6	2.99	1.55
5-40-16	2.72E+03	.04517	122.8	.9581	1.0925	1.212	2.500	1.41E+03	4.34E+03	.01520	.08345	8.557	.182	37.1	3.04	1.59
5-50-1	3.48E+04	.02216	772.1	.9291	1.0556	1.159	2.500	1.58E+04	6.35E+04	.00724	.04521	9.118	.079	156.8	2.59	1.56
5-50-2	2.74E+04	.02261	619.9	.9269	1.0578	1.157	2.500	1.28E+04	4.94E+04	.00766	.04577	8.735	.079	124.1	2.57	1.54
5-50-3	2.06E+04	.02302	473.5	.9237	1.0604	1.152	2.500	9.96E+03	3.65E+04	.00820	.04599	8.195	.080	93.2	2.59	1.55
5-50-4	1.28E+05	.02007	2577.3	.9398	1.0454	1.172	2.500	5.05E+04	2.46E+05	.00545	.04269	11.358	.076	562.8	2.68	1.67
5-50-5	7.86E+04	.02043	1606.2	.9354	1.0489	1.165	2.500	3.29E+04	1.47E+05	.00603	.04272	10.279	.077	344.3	2.72	1.70
5-50-6	5.25E+04	.02098	1100.3	.9318	1.0520	1.160	2.500	2.30E+04	9.68E+04	.00658	.04326	9.546	.078	231.0	2.71	1.69
5-50-7	3.60E+04	.02161	777.4	.9284	1.0552	1.156	2.500	1.65E+04	6.54E+04	.00717	.04396	8.922	.079	159.6	2.69	1.66
5-50-8	2.97E+04	.02202	654.6	.9268	1.0569	1.154	2.500	1.39E+04	5.36E+04	.00750	.04451	8.649	.080	132.7	2.67	1.63
5-50-9	2.44E+04	.02258	550.9	.9252	1.0587	1.153	2.500	1.16E+04	4.37E+04	.00786	.04532	8.411	.080	109.9	2.62	1.58
5-50-10	1.99E+04	.02320	460.8	.9236	1.0608	1.152	2.500	9.64E+03	3.53E+04	.00828	.04632	8.186	.081	90.4	2.57	1.53
5-50-11	1.66E+04	.02340	387.7	.9213	1.0625	1.148	2.500	8.24E+03	2.91E+04	.00865	.04627	7.819	.081	75.3	2.60	1.55
5-50-12	1.36E+04	.02452	333.2	.9206	1.0648	1.150	2.500	6.82E+03	2.38E+04	.00913	.04840	7.795	.081	63.1	2.46	1.41
5-50-13	5.02E+04	.02094	1051.7	.9312	1.0523	1.159	2.500	2.22E+04	9.24E+04	.00664	.04306	9.411	.078	220.8	2.73	1.71
5-50-14	3.29E+04	.02174	715.9	.9275	1.0559	1.155	2.500	1.52E+04	5.96E+04	.00732	.04406	8.764	.079	146.3	2.69	1.66
5-50-15	2.65E+04	.02201	583.1	.9252	1.0578	1.151	2.500	1.26E+04	4.74E+04	.00769	.04416	8.350	.080	117.8	2.71	1.67
5-50-16	2.10E+04	.02292	481.8	.9238	1.0602	1.152	2.500	1.02E+04	3.74E+04	.00816	.04577	8.199	.080	95.1	2.61	1.56
5-50-17	1.73E+04	.02338	403.4	.9219	1.0621	1.149	2.500	8.53E+03	3.04E+04	.00856	.04633	7.911	.081	78.5	2.59	1.54
5-50-18	1.39E+04	.02443	340.5	.9208	1.0645	1.151	2.500	6.98E+03	2.44E+04	.00907	.04827	7.823	.081	64.7	2.46	1.42
5-50-19	1.14E+04	.02463	280.2	.9179	1.0665	1.145	2.500	5.87E+03	1.97E+04	.00953	.04801	7.384	.082	52.7	2.51	1.46
5-50-20	9.45E+03	.02412	227.9	.9137	1.0681	1.136	2.500	5.07E+03	1.60E+04	.00995	.04604	6.730	.084	42.9	2.69	1.63
5-50-21	7.77E+03	.02407	187.1	.9101	1.0701	1.128	2.500	4.32E+03	1.30E+04	.01045	.04514	6.253	.085	34.9	2.80	1.73
5-50-22	6.37E+03	.02397	152.6	.9060	1.0721	1.120	2.500	3.66E+03	1.04E+04	.01099	.04401	5.760	.086	28.3	2.93	1.85
5-50-23	5.21E+03	.02388	124.5	.9018	1.0742	1.112	2.500	3.11E+03	8.38E+03	.01157	.04286	5.290	.088	22.9	3.06	1.98
5-50-24	3.78E+03	.02462	93.2	.8967	1.0782	1.104	2.500	2.35E+03	5.94E+03	.01267	.04303	4.830	.090	16.7	3.11	2.01
5-70-1	1.70E+05	.01213	2063.4	.8709	1.0379	1.104	2.500	8.33E+04	3.54E+05	.00485	.02777	7.918	.037	273.0	2.39	1.73
5-70-2	1.37E+05	.01251	1709.3	.8690	1.0393	1.104	2.500	6.77E+04	2.82E+05	.00508	.02850	7.786	.037	222.0	2.30	1.64
5-70-3	1.11E+05	.01277	1423.6	.8664	1.0406	1.103	2.500	5.62E+04	2.28E+05	.00530	.02885	7.567	.038	182.2	2.26	1.60
5-70-4	9.09E+04	.01308	1188.4	.8638	1.0419	1.101	2.500	4.66E+04	1.85E+05	.00553	.02928	7.369	.038	149.7	2.22	1.55
5-70-5	7.45E+04	.01332	992.6	.8609	1.0432	1.100	2.500	3.89E+04	1.50E+05	.00577	.02955	7.133	.038	123.3	2.20	1.53
5-70-6	6.09E+04	.01360	828.5	.8578	1.0446	1.098	2.500	3.24E+04	1.21E+05	.00603	.02986	6.907	.038	101.3	2.18	1.51
5-70-7	5.03E+04	.01374	691.7	.8539	1.0458	1.095	2.500	2.74E+04	9.90E+04	.00628	.02977	6.600	.039	83.6	2.22	1.54
5-70-8	5.03E+04	.01402	705.6	.8560	1.0460	1.098	2.500	2.71E+04	9.96E+04	.00630	.03061	6.796	.039	84.7	2.09	1.42
5-70-9	4.15E+04	.01386	575.5	.8496	1.0471	1.091	2.500	2.31E+04	8.05E+04	.00655	.02958	6.278	.039	68.8	2.28	1.59
5-70-10	4.15E+04	.01431	594.0	.8529	1.0475	1.096	2.500	2.27E+04	8.13E+04	.00658	.03093	6.579	.039	70.2	2.07	1.39
5-70-11	3.42E+04	.01404	480.6	.8455	1.0484	1.088	2.500	1.95E+04	6.54E+04	.00683	.02950	5.989	.040	56.7	2.32	1.63
5-70-12	3.42E+04	.01433	490.7	.8477	1.0487	1.091	2.500	1.93E+04	6.59E+04	.00685	.03038	6.178	.040	57.5	2.18	1.50

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
5-70-13	2.82E+04	.01415	399.2	.8405	1.0498	1.083	2.500	1.65E+04	5.31E+04	.00713	.02918	5.658	.040	46.5	2.40	1.70
5-70-14	2.82E+04	.01437	405.5	.8423	1.0500	1.086	2.500	1.63E+04	5.34E+04	.00715	.02987	5.799	.040	47.0	2.29	1.60
5-70-15	2.33E+04	.01434	334.3	.8362	1.0512	1.080	2.500	1.39E+04	4.32E+04	.00745	.02912	5.390	.041	38.4	2.44	1.74
5-85-1	1.75E+05	.01038	1812.5	.8317	1.0351	1.085	2.500	9.28E+04	3.85E+05	.00473	.02505	7.254	.028	189.8	2.01	1.50
5-85-2	1.41E+05	.01049	1477.2	.8267	1.0362	1.082	2.500	7.67E+04	3.06E+05	.00493	.02491	6.909	.028	152.8	2.07	1.56
5-85-3	1.15E+05	.01077	1233.1	.8239	1.0375	1.081	2.500	6.32E+04	2.46E+05	.00515	.02536	6.751	.028	125.3	2.01	1.49
5-85-4	9.48E+04	.01085	1028.8	.8190	1.0384	1.078	2.500	5.35E+04	2.01E+05	.00535	.02515	6.435	.028	103.3	2.08	1.55
5-85-5	7.76E+04	.01102	855.7	.8146	1.0396	1.075	2.500	4.47E+04	1.62E+05	.00557	.02517	6.173	.029	84.7	2.10	1.57
5-85-6	6.36E+04	.01117	710.2	.8096	1.0407	1.072	2.500	3.74E+04	1.31E+05	.00581	.02506	5.887	.029	69.3	2.15	1.62
5-85-7	5.17E+04	.01124	580.5	.8030	1.0418	1.067	2.500	3.12E+04	1.04E+05	.00606	.02464	5.522	.030	55.9	2.27	1.73
5-85-8	4.23E+04	.01137	481.0	.7973	1.0430	1.064	2.500	2.61E+04	8.38E+04	.00633	.02443	5.230	.030	45.6	2.35	1.80
5-85-9	3.44E+04	.01168	401.7	.7932	1.0444	1.061	2.500	2.16E+04	6.73E+04	.00664	.02474	5.052	.030	37.3	2.32	1.77
5-85-10	2.82E+04	.01168	329.2	.7849	1.0455	1.055	2.500	1.82E+04	5.37E+04	.00692	.02397	4.661	.031	30.2	2.52	1.96
5-85-11	2.08E+04	.01174	243.9	.7722	1.0471	1.046	2.500	1.41E+04	3.80E+04	.00740	.02293	4.123	.032	21.8	2.82	2.24
5-85-12	2.79E+05	.01015	2831.6	.8417	1.0329	1.091	2.500	1.41E+05	6.33E+05	.00433	.02528	8.015	.027	304.6	1.91	1.41
5-85-13	2.21E+05	.01011	2230.0	.8349	1.0338	1.086	2.500	1.15E+05	4.91E+05	.00452	.02463	7.458	.027	237.9	2.07	1.56
5-85-14	1.77E+05	.01034	1827.2	.8315	1.0350	1.085	2.500	9.40E+04	3.89E+05	.00472	.02493	7.236	.028	191.8	2.04	1.53
5-85-15	1.46E+05	.01038	1514.0	.8265	1.0360	1.081	2.500	7.95E+04	3.16E+05	.00489	.02463	6.876	.028	157.4	2.12	1.61
5-85-16	1.17E+05	.01062	1242.2	.8227	1.0372	1.079	2.500	6.48E+04	2.51E+05	.00512	.02490	6.651	.028	126.9	2.10	1.58
5-85-17	9.72E+04	.01075	1044.5	.8185	1.0382	1.077	2.500	5.49E+04	2.06E+05	.00531	.02486	6.391	.029	105.4	2.13	1.61
6-40-1	3.04E+04	.04744	1439.9	.9734	1.0634	1.310	2.500	1.03E+04	5.53E+04	.00816	.09904	19.380	.230	641.4	3.20	1.64
6-40-2	1.90E+04	.04680	887.2	.9707	1.0680	1.294	2.500	6.94E+03	3.39E+04	.00911	.09634	16.872	.234	394.5	3.31	1.73
6-40-3	1.26E+04	.04923	621.0	.9691	1.0728	1.293	2.500	4.84E+03	2.23E+04	.01013	.10079	15.978	.236	267.9	3.23	1.65
6-40-4	8.73E+03	.05203	454.5	.9678	1.0776	1.294	2.500	3.49E+03	1.52E+04	.01120	.10604	15.305	.238	189.8	3.14	1.56
6-40-5	6.10E+03	.05598	341.7	.9667	1.0827	1.300	2.500	2.53E+03	1.05E+04	.01243	.11384	14.940	.240	137.1	3.01	1.42
6-40-6	4.23E+03	.06078	256.9	.9654	1.0883	1.305	2.500	1.82E+03	7.24E+03	.01389	.12286	14.569	.242	98.5	2.87	1.28
6-40-7	2.99E+03	.06494	194.3	.9640	1.0940	1.307	2.500	1.34E+03	5.06E+03	.01547	.13060	14.005	.244	71.7	2.77	1.18
6-40-8	2.11E+03	.06739	142.2	.9619	1.1000	1.301	2.500	9.91E+02	3.50E+03	.01729	.13470	12.963	.247	51.2	2.75	1.15
6-40-9	2.11E+03	.06936	146.4	.9624	1.1002	1.309	2.500	9.82E+02	3.51E+03	.01735	.13939	13.427	.246	52.0	2.67	1.07
6-40-10	1.29E+03	.06802	87.9	.9575	1.1088	1.276	2.500	6.61E+02	2.08E+03	.02023	.13214	10.807	.254	31.0	2.86	1.24
6-40-11	1.29E+03	.06784	87.6	.9574	1.1088	1.276	2.500	6.61E+02	2.07E+03	.02023	.13172	10.771	.254	30.9	2.87	1.25
6-40-12	3.00E+04	.04848	1453.0	.9736	1.0636	1.315	2.500	1.01E+04	5.47E+04	.00820	.10144	19.800	.230	640.7	3.15	1.58
6-40-13	1.82E+04	.04808	873.2	.9709	1.0687	1.299	2.500	6.63E+03	3.25E+04	.00923	.09920	17.203	.234	383.3	3.24	1.66
6-40-14	1.21E+04	.05025	606.1	.9692	1.0735	1.297	2.500	4.63E+03	2.13E+04	.01027	.10304	16.157	.236	258.8	3.18	1.60
6-40-15	8.33E+03	.05359	446.4	.9680	1.0783	1.300	2.500	3.32E+03	1.45E+04	.01138	.10951	15.619	.238	183.8	3.07	1.48
6-40-16	6.00E+03	.05675	340.7	.9667	1.0829	1.302	2.500	2.49E+03	1.04E+04	.01250	.11519	15.058	.240	135.8	2.98	1.39
6-40-17	6.06E+03	.05709	346.1	.9670	1.0829	1.304	2.500	2.50E+03	1.05E+04	.01248	.11641	15.257	.239	137.7	2.96	1.37
6-40-18	4.90E+03	.05977	292.7	.9663	1.0861	1.308	2.500	2.06E+03	8.42E+03	.01331	.12173	15.045	.240	113.5	2.88	1.29
6-40-19	4.03E+03	.06015	242.2	.9649	1.0890	1.301	2.500	1.75E+03	6.86E+03	.01408	.12162	14.209	.242	93.2	2.90	1.31
6-40-20	3.31E+03	.06216	205.5	.9640	1.0922	1.301	2.500	1.47E+03	5.59E+03	.01496	.12526	13.819	.244	77.6	2.86	1.26
6-40-21	2.54E+03	.06987	177.3	.9641	1.0973	1.321	2.500	1.14E+03	4.27E+03	.01641	.14189	14.488	.244	63.1	2.61	1.02
6-40-22	2.68E+03	.06255	167.7	.9625	1.0955	1.293	2.500	1.23E+03	4.48E+03	.01593	.12490	12.929	.246	62.8	2.89	1.29
6-40-23	2.03E+03	.06883	139.7	.9619	1.1008	1.305	2.500	9.53E+02	3.37E+03	.01755	.13784	13.109	.247	49.7	2.71	1.10
6-40-24	1.65E+03	.07174	118.6	.9609	1.1048	1.306	2.500	7.95E+02	2.72E+03	.01881	.14313	12.749	.249	41.2	2.65	1.04
6-40-25	1.35E+03	.07079	95.5	.9588	1.1084	1.290	2.500	6.76E+02	2.18E+03	.02005	.13910	11.565	.252	33.2	2.74	1.13
6-40-26	1.09E+03	.06946	75.7	.9562	1.1122	1.272	2.500	5.71E+02	1.73E+03	.02146	.13391	10.327	.256	26.3	2.86	1.23
6-40-27	8.88E+02	.06724	59.7	.9532	1.1159	1.249	2.500	4.89E+02	1.38E+03	.02290	.12651	9.046	.262	20.8	3.02	1.39
6-40-28	3.06E+04	.04848	1482.5	.9737	1.0634	1.316	2.500	1.02E+04	5.58E+04	.00817	.10148	19.899	.230	654.0	3.15	1.58
6-40-29	1.87E+04	.04773	891.1	.9709	1.0683	1.298	2.500	6.80E+03	3.34E+04	.00916	.09847	17.189	.234	392.6	3.26	1.68
6-40-30	1.23E+04	.04956	609.5	.9691	1.0732	1.294	2.500	4.73E+03	2.17E+04	.01020	.10148	15.986	.236	262.0	3.22	1.64

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
6-40-31	2.97E+04	.04807	1425.6	.9734	1.0637	1.313	2.500	1.00E+04	5.41E+04	.00822	.10046	19.559	.230	631.1	3.17	1.60
6-40-32	1.92E+04	.04741	861.7	.9706	1.0686	1.295	2.500	6.67E+03	3.25E+04	.00922	.09766	16.933	.234	380.7	3.28	1.70
6-40-33	1.40E+04	.04864	682.0	.9696	1.0716	1.294	2.500	5.31E+03	2.48E+04	.00985	.09976	16.236	.236	296.4	3.25	1.67
6-40-34	1.07E+04	.05018	538.3	.9685	1.0748	1.293	2.500	4.20E+03	1.88E+04	.01058	.10246	15.590	.237	229.5	3.21	1.62
6-40-35	8.33E+03	.05324	443.6	.9679	1.0783	1.298	2.500	3.33E+03	1.45E+04	.01137	.10869	15.501	.238	183.2	3.09	1.50
6-40-36	6.99E+03	.05468	382.2	.9672	1.0807	1.299	2.500	2.85E+03	1.21E+04	.01195	.11138	15.161	.239	155.4	3.05	1.46
6-40-37	5.80E+03	.05735	332.3	.9667	1.0835	1.304	2.500	2.40E+03	1.00E+04	.01265	.11682	15.121	.240	131.8	2.95	1.37
6-40-38	4.70E+03	.05977	281.0	.9659	1.0867	1.305	2.500	2.00E+03	8.08E+03	.01345	.12105	14.794	.241	108.8	2.89	1.30
6-50-1	6.91E+04	.02556	1764.9	.9409	1.0512	1.201	2.500	2.65E+04	1.34E+05	.00636	.05590	13.195	.110	505.8	2.74	1.54
6-50-2	6.55E+04	.02568	1681.8	.9406	1.0516	1.201	2.500	2.52E+04	1.27E+05	.00644	.05609	13.094	.110	480.5	2.73	1.53
6-50-3	6.06E+04	.02559	1552.0	.9396	1.0522	1.198	2.500	2.37E+04	1.17E+05	.00654	.05571	12.791	.110	443.3	2.76	1.56
6-50-4	5.66E+04	.02535	1433.7	.9385	1.0527	1.195	2.500	2.24E+04	1.09E+05	.00663	.05493	12.420	.111	410.5	2.81	1.61
6-50-5	5.13E+04	.02559	1312.0	.9378	1.0535	1.194	2.500	2.05E+04	9.83E+04	.00678	.05531	12.245	.111	373.4	2.80	1.60
6-50-6	4.69E+04	.02564	1203.4	.9369	1.0542	1.193	2.500	1.90E+04	8.96E+04	.00691	.05525	11.996	.112	341.4	2.81	1.61
6-50-7	4.22E+04	.02586	1092.5	.9361	1.0551	1.192	2.500	1.73E+04	8.03E+04	.00708	.05555	11.786	.112	308.1	2.80	1.60
6-50-8	3.66E+04	.02626	960.3	.9350	1.0564	1.191	2.500	1.52E+04	6.92E+04	.00732	.05620	11.548	.112	268.2	2.78	1.57
6-50-9	3.17E+04	.02676	849.4	.9340	1.0577	1.191	2.500	1.34E+04	5.98E+04	.00757	.05710	11.366	.113	234.6	2.74	1.53
6-50-10	2.61E+04	.02718	708.7	.9322	1.0596	1.188	2.500	1.13E+04	4.87E+04	.00794	.05764	10.964	.113	193.4	2.73	1.52
6-50-11	4.24E+04	.02588	1096.3	.9361	1.0551	1.192	2.500	1.74E+04	8.06E+04	.00708	.05560	11.804	.112	309.0	2.80	1.59
6-50-12	3.60E+04	.02614	940.6	.9346	1.0565	1.190	2.500	1.50E+04	6.80E+04	.00734	.05586	11.434	.112	263.0	2.80	1.59
6-50-13	3.34E+04	.02627	877.5	.9339	1.0572	1.189	2.500	1.41E+04	6.29E+04	.00747	.05601	11.272	.113	244.4	2.80	1.59
6-50-14	3.05E+04	.02646	807.5	.9331	1.0580	1.188	2.500	1.30E+04	5.73E+04	.00763	.05624	11.088	.113	223.7	2.79	1.58
6-50-15	2.75E+04	.02678	735.9	.9323	1.0590	1.187	2.500	1.18E+04	5.14E+04	.00783	.05677	10.927	.113	202.3	2.77	1.56
6-50-16	2.42E+04	.02710	655.6	.9312	1.0602	1.186	2.500	1.06E+04	4.50E+04	.00807	.05720	10.689	.114	178.7	2.76	1.55
6-50-17	2.09E+04	.02746	574.0	.9298	1.0616	1.184	2.500	9.30E+03	3.86E+04	.00836	.05769	10.412	.114	155.0	2.75	1.53
6-50-18	1.69E+04	.02805	473.5	.9278	1.0638	1.182	2.500	7.70E+03	3.09E+04	.00882	.05850	10.027	.115	126.0	2.73	1.51
6-50-19	1.53E+04	.02836	434.0	.9269	1.0648	1.181	2.500	7.05E+03	2.79E+04	.00904	.05895	9.865	.116	114.6	2.72	1.49
6-50-20	1.34E+04	.02854	383.5	.9253	1.0661	1.178	2.500	6.31E+03	2.43E+04	.00934	.05894	9.546	.116	100.6	2.73	1.51
6-50-21	1.14E+04	.02903	330.6	.9236	1.0679	1.176	2.500	5.45E+03	2.05E+04	.00975	.05957	9.250	.117	85.7	2.72	1.49
6-50-22	9.77E+03	.02914	284.6	.9214	1.0695	1.172	2.500	4.78E+03	1.74E+04	.01014	.05923	8.834	.118	73.3	2.76	1.52
6-50-23	7.81E+03	.02977	232.5	.9188	1.0721	1.168	2.500	3.93E+03	1.37E+04	.01076	.05986	8.414	.119	58.9	2.75	1.51
6-70-1	2.06E+05	.01454	2994.6	.8883	1.0383	1.134	2.500	8.89E+04	4.57E+05	.00479	.03591	10.735	.053	557.8	2.23	1.39
6-70-2	1.69E+05	.01452	2458.4	.8846	1.0393	1.130	2.500	7.52E+04	3.72E+05	.00497	.03543	10.195	.053	455.6	2.30	1.46
6-70-3	1.41E+05	.01469	2077.7	.8820	1.0404	1.128	2.500	6.39E+04	3.08E+05	.00515	.03559	9.885	.054	381.3	2.30	1.46
6-70-4	1.19E+05	.01474	1753.0	.8788	1.0414	1.125	2.500	5.50E+04	2.56E+05	.00533	.03534	9.480	.054	319.5	2.35	1.51
6-70-5	1.03E+05	.01496	1540.9	.8770	1.0423	1.124	2.500	4.83E+04	2.21E+05	.00549	.03567	9.296	.054	278.0	2.33	1.48
6-70-6	8.61E+04	.01506	1297.5	.8738	1.0435	1.121	2.500	4.12E+04	1.83E+05	.00570	.03558	8.934	.055	232.1	2.36	1.51
6-70-7	7.43E+04	.01521	1129.3	.8713	1.0444	1.119	2.500	3.61E+04	1.56E+05	.00588	.03564	8.675	.055	200.3	2.37	1.52
6-70-8	6.29E+04	.01537	967.7	.8695	1.0455	1.117	2.500	3.12E+04	1.31E+05	.00609	.03571	8.391	.056	169.9	2.38	1.52
6-70-9	1.98E+05	.01437	2839.9	.8867	1.0384	1.131	2.500	8.63E+04	4.37E+05	.00482	.03529	10.462	.053	530.7	2.30	1.47
6-70-10	1.61E+05	.01458	2345.1	.8839	1.0396	1.129	2.500	7.17E+04	3.52E+05	.00502	.03552	10.120	.053	433.2	2.30	1.46
6-70-11	1.32E+05	.01486	1960.2	.8815	1.0409	1.128	2.500	5.99E+04	2.87E+05	.00523	.03595	9.852	.054	357.4	2.27	1.43
6-70-12	1.10E+05	.01498	1646.7	.8785	1.0420	1.126	2.500	5.09E+04	2.37E+05	.00542	.03593	9.490	.054	297.6	2.29	1.44
6-70-13	9.16E+04	.01513	1386.1	.8755	1.0431	1.123	2.500	4.34E+04	1.95E+05	.00563	.03593	9.144	.055	248.1	2.31	1.46
6-70-14	7.85E+04	.01530	1200.9	.8731	1.0441	1.121	2.500	3.77E+04	1.66E+05	.00582	.03608	8.891	.055	212.9	2.31	1.46
6-70-15	7.00E+04	.01543	1080.4	.8713	1.0449	1.120	2.500	3.41E+04	1.47E+05	.00596	.03619	8.703	.055	190.2	2.31	1.46
6-70-16	5.70E+04	.01535	874.8	.8660	1.0461	1.114	2.500	2.87E+04	1.18E+05	.00621	.03536	8.129	.056	153.1	2.43	1.57
6-70-17	4.85E+04	.01557	755.4	.8634	1.0473	1.112	2.500	2.48E+04	9.95E+04	.00644	.03554	7.890	.056	130.7	2.43	1.57
6-70-18	4.08E+04	.01586	647.3	.8607	1.0486	1.111	2.500	2.12E+04	8.30E+04	.00669	.03589	7.668	.057	110.5	2.42	1.55
6-70-19	3.53E+04	.01586	560.5	.8570	1.0495	1.107	2.500	1.88E+04	7.10E+04	.00690	.03544	7.322	.057	95.1	2.49	1.62

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FO	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/FO	H/Y	H+	R(H+)	RH01
6-70-20	3.07E+04	.01620	497.9	.8553	1.0507	1.107	2.500	1.65E+04	6.14E+04	.00714	.03602	7.211	.057	83.3	2.44	1.57
6-70-21	2.40E+04	.01631	391.7	.8490	1.0524	1.100	2.500	1.33E+04	4.70E+04	.00754	.03545	6.690	.058	64.7	2.54	1.66
6-70-22	1.98E+05	.01441	2858.9	.8869	1.0384	1.131	2.500	8.65E+04	4.39E+05	.00482	.03541	10.506	.053	533.8	2.29	1.45
6-70-23	1.68E+05	.01452	2445.1	.8844	1.0394	1.129	2.500	7.48E+04	3.70E+05	.00497	.03542	10.181	.053	453.1	2.30	1.47
6-70-24	1.41E+05	.01466	2062.9	.8817	1.0404	1.127	2.500	6.37E+04	3.06E+05	.00515	.03548	9.845	.054	378.8	2.32	1.47
6-70-25	1.20E+05	.01479	1769.9	.8792	1.0414	1.125	2.500	5.52E+04	2.58E+05	.00533	.03553	9.544	.054	322.2	2.33	1.48
6-70-26	1.04E+05	.01502	1561.7	.8776	1.0423	1.125	2.500	4.85E+04	2.23E+05	.00548	.03590	9.376	.054	281.5	2.30	1.45
6-70-27	8.81E+04	.01523	1341.9	.8753	1.0434	1.123	2.500	4.18E+04	1.88E+05	.00568	.03616	9.130	.055	239.2	2.29	1.44
6-70-28	7.62E+04	.01533	1168.1	.8726	1.0443	1.121	2.500	3.68E+04	1.61E+05	.00585	.03607	8.834	.055	206.8	2.31	1.46
6-70-29	6.52E+04	.01547	1008.8	.8699	1.0454	1.119	2.500	3.20E+04	1.36E+05	.00605	.03611	8.555	.055	176.9	2.33	1.47
6-70-30	5.54E+04	.01558	862.7	.8667	1.0464	1.116	2.500	2.77E+04	1.15E+05	.00626	.03598	8.225	.056	150.0	2.37	1.51
6-70-31	4.76E+04	.01560	742.4	.8631	1.0474	1.112	2.500	2.44E+04	9.75E+04	.00647	.03559	7.867	.056	128.2	2.43	1.57
6-70-32	4.11E+04	.01599	657.9	.8617	1.0486	1.112	2.500	2.13E+04	8.39E+04	.00669	.03633	7.779	.057	112.0	2.36	1.50
6-70-33	3.53E+04	.01609	568.3	.8583	1.0497	1.109	2.500	1.86E+04	7.12E+04	.00692	.03614	7.474	.057	95.9	2.41	1.54
6-70-34	2.91E+04	.01655	480.7	.8559	1.0513	1.108	2.500	1.55E+04	5.81E+04	.00725	.03689	7.296	.057	79.7	2.35	1.47
6-70-35	1.34E+05	.01474	1974.2	.8812	1.0407	1.127	2.500	6.09E+04	2.91E+05	.00521	.03561	9.786	.054	361.2	2.31	1.46
6-70-36	1.08E+05	.01495	1621.8	.8781	1.0420	1.125	2.500	5.04E+04	2.33E+05	.00544	.03578	9.425	.054	293.1	2.31	1.46
6-70-37	8.84E+04	.01530	1352.1	.8757	1.0434	1.124	2.500	4.18E+04	1.88E+05	.00568	.03638	9.193	.055	240.7	2.26	1.41
6-70-38	7.29E+04	.01545	1127.1	.8723	1.0447	1.121	2.500	3.53E+04	1.54E+05	.00591	.03636	8.823	.055	198.6	2.29	1.44
6-85- 1	2.83E+05	.01099	3113.6	.8495	1.0334	1.102	2.500	1.37E+05	6.66E+05	.00436	.02850	9.114	.040	490.2	2.34	1.65
6-85- 2	2.53E+05	.01138	2915.6	.8486	1.0338	1.102	2.500	1.27E+05	6.17E+05	.00443	.02867	9.046	.040	456.5	2.31	1.63
6-85- 3	2.34E+05	.01115	2608.2	.8464	1.0344	1.101	2.500	1.15E+05	5.45E+05	.00453	.02867	8.846	.040	405.7	2.33	1.64
6-85- 4	2.13E+05	.01120	2390.4	.8446	1.0349	1.099	2.500	1.06E+05	4.94E+05	.00460	.02864	8.684	.040	369.9	2.34	1.65
6-85- 5	1.89E+05	.01129	2132.0	.8423	1.0355	1.098	2.500	9.46E+04	4.34E+05	.00471	.02866	8.486	.040	327.6	2.36	1.66
6-85- 6	1.54E+05	.01139	1759.3	.8379	1.0366	1.095	2.500	7.92E+04	3.51E+05	.00490	.02853	8.121	.041	267.4	2.40	1.70
6-85- 7	1.29E+05	.01151	1481.4	.8341	1.0375	1.093	2.500	6.72E+04	2.89E+05	.00508	.02850	7.821	.041	222.6	2.43	1.72
6-85- 8	9.81E+04	.01166	1144.2	.8277	1.0390	1.089	2.500	5.29E+04	2.16E+05	.00536	.02828	7.339	.042	169.2	2.50	1.79
6-85- 9	6.77E+04	.01195	808.7	.8191	1.0411	1.083	2.500	3.79E+04	1.45E+05	.00579	.02820	6.764	.042	116.6	2.57	1.85
7-40- 1	3.59E+04	.02700	968.4	.9652	1.0585	1.195	2.500	1.49E+04	6.17E+04	.00738	.05210	10.442	.252	572.6	5.14	3.53
7-40- 2	2.59E+04	.02674	718.6	.9631	1.0611	1.186	2.500	1.17E+04	4.55E+04	.00786	.05086	9.530	.255	423.8	5.25	3.63
7-40- 3	1.99E+04	.02744	545.3	.9616	1.0641	1.182	2.500	9.00E+03	3.33E+04	.00846	.05171	9.018	.258	315.8	5.23	3.60
7-40- 4	1.59E+04	.02835	452.1	.9607	1.0666	1.182	2.500	7.37E+03	2.65E+04	.00895	.05317	8.791	.259	256.8	5.16	3.53
7-40- 5	1.23E+04	.02966	363.6	.9598	1.0697	1.183	2.500	5.80E+03	2.02E+04	.00960	.05538	8.575	.261	201.2	5.05	3.42
7-40- 6	1.00E+04	.03111	311.9	.9593	1.0722	1.185	2.500	4.80E+03	1.65E+04	.01015	.05802	8.537	.262	168.2	4.92	3.29
7-40- 7	8.39E+03	.03380	283.4	.9599	1.0749	1.196	2.500	3.99E+03	1.38E+04	.01074	.06348	8.934	.261	147.0	4.65	3.02
7-40- 8	6.62E+03	.03357	222.1	.9577	1.0777	1.186	2.500	3.29E+03	1.07E+04	.01141	.06205	8.180	.265	114.7	4.75	3.11
7-40- 9	5.40E+03	.03525	190.5	.9571	1.0807	1.188	2.500	2.72E+03	8.71E+03	.01212	.06505	8.113	.266	95.8	4.63	2.99
7-40-10	4.43E+03	.03641	161.5	.9561	1.0835	1.187	2.500	2.28E+03	7.09E+03	.01285	.06677	7.874	.268	79.6	4.58	2.93
7-40-11	3.61E+03	.03743	135.3	.9549	1.0866	1.184	2.500	1.91E+03	5.72E+03	.01366	.06808	7.562	.270	65.5	4.55	2.90
7-40-12	2.90E+03	.03902	113.2	.9538	1.0901	1.183	2.500	1.56E+03	4.55E+03	.01463	.07051	7.334	.272	53.4	4.47	2.82
7-40-13	2.38E+03	.03920	93.4	.9518	1.0931	1.175	2.500	1.33E+03	3.68E+03	.01550	.06975	6.817	.276	43.7	4.54	2.88
7-40-14	1.96E+03	.03915	76.7	.9496	1.0961	1.165	2.500	1.13E+03	2.98E+03	.01644	.06840	6.266	.280	35.5	4.63	2.96
7-40-15	1.58E+03	.03956	62.3	.9473	1.0997	1.156	2.500	9.44E+02	2.36E+03	.01759	.06780	5.773	.285	28.5	4.70	3.02
7-40-16	1.24E+03	.03958	49.2	.9443	1.1037	1.143	2.500	7.78E+02	1.82E+03	.01895	.06604	5.171	.291	22.2	4.83	3.14
7-50- 1	3.24E+04	.01629	527.6	.9109	1.0535	1.108	2.500	1.74E+04	5.52E+04	.00707	.03056	5.976	.126	179.7	5.20	3.94
7-50- 2	2.97E+04	.01649	489.3	.9102	1.0543	1.108	2.500	1.60E+04	5.04E+04	.00721	.03082	5.908	.126	165.4	5.17	3.91
7-50- 3	2.72E+04	.01671	455.2	.9096	1.0551	1.108	2.500	1.48E+04	4.61E+04	.00736	.03115	5.853	.126	152.6	5.14	3.87
7-50- 4	2.41E+04	.01698	408.7	.9084	1.0562	1.107	2.500	1.32E+04	4.05E+04	.00759	.03152	5.750	.127	135.6	5.10	3.83
7-50- 5	2.06E+04	.01735	358.3	.9071	1.0577	1.106	2.500	1.15E+04	3.45E+04	.00788	.03201	5.630	.127	117.2	5.06	3.79
7-50- 6	1.73E+04	.01777	307.0	.9054	1.0594	1.104	2.500	9.77E+03	2.87E+04	.00824	.03252	5.476	.128	98.8	5.01	3.74

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
7-50-7	1.55E+04	.01792	278.2	.9039	1.0604	1.102	2.500	8.90E+03	2.56E+04	.00845	.03256	5.337	.129	88.9	5.03	3.75
7-50-8	1.38E+04	.01818	250.8	.9026	1.0616	1.101	2.500	8.00E+03	2.26E+04	.00871	.03282	5.221	.130	79.3	5.01	3.73
7-50-9	1.21E+04	.01838	222.1	.9007	1.0629	1.098	2.500	7.12E+03	1.96E+04	.00900	.03287	5.051	.131	69.5	5.02	3.74
7-50-10	1.01E+04	.01851	186.4	.8975	1.0646	1.093	2.500	6.09E+03	1.61E+04	.00942	.03254	4.762	.133	57.7	5.10	3.81
7-50-11	7.53E+03	.01851	139.4	.8912	1.0673	1.083	2.500	4.78E+03	1.17E+04	.01012	.03146	4.242	.136	42.5	5.30	4.00
7-50-12	7.63E+04	.01488	1135.4	.9187	1.0467	1.115	2.500	3.77E+04	1.35E+05	.00583	.02887	6.822	.122	412.0	5.35	4.10
7-50-13	7.32E+04	.01494	1094.2	.9184	1.0470	1.115	2.500	3.64E+04	1.29E+05	.00588	.02895	6.781	.122	395.9	5.35	4.10
7-50-14	6.91E+04	.01495	1033.5	.9176	1.0474	1.114	2.500	3.46E+04	1.21E+05	.00595	.02886	6.677	.122	373.2	5.37	4.11
7-50-15	6.70E+04	.01509	1010.4	.9176	1.0477	1.114	2.500	3.35E+04	1.18E+05	.00600	.02914	6.698	.122	363.2	5.33	4.07
7-50-16	6.28E+04	.01517	953.1	.9170	1.0482	1.114	2.500	3.17E+04	1.10E+05	.00608	.02923	6.625	.123	341.2	5.32	4.07
7-50-17	5.62E+04	.01530	860.4	.9159	1.0490	1.112	2.500	2.87E+04	9.80E+04	.00623	.02933	6.491	.123	305.9	5.32	4.06
7-50-18	5.09E+04	.01534	781.4	.9145	1.0497	1.111	2.500	2.63E+04	8.83E+04	.00636	.02921	6.324	.124	276.6	5.35	4.09
7-50-19	4.66E+04	.01562	727.4	.9142	1.0505	1.111	2.500	2.42E+04	8.06E+04	.00650	.02973	6.311	.124	255.0	5.28	4.02
7-50-20	4.09E+04	.01575	644.8	.9127	1.0515	1.109	2.500	2.16E+04	7.03E+04	.00669	.02976	6.137	.125	224.3	5.29	4.03
7-50-21	3.46E+04	.01634	564.7	.9121	1.0531	1.110	2.500	1.83E+04	5.92E+04	.00697	.03082	6.123	.125	192.7	5.15	3.89
7-70-1	2.16E+05	.00954	2061.0	.8511	1.0345	1.077	2.500	1.17E+05	4.26E+05	.00450	.02041	6.023	.059	449.0	4.95	4.07
7-70-2	1.75E+05	.00965	1689.8	.8471	1.0356	1.074	2.500	9.74E+04	3.41E+05	.00469	.02034	5.760	.059	363.6	5.00	4.11
7-70-3	1.41E+05	.00997	1401.7	.8451	1.0369	1.074	2.500	7.91E+04	2.72E+05	.00490	.02088	5.664	.060	295.8	4.88	3.99
7-70-4	1.14E+05	.01016	1160.6	.8418	1.0381	1.072	2.500	6.54E+04	2.18E+05	.00511	.02103	5.470	.060	241.2	4.87	3.97
7-70-5	9.35E+04	.01037	970.1	.8386	1.0393	1.070	2.500	5.45E+04	1.77E+05	.00533	.02124	5.299	.061	198.4	4.85	3.95
7-70-6	7.75E+04	.01068	827.7	.8367	1.0406	1.070	2.500	4.56E+04	1.46E+05	.00555	.02173	5.214	.061	166.3	4.75	3.85
7-70-7	6.34E+04	.01082	686.3	.8324	1.0418	1.067	2.500	3.81E+04	1.17E+05	.00579	.02165	4.974	.062	136.0	4.80	3.89
7-70-8	5.20E+04	.01131	588.3	.8317	1.0434	1.068	2.500	3.14E+04	9.60E+04	.00607	.02260	4.979	.062	113.9	4.60	3.69
7-70-9	4.29E+04	.01121	480.6	.8245	1.0444	1.062	2.500	2.68E+04	7.72E+04	.00630	.02177	4.580	.063	92.2	4.84	3.91
7-70-10	3.53E+04	.01140	402.7	.8201	1.0456	1.059	2.500	2.25E+04	6.27E+04	.00658	.02176	4.376	.064	76.1	4.87	3.95
7-70-11	2.93E+04	.01189	348.1	.8192	1.0473	1.059	2.500	1.87E+04	5.18E+04	.00689	.02264	4.366	.064	64.3	4.69	3.76
7-70-12	2.93E+04	.01167	341.5	.8167	1.0470	1.057	2.500	1.89E+04	5.13E+04	.00687	.02197	4.229	.065	63.4	4.85	3.92
7-70-13	2.25E+04	.01248	281.1	.8164	1.0495	1.058	2.500	1.46E+04	3.94E+04	.00735	.02353	4.265	.065	50.4	4.54	3.60
7-70-14	2.25E+04	.01200	270.2	.8110	1.0489	1.053	2.500	1.49E+04	3.87E+04	.00731	.02210	3.990	.066	48.9	4.87	3.93
7-85-1	2.70E+05	.00795	2143.9	.8071	1.0305	1.059	2.500	1.59E+05	5.58E+05	.00422	.01765	5.470	.044	373.3	4.90	4.15
7-85-2	2.57E+05	.00802	2062.6	.8070	1.0308	1.060	2.500	1.51E+05	5.31E+05	.00426	.01782	5.475	.044	357.4	4.84	4.10
7-85-3	2.32E+05	.00816	1894.8	.8063	1.0313	1.060	2.500	1.37E+05	4.78E+05	.00435	.01810	5.454	.044	325.1	4.77	4.03
7-85-4	2.13E+05	.00815	1734.9	.8032	1.0317	1.058	2.500	1.27E+05	4.35E+05	.00442	.01787	5.294	.044	296.4	4.86	4.11
7-85-5	1.97E+05	.00828	1628.0	.8030	1.0322	1.058	2.500	1.18E+05	4.01E+05	.00449	.01817	5.301	.044	275.8	4.77	4.02
7-85-6	1.73E+05	.00839	1447.3	.8005	1.0328	1.057	2.500	1.04E+05	3.49E+05	.00461	.01823	5.184	.045	242.7	4.77	4.02
7-85-7	1.49E+05	.00848	1262.7	.7971	1.0335	1.055	2.500	9.12E+04	2.98E+05	.00474	.01822	5.030	.045	209.4	4.79	4.04
7-85-8	1.21E+05	.00869	1048.7	.7935	1.0347	1.054	2.500	7.50E+04	2.39E+05	.00495	.01844	4.879	.045	170.8	4.76	4.00
7-85-9	9.96E+04	.00877	873.7	.7877	1.0356	1.050	2.500	6.33E+04	1.94E+05	.00514	.01822	4.627	.046	140.3	4.86	4.10
7-85-10	6.96E+04	.00927	644.9	.7830	1.0378	1.049	2.500	4.50E+04	1.33E+05	.00555	.01894	4.464	.047	99.9	4.69	3.92
8-40-1	2.91E+04	.05644	1644.0	.9754	1.0647	1.353	2.500	9.32E+03	5.38E+04	.00838	.12012	23.360	.226	672.9	2.75	1.19
8-40-2	2.13E+04	.05831	1240.9	.9744	1.0681	1.353	2.500	7.07E+03	3.90E+04	.00906	.12374	22.378	.228	498.3	2.70	1.14
8-40-3	1.65E+04	.05796	957.9	.9730	1.0708	1.344	2.500	5.73E+03	3.00E+04	.00964	.12221	20.795	.229	384.2	2.75	1.18
8-40-4	1.29E+04	.05951	769.7	.9721	1.0737	1.343	2.500	4.63E+03	2.33E+04	.01027	.12510	20.043	.231	303.7	2.71	1.14
8-40-5	1.02E+04	.06154	628.3	.9713	1.0767	1.344	2.500	3.76E+03	1.82E+04	.01095	.12911	19.489	.232	243.2	2.66	1.09
8-40-6	8.22E+03	.06306	518.3	.9703	1.0796	1.343	2.500	3.11E+03	1.46E+04	.01163	.13189	18.820	.233	197.6	2.64	1.06
8-40-7	6.65E+03	.06835	454.5	.9703	1.0829	1.357	2.500	2.54E+03	1.18E+04	.01241	.14357	19.388	.233	166.4	2.48	0.90
8-40-8	5.24E+03	.07027	368.0	.9692	1.0863	1.356	2.500	2.07E+03	9.18E+03	.01330	.14708	18.605	.235	132.4	2.45	0.87
8-40-9	4.20E+03	.07291	305.9	.9683	1.0898	1.357	2.500	1.70E+03	7.30E+03	.01422	.15228	18.100	.236	107.7	2.40	0.82
8-40-10	3.61E+03	.07499	270.5	.9677	1.0922	1.358	2.500	1.49E+03	6.25E+03	.01489	.15597	17.758	.237	93.7	2.37	0.78
8-40-11	2.94E+03	.07714	226.5	.9667	1.0957	1.357	2.500	1.25E+03	5.04E+03	.01588	.16035	17.173	.238	77.1	2.33	0.75

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM															
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FC	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+) RH01
8-40-12	2.39E+03	.08167	195.2	.9661	1.0994	1.364	2.500	1.04E+03	4.08E+03	.01701	.16988	17.106	.239	64.5	2.24 0.65
8-40-13	2.00E+03	.08252	165.3	.9649	1.1025	1.358	2.500	8.93E+02	3.38E+03	.01799	.17062	16.251	.241	54.1	2.25 0.66
8-40-14	1.63E+03	.08265	134.8	.9632	1.1062	1.347	2.500	7.55E+02	2.72E+03	.01920	.16928	15.084	.243	43.8	2.29 0.70
8-40-15	1.36E+03	.07993	108.8	.9610	1.1093	1.326	2.500	6.57E+02	2.24E+03	.02029	.16115	13.501	.247	35.7	2.42 0.81
8-40-16	1.05E+03	.07285	76.7	.9566	1.1133	1.283	2.500	5.48E+02	1.68E+03	.02184	.14169	10.819	.254	26.0	2.72 1.11
8-50- 1	1.06E+04	.03229	340.9	.9271	1.0696	1.195	2.500	4.88E+03	1.92E+04	.01008	.06767	10.352	.115	84.4	2.32 1.10
8-50- 2	7.91E+03	.03338	263.9	.9242	1.0730	1.191	2.500	3.78E+03	1.42E+04	.01089	.06922	9.816	.117	63.9	2.29 1.06
8-50- 3	5.90E+03	.03408	201.1	.9204	1.0766	1.184	2.500	2.94E+03	1.04E+04	.01180	.06960	9.110	.118	47.8	2.31 1.08
8-50- 4	2.86E+03	.03543	101.2	.9089	1.0859	1.161	2.500	1.59E+03	4.80E+03	.01450	.06869	7.255	.124	23.0	2.46 1.21
8-50- 5	9.33E+04	.02856	2663.9	.9475	1.0497	1.228	2.500	3.25E+04	1.86E+05	.00605	.06431	16.211	.107	731.4	2.27 1.08
8-50- 6	6.14E+04	.02814	1726.4	.9430	1.0527	1.216	2.500	2.29E+04	1.20E+05	.00660	.06229	14.380	.109	473.3	2.40 1.20
8-50- 7	4.34E+04	.02830	1229.0	.9396	1.0555	1.209	2.500	1.70E+04	8.38E+04	.00711	.06195	13.263	.110	333.7	2.45 1.25
8-50- 8	3.06E+04	.02927	895.9	.9369	1.0587	1.207	2.500	1.25E+04	5.84E+04	.00772	.06351	12.576	.111	237.9	2.40 1.20
8-50- 9	2.16E+04	.03036	654.8	.9341	1.0621	1.204	2.500	9.14E+03	4.06E+04	.00841	.06528	11.917	.112	169.7	2.35 1.14
8-50-10	1.65E+04	.03096	510.4	.9315	1.0648	1.200	2.500	7.22E+03	3.07E+04	.00898	.06594	11.282	.113	130.2	2.35 1.13
8-50-11	1.26E+04	.03196	402.4	.9291	1.0677	1.198	2.500	5.68E+03	2.32E+04	.00963	.06754	10.809	.114	100.6	2.31 1.09
8-50-12	9.58E+03	.03343	320.3	.9271	1.0710	1.198	2.500	4.44E+03	1.75E+04	.01037	.07020	10.482	.115	77.9	2.22 1.00
8-50-13	7.32E+03	.03342	244.8	.9230	1.0739	1.189	2.500	3.55E+03	1.31E+04	.01112	.06897	9.577	.117	59.0	2.31 1.08
8-50-14	5.54E+03	.03407	188.6	.9193	1.0773	1.182	2.500	2.79E+03	9.74E+03	.01200	.06922	8.896	.119	44.7	2.34 1.10
8-50-15	4.19E+03	.03346	140.2	.9134	1.0804	1.167	2.500	2.23E+03	7.19E+03	.01291	.06613	7.829	.121	33.1	2.52 1.27
8-50-16	3.18E+03	.03415	108.5	.9091	1.0841	1.159	2.500	1.76E+03	5.35E+03	.01399	.06617	7.209	.123	25.1	2.56 1.31
8-50-17	1.48E+05	.02889	4288.6	.9518	1.0465	1.240	2.500	4.81E+04	3.02E+05	.00552	.06599	18.262	.106	1180.9	2.16 0.98
8-50-18	9.51E+04	.02871	2731.5	.9478	1.0496	1.230	2.500	3.30E+04	1.90E+05	.00603	.06474	16.388	.107	748.5	2.25 1.06
8-50-19	6.53E+04	.02902	1895.0	.9447	1.0524	1.224	2.500	2.38E+04	1.29E+05	.00653	.06475	15.160	.108	513.3	2.27 1.08
8-50-20	4.77E+04	.02855	1360.5	.9409	1.0548	1.213	2.500	1.84E+04	9.25E+04	.00698	.06281	13.730	.110	368.7	2.39 1.20
8-50-21	3.51E+04	.02938	1031.5	.9387	1.0576	1.211	2.500	1.40E+04	6.74E+04	.00749	.06420	13.117	.111	274.3	2.35 1.15
8-50-22	2.66E+04	.03005	800.5	.9363	1.0601	1.208	2.500	1.10E+04	5.06E+04	.00800	.06515	12.499	.112	209.5	2.34 1.13
8-50-23	1.47E+05	.02847	4175.7	.9512	1.0465	1.237	2.500	4.79E+04	2.98E+05	.00552	.06489	17.911	.106	1156.9	2.21 1.03
8-50-24	6.57E+04	.02810	1847.8	.9437	1.0522	1.218	2.500	2.43E+04	1.29E+05	.00650	.06240	14.619	.109	507.5	2.39 1.19
8-50-25	6.15E+04	.02807	1727.2	.9429	1.0527	1.216	2.500	2.30E+04	1.21E+05	.00659	.06216	14.357	.109	474.0	2.40 1.21
8-50-26	5.83E+04	.02807	1635.6	.9424	1.0531	1.215	2.500	2.19E+04	1.14E+05	.00667	.06205	14.164	.109	448.3	2.41 1.22
8-50-27	4.78E+04	.02830	1353.5	.9406	1.0547	1.211	2.500	1.85E+04	9.28E+04	.00696	.06209	13.583	.110	368.1	2.43 1.23
8-50-28	4.20E+04	.02863	1202.0	.9397	1.0559	1.211	2.500	1.65E+04	8.10E+04	.00718	.06270	13.329	.110	324.4	2.41 1.21
8-50-29	3.70E+04	.02888	1069.6	.9386	1.0570	1.209	2.500	1.47E+04	7.11E+04	.00739	.06303	13.031	.111	286.8	2.41 1.20
8-50-30	3.49E+04	.02922	1019.4	.9384	1.0576	1.210	2.500	1.39E+04	6.69E+04	.00750	.06375	13.005	.111	271.6	2.38 1.17
8-50-31	3.12E+04	.02923	912.8	.9371	1.0585	1.207	2.500	1.27E+04	5.96E+04	.00769	.06349	12.627	.111	242.5	2.40 1.19
8-50-32	2.85E+04	.02946	839.6	.9364	1.0594	1.206	2.500	1.17E+04	5.42E+04	.00785	.06382	12.431	.112	221.8	2.39 1.19
8-50-33	2.59E+04	.02967	769.7	.9355	1.0603	1.205	2.500	1.08E+04	4.91E+04	.00803	.06408	12.213	.112	202.3	2.39 1.18
8-50-34	2.31E+04	.03004	693.6	.9346	1.0614	1.204	2.500	9.72E+03	4.36E+04	.00826	.06467	11.996	.112	180.8	2.37 1.16
8-50-35	2.02E+04	.03041	613.8	.9334	1.0627	1.203	2.500	8.63E+03	3.79E+04	.00854	.06521	11.716	.113	158.6	2.36 1.15
8-50-36	1.73E+04	.03086	533.1	.9320	1.0643	1.201	2.500	7.52E+03	3.22E+04	.00888	.06585	11.395	.113	136.4	2.35 1.13
8-50-37	1.54E+04	.03120	481.7	.9309	1.0655	1.200	2.500	6.81E+03	2.86E+04	.00914	.06634	11.168	.114	122.3	2.34 1.12
8-50-38	1.39E+04	.03157	438.5	.9300	1.0666	1.199	2.500	6.21E+03	2.57E+04	.00939	.06689	10.971	.114	110.4	2.32 1.11
8-50-39	1.22E+04	.03186	390.1	.9286	1.0680	1.197	2.500	5.57E+03	2.25E+04	.00969	.06704	10.653	.115	97.5	2.33 1.11
8-50-40	1.04E+04	.03219	334.6	.9267	1.0698	1.193	2.500	4.83E+03	1.89E+04	.01011	.06736	10.260	.115	82.9	2.34 1.11
8-50-41	8.40E+03	.03261	273.8	.9240	1.0722	1.189	2.500	4.02E+03	1.51E+04	.01069	.06751	9.720	.117	67.0	2.36 1.13
8-50-42	5.75E+03	.03249	186.7	.9176	1.0764	1.173	2.500	2.94E+03	1.01E+04	.01180	.06532	8.466	.119	45.1	2.51 1.27
8-50-43	5.33E+04	.02799	1492.1	.9414	1.0538	1.212	2.500	2.04E+04	1.04E+05	.00679	.06165	13.803	.110	408.7	2.44 1.25
8-70- 1	2.23E+05	.01559	3482.0	.8948	1.0384	1.145	2.500	9.19E+04	5.06E+05	.00476	.03941	12.001	.052	633.4	1.85 1.02
8-70- 2	1.72E+05	.01562	2689.8	.8904	1.0398	1.141	2.500	7.33E+04	3.85E+05	.00500	.03897	11.286	.053	485.5	1.91 1.08

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 30 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHC1
8-70- 3	1.34E+05	.01553	2083.3	.8853	1.0412	1.135	2.500	5.93E+04	2.95E+05	.00524	.03815	10.512	.053	374.1	2.02	1.19
8-70- 4	1.09E+05	.01542	1687.7	.8807	1.0423	1.130	2.500	5.00E+04	2.37E+05	.00545	.03732	9.865	.054	302.0	2.13	1.29
8-70- 5	8.90E+04	.01586	1411.7	.8787	1.0437	1.130	2.500	4.12E+04	1.92E+05	.00570	.03819	9.683	.054	248.3	2.06	1.22
8-70- 6	7.27E+04	.01601	1164.9	.8752	1.0450	1.127	2.500	3.45E+04	1.55E+05	.00594	.03813	9.268	.055	202.8	2.09	1.24
8-70- 7	5.90E+04	.01627	960.1	.8718	1.0465	1.124	2.500	2.86E+04	1.24E+05	.00622	.03835	8.914	.055	164.9	2.09	1.24
8-70- 8	4.83E+04	.01656	800.5	.8687	1.0479	1.122	2.500	2.39E+04	1.01E+05	.00650	.03866	8.606	.056	135.6	2.09	1.23
8-70- 9	3.97E+04	.01681	667.2	.8653	1.0493	1.119	2.500	2.01E+04	8.19E+04	.00679	.03880	8.266	.056	111.6	2.10	1.24
8-70-10	3.24E+04	.01705	552.3	.8614	1.0509	1.116	2.500	1.68E+04	6.60E+04	.00711	.03887	7.906	.057	91.1	2.12	1.25
8-70-11	2.63E+04	.01737	457.2	.8577	1.0525	1.113	2.500	1.39E+04	5.30E+04	.00746	.03912	7.581	.057	74.3	2.12	1.25
8-70-12	2.15E+04	.01761	378.3	.8534	1.0541	1.109	2.500	1.17E+04	4.26E+04	.00782	.03908	7.213	.058	60.6	2.16	1.28
8-70-13	1.75E+04	.01767	308.5	.8477	1.0556	1.104	2.500	9.77E+03	3.40E+04	.00821	.03841	6.732	.059	48.9	2.26	1.37
8-70-14	1.39E+04	.01779	246.9	.8412	1.0574	1.097	2.500	8.03E+03	2.65E+04	.00867	.03776	6.240	.060	38.6	2.37	1.47
8-70-15	1.86E+04	.01775	329.8	.8499	1.0552	1.106	2.500	1.03E+04	3.65E+04	.00810	.03891	6.930	.058	52.3	2.20	1.31
8-70-16	1.51E+04	.01784	270.2	.8443	1.0568	1.101	2.500	8.62E+03	2.92E+04	.00850	.03831	6.479	.059	42.4	2.29	1.40
8-70-17	1.23E+04	.01810	223.1	.8392	1.0585	1.096	2.500	7.20E+03	2.33E+04	.00894	.03816	6.119	.060	34.4	2.34	1.45
8-70-18	1.01E+04	.01759	178.4	.8293	1.0596	1.084	2.500	6.21E+03	1.86E+04	.00932	.03563	5.406	.062	27.5	2.67	1.76
8-85- 1	2.83E+05	.01181	3339.3	.8570	1.0341	1.112	2.500	1.31E+05	6.79E+05	.00440	.03145	10.095	.039	513.3	1.89	1.21
8-85- 2	2.63E+05	.01189	3130.9	.8560	1.0345	1.112	2.500	1.23E+05	6.31E+05	.00446	.03157	10.002	.039	479.1	1.88	1.20
8-85- 3	2.35E+05	.01194	2810.8	.8538	1.0350	1.110	2.500	1.11E+05	5.60E+05	.00456	.03152	9.775	.039	427.7	1.90	1.21
8-85- 4	2.18E+05	.01198	2611.0	.8523	1.0354	1.109	2.500	1.04E+05	5.16E+05	.00463	.03148	9.621	.039	395.8	1.91	1.23
8-85- 5	1.96E+05	.01212	2377.3	.8510	1.0360	1.109	2.500	9.39E+04	4.63E+05	.00472	.03173	9.507	.040	357.6	1.89	1.20
8-85- 6	1.72E+05	.01221	2104.3	.8485	1.0367	1.107	2.500	8.37E+04	4.04E+05	.00484	.03172	9.270	.040	314.2	1.90	1.21
8-85- 7	1.38E+05	.01230	1703.2	.8437	1.0378	1.104	2.500	6.90E+04	3.20E+05	.00505	.03151	8.816	.040	251.5	1.96	1.26
8-85- 8	1.20E+05	.01246	1490.4	.8411	1.0387	1.102	2.500	6.04E+04	2.74E+05	.00521	.03167	8.605	.040	217.9	1.95	1.26
8-85- 9	1.04E+05	.01263	1317.2	.8389	1.0395	1.101	2.500	5.33E+04	2.38E+05	.00536	.03189	8.429	.041	190.6	1.94	1.24
8-85-10	9.15E+04	.01280	1171.5	.8368	1.0403	1.100	2.500	4.73E+04	2.07E+05	.00551	.03213	8.269	.041	167.9	1.92	1.22
8-85-11	7.47E+04	.01305	975.2	.8332	1.0416	1.098	2.500	3.93E+04	1.67E+05	.00575	.03241	7.997	.041	137.6	1.91	1.21
8-85-12	5.85E+04	.01335	780.8	.8284	1.0432	1.096	2.500	3.15E+04	1.29E+05	.00606	.03267	7.650	.042	108.2	1.91	1.20
8-85-13	1.05E+05	.01286	1355.2	.8413	1.0397	1.104	2.500	5.32E+04	2.42E+05	.00536	.03274	8.683	.040	195.0	1.82	1.12
8-85-14	9.66E+04	.01299	1255.4	.8401	1.0402	1.104	2.500	4.91E+04	2.21E+05	.00546	.03297	8.592	.040	179.4	1.80	1.10
8-85-15	8.50E+04	.01311	1114.6	.8375	1.0410	1.102	2.500	4.38E+04	1.93E+05	.00561	.03302	8.379	.041	157.9	1.81	1.11
8-85-16	7.62E+04	.01331	1014.9	.8361	1.0417	1.102	2.500	3.96E+04	1.72E+05	.00574	.03338	8.284	.041	142.5	1.78	1.08
8-85-17	6.29E+04	.01355	851.4	.8324	1.0430	1.100	2.500	3.32E+04	1.40E+05	.00598	.03359	8.000	.041	117.8	1.78	1.07
8-85-18	4.72E+04	.01379	650.5	.8256	1.0448	1.095	2.500	2.57E+04	1.03E+05	.00636	.03347	7.485	.042	88.3	1.83	1.12
9-40- 1	3.18E+04	.04525	1440.7	.9723	1.0626	1.300	2.500	1.09E+04	5.80E+04	.00803	.09429	18.644	.229	649.9	3.31	1.74
9-40- 2	2.36E+04	.04442	1048.6	.9704	1.0654	1.287	2.500	8.52E+03	4.24E+04	.00859	.09163	16.898	.231	474.5	3.40	1.83
9-40- 3	1.54E+04	.04436	682.3	.9679	1.0699	1.274	2.500	5.95E+03	2.72E+04	.00953	.09029	15.012	.235	306.5	3.48	1.90
9-40- 4	1.16E+04	.04422	513.2	.9660	1.0730	1.265	2.500	4.71E+03	2.02E+04	.01022	.08907	13.792	.237	229.5	3.54	1.95
9-40- 5	9.23E+03	.04467	412.4	.9646	1.0758	1.259	2.500	3.87E+03	1.59E+04	.01085	.08930	13.032	.239	182.6	3.55	1.97
9-40- 6	7.54E+03	.04539	342.2	.9635	1.0783	1.256	2.500	3.25E+03	1.29E+04	.01146	.09020	12.474	.241	149.8	3.55	1.96
9-40- 7	6.14E+03	.04635	284.4	.9623	1.0811	1.253	2.500	2.72E+03	1.04E+04	.01214	.09158	11.976	.243	122.7	3.53	1.94
9-40- 8	4.75E+03	.04824	229.7	.9611	1.0848	1.253	2.500	2.17E+03	7.99E+03	.01308	.09482	11.556	.245	96.8	3.47	1.87
9-40- 9	4.01E+03	.04935	197.8	.9602	1.0874	1.251	2.500	1.87E+03	6.68E+03	.01376	.09651	11.197	.246	82.1	3.44	1.84
9-40-10	3.34E+03	.05154	172.0	.9595	1.0904	1.253	2.500	1.58E+03	5.53E+03	.01458	.10063	11.070	.247	69.7	3.36	1.76
9-40-11	2.77E+03	.05187	143.7	.9580	1.0933	1.246	2.500	1.35E+03	4.54E+03	.01541	.10030	10.424	.250	57.8	3.39	1.78
9-40-12	2.21E+03	.05370	118.6	.9566	1.0971	1.243	2.500	1.11E+03	3.59E+03	.01655	.10251	9.938	.252	46.6	3.37	1.75
9-40-13	1.81E+03	.05476	99.3	.9550	1.1005	1.237	2.500	9.40E+02	2.91E+03	.01762	.10358	9.427	.254	38.5	3.37	1.75
9-40-14	1.44E+03	.05515	79.5	.9529	1.1046	1.227	2.500	7.75E+02	2.27E+03	.01899	.10321	8.693	.258	30.4	3.41	1.79
9-40-15	1.04E+03	.05328	55.6	.9481	1.1101	1.199	2.500	6.03E+02	1.59E+03	.02099	.09594	7.196	.266	21.3	3.66	2.02
9-50- 1	5.23E+04	.02281	1192.5	.9328	1.0525	1.174	2.500	2.20E+04	9.88E+04	.00666	.04836	10.717	.113	356.6	3.26	2.05

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FO	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/FO	H/Y	H+	R(H+)	RH01
9-50-2	4.01E+04	.02280	913.7	.9295	1.0546	1.168	2.500	1.76E+04	7.46E+04	.00705	.04771	9.965	.114	271.4	3.33	2.11
9-50-3	3.17E+04	.02287	725.0	.9266	1.0565	1.162	2.500	1.44E+04	5.83E+04	.00743	.04730	9.362	.116	213.7	3.39	2.17
9-50-4	2.51E+04	.02304	578.8	.9237	1.0585	1.158	2.500	1.18E+04	4.56E+04	.00784	.04708	8.825	.117	168.9	3.43	2.20
9-50-5	2.02E+04	.02392	482.2	.9223	1.0607	1.158	2.500	9.61E+03	3.63E+04	.00828	.04867	8.662	.117	137.7	3.34	2.11
9-50-6	1.64E+04	.02410	394.7	.9195	1.0627	1.153	2.500	8.04E+03	2.92E+04	.00871	.04845	8.193	.119	111.6	3.38	2.14
9-50-7	1.32E+04	.02513	331.1	.9182	1.0651	1.154	2.500	6.57E+03	2.33E+04	.00922	.05031	8.063	.119	91.4	3.28	2.04
9-50-8	1.08E+04	.02560	277.3	.9159	1.0672	1.151	2.500	5.53E+03	1.90E+04	.00970	.05076	7.738	.120	75.5	3.27	2.03
9-50-9	8.42E+03	.02607	219.6	.9125	1.0699	1.145	2.500	4.44E+03	1.45E+04	.01036	.05092	7.261	.122	58.8	3.30	2.05
9-50-10	6.49E+03	.02679	173.9	.9092	1.0729	1.141	2.500	3.53E+03	1.10E+04	.01112	.05158	6.850	.123	45.6	3.29	2.03
9-50-11	5.04E+03	.02750	138.7	.9058	1.0760	1.136	2.500	2.83E+03	8.44E+03	.01193	.05212	6.445	.125	35.6	3.29	2.03
9-50-12	3.88E+03	.02875	111.6	.9030	1.0795	1.133	2.500	2.23E+03	6.41E+03	.01289	.05384	6.173	.126	27.8	3.22	1.95
9-50-13	1.36E+05	.02297	3132.0	.9432	1.0457	1.196	2.500	4.97E+04	2.69E+05	.00547	.05067	13.721	.109	953.6	3.01	1.82
9-50-14	1.00E+05	.02296	2296.6	.9402	1.0478	1.190	2.500	3.82E+04	1.95E+05	.00582	.05009	12.742	.110	695.0	3.08	1.88
9-50-15	7.60E+04	.02291	1740.6	.9372	1.0498	1.183	2.500	3.02E+04	1.46E+05	.00616	.04942	11.872	.111	524.2	3.15	1.94
9-50-16	5.97E+04	.02281	1360.8	.9343	1.0515	1.177	2.500	2.46E+04	1.13E+05	.00647	.04865	11.097	.112	408.3	3.22	2.01
9-50-17	4.68E+04	.02286	1068.9	.9315	1.0534	1.172	2.500	2.00E+04	8.78E+04	.00682	.04823	10.429	.113	318.5	3.28	2.06
9-50-18	3.85E+04	.02307	387.2	.9295	1.0550	1.169	2.500	1.69E+04	7.16E+04	.00713	.04829	9.996	.114	262.0	3.29	2.08
9-70-1	1.27E+05	.01297	1643.7	.8682	1.0399	1.107	2.500	6.23E+04	2.66E+05	.00518	.03006	8.120	.056	316.3	3.07	2.21
9-70-2	1.00E+05	.01300	1301.8	.8631	1.0412	1.103	2.500	5.08E+04	2.07E+05	.00542	.02962	7.621	.057	248.2	3.16	2.29
9-70-3	7.95E+04	.01336	1063.1	.8603	1.0427	1.102	2.500	4.11E+04	1.63E+05	.00570	.03018	7.405	.057	199.0	3.10	2.23
9-70-4	6.60E+04	.01340	884.4	.8558	1.0438	1.098	2.500	3.49E+04	1.33E+05	.00592	.02980	7.022	.058	164.1	3.18	2.31
9-70-5	4.95E+04	.01396	690.2	.8524	1.0460	1.097	2.500	2.67E+04	9.85E+04	.00632	.03070	6.801	.058	124.8	3.09	2.21
9-70-6	4.06E+04	.01412	573.4	.8482	1.0473	1.093	2.500	2.25E+04	7.98E+04	.00659	.03061	6.485	.059	102.3	3.13	2.24
9-70-7	3.30E+04	.01421	469.0	.8429	1.0486	1.088	2.500	1.88E+04	6.38E+04	.00690	.03020	6.097	.060	82.7	3.22	2.33
9-70-8	2.66E+04	.01462	388.6	.8395	1.0504	1.087	2.500	1.54E+04	5.08E+04	.00726	.03071	5.896	.060	67.2	3.18	2.28
9-70-9	2.20E+04	.01481	325.7	.8350	1.0518	1.083	2.500	1.30E+04	4.14E+04	.00759	.03061	5.612	.061	55.5	3.22	2.32
9-70-10	1.77E+04	.01529	270.4	.8315	1.0537	1.081	2.500	1.07E+04	3.29E+04	.00801	.03122	5.428	.061	45.1	3.17	2.26
9-70-11	2.51E+05	.01242	3114.6	.8787	1.0360	1.115	2.500	1.15E+05	5.44E+05	.00453	.02974	9.174	.054	622.8	3.04	2.19
9-70-12	1.91E+05	.01252	2396.3	.8740	1.0374	1.111	2.500	9.05E+04	4.09E+05	.00477	.02953	8.648	.055	473.7	3.10	2.24
9-70-13	1.57E+05	.01263	1977.7	.8705	1.0385	1.108	2.500	7.58E+04	3.31E+05	.00496	.02945	8.293	.055	387.2	3.13	2.27
9-70-14	1.25E+05	.01272	1592.2	.8662	1.0398	1.105	2.500	6.22E+04	2.61E+05	.00518	.02926	7.876	.056	308.4	3.19	2.32
9-70-15	1.01E+05	.01286	1292.7	.8622	1.0411	1.101	2.500	5.12E+04	2.07E+05	.00541	.02919	7.511	.057	247.4	3.22	2.36
9-85-1	2.81E+05	.01011	2839.1	.8393	1.0327	1.091	2.500	1.42E+05	6.44E+05	.00432	.02546	8.094	.041	462.5	2.89	2.19
9-85-2	2.23E+05	.01023	2284.5	.8345	1.0338	1.088	2.500	1.16E+05	5.05E+05	.00451	.02538	7.725	.041	367.4	2.94	2.23
9-85-3	1.79E+05	.01041	1858.7	.8304	1.0350	1.086	2.500	9.45E+04	3.99E+05	.00471	.02549	7.432	.042	294.6	2.94	2.23
9-85-4	1.47E+05	.01044	1535.2	.8251	1.0359	1.082	2.500	7.97E+04	3.23E+05	.00489	.02514	7.048	.042	240.9	3.04	2.32
9-85-5	1.47E+05	.01043	1533.2	.8250	1.0358	1.082	2.500	7.98E+04	3.23E+05	.00489	.02509	7.034	.042	240.7	3.05	2.33
9-85-6	1.22E+05	.01055	1288.4	.8208	1.0368	1.080	2.500	6.78E+04	2.65E+05	.00507	.02504	6.760	.042	199.9	3.08	2.36
9-85-7	1.22E+05	.01053	1286.1	.8205	1.0368	1.079	2.500	6.76E+04	2.65E+05	.00507	.02497	6.741	.042	199.6	3.10	2.37
9-85-8	9.92E+04	.01071	1062.8	.8163	1.0379	1.077	2.500	5.60E+04	2.12E+05	.00529	.02506	6.482	.043	162.5	3.11	2.38
9-85-9	9.92E+04	.01070	1061.9	.8161	1.0379	1.077	2.500	5.60E+04	2.12E+05	.00529	.02503	6.473	.043	162.4	3.11	2.39
9-85-10	1.80E+05	.01044	1874.1	.8309	1.0350	1.086	2.500	9.48E+04	4.02E+05	.00471	.02561	7.474	.041	296.8	2.92	2.21
9-85-11	1.45E+05	.01049	1523.6	.8254	1.0360	1.083	2.500	7.86E+04	3.19E+05	.00491	.02530	7.076	.042	238.6	3.01	2.29
9-85-12	1.45E+05	.01050	1524.3	.8255	1.0360	1.083	2.500	7.86E+04	3.19E+05	.00491	.02531	7.080	.042	238.7	3.00	2.29
9-85-13	1.17E+05	.01063	1241.2	.8204	1.0371	1.080	2.500	6.47E+04	2.53E+05	.00512	.02521	6.746	.042	191.7	3.05	2.33
9-85-14	1.17E+05	.01064	1243.0	.8206	1.0371	1.080	2.500	6.47E+04	2.53E+05	.00512	.02526	6.760	.042	191.8	3.04	2.32
9-85-15	9.44E+04	.01076	1015.9	.8153	1.0382	1.077	2.500	5.35E+04	2.01E+05	.00534	.02509	6.424	.043	154.6	3.11	2.38
9-85-16	9.44E+04	.01077	1016.6	.8154	1.0382	1.077	2.500	5.35E+04	2.01E+05	.00535	.02512	6.431	.043	154.7	3.10	2.37
9-85-17	7.78E+04	.01091	848.4	.8107	1.0393	1.074	2.500	4.50E+04	1.64E+05	.00556	.02504	6.153	.043	127.4	3.15	2.41
9-85-18	7.78E+04	.01093	850.0	.8109	1.0393	1.074	2.500	4.49E+04	1.64E+05	.00556	.02512	6.172	.043	127.5	3.13	2.40

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
9-85-19	6.32E+04	.01107	699.5	.8055	1.0405	1.071	2.500	3.74E+04	1.31E+05	.00581	.02498	5.866	.044	103.4	3.19	2.45
9-85-20	6.32E+04	.01111	702.1	.8060	1.0406	1.071	2.500	3.73E+04	1.31E+05	.00581	.02512	5.901	.044	103.7	3.16	2.42
9-85-21	5.14E+04	.01125	577.8	.8003	1.0417	1.067	2.500	3.10E+04	1.05E+05	.00607	.02493	5.593	.045	84.0	3.23	2.49
9-85-22	5.14E+04	.01117	573.4	.7992	1.0416	1.066	2.500	3.11E+04	1.04E+05	.00607	.02464	5.523	.045	83.5	3.30	2.55
9-85-23	4.19E+04	.01175	492.3	.7991	1.0434	1.068	2.500	2.54E+04	8.50E+04	.00637	.02597	5.577	.045	69.9	3.06	2.31
9-85-24	3.53E+04	.01185	418.6	.7938	1.0444	1.064	2.500	2.19E+04	7.05E+04	.00662	.02569	5.300	.045	58.7	3.15	2.39
9-85-25	2.79E+04	.01196	334.2	.7855	1.0457	1.059	2.500	1.79E+04	5.43E+04	.00696	.02516	4.904	.046	46.0	3.29	2.53
10-40-1	3.49E+04	.03130	1093.6	.9660	1.0595	1.222	2.500	1.37E+04	6.14E+04	.00754	.06224	12.468	.242	591.8	4.55	2.96
10-40-2	2.59E+04	.03107	804.6	.9639	1.0622	1.212	2.500	1.07E+04	4.49E+04	.00807	.06102	11.400	.245	434.1	4.64	3.04
10-40-3	1.99E+04	.03094	615.8	.9620	1.0648	1.204	2.500	8.59E+03	3.40E+04	.00857	.06005	10.532	.248	330.9	4.72	3.11
10-40-4	1.55E+04	.03100	479.9	.9602	1.0673	1.198	2.500	6.95E+03	2.61E+04	.00911	.05949	9.806	.251	256.1	4.77	3.16
10-40-5	1.27E+04	.03109	394.5	.9588	1.0694	1.192	2.500	5.87E+03	2.12E+04	.00956	.05909	9.262	.253	209.2	4.81	3.20
10-40-6	1.03E+04	.03103	319.5	.9570	1.0717	1.185	2.500	4.93E+03	1.70E+04	.01007	.05829	8.650	.256	168.6	4.88	3.26
10-40-7	8.24E+03	.03178	262.0	.9557	1.0744	1.182	2.500	4.05E+03	1.35E+04	.01069	.05920	8.286	.258	136.0	4.85	3.22
10-40-8	6.67E+03	.03224	214.9	.9542	1.0771	1.178	2.500	3.37E+03	1.08E+04	.01132	.05945	7.851	.261	110.2	4.86	3.23
10-40-9	5.39E+03	.03283	176.9	.9526	1.0799	1.173	2.500	2.81E+03	8.61E+03	.01201	.05991	7.453	.263	89.4	4.86	3.23
10-40-10	5.33E+03	.03346	178.3	.9530	1.0802	1.177	2.500	2.76E+03	8.54E+03	.01208	.06130	7.608	.262	89.4	4.79	3.15
10-40-11	4.37E+03	.03371	147.3	.9513	1.0828	1.170	2.500	2.33E+03	6.91E+03	.01276	.06097	7.144	.266	73.1	4.83	3.19
10-40-12	3.50E+03	.03578	125.1	.9506	1.0864	1.173	2.500	1.89E+03	5.50E+03	.01369	.06457	7.094	.267	60.1	4.68	3.04
10-40-13	2.99E+03	.03672	109.8	.9497	1.0888	1.171	2.500	1.65E+03	4.67E+03	.01437	.06586	6.904	.268	51.9	4.64	3.00
10-40-14	2.39E+03	.03693	88.4	.9473	1.0921	1.162	2.500	1.37E+03	3.68E+03	.01534	.06503	6.354	.273	41.3	4.72	3.06
10-40-15	1.86E+03	.03796	70.6	.9451	1.0963	1.155	2.500	1.10E+03	2.81E+03	.01661	.06575	5.919	.277	32.3	4.72	3.06
10-40-16	1.29E+03	.03852	49.8	.9408	1.1023	1.139	2.500	8.13E+02	1.89E+03	.01862	.06432	5.108	.285	22.3	4.85	3.18
10-40-17	3.43E+04	.03056	1048.1	.9654	1.0595	1.216	2.500	1.37E+04	6.01E+04	.00755	.06049	12.059	.243	572.9	4.65	3.05
10-40-18	2.29E+04	.03046	698.8	.9627	1.0633	1.205	2.500	9.75E+03	3.94E+04	.00828	.05931	10.761	.247	379.3	4.74	3.14
10-40-19	1.67E+04	.03036	508.3	.9603	1.0664	1.196	2.500	7.49E+03	2.83E+04	.00891	.05824	9.783	.250	274.2	4.83	3.22
10-40-20	1.23E+04	.03050	375.0	.9580	1.0696	1.187	2.500	5.76E+03	2.04E+04	.00961	.05765	8.955	.254	200.3	4.89	3.28
10-40-21	9.00E+03	.03056	275.0	.9555	1.0731	1.178	2.500	4.44E+03	1.47E+04	.01040	.05674	8.118	.258	145.5	4.98	3.35
10-40-22	7.23E+03	.03099	224.0	.9538	1.0757	1.173	2.500	3.67E+03	1.17E+04	.01102	.05692	7.674	.261	117.0	5.00	3.37
10-40-23	5.27E+03	.03218	169.5	.9518	1.0799	1.168	2.500	2.78E+03	8.39E+03	.01204	.05816	7.183	.265	86.3	4.96	3.32
10-40-24	4.15E+03	.03257	135.1	.9497	1.0831	1.161	2.500	2.27E+03	6.50E+03	.01288	.05813	6.695	.268	67.9	5.00	3.35
10-40-25	3.19E+03	.03467	110.6	.9487	1.0873	1.162	2.500	1.78E+03	4.95E+03	.01399	.06157	6.565	.270	53.6	4.85	3.20
10-40-26	2.60E+03	.03528	91.8	.9469	1.0904	1.157	2.500	1.49E+03	3.99E+03	.01487	.06179	6.185	.274	43.8	4.87	3.22
10-40-27	2.04E+03	.03604	73.5	.9446	1.0942	1.149	2.500	1.21E+03	3.07E+03	.01602	.06203	5.741	.278	34.4	4.90	3.24
10-40-28	1.59E+03	.03724	59.1	.9424	1.0985	1.143	2.500	9.74E+02	2.35E+03	.01738	.06301	5.366	.282	27.0	4.89	3.22
10-40-29	1.21E+03	.03819	46.1	.9395	1.1034	1.133	2.500	7.71E+02	1.75E+03	.01901	.06303	4.878	.288	20.6	4.94	3.26
10-50-1	8.88E+04	.01686	1497.7	.9245	1.0465	1.137	2.500	4.03E+04	1.64E+05	.00574	.03440	8.455	.117	517.7	4.57	3.34
10-50-2	6.53E+04	.01679	1097.2	.9202	1.0485	1.129	2.500	3.11E+04	1.18E+05	.00611	.03364	7.740	.119	376.6	4.70	3.46
10-50-3	5.08E+04	.01673	850.7	.9164	1.0503	1.123	2.500	2.51E+04	9.05E+04	.00644	.03296	7.174	.121	290.1	4.81	3.57
10-50-4	3.98E+04	.01680	668.7	.9129	1.0521	1.118	2.500	2.04E+04	6.98E+04	.00678	.03257	6.707	.122	225.9	4.89	3.64
10-50-5	3.17E+04	.01691	535.2	.9096	1.0539	1.113	2.500	1.67E+04	5.47E+04	.00713	.03229	6.303	.124	178.9	4.96	3.70
10-50-6	2.53E+04	.01700	429.8	.9061	1.0557	1.108	2.500	1.38E+04	4.30E+04	.00750	.03194	5.909	.126	142.2	5.03	3.77
10-50-7	2.03E+04	.01722	350.2	.9031	1.0575	1.104	2.500	1.14E+04	3.41E+04	.00790	.03188	5.593	.127	114.3	5.07	3.80
10-50-8	1.66E+04	.01744	289.4	.9001	1.0593	1.100	2.500	9.54E+03	2.75E+04	.00829	.03182	5.305	.129	93.2	5.11	3.83
10-50-9	1.34E+04	.01769	237.5	.8968	1.0613	1.096	2.500	7.93E+03	2.19E+04	.00873	.03177	5.017	.130	75.4	5.15	3.86
10-50-10	1.08E+04	.01798	194.3	.8934	1.0634	1.091	2.500	6.56E+03	1.74E+04	.00922	.03174	4.733	.132	60.7	5.19	3.90
10-50-11	9.08E+03	.01815	164.8	.8903	1.0651	1.086	2.500	5.64E+03	1.44E+04	.00963	.03151	4.481	.134	50.8	5.25	3.95
10-50-12	7.23E+03	.01850	133.7	.8864	1.0674	1.081	2.500	4.62E+03	1.12E+04	.01022	.03147	4.201	.136	40.5	5.30	3.99
10-50-13	6.10E+03	.01875	114.5	.8834	1.0692	1.077	2.500	3.99E+03	9.37E+03	.01069	.03138	3.992	.138	34.2	5.34	4.03
10-50-14	4.79E+03	.01909	91.5	.8786	1.0719	1.070	2.500	3.24E+03	7.19E+03	.01141	.03110	3.682	.141	26.7	5.43	4.11

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
10-50-15	4.02E+03	.01932	79.6	.8769	1.0742	1.069	2.500	2.74E+03	5.98E+03	.01202	.03200	3.598	.142	22.7	5.34	4.01
10-50-16	3.31E+03	.01996	66.0	.8721	1.0764	1.062	2.500	2.33E+03	4.81E+03	.01268	.03133	3.312	.145	18.6	5.48	4.14
10-50-17	2.69E+03	.01940	52.2	.8633	1.0781	1.047	2.500	2.00E+03	3.76E+03	.01335	.02882	2.832	.151	14.6	5.92	4.57
10-50-18	2.17E+03	.01721	37.3	.8437	1.0784	1.017	2.500	1.79E+03	2.75E+03	.01384	.02243	2.005	.166	10.5	7.31	5.91
10-50-19	1.77E+03	.01444	25.5	.8139	1.0769	0.978	2.500	1.68E+03	1.90E+03	.01411	.01495	1.189	.195	7.1	9.85	8.36
10-50-20	1.45E+03	.01586	23.0	.8173	1.0809	0.981	2.500	1.36E+03	1.59E+03	.01522	.01687	1.265	.192	6.2	9.12	7.64
10-50-21	1.09E+05	.01707	1861.7	.9276	1.0452	1.143	2.500	4.78E+04	2.04E+05	.00552	.03531	9.060	.116	643.7	4.44	3.22
10-50-22	1.47E+05	.01694	2494.7	.9308	1.0432	1.147	2.500	6.21E+04	2.79E+05	.00520	.03547	9.671	.115	871.7	4.40	3.18
10-50-23	1.94E+05	.01684	3264.8	.9336	1.0415	1.151	2.500	7.89E+04	3.71E+05	.00493	.03564	10.255	.113	1150.6	4.35	3.14
10-70-1	2.14E+05	.01060	2273.9	.8604	1.0354	1.090	2.500	1.10E+05	4.41E+05	.00457	.02381	7.068	.058	488.6	4.18	3.30
10-70-2	1.67E+05	.01065	1783.1	.8550	1.0366	1.086	2.500	8.84E+04	3.38E+05	.00479	.02347	6.635	.059	378.9	4.28	3.40
10-70-3	1.32E+05	.01060	1394.0	.8485	1.0378	1.081	2.500	7.21E+04	2.60E+05	.00501	.02282	6.138	.060	293.7	4.46	3.57
10-70-4	1.06E+05	.01068	1136.3	.8437	1.0389	1.077	2.500	5.98E+04	2.07E+05	.00522	.02260	5.817	.061	236.6	4.54	3.64
10-70-5	8.67E+04	.01068	925.4	.8379	1.0399	1.073	2.500	5.02E+04	1.66E+05	.00543	.02212	5.448	.062	190.8	4.68	3.78
10-70-6	7.12E+04	.01081	769.5	.8337	1.0411	1.070	2.500	4.21E+04	1.34E+05	.00566	.02205	5.205	.062	156.5	4.73	3.82
10-70-7	5.84E+04	.01097	640.9	.8295	1.0423	1.067	2.500	3.53E+04	1.08E+05	.00590	.02203	4.979	.063	128.5	4.77	3.85
10-70-8	4.78E+04	.01108	529.8	.8244	1.0435	1.063	2.500	2.95E+04	8.72E+04	.00615	.02183	4.713	.064	104.7	4.85	3.92
10-70-9	3.91E+04	.01123	438.8	.8194	1.0448	1.059	2.500	2.47E+04	7.01E+04	.00643	.02170	4.471	.065	85.4	4.92	3.98
10-70-10	3.20E+04	.01127	361.1	.8129	1.0459	1.054	2.500	2.08E+04	5.62E+04	.00671	.02121	4.166	.066	69.4	5.08	4.13
10-70-11	2.66E+04	.01138	302.8	.8074	1.0471	1.050	2.500	1.77E+04	4.58E+04	.00699	.02094	3.929	.067	57.3	5.18	4.23
10-70-12	2.16E+04	.01161	250.9	.8022	1.0486	1.047	2.500	1.47E+04	3.65E+04	.00733	.02091	3.726	.068	46.6	5.23	4.27
10-70-13	2.65E+04	.01140	301.8	.8074	1.0471	1.050	2.500	1.76E+04	4.56E+04	.00700	.02099	3.934	.067	57.0	5.18	4.23
10-70-14	2.70E+04	.01133	306.2	.8072	1.0469	1.050	2.500	1.80E+04	4.65E+04	.00696	.02085	3.925	.067	58.0	5.22	4.26
10-70-15	2.15E+04	.01159	249.5	.8018	1.0485	1.046	2.500	1.47E+04	3.63E+04	.00734	.02084	3.710	.068	46.3	5.25	4.29
10-70-16	1.75E+04	.01173	205.2	.7951	1.0499	1.041	2.500	1.22E+04	2.88E+04	.00770	.02050	3.458	.070	37.4	5.39	4.42
10-70-17	1.46E+04	.01184	172.7	.7886	1.0511	1.036	2.500	1.05E+04	2.35E+04	.00803	.02012	3.232	.071	30.9	5.55	4.57
10-70-18	1.16E+04	.01193	138.7	.7795	1.0526	1.029	2.500	8.61E+03	1.81E+04	.00847	.01945	2.933	.073	24.3	5.79	4.80
10-70-19	9.29E+03	.01090	101.3	.7513	1.0522	1.007	2.500	7.56E+03	1.30E+04	.00877	.01550	2.152	.080	17.5	7.29	6.25
10-70-20	7.68E+03	.01092	83.8	.7404	1.0532	0.999	2.500	6.46E+03	1.03E+04	.00917	.01470	1.920	.083	14.2	7.71	6.65
10-70-21	6.23E+03	.00950	59.2	.6928	1.0510	0.968	2.500	5.96E+03	6.81E+03	.00936	.00983	1.151	.101	9.6	10.96	9.81
10-85-1	1.79E+05	.00904	1616.4	.8112	1.0334	1.067	2.500	1.03E+05	3.78E+05	.00462	.02070	5.977	.044	272.8	4.09	3.35
10-85-2	1.43E+05	.00900	1290.7	.8033	1.0343	1.062	2.500	8.51E+04	2.96E+05	.00482	.02007	5.533	.045	215.5	4.30	3.54
10-85-3	1.43E+05	.00897	1285.1	.8027	1.0343	1.062	2.500	8.53E+04	2.95E+05	.00481	.01993	5.494	.045	214.8	4.33	3.58
10-85-4	1.17E+05	.00911	1064.7	.7980	1.0353	1.059	2.500	7.09E+04	2.37E+05	.00501	.01994	5.270	.046	175.2	4.36	3.60
10-85-5	1.17E+05	.00919	1073.0	.7993	1.0354	1.060	2.500	7.05E+04	2.38E+05	.00502	.02019	5.339	.046	176.2	4.29	3.53
10-85-6	9.48E+04	.00920	872.1	.7918	1.0363	1.055	2.500	5.90E+04	1.89E+05	.00522	.01968	4.974	.046	141.4	4.47	3.70
10-85-7	9.48E+04	.00921	873.3	.7920	1.0363	1.056	2.500	5.89E+04	1.89E+05	.00522	.01572	4.986	.046	141.6	4.46	3.69
10-85-8	7.71E+04	.00937	722.9	.7870	1.0374	1.053	2.500	4.88E+04	1.51E+05	.00545	.01972	4.769	.047	115.2	4.49	3.72
10-85-9	7.71E+04	.00943	727.3	.7880	1.0375	1.054	2.500	4.86E+04	1.52E+05	.00546	.01992	4.820	.047	115.7	4.44	3.66
10-85-10	6.32E+04	.00954	603.0	.7820	1.0385	1.050	2.500	4.08E+04	1.22E+05	.00568	.01969	4.560	.048	94.5	4.54	3.76
10-85-11	6.32E+04	.00952	602.1	.7817	1.0385	1.050	2.500	4.08E+04	1.22E+05	.00568	.01964	4.548	.048	94.4	4.55	3.77
10-85-12	5.18E+04	.00974	504.5	.7773	1.0397	1.048	2.500	3.40E+04	9.85E+04	.00593	.01977	4.380	.048	77.6	4.55	3.76
10-85-13	5.18E+04	.00975	505.0	.7775	1.0397	1.048	2.500	3.40E+04	9.85E+04	.00593	.01981	4.388	.048	77.7	4.54	3.75
10-85-14	4.26E+04	.00991	422.2	.7718	1.0409	1.044	2.500	2.85E+04	7.96E+04	.00619	.01971	4.173	.049	63.8	4.60	3.81
10-85-15	3.52E+04	.01013	356.7	.7672	1.0421	1.042	2.500	2.39E+04	6.48E+04	.00646	.01979	4.010	.049	52.9	4.61	3.82
10-85-16	2.58E+04	.01049	271.2	.7590	1.0441	1.037	2.500	1.80E+04	4.63E+04	.00693	.01985	3.733	.050	38.9	4.66	3.85
10-85-17	2.84E+05	.00864	2458.1	.8192	1.0311	1.071	2.500	1.58E+05	6.17E+05	.00423	.02031	6.407	.044	429.6	4.13	3.40
10-85-18	2.26E+05	.00875	1975.8	.8140	1.0321	1.068	2.500	1.28E+05	4.82E+05	.00441	.02023	6.103	.044	340.3	4.19	3.45
10-85-19	1.83E+05	.00893	1630.5	.8102	1.0332	1.066	2.500	1.05E+05	3.85E+05	.00460	.02038	5.903	.044	276.4	4.17	3.43
10-85-20	1.49E+05	.00892	1325.4	.8031	1.0340	1.062	2.500	8.83E+04	3.07E+05	.00478	.01985	5.510	.045	222.3	4.35	3.60

TABELLE II FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM KINGSPALT ISOTHERM MAUBACH METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
10-85-21	1.49E+05	.00891	1324.4	.8030	1.0340	1.062	2.500	8.84E+04	3.07E+05	.00478	.01983	5.503	.045	222.2	4.36	3.60
10-85-22	1.21E+05	.00931	1091.0	.7975	1.0350	1.058	2.500	7.36E+04	2.46E+05	.00497	.01966	5.231	.046	180.5	4.44	3.68
10-85-23	1.21E+05	.00907	1099.3	.7987	1.0351	1.059	2.500	7.33E+04	2.46E+05	.00498	.01990	5.297	.046	181.5	4.37	3.61

TABELLE III

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
1-40- 1	2.96E+04	.02228	658.8	.9622	1.0830	1.166	2.428	1.43E+04	4.80E+04	.00762	.04060	7.698	.106	167.8	3.83	2.88
1-40- 2	2.63E+04	.02250	592.7	.9617	1.0825	1.165	2.430	1.29E+04	4.26E+04	.00782	.04084	7.536	.107	149.9	3.82	2.87
1-40- 3	2.34E+04	.02265	529.2	.9610	1.0818	1.163	2.433	1.16E+04	3.75E+04	.00804	.04092	7.338	.107	133.1	3.83	2.88
1-40- 4	2.08E+04	.02285	475.0	.9604	1.0812	1.161	2.435	1.05E+04	3.32E+04	.00825	.04108	7.163	.108	118.7	3.82	2.87
1-40- 5	1.86E+04	.02319	431.0	.9600	1.0809	1.161	2.437	9.47E+03	2.96E+04	.00848	.04158	7.056	.108	106.7	3.79	2.84
1-40- 6	1.67E+04	.02336	389.9	.9594	1.0803	1.159	2.440	8.61E+03	2.65E+04	.00869	.04169	6.890	.108	95.9	3.79	2.84
1-40- 7	1.47E+04	.02350	344.6	.9586	1.0796	1.157	2.443	7.69E+03	2.31E+04	.00895	.04168	6.666	.109	84.2	3.81	2.85
1-40- 8	1.34E+04	.02369	316.5	.9581	1.0792	1.155	2.446	7.08E+03	2.09E+04	.00916	.04185	6.537	.110	76.9	3.81	2.85
1-40- 9	1.12E+04	.02405	269.4	.9572	1.0784	1.152	2.450	6.05E+03	1.74E+04	.00956	.04218	6.294	.110	64.7	3.80	2.84
1-40-10	1.04E+04	.02424	252.6	.9568	1.0781	1.152	2.452	5.68E+03	1.61E+04	.00973	.04238	6.207	.111	60.3	3.79	2.83
1-40-11	9.58E+03	.02433	233.1	.9562	1.0776	1.149	2.454	5.28E+03	1.48E+04	.00993	.04232	6.061	.111	55.5	3.81	2.84
1-40-12	8.68E+03	.02450	212.7	.9556	1.0771	1.147	2.457	4.84E+03	1.33E+04	.01017	.04240	5.914	.112	50.3	3.81	2.85
1-40-13	7.76E+03	.02445	189.8	.9546	1.0764	1.143	2.461	4.41E+03	1.18E+04	.01045	.04194	5.671	.113	44.7	3.87	2.90
1-40-14	6.75E+03	.02410	162.8	.9529	1.0751	1.136	2.466	3.95E+03	1.01E+04	.01078	.04071	5.290	.114	38.4	4.01	3.04
1-40-15	5.40E+03	.02375	128.2	.9504	1.0735	1.125	2.474	3.29E+03	7.94E+03	.01136	.03917	4.766	.117	30.1	4.20	3.22
1-40-16	4.18E+03	.02409	100.8	.9483	1.0722	1.118	2.483	2.64E+03	6.05E+03	.01215	.03895	4.395	.119	23.3	4.27	3.28
1-40-17	2.97E+03	.02382	70.7	.9441	1.0701	1.101	2.497	1.99E+03	4.14E+03	.01326	.03692	3.736	.123	16.1	4.57	3.56
1-50- 1	3.42E+04	.01537	525.8	.9099	1.0760	1.110	2.430	1.93E+04	5.63E+04	.00703	.02801	5.502	.049	69.3	3.22	2.58
1-50- 2	3.18E+04	.01539	489.1	.9089	1.0756	1.108	2.431	1.81E+04	5.21E+04	.00714	.02790	5.387	.049	64.2	3.25	2.61
1-50- 3	2.91E+04	.01549	450.5	.9079	1.0753	1.107	2.433	1.68E+04	4.74E+04	.00728	.02795	5.285	.049	58.8	3.25	2.61
1-50- 4	2.64E+04	.01554	410.0	.9065	1.0746	1.105	2.434	1.54E+04	4.27E+04	.00743	.02783	5.140	.050	53.3	3.29	2.64
1-50- 5	2.36E+04	.01555	367.4	.9047	1.0742	1.102	2.437	1.40E+04	3.79E+04	.00761	.02759	4.959	.050	47.5	3.34	2.70
1-50- 6	2.10E+04	.01551	325.6	.9024	1.0735	1.099	2.439	1.27E+04	3.33E+04	.00780	.02719	4.744	.050	41.9	3.43	2.78
1-50- 7	1.79E+04	.01562	280.2	.9001	1.0728	1.095	2.442	1.11E+04	2.82E+04	.00807	.02704	4.534	.051	35.8	3.48	2.83
1-50- 8	1.55E+04	.01559	241.1	.8972	1.0720	1.091	2.445	9.75E+03	2.39E+04	.00834	.02656	4.286	.052	30.6	3.59	2.94
1-50- 9	1.34E+04	.01549	207.0	.8939	1.0711	1.085	2.448	8.65E+03	2.04E+04	.00860	.02589	4.016	.052	26.1	3.74	3.08
1-50-10	1.14E+04	.01523	173.8	.8894	1.0700	1.078	2.452	7.64E+03	1.70E+04	.00885	.02475	3.678	.054	21.9	3.99	3.32
1-50-11	8.94E+03	.01487	133.0	.8822	1.0684	1.066	2.458	6.30E+03	1.29E+04	.00936	.02316	3.201	.055	16.6	4.39	3.71
1-50-12	6.46E+03	.01391	89.8	.8683	1.0659	1.044	2.465	4.98E+03	8.65E+03	.00999	.01977	2.462	.059	11.1	5.34	4.63
1-50-13	7.55E+04	.01457	1099.7	.9183	1.0793	1.120	2.418	3.92E+04	1.29E+05	.00596	.02765	6.478	.047	151.9	3.18	2.56
1-50-14	7.24E+04	.01462	1059.2	.9180	1.0791	1.120	2.418	3.78E+04	1.24E+05	.00601	.02770	6.433	.047	145.9	3.18	2.56
1-50-15	6.77E+04	.01470	995.4	.9173	1.0789	1.119	2.419	3.55E+04	1.15E+05	.00609	.02777	6.357	.047	136.6	3.17	2.55
1-50-16	6.38E+04	.01472	939.5	.9166	1.0786	1.118	2.420	3.38E+04	1.08E+05	.00616	.02771	6.262	.048	128.6	3.19	2.57
1-50-17	5.26E+04	.01494	785.6	.9147	1.0778	1.116	2.423	2.84E+04	8.86E+04	.00642	.02787	6.037	.048	106.2	3.19	2.56
1-50-18	5.80E+04	.01485	860.5	.9158	1.0782	1.117	2.422	3.09E+04	9.81E+04	.00629	.02784	6.160	.048	117.0	3.18	2.56
1-50-19	4.88E+04	.01495	729.3	.9137	1.0774	1.114	2.424	2.66E+04	8.18E+04	.00651	.02775	5.909	.048	98.4	3.22	2.59
1-50-20	4.37E+04	.01528	667.9	.9133	1.0773	1.115	2.426	2.39E+04	7.31E+04	.00668	.02833	5.892	.048	89.0	3.13	2.50
1-50-21	3.75E+04	.01546	580.1	.9117	1.0767	1.113	2.428	2.09E+04	6.23E+04	.00690	.02844	5.713	.049	76.6	3.13	2.50
1-50-22	3.03E+04	.01596	483.7	.9103	1.0763	1.113	2.431	1.71E+04	4.99E+04	.00725	.02920	5.585	.049	62.6	3.04	2.41
1-70- 1	1.25E+05	.00974	1212.7	.8363	1.0751	1.076	2.412	7.50E+04	2.28E+05	.00514	.01946	5.102	.023	94.1	2.88	2.54
1-70- 2	1.16E+05	.00979	1133.4	.8350	1.0748	1.075	2.412	7.02E+04	2.11E+05	.00521	.01946	5.026	.023	87.5	2.89	2.55
1-70- 3	1.03E+05	.00991	1017.9	.8332	1.0745	1.074	2.413	6.29E+04	1.86E+05	.00534	.01956	4.930	.023	77.9	2.87	2.53
1-70- 4	9.08E+04	.01005	912.3	.8314	1.0741	1.073	2.415	5.60E+04	1.63E+05	.00547	.01972	4.845	.023	69.1	2.85	2.51
1-70- 5	7.78E+04	.01003	780.4	.8267	1.0733	1.069	2.417	4.91E+04	1.38E+05	.00563	.01931	4.584	.024	58.7	2.99	2.64
1-70- 6	6.70E+04	.01010	676.5	.8232	1.0726	1.067	2.418	4.30E+04	1.17E+05	.00580	.01918	4.404	.024	50.3	3.05	2.70
1-70- 7	5.62E+04	.01021	574.2	.8192	1.0720	1.064	2.420	3.68E+04	9.69E+04	.00601	.01908	4.213	.024	42.2	3.11	2.75
1-70- 8	4.37E+04	.01016	444.0	.8101	1.0706	1.057	2.423	2.97E+04	7.29E+04	.00631	.01829	3.801	.025	32.2	3.40	3.04
1-70- 9	2.96E+04	.00996	294.8	.7929	1.0683	1.044	2.429	2.15E+04	4.64E+04	.00679	.01663	3.128	.026	20.9	4.06	3.67
1-70-10	2.56E+05	.00906	2319.4	.8461	1.0771	1.080	2.405	1.46E+05	4.85E+05	.00448	.01873	5.659	.022	189.9	3.00	2.67
1-70-11	2.20E+05	.00918	2024.0	.8440	1.0766	1.079	2.407	1.28E+05	4.15E+05	.00461	.01884	5.533	.023	164.0	2.98	2.65

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FC	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
1-70-12	1.67E+05	.00943	1573.6	.8402	1.0758	1.077	2.409	9.85E+04	3.10E+05	.00486	.01910	5.310	.023	125.0	2.94	2.61
1-70-13	1.29E+05	.00971	1253.1	.8369	1.0752	1.076	2.411	7.76E+04	2.37E+05	.00511	.01943	5.132	.023	97.5	2.68	2.54
1-70-14	1.53E+05	.00954	1455.1	.8392	1.0756	1.077	2.410	9.05E+04	2.82E+05	.00494	.01925	5.259	.023	114.7	2.90	2.57
1-70-15	1.28E+05	.00966	1235.6	.8361	1.0750	1.075	2.411	7.71E+04	2.34E+05	.00511	.01929	5.083	.023	96.2	2.52	2.59
1-70-16	1.16E+05	.00974	1132.5	.8345	1.0747	1.074	2.412	7.07E+04	2.11E+05	.00521	.01932	4.994	.023	87.6	2.52	2.59
1-70-17	1.01E+05	.00985	998.6	.8321	1.0742	1.073	2.414	6.24E+04	1.83E+05	.00535	.01936	4.863	.023	76.5	2.53	2.59
1-85- 1	2.72E+05	.00786	2141.0	.8031	1.0755	1.064	2.403	1.68E+05	5.37E+05	.00436	.01683	5.179	.017	136.2	2.75	2.55
1-85- 2	2.55E+05	.00787	2005.1	.7981	1.0751	1.063	2.404	1.58E+05	4.99E+05	.00441	.01672	5.080	.017	127.0	2.80	2.59
1-85- 3	2.37E+05	.00796	1889.3	.7975	1.0751	1.063	2.404	1.48E+05	4.65E+05	.00447	.01688	5.061	.017	118.9	2.75	2.55
1-85- 4	2.17E+05	.00800	1739.3	.7954	1.0747	1.062	2.405	1.36E+05	4.23E+05	.00454	.01685	4.965	.017	108.8	2.78	2.57
1-85- 5	1.94E+05	.00804	1558.6	.7924	1.0742	1.061	2.406	1.23E+05	3.73E+05	.00463	.01674	4.821	.017	96.8	2.83	2.62
1-85- 6	1.73E+05	.00815	1413.3	.7908	1.0740	1.060	2.407	1.11E+05	3.32E+05	.00473	.01689	4.759	.017	86.9	2.80	2.58
1-85- 7	1.56E+05	.00825	1289.4	.7892	1.0737	1.059	2.408	1.00E+05	2.98E+05	.00483	.01700	4.692	.017	78.6	2.77	2.56
1-85- 8	1.42E+05	.00834	1185.9	.7876	1.0735	1.059	2.408	9.20E+04	2.69E+05	.00492	.01709	4.627	.017	71.7	2.76	2.54
1-85- 9	8.87E+04	.00863	765.3	.7757	1.0718	1.052	2.412	6.00E+04	1.62E+05	.00538	.01690	4.142	.018	44.6	2.90	2.67
1-85-10	8.04E+04	.00870	699.3	.7733	1.0715	1.051	2.413	5.48E+04	1.45E+05	.00549	.01689	4.052	.018	40.4	2.92	2.69
1-85-11	6.89E+04	.00875	602.6	.7680	1.0708	1.048	2.415	4.78E+04	1.22E+05	.00565	.01664	3.855	.018	34.4	3.04	2.80
1-85-12	5.96E+04	.00886	528.3	.7641	1.0704	1.046	2.416	4.19E+04	1.04E+05	.00582	.01660	3.722	.018	29.8	3.08	2.84
1-85-13	4.65E+04	.00886	412.1	.7531	1.0691	1.039	2.419	3.39E+04	7.85E+04	.00611	.01588	3.353	.019	22.7	3.41	3.16
1-85-14	3.52E+04	.00899	316.9	.7427	1.0680	1.033	2.421	2.65E+04	5.74E+04	.00646	.01543	3.044	.019	17.0	3.66	3.39
1-85-15	2.00E+05	.00808	1613.8	.7941	1.0745	1.062	2.406	1.26E+05	3.87E+05	.00461	.01693	4.908	.017	100.3	2.76	2.55
1-85-16	1.24E+05	.00845	1049.7	.7850	1.0731	1.058	2.409	8.12E+04	2.33E+05	.00505	.01715	4.518	.017	62.8	2.76	2.53
1-85-17	1.13E+05	.00851	959.2	.7825	1.0728	1.056	2.410	7.43E+04	2.10E+05	.00514	.01711	4.417	.017	56.9	2.78	2.56
1-85-18	1.03E+05	.00855	885.1	.7802	1.0724	1.055	2.411	6.88E+04	1.91E+05	.00523	.01705	4.321	.018	52.2	2.82	2.59
1-85-19	9.14E+04	.00864	789.7	.7772	1.0720	1.053	2.412	6.14E+04	1.67E+05	.00535	.01704	4.204	.018	46.1	2.85	2.62
1-85-20	7.47E+04	.00873	651.9	.7709	1.0712	1.050	2.414	5.13E+04	1.34E+05	.00557	.01679	3.963	.018	37.4	2.97	2.73
2-40- 1	3.56E+04	.01110	355.0	.9413	1.0687	1.068	2.445	2.41E+04	4.95E+04	.00661	.01662	3.174	.133	140.0	6.41	7.37
2-40- 2	3.32E+04	.01114	369.8	.9407	1.0685	1.066	2.446	2.27E+04	4.59E+04	.00671	.01658	3.114	.134	130.5	8.43	7.39
2-40- 3	3.14E+04	.01121	352.2	.9404	1.0684	1.066	2.447	2.16E+04	4.33E+04	.00679	.01663	3.084	.134	123.7	8.42	7.38
2-40- 4	2.96E+04	.01119	331.7	.9358	1.0682	1.064	2.448	2.06E+04	4.06E+04	.00687	.01650	3.014	.135	116.3	8.48	7.44
2-40- 5	2.74E+04	.01129	309.5	.9393	1.0680	1.063	2.449	1.91E+04	3.74E+04	.00699	.01657	2.972	.136	107.8	8.46	7.42
2-40- 6	2.54E+04	.01132	287.3	.9386	1.0677	1.062	2.451	1.79E+04	3.45E+04	.00711	.01649	2.900	.136	95.6	8.51	7.46
2-40- 7	2.31E+04	.01141	263.5	.9379	1.0675	1.060	2.452	1.64E+04	3.12E+04	.00726	.01651	2.838	.137	90.7	8.51	7.46
2-40- 8	2.12E+04	.01144	242.1	.9371	1.0672	1.058	2.454	1.53E+04	2.83E+04	.00740	.01639	2.755	.138	82.9	8.57	7.52
2-40- 9	2.02E+04	.01149	231.6	.9367	1.0671	1.058	2.455	1.46E+04	2.69E+04	.00748	.01642	2.726	.139	79.0	8.57	7.52
2-40-10	1.90E+04	.01156	220.2	.9364	1.0670	1.057	2.456	1.39E+04	2.53E+04	.00758	.01645	2.691	.139	74.7	8.57	7.51
2-40-11	1.80E+04	.01154	207.4	.9356	1.0667	1.055	2.457	1.32E+04	2.37E+04	.00767	.01629	2.625	.140	70.2	8.63	7.58
2-40-12	1.69E+04	.01154	194.7	.9349	1.0665	1.053	2.458	1.25E+04	2.21E+04	.00777	.01616	2.559	.141	65.7	8.70	7.64
2-40-13	1.58E+04	.01166	183.7	.9345	1.0664	1.053	2.459	1.17E+04	2.06E+04	.00790	.01627	2.532	.142	61.5	8.67	7.61
2-40-14	1.46E+04	.01173	170.8	.9339	1.0662	1.051	2.461	1.09E+04	1.89E+04	.00805	.01625	2.477	.142	56.9	8.69	7.63
2-40-15	1.35E+04	.01178	158.9	.9331	1.0660	1.049	2.462	1.02E+04	1.74E+04	.00819	.01618	2.417	.143	52.6	8.73	7.66
2-40-16	1.25E+04	.01182	147.6	.9323	1.0657	1.048	2.464	9.58E+03	1.60E+04	.00833	.01610	2.354	.144	48.6	8.78	7.71
2-40-17	1.13E+04	.01193	135.4	.9315	1.0655	1.046	2.466	8.80E+03	1.44E+04	.00852	.01609	2.292	.146	44.2	8.80	7.73
2-40-18	1.00E+04	.01201	120.2	.9302	1.0652	1.043	2.468	7.89E+03	1.26E+04	.00877	.01598	2.195	.147	38.9	8.88	7.80
2-40-19	9.45E+03	.01209	114.1	.9297	1.0650	1.042	2.469	7.48E+03	1.18E+04	.00890	.01598	2.162	.148	36.7	8.88	7.80
2-40-20	8.47E+03	.01218	103.2	.9286	1.0647	1.039	2.472	6.80E+03	1.05E+04	.00913	.01590	2.085	.150	32.9	8.94	7.85
2-40-21	7.52E+03	.01226	92.1	.9273	1.0644	1.036	2.474	6.14E+03	9.19E+03	.00940	.01575	1.994	.152	29.1	9.02	7.94
2-40-22	6.22E+03	.01227	76.4	.9246	1.0638	1.029	2.479	5.24E+03	7.41E+03	.00982	.01526	1.823	.156	23.7	9.28	8.18
2-40-23	5.15E+03	.01231	63.4	.9218	1.0632	1.023	2.483	4.47E+03	5.97E+03	.01028	.01479	1.665	.160	19.4	9.54	8.43
2-40-24	4.04E+03	.01227	49.6	.9177	1.0624	1.013	2.490	3.67E+03	4.49E+03	.01089	.01395	1.447	.168	14.8	9.99	8.87

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM DALLE CONNE METHODE MITTELLUNG: 8C - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FC	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
2-50-1	3.22E+04	.00901	289.9	.8666	1.0657	1.037	2.441	2.48E+04	4.32E+04	.00655	.01270	2.351	.064	48.3	8.04	7.29
2-50-2	2.94E+04	.00916	269.8	.8660	1.0656	1.036	2.442	2.28E+04	3.94E+04	.00669	.01287	2.334	.065	44.5	7.96	7.22
2-50-3	2.69E+04	.00923	247.8	.8645	1.0654	1.035	2.443	2.10E+04	3.56E+04	.00682	.01283	2.274	.065	40.5	8.00	7.25
2-50-4	2.40E+04	.00936	224.5	.8631	1.0652	1.033	2.445	1.89E+04	3.16E+04	.00700	.01291	2.224	.066	36.3	7.99	7.23
2-50-5	2.06E+04	.00952	196.5	.8610	1.0649	1.031	2.447	1.65E+04	2.69E+04	.00724	.01294	2.147	.066	31.3	8.00	7.24
2-50-6	1.72E+04	.00975	168.2	.8587	1.0647	1.029	2.449	1.40E+04	2.22E+04	.00754	.01306	2.069	.067	26.3	7.97	7.21
2-50-7	1.49E+04	.00990	147.5	.8563	1.0644	1.026	2.451	1.22E+04	1.89E+04	.00780	.01303	1.984	.068	22.7	8.02	7.26
2-50-8	1.35E+04	.00998	134.4	.8543	1.0641	1.024	2.453	1.12E+04	1.69E+04	.00798	.01296	1.919	.069	20.5	8.09	7.31
2-50-9	1.19E+04	.00999	119.4	.8510	1.0637	1.020	2.455	1.01E+04	1.47E+04	.00820	.01267	1.812	.070	18.0	8.27	7.49
2-50-10	1.01E+04	.01012	101.8	.8473	1.0633	1.016	2.457	8.68E+03	1.21E+04	.00853	.01250	1.701	.071	15.1	8.42	7.63
2-50-11	7.85E+03	.00995	78.2	.8372	1.0623	1.005	2.461	7.15E+03	8.91E+03	.00899	.01139	1.429	.076	11.3	9.18	8.37
2-50-12	8.54E+04	.00822	701.6	.8792	1.0677	1.048	2.430	6.05E+04	1.23E+05	.00535	.01252	2.902	.060	126.8	7.98	7.26
2-50-13	7.84E+04	.00829	650.2	.8783	1.0675	1.048	2.431	5.59E+04	1.12E+05	.00544	.01257	2.860	.061	116.7	7.96	7.24
2-50-14	7.38E+04	.00824	607.8	.8765	1.0672	1.046	2.432	5.32E+04	1.04E+05	.00550	.01235	2.770	.061	108.9	8.09	7.37
2-50-15	6.63E+04	.00836	553.9	.8756	1.0671	1.045	2.433	4.82E+04	9.33E+04	.00562	.01246	2.729	.062	98.3	8.05	7.32
2-50-16	6.00E+04	.00841	504.1	.8740	1.0668	1.043	2.434	4.40E+04	8.37E+04	.00574	.01241	2.657	.062	88.8	8.09	7.36
2-50-17	5.43E+04	.00849	460.8	.8728	1.0666	1.042	2.435	4.02E+04	7.53E+04	.00586	.01244	2.604	.062	80.5	8.09	7.36
2-50-18	4.63E+04	.00856	396.6	.8701	1.0662	1.039	2.437	3.49E+04	6.33E+04	.00605	.01234	2.487	.063	68.4	8.18	7.45
2-50-19	3.99E+04	.00877	350.0	.8690	1.0660	1.039	2.439	3.03E+04	5.43E+04	.00625	.01255	2.446	.064	59.5	8.09	7.35
2-50-20	2.87E+04	.00911	261.6	.8649	1.0655	1.035	2.443	2.24E+04	3.82E+04	.00671	.01270	2.287	.065	43.1	8.06	7.32
2-70-1	2.00E+05	.00603	1209.4	.7794	1.0668	1.027	2.416	1.52E+05	3.01E+05	.00440	.00946	2.618	.030	116.5	7.96	7.52
2-70-2	2.05E+05	.00601	1231.0	.7795	1.0668	1.027	2.416	1.56E+05	3.08E+05	.00439	.00942	2.617	.030	118.8	7.99	7.55
2-70-3	1.01E+05	.00657	661.1	.7685	1.0658	1.022	2.421	7.96E+04	1.45E+05	.00503	.00979	2.349	.031	59.7	7.80	7.35
2-70-4	2.80E+05	.00584	1638.5	.7857	1.0674	1.030	2.414	2.08E+05	4.32E+05	.00414	.00942	2.766	.029	162.5	7.94	7.51
2-70-5	2.19E+05	.00601	1319.5	.7822	1.0670	1.029	2.416	1.65E+05	3.33E+05	.00434	.00954	2.690	.029	128.0	7.87	7.44
2-70-6	1.77E+05	.00613	1084.6	.7777	1.0666	1.027	2.417	1.35E+05	2.64E+05	.00451	.00954	2.574	.030	103.3	7.91	7.48
2-70-7	1.45E+05	.00620	897.6	.7720	1.0661	1.024	2.418	1.13E+05	2.12E+05	.00468	.00939	2.427	.030	84.0	8.08	7.63
2-70-8	1.16E+05	.00646	747.6	.7709	1.0660	1.023	2.420	9.08E+04	1.68E+05	.00490	.00973	2.406	.031	68.4	7.83	7.38
2-70-9	9.23E+04	.00664	612.9	.7670	1.0656	1.021	2.421	7.34E+04	1.32E+05	.00512	.00983	2.314	.031	54.8	7.79	7.34
2-70-10	2.77E+05	.00580	1608.4	.7841	1.0672	1.030	2.414	2.07E+05	4.24E+05	.00415	.00929	2.739	.029	159.5	8.06	7.63
2-70-11	1.54E+05	.00618	951.0	.7738	1.0662	1.025	2.418	1.19E+05	2.26E+05	.00463	.00944	2.472	.030	89.5	8.02	7.58
2-70-12	1.56E+05	.00613	954.4	.7729	1.0661	1.024	2.418	1.21E+05	2.28E+05	.00461	.00933	2.446	.030	90.0	8.12	7.67
2-70-13	1.28E+05	.00625	799.5	.7687	1.0658	1.022	2.419	1.01E+05	1.84E+05	.00475	.00933	2.347	.031	74.0	8.16	7.71
2-70-14	1.28E+05	.00636	814.0	.7722	1.0661	1.024	2.419	9.98E+04	1.87E+05	.00480	.00965	2.435	.030	75.2	7.88	7.43
2-70-15	1.07E+05	.00642	683.9	.7665	1.0656	1.021	2.420	8.48E+04	1.52E+05	.00496	.00948	2.295	.031	62.2	8.06	7.61
2-70-16	1.07E+05	.00652	695.0	.7696	1.0658	1.023	2.420	8.39E+04	1.54E+05	.00498	.00978	2.373	.031	63.1	7.81	7.36
2-70-17	8.55E+04	.00659	563.0	.7622	1.0652	1.019	2.422	6.91E+04	1.20E+05	.00519	.00953	2.198	.031	50.1	8.06	7.61
2-70-18	8.55E+04	.00669	572.1	.7653	1.0655	1.020	2.422	6.83E+04	1.21E+05	.00520	.00983	2.274	.031	50.8	7.81	7.36
2-70-19	2.03E+05	.00609	1234.9	.7817	1.0670	1.029	2.416	1.53E+05	3.07E+05	.00440	.00965	2.680	.029	118.9	7.79	7.36
2-70-20	1.39E+05	.00626	872.6	.7725	1.0661	1.024	2.418	1.09E+05	2.04E+05	.00472	.00951	2.441	.030	81.3	7.98	7.53
2-70-21	1.39E+05	.00625	870.6	.7721	1.0661	1.024	2.418	1.09E+05	2.03E+05	.00471	.00947	2.430	.030	81.2	8.01	7.57
2-70-22	9.75E+04	.00644	627.5	.7631	1.0653	1.019	2.421	7.85E+04	1.37E+05	.00505	.00935	2.219	.031	56.5	8.20	7.74
2-70-23	9.75E+04	.00647	631.3	.7644	1.0654	1.020	2.421	7.82E+04	1.38E+05	.00505	.00947	2.248	.031	56.9	8.09	7.63
2-70-24	7.94E+04	.00662	525.7	.7600	1.0650	1.017	2.422	6.46E+04	1.10E+05	.00526	.00947	2.149	.032	46.4	8.12	7.66
2-70-25	7.94E+04	.00664	527.3	.7606	1.0651	1.018	2.422	6.45E+04	1.11E+05	.00526	.00953	2.163	.032	46.5	8.07	7.61
2-70-26	6.48E+04	.00679	440.1	.7562	1.0647	1.015	2.424	5.34E+04	8.87E+04	.00548	.00955	2.068	.032	38.0	8.10	7.63
2-70-27	6.48E+04	.00677	438.2	.7554	1.0646	1.015	2.424	5.35E+04	8.84E+04	.00548	.00946	2.049	.032	37.9	8.17	7.70
2-70-28	5.34E+04	.00694	371.0	.7517	1.0644	1.013	2.425	4.47E+04	7.18E+04	.00571	.00954	1.976	.033	31.4	8.15	7.68
2-70-29	5.34E+04	.00696	372.0	.7523	1.0644	1.013	2.425	4.46E+04	7.20E+04	.00571	.00959	1.988	.033	31.5	8.10	7.63
2-70-30	4.36E+04	.00719	313.9	.7495	1.0642	1.012	2.426	3.68E+04	5.81E+04	.00596	.00977	1.932	.033	26.0	8.00	7.53

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM DALLE DCNNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FC	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
2-70-31	4.36E+04	.00729	318.0	.7522	1.0644	1.013	2.426	3.64E+04	5.88E+04	.00598	.01004	1.990	.033	26.3	7.78	7.31
2-70-32	1.27E+05	.00634	806.6	.7712	1.0660	1.023	2.419	9.96E+04	1.85E+05	.00480	.00957	2.411	.030	74.5	7.94	7.50
2-70-33	8.55E+04	.00659	563.7	.7624	1.0652	1.019	2.422	6.90E+04	1.20E+05	.00519	.00954	2.203	.031	50.1	8.05	7.59
2-70-34	8.55E+04	.00659	563.9	.7624	1.0652	1.019	2.422	6.90E+04	1.20E+05	.00519	.00955	2.205	.031	50.1	8.04	7.58
2-70-35	6.88E+04	.00677	465.8	.7531	1.0649	1.016	2.423	5.64E+04	9.50E+04	.00542	.00960	2.110	.032	40.5	8.05	7.58
2-70-36	6.88E+04	.00684	471.2	.7604	1.0650	1.018	2.423	5.60E+04	9.59E+04	.00543	.00982	2.162	.032	40.9	7.86	7.40
2-85- 1	2.87E+05	.00540	1550.1	.7296	1.0668	1.021	2.410	2.23E+05	4.50E+05	.00408	.00875	2.607	.022	114.4	7.71	7.39
2-85- 2	2.67E+05	.00545	1456.4	.7285	1.0667	1.020	2.410	2.09E+05	4.17E+05	.00414	.00879	2.582	.022	106.7	7.68	7.37
2-85- 3	2.46E+05	.00549	1353.3	.7266	1.0665	1.019	2.411	1.93E+05	3.81E+05	.00420	.00879	2.541	.022	98.4	7.70	7.38
2-85- 4	2.24E+05	.00556	1246.9	.7249	1.0664	1.019	2.411	1.77E+05	3.45E+05	.00427	.00882	2.504	.022	89.8	7.68	7.36
2-85- 5	1.99E+05	.00563	1121.4	.7222	1.0662	1.018	2.412	1.58E+05	3.04E+05	.00437	.00883	2.446	.022	79.9	7.70	7.38
2-85- 6	1.75E+05	.00572	1003.6	.7201	1.0660	1.017	2.413	1.40E+05	2.65E+05	.00448	.00890	2.402	.023	70.6	7.66	7.33
2-85- 7	1.45E+05	.00584	847.9	.7153	1.0656	1.015	2.414	1.18E+05	2.16E+05	.00464	.00889	2.306	.023	58.5	7.71	7.37
2-85- 8	7.89E+04	.00625	493.1	.6997	1.0645	1.008	2.417	6.66E+04	1.10E+05	.00522	.00885	2.008	.024	31.8	7.87	7.52
3-40- 1	2.75E+04	.02928	806.6	.9658	1.0911	1.215	2.414	1.19E+04	4.66E+04	.00805	.05636	10.615	.166	298.7	3.87	2.75
3-40- 2	2.40E+04	.02963	712.2	.9652	1.0904	1.214	2.417	1.06E+04	4.05E+04	.00830	.05683	10.367	.167	261.6	3.86	2.73
3-40- 3	2.13E+04	.03037	645.9	.9650	1.0902	1.215	2.419	9.43E+03	3.57E+04	.00856	.05822	10.321	.167	234.1	3.79	2.67
3-40- 4	1.89E+04	.03039	573.3	.9643	1.0891	1.212	2.423	8.51E+03	3.15E+04	.00879	.05797	9.981	.168	207.2	3.82	2.69
3-40- 5	1.75E+04	.03085	540.9	.9641	1.0890	1.213	2.424	7.94E+03	2.92E+04	.00895	.05883	9.953	.168	193.9	3.78	2.65
3-40- 6	1.57E+04	.03123	488.8	.9636	1.0884	1.212	2.427	7.17E+03	2.60E+04	.00920	.05939	9.771	.169	173.9	3.76	2.63
3-40- 7	1.33E+04	.03198	425.1	.9631	1.0878	1.212	2.430	6.18E+03	2.20E+04	.00958	.06063	9.579	.170	149.1	3.71	2.58
3-40- 8	1.19E+04	.03249	385.2	.9626	1.0873	1.212	2.433	5.57E+03	1.95E+04	.00986	.06145	9.433	.170	133.8	3.68	2.54
3-40- 9	1.07E+04	.03300	352.6	.9622	1.0869	1.211	2.436	5.07E+03	1.75E+04	.01013	.06228	9.310	.171	121.4	3.65	2.51
3-40-10	9.85E+03	.03351	330.0	.9620	1.0867	1.212	2.438	4.70E+03	1.61E+04	.01035	.06319	9.249	.171	112.6	3.61	2.47
3-40-11	9.46E+03	.03281	310.4	.9613	1.0854	1.206	2.440	4.58E+03	1.54E+04	.01041	.06147	8.897	.172	106.8	3.70	2.56
3-40-12	8.71E+03	.03388	295.0	.9614	1.0859	1.210	2.441	4.22E+03	1.42E+04	.01068	.06362	9.015	.172	99.9	3.60	2.47
3-40-13	7.84E+03	.03437	269.5	.9609	1.0855	1.210	2.444	3.84E+03	1.27E+04	.01097	.06436	8.871	.172	90.5	3.58	2.44
3-40-14	6.92E+03	.03471	240.3	.9602	1.0847	1.207	2.448	3.44E+03	1.12E+04	.01133	.06468	8.618	.173	80.0	3.58	2.44
3-40-15	6.33E+03	.03470	219.6	.9595	1.0839	1.204	2.452	3.19E+03	1.02E+04	.01158	.06434	8.361	.174	73.0	3.60	2.46
3-40-16	5.38E+03	.03474	186.8	.9583	1.0826	1.198	2.459	2.78E+03	8.55E+03	.01207	.06377	7.914	.175	61.7	3.65	2.51
3-40-17	4.06E+03	.03503	142.3	.9561	1.0805	1.188	2.470	2.19E+03	6.35E+03	.01299	.06325	7.234	.178	46.4	3.72	2.56
3-40-18	2.90E+03	.03580	103.7	.9536	1.0783	1.178	2.485	1.63E+03	4.44E+03	.01426	.06335	6.541	.182	33.1	3.76	2.60
3-50- 1	1.16E+05	.01759	2039.7	.9310	1.0879	1.157	2.401	5.16E+04	2.12E+05	.00565	.03603	9.321	.075	444.6	3.26	2.45
3-50- 2	1.09E+05	.01764	1914.0	.9304	1.0875	1.157	2.402	4.87E+04	1.98E+05	.00572	.03603	9.195	.075	416.1	3.27	2.46
3-50- 3	1.01E+05	.01795	1810.6	.9304	1.0876	1.158	2.403	4.53E+04	1.84E+05	.00581	.03670	9.232	.075	390.1	3.20	2.39
3-50- 4	9.20E+04	.01772	1629.8	.9238	1.0865	1.154	2.405	4.21E+04	1.67E+05	.00590	.03594	8.866	.075	352.2	3.29	2.48
3-50- 5	8.45E+04	.01798	1519.2	.9234	1.0863	1.154	2.406	3.89E+04	1.53E+05	.00601	.03641	8.826	.075	325.7	3.25	2.44
3-50- 6	7.78E+04	.01803	1403.0	.9276	1.0858	1.153	2.407	3.61E+04	1.40E+05	.00611	.03642	8.678	.076	299.9	3.25	2.44
3-50- 7	1.38E+05	.01764	2431.8	.9324	1.0894	1.161	2.398	5.99E+04	2.55E+05	.00547	.03650	9.783	.074	527.7	3.17	2.37
3-50- 8	8.25E+04	.01820	1501.9	.9281	1.0866	1.156	2.406	3.78E+04	1.50E+05	.00605	.03703	8.939	.075	317.9	3.16	2.35
3-50- 9	5.44E+04	.01844	1003.6	.9237	1.0840	1.149	2.413	2.63E+04	9.69E+04	.00657	.03684	8.132	.076	209.0	3.22	2.41
3-50-10	3.80E+04	.01897	720.2	.9204	1.0823	1.146	2.419	1.90E+04	6.65E+04	.00710	.03738	7.616	.077	146.8	3.20	2.39
3-50-11	1.98E+04	.02014	358.0	.9141	1.0795	1.138	2.431	1.06E+04	3.36E+04	.00822	.03861	6.750	.079	77.6	3.15	2.33
3-50-12	1.62E+04	.02033	330.1	.9115	1.0784	1.134	2.435	8.90E+03	2.73E+04	.00860	.03851	6.410	.080	63.7	3.19	2.36
3-50-13	2.01E+04	.01982	399.1	.9135	1.0792	1.136	2.431	1.08E+04	3.42E+04	.00817	.03788	6.647	.079	78.3	3.23	2.40
3-50-14	1.64E+04	.02000	327.4	.9108	1.0780	1.132	2.436	9.03E+03	2.74E+04	.00856	.03772	6.286	.080	63.6	3.27	2.44
3-50-15	1.34E+04	.02061	275.5	.9091	1.0774	1.131	2.440	7.49E+03	2.22E+04	.00900	.03860	6.115	.081	52.5	3.21	2.37
3-50-16	1.09E+04	.02089	228.5	.9065	1.0765	1.127	2.444	6.28E+03	1.80E+04	.00944	.03862	5.808	.081	43.0	3.23	2.40
3-50-17	8.90E+03	.02081	185.3	.9025	1.0750	1.119	2.450	5.29E+03	1.44E+04	.00990	.03769	5.357	.083	34.6	3.37	2.52
3-50-18	7.34E+03	.02086	153.2	.8989	1.0739	1.113	2.455	4.49E+03	1.16E+04	.01037	.03707	4.953	.084	28.3	3.47	2.62

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOOTHERM DALLE CONNE METHODE MITTELLUNG: 8C - 16C CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	R-01
3-50-19	5.98E+03	.02112	126.3	.8956	1.0729	1.107	2.461	3.75E+03	9.34E+03	.01092	.03686	4.684	.085	23.0	3.53	2.67
3-50-20	4.89E+03	.02129	104.1	.8918	1.0718	1.101	2.467	3.16E+03	7.50E+03	.01149	.03638	4.357	.087	18.7	3.62	2.76
3-50-21	3.50E+03	.02266	79.4	.8886	1.0711	1.098	2.476	2.32E+03	5.29E+03	.01264	.03811	4.139	.088	13.7	3.49	2.62
3-70-1	1.65E+05	.01099	1810.8	.8552	1.0801	1.097	2.404	8.93E+04	3.24E+05	.00498	.02386	6.694	.037	232.9	3.05	2.53
3-70-2	1.34E+05	.01126	1513.6	.8530	1.0795	1.097	2.405	7.38E+04	2.62E+05	.00518	.02430	6.548	.037	191.6	2.98	2.46
3-70-3	1.09E+05	.01160	1259.4	.8510	1.079C	1.096	2.407	6.03E+04	2.10E+05	.00541	.02488	6.424	.037	156.5	2.89	2.36
3-70-4	8.89E+04	.01175	1044.6	.8474	1.0781	1.094	2.410	5.04E+04	1.70E+05	.00563	.02489	6.163	.038	128.2	2.91	2.38
3-70-5	7.28E+04	.01208	879.1	.8453	1.0777	1.093	2.412	4.17E+04	1.38E+05	.00587	.02541	6.035	.038	106.0	2.84	2.30
3-70-6	5.95E+04	.01236	734.9	.8424	1.0770	1.092	2.414	3.46E+04	1.12E+05	.00612	.02573	5.852	.038	87.2	2.80	2.27
3-70-7	4.95E+04	.01262	624.6	.8397	1.0765	1.090	2.416	2.92E+04	9.22E+04	.00636	.02604	5.689	.038	73.0	2.77	2.23
3-70-8	2.16E+05	.01057	2285.5	.8574	1.0803	1.097	2.402	1.16E+05	4.29E+05	.00472	.02312	6.829	.037	300.7	3.18	2.66
3-70-9	1.73E+05	.01080	1869.0	.8546	1.0798	1.096	2.404	9.41E+04	3.40E+05	.00492	.02340	6.621	.037	242.1	3.14	2.62
3-70-10	1.39E+05	.01116	1549.7	.8528	1.0794	1.096	2.405	7.63E+04	2.71E+05	.00514	.02405	6.521	.037	196.9	3.03	2.50
3-70-11	1.13E+05	.01148	1292.1	.8508	1.0789	1.096	2.407	6.26E+04	2.18E+05	.00537	.02460	6.396	.037	161.3	2.94	2.41
3-70-12	9.14E+04	.01158	1058.6	.8465	1.0779	1.092	2.410	5.20E+04	1.75E+05	.00558	.02443	6.080	.038	130.6	3.00	2.47
3-70-13	7.78E+04	.01181	918.8	.8445	1.0774	1.092	2.412	4.47E+04	1.47E+05	.00577	.02476	5.957	.038	111.9	2.96	2.43
3-70-14	6.44E+04	.01225	788.1	.8435	1.0773	1.092	2.413	3.73E+04	1.22E+05	.00602	.02560	5.922	.038	94.1	2.82	2.28
3-70-15	6.44E+04	.01210	778.6	.8422	1.0769	1.091	2.413	3.75E+04	1.21E+05	.00601	.02515	5.814	.038	93.3	2.91	2.37
3-70-16	4.94E+04	.01216	600.4	.8354	1.0755	1.085	2.417	2.98E+04	9.07E+04	.00633	.02466	5.369	.039	70.9	3.05	2.50
3-70-17	4.94E+04	.01244	614.2	.8380	1.0761	1.088	2.417	2.94E+04	9.15E+04	.00635	.02550	5.562	.039	72.1	2.88	2.34
3-70-18	3.76E+04	.01226	460.8	.8282	1.0741	1.079	2.421	2.35E+04	6.74E+04	.00665	.02418	4.940	.040	53.5	3.19	2.64
3-70-19	3.76E+04	.01233	463.6	.8289	1.0742	1.080	2.421	2.34E+04	6.76E+04	.00670	.02439	4.987	.040	53.8	3.14	2.59
3-70-20	2.87E+04	.01251	359.2	.8222	1.0730	1.075	2.425	1.84E+04	5.04E+04	.00709	.02408	4.617	.040	40.9	3.25	2.70
3-70-21	2.87E+04	.01258	361.4	.8229	1.0731	1.076	2.425	1.84E+04	5.06E+04	.00710	.02431	4.664	.040	41.1	3.21	2.65
3-70-22	2.21E+04	.01278	282.7	.8161	1.0720	1.070	2.428	1.46E+04	3.80E+04	.00751	.02402	4.321	.041	31.5	3.31	2.75
3-70-23	2.21E+04	.01276	282.4	.8160	1.0720	1.070	2.428	1.46E+04	3.80E+04	.00751	.02399	4.314	.041	31.5	3.32	2.76
3-70-24	2.18E+05	.01066	2320.8	.8580	1.0808	1.098	2.401	1.16E+05	4.32E+05	.00472	.02340	6.926	.037	304.4	3.14	2.62
3-70-25	2.18E+05	.01061	2310.5	.8575	1.0810	1.098	2.401	1.16E+05	4.32E+05	.00472	.02325	6.881	.037	303.5	3.17	2.65
3-70-26	1.70E+05	.01099	1869.2	.8556	1.0805	1.098	2.403	9.20E+04	3.35E+05	.00495	.02393	6.755	.037	240.5	3.05	2.53
3-70-27	1.70E+05	.01092	1857.6	.8549	1.0803	1.097	2.403	9.23E+04	3.34E+05	.00494	.02372	6.694	.037	239.5	3.10	2.57
3-70-28	1.36E+05	.01112	1511.1	.8517	1.0791	1.095	2.406	7.51E+04	2.64E+05	.00516	.02390	6.450	.037	192.0	3.08	2.56
3-70-29	1.36E+05	.01119	1519.6	.8523	1.0792	1.096	2.406	7.48E+04	2.65E+05	.00516	.02409	6.504	.037	192.7	3.04	2.52
3-70-30	1.08E+05	.01152	1248.9	.8500	1.0787	1.095	2.408	6.05E+04	2.09E+05	.00541	.02463	6.355	.037	155.5	2.96	2.43
3-70-31	1.08E+05	.01152	1248.7	.8500	1.0787	1.095	2.408	6.05E+04	2.09E+05	.00541	.02462	6.353	.037	155.5	2.96	2.43
3-70-32	8.73E+04	.01175	1025.6	.8468	1.0780	1.093	2.410	4.96E+04	1.67E+05	.00564	.02485	6.130	.038	125.7	2.94	2.41
3-70-33	8.73E+04	.01173	1023.1	.8465	1.0779	1.093	2.410	4.97E+04	1.67E+05	.00564	.02477	6.108	.038	125.5	2.95	2.42
3-70-34	7.07E+04	.01191	841.7	.8428	1.0771	1.091	2.413	4.10E+04	1.33E+05	.00589	.02483	5.853	.038	101.8	2.97	2.43
3-70-35	7.07E+04	.01198	846.2	.8434	1.0772	1.091	2.412	4.09E+04	1.33E+05	.00589	.02502	5.900	.038	102.1	2.93	2.40
3-70-36	5.72E+04	.01205	689.1	.8383	1.0761	1.087	2.415	3.40E+04	1.06E+05	.00614	.02470	5.558	.039	82.2	3.02	2.48
3-70-37	5.72E+04	.01208	691.2	.8387	1.0762	1.088	2.415	3.39E+04	1.06E+05	.00614	.02480	5.583	.039	82.4	3.00	2.46
3-70-38	4.67E+04	.01201	561.3	.8322	1.0748	1.082	2.418	2.86E+04	8.50E+04	.00639	.02406	5.166	.039	66.3	3.19	2.64
3-70-39	4.67E+04	.01248	583.2	.8367	1.0758	1.087	2.417	2.80E+04	8.62E+04	.00642	.02546	5.485	.039	68.2	2.90	2.36
3-70-40	3.85E+04	.01294	498.0	.8353	1.0755	1.088	2.419	2.32E+04	7.07E+04	.00671	.02628	5.425	.039	57.0	2.77	2.22
3-70-41	3.85E+04	.01222	470.4	.8234	1.0742	1.079	2.421	2.40E+04	6.91E+04	.00666	.02413	4.957	.040	54.8	3.20	2.65
3-70-42	3.18E+04	.01298	412.3	.8299	1.0744	1.083	2.422	1.97E+04	5.72E+04	.00699	.02583	5.093	.040	46.7	2.89	2.34
3-70-43	3.18E+04	.01245	395.4	.8248	1.0735	1.077	2.423	2.01E+04	5.63E+04	.00694	.02423	4.760	.040	45.3	3.21	2.66
3-70-44	2.50E+04	.01286	322.0	.8211	1.0728	1.075	2.426	1.62E+04	4.38E+04	.00733	.02469	4.586	.041	36.1	3.15	2.59
3-70-45	2.50E+04	.01305	326.7	.8230	1.0732	1.077	2.426	1.60E+04	4.41E+04	.00734	.02525	4.696	.040	36.4	3.04	2.48
3-85-1	2.78E+05	.00893	2482.7	.8177	1.0794	1.081	2.398	1.58E+05	5.84E+05	.00442	.02061	6.440	.027	260.3	2.89	2.49
3-85-2	2.19E+05	.00919	2012.9	.8147	1.0789	1.080	2.400	1.27E+05	4.56E+05	.00463	.02101	6.278	.027	207.1	2.82	2.42

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM DALLE DUNNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	R-F01
3-85- 3	1.79E+05	.00936	1671.9	.8112	1.0781	1.079	2.402	1.05E+05	3.68E+05	.00481	.02117	6.079	.028	169.4	2.81	2.40
3-85- 4	1.46E+05	.00951	1385.6	.8071	1.0774	1.076	2.404	8.70E+04	2.96E+05	.00499	.02120	5.846	.028	138.4	2.82	2.42
3-85- 5	1.18E+05	.00969	1144.6	.8031	1.0766	1.074	2.406	7.17E+04	2.37E+05	.00520	.02131	5.631	.028	112.5	2.83	2.41
3-85- 6	9.72E+04	.00975	946.8	.7974	1.0756	1.071	2.408	6.03E+04	1.91E+05	.00539	.02101	5.325	.029	92.0	2.94	2.52
3-85- 7	7.96E+04	.01003	797.9	.7947	1.0752	1.070	2.410	5.00E+04	1.55E+05	.00562	.02143	5.212	.029	76.1	2.86	2.44
3-85- 8	6.62E+04	.01001	663.0	.7878	1.0741	1.065	2.412	4.27E+04	1.26E+05	.00582	.02087	4.867	.029	62.5	3.04	2.61
3-85- 9	5.55E+04	.01008	560.2	.7821	1.0732	1.062	2.414	3.66E+04	1.04E+05	.00602	.02056	4.609	.030	52.2	3.15	2.71
3-85-10	4.57E+04	.01032	471.4	.7783	1.0726	1.060	2.416	3.05E+04	8.46E+04	.00628	.02077	4.455	.030	43.1	3.13	2.69
3-85-11	3.65E+04	.01059	366.6	.7734	1.0719	1.057	2.418	2.48E+04	6.65E+04	.00659	.02092	4.261	.030	34.6	3.13	2.68
3-85-12	2.95E+04	.01046	308.9	.7618	1.0704	1.049	2.421	2.08E+04	5.18E+04	.00686	.01972	3.803	.031	27.3	3.51	3.05
4-40- 1	3.34E+04	.01844	616.1	.9577	1.0785	1.138	2.433	1.74E+04	5.28E+04	.00723	.03241	6.278	.153	238.3	5.57	4.48
4-40- 2	3.06E+04	.01877	574.5	.9575	1.0784	1.139	2.434	1.60E+04	4.83E+04	.00738	.03297	6.261	.153	220.1	5.51	4.42
4-40- 3	2.72E+04	.01887	513.4	.9568	1.0779	1.137	2.436	1.44E+04	4.27E+04	.00757	.03296	6.087	.154	195.6	5.53	4.43
4-40- 4	2.45E+04	.01924	471.2	.9565	1.0777	1.137	2.438	1.31E+04	3.83E+04	.00777	.03355	6.046	.154	177.6	5.46	4.37
4-40- 5	2.16E+04	.01961	422.6	.9561	1.0774	1.137	2.440	1.16E+04	3.36E+04	.00801	.03408	5.958	.155	157.5	5.41	4.31
4-40- 6	1.89E+04	.01994	376.7	.9555	1.0770	1.136	2.443	1.03E+04	2.93E+04	.00826	.03453	5.845	.156	138.9	5.37	4.27
4-40- 7	1.64E+04	.02044	334.9	.9550	1.0767	1.136	2.445	9.01E+03	2.53E+04	.00855	.03527	5.768	.156	121.7	5.30	4.20
4-40- 8	1.49E+04	.02031	302.0	.9541	1.0760	1.132	2.448	8.33E+03	2.28E+04	.00873	.03475	5.541	.157	109.7	5.38	4.27
4-40- 9	1.35E+04	.02099	284.0	.9542	1.0762	1.135	2.450	7.56E+03	2.08E+04	.00897	.03601	5.612	.157	101.5	5.24	4.14
4-40-10	1.21E+04	.02116	256.2	.9535	1.0757	1.133	2.452	6.86E+03	1.85E+04	.00921	.03609	5.465	.158	90.9	5.25	4.14
4-40-11	1.06E+04	.02145	228.3	.9527	1.0752	1.131	2.455	6.12E+03	1.62E+04	.00950	.03626	5.310	.159	80.2	5.25	4.14
4-40-12	9.43E+03	.02191	206.7	.9523	1.0750	1.131	2.458	5.46E+03	1.42E+04	.00981	.03702	5.253	.160	71.7	5.18	4.07
4-40-13	8.36E+03	.02218	185.5	.9516	1.0745	1.129	2.461	4.91E+03	1.26E+04	.01011	.03726	5.118	.160	63.8	5.17	4.06
4-40-14	7.31E+03	.02231	163.2	.9506	1.0738	1.125	2.465	4.37E+03	1.09E+04	.01045	.03713	4.913	.162	55.7	5.20	4.09
4-40-15	5.99E+03	.02223	133.1	.9485	1.0726	1.118	2.472	3.70E+03	8.76E+03	.01096	.03627	4.531	.165	45.1	5.33	4.21
4-40-16	4.89E+03	.02241	109.7	.9467	1.0716	1.111	2.479	3.11E+03	7.05E+03	.01154	.03595	4.234	.167	36.8	5.40	4.28
4-40-17	3.67E+03	.02270	83.4	.9440	1.0703	1.102	2.489	2.43E+03	5.17E+03	.01244	.03546	3.828	.171	27.4	5.51	4.38
4-50- 1	1.34E+05	.01206	1616.5	.9146	1.0776	1.105	2.415	7.13E+04	2.28E+05	.00521	.02245	5.885	.068	345.5	5.02	4.25
4-50- 2	1.24E+05	.01213	1503.0	.9139	1.0773	1.105	2.416	6.64E+04	2.10E+05	.00529	.02252	5.809	.068	319.7	5.01	4.24
4-50- 3	1.15E+05	.01228	1406.5	.9136	1.0772	1.105	2.417	6.16E+04	1.94E+05	.00538	.02275	5.780	.068	297.1	4.96	4.20
4-50- 4	1.05E+05	.01239	1301.7	.9129	1.0769	1.104	2.418	5.69E+04	1.77E+05	.00547	.02287	5.708	.068	273.3	4.95	4.18
4-50- 5	9.75E+04	.01252	1220.8	.9125	1.0768	1.104	2.419	5.30E+04	1.64E+05	.00555	.02310	5.677	.068	254.7	4.90	4.14
4-50- 6	8.83E+04	.01268	1120.3	.9119	1.0766	1.104	2.420	4.84E+04	1.48E+05	.00567	.02333	5.618	.068	231.9	4.87	4.10
4-50- 7	8.02E+04	.01276	1022.9	.9108	1.0762	1.103	2.421	4.43E+04	1.34E+05	.00578	.02336	5.509	.069	210.6	4.87	4.10
4-50- 8	7.11E+04	.01282	910.8	.9093	1.0757	1.101	2.423	3.98E+04	1.18E+05	.00592	.02330	5.353	.069	186.4	4.90	4.13
4-50- 9	6.37E+04	.01273	811.0	.9073	1.0749	1.098	2.425	3.64E+04	1.04E+05	.00604	.02288	5.131	.070	165.7	5.01	4.23
4-50-10	5.43E+04	.01319	716.1	.9070	1.0749	1.099	2.426	3.11E+04	8.88E+04	.00626	.02371	5.138	.070	143.7	4.85	4.07
4-50-11	4.76E+04	.01328	632.6	.9054	1.0744	1.097	2.428	2.77E+04	7.73E+04	.00643	.02368	4.984	.070	126.0	4.87	4.09
4-50-12	3.78E+04	.01361	514.5	.9032	1.0737	1.095	2.431	2.25E+04	6.07E+04	.00676	.02400	4.793	.071	100.7	4.83	4.05
4-50-13	3.21E+04	.01331	442.8	.9014	1.0732	1.093	2.434	1.93E+04	5.10E+04	.00701	.02414	4.640	.072	85.6	4.83	4.04
4-50-14	2.62E+04	.01406	368.7	.8990	1.0726	1.090	2.437	1.61E+04	4.13E+04	.00732	.02427	4.447	.072	70.3	4.83	4.04
4-50-15	1.88E+04	.01442	270.5	.8946	1.0714	1.085	2.443	1.20E+04	2.89E+04	.00790	.02431	4.100	.074	50.3	4.88	4.08
4-50-16	4.96E+04	.01316	652.7	.9055	1.0744	1.097	2.428	2.88E+04	8.05E+04	.00637	.02346	4.981	.070	130.6	4.91	4.13
4-50-17	3.87E+04	.01340	518.1	.9026	1.0735	1.093	2.431	2.31E+04	6.19E+04	.00671	.02355	4.724	.071	102.0	4.93	4.14
4-50-18	3.09E+04	.01381	427.2	.9008	1.0731	1.092	2.435	1.88E+04	4.91E+04	.00706	.02405	4.583	.072	82.5	4.85	4.06
4-50-19	3.09E+04	.01375	425.2	.9004	1.0730	1.091	2.435	1.88E+04	4.91E+04	.00705	.02390	4.553	.072	82.2	4.88	4.09
4-50-20	2.57E+04	.01414	363.6	.8991	1.0726	1.091	2.437	1.58E+04	4.05E+04	.00736	.02442	4.455	.072	69.1	4.80	4.01
4-50-21	1.96E+04	.01451	284.8	.8959	1.0718	1.087	2.442	1.24E+04	3.04E+04	.00783	.02465	4.209	.073	53.0	4.80	4.00
4-50-22	1.59E+04	.01518	241.9	.8951	1.0716	1.088	2.445	1.01E+04	2.46E+04	.00825	.02571	4.173	.074	43.9	4.62	3.82
4-50-23	1.31E+04	.01539	201.7	.8922	1.0709	1.084	2.449	8.54E+03	1.99E+04	.00863	.02564	3.955	.075	36.1	4.67	3.86

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
4-50-24	1.09E+04	.01508	164.4	.8868	1.0696	1.075	2.453	7.39E+03	1.61E+04	.00897	.02433	3.562	.076	29.3	4.97	4.15
4-50-25	8.90E+03	.01524	135.7	.8831	1.0688	1.070	2.457	6.19E+03	1.29E+04	.00941	.02406	3.330	.078	23.8	5.06	4.24
4-50-26	7.35E+03	.01518	111.6	.8782	1.0678	1.062	2.462	5.29E+03	1.04E+04	.00983	.02325	3.042	.080	19.4	5.28	4.45
4-50-27	5.97E+03	.01524	90.9	.8733	1.0669	1.055	2.466	4.43E+03	8.26E+03	.01034	.02262	2.781	.082	15.5	5.47	4.63
4-50-28	4.65E+03	.01626	75.6	.8724	1.0668	1.055	2.472	3.48E+03	6.40E+03	.01111	.02402	2.753	.082	12.5	5.21	4.37
4-50-29	1.40E+05	.01181	1658.1	.9140	1.0776	1.103	2.415	7.51E+04	2.38E+05	.00515	.02192	5.796	.068	357.3	5.14	4.37
4-50-30	8.79E+04	.01255	1103.0	.9111	1.0763	1.102	2.420	4.84E+04	1.47E+05	.00567	.02300	5.529	.069	229.1	4.94	4.17
4-50-31	5.73E+04	.01307	749.5	.9073	1.0750	1.099	2.426	3.28E+04	9.39E+04	.00619	.02353	5.161	.070	151.1	4.88	4.10
4-50-32	5.01E+04	.01320	661.2	.9058	1.0745	1.097	2.428	2.91E+04	8.15E+04	.00636	.02357	5.017	.070	132.2	4.89	4.11
4-50-33	4.02E+04	.01353	543.4	.9038	1.0740	1.096	2.431	2.37E+04	6.47E+04	.00667	.02395	4.849	.071	106.8	4.84	4.05
4-50-34	3.25E+04	.01383	448.9	.9017	1.0733	1.093	2.434	1.95E+04	5.17E+04	.00699	.02422	4.668	.072	86.8	4.81	4.02
4-50-35	2.69E+04	.01413	380.7	.8999	1.0728	1.092	2.436	1.65E+04	4.26E+04	.00729	.02452	4.524	.072	72.5	4.77	3.98
4-50-36	2.20E+04	.01452	319.6	.8981	1.0724	1.090	2.440	1.37E+04	3.44E+04	.00764	.02497	4.389	.073	59.8	4.71	3.92
4-50-37	1.79E+04	.01468	262.8	.8950	1.0715	1.086	2.443	1.14E+04	2.76E+04	.00800	.02482	4.142	.074	48.5	4.78	3.98
4-50-38	1.49E+04	.01541	229.8	.8948	1.0715	1.088	2.446	9.52E+03	2.30E+04	.00839	.02606	4.162	.074	41.4	4.56	3.76
4-50-39	1.23E+04	.01556	191.0	.8916	1.0707	1.083	2.450	8.03E+03	1.86E+04	.00877	.02585	3.921	.075	34.0	4.64	3.83
4-50-40	9.73E+03	.01557	151.5	.8867	1.0696	1.076	2.455	6.60E+03	1.44E+04	.00925	.02514	3.576	.076	26.6	4.82	4.01
4-70- 1	1.59E+05	.00862	1368.3	.8271	1.0733	1.065	2.412	9.95E+04	2.83E+05	.00484	.01662	4.544	.034	158.3	4.65	4.16
4-70- 2	1.27E+05	.00891	1135.3	.8252	1.0730	1.065	2.414	8.06E+04	2.26E+05	.00505	.01708	4.470	.034	128.7	4.51	4.03
4-70- 3	1.03E+05	.00914	944.7	.8224	1.0725	1.064	2.415	6.63E+04	1.81E+05	.00527	.01733	4.345	.034	105.2	4.46	3.97
4-70- 4	8.21E+04	.00947	777.6	.8202	1.0722	1.063	2.417	5.32E+04	1.43E+05	.00553	.01783	4.262	.034	84.7	4.32	3.83
4-70- 5	7.00E+04	.00971	679.2	.8135	1.0719	1.063	2.419	4.57E+04	1.21E+05	.00572	.01815	4.195	.034	72.9	4.24	3.75
4-70- 6	4.86E+04	.01001	486.5	.8109	1.0708	1.058	2.422	3.28E+04	8.17E+04	.00616	.01816	3.866	.035	50.7	4.30	3.80
4-70- 7	3.97E+04	.01029	408.0	.8079	1.0703	1.056	2.424	2.71E+04	6.59E+04	.00644	.01843	3.748	.035	41.7	4.25	3.74
4-70- 8	1.71E+05	.00852	1455.6	.8276	1.0733	1.065	2.411	1.07E+05	3.05E+05	.00476	.01647	4.566	.033	169.5	4.70	4.21
4-70- 9	1.38E+05	.00882	1217.5	.8262	1.0731	1.065	2.413	8.68E+04	2.45E+05	.00497	.01698	4.515	.034	138.9	4.54	4.05
4-70-10	1.13E+05	.00907	1025.3	.8241	1.0727	1.065	2.414	7.19E+04	1.99E+05	.00518	.01732	4.426	.034	115.0	4.45	3.96
4-70-11	9.19E+04	.00935	859.5	.8219	1.0724	1.064	2.416	5.91E+04	1.61E+05	.00540	.01771	4.336	.034	94.6	4.35	3.86
4-70-12	5.01E+04	.00991	456.3	.8105	1.0707	1.057	2.422	3.39E+04	8.41E+04	.00611	.01794	3.843	.035	51.9	4.37	3.87
4-70-13	5.01E+04	.01007	504.4	.8128	1.0710	1.059	2.422	3.35E+04	8.48E+04	.00613	.01841	3.950	.035	52.6	4.22	3.71
4-70-14	4.21E+04	.00988	415.5	.8040	1.0698	1.052	2.424	2.92E+04	6.90E+04	.00632	.01739	3.571	.036	43.0	4.59	4.08
4-70-15	4.21E+04	.01020	429.0	.8086	1.0704	1.056	2.424	2.87E+04	7.01E+04	.00636	.01831	3.774	.035	44.1	4.28	3.77
4-70-16	3.46E+04	.01009	349.6	.8001	1.0693	1.050	2.426	2.45E+04	5.60E+04	.00659	.01748	3.430	.036	35.5	4.59	4.08
4-70-17	3.46E+04	.01029	356.6	.8030	1.0697	1.052	2.426	2.42E+04	5.66E+04	.00662	.01806	3.553	.036	36.1	4.40	3.88
4-70-18	2.85E+04	.01023	291.3	.7948	1.0686	1.046	2.429	2.05E+04	4.51E+04	.00688	.01732	3.239	.037	29.1	4.69	4.17
4-70-19	2.85E+04	.01037	295.1	.7968	1.0688	1.048	2.428	2.04E+04	4.55E+04	.00689	.01771	3.317	.037	29.4	4.55	4.03
4-70-20	2.34E+04	.01033	241.1	.7882	1.0678	1.041	2.431	1.73E+04	3.61E+04	.00717	.01697	3.017	.038	23.7	4.86	4.33
4-70-21	2.34E+04	.01051	245.5	.7912	1.0682	1.044	2.431	1.71E+04	3.65E+04	.00719	.01751	3.121	.037	24.0	4.66	4.13
4-85- 1	9.99E+04	.00818	817.1	.7703	1.0712	1.048	2.412	6.86E+04	1.79E+05	.00522	.01575	3.941	.026	69.1	4.21	3.83
4-85- 2	9.59E+04	.00824	790.1	.7700	1.0712	1.048	2.412	6.59E+04	1.72E+05	.00527	.01585	3.935	.026	66.5	4.17	3.80
4-85- 3	8.38E+04	.00837	701.2	.7673	1.0708	1.047	2.413	5.81E+04	1.49E+05	.00541	.01594	3.843	.026	58.3	4.16	3.78
4-85- 4	7.61E+04	.00840	639.1	.7640	1.0704	1.045	2.414	5.33E+04	1.34E+05	.00551	.01579	3.726	.026	52.7	4.24	3.86
4-85- 5	2.95E+05	.00715	2109.9	.7867	1.0734	1.054	2.405	1.91E+05	5.61E+05	.00424	.01460	4.528	.025	196.4	4.53	4.17
4-85- 6	2.71E+05	.00724	1960.3	.7860	1.0733	1.054	2.405	1.75E+05	5.13E+05	.00431	.01476	4.504	.025	181.1	4.47	4.11
4-85- 7	2.45E+05	.00732	1756.0	.7843	1.0730	1.054	2.406	1.60E+05	4.63E+05	.00439	.01483	4.441	.025	164.6	4.45	4.09
4-85- 8	2.20E+05	.00739	1625.7	.7821	1.0727	1.053	2.407	1.45E+05	4.12E+05	.00448	.01485	4.354	.025	147.7	4.46	4.09
4-85- 9	1.91E+05	.00753	1435.4	.7802	1.0724	1.052	2.408	1.26E+05	3.54E+05	.00460	.01502	4.286	.025	128.8	4.40	4.04
4-85-10	1.62E+05	.00769	1247.4	.7779	1.0721	1.051	2.409	1.08E+05	2.99E+05	.00474	.01522	4.205	.025	110.3	4.35	3.98
5-40- 1	2.50E+04	.03830	557.1	.9697	1.1008	1.269	2.397	9.87E+03	4.35E+04	.00853	.07677	14.236	.168	227.8	3.04	1.91
5-40- 2	2.20E+04	.03921	861.0	.9694	1.1004	1.270	2.400	8.76E+03	3.81E+04	.00881	.07856	14.135	.169	291.1	2.99	1.86

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHC1
5-40-3	1.95E+04	.03951	768.8	.9688	1.0993	1.268	2.403	7.90E+03	3.37E+04	.00905	.07873	13.766	.169	258.5	2.99	1.86
5-40-4	1.74E+04	.03972	690.9	.9684	1.0983	1.267	2.406	7.15E+03	2.99E+04	.00929	.07913	13.462	.170	231.3	2.99	1.86
5-40-5	1.55E+04	.04035	627.1	.9680	1.0978	1.267	2.409	6.46E+03	2.67E+04	.00955	.08027	13.288	.170	208.0	2.96	1.82
5-40-6	1.40E+04	.04087	570.2	.9676	1.0971	1.267	2.411	5.86E+03	2.39E+04	.00981	.08115	13.080	.171	187.6	2.94	1.80
5-40-7	1.22E+04	.04172	507.3	.9671	1.0965	1.267	2.415	5.17E+03	2.07E+04	.01016	.08270	12.880	.171	165.0	2.90	1.76
5-40-8	1.12E+04	.04164	465.2	.9666	1.0955	1.264	2.418	4.82E+03	1.89E+04	.01036	.08226	12.535	.172	151.1	2.92	1.78
5-40-9	1.02E+04	.04245	432.5	.9664	1.0953	1.265	2.420	4.43E+03	1.72E+04	.01062	.08382	12.477	.172	139.1	2.88	1.74
5-40-10	9.09E+03	.04326	393.1	.9660	1.0948	1.266	2.423	3.99E+03	1.53E+04	.01094	.08529	12.327	.172	125.0	2.84	1.71
5-40-11	8.14E+03	.04380	356.3	.9655	1.0941	1.265	2.426	3.62E+03	1.37E+04	.01126	.08615	12.054	.173	112.4	2.83	1.69
5-40-12	7.08E+03	.04440	314.6	.9648	1.0930	1.262	2.431	3.21E+03	1.19E+04	.01166	.08668	11.729	.174	98.3	2.83	1.68
5-40-13	5.95E+03	.04503	268.0	.9640	1.0917	1.260	2.438	2.75E+03	9.87E+03	.01222	.08779	11.323	.175	82.9	2.81	1.67
5-40-14	4.88E+03	.04494	219.2	.9625	1.0895	1.251	2.447	2.32E+03	8.00E+03	.01285	.08675	10.574	.177	67.5	2.87	1.72
5-40-15	3.86E+03	.04409	170.1	.9604	1.0865	1.237	2.460	1.92E+03	6.23E+03	.01363	.08370	9.521	.179	52.5	2.99	1.84
5-40-16	2.72E+03	.04517	122.8	.9580	1.0838	1.226	2.477	1.42E+03	4.32E+03	.01501	.08393	8.595	.182	37.1	3.03	1.87
5-50-1	3.48E+04	.02216	772.1	.9268	1.0864	1.170	2.414	1.64E+04	6.26E+04	.00739	.04510	9.068	.080	156.0	2.62	1.79
5-50-2	2.74E+04	.02261	619.9	.9247	1.0852	1.167	2.418	1.32E+04	4.88E+04	.00779	.04567	8.690	.080	123.5	2.60	1.77
5-50-3	2.06E+04	.02302	473.5	.9217	1.0836	1.163	2.424	1.03E+04	3.61E+04	.00831	.04592	8.159	.081	92.8	2.62	1.78
5-50-4	1.28E+05	.02007	2577.3	.9371	1.0935	1.181	2.392	5.29E+04	2.42E+05	.00564	.04248	11.271	.076	559.5	2.72	1.91
5-50-5	7.86E+04	.02043	1606.2	.9328	1.0902	1.174	2.400	3.43E+04	1.45E+05	.00621	.04254	10.205	.078	342.4	2.76	1.94
5-50-6	5.25E+04	.02098	1130.3	.9293	1.0879	1.170	2.408	2.39E+04	9.55E+04	.00674	.04303	9.469	.079	229.8	2.76	1.93
5-50-7	3.60E+04	.02161	777.4	.9261	1.0859	1.166	2.414	1.71E+04	6.45E+04	.00731	.04384	8.870	.080	158.8	2.73	1.90
5-50-8	2.97E+04	.02202	654.6	.9245	1.0850	1.165	2.418	1.44E+04	5.29E+04	.00763	.04436	8.594	.080	132.0	2.70	1.87
5-50-9	2.44E+04	.02258	550.9	.9231	1.0843	1.164	2.421	1.20E+04	4.31E+04	.00799	.04528	8.379	.081	109.4	2.65	1.81
5-50-10	1.99E+04	.02320	460.8	.9216	1.0835	1.163	2.425	9.94E+03	3.48E+04	.00839	.04623	8.148	.081	90.0	2.60	1.76
5-50-11	1.66E+04	.02340	387.7	.9194	1.0824	1.159	2.429	8.47E+03	2.87E+04	.00874	.04623	7.790	.082	75.0	2.62	1.78
5-50-12	1.36E+04	.02452	333.2	.9188	1.0823	1.162	2.432	7.01E+03	2.35E+04	.00921	.04839	7.771	.082	62.9	2.48	1.63
5-50-13	5.02E+04	.02094	1051.7	.9288	1.0875	1.169	2.408	2.31E+04	9.11E+04	.00680	.04290	5.350	.079	219.6	2.77	1.95
5-50-14	3.29E+04	.02174	715.9	.9253	1.0854	1.165	2.416	1.58E+04	5.88E+04	.00746	.04394	8.714	.080	145.6	2.73	1.89
5-50-15	2.65E+04	.02201	583.1	.9230	1.0841	1.162	2.420	1.30E+04	4.68E+04	.00782	.04407	8.308	.081	117.3	2.74	1.91
5-50-16	2.10E+04	.02292	481.8	.9218	1.0836	1.162	2.424	1.05E+04	3.69E+04	.00827	.04574	8.168	.081	94.7	2.63	1.79
5-50-17	1.73E+04	.02338	403.4	.9200	1.0827	1.160	2.428	8.78E+03	3.00E+04	.00866	.04629	7.880	.082	78.2	2.61	1.77
5-50-18	1.39E+04	.02443	340.5	.9190	1.0824	1.162	2.432	7.17E+03	2.41E+04	.00915	.04826	7.759	.082	64.4	2.48	1.64
5-50-19	1.14E+04	.02463	280.2	.9163	1.0810	1.157	2.437	6.02E+03	1.95E+04	.00960	.04804	7.369	.083	52.5	2.53	1.68
5-50-20	9.45E+03	.02412	227.9	.9122	1.0791	1.147	2.443	5.19E+03	1.59E+04	.00999	.04609	6.719	.084	42.7	2.70	1.85
5-50-21	7.77E+03	.02407	187.1	.9088	1.0776	1.140	2.449	4.40E+03	1.28E+04	.01046	.04522	6.249	.085	34.8	2.80	1.95
5-50-22	6.37E+03	.02397	152.6	.9049	1.0761	1.132	2.455	3.73E+03	1.03E+04	.01097	.04413	5.762	.087	28.2	2.93	2.06
5-50-23	5.21E+03	.02388	124.5	.9008	1.0746	1.123	2.462	3.16E+03	8.31E+03	.01152	.04299	5.294	.088	22.8	3.06	2.19
5-50-24	3.78E+03	.02462	93.2	.8962	1.0732	1.116	2.472	2.38E+03	5.90E+03	.01256	.04328	4.848	.090	16.6	3.09	2.21
5-70-1	1.70E+05	.01213	2063.4	.8652	1.0833	1.111	2.399	8.69E+04	3.46E+05	.00502	.02746	7.796	.038	270.5	2.48	1.95
5-70-2	1.37E+05	.01251	1709.3	.8635	1.0828	1.112	2.401	7.06E+04	2.76E+05	.00525	.02819	7.670	.038	219.9	2.38	1.85
5-70-3	1.11E+05	.01277	1423.6	.8609	1.0821	1.110	2.403	5.85E+04	2.23E+05	.00546	.02854	7.457	.038	180.6	2.34	1.81
5-70-4	9.09E+04	.01308	1188.4	.8585	1.0814	1.110	2.405	4.85E+04	1.81E+05	.00569	.02900	7.267	.038	148.4	2.30	1.76
5-70-5	7.45E+04	.01332	992.6	.8556	1.0806	1.108	2.408	4.04E+04	1.47E+05	.00593	.02926	7.034	.039	122.2	2.28	1.74
5-70-6	6.09E+04	.01360	828.5	.8527	1.0799	1.106	2.410	3.36E+04	1.19E+05	.00618	.02958	6.811	.039	100.5	2.26	1.71
5-70-7	5.03E+04	.01374	691.7	.8490	1.0789	1.103	2.413	2.83E+04	9.69E+04	.00642	.02951	6.514	.039	82.9	2.29	1.74
5-70-8	5.03E+04	.01402	705.6	.8510	1.0795	1.106	2.412	2.81E+04	9.76E+04	.00644	.03034	6.706	.039	84.0	2.16	1.62
5-70-9	4.15E+04	.01336	575.5	.8448	1.0779	1.100	2.416	2.39E+04	7.88E+04	.00668	.02933	6.159	.040	68.2	2.35	1.80
5-70-10	4.15E+04	.01431	594.0	.8491	1.0788	1.105	2.415	2.35E+04	7.96E+04	.00672	.03068	6.498	.039	69.7	2.14	1.59
5-70-11	3.42E+04	.01404	480.6	.8408	1.0770	1.097	2.419	2.01E+04	6.41E+04	.00696	.02927	5.916	.040	56.2	2.39	1.83
5-70-12	3.42E+04	.01433	490.7	.8430	1.0776	1.100	2.418	1.99E+04	6.46E+04	.00699	.03016	6.105	.040	57.0	2.25	1.69

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHC1
5-70-13	2.82E+04	.01415	399.2	.8360	1.0760	1.093	2.422	1.70E+04	5.20E+04	.00726	.02898	5.593	.041	46.1	2.46	1.90
5-70-14	2.82E+04	.01437	405.5	.8378	1.0764	1.095	2.421	1.68E+04	5.23E+04	.00727	.02966	5.731	.041	46.6	2.36	1.79
5-70-15	2.33E+04	.01434	334.3	.8318	1.0751	1.089	2.424	1.43E+04	4.23E+04	.00757	.02892	5.330	.041	38.1	2.50	1.94
5-85-1	1.75E+05	.01038	1812.5	.8241	1.0812	1.092	2.398	9.68E+04	3.74E+05	.00490	.02467	7.108	.028	187.6	2.13	1.72
5-85-2	1.41E+05	.01049	1477.2	.8192	1.0801	1.089	2.401	7.99E+04	2.98E+05	.00510	.02452	6.766	.028	151.0	2.19	1.77
5-85-3	1.15E+05	.01077	1233.1	.8165	1.0795	1.088	2.402	6.57E+04	2.40E+05	.00531	.02498	6.614	.029	123.9	2.12	1.70
5-85-4	9.48E+04	.01085	1028.8	.8118	1.0785	1.085	2.405	5.56E+04	1.96E+05	.00551	.02477	6.305	.029	102.2	2.19	1.77
5-85-5	7.76E+04	.01102	855.7	.8074	1.0777	1.083	2.407	4.63E+04	1.58E+05	.00573	.02480	6.050	.029	83.7	2.22	1.79
5-85-6	6.36E+04	.01117	710.2	.8026	1.0768	1.080	2.409	3.87E+04	1.27E+05	.00596	.02470	5.771	.030	68.5	2.27	1.83
5-85-7	5.17E+04	.01124	580.5	.7961	1.0756	1.075	2.412	3.23E+04	1.01E+05	.00621	.02429	5.414	.030	55.2	2.39	1.95
5-85-8	4.23E+04	.01137	481.0	.7905	1.0747	1.072	2.414	2.70E+04	8.16E+04	.00647	.02410	5.130	.031	45.1	2.46	2.01
5-85-9	3.44E+04	.01168	401.7	.7867	1.0741	1.070	2.417	2.23E+04	6.55E+04	.00678	.02442	4.958	.031	36.9	2.43	1.98
5-85-10	2.82E+04	.01168	329.2	.7785	1.0729	1.064	2.419	1.88E+04	5.23E+04	.00705	.02367	4.575	.031	29.8	2.63	2.17
5-85-11	2.08E+04	.01174	243.9	.7659	1.0711	1.055	2.423	1.45E+04	3.70E+04	.00752	.02265	4.048	.032	21.6	2.52	2.45
5-85-12	2.79E+05	.01015	2831.6	.8339	1.0837	1.098	2.393	1.48E+05	6.16E+05	.00450	.02488	7.847	.028	301.0	2.03	1.63
5-85-13	2.21E+05	.01011	2230.0	.8272	1.0819	1.093	2.396	1.20E+05	4.77E+05	.00469	.02425	7.306	.028	235.1	2.19	1.78
5-85-14	1.77E+05	.01034	1827.2	.8239	1.0811	1.092	2.398	9.81E+04	3.79E+05	.00489	.02454	7.085	.028	189.5	2.16	1.74
5-85-15	1.46E+05	.01038	1514.0	.8189	1.0800	1.088	2.401	8.28E+04	3.08E+05	.00506	.02424	6.732	.028	155.5	2.24	1.82
5-85-16	1.17E+05	.01062	1242.2	.8153	1.0793	1.087	2.403	6.75E+04	2.44E+05	.00528	.02452	6.516	.029	125.4	2.21	1.79
5-85-17	9.72E+04	.01075	1044.5	.8112	1.0784	1.084	2.405	5.71E+04	2.00E+05	.00547	.02447	6.257	.029	104.1	2.25	1.82
6-40-1	3.04E+04	.04744	1439.9	.9720	1.1145	1.324	2.370	1.08E+04	5.47E+04	.00843	.09867	19.260	.232	638.7	3.23	1.98
6-40-2	1.90E+04	.04680	887.2	.9695	1.1074	1.308	2.388	7.26E+03	3.35E+04	.00933	.09642	16.839	.236	393.0	3.33	2.06
6-40-3	1.26E+04	.04923	621.0	.9681	1.1047	1.309	2.398	5.04E+03	2.20E+04	.01031	.10094	15.957	.238	267.0	3.25	1.98
6-40-4	8.73E+03	.05203	454.5	.9668	1.1026	1.310	2.408	3.63E+03	1.51E+04	.01133	.10597	15.257	.240	189.2	3.16	1.89
6-40-5	6.10E+03	.05598	341.7	.9658	1.1013	1.316	2.417	2.61E+03	1.04E+04	.01252	.11418	14.946	.241	136.7	3.02	1.74
6-40-6	4.23E+03	.06078	256.9	.9648	1.1002	1.323	2.427	1.87E+03	7.16E+03	.01392	.12386	14.645	.243	98.3	2.87	1.59
6-40-7	2.99E+03	.06494	194.3	.9635	1.0984	1.326	2.441	1.37E+03	5.01E+03	.01543	.13187	14.102	.245	71.6	2.76	1.48
6-40-8	2.11E+03	.06739	142.2	.9616	1.0953	1.319	2.460	1.01E+03	3.48E+03	.01711	.13548	13.014	.248	51.1	2.74	1.46
6-40-9	2.11E+03	.06936	146.4	.9621	1.0965	1.327	2.457	1.00E+03	3.49E+03	.01718	.14019	13.479	.247	51.9	2.67	1.39
6-40-10	1.29E+03	.06802	87.9	.9576	1.0894	1.292	2.499	6.65E+02	2.07E+03	.01983	.13313	10.878	.254	31.0	2.84	1.55
6-40-11	1.29E+03	.06784	87.6	.9575	1.0893	1.291	2.499	6.66E+02	2.07E+03	.01982	.13270	10.842	.254	30.9	2.85	1.56
6-40-12	3.00E+04	.04848	1453.0	.9723	1.1157	1.330	2.368	1.06E+04	5.40E+04	.00848	.10147	19.749	.232	638.0	3.17	1.91
6-40-13	1.82E+04	.04808	873.2	.9697	1.1085	1.314	2.387	6.94E+03	3.21E+04	.00946	.09929	17.171	.235	381.8	3.26	1.99
6-40-14	1.21E+04	.05025	606.1	.9682	1.1054	1.312	2.398	4.82E+03	2.11E+04	.01045	.10320	16.138	.238	257.9	3.19	1.93
6-40-15	8.33E+03	.05359	446.4	.9670	1.1036	1.316	2.407	3.45E+03	1.44E+04	.01152	.10976	15.613	.239	183.3	3.08	1.81
6-40-16	6.00E+03	.05675	340.7	.9660	1.1019	1.319	2.416	2.56E+03	1.03E+04	.01260	.11591	15.109	.241	135.4	2.98	1.71
6-40-17	6.06E+03	.05709	346.1	.9661	1.1025	1.321	2.415	2.58E+03	1.04E+04	.01258	.11676	15.263	.241	137.3	2.96	1.69
6-40-18	4.90E+03	.05977	292.7	.9655	1.1014	1.325	2.421	2.12E+03	8.34E+03	.01337	.12217	15.061	.242	113.2	2.88	1.61
6-40-19	4.03E+03	.06015	242.2	.9643	1.0993	1.318	2.431	1.80E+03	6.80E+03	.01409	.12211	14.232	.243	93.0	2.90	1.63
6-40-20	3.31E+03	.06216	205.5	.9635	1.0982	1.319	2.439	1.51E+03	5.54E+03	.01492	.12583	13.850	.245	77.4	2.86	1.58
6-40-21	2.54E+03	.06987	177.3	.9636	1.0997	1.339	2.444	1.17E+03	4.24E+03	.01632	.14264	14.532	.244	63.0	2.61	1.33
6-40-22	2.68E+03	.06255	167.7	.9620	1.0957	1.310	2.451	1.26E+03	4.45E+03	.01582	.12554	12.969	.247	62.7	2.88	1.60
6-40-23	2.03E+03	.06883	139.7	.9616	1.0959	1.323	2.461	9.70E+02	3.34E+03	.01736	.13865	13.161	.248	49.7	2.70	1.42
6-40-24	1.65E+03	.07174	118.6	.9608	1.0947	1.323	2.473	8.07E+02	2.70E+03	.01854	.14406	12.812	.249	41.2	2.64	1.36
6-40-25	1.35E+03	.07079	95.5	.9588	1.0917	1.307	2.491	6.82E+02	2.18E+03	.01968	.14010	11.635	.252	33.2	2.73	1.44
6-40-26	1.09E+03	.06946	75.7	.9564	1.0883	1.287	2.513	5.73E+02	1.73E+03	.02097	.13498	10.405	.256	26.3	2.84	1.54
6-40-27	8.88E+02	.06724	59.7	.9537	1.0847	1.263	2.538	4.87E+02	1.39E+03	.02229	.12765	9.131	.261	20.9	2.99	1.69
6-40-28	3.06E+04	.04848	1482.5	.9723	1.1166	1.330	2.368	1.09E+04	5.52E+04	.00845	.10114	19.781	.232	651.1	3.18	1.92
6-40-29	1.87E+04	.04773	891.1	.9697	1.1088	1.313	2.386	7.12E+03	3.30E+04	.00939	.09855	17.154	.235	391.1	3.27	2.01
6-40-30	1.23E+04	.04956	609.5	.9680	1.1052	1.309	2.398	4.53E+03	2.15E+04	.01039	.10163	15.966	.238	261.0	3.23	1.97

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*KE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHC1
6-40-31	2.97E+04	.04807	1425.6	.9721	1.1151	1.328	2.370	1.06E+04	5.34E+04	.00849	.10049	19.509	.232	628.4	3.19	1.93
6-40-32	1.82E+04	.04741	861.7	.9695	1.1077	1.310	2.388	6.98E+03	3.21E+04	.00943	.09763	16.884	.236	379.2	3.30	2.03
6-40-33	1.40E+04	.04864	682.0	.9685	1.1057	1.309	2.395	5.54E+03	2.46E+04	.01005	.09988	16.211	.237	295.3	3.26	2.00
6-40-34	1.07E+04	.05018	538.3	.9675	1.1038	1.308	2.403	4.37E+03	1.86E+04	.01074	.10264	15.575	.239	228.7	3.22	1.95
6-40-35	8.33E+03	.05324	443.6	.9669	1.1034	1.315	2.407	3.46E+03	1.44E+04	.01151	.10894	15.495	.239	182.7	3.10	1.83
6-40-36	6.99E+03	.05468	382.2	.9663	1.1023	1.315	2.413	2.95E+03	1.20E+04	.01206	.11168	15.161	.240	154.9	3.06	1.78
6-40-37	5.80E+03	.05735	332.3	.9659	1.1020	1.321	2.417	2.48E+03	9.91E+03	.01273	.11718	15.129	.241	131.4	2.96	1.69
6-40-38	4.70E+03	.05977	281.0	.9652	1.1011	1.323	2.423	2.05E+03	7.99E+03	.01351	.12196	14.862	.242	108.6	2.89	1.62
6-50- 1	6.91E+04	.02556	1764.9	.9383	1.0985	1.212	2.388	2.77E+04	1.32E+05	.00657	.05571	13.111	.111	503.0	2.77	1.81
6-50- 2	6.55E+04	.02568	1681.8	.9379	1.0982	1.211	2.389	2.64E+04	1.25E+05	.00665	.05591	13.012	.111	477.9	2.77	1.80
6-50- 3	6.06E+04	.02559	1552.0	.9370	1.0973	1.209	2.391	2.48E+04	1.15E+05	.00675	.05553	12.711	.111	440.9	2.80	1.83
6-50- 4	5.66E+04	.02535	1433.7	.9360	1.0962	1.206	2.393	2.34E+04	1.07E+05	.00683	.05476	12.344	.112	408.3	2.85	1.88
6-50- 5	5.13E+04	.02559	1312.0	.9353	1.0956	1.205	2.395	2.14E+04	9.69E+04	.00697	.05514	12.172	.112	371.4	2.83	1.87
6-50- 6	4.69E+04	.02564	1203.4	.9344	1.0949	1.204	2.397	1.98E+04	8.83E+04	.00710	.05509	11.926	.113	339.7	2.84	1.88
6-50- 7	4.22E+04	.02586	1092.5	.9336	1.0942	1.203	2.399	1.81E+04	7.92E+04	.00727	.05540	11.719	.113	306.5	2.84	1.87
6-50- 8	3.66E+04	.02626	960.3	.9326	1.0934	1.202	2.402	1.59E+04	6.82E+04	.00750	.05607	11.486	.113	266.8	2.81	1.84
6-50- 9	3.17E+04	.02676	849.4	.9317	1.0928	1.202	2.404	1.39E+04	5.90E+04	.00775	.05698	11.308	.114	233.4	2.77	1.80
6-50-10	2.61E+04	.02718	708.7	.9300	1.0916	1.200	2.408	1.17E+04	4.80E+04	.00810	.05754	10.912	.114	192.5	2.76	1.78
6-50-11	4.24E+04	.02588	1096.3	.9336	1.0943	1.203	2.399	1.81E+04	7.94E+04	.00726	.05545	11.737	.113	307.4	2.83	1.86
6-50-12	3.60E+04	.02614	940.6	.9321	1.0931	1.201	2.402	1.57E+04	6.71E+04	.00752	.05563	11.353	.113	261.6	2.84	1.87
6-50-13	3.34E+04	.02627	877.5	.9315	1.0926	1.200	2.404	1.47E+04	6.21E+04	.00764	.05578	11.193	.114	243.1	2.83	1.86
6-50-14	3.05E+04	.02646	807.5	.9308	1.0921	1.199	2.406	1.35E+04	5.65E+04	.00780	.05612	11.032	.114	222.6	2.82	1.85
6-50-15	2.75E+04	.02678	735.9	.9300	1.0915	1.199	2.408	1.23E+04	5.07E+04	.00799	.05667	10.874	.114	201.3	2.80	1.83
6-50-16	2.42E+04	.02710	655.6	.9289	1.0908	1.197	2.410	1.10E+04	4.44E+04	.00822	.05711	10.640	.115	177.9	2.79	1.81
6-50-17	2.09E+04	.02746	574.0	.9277	1.0900	1.196	2.414	9.63E+03	3.81E+04	.00851	.05761	10.368	.115	154.3	2.78	1.80
6-50-18	1.69E+04	.02805	473.5	.9258	1.0887	1.194	2.418	7.95E+03	3.05E+04	.00895	.05846	9.991	.116	125.4	2.75	1.77
6-50-19	1.53E+04	.02836	434.0	.9250	1.0882	1.193	2.420	7.28E+03	2.76E+04	.00916	.05893	9.832	.116	114.1	2.74	1.75
6-50-20	1.34E+04	.02854	383.5	.9235	1.0873	1.190	2.424	6.50E+03	2.40E+04	.00945	.05894	9.517	.117	100.2	2.75	1.77
6-50-21	1.14E+04	.02903	330.6	.9219	1.0864	1.188	2.428	5.60E+03	2.02E+04	.00984	.05959	9.227	.118	85.4	2.73	1.75
6-50-22	9.77E+03	.02914	284.6	.9198	1.0851	1.184	2.433	4.91E+03	1.72E+04	.01020	.05928	8.818	.119	73.0	2.77	1.78
6-50-23	7.81E+03	.02977	232.5	.9174	1.0838	1.181	2.439	4.03E+03	1.36E+04	.01080	.05994	8.402	.120	58.7	2.76	1.77
6-70- 1	2.06E+05	.01454	2994.6	.8827	1.0918	1.142	2.386	9.34E+04	4.48E+05	.00498	.03555	10.587	.054	552.9	2.30	1.63
6-70- 2	1.69E+05	.01452	2458.4	.8790	1.0902	1.138	2.390	7.88E+04	3.64E+05	.00516	.03508	10.055	.054	451.6	2.38	1.70
6-70- 3	1.41E+05	.01469	2077.7	.8765	1.0891	1.136	2.392	6.70E+04	3.01E+05	.00534	.03525	9.751	.054	378.0	2.38	1.70
6-70- 4	1.19E+05	.01474	1753.0	.8734	1.0879	1.133	2.395	5.75E+04	2.51E+05	.00551	.03501	9.353	.055	316.8	2.42	1.74
6-70- 5	1.03E+05	.01496	1540.9	.8717	1.0873	1.132	2.396	5.04E+04	2.16E+05	.00567	.03536	9.177	.055	275.7	2.40	1.71
6-70- 6	8.61E+04	.01506	1297.5	.8685	1.0861	1.130	2.399	4.30E+04	1.79E+05	.00587	.03526	8.818	.056	230.1	2.43	1.74
6-70- 7	7.43E+04	.01521	1129.3	.8661	1.0853	1.128	2.401	3.76E+04	1.53E+05	.00605	.03533	8.564	.056	198.6	2.44	1.75
6-70- 8	6.29E+04	.01537	967.7	.8634	1.0843	1.126	2.404	3.24E+04	1.29E+05	.00626	.03539	8.283	.056	168.5	2.45	1.76
6-70- 9	1.98E+05	.01437	2839.5	.8810	1.0910	1.139	2.388	9.06E+04	4.27E+05	.00501	.03494	10.316	.054	526.0	2.38	1.71
6-70-10	1.61E+05	.01458	2345.1	.8784	1.0899	1.137	2.390	7.52E+04	3.45E+05	.00521	.03518	9.981	.054	429.5	2.37	1.69
6-70-11	1.32E+05	.01486	1960.2	.8761	1.0890	1.136	2.392	6.27E+04	2.81E+05	.00541	.03561	9.720	.055	354.4	2.34	1.66
6-70-12	1.10E+05	.01498	1646.7	.8732	1.0878	1.134	2.395	5.32E+04	2.32E+05	.00561	.03560	9.365	.055	295.0	2.36	1.68
6-70-13	9.16E+04	.01513	1386.1	.8702	1.0867	1.132	2.398	4.52E+04	1.91E+05	.00581	.03561	9.025	.055	246.0	2.38	1.70
6-70-14	7.85E+04	.01530	1200.9	.8679	1.0859	1.130	2.400	3.93E+04	1.63E+05	.00599	.03577	8.778	.056	211.1	2.38	1.69
6-70-15	7.00E+04	.01543	1080.4	.8662	1.0853	1.129	2.402	3.55E+04	1.44E+05	.00613	.03588	8.594	.056	188.6	2.38	1.69
6-70-16	5.70E+04	.01535	874.8	.8610	1.0836	1.123	2.406	2.98E+04	1.15E+05	.00638	.03507	8.028	.057	151.8	2.50	1.81
6-70-17	4.85E+04	.01557	755.4	.8584	1.0828	1.122	2.408	2.57E+04	9.75E+04	.00660	.03527	7.795	.057	129.7	2.50	1.80
6-70-18	4.08E+04	.01586	647.3	.8560	1.0820	1.120	2.410	2.20E+04	8.13E+04	.00685	.03564	7.583	.057	109.6	2.47	1.78
6-70-19	3.53E+04	.01586	560.5	.8523	1.0810	1.117	2.413	1.94E+04	6.96E+04	.00705	.03519	7.239	.058	94.4	2.55	1.85

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHC1
6-70-20	3.07E+04	.01620	477.9	.8507	1.0806	1.116	2.415	1.70E+04	6.02E+04	.00728	.03578	7.133	.058	82.7	2.50	1.79
6-70-21	2.40E+04	.01631	391.7	.8446	1.0790	1.110	2.419	1.37E+04	4.61E+04	.00767	.03524	6.621	.059	64.2	2.60	1.89
6-70-22	1.98E+05	.01441	2858.9	.8813	1.0911	1.139	2.387	9.09E+04	4.30E+05	.00501	.03506	10.361	.054	529.2	2.36	1.69
6-70-23	1.68E+05	.01452	2445.1	.8789	1.0901	1.138	2.390	7.84E+04	3.62E+05	.00516	.03507	10.041	.054	449.1	2.38	1.70
6-70-24	1.41E+05	.01466	2062.9	.8762	1.0890	1.136	2.392	6.67E+04	3.00E+05	.00534	.03514	9.712	.054	375.5	2.39	1.71
6-70-25	1.20E+05	.01479	1769.9	.8738	1.0891	1.134	2.394	5.77E+04	2.53E+05	.00551	.03520	9.416	.055	319.5	2.40	1.72
6-70-26	1.04E+05	.01502	1561.7	.8722	1.0875	1.133	2.396	5.07E+04	2.19E+05	.00567	.03557	9.253	.055	279.1	2.37	1.69
6-70-27	8.81E+04	.01523	1341.9	.8700	1.0867	1.132	2.398	4.36E+04	1.84E+05	.00586	.03584	9.012	.055	237.2	2.36	1.67
6-70-28	7.62E+04	.01533	1168.1	.8674	1.0857	1.130	2.400	3.83E+04	1.58E+05	.00603	.03575	8.720	.056	205.0	2.38	1.70
6-70-29	6.52E+04	.01547	1008.8	.8648	1.0848	1.128	2.403	3.33E+04	1.34E+05	.00622	.03581	8.448	.056	175.5	2.40	1.71
6-70-30	5.54E+04	.01558	862.7	.8616	1.0838	1.125	2.405	2.88E+04	1.12E+05	.00643	.03567	8.121	.057	148.8	2.43	1.74
6-70-31	4.76E+04	.01560	742.4	.8582	1.0827	1.122	2.408	2.53E+04	9.55E+04	.00662	.03532	7.773	.057	127.2	2.49	1.80
6-70-32	4.11E+04	.01599	657.9	.8569	1.0824	1.122	2.410	2.20E+04	8.22E+04	.00685	.03608	7.693	.057	111.1	2.42	1.72
6-70-33	3.53E+04	.01609	568.3	.8537	1.0814	1.119	2.412	1.93E+04	6.98E+04	.00707	.03589	7.390	.058	95.2	2.47	1.76
6-70-34	2.91E+04	.01655	480.7	.8513	1.0808	1.118	2.415	1.61E+04	5.70E+04	.00739	.03666	7.219	.058	79.1	2.40	1.70
6-70-35	1.34E+05	.01474	1974.2	.8757	1.0888	1.135	2.393	6.38E+04	2.85E+05	.00539	.03527	9.654	.055	358.1	2.38	1.70
6-70-36	1.08E+05	.01495	1621.8	.8727	1.0876	1.133	2.395	5.27E+04	2.28E+05	.00562	.03547	9.306	.055	290.6	2.38	1.69
6-70-37	8.84E+04	.01530	1352.1	.8704	1.0868	1.133	2.398	4.36E+04	1.85E+05	.00586	.03606	9.075	.055	238.7	2.33	1.65
6-70-38	7.29E+04	.01545	1127.1	.8672	1.0856	1.130	2.401	3.67E+04	1.51E+05	.00609	.03605	8.712	.056	196.9	2.35	1.67
6-85- 1	2.83E+05	.01099	3113.6	.8418	1.0870	1.109	2.388	1.43E+05	6.49E+05	.00454	.02806	8.933	.040	484.6	2.45	1.89
6-85- 2	2.63E+05	.01108	2915.6	.8409	1.0868	1.109	2.389	1.34E+05	6.01E+05	.00461	.02824	8.867	.040	451.3	2.42	1.87
6-85- 3	2.34E+05	.01115	2608.2	.8388	1.0861	1.108	2.390	1.20E+05	5.30E+05	.00471	.02824	8.672	.041	401.1	2.44	1.88
6-85- 4	2.13E+05	.01120	2390.4	.8370	1.0856	1.107	2.391	1.11E+05	4.81E+05	.00478	.02821	8.513	.041	365.8	2.45	1.89
6-85- 5	1.89E+05	.01129	2132.0	.8347	1.0849	1.105	2.393	9.91E+04	4.23E+05	.00489	.02821	8.314	.041	323.9	2.47	1.90
6-85- 6	1.54E+05	.01139	1759.3	.8304	1.0838	1.103	2.395	8.27E+04	3.42E+05	.00508	.02811	7.962	.041	264.4	2.51	1.94
6-85- 7	1.29E+05	.01151	1481.4	.8267	1.0828	1.100	2.397	7.01E+04	2.81E+05	.00525	.02809	7.669	.042	220.1	2.54	1.97
6-85- 8	9.81E+04	.01166	1144.2	.8204	1.0813	1.096	2.401	5.50E+04	2.10E+05	.00553	.02788	7.198	.042	167.3	2.61	2.03
6-85- 9	6.77E+04	.01195	808.7	.8121	1.0794	1.091	2.405	3.94E+04	1.41E+05	.00596	.02782	6.637	.043	115.3	2.67	2.09
7-40- 1	3.59E+04	.02700	968.4	.9641	1.0907	1.206	2.412	1.55E+04	6.10E+04	.00753	.05202	10.401	.254	570.3	5.16	3.87
7-40- 2	2.69E+04	.02674	718.6	.9621	1.0879	1.197	2.420	1.21E+04	4.50E+04	.00799	.05082	9.498	.257	422.2	5.27	3.57
7-40- 3	1.99E+04	.02744	545.3	.9606	1.0863	1.194	2.426	9.28E+03	3.29E+04	.00856	.05170	8.994	.260	314.7	5.24	3.94
7-40- 4	1.59E+04	.02835	452.1	.9598	1.0855	1.194	2.431	7.59E+03	2.63E+04	.00904	.05319	8.772	.261	255.9	5.17	3.87
7-40- 5	1.23E+04	.02966	363.6	.9590	1.0848	1.194	2.437	5.95E+03	2.00E+04	.00966	.05543	8.564	.263	200.6	5.06	3.75
7-40- 6	1.00E+04	.03111	311.9	.9586	1.0846	1.197	2.441	4.92E+03	1.63E+04	.01020	.05811	8.531	.263	167.8	4.93	3.62
7-40- 7	8.39E+03	.03380	283.4	.9592	1.0856	1.208	2.442	4.09E+03	1.37E+04	.01077	.06361	8.932	.262	146.6	4.66	3.35
7-40- 8	6.62E+03	.03357	222.1	.9571	1.0834	1.198	2.451	3.36E+03	1.06E+04	.01140	.06223	8.186	.266	114.4	4.76	3.44
7-40- 9	5.40E+03	.03525	190.5	.9566	1.0831	1.201	2.457	2.77E+03	8.65E+03	.01208	.06527	8.126	.267	95.6	4.63	3.32
7-40-10	4.43E+03	.03641	161.5	.9557	1.0823	1.200	2.464	2.32E+03	7.04E+03	.01277	.06705	7.893	.268	79.4	4.57	3.26
7-40-11	3.61E+03	.03743	135.3	.9545	1.0813	1.197	2.472	1.94E+03	5.70E+03	.01352	.06815	7.560	.271	65.4	4.55	3.23
7-40-12	2.90E+03	.03902	113.2	.9536	1.0806	1.196	2.480	1.58E+03	4.53E+03	.01445	.07093	7.367	.272	53.4	4.46	3.14
7-40-13	2.38E+03	.03920	93.4	.9518	1.0791	1.188	2.491	1.34E+03	3.67E+03	.01526	.07024	6.857	.276	43.7	4.52	3.19
7-40-14	1.96E+03	.03915	76.7	.9498	1.0774	1.178	2.503	1.14E+03	2.97E+03	.01613	.06895	6.313	.280	35.6	4.61	3.27
7-40-15	1.58E+03	.03956	62.3	.9477	1.0759	1.168	2.516	9.44E+02	2.35E+03	.01721	.06844	5.827	.284	28.5	4.66	3.33
7-40-16	1.24E+03	.03958	49.2	.9450	1.0741	1.154	2.533	7.75E+02	1.82E+03	.01846	.06676	5.232	.290	22.3	4.78	3.44
7-50- 1	3.24E+04	.01629	527.6	.9086	1.0773	1.118	2.428	1.79E+04	5.44E+04	.00717	.03045	5.935	.127	178.7	5.24	4.23
7-50- 2	2.97E+04	.01649	489.3	.9079	1.0770	1.117	2.429	1.65E+04	4.97E+04	.00732	.03072	5.869	.127	164.5	5.21	4.20
7-50- 3	2.72E+04	.01671	455.2	.9073	1.0769	1.117	2.431	1.52E+04	4.55E+04	.00746	.03105	5.817	.127	151.8	5.18	4.16
7-50- 4	2.41E+04	.01698	408.7	.9063	1.0765	1.116	2.433	1.36E+04	4.00E+04	.00768	.03143	5.717	.128	134.9	5.14	4.12
7-50- 5	2.06E+04	.01735	358.3	.9050	1.0761	1.115	2.435	1.18E+04	3.41E+04	.00796	.03193	5.600	.129	116.6	5.09	4.07
7-50- 6	1.73E+04	.01777	307.0	.9034	1.0756	1.114	2.438	1.00E+04	2.83E+04	.00831	.03247	5.451	.129	98.4	5.04	4.02

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOTHERM DALLE CONNE METHODE MITTELUNG: 8C - 16C CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/FC	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
7-50-7	1.55E+04	.01792	278.2	.9020	1.0752	1.112	2.440	9.11E+03	2.53E+04	.00852	.03252	5.314	.130	88.5	5.05	4.02
7-50-8	1.38E+04	.01818	250.8	.9008	1.0747	1.111	2.443	8.18E+03	2.23E+04	.00876	.03280	5.201	.131	79.0	5.03	4.00
7-50-9	1.21E+04	.01838	222.1	.8990	1.0742	1.109	2.445	7.27E+03	1.94E+04	.00905	.03286	5.036	.132	69.3	5.04	4.01
7-50-10	1.01E+04	.01851	186.4	.8960	1.0733	1.104	2.450	6.21E+03	1.59E+04	.00944	.03256	4.752	.133	57.5	5.11	4.08
7-50-11	7.53E+03	.01851	139.4	.8899	1.0716	1.094	2.457	4.86E+03	1.16E+04	.01011	.03152	4.240	.137	42.4	5.31	4.26
7-50-12	7.63E+04	.01488	1135.4	.9160	1.0801	1.124	2.416	3.91E+04	1.33E+05	.00597	.02871	6.762	.123	409.5	5.41	4.40
7-50-13	7.32E+04	.01494	1094.2	.9157	1.0800	1.123	2.416	3.77E+04	1.27E+05	.00602	.02879	6.722	.123	393.5	5.40	4.39
7-50-14	6.91E+04	.01495	1033.5	.9149	1.0796	1.122	2.417	3.58E+04	1.20E+05	.00609	.02870	6.619	.124	370.9	5.42	4.41
7-50-15	6.70E+04	.01509	1010.4	.9150	1.0797	1.123	2.418	3.47E+04	1.16E+05	.00613	.02898	6.640	.124	361.0	5.38	4.37
7-50-16	6.28E+04	.01517	953.1	.9144	1.0795	1.122	2.418	3.28E+04	1.08E+05	.00621	.02907	6.569	.124	339.2	5.37	4.36
7-50-17	5.62E+04	.01530	860.4	.9133	1.0790	1.121	2.420	2.96E+04	9.65E+04	.00636	.02518	6.437	.124	304.1	5.37	4.36
7-50-18	5.09E+04	.01534	781.4	.9120	1.0785	1.119	2.422	2.72E+04	8.70E+04	.00648	.02907	6.273	.125	275.0	5.40	4.39
7-50-19	4.66E+04	.01562	727.4	.9117	1.0784	1.120	2.423	2.49E+04	7.94E+04	.00662	.02959	6.262	.125	253.6	5.33	4.31
7-50-20	4.09E+04	.01575	644.8	.9102	1.0778	1.118	2.425	2.22E+04	6.93E+04	.00680	.02963	6.091	.126	223.1	5.34	4.32
7-50-21	3.46E+04	.01634	564.7	.9098	1.0777	1.120	2.427	1.89E+04	5.84E+04	.00708	.03071	6.080	.126	191.6	5.20	4.18
7-70-1	2.16E+05	.00954	2061.0	.8448	1.0777	1.084	2.405	1.22E+05	4.16E+05	.00465	.02012	5.909	.060	444.2	5.07	4.35
7-70-2	1.75E+05	.00965	1689.8	.8408	1.0768	1.081	2.407	1.01E+05	3.33E+05	.00483	.02005	5.650	.060	359.8	5.12	4.40
7-70-3	1.41E+05	.00997	1401.7	.8390	1.0764	1.081	2.409	8.22E+04	2.65E+05	.00505	.02059	5.560	.061	292.7	5.00	4.28
7-70-4	1.14E+05	.01016	1160.6	.8358	1.0758	1.079	2.411	6.79E+04	2.13E+05	.00526	.02075	5.371	.061	238.7	4.98	4.26
7-70-5	9.35E+04	.01037	970.1	.8328	1.0752	1.078	2.413	5.64E+04	1.73E+05	.00547	.02096	5.205	.062	196.4	4.96	4.23
7-70-6	7.75E+04	.01068	827.7	.8310	1.0749	1.078	2.414	4.72E+04	1.42E+05	.00569	.02146	5.125	.062	164.7	4.86	4.13
7-70-7	6.34E+04	.01082	686.3	.8268	1.0741	1.075	2.417	3.94E+04	1.15E+05	.00592	.02139	4.890	.063	134.6	4.90	4.17
7-70-8	5.20E+04	.01131	588.3	.8263	1.0740	1.076	2.418	3.24E+04	9.38E+04	.00620	.02235	4.900	.063	112.8	4.70	3.96
7-70-9	4.29E+04	.01121	480.6	.8191	1.0728	1.070	2.421	2.76E+04	7.54E+04	.00643	.02153	4.507	.064	91.4	4.93	4.19
7-70-10	3.53E+04	.01140	402.7	.8149	1.0721	1.067	2.423	2.32E+04	6.13E+04	.00670	.02153	4.308	.065	75.3	4.96	4.22
7-70-11	2.93E+04	.01189	348.1	.8143	1.0720	1.068	2.425	1.93E+04	5.06E+04	.00701	.02243	4.303	.065	63.7	4.78	4.03
7-70-12	2.93E+04	.01167	341.5	.8117	1.0716	1.065	2.426	1.95E+04	5.02E+04	.00699	.02176	4.166	.066	62.8	4.94	4.19
7-70-13	2.25E+04	.01248	281.1	.8117	1.0717	1.067	2.428	1.50E+04	3.86E+04	.00746	.02333	4.210	.066	50.0	4.61	3.86
7-70-14	2.25E+04	.01200	270.2	.8062	1.0708	1.062	2.429	1.53E+04	3.79E+04	.00741	.02190	3.935	.067	48.5	4.95	4.19
7-85-1	2.70E+05	.00795	2143.9	.7933	1.0759	1.066	2.402	1.65E+05	5.40E+05	.00437	.01728	5.324	.045	368.1	5.07	4.47
7-85-2	2.57E+05	.00802	2062.6	.7933	1.0760	1.066	2.402	1.58E+05	5.15E+05	.00441	.01745	5.330	.045	352.4	5.02	4.41
7-85-3	2.32E+05	.00816	1894.8	.7977	1.0759	1.066	2.403	1.43E+05	4.64E+05	.00450	.01772	5.312	.045	320.6	4.94	4.34
7-85-4	2.13E+05	.00815	1734.9	.7946	1.0753	1.064	2.404	1.32E+05	4.21E+05	.00457	.01750	5.154	.045	292.2	5.02	4.42
7-85-5	1.97E+05	.00828	1628.0	.7945	1.0753	1.065	2.404	1.22E+05	3.88E+05	.00464	.01780	5.163	.045	272.0	4.94	4.33
7-85-6	1.73E+05	.00839	1447.3	.7921	1.0749	1.064	2.405	1.08E+05	3.39E+05	.00476	.01786	5.050	.046	239.3	4.93	4.33
7-85-7	1.49E+05	.00848	1262.7	.7888	1.0744	1.062	2.407	9.48E+04	2.89E+05	.00489	.01785	4.900	.046	206.5	4.96	4.35
7-85-8	1.21E+05	.00869	1048.7	.7852	1.0739	1.061	2.408	7.78E+04	2.31E+05	.00510	.01807	4.754	.046	168.4	4.92	4.31
7-85-9	9.96E+04	.00877	873.7	.7796	1.0731	1.057	2.410	6.56E+04	1.88E+05	.00528	.01786	4.509	.047	138.4	5.02	4.40
7-85-10	6.96E+04	.00927	644.9	.7751	1.0725	1.056	2.413	4.66E+04	1.29E+05	.00570	.01859	4.355	.048	98.6	4.84	4.22
8-40-1	2.91E+04	.05644	1644.0	.9740	1.1249	1.369	2.352	9.90E+03	5.30E+04	.00872	.12023	23.310	.228	669.9	2.77	1.52
8-40-2	2.13E+04	.05831	1240.9	.9731	1.1219	1.370	2.359	7.48E+03	3.84E+04	.00938	.12389	22.338	.229	496.2	2.72	1.47
8-40-3	1.65E+04	.05796	957.9	.9718	1.1176	1.361	2.370	6.03E+03	2.96E+04	.00991	.12239	20.764	.231	382.6	2.76	1.51
8-40-4	1.29E+04	.05951	769.7	.9709	1.1154	1.360	2.377	4.86E+03	2.30E+04	.01052	.12532	20.019	.232	302.6	2.73	1.47
8-40-5	1.02E+04	.06154	628.3	.9702	1.1138	1.362	2.383	3.93E+03	1.80E+04	.01118	.12941	19.476	.233	242.3	2.68	1.42
8-40-6	8.22E+03	.06306	518.3	.9693	1.1118	1.361	2.390	3.25E+03	1.44E+04	.01182	.13213	18.801	.235	196.9	2.65	1.39
8-40-7	6.65E+03	.06835	454.5	.9673	1.1133	1.376	2.391	2.65E+03	1.16E+04	.01260	.14405	19.394	.235	165.8	2.49	1.22
8-40-8	5.24E+03	.07027	368.0	.9683	1.1109	1.375	2.400	2.15E+03	9.38E+03	.01343	.14763	18.620	.236	132.0	2.46	1.19
8-40-9	4.20E+03	.07291	305.9	.9675	1.1092	1.377	2.407	1.76E+03	7.22E+03	.01431	.15292	18.125	.237	107.4	2.40	1.14
8-40-10	3.61E+03	.07499	270.5	.9670	1.1084	1.378	2.413	1.54E+03	6.18E+03	.01495	.15715	17.836	.238	93.5	2.36	1.10
8-40-11	2.94E+03	.07714	226.5	.9660	1.1066	1.377	2.422	1.28E+03	4.99E+03	.01588	.16116	17.214	.239	76.9	2.33	1.06

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOOTHERM DALLE DÖNNE METHCDE MITTELUNG: 80 - 160 CM																
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	M/Y	H+	R(+)	R+01
8-40-12	2.39E+03	.08167	195.2	.9655	1.1063	1.385	2.429	1.06E+03	4.04E+03	.01695	.17083	17.158	.240	64.4	2.24	0.97
8-40-13	2.00E+03	.08252	165.3	.9644	1.1039	1.378	2.441	9.15E+02	3.36E+03	.01786	.17164	16.310	.242	54.0	2.25	0.98
8-40-14	1.63E+03	.08265	134.8	.9629	1.1008	1.366	2.458	7.69E+02	2.70E+03	.01898	.17038	15.152	.244	43.8	2.29	1.01
8-40-15	1.36E+03	.07993	108.8	.9609	1.0966	1.344	2.478	6.66E+02	2.23E+03	.01996	.16227	13.574	.247	35.7	2.41	1.12
8-40-16	1.05E+03	.07285	76.7	.9568	1.0896	1.298	2.512	5.50E+02	1.68E+03	.02134	.14282	10.900	.254	26.0	2.71	1.41
8-50-1	1.06E+04	.03229	340.9	.9253	1.0893	1.208	2.424	5.03E+03	1.90E+04	.01017	.06772	10.329	.116	84.1	2.34	1.36
8-50-2	7.91E+03	.03338	263.9	.9226	1.0877	1.205	2.432	3.88E+03	1.41E+04	.01096	.06534	9.805	.117	63.6	2.30	1.31
8-50-3	5.90E+03	.03408	201.1	.9191	1.0856	1.198	2.441	3.01E+03	1.03E+04	.01181	.06979	9.110	.119	47.6	2.32	1.33
8-50-4	2.86E+03	.03543	101.2	.9084	1.0801	1.175	2.470	1.61E+03	4.77E+03	.01436	.06912	7.286	.124	22.9	2.45	1.45
8-50-5	9.33E+04	.02856	2663.9	.9447	1.1070	1.239	2.372	3.43E+04	1.83E+05	.00630	.06410	16.110	.108	727.3	2.30	1.35
8-50-6	6.14E+04	.02814	1726.4	.9404	1.1017	1.228	2.384	2.40E+04	1.18E+05	.00682	.06216	14.305	.110	470.7	2.43	1.47
8-50-7	4.34E+04	.02830	1229.0	.9371	1.0983	1.221	2.392	1.78E+04	8.26E+04	.00732	.06179	13.150	.111	331.9	2.48	1.51
8-50-8	3.06E+04	.02927	895.9	.9345	1.0961	1.218	2.399	1.30E+04	5.76E+04	.00791	.06328	12.492	.112	236.7	2.43	1.47
8-50-9	2.16E+04	.03036	654.8	.9319	1.0941	1.217	2.406	9.49E+03	4.01E+04	.00857	.06521	11.868	.113	168.9	2.37	1.40
8-50-10	1.65E+04	.03096	510.4	.9294	1.0922	1.213	2.413	7.48E+03	3.03E+04	.00913	.06591	11.243	.114	129.7	2.37	1.39
8-50-11	1.26E+04	.03196	402.4	.9272	1.0907	1.211	2.419	5.87E+03	2.29E+04	.00975	.06745	10.764	.115	100.2	2.33	1.35
8-50-12	9.58E+03	.03343	320.3	.9254	1.0896	1.212	2.425	4.57E+03	1.73E+04	.01046	.07028	10.463	.116	77.7	2.23	1.25
8-50-13	7.32E+03	.03342	244.8	.9215	1.0870	1.202	2.434	3.64E+03	1.30E+04	.01117	.06910	9.569	.118	58.9	2.32	1.33
8-50-14	5.54E+03	.03407	188.6	.9180	1.0850	1.195	2.444	2.85E+03	9.65E+03	.01200	.06944	8.900	.119	44.6	2.34	1.35
8-50-15	4.19E+03	.03346	140.2	.9125	1.0818	1.180	2.456	2.27E+03	7.13E+03	.01286	.06641	7.844	.122	33.0	2.52	1.52
8-50-16	3.18E+03	.03415	108.5	.9085	1.0799	1.172	2.467	1.78E+03	5.31E+03	.01387	.06655	7.236	.124	25.1	2.56	1.55
8-50-17	1.48E+05	.02889	4288.6	.9488	1.1130	1.251	2.360	5.12E+04	2.97E+05	.00579	.06575	18.143	.107	1174.1	2.19	1.25
8-50-18	9.51E+04	.02871	2731.5	.9450	1.1075	1.241	2.371	3.49E+04	1.87E+05	.00628	.06453	16.285	.108	744.3	2.28	1.33
8-50-19	6.53E+04	.02902	1895.0	.9420	1.1038	1.235	2.380	2.51E+04	1.27E+05	.00677	.06457	15.070	.109	510.5	2.31	1.35
8-50-20	4.77E+04	.02855	1360.5	.9384	1.0997	1.225	2.389	1.92E+04	9.12E+04	.00719	.06265	13.654	.111	366.8	2.43	1.46
8-50-21	3.51E+04	.02938	1031.5	.9362	1.0977	1.223	2.395	1.46E+04	6.65E+04	.00769	.06395	13.029	.112	272.9	2.39	1.42
8-50-22	2.66E+04	.03005	800.5	.9340	1.0958	1.220	2.401	1.14E+04	4.99E+04	.00818	.06505	12.442	.112	208.5	2.36	1.39
8-50-23	1.47E+05	.02847	4175.7	.9483	1.1120	1.248	2.362	5.09E+04	2.93E+05	.00579	.06466	17.794	.107	1150.2	2.24	1.30
8-50-24	6.57E+04	.02810	1847.8	.9410	1.1024	1.229	2.382	2.55E+04	1.27E+05	.00673	.06222	14.531	.110	504.7	2.42	1.46
8-50-25	6.15E+04	.02807	1727.2	.9403	1.1016	1.227	2.384	2.41E+04	1.19E+05	.00682	.06198	14.272	.110	471.4	2.44	1.48
8-50-26	5.83E+04	.02807	1635.6	.9398	1.1011	1.226	2.385	2.30E+04	1.12E+05	.00689	.06167	14.081	.110	445.9	2.45	1.49
8-50-27	4.79E+04	.02830	1353.5	.9381	1.0993	1.223	2.390	1.94E+04	9.14E+04	.00718	.06201	13.523	.111	366.2	2.46	1.49
8-50-28	4.20E+04	.02863	1202.0	.9372	1.0985	1.222	2.392	1.72E+04	7.99E+04	.00738	.06255	13.257	.111	322.7	2.44	1.48
8-50-29	3.70E+04	.02888	1069.6	.9362	1.0976	1.221	2.395	1.54E+04	7.01E+04	.00759	.06290	12.963	.112	285.3	2.43	1.47
8-50-30	3.49E+04	.02922	1019.4	.9360	1.0973	1.222	2.395	1.46E+04	6.60E+04	.00769	.06362	12.940	.112	270.3	2.40	1.44
8-50-31	3.12E+04	.02923	912.8	.9348	1.0963	1.219	2.398	1.32E+04	5.88E+04	.00788	.06337	12.566	.112	241.3	2.43	1.46
8-50-32	2.85E+04	.02946	839.6	.9340	1.0957	1.218	2.400	1.22E+04	5.35E+04	.00804	.06371	12.372	.112	220.8	2.42	1.45
8-50-33	2.59E+04	.02967	769.7	.9332	1.0951	1.217	2.402	1.12E+04	4.85E+04	.00821	.06358	12.158	.113	201.3	2.41	1.45
8-50-34	2.31E+04	.03004	693.6	.9323	1.0944	1.216	2.405	1.01E+04	4.30E+04	.00843	.06459	11.944	.113	180.0	2.40	1.43
8-50-35	2.02E+04	.03041	613.8	.9312	1.0935	1.215	2.408	8.96E+03	3.74E+04	.00870	.06515	11.669	.114	157.9	2.38	1.41
8-50-36	1.73E+04	.03086	533.1	.9299	1.0925	1.214	2.411	7.79E+03	3.18E+04	.00903	.06582	11.355	.114	135.8	2.37	1.39
8-50-37	1.54E+04	.03120	481.7	.9289	1.0918	1.213	2.414	7.05E+03	2.83E+04	.00927	.06632	11.132	.115	121.8	2.36	1.38
8-50-38	1.39E+04	.03157	438.5	.9280	1.0912	1.212	2.417	6.41E+03	2.53E+04	.00951	.06689	10.938	.115	110.0	2.34	1.37
8-50-39	1.22E+04	.03186	390.1	.9267	1.0903	1.210	2.420	5.74E+03	2.22E+04	.00981	.06718	10.642	.115	97.1	2.34	1.36
8-50-40	1.04E+04	.03219	334.6	.9249	1.0891	1.206	2.425	4.97E+03	1.87E+04	.01021	.06741	10.238	.116	82.6	2.35	1.37
8-50-41	8.40E+03	.03261	273.8	.9224	1.0875	1.202	2.431	4.13E+03	1.49E+04	.01076	.06761	9.707	.117	66.8	2.37	1.38
8-50-42	5.75E+03	.03249	186.7	.9164	1.0838	1.187	2.445	3.00E+03	9.95E+03	.01181	.06558	8.476	.120	45.0	2.51	1.52
8-50-43	5.33E+04	.02799	1492.1	.9388	1.0999	1.223	2.388	2.14E+04	1.02E+05	.00701	.06138	13.703	.111	406.5	2.48	1.52
8-70-1	2.23E+05	.01559	3482.0	.8892	1.0954	1.154	2.381	9.68E+04	4.96E+05	.00496	.03904	11.843	.053	627.9	1.92	1.25
8-70-2	1.72E+05	.01562	2689.8	.8848	1.0932	1.149	2.385	7.71E+04	3.77E+05	.00520	.03861	11.138	.053	481.4	1.98	1.31

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISOOTHERM DALLE DORNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(F+)	R-F01
8-70-3	1.34E+05	.01553	2083.3	.8798	1.0908	1.144	2.390	6.21E+04	2.89E+05	.00543	.03780	10.375	.054	370.9	2.09	1.42
8-70-4	1.09E+05	.01542	1687.7	.8753	1.0888	1.138	2.394	5.23E+04	2.32E+05	.00563	.03699	9.737	.055	299.4	2.20	1.52
8-70-5	8.90E+04	.01586	1411.7	.8735	1.0882	1.139	2.396	4.31E+04	1.88E+05	.00588	.03787	9.562	.055	246.2	2.13	1.45
8-70-6	7.27E+04	.01601	1164.9	.8700	1.0869	1.136	2.399	3.60E+04	1.52E+05	.00612	.03782	9.154	.055	201.1	2.16	1.47
8-70-7	5.90E+04	.01627	960.1	.8668	1.0858	1.133	2.402	2.98E+04	1.22E+05	.00635	.03805	8.807	.056	163.6	2.16	1.47
8-70-8	4.83E+04	.01656	800.5	.8639	1.0848	1.131	2.405	2.49E+04	9.88E+04	.00666	.03838	8.507	.056	134.6	2.15	1.46
8-70-9	3.97E+04	.01681	667.2	.8605	1.0837	1.129	2.408	2.08E+04	8.03E+04	.00695	.03853	8.175	.057	110.7	2.16	1.46
8-70-10	3.24E+04	.01705	552.3	.8569	1.0826	1.126	2.411	1.74E+04	6.47E+04	.00726	.03862	7.822	.057	90.5	2.17	1.47
8-70-11	2.63E+04	.01737	457.2	.8533	1.0816	1.123	2.415	1.44E+04	5.20E+04	.00760	.03889	7.505	.058	73.7	2.17	1.47
8-70-12	2.15E+04	.01761	378.3	.8492	1.0804	1.120	2.418	1.20E+04	4.18E+04	.00796	.03887	7.145	.058	60.2	2.20	1.50
8-70-13	1.75E+04	.01767	308.5	.8436	1.0790	1.114	2.423	1.01E+04	3.34E+04	.00833	.03823	6.673	.059	48.5	2.30	1.59
8-70-14	1.39E+04	.01779	246.9	.8374	1.0774	1.108	2.427	8.24E+03	2.60E+04	.00877	.03762	6.191	.060	38.3	2.41	1.69
8-70-15	1.86E+04	.01775	329.8	.8458	1.0796	1.117	2.421	1.06E+04	3.58E+04	.00822	.03873	6.868	.055	52.0	2.24	1.53
8-70-16	1.51E+04	.01784	270.2	.8404	1.0782	1.111	2.425	8.87E+03	2.87E+04	.00860	.03815	6.424	.060	42.1	2.34	1.62
8-70-17	1.23E+04	.01810	223.1	.8356	1.0770	1.107	2.429	7.39E+03	2.29E+04	.00903	.03804	6.075	.060	34.2	2.38	1.66
8-70-18	1.01E+04	.01759	178.4	.8258	1.0749	1.095	2.434	6.36E+03	1.83E+04	.00940	.03554	5.370	.062	27.3	2.71	1.98
8-85-1	2.83E+05	.01181	3339.3	.8494	1.0899	1.119	2.384	1.38E+05	6.62E+05	.00459	.03100	9.904	.040	507.7	1.99	1.44
8-85-2	2.63E+05	.01189	3130.9	.8485	1.0896	1.119	2.385	1.29E+05	6.15E+05	.00465	.03112	9.814	.040	473.8	1.98	1.43
8-85-3	2.35E+05	.01194	2810.8	.8463	1.0888	1.118	2.387	1.16E+05	5.46E+05	.00475	.03108	9.592	.040	423.0	2.00	1.44
8-85-4	2.18E+05	.01198	2611.0	.8449	1.0883	1.117	2.388	1.09E+05	5.03E+05	.00481	.03104	9.441	.040	391.4	2.01	1.46
8-85-5	1.96E+05	.01212	2377.3	.8436	1.0879	1.116	2.389	9.85E+04	4.51E+05	.00491	.03125	9.331	.040	353.7	1.99	1.43
8-85-6	1.72E+05	.01221	2104.3	.8411	1.0872	1.115	2.390	8.77E+04	3.94E+05	.00503	.03125	9.058	.040	310.8	2.00	1.44
8-85-7	1.38E+05	.01230	1703.2	.8364	1.0858	1.112	2.393	7.21E+04	3.12E+05	.00524	.03108	8.653	.041	248.8	2.06	1.50
8-85-8	1.20E+05	.01246	1490.4	.8340	1.0851	1.110	2.395	6.31E+04	2.67E+05	.00535	.03124	8.448	.041	215.6	2.05	1.49
8-85-9	1.04E+05	.01263	1317.2	.8318	1.0845	1.109	2.396	5.56E+04	2.31E+05	.00554	.03147	8.277	.041	188.6	2.04	1.47
8-85-10	9.15E+04	.01280	1171.5	.8298	1.0840	1.109	2.398	4.93E+04	2.02E+05	.00568	.03172	8.122	.041	166.1	2.02	1.45
8-85-11	7.47E+04	.01305	975.2	.8263	1.0831	1.107	2.400	4.09E+04	1.63E+05	.00592	.03201	7.858	.042	136.2	2.00	1.43
8-85-12	5.85E+04	.01335	780.8	.8217	1.0820	1.104	2.403	3.27E+04	1.26E+05	.00623	.03228	7.521	.042	107.1	2.00	1.42
8-85-13	1.05E+05	.01286	1355.2	.8342	1.0853	1.112	2.395	5.55E+04	2.35E+05	.00554	.03233	8.532	.041	152.9	1.91	1.35
8-85-14	9.66E+04	.01299	1255.4	.8331	1.0850	1.112	2.396	5.12E+04	2.15E+05	.00564	.03255	8.441	.041	177.5	1.90	1.33
8-85-15	8.50E+04	.01311	1114.6	.8306	1.0843	1.111	2.398	4.56E+04	1.88E+05	.00578	.03261	8.233	.041	156.3	1.90	1.34
8-85-16	7.62E+04	.01331	1014.9	.8292	1.0839	1.110	2.399	4.12E+04	1.68E+05	.00592	.03298	8.142	.041	141.0	1.87	1.30
8-85-17	6.29E+04	.01355	851.4	.8257	1.0830	1.108	2.401	3.45E+04	1.37E+05	.00616	.03319	7.866	.042	116.6	1.87	1.29
8-85-18	4.72E+04	.01379	650.5	.8191	1.0814	1.104	2.405	2.67E+04	1.01E+05	.00653	.03310	7.363	.042	87.4	1.92	1.34
9-40-1	3.18E+04	.04525	1440.7	.9710	1.1130	1.314	2.373	1.15E+04	5.73E+04	.00830	.09429	18.592	.230	647.1	3.33	2.07
9-40-2	2.36E+04	.04442	1048.6	.9692	1.1078	1.302	2.385	8.93E+03	4.19E+04	.00882	.09166	16.857	.233	472.7	3.42	2.16
9-40-3	1.54E+04	.04436	682.3	.9668	1.1026	1.289	2.400	6.19E+03	2.68E+04	.00971	.09037	14.985	.236	305.4	3.49	2.23
9-40-4	1.16E+04	.04422	513.2	.9650	1.0989	1.279	2.410	4.88E+03	2.00E+04	.01036	.08919	13.776	.239	228.8	3.55	2.28
9-40-5	9.23E+03	.04467	412.4	.9637	1.0965	1.274	2.418	4.00E+03	1.58E+04	.01095	.08947	13.024	.241	182.1	3.56	2.29
9-40-6	7.54E+03	.04539	342.2	.9626	1.0951	1.271	2.425	3.35E+03	1.28E+04	.01153	.09041	12.473	.242	149.4	3.56	2.28
9-40-7	6.14E+03	.04635	284.4	.9616	1.0936	1.268	2.433	2.79E+03	1.03E+04	.01218	.09184	11.982	.244	122.4	3.54	2.26
9-40-8	4.76E+03	.04824	229.7	.9605	1.0924	1.268	2.441	2.22E+03	7.93E+03	.01307	.09515	11.572	.246	96.6	3.47	2.19
9-40-9	4.01E+03	.04935	197.8	.9597	1.0912	1.266	2.448	1.91E+03	6.63E+03	.01371	.09691	11.219	.247	82.0	3.44	2.16
9-40-10	3.34E+03	.05154	172.0	.9591	1.0910	1.269	2.454	1.61E+03	5.49E+03	.01450	.10110	11.099	.248	69.6	3.36	2.07
9-40-11	2.77E+03	.05187	143.7	.9577	1.0892	1.262	2.465	1.37E+03	4.51E+03	.01527	.10082	10.461	.250	57.7	3.38	2.10
9-40-12	2.21E+03	.05370	118.6	.9564	1.0877	1.258	2.476	1.13E+03	3.57E+03	.01633	.10313	9.984	.252	46.6	3.36	2.06
9-40-13	1.81E+03	.05476	99.3	.9551	1.0863	1.253	2.488	9.46E+02	2.90E+03	.01736	.10483	9.525	.254	38.5	3.34	2.05
9-40-14	1.44E+03	.05515	79.5	.9530	1.0839	1.242	2.505	7.78E+02	2.27E+03	.01860	.10402	8.755	.258	30.5	3.39	2.09
9-40-15	1.04E+03	.05328	55.6	.9487	1.0797	1.212	2.535	6.01E+02	1.60E+03	.02044	.09689	7.270	.265	21.3	3.63	2.32
9-50-1	5.23E+04	.02281	1192.5	.9302	1.0913	1.185	2.402	2.29E+04	9.73E+04	.00683	.04819	10.648	.114	354.7	3.25	2.32

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 8C - 16C CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RHO1
9-50-2	4.01E+04	.02280	913.7	.9271	1.0890	1.178	2.408	1.33E+04	7.36E+04	.00721	.04757	9.905	.115	270.0	3.37	2.39
9-50-3	3.17E+04	.02287	725.0	.9242	1.0871	1.173	2.413	1.49E+04	5.75E+04	.00758	.04718	9.310	.117	212.6	3.42	2.44
9-50-4	2.51E+04	.02304	578.8	.9215	1.0855	1.168	2.418	1.22E+04	4.50E+04	.00797	.04699	8.780	.118	168.1	3.46	2.48
9-50-5	2.02E+04	.02392	482.2	.9202	1.0849	1.169	2.422	9.91E+03	3.59E+04	.00840	.04860	8.624	.118	137.1	3.36	2.38
9-50-6	1.64E+04	.02410	394.7	.9176	1.0835	1.164	2.427	8.28E+03	2.88E+04	.00881	.04841	8.162	.119	111.1	3.40	2.41
9-50-7	1.32E+04	.02513	331.1	.9164	1.0830	1.165	2.431	6.75E+03	2.30E+04	.00931	.05031	8.041	.120	91.1	3.29	2.30
9-50-8	1.08E+04	.02560	277.3	.9142	1.0820	1.163	2.436	5.67E+03	1.88E+04	.00977	.05079	7.720	.121	75.2	3.29	2.29
9-50-9	8.42E+03	.02607	219.6	.9110	1.0806	1.157	2.442	4.55E+03	1.44E+04	.01039	.05099	7.251	.122	58.6	3.31	2.30
9-50-10	6.49E+03	.02679	173.9	.9080	1.0793	1.153	2.450	3.60E+03	1.09E+04	.01112	.05171	6.849	.124	45.5	3.29	2.29
9-50-11	5.04E+03	.02750	138.7	.9048	1.0781	1.148	2.457	2.88E+03	8.36E+03	.01189	.05232	6.454	.125	35.5	3.29	2.28
9-50-12	3.88E+03	.02875	111.6	.9022	1.0771	1.146	2.465	2.27E+03	6.36E+03	.01281	.05411	6.191	.127	27.8	3.21	2.20
9-50-13	1.36E+05	.02297	3132.0	.9404	1.1003	1.206	2.381	5.24E+04	2.65E+05	.00569	.05044	13.620	.110	948.0	3.05	2.09
9-50-14	1.00E+05	.02296	2296.6	.9374	1.0974	1.200	2.387	4.01E+04	1.92E+05	.00603	.04968	12.651	.111	691.1	3.12	2.15
9-50-15	7.60E+04	.02291	1740.6	.9345	1.0947	1.194	2.393	3.16E+04	1.44E+05	.00635	.04923	11.791	.112	521.2	3.18	2.22
9-50-16	5.97E+04	.02281	1360.8	.9317	1.0924	1.188	2.399	2.57E+04	1.12E+05	.00666	.04848	11.024	.113	406.1	3.26	2.29
9-50-17	4.68E+04	.02286	1068.9	.9290	1.0904	1.182	2.404	2.08E+04	8.66E+04	.00699	.04807	10.363	.115	316.8	3.31	2.34
9-50-18	3.85E+04	.02307	887.2	.9271	1.0891	1.179	2.408	1.75E+04	7.06E+04	.00729	.04815	9.937	.115	260.6	3.33	2.35
9-70-1	1.27E+05	.01297	1643.7	.8626	1.0839	1.115	2.400	6.50E+04	2.60E+05	.00535	.02974	7.999	.057	313.4	3.15	2.46
9-70-2	1.00E+05	.01300	1301.8	.8576	1.0823	1.111	2.403	5.28E+04	2.02E+05	.00559	.02931	7.509	.057	245.9	3.24	2.54
9-70-3	7.95E+04	.01336	1063.1	.8549	1.0816	1.110	2.406	4.27E+04	1.59E+05	.00586	.02988	7.300	.058	197.2	3.18	2.48
9-70-4	6.60E+04	.01340	884.4	.8505	1.0804	1.106	2.409	3.63E+04	1.30E+05	.00607	.02951	6.923	.058	162.7	3.26	2.56
9-70-5	4.95E+04	.01396	690.2	.8473	1.0796	1.105	2.412	2.77E+04	9.65E+04	.00646	.03043	6.711	.059	123.7	3.16	2.45
9-70-6	4.06E+04	.01412	573.4	.8432	1.0786	1.102	2.415	2.32E+04	7.81E+04	.00674	.03035	6.401	.059	101.5	3.20	2.49
9-70-7	3.30E+04	.01421	469.0	.8381	1.0774	1.098	2.418	1.94E+04	6.25E+04	.00703	.02996	6.022	.060	82.0	3.29	2.57
9-70-8	2.66E+04	.01462	388.6	.8349	1.0767	1.096	2.421	1.59E+04	4.97E+04	.00739	.03050	5.829	.061	66.6	3.24	2.52
9-70-9	2.20E+04	.01481	325.7	.8306	1.0758	1.093	2.424	1.34E+04	4.05E+04	.00770	.03041	5.551	.062	55.1	3.28	2.56
9-70-10	1.77E+04	.01529	270.4	.8273	1.0752	1.091	2.427	1.09E+04	3.22E+04	.00811	.03104	5.373	.062	44.7	3.23	2.50
9-70-11	2.51E+05	.01242	3114.6	.8728	1.0874	1.122	2.391	1.20E+05	5.32E+05	.00471	.02940	9.032	.055	617.0	3.12	2.44
9-70-12	1.91E+05	.01252	2356.3	.8691	1.0856	1.118	2.395	9.47E+04	4.00E+05	.00494	.02919	8.515	.056	469.3	3.18	2.50
9-70-13	1.57E+05	.01263	1977.7	.8647	1.0845	1.116	2.398	7.92E+04	3.24E+05	.00513	.02913	8.167	.056	383.6	3.22	2.52
9-70-14	1.25E+05	.01272	1592.2	.8606	1.0832	1.112	2.401	6.49E+04	2.55E+05	.00535	.02894	7.758	.057	305.6	3.27	2.58
9-70-15	1.01E+05	.01286	1292.7	.8566	1.0820	1.109	2.404	5.33E+04	2.02E+05	.00557	.02888	7.400	.057	245.2	3.31	2.61
9-85-1	2.81E+05	.01011	2839.1	.8313	1.0841	1.098	2.392	1.49E+05	6.26E+05	.00450	.02504	7.921	.041	457.0	3.02	2.45
9-85-2	2.23E+05	.01023	2284.5	.8266	1.0828	1.095	2.395	1.21E+05	4.91E+05	.00468	.02496	7.560	.042	363.0	3.06	2.49
9-85-3	1.79E+05	.01041	1858.7	.8226	1.0819	1.093	2.397	9.86E+04	3.88E+05	.00488	.02508	7.275	.042	291.0	3.06	2.49
9-85-4	1.47E+05	.01044	1535.2	.8174	1.0806	1.090	2.399	8.31E+04	3.14E+05	.00506	.02474	6.899	.043	238.1	3.16	2.58
9-85-5	1.47E+05	.01043	1533.2	.8172	1.0806	1.089	2.400	8.32E+04	3.14E+05	.00506	.02469	6.885	.043	237.9	3.17	2.59
9-85-6	1.22E+05	.01055	1288.4	.8132	1.0797	1.087	2.402	7.04E+04	2.58E+05	.00524	.02464	6.618	.043	197.5	3.20	2.62
9-85-7	1.22E+05	.01053	1286.1	.8129	1.0796	1.087	2.402	7.04E+04	2.58E+05	.00523	.02458	6.599	.043	197.2	3.22	2.63
9-85-8	9.92E+04	.01071	1062.8	.8098	1.0788	1.085	2.404	5.82E+04	2.07E+05	.00545	.02467	6.347	.044	160.5	3.23	2.64
9-85-9	9.92E+04	.01070	1061.9	.8096	1.0788	1.084	2.404	5.83E+04	2.06E+05	.00545	.02464	6.337	.044	160.4	3.23	2.64
9-85-10	1.80E+05	.01044	1874.1	.8231	1.0820	1.093	2.397	9.90E+04	3.91E+05	.00488	.02520	7.317	.042	293.3	3.04	2.46
9-85-11	1.45E+05	.01049	1523.6	.8177	1.0807	1.090	2.399	8.20E+04	3.11E+05	.00507	.02489	6.927	.043	235.8	3.13	2.55
9-85-12	1.45E+05	.01050	1524.3	.8178	1.0807	1.090	2.399	8.19E+04	3.11E+05	.00507	.02491	6.931	.043	235.8	3.12	2.54
9-85-13	1.17E+05	.01063	1241.2	.8128	1.0796	1.087	2.402	6.74E+04	2.46E+05	.00528	.02481	6.604	.043	189.4	3.17	2.59
9-85-14	1.17E+05	.01064	1243.0	.8130	1.0797	1.087	2.402	6.73E+04	2.46E+05	.00529	.02486	6.618	.043	189.6	3.16	2.58
9-85-15	9.44E+04	.01076	1015.9	.8078	1.0786	1.084	2.404	5.56E+04	1.96E+05	.00551	.02471	6.250	.044	152.8	3.23	2.64
9-85-16	9.44E+04	.01077	1016.6	.8079	1.0786	1.084	2.404	5.56E+04	1.96E+05	.00551	.02473	6.298	.044	152.9	3.22	2.63
9-85-17	7.78E+04	.01091	848.4	.8033	1.0777	1.081	2.406	4.67E+04	1.59E+05	.00572	.02465	6.024	.044	125.9	3.27	2.67
9-85-18	7.78E+04	.01093	850.0	.8036	1.0777	1.082	2.406	4.66E+04	1.59E+05	.00572	.02474	6.045	.044	126.0	3.25	2.65

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT															ISCTHERM		DALLE		DONNE		METHODE		MITTELUNG: 8C - 16C CM			
VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RM01										
9-85-19	6.32E+04	.01107	699.5	.7983	1.0767	1.079	2.409	3.87E+04	1.27E+05	.00596	.02461	5.748	.045	102.2	3.31	2.71										
9-85-20	6.32E+04	.01111	702.1	.7988	1.0769	1.079	2.409	3.86E+04	1.28E+05	.00597	.02475	5.782	.045	102.5	3.28	2.68										
9-85-21	5.14E+04	.01125	577.8	.7932	1.0759	1.076	2.411	3.21E+04	1.02E+05	.00622	.02458	5.482	.045	83.0	3.35	2.74										
9-85-22	5.14E+04	.01117	573.4	.7921	1.0756	1.075	2.411	3.22E+04	1.01E+05	.00621	.02428	5.412	.045	82.6	3.41	2.80										
9-85-23	4.19E+04	.01175	492.3	.7923	1.0758	1.077	2.413	2.63E+04	8.27E+04	.00652	.02562	5.471	.045	69.1	3.17	2.56										
9-85-24	3.53E+04	.01185	418.6	.7871	1.0748	1.073	2.415	2.26E+04	6.86E+04	.00676	.02536	5.201	.046	58.0	3.25	2.64										
9-85-25	2.79E+04	.01196	334.2	.7790	1.0736	1.068	2.418	1.84E+04	5.29E+04	.00710	.02485	4.814	.047	45.5	3.40	2.78										
10-40-1	3.49E+04	.03130	1093.6	.9647	1.0955	1.233	2.402	1.43E+04	6.08E+04	.00771	.06194	12.381	.244	589.3	4.59	3.31										
10-40-2	2.59E+04	.03107	804.6	.9628	1.0927	1.224	2.411	1.11E+04	4.44E+04	.00822	.06098	11.365	.247	432.5	4.66	3.38										
10-40-3	1.99E+04	.03094	615.8	.9610	1.0901	1.216	2.418	8.88E+03	3.37E+04	.00870	.06004	10.505	.249	329.8	4.73	3.45										
10-40-4	1.55E+04	.03100	479.9	.9593	1.0877	1.210	2.426	7.16E+03	2.59E+04	.00920	.05951	9.787	.252	255.3	4.79	3.49										
10-40-5	1.27E+04	.03109	394.5	.9579	1.0861	1.204	2.432	6.03E+03	2.10E+04	.00964	.05915	9.249	.254	208.6	4.82	3.53										
10-40-6	1.03E+04	.03103	319.5	.9562	1.0844	1.197	2.439	5.05E+03	1.68E+04	.01012	.05838	8.643	.257	168.1	4.89	3.59										
10-40-7	8.24E+03	.03178	262.0	.9550	1.0833	1.195	2.445	4.14E+03	1.34E+04	.01071	.05933	8.286	.259	135.7	4.85	3.55										
10-40-8	6.67E+03	.03224	214.9	.9536	1.0820	1.190	2.452	3.44E+03	1.07E+04	.01131	.05963	7.858	.262	110.0	4.86	3.56										
10-40-9	5.39E+03	.03283	176.9	.9522	1.0808	1.186	2.460	2.85E+03	8.55E+03	.01196	.06013	7.466	.264	89.2	4.86	3.55										
10-40-10	5.33E+03	.03346	178.3	.9526	1.0812	1.189	2.459	2.81E+03	8.48E+03	.01202	.06152	7.621	.263	89.2	4.79	3.48										
10-40-11	4.37E+03	.03371	147.3	.9509	1.0798	1.183	2.467	2.37E+03	6.87E+03	.01266	.06121	7.160	.266	73.0	4.83	3.52										
10-40-12	3.50E+03	.03378	125.1	.9504	1.0798	1.186	2.474	1.92E+03	5.47E+03	.01355	.06488	7.117	.267	60.1	4.67	3.36										
10-40-13	2.99E+03	.03672	109.8	.9495	1.0791	1.184	2.481	1.66E+03	4.65E+03	.01419	.06625	6.936	.269	51.9	4.63	3.31										
10-40-14	2.39E+03	.03693	88.4	.9473	1.0776	1.175	2.492	1.38E+03	3.66E+03	.01510	.06550	6.393	.273	41.3	4.70	3.37										
10-40-15	1.86E+03	.03796	70.6	.9454	1.0763	1.168	2.506	1.10E+03	2.80E+03	.01629	.06632	5.967	.276	32.3	4.69	3.37										
10-40-16	1.29E+03	.03852	49.8	.9415	1.0740	1.151	2.530	8.10E+02	1.90E+03	.01816	.06504	5.168	.284	22.3	4.81	3.47										
10-40-17	3.43E+04	.03056	1048.1	.9641	1.0949	1.228	2.404	1.42E+04	5.94E+04	.00772	.06043	12.015	.245	570.6	4.67	3.39										
10-40-18	2.29E+04	.03046	698.8	.9616	1.0911	1.217	2.415	1.01E+04	3.90E+04	.00841	.05929	10.729	.249	377.9	4.76	3.48										
10-40-19	1.67E+04	.03036	508.3	.9593	1.0879	1.208	2.425	7.72E+03	2.80E+04	.00902	.05825	9.762	.252	273.3	4.85	3.56										
10-40-20	1.23E+04	.03050	375.0	.9572	1.0852	1.199	2.434	5.92E+03	2.03E+04	.00968	.05770	8.943	.256	199.7	4.91	3.61										
10-40-21	9.00E+03	.03056	275.0	.9547	1.0828	1.190	2.444	4.54E+03	1.46E+04	.01042	.05685	8.116	.260	145.1	4.99	3.68										
10-40-22	7.23E+03	.03099	224.0	.9532	1.0814	1.185	2.451	3.75E+03	1.16E+04	.01102	.05707	7.679	.262	116.8	5.00	3.69										
10-40-23	5.27E+03	.03218	169.5	.9513	1.0800	1.180	2.462	2.83E+03	8.33E+03	.01198	.05839	7.199	.265	86.1	4.96	3.65										
10-40-24	4.15E+03	.03257	135.1	.9494	1.0785	1.174	2.471	2.30E+03	6.46E+03	.01277	.05841	6.716	.269	67.8	4.99	3.67										
10-40-25	3.19E+03	.03467	110.6	.9486	1.0781	1.175	2.480	1.80E+03	4.93E+03	.01382	.06194	6.595	.270	53.6	4.83	3.51										
10-40-26	2.60E+03	.03528	91.8	.9469	1.0768	1.169	2.490	1.50E+03	3.97E+03	.01465	.06223	6.222	.274	43.8	4.85	3.53										
10-40-27	2.04E+03	.03604	73.5	.9448	1.0759	1.162	2.502	1.22E+03	3.07E+03	.01573	.06255	5.786	.278	34.5	4.87	3.54										
10-40-28	1.59E+03	.03724	59.1	.9429	1.0749	1.155	2.516	9.74E+02	2.35E+03	.01700	.06363	5.419	.281	27.1	4.86	3.52										
10-40-29	1.21E+03	.03819	46.1	.9403	1.0733	1.145	2.535	7.67E+02	1.75E+03	.01852	.06378	4.940	.287	20.6	4.89	3.55										
10-50-1	8.88E+04	.01686	1497.7	.9217	1.0844	1.145	2.407	4.19E+04	1.61E+05	.00590	.03422	8.385	.118	514.6	4.62	3.63										
10-50-2	6.53E+04	.01679	1097.2	.9175	1.0823	1.138	2.413	3.22E+04	1.16E+05	.00625	.03348	7.678	.120	374.4	4.74	3.75										
10-50-3	5.08E+04	.01673	850.7	.9138	1.0805	1.132	2.418	2.60E+04	8.91E+04	.00657	.03281	7.119	.122	288.5	4.85	3.85										
10-50-4	3.98E+04	.01680	668.7	.9104	1.0791	1.127	2.422	2.10E+04	6.88E+04	.00690	.03244	6.659	.123	224.7	4.93	3.93										
10-50-5	3.17E+04	.01691	535.2	.9072	1.0781	1.123	2.426	1.72E+04	5.39E+04	.00725	.03217	6.261	.125	178.0	5.00	3.99										
10-50-6	2.53E+04	.01700	429.8	.9039	1.0769	1.118	2.431	1.42E+04	4.24E+04	.00760	.03185	5.873	.127	141.4	5.07	4.05										
10-50-7	2.03E+04	.01722	350.2	.9009	1.0755	1.114	2.435	1.17E+04	3.37E+04	.00798	.03181	5.563	.128	113.7	5.10	4.08										
10-50-8	1.66E+04	.01744	289.4	.8981	1.0750	1.110	2.439	9.77E+03	2.71E+04	.00836	.03177	5.281	.130	92.8	5.14	4.11										
10-50-9	1.34E+04	.01769	237.5	.8950	1.0740	1.106	2.443	8.10E+03	2.16E+04	.00878	.03174	4.998	.131	75.1	5.17	4.14										
10-50-10	1.08E+04	.01798	194.3	.8918	1.0731	1.101	2.448	6.69E+03	1.72E+04	.00925	.03174	4.720	.133	60.5	5.20	4.17										
10-50-11	9.08E+03	.01815	164.8	.8888	1.0723	1.097	2.452	5.75E+03	1.42E+04	.00964	.03154	4.473	.135	50.7	5.26	4.22										
10-50-12	7.23E+03	.01850	133.7	.8851	1.0714	1.092	2.457	4.70E+03	1.11E+04	.01021	.03154	4.198	.137	40.4	5.30	4.26										
10-50-13	6.10E+03	.01875	114.5	.8823	1.0708	1.088	2.461	4.05E+03	9.28E+03	.01066	.03148	3.994	.138	34.1	5.34	4.29										
10-50-14	4.79E+03	.01909	91.5	.8778	1.0698	1.081	2.468	3.27E+03	7.13E+03	.01134	.03126	3.692	.141	26.7	5.42	4.36										

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 9C - 16C CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
10-50-15	4.02E+03	.01982	79.6	.8763	1.0695	1.080	2.473	2.77E+03	5.93E+03	.01193	.03220	3.613	.142	22.7	5.32	4.26
10-50-16	3.31E+03	.01996	66.0	.8718	1.0686	1.073	2.479	2.35E+03	4.78E+03	.01256	.03158	3.332	.145	18.6	5.45	4.38
10-50-17	2.69E+03	.01940	52.2	.8633	1.0670	1.059	2.485	2.01E+03	3.74E+03	.01319	.02911	2.857	.151	14.6	5.88	4.79
10-50-18	2.17E+03	.01721	37.3	.8442	1.0644	1.028	2.492	1.79E+03	2.74E+03	.01365	.02274	2.031	.165	10.5	7.24	6.12
10-50-19	1.77E+03	.01444	25.5	.8149	1.0614	0.990	2.495	1.68E+03	1.90E+03	.01390	.01526	1.213	.154	7.2	9.72	8.53
10-50-20	1.45E+03	.01586	23.0	.8187	1.0617	0.993	2.503	1.35E+03	1.60E+03	.01496	.01726	1.295	.190	6.2	8.97	7.79
10-50-21	1.09E+05	.01707	1861.7	.9248	1.0862	1.151	2.403	4.98E+04	2.00E+05	.00568	.03512	8.984	.117	639.8	4.49	3.51
10-50-22	1.47E+05	.01694	2494.7	.9278	1.0881	1.156	2.398	6.49E+04	2.74E+05	.00537	.03527	9.586	.116	866.3	4.45	3.47
10-50-23	1.94E+05	.01684	3264.8	.9305	1.0898	1.160	2.393	8.27E+04	3.66E+05	.00511	.03542	10.164	.115	1143.4	4.40	3.43
10-70- 1	2.14E+05	.01060	2273.9	.8543	1.0805	1.098	2.401	1.15E+05	4.30E+05	.00473	.02349	6.945	.059	483.6	4.29	3.58
10-70- 2	1.67E+05	.01065	1783.1	.8489	1.0795	1.093	2.404	9.21E+04	3.30E+05	.00494	.02316	6.519	.060	375.1	4.39	3.67
10-70- 3	1.32E+05	.01060	1394.0	.8424	1.0779	1.088	2.407	7.49E+04	2.54E+05	.00516	.02252	6.030	.061	290.7	4.57	3.84
10-70- 4	1.06E+05	.01068	1136.3	.8377	1.0768	1.085	2.410	6.21E+04	2.02E+05	.00537	.02231	5.715	.062	234.2	4.65	3.92
10-70- 5	8.67E+04	.01068	925.4	.8321	1.0756	1.080	2.412	5.20E+04	1.62E+05	.00557	.02184	5.353	.063	188.9	4.79	4.06
10-70- 6	7.12E+04	.01081	769.5	.8279	1.0748	1.077	2.415	4.36E+04	1.31E+05	.00579	.02178	5.116	.063	155.0	4.83	4.09
10-70- 7	5.84E+04	.01097	640.9	.8239	1.0741	1.075	2.417	3.64E+04	1.06E+05	.00603	.02177	4.895	.064	127.2	4.87	4.12
10-70- 8	4.78E+04	.01108	529.8	.8199	1.0732	1.071	2.419	3.05E+04	8.52E+04	.00628	.02158	4.635	.065	103.7	4.95	4.20
10-70- 9	3.91E+04	.01123	438.8	.8140	1.0724	1.068	2.422	2.55E+04	6.85E+04	.00655	.02146	4.399	.066	84.6	5.01	4.26
10-70-10	3.20E+04	.01127	361.1	.8077	1.0714	1.063	2.424	2.14E+04	5.49E+04	.00682	.02099	4.100	.067	68.7	5.17	4.41
10-70-11	2.66E+04	.01138	302.8	.8023	1.0706	1.059	2.427	1.82E+04	4.48E+04	.00710	.02073	3.869	.068	56.7	5.27	4.51
10-70-12	2.16E+04	.01161	250.9	.7974	1.0699	1.055	2.429	1.51E+04	3.57E+04	.00743	.02071	3.672	.069	46.1	5.32	4.54
10-70-13	2.65E+04	.01140	301.8	.8023	1.0706	1.059	2.427	1.81E+04	4.45E+04	.00711	.02078	3.874	.068	56.5	5.27	4.50
10-70-14	2.70E+04	.01133	306.2	.8021	1.0706	1.059	2.427	1.85E+04	4.54E+04	.00707	.02063	3.864	.068	57.5	5.31	4.54
10-70-15	2.15E+04	.01159	249.5	.7969	1.0699	1.055	2.429	1.50E+04	3.55E+04	.00744	.02065	3.656	.069	45.9	5.34	4.57
10-70-16	1.75E+04	.01173	205.2	.7905	1.0691	1.050	2.432	1.25E+04	2.82E+04	.00779	.02033	3.410	.071	37.0	5.47	4.69
10-70-17	1.46E+04	.01184	172.7	.7841	1.0683	1.046	2.435	1.07E+04	2.30E+04	.00811	.01996	3.190	.072	30.7	5.62	4.84
10-70-18	1.16E+04	.01193	138.7	.7752	1.0673	1.039	2.438	8.79E+03	1.77E+04	.00854	.01932	2.897	.074	24.1	5.87	5.07
10-70-19	9.29E+03	.01090	101.3	.7470	1.0647	1.017	2.441	7.70E+03	1.27E+04	.00883	.01538	2.122	.081	17.4	7.37	6.53
10-70-20	7.68E+03	.01092	83.8	.7363	1.0639	1.009	2.443	6.57E+03	1.01E+04	.00922	.01460	1.995	.085	14.0	7.80	6.94
10-70-21	6.23E+03	.00950	59.2	.6882	1.0609	0.978	2.442	6.06E+03	6.60E+03	.00940	.00972	1.128	.103	9.4	11.11	10.18
10-85- 1	1.79E+05	.00904	1616.4	.8030	1.0773	1.074	2.402	1.07E+05	3.67E+05	.00478	.02032	5.832	.045	269.3	4.24	3.63
10-85- 2	1.43E+05	.00900	1290.7	.7951	1.0759	1.069	2.405	8.85E+04	2.87E+05	.00497	.01969	5.397	.046	212.7	4.45	3.84
10-85- 3	1.43E+05	.00897	1285.1	.7944	1.0758	1.068	2.405	8.87E+04	2.86E+05	.00496	.01956	5.358	.046	212.0	4.49	3.87
10-85- 4	1.17E+05	.00911	1064.7	.7899	1.0750	1.066	2.407	7.36E+04	2.30E+05	.00516	.01957	5.141	.047	172.9	4.51	3.90
10-85- 5	1.17E+05	.00919	1073.0	.7912	1.0752	1.067	2.407	7.33E+04	2.31E+05	.00517	.01981	5.210	.047	173.9	4.44	3.83
10-85- 6	9.48E+04	.00920	872.1	.7838	1.0741	1.063	2.409	6.11E+04	1.83E+05	.00537	.01931	4.852	.047	139.6	4.62	4.00
10-85- 7	9.48E+04	.00921	873.3	.7840	1.0741	1.063	2.409	6.11E+04	1.83E+05	.00537	.01935	4.864	.047	139.7	4.61	3.99
10-85- 8	7.71E+04	.00937	722.9	.7791	1.0734	1.060	2.411	5.06E+04	1.47E+05	.00560	.01936	4.653	.048	113.7	4.64	4.02
10-85- 9	7.71E+04	.00943	727.3	.7801	1.0735	1.061	2.411	5.04E+04	1.47E+05	.00560	.01955	4.704	.048	114.2	4.58	3.96
10-85-10	6.32E+04	.00954	603.0	.7742	1.0727	1.058	2.413	4.22E+04	1.18E+05	.00582	.01934	4.451	.049	93.2	4.68	4.05
10-85-11	6.32E+04	.00952	602.1	.7739	1.0726	1.057	2.413	4.22E+04	1.18E+05	.00582	.01929	4.438	.049	93.1	4.70	4.07
10-85-12	5.18E+04	.00974	504.5	.7697	1.0721	1.055	2.415	3.51E+04	9.55E+04	.00607	.01943	4.276	.049	76.6	4.69	4.05
10-85-13	5.18E+04	.00975	505.0	.7699	1.0721	1.055	2.415	3.51E+04	9.56E+04	.00607	.01946	4.284	.049	76.7	4.68	4.04
10-85-14	4.26E+04	.00991	422.2	.7644	1.0714	1.052	2.417	2.94E+04	7.72E+04	.00632	.01937	4.076	.050	63.0	4.74	4.10
10-85-15	3.52E+04	.01013	356.7	.7599	1.0709	1.050	2.419	2.47E+04	6.29E+04	.00659	.01947	3.918	.050	52.2	4.75	4.10
10-85-16	2.58E+04	.01049	271.2	.7520	1.0699	1.046	2.422	1.86E+04	4.50E+04	.00706	.01955	3.652	.051	38.5	4.79	4.13
10-85-17	2.34E+05	.00864	2458.1	.8107	1.0788	1.077	2.398	1.65E+05	5.98E+05	.00438	.01991	6.249	.044	423.9	4.29	3.69
10-85-18	2.26E+05	.00875	1975.8	.8056	1.0778	1.075	2.401	1.34E+05	4.67E+05	.00457	.01984	5.953	.045	335.8	4.34	3.74
10-85-19	1.83E+05	.00893	1630.5	.8019	1.0771	1.073	2.402	1.10E+05	3.73E+05	.00475	.02000	5.759	.045	272.7	4.32	3.72
10-85-20	1.49E+05	.00892	1325.4	.7948	1.0759	1.069	2.405	9.19E+04	2.97E+05	.00493	.01947	5.374	.046	219.4	4.50	3.89

TABELLE III FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT ISCTHERM DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE	F	F*RE	BETA	F2/F0	U2/U1	AS	RE2	RE1	F2	F1	F1/F0	H/Y	H+	R(H+)	RH01
10-85-21	1.49E+05	.00891	1324.4	.7947	1.0759	1.068	2.405	9.19E+04	2.97E+05	.00493	.01945	5.367	.046	219.2	4.51	3.90
10-85-22	1.21E+05	.00901	1091.0	.7893	1.0749	1.065	2.407	7.65E+04	2.38E+05	.00512	.01929	5.101	.047	178.1	4.59	3.97
10-85-23	1.21E+05	.00907	1099.3	.7905	1.0751	1.066	2.407	7.61E+04	2.39E+05	.00513	.01952	5.167	.047	179.1	4.52	3.91

TABELLE IV

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE DUNNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																				
VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/TI	TW/TB	BETA	AS	H/Y	H+	H+W	RH+	RH+1	RH+01	GPR	GPR*	GPR1	GPR01
8-50- 1	8.967	6.385	.02759	2474.4	.00600	1.39	1.21	1.22	.9427	2.375	.109	677.3	490.3	2.45	2.44	1.48	27.7	28.6	25.1	22.3
															2.35	1.39				
8-50- 2	6.682	4.754	.02755	1840.7	.00666	1.41	1.21	1.22	.9399	2.382	.110	501.3	362.6	2.51	2.50	1.53	24.5	25.2	22.2	15.8
															2.40	1.44				
8-50- 3	5.048	3.663	.02783	1404.7	.00718	1.40	1.20	1.20	.9375	2.388	.111	379.9	279.1	2.51	2.50	1.54	22.6	23.0	20.6	18.3
															2.42	1.45				
8-50- 4	4.034	2.928	.02801	1129.8	.00742	1.40	1.19	1.20	.9353	2.394	.112	302.2	223.1	2.54	2.53	1.56	21.5	22.1	19.6	17.4
															2.45	1.48				
8-50- 5	3.213	2.356	.02856	917.8	.00801	1.41	1.19	1.20	.9336	2.398	.113	242.5	180.5	2.51	2.50	1.53	19.9	20.3	18.1	16.1
															2.42	1.45				
8-50- 6	2.592	1.903	.03003	778.4	.00799	1.40	1.18	1.20	.9329	2.401	.113	199.3	149.6	2.39	2.38	1.41	20.0	21.0	18.3	16.3
															2.31	1.34				
8-50- 7	11.885	8.432	.02762	3282.8	.00563	1.38	1.21	1.22	.9452	2.369	.108	903.2	651.0	2.40	2.39	1.44	30.1	31.0	27.2	24.2
															2.30	1.34				
8-50- 8	4.518	3.277	.02771	1252.0	.00722	1.40	1.19	1.20	.9361	2.392	.112	337.3	248.7	2.56	2.55	1.58	22.1	22.7	20.1	17.9
															2.46	1.50				
8-50- 9	7.978	5.713	.02735	2182.2	.00614	1.38	1.20	1.21	.9413	2.379	.110	598.1	435.6	2.50	2.49	1.53	26.8	27.7	24.3	21.6
															2.40	1.44				
8-50-10	5.735	4.136	.02657	1546.5	.00666	1.39	1.20	1.21	.9376	2.388	.111	423.6	310.7	2.62	2.61	1.64	24.0	24.7	21.6	19.4
															2.52	1.56				
8-50-11	4.363	3.175	.02762	1205.3	.00720	1.39	1.19	1.20	.9356	2.393	.112	324.7	240.4	2.58	2.57	1.60	22.0	22.7	20.1	17.8
															2.49	1.52				
8-50-12	3.400	2.461	.02803	953.2	.00752	1.41	1.19	1.21	.9334	2.398	.113	253.7	186.9	2.58	2.57	1.60	21.0	21.7	19.1	17.0
															2.48	1.51				
8-50-13	2.666	1.960	.02883	768.4	.00830	1.41	1.18	1.20	.9317	2.402	.114	201.0	150.4	2.53	2.51	1.54	18.9	19.5	17.3	15.4
															2.44	1.47				
8-50-14	2.072	1.539	.02945	610.1	.00874	1.41	1.18	1.19	.9256	2.408	.114	157.1	118.8	2.51	2.49	1.52	17.9	18.4	16.4	14.6
															2.42	1.45				
8-50-15	1.689	1.277	.03057	516.3	.00916	1.39	1.16	1.18	.9286	2.411	.115	130.2	100.2	2.42	2.40	1.43	17.2	17.7	15.8	14.1
															2.34	1.37				
8-50-16	1.365	1.039	.03092	421.9	.00973	1.39	1.16	1.17	.9263	2.417	.116	105.5	81.6	2.42	2.41	1.43	16.2	16.4	14.9	13.3
															2.35	1.37				
8-50-17	1.104	0.842	.03153	348.0	.01027	1.40	1.16	1.17	.9243	2.422	.117	85.9	66.4	2.40	2.39	1.41	15.3	15.4	14.1	12.6
															2.33	1.35				
8-50-18	0.896	0.683	.03227	289.1	.01065	1.41	1.16	1.17	.9224	2.427	.118	70.3	54.3	2.37	2.36	1.37	14.9	14.8	13.7	12.2
															2.30	1.31				
8-50-19	0.727	0.552	.03287	238.8	.01076	1.43	1.16	1.17	.9202	2.433	.119	57.3	44.1	2.37	2.35	1.36	14.8	14.7	13.7	12.2
															2.29	1.30				
8-50-20	0.553	0.428	.03413	188.8	.01120	1.40	1.16	1.16	.9178	2.441	.120	44.4	34.5	2.31	2.29	1.30	14.6	14.2	13.5	12.0
															2.24	1.25				
8-50-21	0.420	0.326	.03269	137.3	.01124	1.40	1.16	1.16	.9113	2.455	.123	32.5	25.4	2.60	2.57	1.57	14.0	13.4	13.0	11.6
															2.53	1.52				
8-50-22	0.317	0.245	.03273	103.9	.01110	1.41	1.17	1.16	.9065	2.466	.125	24.5	18.8	2.68	2.65	1.64	14.9	13.4	13.8	12.3
															2.60	1.59				
8-50-23	0.248	0.189	.03281	81.3	.00990	1.41	1.17	1.17	.9016	2.478	.127	18.9	14.4	2.81	2.77	1.75	16.6	15.4	15.3	13.6
															2.73	1.71				
8-50-24	7.214	4.309	.02661	1919.8	.00651	1.74	1.35	1.36	.9393	2.382	.111	533.4	322.7	2.60	2.57	1.61	25.3	25.4	21.7	19.3
															2.40	1.44				
8-50-25	6.823	3.747	.02638	1800.3	.00670	1.96	1.42	1.43	.9387	2.384	.111	502.7	279.0	2.65	2.60	1.63	24.7	24.5	20.6	18.3
															2.39	1.43				

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/TI	TW/TB	BETA	AS	F/Y	H+	H+W	RH+	RH+1	RH+01	GPR	GPR*	GPR1	GPR01
8-50-26	4.968	2.783	.02653	1318.0	.0C716	1.96	1.40	1.41	.9354	2.390	.113	363.4	206.6	2.68	2.62	1.65	22.6	22.5	19.0	16.9
															2.44	1.47				
8-50-27	3.741	2.131	.02734	1022.8	.0C758	1.96	1.38	1.40	.9334	2.395	.113	276.3	160.0	2.63	2.57	1.60	21.4	21.4	18.1	16.1
															2.40	1.42				
8-50-28	2.931	1.715	.02788	817.2	.0C826	1.96	1.36	1.38	.9313	2.400	.114	217.3	129.5	2.61	2.55	1.58	19.3	19.3	16.5	14.6
															2.40	1.42				
8-50-29	2.347	1.400	.02837	665.7	.00854	1.93	1.34	1.36	.9294	2.405	.115	174.6	106.3	2.60	2.54	1.56	18.6	18.6	15.9	14.2
															2.40	1.42				
8-50-30	1.819	1.093	.02902	527.9	.00913	1.97	1.34	1.35	.9271	2.410	.116	136.3	83.5	2.57	2.51	1.53	17.3	17.3	14.6	13.2
															2.37	1.39				
8-50-31	1.368	0.845	.02961	405.0	.00958	1.93	1.31	1.33	.9241	2.417	.117	102.6	64.8	2.58	2.52	1.53	16.2	16.3	14.1	12.5
															2.40	1.42				
8-50-32	1.143	0.708	.03000	342.9	.00991	1.97	1.31	1.33	.9223	2.422	.118	86.1	54.4	2.57	2.50	1.52	15.7	15.7	13.6	12.1
															2.39	1.41				
8-50-33	0.930	0.579	.03062	284.8	.00999	1.96	1.30	1.33	.9200	2.427	.119	70.1	44.8	2.57	2.50	1.51	15.5	15.7	13.4	11.9
															2.40	1.41				
8-50-34	0.763	0.479	.03074	234.5	.01021	1.97	1.30	1.32	.9172	2.434	.120	57.3	36.9	2.62	2.54	1.55	15.0	15.1	13.1	11.6
															2.45	1.46				
8-50-35	0.624	0.394	.03079	192.2	.01018	1.96	1.29	1.31	.9141	2.441	.122	46.6	30.2	2.68	2.60	1.60	15.0	15.1	13.0	11.6
															2.52	1.52				
8-50-36	0.513	0.327	.03133	160.8	.01015	1.94	1.29	1.31	.9117	2.448	.123	38.5	25.1	2.70	2.62	1.62	15.1	15.2	13.2	11.8
															2.54	1.54				
8-50-37	0.422	0.269	.03213	135.6	.00959	1.90	1.28	1.30	.9094	2.454	.124	31.8	20.9	2.68	2.59	1.58	16.2	16.5	14.2	12.6
															2.52	1.52				
8-50-38	0.340	0.212	.03100	105.4	.00890	1.96	1.30	1.32	.9034	2.464	.127	24.8	15.9	2.93	2.82	1.81	17.2	17.5	15.0	13.3
															2.77	1.75				
8-50-39	0.278	0.175	.02928	81.3	.00849	1.94	1.30	1.32	.8966	2.475	.130	19.6	12.5	3.29	3.16	2.13	17.9	17.5	15.6	13.9
															3.12	2.09				
8-50-40	0.227	0.139	.02918	66.3	.00731	2.00	1.33	1.34	.8918	2.484	.133	15.7	9.8	3.43	3.26	2.22	21.1	20.9	18.2	16.2
															3.24	2.21				
8-50-41	0.181	0.111	.03012	54.5	.00675	2.03	1.35	1.34	.8899	2.494	.134	12.9	7.8	3.36	3.14	2.10	24.5	22.9	21.2	18.9
															3.15	2.12				
8-70- 1	21.008	13.031	.01493	3137.0	.00476	1.39	1.31	1.32	.8837	2.383	.054	566.8	357.3	2.15	2.13	1.45	25.1	25.2	21.8	20.2
															1.98	1.31				
8-70- 2	16.334	10.150	.01467	2356.2	.00504	1.39	1.30	1.32	.8776	2.388	.054	432.4	273.3	2.32	2.29	1.61	22.9	23.0	19.9	18.5
															2.15	1.47				
8-70- 3	12.998	8.125	.01490	1936.4	.00526	1.39	1.30	1.31	.8744	2.391	.055	344.5	219.5	2.32	2.29	1.61	21.6	21.8	18.9	17.5
															2.16	1.47				
8-70- 4	10.472	6.607	.01516	1587.4	.00555	1.39	1.29	1.30	.8715	2.394	.055	278.6	179.2	2.30	2.27	1.59	20.3	20.4	17.8	16.5
															2.14	1.46				
8-70- 5	8.498	5.310	.01532	1301.6	.00585	1.40	1.30	1.31	.8679	2.397	.056	225.6	144.0	2.33	2.29	1.60	18.9	19.0	16.5	15.3
															2.16	1.48				
8-70- 6	6.933	4.365	.01534	1063.7	.00614	1.40	1.29	1.31	.8635	2.400	.056	182.8	117.7	2.40	2.36	1.67	17.5	17.6	15.3	14.2
															2.24	1.55				
8-70- 7	5.588	3.522	.01574	875.4	.00632	1.40	1.29	1.31	.8609	2.403	.057	148.4	95.8	2.35	2.31	1.61	17.0	17.1	14.9	13.8
															2.19	1.50				
8-70- 8	4.574	2.884	.01579	722.1	.00660	1.41	1.29	1.31	.8563	2.406	.057	120.6	78.0	2.42	2.37	1.68	15.9	16.0	13.9	12.9
															2.26	1.57				
8-70- 9	3.800	2.385	.01597	606.7	.00665	1.41	1.29	1.31	.8526	2.409	.058	100.0	64.5	2.45	2.40	1.70	15.7	15.8	13.7	12.7
															2.29	1.59				

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE DÜNNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM																				
VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/TI	TW/TB	BETA	AS	H/Y	H+	H+W	RH+	RH+I	RH+O1	GPR	GPR*	GFR1	GPRO1
8-70-10	3.077	1.926	.01634	502.7	.00696	1.42	1.29	1.31	.8494	2.412	.058	81.4	52.4	2.42	2.36	1.66	14.9	14.9	13.0	12.0
															2.26	1.55				
8-70-11	2.517	1.583	.01669	420.1	.00726	1.42	1.29	1.31	.8462	2.415	.059	66.9	43.3	2.40	2.34	1.63	14.1	14.1	12.3	11.4
															2.24	1.53				
8-70-12	1.823	1.151	.01654	301.5	.00739	1.42	1.28	1.30	.8356	2.422	.061	47.2	30.8	2.65	2.58	1.86	13.2	13.3	11.6	10.7
															2.50	1.78				
8-70-13	18.615	6.824	.01359	2525.7	.00479	2.10	1.77	1.81	.8719	2.388	.055	462.1	176.7	2.67	2.45	1.76	23.3	23.3	17.3	16.0
															2.10	1.42				
8-70-14	14.162	5.292	.01380	1954.1	.00511	2.09	1.75	1.79	.8676	2.392	.056	351.0	137.3	2.68	2.44	1.75	21.5	21.5	16.1	14.9
															2.13	1.44				
8-70-15	11.225	4.238	.01495	1677.8	.00538	2.09	1.74	1.78	.8702	2.391	.056	292.2	114.7	2.30	2.04	1.36	21.3	21.3	16.0	14.8
															1.76	1.07				
8-70-16	9.006	3.459	.01514	1363.4	.00552	2.08	1.72	1.76	.8665	2.394	.056	233.6	53.8	2.33	2.06	1.37	20.6	20.6	15.5	14.4
															1.81	1.12				
8-70-17	7.324	2.868	.01466	1073.9	.00577	2.06	1.69	1.74	.8585	2.399	.057	183.2	75.7	2.60	2.33	1.63	18.6	18.7	14.1	13.1
															2.11	1.41				
8-70-18	5.882	2.321	.01486	874.2	.00617	2.07	1.68	1.73	.8546	2.402	.058	147.0	61.3	2.61	2.31	1.61	17.1	17.1	12.5	12.0
															2.12	1.42				
8-70-19	4.764	1.898	.01456	712.8	.00617	2.06	1.66	1.72	.8497	2.406	.059	117.9	50.0	2.69	2.38	1.67	16.5	17.0	12.5	11.9
															2.22	1.51				
8-70-20	3.928	1.566	.01529	600.6	.00629	2.07	1.66	1.72	.8468	2.408	.059	97.6	41.5	2.66	2.32	1.61	16.6	16.7	12.6	11.7
															2.19	1.48				
8-70-21	3.302	1.309	.01484	489.8	.00628	2.08	1.65	1.73	.8383	2.412	.060	79.0	33.8	2.96	2.59	1.87	15.9	16.1	12.1	11.2
															2.50	1.78				
8-70-22	2.644	1.079	.01512	395.8	.00649	2.05	1.62	1.70	.8340	2.416	.061	63.3	27.9	2.98	2.61	1.88	15.2	15.4	11.7	10.8
															2.54	1.82				
8-70-23	2.148	0.863	.01532	329.1	.00645	2.09	1.63	1.72	.8286	2.419	.062	51.0	22.3	3.05	2.62	1.89	15.2	15.6	11.6	10.8
															2.61	1.88				
8-70-24	1.810	0.745	.01548	280.3	.00654	2.05	1.61	1.69	.8243	2.422	.063	42.8	19.3	3.11	2.69	1.95	14.8	15.2	11.4	10.6
															2.69	1.96				
8-70-25	1.503	0.614	.01538	231.2	.00641	2.07	1.60	1.70	.8165	2.426	.064	34.6	15.6	3.33	2.87	2.13	14.8	15.4	11.4	10.5
															2.92	2.17				
8-70-26	17.974	4.787	.01342	2411.4	.00463	2.78	2.13	2.22	.8683	2.388	.056	432.3	123.6	2.76	2.19	1.50	24.1	24.3	16.2	15.0
															1.83	1.14				
8-70-27	13.754	3.741	.01320	1815.5	.00485	2.78	2.08	2.19	.8604	2.393	.057	319.8	95.1	2.99	2.39	1.69	22.1	22.5	15.0	13.9
															2.11	1.41				
8-70-28	10.488	2.875	.01346	1411.2	.00513	2.82	2.06	2.18	.8556	2.396	.058	242.4	73.4	3.00	2.35	1.64	20.6	21.0	14.0	12.9
															2.14	1.44				
8-70-29	8.519	2.367	.01357	1156.2	.00522	2.80	2.03	2.16	.8510	2.400	.059	194.5	60.5	3.08	2.40	1.69	20.0	20.5	13.6	12.6
															2.25	1.55				
8-70-30	6.846	1.935	.01383	946.9	.00544	2.81	2.00	2.14	.8473	2.402	.059	156.2	49.7	3.08	2.36	1.65	19.0	19.5	13.0	12.0
															2.28	1.56				
8-70-31	5.468	1.582	.01423	778.0	.00559	2.78	1.96	2.11	.8440	2.405	.060	125.1	41.0	3.04	2.31	1.60	18.5	19.1	12.7	11.8
															2.28	1.57				
8-70-32	4.474	1.312	.01421	635.8	.00560	2.76	1.93	2.09	.8376	2.409	.061	100.0	33.8	3.21	2.47	1.74	18.0	18.9	12.5	11.6
															2.49	1.77				
8-70-33	3.615	1.067	.01409	509.4	.00575	2.79	1.90	2.09	.8295	2.413	.062	78.3	27.1	3.44	2.66	1.93	16.9	17.9	11.7	10.9
															2.74	2.01				
8-70-34	2.980	0.890	.01399	417.0	.00589	2.81	1.86	2.07	.8212	2.417	.064	62.5	22.3	3.69	2.89	2.15	15.9	17.0	11.0	10.2
															3.03	2.29				

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT																				THERMISCH				DALLE CONNE METHODE				MITTELLUNG: 80 - 160 CM			
VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/T1	TW/TB	BETA	AS	H/Y	H+	H+W	RH+	RH+1	RH+01	GPR	GPR*	GPR1	GPR01											
8-70-35	2.380	0.715	.01413	336.3	.00568	2.81	1.84	2.07	.8135	2.421	.065	48.7	17.9	3.90	3.06	2.32	16.3	17.8	11.4	10.5											
8-70-36	1.964	0.596	.01400	274.9	.00563	2.82	1.85	2.05	.8074	2.425	.066	40.3	14.6	4.15	3.26	2.51	15.6	17.5	10.6	10.1											
8-70-37	1.673	0.509	.01469	245.7	.00549	2.81	1.81	2.05	.8054	2.427	.066	34.2	12.8	4.03	3.18	2.42	16.7	18.8	11.7	10.8											
8-70-38	1.316	0.399	.01456	191.6	.00506	2.86	1.74	2.06	.7879	2.432	.070	24.6	9.9	4.71	3.50	2.74	17.5	20.6	12.2	11.3											
8-70-39	1.075	0.336	.01457	156.6	.00505	2.82	1.69	2.02	.7779	2.436	.072	19.5	8.2	5.03	3.42	2.66	16.8	20.2	11.9	11.0											
10-50-1	8.183	5.781	.01659	1357.8	.00467	1.34	1.21	1.22	.9152	2.408	.120	464.2	332.1	4.73	4.72	3.72	26.8	27.0	24.2	21.5											
10-50-2	6.206	4.328	.01656	1027.6	.00481	1.36	1.22	1.23	.9153	2.413	.122	348.2	246.5	4.84	4.62	3.63	25.6	25.8	23.0	20.5											
10-50-3	4.666	3.258	.01647	768.4	.00519	1.37	1.22	1.23	.9109	2.419	.124	258.3	183.3	4.98	4.83	3.83	23.1	23.3	20.6	18.5											
10-50-4	3.631	2.555	.01659	602.4	.00542	1.37	1.21	1.23	.9075	2.423	.125	200.1	143.2	5.04	4.73	3.73	21.8	22.0	19.7	17.5											
10-50-5	2.840	2.002	.01672	474.8	.00574	1.38	1.21	1.22	.9039	2.428	.127	155.6	111.8	5.11	4.96	3.95	20.2	20.4	18.3	16.3											
10-50-6	2.279	1.612	.01696	386.6	.00609	1.38	1.21	1.22	.9012	2.432	.128	125.0	90.1	5.12	4.87	3.86	18.9	19.0	17.1	15.2											
10-50-7	1.826	1.282	.01707	311.8	.00644	1.41	1.21	1.23	.8976	2.436	.130	99.6	71.3	5.19	5.02	4.01	17.6	17.6	15.9	14.1											
10-50-8	1.481	1.048	.01725	255.4	.00666	1.40	1.21	1.22	.8942	2.440	.132	80.4	58.2	5.25	4.93	3.92	16.8	16.9	15.2	13.5											
10-50-9	1.197	0.859	.01758	210.4	.00697	1.39	1.20	1.21	.8913	2.444	.134	65.1	47.8	5.27	5.09	4.06	15.9	16.0	14.4	12.8											
10-50-10	0.968	0.695	.01781	172.4	.00721	1.40	1.19	1.21	.8877	2.449	.136	52.5	38.7	5.32	5.17	4.13	15.1	15.3	13.8	12.2											
10-50-11	0.783	0.566	.01806	141.4	.00747	1.40	1.19	1.21	.8842	2.454	.138	42.4	31.4	5.37	5.23	4.19	14.5	14.6	13.2	11.8											
10-50-12	0.636	0.456	.01826	116.1	.00766	1.42	1.19	1.21	.8801	2.459	.140	34.2	25.2	5.46	5.15	4.12	14.0	14.0	12.7	11.3											
10-50-13	0.528	0.381	.01864	98.4	.00752	1.41	1.19	1.21	.8772	2.463	.142	28.5	21.1	5.48	5.23	4.19	14.3	14.4	13.0	11.6											
10-50-14	0.426	0.307	.01898	80.8	.00757	1.41	1.19	1.21	.8736	2.469	.144	23.0	17.0	5.51	5.34	4.29	14.5	14.3	13.2	11.7											
10-50-15	0.350	0.253	.01976	69.2	.00728	1.41	1.19	1.21	.8720	2.474	.145	19.3	14.2	5.40	5.28	4.23	15.7	15.3	14.3	12.7											
10-50-16	0.286	0.206	.01988	56.9	.00658	1.39	1.20	1.21	.8672	2.481	.148	15.7	11.5	5.55	5.36	4.31	17.7	17.2	16.1	14.3											
10-50-17	0.233	0.160	.01858	43.3	.00507	1.43	1.24	1.24	.8551	2.489	.157	12.0	8.3	6.34	5.41	4.35	22.9	21.8	20.5	18.2											
10-50-18	0.201	0.135	.01708	34.3	.00346	1.41	1.26	1.26	.8420	2.493	.168	9.6	6.5	7.27	5.44	4.38	32.9	31.1	29.3	26.0											
10-50-19	7.188	3.515	.01621	1165.6	.00486	1.98	1.49	1.53	.9151	2.411	.122	391.6	200.0	4.94	6.21	5.11	25.0	25.6	20.2	18.0											
10-50-20	5.275	2.579	.01611	849.8	.00510	2.01	1.49	1.53	.9102	2.416	.125	282.5	144.6	5.10	4.62	3.62	23.2	23.8	18.8	16.7											
															4.78	3.77															

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE DONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/TI	TW/TB	BETA	AS	F/Y	H+	H+W	RH+	RH+1	RH+01	GPR	GPR*	GPR1	GPRO1
10-50-21	4.000	1.981	.01613	645.5	.00540	2.02	1.48	1.52	.9060	2.421	.127	212.2	110.4	5.20	5.09 4.89	4.07 3.88	21.6	22.1	17.5	15.5
10-50-22	3.087	1.547	.01621	503.5	.00568	2.03	1.46	1.51	.9024	2.426	.128	162.9	86.0	5.25	5.13 4.95	4.11 3.93	20.2	20.7	16.5	14.6
10-50-23	2.426	1.235	.01663	403.3	.00599	2.03	1.45	1.49	.8995	2.430	.130	128.2	68.9	5.25	5.12 4.97	4.10 3.94	19.0	19.5	15.5	13.8
10-50-24	1.942	0.998	.01686	327.4	.00629	2.05	1.44	1.49	.8963	2.434	.132	102.2	55.7	5.28	5.15 5.01	4.12 3.98	17.9	18.4	14.7	13.0
10-50-25	1.468	0.776	.01704	250.2	.00672	2.04	1.41	1.46	.8916	2.439	.134	76.6	43.1	5.38	5.25 5.13	4.21 4.05	16.3	16.8	13.5	12.0
10-50-26	1.220	0.658	.01734	211.6	.00691	2.01	1.39	1.44	.8888	2.443	.136	63.6	36.7	5.40	5.27 5.16	4.23 4.12	15.6	16.3	13.0	11.6
10-50-27	0.984	0.534	.01756	172.8	.00715	2.04	1.38	1.44	.8848	2.448	.138	50.8	29.7	5.48	5.35 5.26	4.30 4.21	14.8	15.6	12.3	11.0
10-50-28	0.803	0.439	.01801	144.7	.00730	2.05	1.37	1.43	.8821	2.452	.139	41.6	24.6	5.47	5.33 5.25	4.28 4.20	14.5	15.3	12.1	10.7
10-50-29	0.648	0.358	.01832	118.7	.00739	2.05	1.36	1.42	.8783	2.457	.142	33.4	20.1	5.53	5.39 5.33	4.33 4.27	14.1	15.1	11.8	10.5
10-50-30	0.547	0.301	.01850	101.2	.00735	2.08	1.36	1.43	.8751	2.461	.144	28.1	16.8	5.59	5.43 5.38	4.37 4.31	14.2	15.1	11.5	10.6
10-50-31	0.435	0.240	.01887	82.1	.00710	2.08	1.35	1.43	.8704	2.467	.147	22.2	13.4	5.70	5.52 5.49	4.45 4.41	14.7	15.8	12.3	10.9
10-50-32	0.359	0.197	.01872	67.1	.00658	2.06	1.35	1.43	.8644	2.473	.151	17.9	10.8	5.96	5.77 5.75	4.68 4.67	15.7	17.0	13.2	11.7
10-50-33	0.295	0.158	.01806	53.2	.00544	2.06	1.40	1.45	.8568	2.480	.156	14.4	8.2	6.45	6.17 6.21	5.07 5.11	18.8	20.3	15.6	13.9
10-50-34	0.245	0.124	.01808	44.3	.00401	2.10	1.45	1.50	.8511	2.487	.161	11.9	6.4	6.73	6.32 6.45	5.21 5.33	26.7	28.7	21.6	19.4
10-50-35	0.201	0.101	.02033	40.8	.00346	2.12	1.48	1.50	.8577	2.495	.156	10.7	5.6	5.97	5.45 5.66	4.36 4.56	34.4	36.6	28.0	24.9
10-50-36	0.161	0.086	.02518	40.5	.00401	2.11	1.42	1.45	.8689	2.503	.148	9.7	5.5	4.68	4.30 4.43	3.23 3.35	34.8	36.3	28.9	25.7
10-50-37	0.128	0.073	.03265	41.9	.00488	2.12	1.37	1.40	.8825	2.512	.139	9.2	5.5	3.36	3.06 3.14	2.00 2.09	34.0	35.0	28.7	25.5
10-50-38	6.150	2.624	.01616	993.5	.00502	2.37	1.61	1.67	.9120	2.413	.124	327.4	149.3	5.06	4.90 4.64	3.89 3.63	23.9	24.7	18.5	16.4
10-50-39	4.552	1.974	.01612	733.6	.00529	2.39	1.59	1.65	.9073	2.419	.126	239.2	111.0	5.19	5.02 4.78	4.00 3.77	22.2	22.8	17.2	15.3
10-50-40	3.450	1.527	.01673	577.1	.00562	2.40	1.56	1.63	.9048	2.423	.128	182.2	87.2	5.12	4.94 4.74	3.93 3.72	20.8	21.7	16.3	14.5
10-50-41	2.675	1.238	.01649	441.2	.00596	2.33	1.53	1.59	.9001	2.428	.130	139.7	69.2	5.27	5.10 4.92	4.08 3.90	19.1	19.7	15.2	13.5
10-50-42	2.109	1.004	.01684	355.0	.00625	2.30	1.50	1.56	.8971	2.432	.131	110.2	56.4	5.28	5.11 4.95	4.08 3.92	18.0	18.7	14.4	12.8
10-50-43	1.664	0.815	.01717	285.8	.00661	2.29	1.47	1.53	.8939	2.436	.133	86.9	45.9	5.29	5.12 4.99	4.09 3.96	16.8	17.5	13.5	12.0
10-70- 1	20.459	12.619	.01046	2139.6	.00374	1.38	1.30	1.32	.8497	2.401	.060	446.5	282.8	4.43	4.40 4.26	3.69 3.54	25.3	25.8	22.0	20.4
10-70- 2	15.996	10.019	.01047	1674.6	.00395	1.37	1.29	1.31	.8429	2.404	.061	345.4	222.5	4.56	4.53 4.40	3.81 3.68	23.3	23.7	20.3	18.8

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE CONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/TI	TW/TB	BETA	AS	H/Y	H+	H+h	RH+	RH+1	RH+01	GPR	GPR*	GFR1	GFR01
10-70-3	12.731	8.007	.01031	1312.7	.00409	1.36	1.28	1.31	.8361	2.408	.062	268.8	174.3	4.82	4.79	4.06	21.7	22.1	16.9	17.5
															4.66	3.93				
10-70-4	10.298	6.415	.01029	1055.8	.00424	1.37	1.29	1.31	.8300	2.410	.062	214.5	138.1	4.97	4.54	4.20	20.4	20.8	17.8	16.4
															4.81	4.08				
10-70-5	8.278	5.195	.01037	858.7	.00442	1.37	1.28	1.31	.8247	2.413	.064	171.4	111.2	5.07	5.03	4.29	19.1	19.5	16.7	15.5
															4.91	4.17				
10-70-6	6.747	4.242	.01047	706.4	.00463	1.37	1.28	1.31	.8196	2.415	.065	138.9	90.5	5.15	5.10	4.36	17.9	18.2	15.7	14.5
															4.59	4.24				
10-70-7	5.487	3.474	.01066	584.7	.00477	1.37	1.28	1.30	.8155	2.417	.066	113.0	74.3	5.16	5.12	4.37	17.2	17.5	15.1	13.9
															5.01	4.26				
10-70-8	4.435	2.805	.01083	480.1	.00499	1.37	1.27	1.30	.8104	2.420	.067	91.0	59.9	5.22	5.17	4.41	16.1	16.5	14.1	13.0
															5.07	4.31				
10-70-9	3.715	2.330	.01095	406.8	.00517	1.38	1.28	1.31	.8057	2.422	.068	75.8	49.7	5.29	5.23	4.47	15.2	15.6	13.3	12.3
															5.13	4.37				
10-70-10	3.099	1.905	.01104	342.0	.00530	1.40	1.29	1.32	.8003	2.424	.069	62.7	40.4	5.38	5.32	4.55	14.6	14.9	12.7	11.8
															5.22	4.45				
10-70-11	2.514	1.543	.01113	275.8	.00549	1.41	1.29	1.33	.7932	2.426	.070	50.2	32.5	5.55	5.48	4.70	13.6	14.0	11.8	11.0
															5.39	4.61				
10-70-12	2.006	1.218	.01151	230.8	.00565	1.43	1.29	1.33	.7891	2.429	.071	40.3	25.9	5.49	5.41	4.63	13.2	13.7	11.4	10.6
															5.33	4.55				
10-70-13	1.663	1.018	.01160	192.9	.00586	1.42	1.28	1.33	.7823	2.431	.072	33.0	21.5	5.65	5.57	4.78	12.3	12.8	10.7	9.9
															5.50	4.71				
10-70-14	1.390	0.854	.01150	155.8	.00578	1.42	1.27	1.32	.7724	2.434	.075	26.8	17.6	6.02	5.94	5.13	12.0	12.6	10.4	9.6
															5.88	5.07				
10-70-15	2.433	1.541	.01124	273.6	.00556	1.38	1.26	1.30	.7935	2.427	.070	49.0	32.6	5.50	5.44	4.66	13.5	13.9	11.8	10.9
															5.35	4.58				
10-70-16	1.926	1.208	.01150	221.5	.00570	1.39	1.27	1.31	.7872	2.429	.071	38.5	25.6	5.57	5.50	4.71	12.9	13.4	11.2	10.4
															5.42	4.64				
10-70-17	1.574	0.982	.01166	183.5	.00580	1.40	1.28	1.31	.7821	2.432	.073	31.6	20.7	5.61	5.53	4.73	12.8	12.9	11.2	10.3
															5.46	4.67				
10-70-18	1.290	0.808	.01157	149.2	.00589	1.40	1.26	1.31	.7701	2.435	.075	24.8	16.7	6.07	5.99	5.18	11.6	12.2	10.1	9.4
															5.93	5.12				
10-70-19	1.063	0.659	.01175	124.9	.00580	1.41	1.26	1.32	.7629	2.437	.077	20.2	13.5	6.24	6.14	5.33	11.6	12.4	10.1	9.4
															6.10	5.28				
10-70-20	1.197	0.741	.01193	142.8	.00581	1.41	1.27	1.32	.7722	2.436	.075	23.6	15.6	5.84	5.75	4.94	12.3	12.8	10.7	9.9
															5.69	4.89				
10-70-21	0.958	0.589	.01190	114.0	.00575	1.42	1.27	1.32	.7608	2.439	.078	18.3	12.1	6.22	6.11	5.29	12.0	12.5	10.4	9.6
															6.07	5.25				
10-70-22	0.872	0.535	.01162	101.3	.00561	1.42	1.27	1.33	.7504	2.440	.081	16.0	10.6	6.73	6.62	5.78	11.6	12.4	10.1	9.4
															6.58	5.75				
10-70-23	0.708	0.435	.01166	82.5	.00537	1.42	1.26	1.32	.7393	2.443	.084	12.7	8.5	7.13	7.01	6.16	12.0	12.9	10.4	9.6
															6.99	6.14				
10-70-24	0.581	0.354	.01077	62.6	.00506	1.42	1.25	1.33	.7054	2.443	.097	9.1	6.2	9.20	9.07	8.17	10.8	11.9	9.3	8.6
															9.07	8.16				
10-70-25	15.813	7.121	.01000	1981.4	.00375	2.04	1.77	1.83	.8415	2.402	.061	406.5	155.7	4.76	4.52	3.80	24.6	24.9	18.2	16.8
															4.19	3.47				
10-70-26	15.189	5.568	.01001	1520.1	.00391	2.02	1.74	1.81	.8344	2.405	.063	306.3	120.6	4.93	4.68	3.95	23.0	23.2	17.1	15.8
															4.39	3.66				
10-70-27	12.024	4.397	.00992	1152.4	.00406	2.04	1.73	1.81	.8264	2.408	.064	236.3	93.7	5.17	4.89	4.15	21.2	21.7	15.8	14.7
															4.64	3.89				

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE DÖNNE METHODE MITTELUNG: 8C - 16C CM

VERS.NR.	RE#E4	REW#E4	F	RE#F	ST	TW/TE	TW/TI	TW/TB	BETA	AS	F/Y	H+	F+W	RF+	RF+1	RF+CI	GPR	GPR*	GPR1	GPRCI
10-70-28	9.892	3.620	.00991	980.4	.00414	2.04	1.72	1.81	.8204	2.410	.065	191.4	76.5	5.33	5.03	4.28	20.5	21.0	15.3	14.1
															4.80	4.05				
10-70-29	7.870	2.916	.00992	780.6	.00431	2.04	1.70	1.80	.8130	2.413	.066	149.4	61.0	5.51	5.20	4.44	19.1	19.5	14.2	13.2
															5.01	4.25				
10-70-30	6.358	2.364	.00998	634.7	.00446	2.04	1.69	1.80	.8064	2.415	.068	118.8	49.1	5.66	5.32	4.56	18.0	18.5	13.4	12.4
															5.17	4.40				
10-70-31	5.194	1.936	.01017	528.2	.00458	2.05	1.68	1.79	.8018	2.417	.069	96.7	40.3	5.69	5.33	4.56	17.3	17.9	13.0	12.0
															5.21	4.44				
10-70-32	4.260	1.616	.01031	439.4	.00477	2.04	1.65	1.77	.7964	2.419	.070	78.6	33.6	5.78	5.41	4.63	16.3	16.9	12.2	11.3
															5.31	4.54				
10-70-33	3.458	1.298	.01042	360.5	.00487	2.07	1.65	1.79	.7851	2.422	.071	62.5	26.9	5.95	5.54	4.75	15.5	16.3	11.6	10.8
															5.49	4.70				
10-70-34	2.858	1.084	.01070	305.7	.00502	2.06	1.63	1.77	.7852	2.424	.072	51.7	22.6	5.94	5.51	4.72	14.9	15.8	11.2	10.4
															5.49	4.70				
10-70-35	2.311	0.873	.01080	249.6	.00508	2.08	1.62	1.78	.7767	2.426	.074	40.8	18.1	6.17	5.71	4.91	14.3	15.4	10.8	10.0
															5.74	4.94				
10-70-36	11.691	3.025	.00947	1107.1	.00386	2.72	2.05	2.25	.8140	2.409	.067	207.8	63.1	5.77	5.07	4.31	21.7	22.6	14.5	13.4
															4.91	4.15				
10-70-37	9.324	2.444	.00947	882.9	.00400	2.72	2.02	2.24	.8059	2.412	.068	161.4	50.5	6.00	5.27	4.50	20.3	21.3	13.6	12.6
															5.18	4.41				
10-70-38	7.488	2.010	.00957	716.4	.00417	2.70	1.97	2.21	.7988	2.414	.070	126.9	41.4	6.17	5.44	4.66	18.9	20.1	12.7	11.8
															5.41	4.63				
10-70-39	6.168	1.656	.00964	594.8	.00425	2.72	1.95	2.21	.7921	2.416	.071	102.5	33.9	6.34	5.56	4.78	18.2	19.4	12.2	11.3
															5.59	4.81				
10-70-40	4.929	1.329	.00975	480.5	.00441	2.75	1.98	2.20	.7880	2.419	.072	83.8	27.0	6.49	5.52	4.74	16.7	18.3	11.3	10.4
															5.70	4.91				
10-70-41	4.010	1.091	.00994	358.5	.00445	2.76	1.91	2.19	.7780	2.421	.074	64.7	22.3	6.75	5.86	5.06	16.4	18.2	11.1	10.3
															6.04	5.24				
10-70-42	3.299	0.911	.01012	334.0	.00455	2.76	1.86	2.17	.7707	2.424	.076	52.0	18.6	6.95	6.08	5.26	15.7	17.7	10.6	9.8
															6.28	5.47				
10-70-43	2.700	0.761	.01040	280.9	.00463	2.74	1.82	2.14	.7647	2.426	.077	42.1	15.6	7.06	6.20	5.38	15.1	17.4	10.3	9.6
															6.44	5.62				
10-70-44	2.210	0.628	.01049	231.8	.00461	2.75	1.74	2.13	.7504	2.428	.081	32.0	12.8	7.61	6.84	6.00	14.6	17.3	10.0	9.2
															7.07	6.23				
10-70-45	1.873	0.730	.01118	209.4	.00518	2.04	1.59	1.75	.7732	2.429	.075	33.3	15.3	6.12	5.67	4.87	14.0	15.2	10.6	9.8
															5.72	4.91				
10-70-46	1.505	0.588	.01139	171.5	.00516	2.05	1.60	1.74	.7674	2.432	.076	27.0	12.2	6.25	5.74	4.92	13.8	15.2	10.5	9.7
															5.84	5.03				
10-70-47	1.226	0.480	.01152	141.3	.00502	2.05	1.62	1.74	.7617	2.435	.078	22.3	9.9	6.45	5.82	5.00	13.9	15.5	10.5	9.7
															6.02	5.20				
10-70-48	1.104	0.427	.01170	129.1	.00486	2.07	1.58	1.75	.7543	2.436	.080	19.1	8.8	6.64	6.06	5.23	14.5	16.4	11.0	10.2
															6.24	5.41				
10-70-49	0.994	0.383	.01198	119.1	.00473	2.08	1.60	1.76	.7541	2.438	.080	17.6	8.0	6.57	5.93	5.10	15.2	17.2	11.5	10.6
															6.16	5.33				
10-70-50	0.817	0.308	.01189	97.2	.00441	2.12	1.56	1.78	.7355	2.440	.085	13.2	6.3	7.34	6.72	5.86	15.8	18.2	11.8	11.0
															6.97	6.11				
10-70-51	0.663	0.250	.01335	88.5	.00424	2.13	1.56	1.78	.7461	2.443	.082	11.7	5.5	6.41	5.73	4.89	18.4	21.5	13.8	12.8
															6.03	5.19				
10-70-52	0.541	0.208	.01320	71.4	.00421	2.13	1.52	1.76	.7277	2.446	.088	8.9	4.4	7.27	6.62	5.75	17.1	20.6	12.9	12.0
															6.92	6.05				

TABELLE IV FORTS.

VERSUCHSERGEBNISSE AM RINGSPALT THERMISCH DALLE CONNE METHODE MITTELUNG: 80 - 160 CM

VERS.NR.	RE*E4	REW*E4	F	RE*F	ST	TW/TE	TW/T1	TW/TB	BETA	AS	F/Y	H+	H+W	RH+	RH+1	RH+01	GPR	GPR*	GFR1	GPRO1
10-70-53	0.438	0.173	.01560	68.3	.00445	2.13	1.51	1.74	.7452	2.451	.081	8.3	4.1	5.64	4.99 5.30	4.15 4.47	18.7	22.6	14.2	13.1
10-70-54	0.356	0.145	.01765	62.8	.00478	2.13	1.49	1.71	.7588	2.455	.079	7.3	3.8	4.80	4.19 4.49	3.36 3.66	18.6	22.9	14.3	13.2
10-70-55	1.775	0.517	.01077	191.1	.00459	2.74	1.68	2.10	.7396	2.430	.084	24.8	10.6	8.02	7.30 7.54	6.45 6.68	14.1	17.4	9.7	9.0
10-70-56	1.412	0.410	.01122	158.3	.00433	2.79	1.64	2.11	.7288	2.433	.088	19.0	8.4	8.45	7.74 8.00	6.87 7.13	14.8	19.2	10.2	9.4
10-70-57	1.138	0.329	.01155	131.4	.00393	2.84	1.61	2.12	.7152	2.436	.093	14.6	6.7	9.11	8.39 8.69	7.50 7.80	16.0	21.8	11.0	10.2
10-70-58	0.941	0.280	.01179	110.9	.00400	2.80	1.53	2.08	.7007	2.438	.098	11.4	5.7	9.82	9.23 9.47	8.31 8.56	14.3	20.8	9.5	9.2
10-70-59	0.769	0.228	.01303	100.1	.00351	2.85	1.55	2.08	.7105	2.441	.094	10.2	4.9	8.89	8.19 8.52	7.29 7.62	18.7	27.0	13.0	12.0
10-70-60	0.622	0.190	.01459	90.7	.00340	2.82	1.50	2.05	.7166	2.445	.092	8.7	4.5	8.15	7.55 7.82	6.66 6.94	20.1	30.9	14.1	13.0
10-70-61	0.496	0.157	.01555	77.1	.00327	2.83	1.46	2.00	.7116	2.449	.094	7.0	3.8	8.18	7.63 7.89	6.73 6.99	20.6	33.3	14.5	13.5
10-70-62	0.398	0.130	.02110	83.9	.00316	2.87	1.41	1.97	.7526	2.457	.080	7.0	4.0	5.25	4.82 5.00	3.99 4.17	26.4	47.0	18.8	17.4
10-70-63	0.320	0.112	.02691	86.1	.00369	2.80	1.38	1.89	.7846	2.463	.072	7.0	4.1	3.19	2.83 2.96	2.04 2.18	26.7	48.3	19.5	18.0
10-70-64	0.255	0.096	.03131	79.8	.00438	2.73	1.36	1.81	.7959	2.467	.069	6.4	3.9	2.16	1.82 1.95	1.05 1.18	24.5	44.1	18.3	16.5
10-70-65	19.023	4.555	.00968	1841.1	.00361	2.85	2.20	2.37	.8323	2.402	.063	361.7	98.4	5.15	4.42 4.14	3.68 3.40	25.2	25.8	16.4	15.1
10-70-66	14.517	3.618	.00966	1401.7	.00374	2.79	2.13	2.31	.8239	2.406	.065	268.8	77.2	5.38	4.66 4.45	3.91 3.70	23.5	24.2	15.5	14.3

TABELLE V









LITERATUR	AUTOR	JAHR	GEOMETRIE	RAUHIGKEITSPARAMETER			$R(\infty)$	$R(\infty)_{01}$	SYMBOL
				$\frac{p-b}{h}$	h/b	h/\hat{y}			
/61/	MÖBIUS	1940	ROHR	9.00	1.00	.101	3.54	2.61	
				9.03	1.00	.101	3.54	2.61	
				18.0	1.00	.101	4.25	3.33	
				18.5	1.00	.100	4.13	3.21	
				36.0	1.00	.100	5.33	4.41	
				30.2	0.60	.060	6.38	5.66	
				8.2	2.20	.222	2.93	1.69	
				60.6	0.30	.030	10.6	10.2	
				28.5	0.99	.140	4.61	3.55	
				18.0	1.00	.060	4.45	3.73	
				18.6	0.97	.029	4.99	4.57	
				18.3	0.98	.039	4.67	4.13	
/13/	CHU-STREETER	1949	ROHR	1.03	0.93	.011	10.9	10.9	
				1.02	0.93	.022	11.8	11.5	
				1.02	0.93	.039	13.5	13.0	
				3.02	0.93	.022	5.08	4.80	
				7.06	0.93	.022	3.37	3.09	
/14/	SAMS	1952	ROHR	0.73	1.37	.025	7.20	6.83	
				1.16	1.12	.037	9.20	8.68	
				1.14	0.88	.016	11.9	11.7	
/15/	NUNNER	1956	ROHR	19.2	0.80	.080	4.53	3.68	
/62/	KOCH	1958	ROHR	8.80	1.00	.081	3.81	2.96	
				18.6	1.00	.080	4.75	3.90	
				77.4	1.00	.080	8.16	7.31	
				155.8	1.00	.080	10.6	9.79	
				3.72	5.00	.202	3.59	2.38	
				9.60	5.00	.201	3.21	2.00	
				64.8	5.00	.200	5.75	4.54	
195.8	5.00	.200	9.30	8.09					
/63/	FEDYNSKII	1959	RINGSPALT	5.67	1.00	.105	3.04	2.10	
				12.3	1.00	.104	3.00	2.06	
				15.7	1.00	.106	3.20	2.25	
/64/	DRAYCOTT, LAWYER	1961	RINGSPALT	1.00	1.00	.130	11.0	9.92	
				1.00	1.00	.066	9.33	8.57	
				1.00	1.00	.045	8.93	8.33	
				1.00	1.00	.035	8.62	8.13	
/65/	SKUPINSKI	1961	RINGSPALT	1.00	1.00	.208	9.21	8.00	
				2.00	1.00	.188	6.60	5.42	
				10.0	1.00	.158	3.02	1.92	
				20.0	1.00	.167	4.59	3.46	
				40.0	1.00	.179	6.29	5.14	
			ROHR	66.2	2.00	.200	6.41	5.21	
				39.5	2.00	.200	5.15	3.96	
				21.7	2.00	.201	4.18	2.98	
				10.6	2.00	.202	3.47	2.27	

TABELLE V FORTS.






LITERATUR	AUTOR	JAHR	GEOMETRIE	RAUHIGKEITSPARAMETER			R(∞)	R(∞) ₀₁	SYMBOL
				$\frac{p-b}{h}$	h/b	h/ \hat{y}			
/66/	SAVAGE, MYERS	1963	ROHR	16.0	2.67	.166	3.27	2.15	
				6.00	2.67	.166	3.00	1.87	
				2.00	2.67	.169	4.12	2.99	
				1.00	2.67	.172	5.05	3.91	
				12.0	1.33	.083	3.23	2.38	
				8.00	1.33	.083	3.11	2.26	
				4.00	1.33	.083	3.49	2.64	
				2.00	1.33	.084	4.47	3.61	
/67/	SHERIFF, GUMLEY, FRANCE	1963	RINGSPALT	9.00	1.00	.028	3.07	2.64	
				4.00	1.00	.030	4.41	3.96	
				1.00	1.00	.079	12.5	11.7	
				1.00	1.00	.040	9.88	9.32	
/68/	GARGAUD, PAUMARD	1964	ROHR	9.00	1.00	.020	3.40	3.13	
				9.00	1.00	.031	3.19	2.74	
				6.00	1.00	.008	2.66	2.75	
				9.00	1.00	.008	3.98	4.07	
				14.0	1.00	.008	4.29	4.38	
				4.00	1.00	.012	3.72	3.65	
				6.00	1.00	.012	3.53	3.46	
				14.0	1.00	.012	4.72	4.66	
				2.00	1.67	.020	7.01	6.73	
				3.00	1.67	.020	3.87	3.60	
			4.00	1.67	.020	3.25	2.98		
			0.50	1.60	.031	10.6	10.1		
			1.00	1.60	.031	10.9	10.5		
			2.00	1.60	.031	6.55	6.10		
			9.00	1.00	.060	3.39	2.67		
15.0	1.00	.064	3.99	3.20					
14.6	1.00	.096	3.80	2.85					
15.0	1.00	.116	3.76	2.74					
/69/	MASSEY	1966	RINGSPALT	6.16	1.06	.100	2.32	1.39	
				6.16	1.06	.192	2.71	1.53	
				13.3	1.06	.103	3.04	2.11	
				13.3	1.06	.196	3.63	2.44	
				27.5	1.06	.112	5.13	4.17	
				27.5	1.06	.215	6.03	4.80	
/70/	KJELLSTRÖM, LARSSON	1967	RINGSPALT	3.35	1.72	.021	3.52	3.08	
				7.10	0.87	.019	2.32	1.91	
				13.9	0.50	.021	3.86	3.41	
				7.54	0.92	.035	2.67	2.05	
				13.6	0.55	.036	3.83	3.19	
				24.2	0.31	.023	5.93	5.43	
				11.9	0.086	.027	6.59	6.04	
				13.7	0.26	.022	4.89	4.41	
				7.47	0.97	.051	2.43	1.69	
				3.51	1.98	.031	2.69	2.11	
				1.58	3.77	.035	6.64	6.00	
				1.60	4.08	.025	6.54	6.02	
				26.8	1.04	.022	5.80	5.32	
4.97	0.34	.043	6.45	5.74					

TABELLE V FORTS.

LITERATUR	AUTOR	JAHR	GEOMETRIE	RAUHIGKEITSPARAMETER			R(∞)	R(∞) ₀₁	SYMBOL
				$\frac{p-b}{h}$	h/b	$\frac{h}{\hat{y}}$			
/71/	FEURSTEIN, RAMPF	1969	RINGSPALT	0.77	2.5	.156	9.01	7.87	
				1.27	2.5	.149	7.97	6.85	
				2.10	2.5	.133	4.84	3.77	
				2.93	2.5	.128	3.89	2.83	
				6.27	2.5	.121	2.40	1.37	
				1.15	1.67	.108	9.10	8.10	
				1.90	1.67	.097	6.53	5.58	
				3.15	1.67	.087	3.96	3.06	
				4.40	1.67	.084	3.04	2.15	
				9.40	1.67	.083	2.69	1.80	
				14.4	1.67	.084	3.13	2.24	
				2.30	0.83	.051	6.51	5.80	
				3.80	0.83	.046	4.29	3.62	
				8.80	0.83	.044	2.91	2.27	
				18.8	0.83	.046	3.99	3.33	
				28.8	0.83	.048	5.29	4.61	
				4.60	0.42	.024	4.35	3.93	
7.60	0.42	.023	3.08	2.68					
17.6	0.42	.024	4.73	4.01					
37.6	0.42	.026	6.55	6.09					
/34/	LAWN, HAMLIN	1969	RINGSPALT	6.21	1.00	.055	3.34	2.66	
/27/	WATSON	1970	RINGSPALT	5.49	1.0	.056	2.45	1.76	
				6.19	1.0	.035	2.55	2.05	
				6.22	1.0	.024	2.26	1.91	
				6.19	1.0	.037	3.02	2.50	
/35/	STEPHENS	1970	RINGSPALT	6.20	1.0	.046	3.10	2.50	
/60/	WEBB, ECKERT, GOLDSTEIN	1971	ROHR	8.97	0.97	.020	3.69	3.40	
				9.48	1.94	.040	3.18	2.61	
				9.74	3.88	.080	3.15	2.31	
				19.5	1.94	.040	4.38	3.81	
				39.5	1.94	.040	6.46	5.89	

TABELLE VI

PR = 0.667 TW/TB = 1.000 PR/D = 1.400 H/B = 0.250

FS = 0.00450 STS = 0.00281 RE = 1.000E+05

(P-B)/H = 2.000 P/H = 6.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	25.5	9.51	8.71	0.00702	1.560	.00369	1.3143	1.455
0.010	56.8	9.53	10.12	0.00871	1.935	.00419	1.4929	1.720
0.015	90.4	9.66	11.19	0.00980	2.179	.00443	1.5794	1.808
0.020	125.9	9.73	12.01	0.01069	2.376	.00460	1.6387	1.852
0.025	163.0	9.87	12.69	0.01147	2.548	.00472	1.6838	1.873
0.030	201.5	9.94	13.28	0.01217	2.703	.00482	1.7199	1.882
0.035	241.2	10.00	13.80	0.01280	2.845	.00491	1.7498	1.883
0.040	281.9	10.05	14.27	0.01340	2.977	.00498	1.7754	1.879
0.050	366.5	10.14	15.09	0.01449	3.220	.00510	1.8170	1.863

(P-B)/H = 3.000 P/H = 7.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	29.4	7.27	8.76	0.00933	2.074	.00424	1.5103	1.661
0.010	66.2	7.38	10.73	0.01182	2.627	.00470	1.6750	1.789
0.015	106.4	7.53	12.08	0.01356	3.014	.00493	1.7579	1.803
0.020	149.3	7.64	13.15	0.01503	3.340	.00508	1.8127	1.784
0.025	194.6	7.73	14.05	0.01633	3.629	.00520	1.8527	1.752
0.030	241.8	7.80	14.83	0.01753	3.894	.00528	1.8838	1.717
0.035	291.0	7.86	15.53	0.01864	4.141	.00535	1.9089	1.680
0.040	341.8	7.91	16.16	0.01969	4.375	.00541	1.9299	1.643
0.050	448.1	8.00	17.29	0.02166	4.812	.00551	1.9633	1.572

(P-B)/H = 4.000 P/H = 8.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	32.0	6.09	8.89	0.01105	2.455	.00457	1.6306	1.766
0.010	72.6	6.23	11.08	0.01421	3.159	.00505	1.7989	1.843
0.015	117.4	6.38	12.60	0.01653	3.673	.00528	1.8818	1.814
0.020	165.7	6.50	13.83	0.01851	4.114	.00543	1.9352	1.762
0.025	216.9	6.58	14.86	0.02030	4.512	.00554	1.9736	1.704
0.030	270.8	6.66	15.77	0.02197	4.881	.00562	2.0030	1.646
0.035	327.0	6.72	16.59	0.02354	5.230	.00568	2.0265	1.591
0.040	385.4	6.77	17.33	0.02504	5.564	.00574	2.0461	1.540
0.050	508.5	6.86	18.66	0.02789	6.197	.00583	2.0771	1.446

(P-B)/H = 5.000 P/H = 9.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	33.9	5.35	8.96	0.01238	2.750	.00482	1.7176	1.843
0.010	77.3	5.51	11.30	0.01611	3.581	.00530	1.8899	1.885
0.015	125.7	5.66	12.95	0.01892	4.205	.00554	1.9737	1.829
0.020	178.0	5.78	14.28	0.02137	4.748	.00569	2.0271	1.754
0.025	233.9	5.87	15.41	0.02360	5.244	.00579	2.0651	1.679
0.030	292.8	5.94	16.41	0.02569	5.709	.00587	2.0941	1.608
0.035	354.7	6.00	17.31	0.02769	6.153	.00594	2.1173	1.543
0.040	419.1	6.05	18.14	0.02961	6.580	.00599	2.1366	1.482
0.050	555.6	6.14	19.62	0.03330	7.400	.00608	2.1673	1.376

TABELLE VI FORTS.

(P-B)/H = 6.300 P/H = 10.300

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.CC5	35.7	4.71	9.03	0.01372	3.049	.00505	1.8011	1.917
0.010	81.9	4.89	11.50	0.01808	4.017	.00555	1.9784	1.927
0.015	133.7	5.04	13.27	0.02144	4.763	.00579	2.0639	1.846
0.020	190.2	5.16	14.69	0.02440	5.422	.00594	2.1180	1.752
C.025	250.8	5.24	15.92	0.02714	6.031	.00605	2.1563	1.663
C.C30	315.0	5.32	17.00	0.02973	6.607	.00613	2.1856	1.580
0.035	382.6	5.38	17.99	0.03223	7.161	.00620	2.2091	1.505
C.040	453.4	5.43	18.89	0.03465	7.700	.00625	2.2287	1.438
C.050	604.0	5.52	20.52	0.03936	8.745	.00634	2.2604	1.321

(P-B)/H = 8.000 P/H = 12.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	35.2	4.85	9.01	0.01340	2.978	.00500	1.7816	1.899
C.010	80.8	5.03	11.46	0.01761	3.913	.00549	1.9576	1.917
0.015	131.8	5.18	13.19	0.02083	4.629	.00573	2.0427	1.841
C.020	187.4	5.29	14.60	0.02367	5.259	.00588	2.0965	1.752
C.C25	246.8	5.38	15.80	0.02628	5.839	.00599	2.1347	1.666
0.030	309.7	5.46	16.87	0.02875	6.388	.00607	2.1639	1.586
C.C35	376.0	5.52	17.83	0.03112	6.914	.00614	2.1872	1.513
0.040	445.2	5.57	18.72	0.03341	7.425	.00619	2.2067	1.447
0.050	592.4	5.66	20.31	0.03786	8.413	.00628	2.2381	1.333

(P-B)/H = 12.000 P/H = 16.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	34.2	5.24	8.97	0.01258	2.796	.00485	1.7307	1.854
C.010	78.0	5.41	11.33	0.01642	3.648	.00534	1.9038	1.892
C.015	126.9	5.56	13.00	0.01931	4.290	.00558	1.9878	1.831
C.C20	179.9	5.67	14.35	0.02183	4.850	.00573	2.0413	1.754
C.025	236.5	5.76	15.49	0.02413	5.363	.00583	2.0793	1.676
C.C30	296.3	5.84	16.51	0.02630	5.844	.00591	2.1083	1.604
0.035	359.0	5.90	17.42	0.02837	6.303	.00598	2.1315	1.536
C.040	424.4	5.95	18.26	0.03036	6.747	.00603	2.1508	1.475
C.050	563.0	6.04	19.76	0.03420	7.599	.00612	2.1816	1.366

(P-B)/H = 20.000 P/H = 24.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	32.2	5.99	8.90	0.01122	2.492	.00461	1.6418	1.776
C.010	73.2	6.13	11.11	0.01445	3.211	.00508	1.8106	1.848
C.C15	118.5	6.29	12.65	0.01683	3.739	.00531	1.8936	1.816
0.020	167.3	6.40	13.89	0.01887	4.192	.00546	1.9469	1.761
C.C25	219.1	6.49	14.93	0.02071	4.602	.00557	1.9852	1.700
0.030	273.6	6.56	15.85	0.02242	4.983	.00565	2.0145	1.641
0.035	330.5	6.62	16.68	0.02405	5.343	.00572	2.0380	1.584
C.040	389.7	6.67	17.44	0.02560	5.687	.00577	2.0575	1.531
C.050	514.4	6.76	18.79	0.02854	6.342	.00586	2.0884	1.436

TABELLE VI FORTS.

PR = 0.667 TW/TB = 1.000 PR/D = 1.400 H/B = 0.500

FS = 0.00450 STS = 0.00281 RE = 1.000E+05

(P-B)/H = 2.000 P/H = 4.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	28.4	7.78	8.71	0.00872	1.938	.00411	1.4648	1.621
0.010	63.8	7.86	10.59	0.01099	2.441	.00457	1.6288	1.770
0.015	102.3	8.01	11.87	0.01254	2.788	.00480	1.7123	1.801
0.020	143.3	8.12	12.88	0.01385	3.076	.00496	1.7679	1.796
0.025	186.4	8.21	13.72	0.01499	3.332	.00507	1.8088	1.776
0.030	231.4	8.28	14.46	0.01604	3.564	.00516	1.8409	1.750
0.035	278.0	8.34	15.11	0.01701	3.780	.00524	1.8669	1.721
0.040	326.1	8.40	15.71	0.01793	3.984	.00530	1.8887	1.691
0.050	426.6	8.49	16.75	0.01963	4.362	.00540	1.9237	1.632

(F-B)/H = 3.000 P/H = 5.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	32.4	5.92	8.90	0.01133	2.518	.00463	1.6495	1.783
0.010	73.6	6.07	11.13	0.01462	3.248	.00510	1.8186	1.852
0.015	119.2	6.22	12.68	0.01703	3.784	.00533	1.9016	1.817
0.020	168.4	6.33	13.93	0.01911	4.246	.00548	1.9550	1.760
0.025	220.6	6.42	14.98	0.02099	4.664	.00559	1.9932	1.698
0.030	275.5	6.49	15.91	0.02274	5.053	.00567	2.0224	1.637
0.035	332.9	6.56	16.75	0.02440	5.421	.00574	2.0459	1.580
0.040	392.6	6.61	17.51	0.02598	5.773	.00579	2.0653	1.526
0.050	518.4	6.70	18.87	0.02899	6.443	.00588	2.0961	1.430

(P-B)/H = 4.000 P/H = 6.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	35.0	4.93	9.01	0.01324	2.942	.00497	1.7718	1.890
0.010	80.3	5.10	11.43	0.01737	3.860	.00546	1.9472	1.912
0.015	130.9	5.25	13.16	0.02053	4.562	.00570	2.0320	1.839
0.020	185.9	5.37	14.55	0.02330	5.178	.00585	2.0857	1.752
0.025	244.8	5.46	15.74	0.02585	5.744	.00596	2.1239	1.668
0.030	307.1	5.53	16.80	0.02826	6.279	.00604	2.1530	1.589
0.035	372.6	5.59	17.75	0.03057	6.792	.00610	2.1763	1.518
0.040	441.2	5.64	18.63	0.03280	7.289	.00616	2.1957	1.452
0.050	586.7	5.73	20.20	0.03713	8.249	.00625	2.2269	1.339

(P-B)/H = 5.000 P/H = 7.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	36.9	4.30	9.07	0.01471	3.269	.00522	1.8601	1.969
0.010	85.1	4.48	11.64	0.01955	4.344	.00573	2.0414	1.958
0.015	139.6	4.64	13.48	0.02334	5.187	.00597	2.1286	1.860
0.020	199.1	4.75	14.97	0.02672	5.938	.00613	2.1836	1.753
0.025	263.1	4.84	16.26	0.02987	6.638	.00623	2.2226	1.654
0.030	331.3	4.91	17.41	0.03288	7.306	.00632	2.2524	1.564
0.035	403.2	4.98	18.45	0.03579	7.953	.00639	2.2765	1.483
0.040	478.8	5.03	19.41	0.03864	8.585	.00644	2.2967	1.411
0.050	640.2	5.12	21.14	0.04421	9.823	.00654	2.3298	1.287

TABELLE VI FORTS.

(F-E)/F = 6.300 P/H = 8.300

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	38.7	3.75	9.13	0.01619	3.598	.00546	1.9450	2.045
0.010	89.9	3.95	11.82	C.02180	4.844	.00598	2.1331	2.004
C.015	148.1	4.10	13.77	0.02629	5.842	.00624	2.2235	1.882
C.020	212.2	4.22	15.36	C.03036	6.746	.00640	2.2803	1.758
0.025	281.5	4.31	16.74	C.03419	7.598	.00651	2.3209	1.645
C.030	355.6	4.38	17.98	0.03790	8.420	.00660	2.3521	1.545
0.035	434.2	4.44	19.10	C.04151	9.224	.00667	2.3776	1.457
C.040	517.2	4.50	20.14	0.04508	10.017	.00673	2.3993	1.379
C.050	695.4	4.58	22.03	0.05216	11.591	.00683	2.4355	1.246

(P-B)/F = 8.000 P/H = 10.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	38.0	3.96	9.11	C.01558	3.463	.00536	1.9105	2.014
C.010	88.0	4.16	11.74	0.02087	4.637	.00588	2.0958	1.985
C.015	144.6	4.32	13.65	C.02507	5.570	.00613	2.1848	1.872
C.020	206.8	4.43	15.21	C.02884	6.409	.00629	2.2408	1.756
0.025	274.0	4.52	16.55	0.03239	7.196	.00640	2.2806	1.648
0.030	345.6	4.59	17.75	C.03579	7.953	.00648	2.3112	1.552
C.035	421.5	4.65	18.84	0.03910	8.689	.00655	2.3360	1.467
C.040	501.3	4.71	19.85	C.04236	9.413	.00661	2.3570	1.391
0.050	672.5	4.80	21.67	C.04875	10.841	.00671	2.3918	1.262

(F-E)/F = 12.000 P/H = 14.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	36.5	4.44	9.06	0.01434	3.187	.00516	1.8385	1.950
C.010	83.9	4.63	11.59	C.01901	4.223	.00566	2.0183	1.947
0.015	137.4	4.78	13.40	C.02263	5.029	.00590	2.1049	1.854
C.020	195.8	4.90	14.87	0.02586	5.746	.00606	2.1595	1.753
0.025	258.6	4.99	16.14	C.02885	6.411	.00617	2.1982	1.657
0.030	325.3	5.06	17.26	0.03170	7.044	.00625	2.2278	1.570
C.035	395.6	5.12	18.28	C.03445	7.656	.00632	2.2516	1.491
C.040	469.4	5.17	19.22	C.03714	8.252	.00637	2.2716	1.420
C.050	626.8	5.26	20.91	0.04238	9.417	.00646	2.3041	1.299

(P-B)/H = 20.000 P/H = 22.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	34.1	5.26	8.97	0.01255	2.789	.00485	1.7286	1.852
0.010	77.9	5.42	11.33	C.01637	3.637	.00533	1.9016	1.891
C.015	126.7	5.53	12.99	0.01924	4.276	.00557	1.9856	1.831
0.020	179.6	5.69	14.34	C.02175	4.834	.00572	2.0390	1.754
C.025	236.1	5.78	15.48	0.02405	5.344	.00583	2.0770	1.677
C.030	295.7	5.85	16.49	0.02620	5.823	.00591	2.1060	1.604
0.035	358.3	5.91	17.40	0.02826	6.279	.00597	2.1292	1.537
C.040	423.6	5.97	18.24	C.03024	6.720	.00603	2.1485	1.476
C.050	561.9	6.06	19.74	C.03405	7.567	.00611	2.1793	1.368

TABELLE VI FORTS.

PR = 0.667 TW/TB = 1.000 PR/D = 1.400 H/B = 1.000

FS = 0.00450 STS = 0.00281 RE = 1.000E+05

(P-B)/H = 2.000 P/H = 3.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	32.1	6.06	8.89	0.01110	2.467	.00458	1.6342	1.769
0.010	72.8	6.20	11.09	0.01429	3.175	.00506	1.8026	1.845
0.015	117.8	6.35	12.62	0.01662	3.694	.00529	1.8856	1.815
0.020	166.2	6.46	13.84	0.01862	4.138	.00544	1.9389	1.761
0.025	217.6	6.55	14.88	0.02043	4.540	.00555	1.9773	1.703
0.030	271.7	6.63	15.80	0.02211	4.913	.00563	2.0066	1.644
0.035	328.1	6.69	16.62	0.02370	5.266	.00569	2.0302	1.589
0.040	386.8	6.74	17.36	0.02522	5.603	.00575	2.0497	1.537
0.050	510.3	6.83	18.70	0.02809	6.243	.00584	2.0807	1.443

(P-B)/H = 3.000 P/H = 4.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	36.1	4.53	9.04	0.01402	3.116	.00510	1.8194	1.933
0.010	82.9	4.70	11.54	0.01853	4.117	.00560	1.9979	1.937
0.015	135.5	4.91	13.32	0.02202	4.852	.00585	2.0839	1.850
0.020	193.0	5.03	14.78	0.02510	5.578	.00600	2.1382	1.752
0.025	254.6	5.12	16.03	0.02797	6.214	.00611	2.1767	1.660
0.030	320.0	5.19	17.13	0.03068	6.818	.00619	2.2061	1.575
0.035	388.9	5.25	18.13	0.03330	7.399	.00625	2.2297	1.498
0.040	461.2	5.30	19.05	0.03585	7.965	.00631	2.2495	1.429
0.050	615.1	5.39	20.71	0.04081	9.067	.00640	2.2815	1.310

(P-B)/H = 4.000 P/H = 5.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	38.7	3.77	9.13	0.01614	3.586	.00545	1.9418	2.042
0.010	89.7	3.97	11.81	0.02171	4.824	.00597	2.1297	2.002
0.015	147.8	4.12	13.76	0.02618	5.817	.00623	2.2199	1.881
0.020	211.7	4.24	15.35	0.03022	6.714	.00639	2.2767	1.758
0.025	280.8	4.33	16.73	0.03403	7.561	.00650	2.3172	1.646
0.030	354.7	4.40	17.96	0.03770	8.377	.00659	2.3484	1.546
0.035	433.1	4.46	19.08	0.04129	9.174	.00666	2.3738	1.458
0.040	515.7	4.51	20.12	0.04483	9.961	.00672	2.3954	1.380
0.050	693.3	4.60	22.00	0.05185	11.521	.00682	2.4315	1.248

(P-B)/H = 5.000 P/H = 6.000

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	40.6	3.25	9.18	0.01776	3.946	.00570	2.0303	2.121
0.010	94.8	3.46	11.99	0.02422	5.381	.00625	2.2266	2.051
0.015	156.9	3.62	14.04	0.02951	6.557	.00651	2.3207	1.906
0.020	225.8	3.73	15.74	0.03438	7.639	.00668	2.3803	1.765
0.025	300.8	3.82	17.21	0.03903	8.672	.00680	2.4231	1.641
0.030	381.3	3.89	18.53	0.04357	9.681	.00689	2.4565	1.531
0.035	467.2	3.95	19.74	0.04805	10.677	.00697	2.4842	1.436
0.040	558.2	4.01	20.87	0.05251	11.669	.00704	2.5080	1.352
0.050	755.1	4.10	22.92	0.06150	13.665	.00715	2.5489	1.212

TABELLE VI FORTS.

(F-B)/F = 6.300 P/H = 7.300

F/C	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	42.4	2.79	9.23	0.01939	4.308	.00593	2.1156	2.158
C.010	59.7	3.01	12.15	0.02679	5.953	.00651	2.3207	2.100
0.015	165.9	3.17	14.31	0.03300	7.333	.00679	2.4198	1.932
C.020	239.9	3.28	16.10	0.03880	8.620	.00696	2.4829	1.776
0.025	320.8	3.37	17.67	0.04441	9.867	.00709	2.5288	1.639
C.030	408.3	3.44	19.08	0.04994	11.097	.00720	2.5651	1.521
0.035	502.0	3.51	20.37	0.05547	12.326	.00728	2.5957	1.419
C.040	601.8	3.56	21.58	0.06104	13.564	.00736	2.6225	1.330
C.050	819.3	3.65	23.80	0.07241	16.090	.00749	2.6697	1.183

(P-B)/H = 8.000 P/H = 9.000

F/C	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	41.2	3.08	9.20	0.01834	4.074	.00578	2.0610	2.149
C.010	96.5	3.29	12.05	0.02512	5.583	.00634	2.2603	2.069
C.015	160.1	3.45	14.14	0.03074	6.830	.00661	2.3562	1.915
C.020	230.8	3.56	15.87	0.03592	7.982	.00678	2.4169	1.769
0.025	307.9	3.65	17.38	0.04090	9.088	.00690	2.4608	1.640
0.030	390.9	3.73	18.73	0.04578	10.172	.00700	2.4951	1.527
0.035	479.5	3.79	19.97	0.05061	11.246	.00708	2.5237	1.429
C.040	573.6	3.84	21.13	0.05545	12.321	.00715	2.5485	1.343
C.050	777.6	3.93	23.24	0.06523	14.495	.00727	2.5915	1.201

(P-B)/F = 12.000 P/H = 13.000

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	39.1	3.65	9.14	0.01650	3.665	.00550	1.9618	2.060
C.010	90.9	3.85	11.85	0.02227	4.948	.00604	2.1517	2.013
0.015	149.8	4.00	13.82	0.02690	5.978	.00629	2.2424	1.886
C.020	214.8	4.12	15.44	0.03112	6.915	.00645	2.2998	1.759
0.025	285.2	4.21	16.84	0.03511	7.801	.00657	2.3407	1.644
C.030	360.6	4.28	18.09	0.03896	8.657	.00665	2.3723	1.542
C.035	440.6	4.34	19.23	0.04273	9.495	.00673	2.3982	1.453
0.040	525.0	4.40	20.29	0.04646	10.325	.00679	2.4202	1.373
C.050	706.8	4.48	22.21	0.05389	11.974	.00689	2.4572	1.239

(F-B)/H = 20.000 P/H = 21.000

F/C	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	36.2	4.53	9.05	0.01413	3.140	.00512	1.8259	1.939
C.010	83.2	4.71	11.56	0.01869	4.153	.00562	2.0048	1.940
0.015	136.2	4.87	13.35	0.02222	4.938	.00587	2.0910	1.851
0.020	193.9	4.98	14.81	0.02536	5.634	.00602	2.1454	1.752
0.025	255.9	5.07	16.06	0.02826	6.280	.00613	2.1840	1.659
C.030	321.8	5.14	17.18	0.03102	6.894	.00621	2.2134	1.573
0.035	391.2	5.21	18.18	0.03369	7.485	.00628	2.2371	1.496
C.040	463.9	5.26	19.11	0.03628	8.061	.00633	2.2569	1.426
C.050	619.0	5.35	20.78	0.04133	9.184	.00642	2.2891	1.306

TABELLE VI FORTS.

PR = 0.667 TW/TB = 1.000 PR/D = 1.400 H/B = 2.000

FS = 0.00450 STS = 0.00281 RE = 1.000E+05

(P-B)/H = 2.000 P/H = 2.500

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	36.7	4.35	9.07	0.01457	3.237	.00519	1.8517	1.961
C.010	84.7	4.54	11.62	0.01934	4.297	.00570	2.0324	1.954
C.015	138.7	4.69	13.45	0.02306	5.125	.00595	2.1194	1.857
C.020	197.8	4.81	14.93	0.02638	5.863	.00610	2.1742	1.753
C.025	261.4	4.90	16.21	0.02947	6.549	.00621	2.2131	1.655
C.030	328.9	4.97	17.35	0.03242	7.203	.00629	2.2428	1.566
C.035	400.2	5.03	18.38	0.03527	7.836	.00636	2.2668	1.486
C.040	475.1	5.09	19.34	0.03805	8.454	.00641	2.2869	1.415
C.050	634.9	5.17	21.05	0.04349	9.663	.00651	2.3197	1.292

(P-B)/H = 3.000 P/H = 3.500

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	40.6	3.24	9.18	0.01778	3.950	.00570	2.0315	2.122
C.010	94.8	3.45	11.99	0.02425	5.389	.00625	2.2278	2.052
C.015	157.0	3.61	14.05	0.02956	6.568	.00651	2.3220	1.906
C.020	226.0	3.72	15.74	0.03444	7.652	.00668	2.3817	1.766
C.025	301.0	3.81	17.22	0.03910	8.688	.00680	2.4245	1.641
C.030	381.7	3.88	18.54	0.04365	9.699	.00689	2.4580	1.531
C.035	467.6	3.95	19.75	0.04814	10.698	.00697	2.4856	1.436
C.040	558.8	4.00	20.88	0.05262	11.693	.00704	2.5095	1.352
C.050	755.9	4.09	22.93	0.06164	13.696	.00715	2.5505	1.211

(P-B)/H = 4.000 P/H = 4.500

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	43.1	2.62	9.24	0.02008	4.462	.00603	2.1508	2.230
C.010	101.7	2.84	12.21	0.02790	6.199	.00662	2.3598	2.120
C.015	169.7	2.99	14.41	0.03452	7.671	.00690	2.4612	1.943
C.020	245.8	3.11	16.24	0.04074	9.053	.00709	2.5260	1.780
C.025	329.3	3.20	17.85	0.04679	10.398	.00722	2.5734	1.639
C.030	419.8	3.27	19.30	0.05280	11.732	.00732	2.6112	1.518
C.035	516.9	3.33	20.63	0.05882	13.071	.00741	2.6432	1.413
C.040	620.6	3.39	21.88	0.06492	14.425	.00749	2.6715	1.322
C.050	847.3	3.47	24.17	0.07744	17.208	.00763	2.7218	1.172

(P-B)/H = 5.000 P/H = 5.500

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	45.0	2.21	9.29	0.02184	4.853	.00628	2.2374	2.308
C.010	106.8	2.43	12.36	0.03076	6.834	.00689	2.4569	2.170
C.015	179.2	2.59	14.67	0.03849	8.553	.00719	2.5646	1.972
C.020	260.8	2.71	16.59	0.04586	10.191	.00739	2.6343	1.794
C.025	350.9	2.79	18.29	0.05314	11.808	.00753	2.6860	1.641
C.030	449.2	2.87	19.83	0.06045	13.432	.00765	2.7280	1.511
C.035	555.3	2.93	21.26	0.06788	15.082	.00775	2.7642	1.400
C.040	669.2	2.98	22.59	0.07547	16.770	.00785	2.7969	1.305
C.050	920.2	3.07	25.07	0.09135	20.298	.00801	2.8564	1.148

TABELLE VI FORTS.

(F-B)/F = 6.300 P/H = 6.800

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	46.8	1.34	9.22	C.02361	5.247	.00651	2.3213	2.384
C.C10	111.8	2.07	12.50	0.03371	7.491	.00716	2.5524	2.220
C.C15	188.6	2.23	14.90	C.04265	9.477	.00748	2.6669	2.001
C.020	275.9	2.35	16.93	0.05131	11.401	.00769	2.7421	1.808
0.025	372.8	2.43	18.72	C.05998	13.327	.00785	2.7989	1.645
C.030	479.2	2.51	20.35	0.06880	15.287	.00798	2.8459	1.508
C.C35	594.7	2.57	21.86	C.07787	17.303	.00810	2.8872	1.391
C.040	719.5	2.62	23.29	C.08726	19.389	.00821	2.9251	1.291
C.050	997.0	2.71	25.95	0.10722	23.825	.00840	2.9957	1.128

(F-B)/H = 8.000 P/H = 8.500

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.C05	45.0	2.20	9.29	0.02187	4.860	.00628	2.2391	2.310
C.C10	106.9	2.43	12.37	C.C3081	6.847	.00690	2.4587	2.171
C.C15	179.4	2.58	14.67	0.03857	8.571	.00720	2.5667	1.973
C.C20	261.1	2.70	16.60	0.04597	10.214	.00740	2.6364	1.794
0.025	351.4	2.79	18.30	0.05327	11.837	.00754	2.6882	1.641
C.C30	449.7	2.86	19.85	C.06061	13.467	.00766	2.7303	1.511
C.035	556.0	2.92	21.27	C.06806	15.124	.00776	2.7666	1.400
C.040	670.1	2.98	22.61	0.07569	16.819	.00785	2.7994	1.304
C.C50	921.7	3.06	25.08	C.C9164	20.363	.00802	2.8591	1.148

(F-B)/F = 12.000 P/H = 12.500

H/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
0.005	42.1	2.85	9.22	C.01916	4.257	.00590	2.1039	2.187
C.010	99.0	3.07	12.13	0.02643	5.872	.00647	2.3077	2.093
0.015	164.7	3.23	14.27	C.03251	7.223	.00675	2.4061	1.929
0.020	237.9	3.34	16.05	0.03817	8.480	.00692	2.4687	1.774
C.C25	318.0	3.43	17.60	0.04363	9.696	.00705	2.5141	1.639
C.030	404.5	3.50	19.00	C.04902	10.893	.00715	2.5500	1.522
C.035	497.1	3.56	20.29	0.05440	12.087	.00724	2.5801	1.421
0.040	595.6	3.62	21.49	C.05980	13.288	.00731	2.6065	1.333
C.C50	810.2	3.71	23.68	0.07081	15.735	.00744	2.6527	1.186

(F-B)/F = 20.000 P/H = 20.500

F/D	H+W	R(H+)	G(H+)	FR	FR/FS	STR	STR/STS	PERF
C.005	38.5	3.81	9.12	0.01603	3.561	.00543	1.9356	2.036
C.010	89.4	4.00	11.80	C.02154	4.787	.00595	2.1229	1.999
0.015	147.1	4.16	13.73	0.02595	5.767	.00621	2.2129	1.879
C.020	210.7	4.28	15.32	0.02994	6.652	.00637	2.2695	1.757
C.025	279.4	4.36	16.69	C.03369	7.487	.00648	2.3098	1.646
C.030	352.9	4.44	17.92	0.03731	8.290	.00657	2.3409	1.547
0.035	430.7	4.50	19.03	C.04084	9.075	.00664	2.3662	1.460
C.040	512.8	4.55	20.06	0.04432	9.849	.00670	2.3876	1.382
C.C50	689.1	4.64	21.93	C.05122	11.382	.00680	2.4234	1.251

Nomenklatur

Geometrische Parameter

A	Querschnittsfläche des Kühlkanals (eines Rohrs, eines Ringspaltes und der Zelleneinheit oder des Unterkanals eines Stabbündels) [cm ²]
b	Breite der Rauigkeitsrippe [cm]
d	Durchmesser des Stabs in einem Stabbündel [cm]
D	Durchmesser [cm]
D ₁	Durchmesser des Innenzylinders des Ringspaltes [cm]
D ₂	Durchmesser des Außenzylinders des Ringspaltes [cm]
D _h	$= \frac{4A}{P}$ hydraulischer Durchmesser des Kühlkanals [cm]
h	Höhe der Rauigkeitsrippen [cm]
h _s	Höhe der Sandrauigkeit nach Nikuradse [cm]
p	Axiale Teilung der Rauigkeitsrippen [cm]
p _r	Stabteilung in einem Stabbündel [cm]
P	Benetzter Umfang eines Kühlkanals [cm]
r	Radialabstand der in Betracht gezogenen Zylinderfläche [cm]
r ₀	Radius der Nullschubspannungslinie in einem Ringspaltquerschnitt [cm]
r ₁	Mittlere volumetrischer Durchmesser des Innenstabs gemittelt über die Gesamtlänge der rauhen Oberfläche [cm]
r ₂	Durchmesser des Außenzylinders des Ringspaltes [cm]
R	Rohrradius [cm]

S_1 10 cm lange Außenfläche des Innenrohrs des Ringspaltes $[\text{cm}^2]$

S_2 10 cm lange Innenfläche des Außenrohrs des Ringspaltes $[\text{cm}^2]$

$$\alpha = r_1/r_2$$

$$\beta = r_o/r_2$$

x Ortskoordinate in Strömungsrichtung $[\text{cm}]$

y Radialer Wandabstand des in Betracht gezogenen Punkts im Querschnitt des Unterkanals $[\text{cm}]$

\hat{y} Radialabstand zwischen Wand und Nullschubfläche $[\text{cm}]$

Eigenschaften der Gase

c_p Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck $[\text{cal/g}^\circ\text{C}]$

k Wärmeleitzahl $[\text{cal/cm s}^\circ\text{C}]$

γ Isentropenexponent $[\text{dimensionslos}]$

ν Kinematische Zähigkeit $[\text{cm}^2/\text{s}]$

ρ Dichte $[\text{g/cm}^3]$

Temperaturen

$T =$ Gastemperatur am untersuchten Umfang $[\text{K}]$

$T_B =$ $T_T - (u_B^2/2 \cdot 10^7 J c_p) =$ absolute statische mittlere Gastemperatur $[\text{K}]$

T_E Absolute Gasgesamttemperatur am Eintritt der Teststrecke
= absolute statische Gastemperatur am Eintritt (wegen der Geringfügigkeit der Gasgeschwindigkeit an dieser Stelle)
 $[\text{K}]$

$T_T =$ $T_E + (Q_g/Mc_p) =$ absolute Gasgesamttemperatur $[\text{K}]$

T_W	Absolute Wandtemperatur des Innenrohrs [$^{\circ}\text{K}$]
T_{Wa}	Absolute Wandtemperatur des Außenrohrs [$^{\circ}\text{K}$]
$T_{h/2} =$	Arithmetisches Mittel zwischen der Temperatur der rauhen Oberfläche T_W und der Temperatur für $y = h$, definiert durch das logarithmische Temperaturprofil [$^{\circ}\text{K}$]
T_1	Mittlere Gastemperatur der Innenzone des Ringspaltes [$^{\circ}\text{K}$]
T_2	Mittlere Gastemperatur der Außenzone des Ringspaltes [$^{\circ}\text{K}$]

Weitere physikalische Parameter

h	Konvektiver Wärmeübergangskoeffizient zwischen der Oberfläche des Innenrohrs und dem Gasstrom [$\text{cal}/\text{cm}^2 \text{ s } ^{\circ}\text{C}$]
J	Umwandlungsfaktor von Wärmeeinheiten in Arbeitseinheiten $= 4,187 \text{ [W}\cdot\text{s/cal]}$
M	Massendurchsatz des Gases [g/s]
p	Absoluter statischer Gasdruck [dyne/cm^2]
Q_g	Wärmemenge, die ab Eintritt bis zu dem in Betracht gezogenen Querschnitt des Ringspaltes an das Gas abgegeben wird [cal/s]
q	Wärmefluß [$\text{cal}/\text{cm}^2 \text{ sec}$]
q_e	Durch den Joule-Effekt in einem Abschnitt von 10 cm Länge des Innenrohrs hervorgerufene Wärme [cal/s]
q_g	In einem Abschnitt von 10 cm Länge der Teststrecke an das Gas abgegebene Wärme [cal/s]
q_{g1}	In einem Abschnitt von 10 cm Länge der Teststrecke direkt vom Innenrohr an das Gas abgegebene Wärme [cal/s]
q_{g2}	In einem Abschnitt von 10 cm Länge der Teststrecke vom Außenrohr an das Gas abgegebene Wärme [cal/s]
q_1	Durch Leitung über die Isolierung eines Abschnitts von 10 cm Länge der Teststrecke radial verlorene Wärme [cal/s]

q_r	Durch Strahlung vom Innenrohr an das Außenrohr radial abgegebene Wärme bei einer Länge des Abschnitts von 10 cm der Teststrecke [cal/s]
q'_{g1}	Direkt vom Innenrohr pro Flächeneinheit an das Gas abgegebene Wärme [cal/cm ² s]
q'_{g2}	Direkt durch das Außenrohr pro Flächeneinheit an das Gas abgegebene Wärme [cal/cm ² s]
u	Gasgeschwindigkeit [cm/s]
$u_B = M/A\rho_B$	Mittlere Geschwindigkeit des Gases [cm/s]; für einen konstanten Wert von c_p : $u_B = \bar{u}$
u_{\max}	Geschwindigkeit für $r = r_o$ [cm/s]
u_1	Mittlere Geschwindigkeit des Gases in der Innenzone des Ringspaltes [cm/s]
u_2	Mittlere Geschwindigkeit des Gases in der Außenzone des Ringspaltes [cm/s]
\bar{u}	Mittlere Geschwindigkeit des Gases in einem Abschnitt [cm/s]
u^*	$\sqrt{(\tau/\rho)}$ = Schubspannungsgeschwindigkeit [cm/s]
ϵ_1	Gesamtemissionsvermögen der Außenfläche des Innenrohrs [dimensionslos]
ϵ_2	Gesamtemissionsvermögen der Innenfläche des Außenrohrs [dimensionslos]
$\epsilon_{12} =$	$\frac{1}{1/\epsilon_1 + S_1/S_2(1/\epsilon_2 - 1)}$ [dimensionslos]
σ	Stefan-Boltzmann Konstante [cal/cm ² s °K ⁴]
τ	Schubspannung an der Wand [dyne/cm ²]
ϵ_H	Mittlerer Wirbeldiffusionskoeffizient der Wärme des Gases in turbulenter Strömung [cm ² /s]
ϵ_M	Mittlerer Wirbeldiffusionskoeffizient des Impulses des Gases in der turbulenten Strömung [cm ² /s]

Dimensionslose Gruppen

$A_H =$	Steigung des logarithmischen Temperaturprofils bei einer rauhen Oberfläche
$A_M =$	Steigung des logarithmischen Geschwindigkeitsprofils bei einer rauhen Oberfläche
$A_S =$	Steigung des logarithmischen Geschwindigkeitsprofils bei einer glatten Oberfläche
f	$= 2\tau/\rho_B u_B^2$ Reibungsbeiwert (oder Reibungsfaktor) bei der mittleren Gastemperatur T_B
f_o	Reibungsbeiwert für runde glatte Rohre (vom Gesetz für die Reibung glatter Rohre von Prandtl-Nikuradse abgeleitet)
$G(h^+, Pr)$	$= G(h^+)$ für Gase; Funktion von Dipprey und Sabersky, umgekehrt proportional der Stanton-Zahl für die Rauigkeitskavität
GPR	in Tabelle IV $= G(h_W^+)/Pr^{0,44}$
GPR^*	in Tabelle IV $= G(h_W^+)^*/Pr^{0,44}$
$G(h_W^+)^*$	Wert von $G(h_W^+)$ definiert durch Gleichung (69)
GPR1	in Tabelle IV $= G(h_W^+)/[Pr^{0,44} (T_W/T_B)^{0,5}]$
GPRO1	in Tabelle IV $= G(h_W^+)/[Pr^{0,44} (T_W/T_B)^{0,5} (\frac{h}{0,01(r_2-r_1)})^{0,053}]$
h^+	$= \frac{hu^*}{v_B} = \frac{h}{D_h} Re \sqrt{\frac{f}{2}}$ dimensionslose Höhe der Rauigkeitsrippen, Reynolds-Zahl für die Rauigkeitskavität
h_W^+	$= \frac{hu^*}{v_W} = \frac{h}{D_h} Re_W \sqrt{\frac{f}{2}}$ dimensionslose Höhe der Rauigkeitsrippen, ermittelt bei der Wandtemperatur T_W ; Reynolds-Zahl für die Rauigkeitskavität, ermittelt bei der Wandtemperatur T_W

Ma	$= u_B / \sqrt{\gamma p / \rho_B}$, Mach-Zahl ermittelt bei der mittleren Gas- temperatur T_B
Nu	$= h D_h / k_B$, Nusselt-Zahl ermittelt bei der mittleren Gas- temperatur T_B
Pr	$= \frac{v_B \rho_B c_{pB}}{k_B}$ = Prandtl-Zahl ermittelt bei der mittleren Gastemperatur T_B
Re	$= u_B D_h / v_B$ Reynolds-Zahl ermittelt bei der mittleren Gastemperatur T_B
Pr _t	$= \frac{\epsilon_M}{\epsilon_H}$ = turbulente Prandtl-Zahl
Re _W	$= u_B D_h / v_W$ Reynolds-Zahl ermittelt bei der Wandtemperatur T_W
$R(h^+)$	Konstante in der turbulenten Geschwindigkeitsverteilung nach Nikuradse, gleich der Gasgeschwindigkeit an der Spitze der Rauigkeitsrippen dividiert durch die Schubspannungs- geschwindigkeit
$R'(h^+)$	Asymptotischer $R(h^+)$ -Wert für kleine Werte h/\hat{y} , der nicht mehr beeinflußt von h/\hat{y} wird
$R(h^+)_{1\%}$	$R(h^+)$ -Wert für $h/\hat{y} = 0,01$
$R(h^+)_{1} = R(h^+)_{is}$	normiert auf den Wert $T_W/T_B = 1$, d.h. auf den isothermen Wert
$R(h^+)_{0,1}$	in Tabelle IV $R(h^+)$ -Wert normiert auf $T_W/T_B = 1$ und $h/\hat{y} = 0,01$
$R(\infty)$	Wert von $R(h^+)$ im Bereich der "vollkommen rauhen Strömung", wo $R(h^+)$ quasi-konstant ist; in Tabelle V wurde der Wert als Durchschnitt der Werte für $h_W^+ \geq 70$ berechnet
St	$= h / \rho_B c_{pB} u_B$ Stanton-Zahl ermittelt bei mittlerer Gas- temperatur T_B

$$t^+ = \frac{(T_W - T) \rho_B c_{pB} u^*}{q' g} \text{ dimensionslose Gastemperatur}$$
$$u^+ = u/u^* \text{ dimensionslose Gasgeschwindigkeit}$$
$$y^+ = yu^*/\nu_B \text{ dimensionsloser Radialabstand von der Wand}$$

Indizes

Keine Indizes bedeutet ganz allgemein, daß die physikalischen Eigenschaften bei der mittleren Gastemperatur T_B ermittelt wurden

- W Gaseigenschaften bei Wandtemperatur T_W ermittelt
- 1,2 bezieht sich auf die innere bzw. äußere Zone eines Ringspaltes
- max. Maximum
- is. isotherm
- R rauh
- S glatt
- D ermittelt nach der Transformationsmethode von Dalle Donne
- h/2 ermittelt bei Temperatur $T_{h/2}$
- M ermittelt nach der Transformationsmethode von Maubach

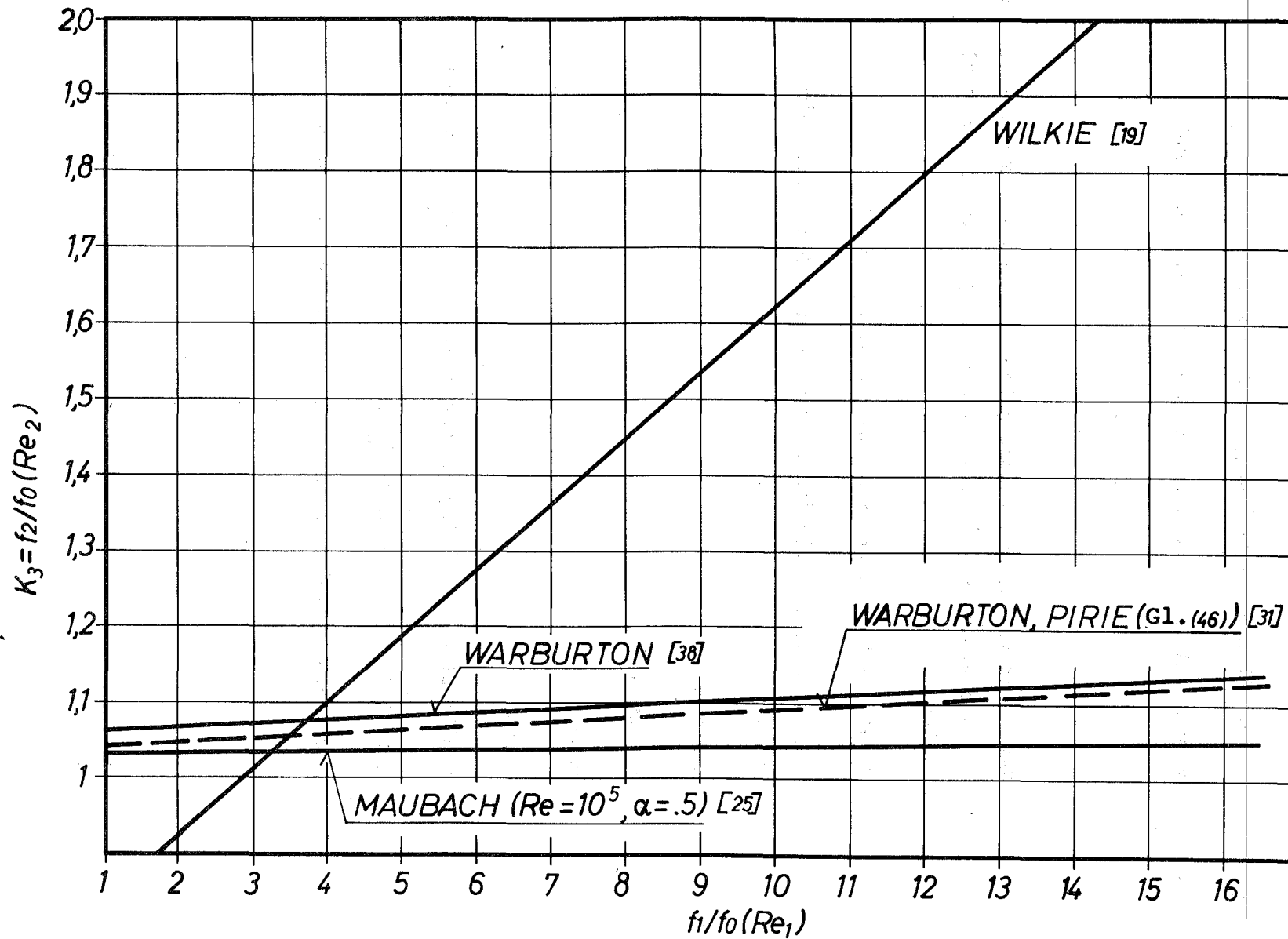


Abb. 1: Reibungsbeiwert des glatten Außenkanals des Ringspaltes in Abhängigkeit vom Reibungsbeiwert des rauhen Innenstabs für die einzelnen Transformationsmethoden

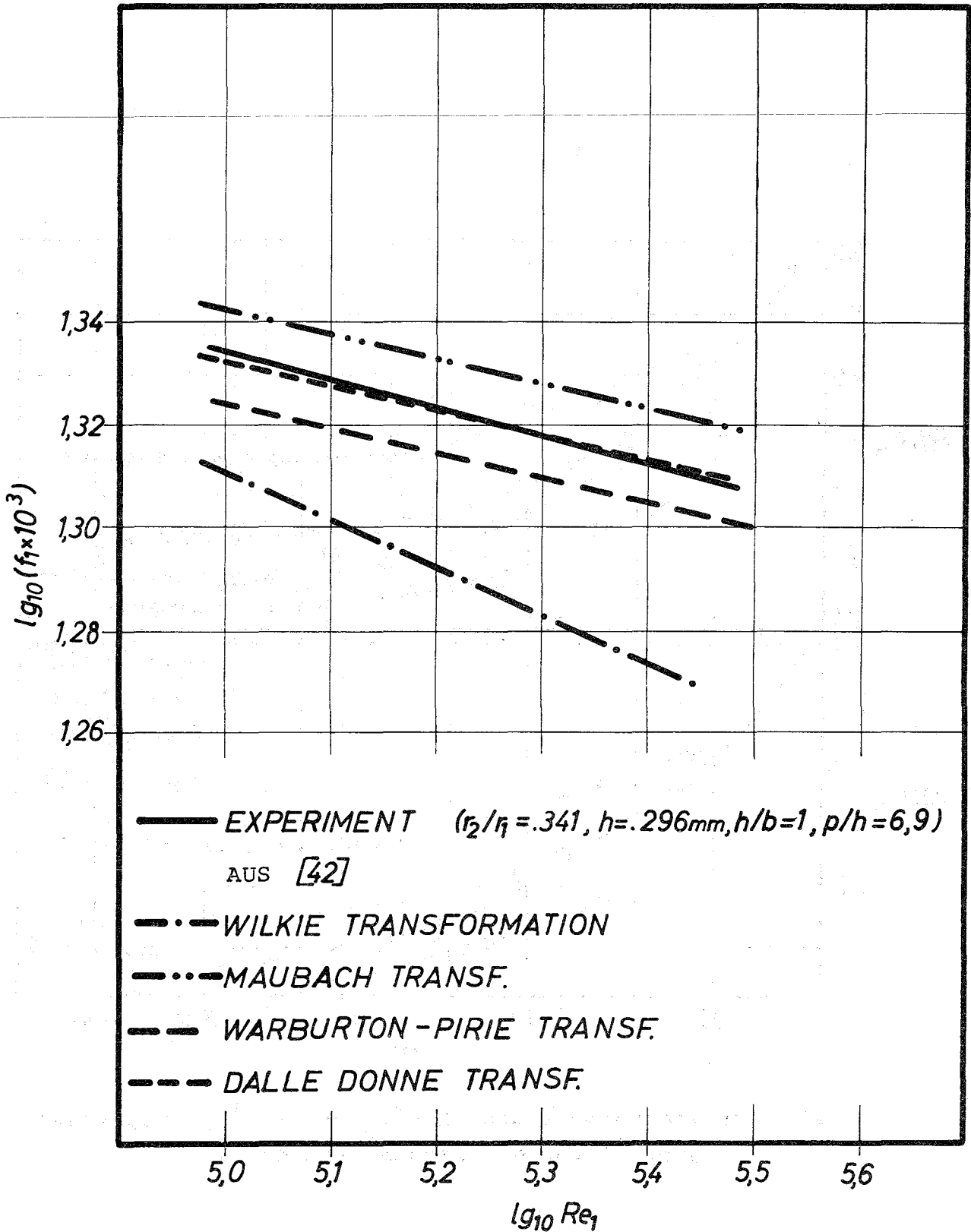


Abb. 2: Vergleich der im Experiment für einen bestimmten rauhen Innenstab gefundenen Reibungsbeiwert /42/ mit den anhand der verschiedenen Transformationsmethoden berechneten Reibungsbeiwerten

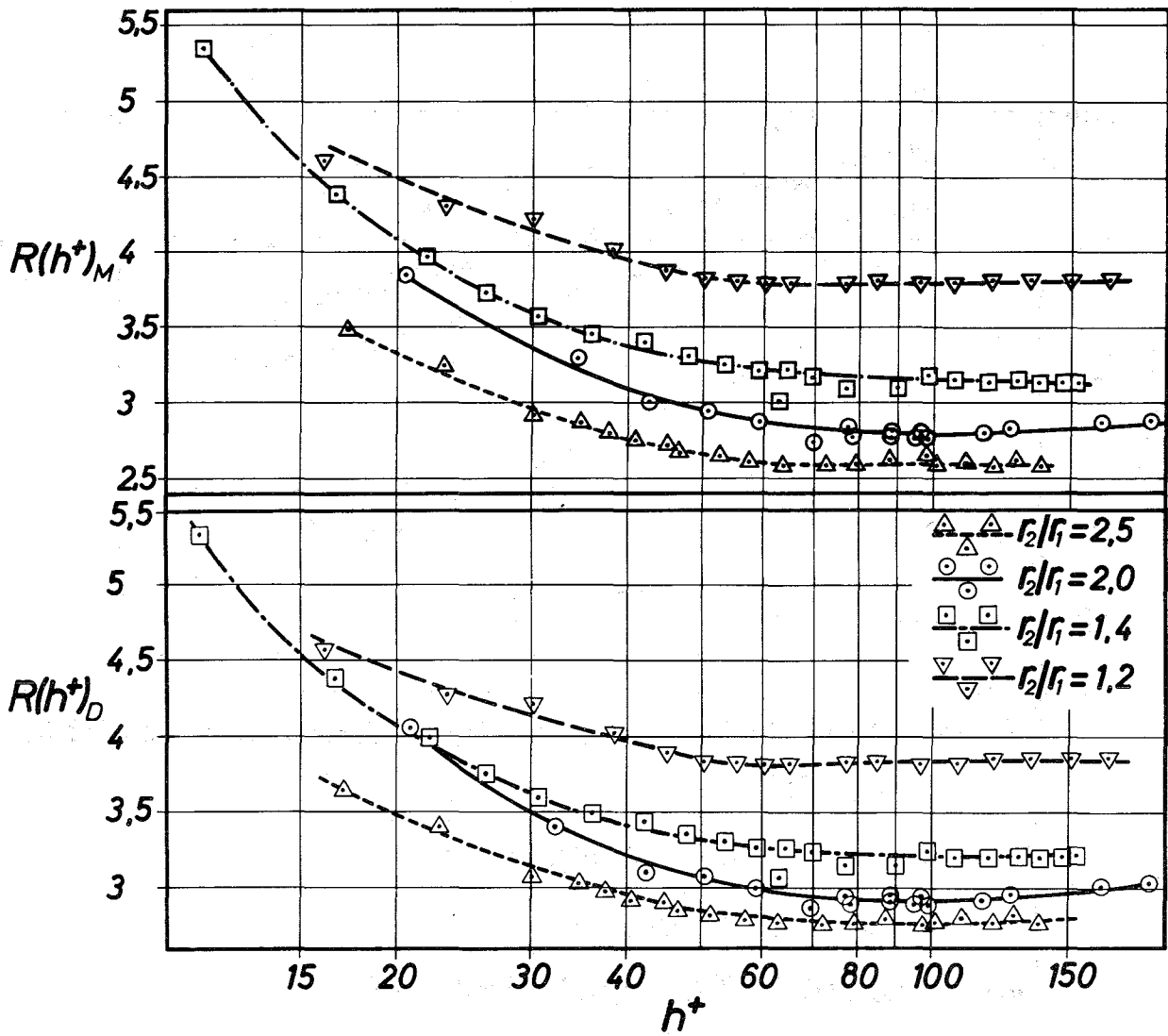


Abb. 3: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 1

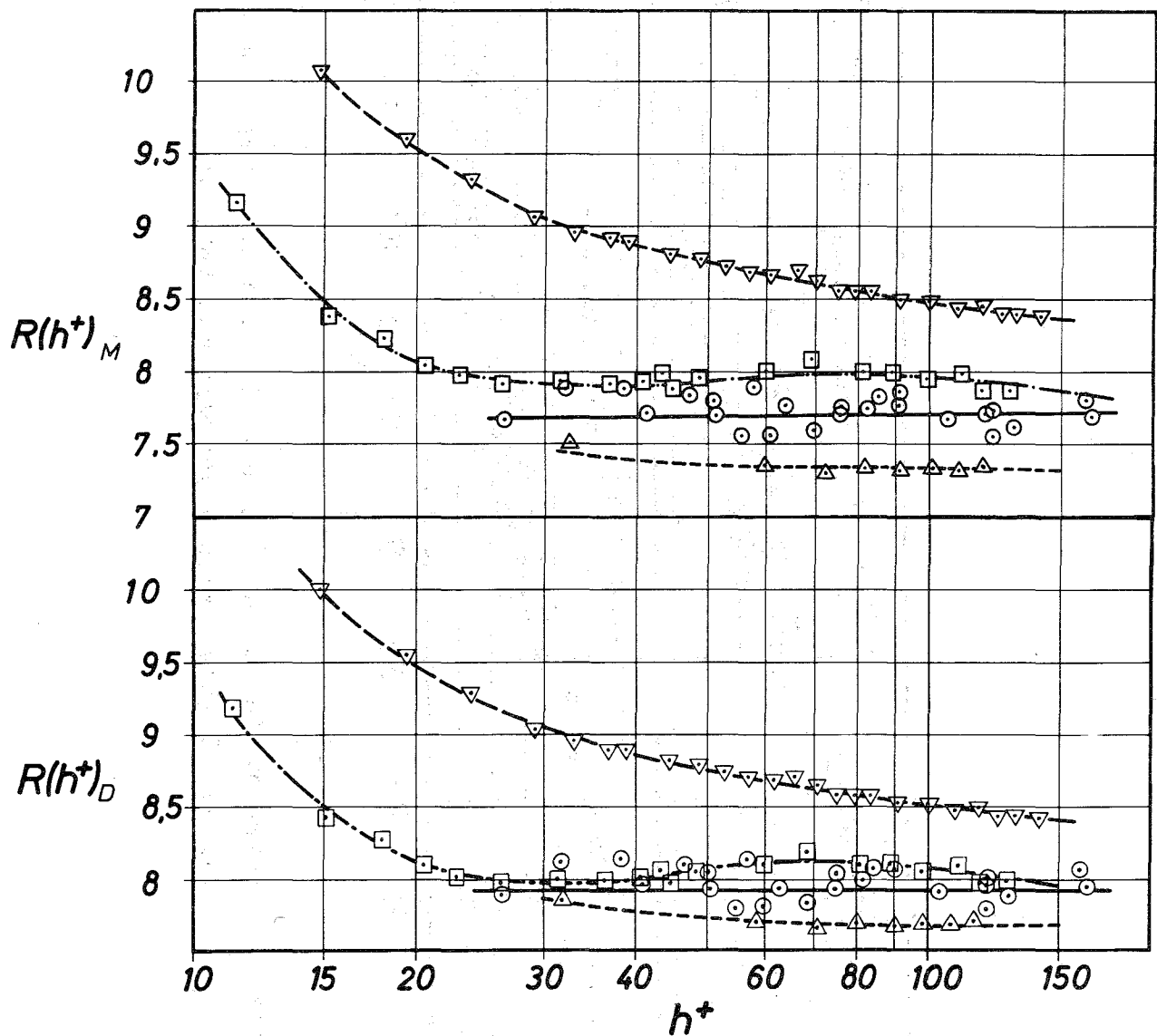


Abb. 4: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 2 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

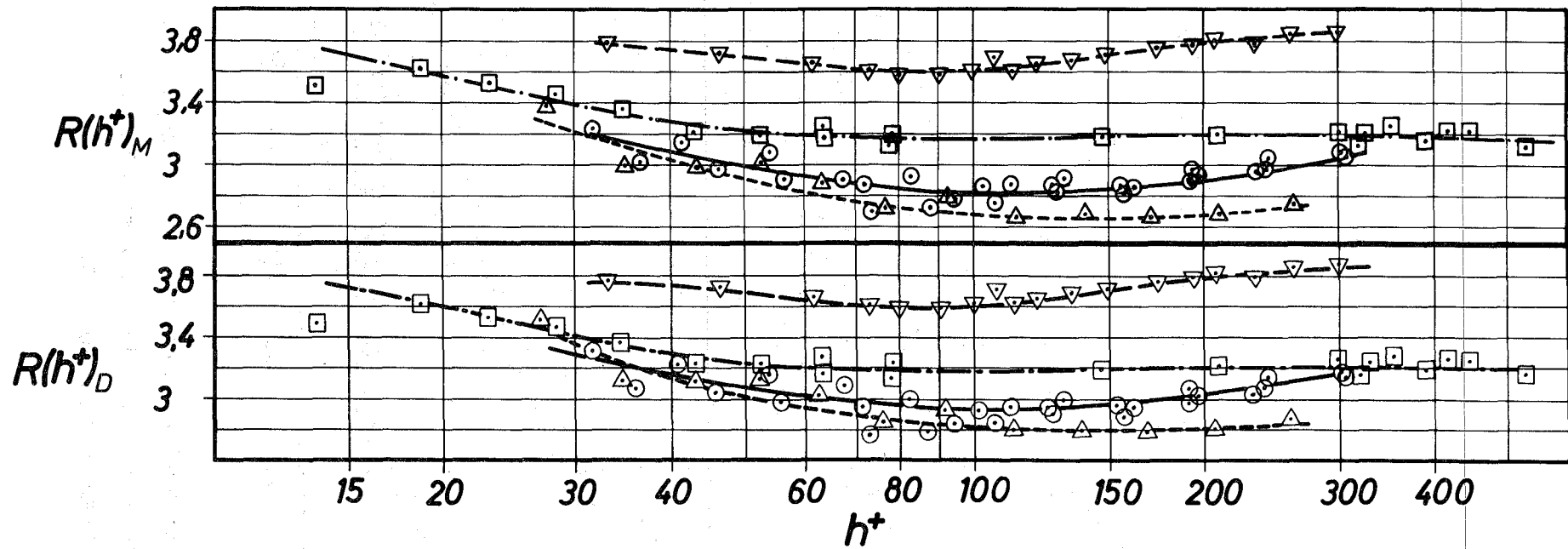


Abb. 5: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 3 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

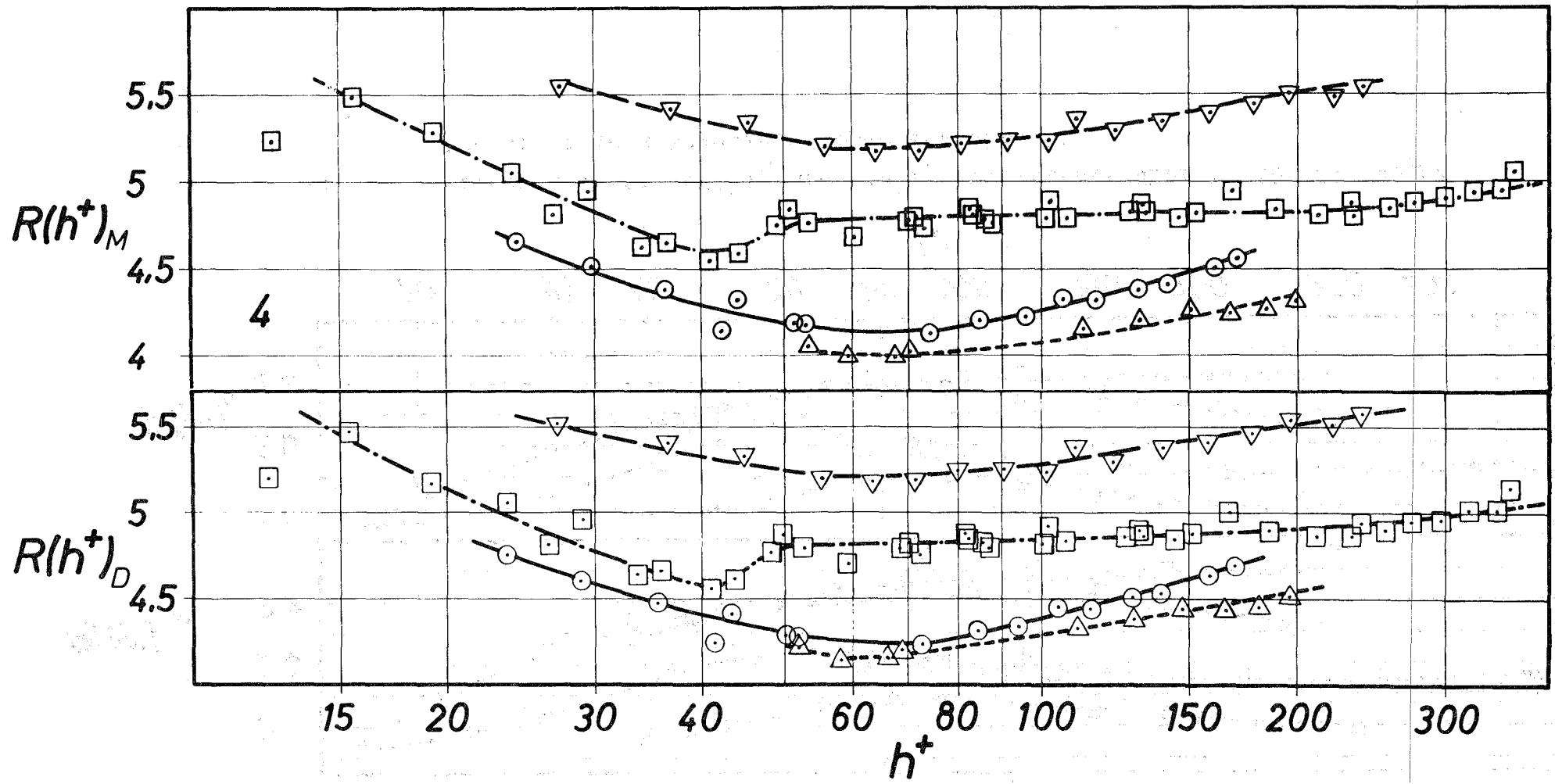


Abb. 6: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 4
(Die Symbole stammen aus Abb. 3)

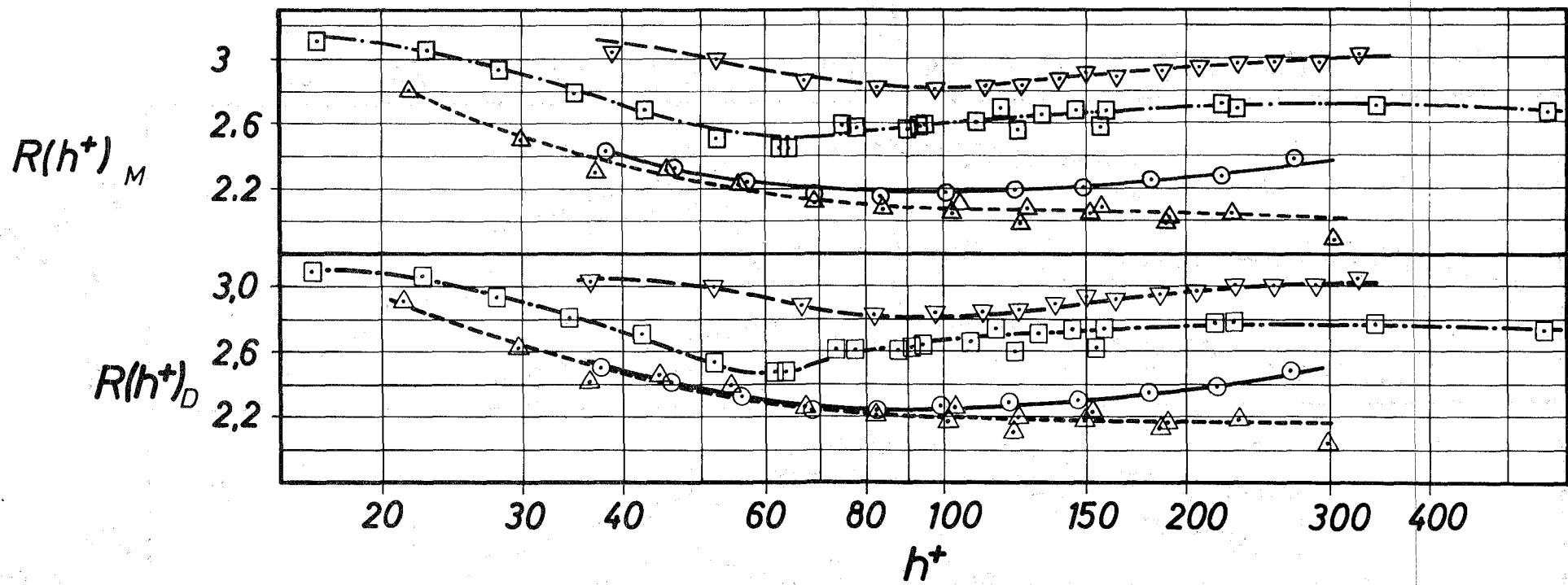


Abb. 7: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 5 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

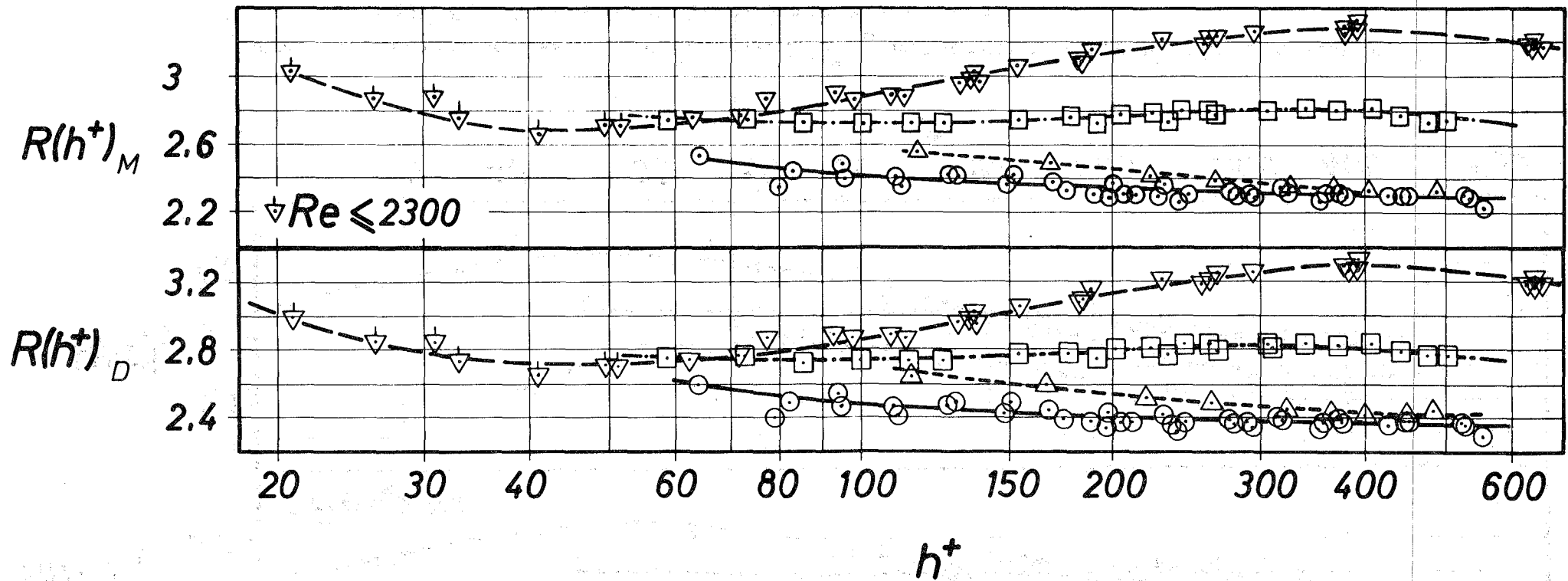


Abb. 8: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 6
(Die Symbole stammen aus Abb. 3)

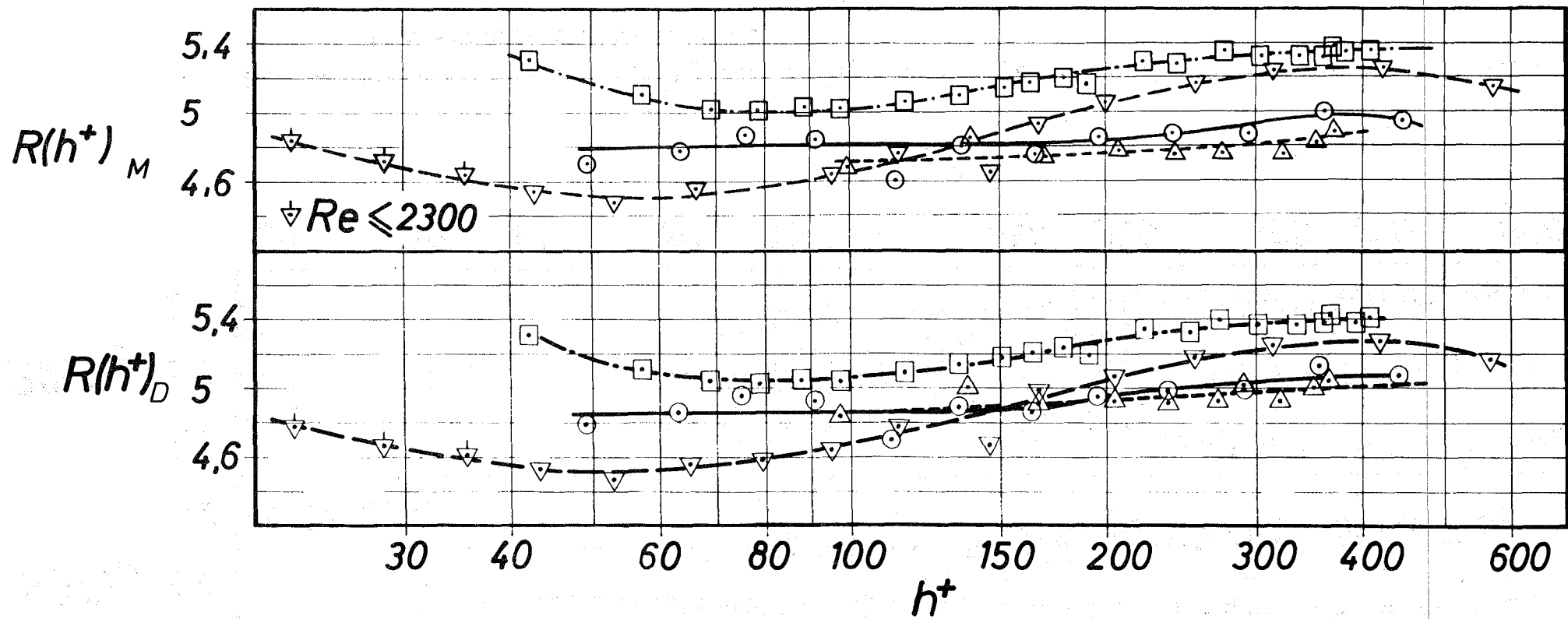


Abb. 9: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 7 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

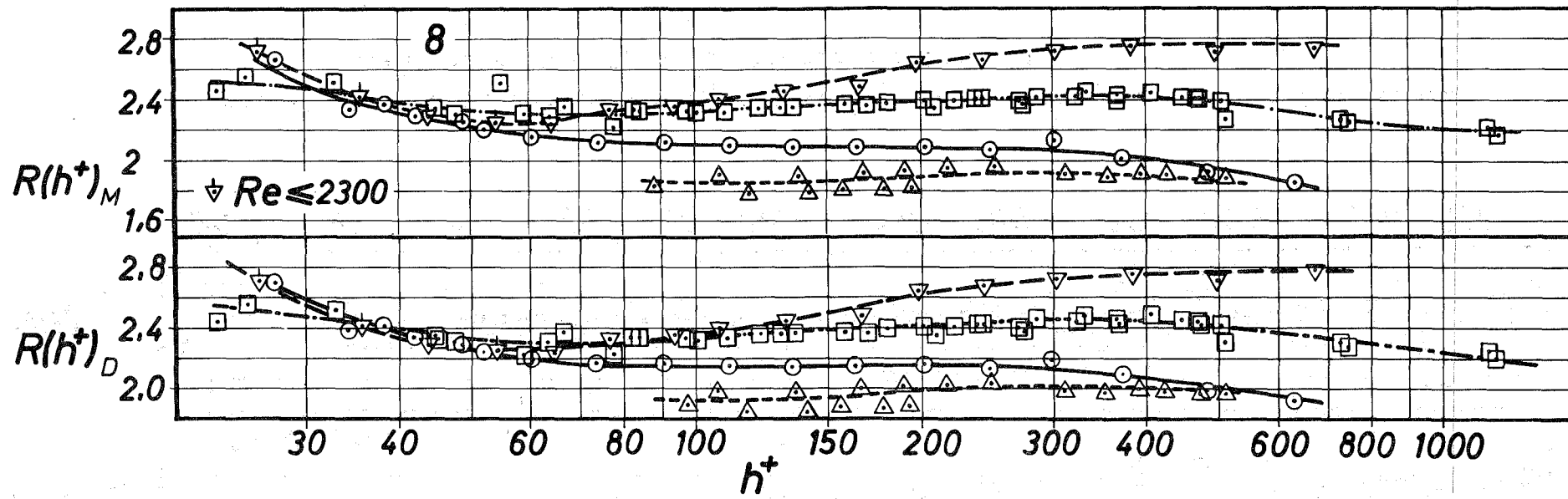


Abb. 10: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 8 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

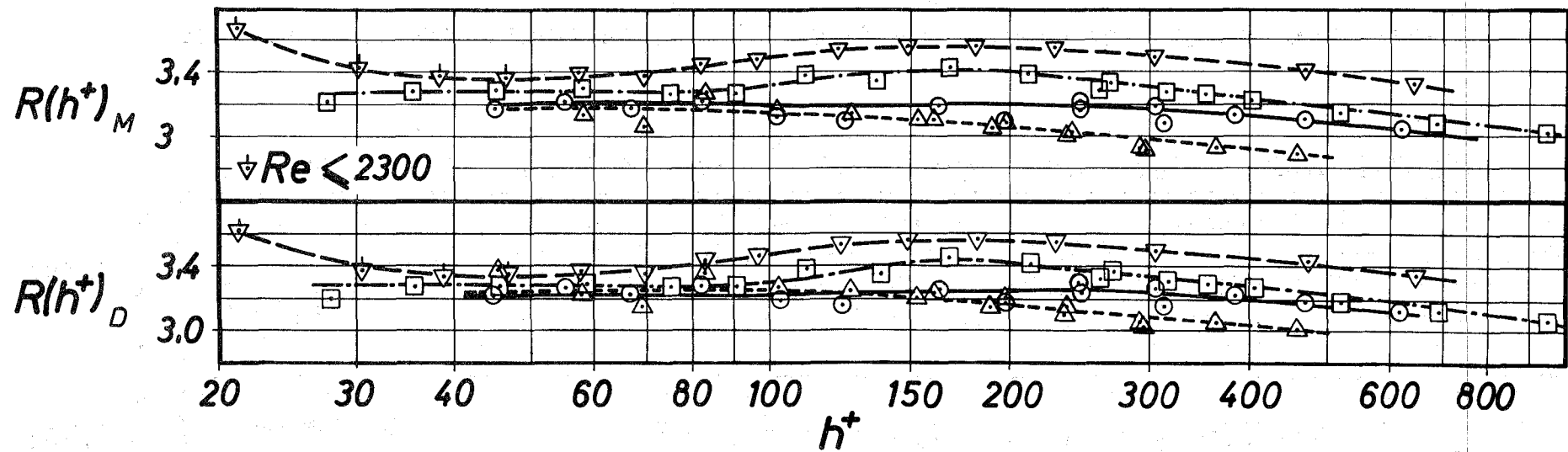


Abb. 11: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ und $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 9 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

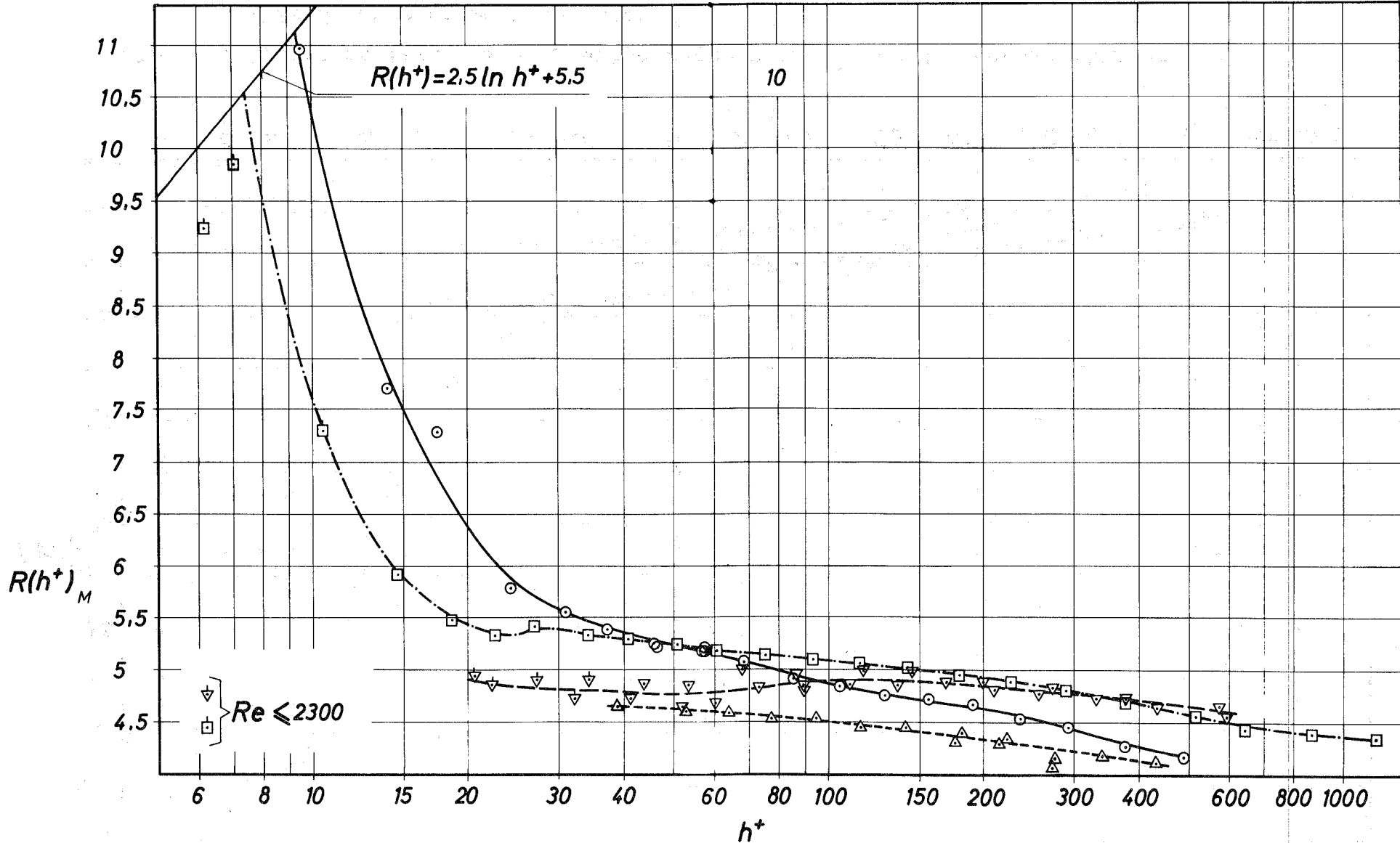


Abb. 12: Isotherme Tests: $R(h^+)_M$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 10
(Die Symbole stammen aus Abb. 3)

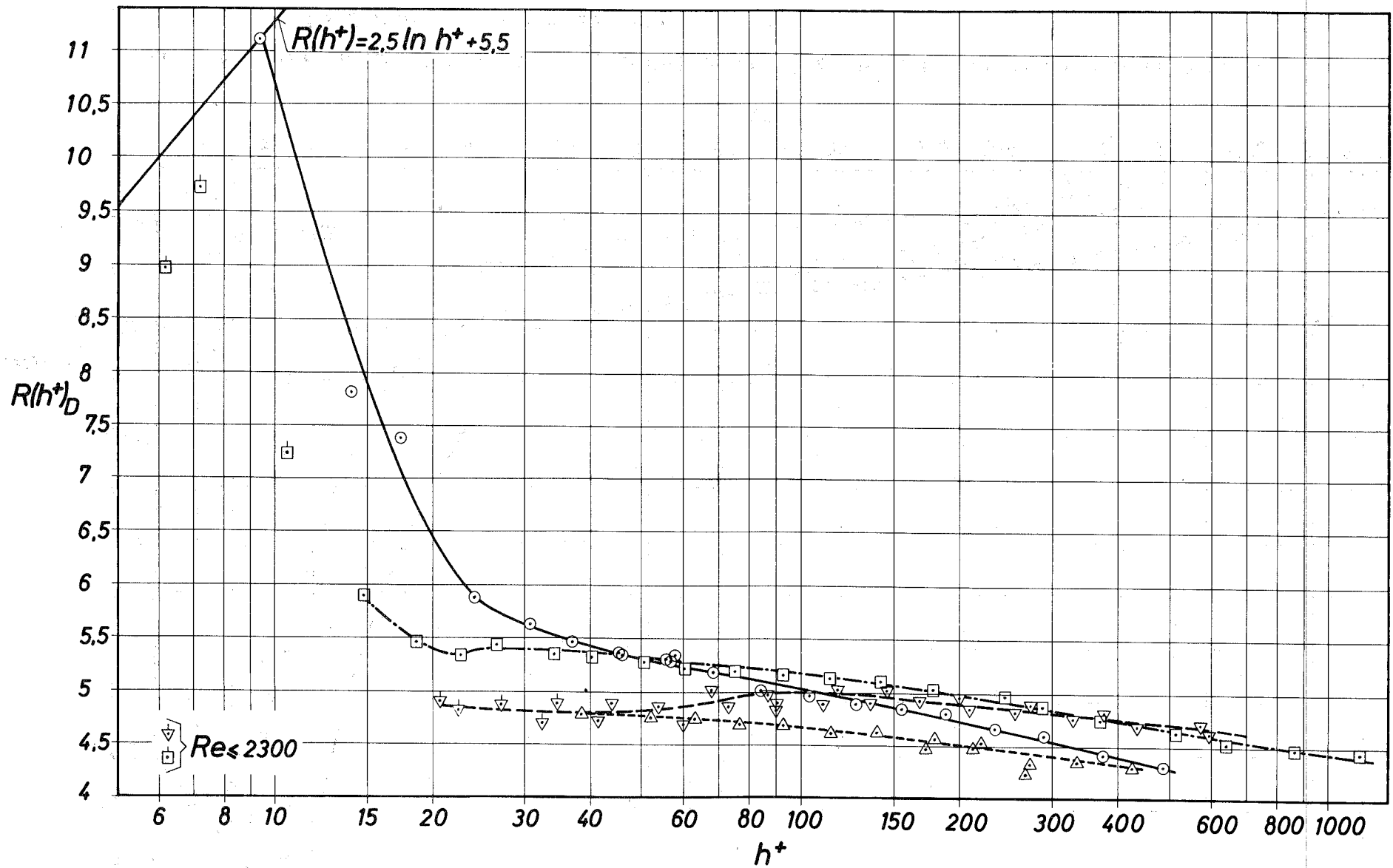


Abb. 13: Isotherme Tests: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für den rauhen Stab Nr. 10
(Die Symbole stammen aus Abb. 3)

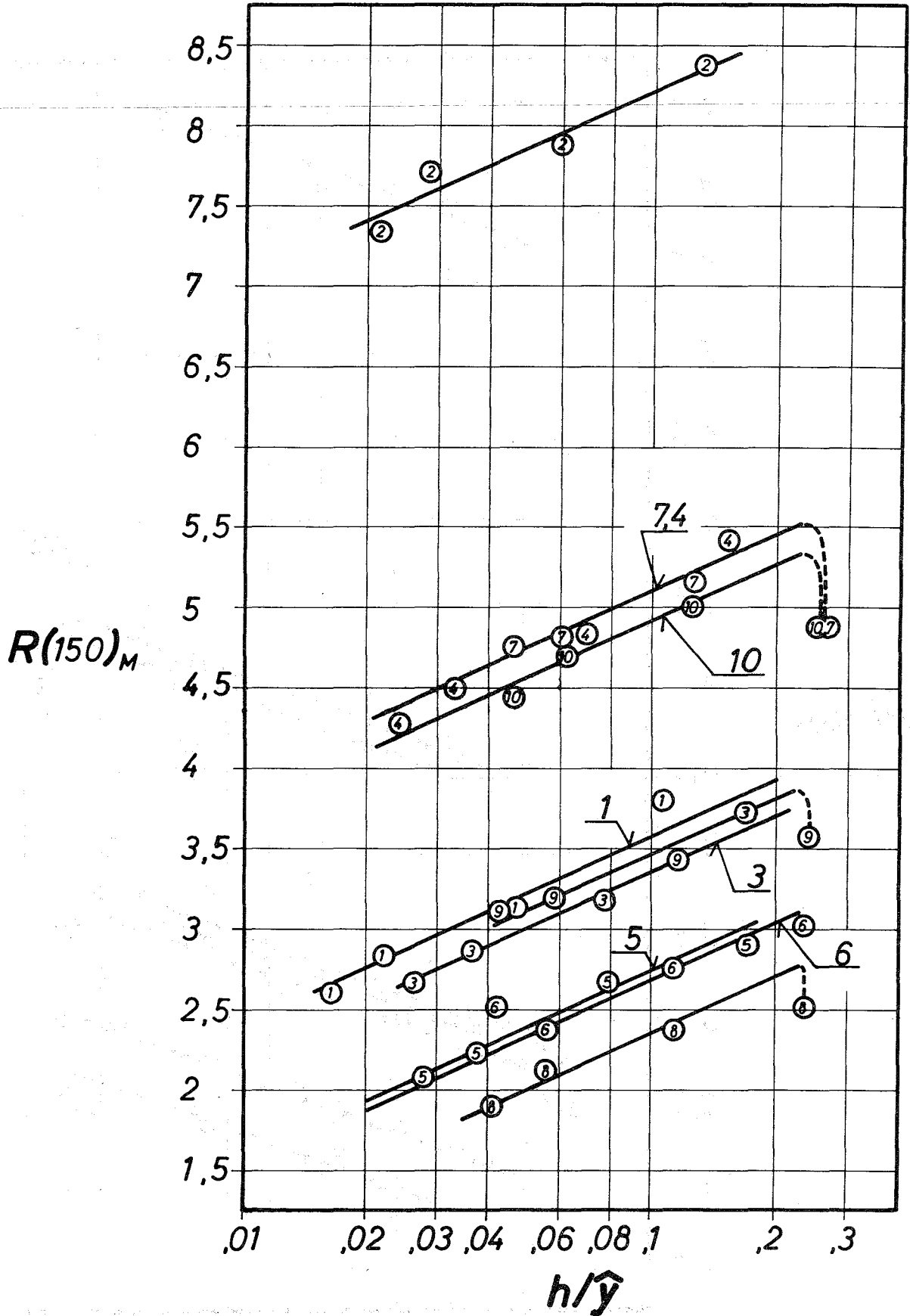


Abb. 14: $R(h^+)_M$ aufgetragen über h/\hat{y} für $h^+ = 150$

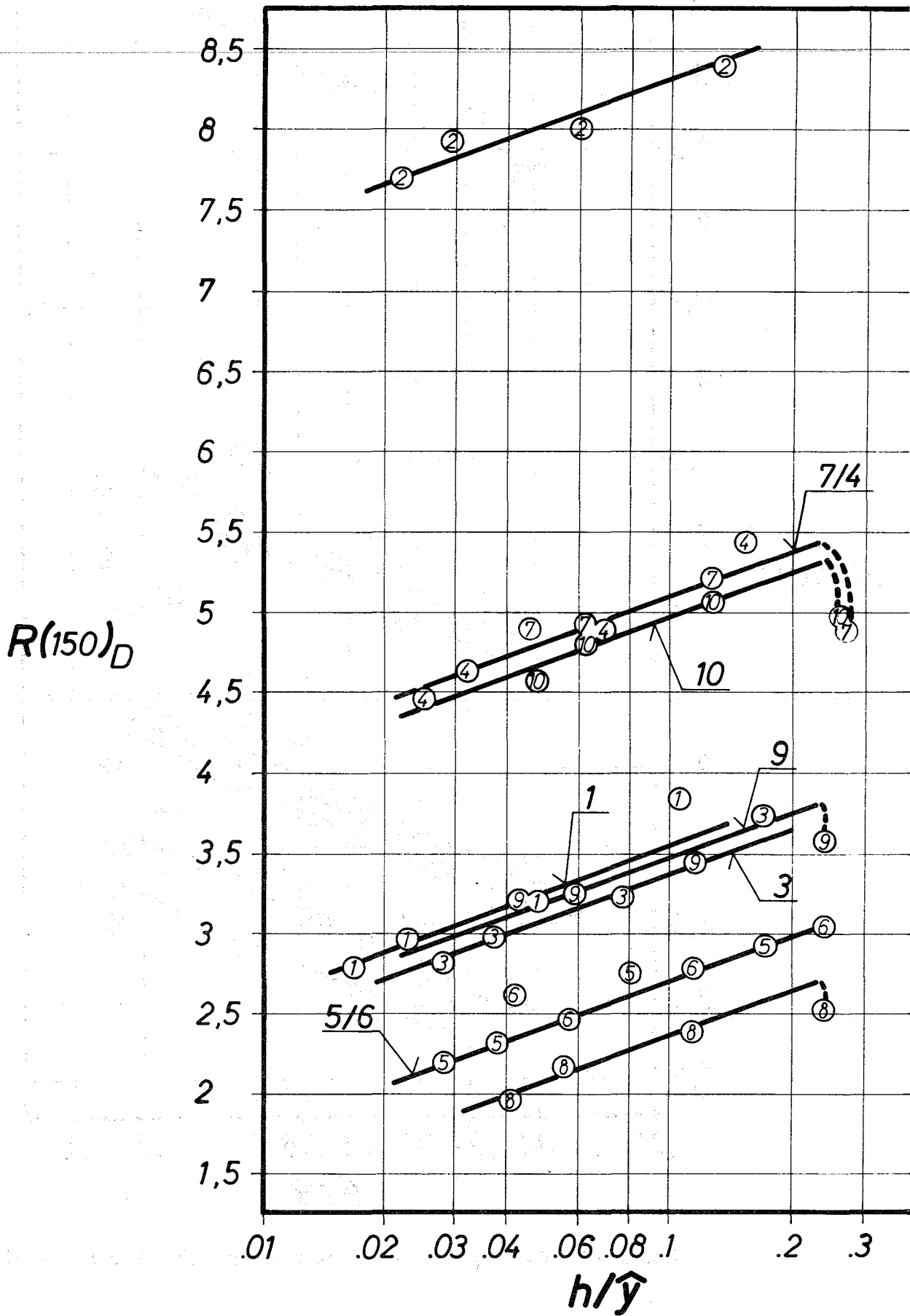


Abb. 15: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h/\hat{y} für $h^+ = 150$

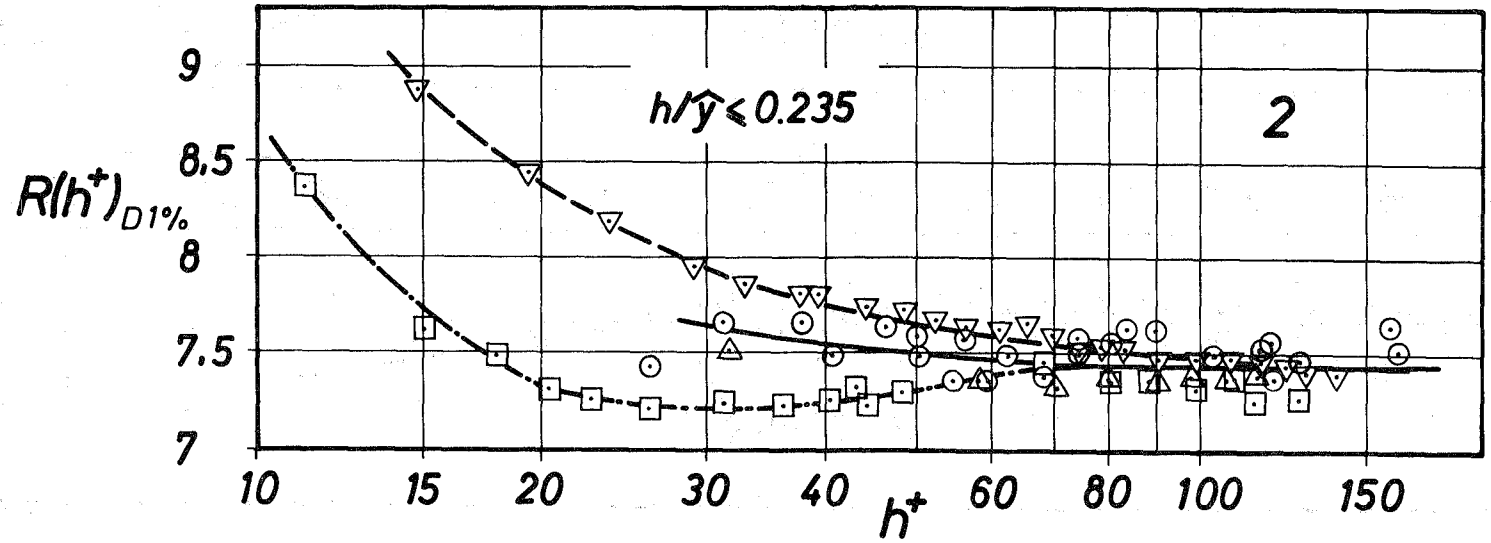
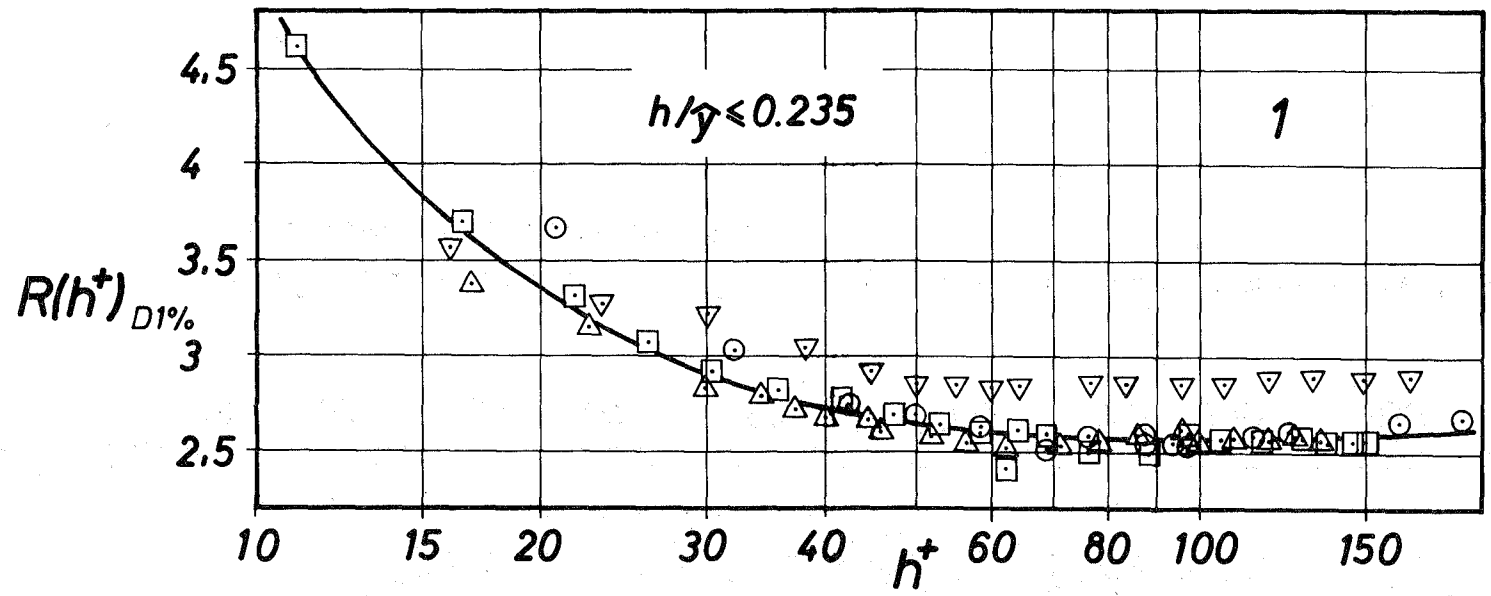


Abb. 16: $R(h^+)_{D1\%}$ aufgetragen über h^+ für $h/\hat{y} = 0,01$ und die rauhen Stäbe Nr. 1 und 2 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

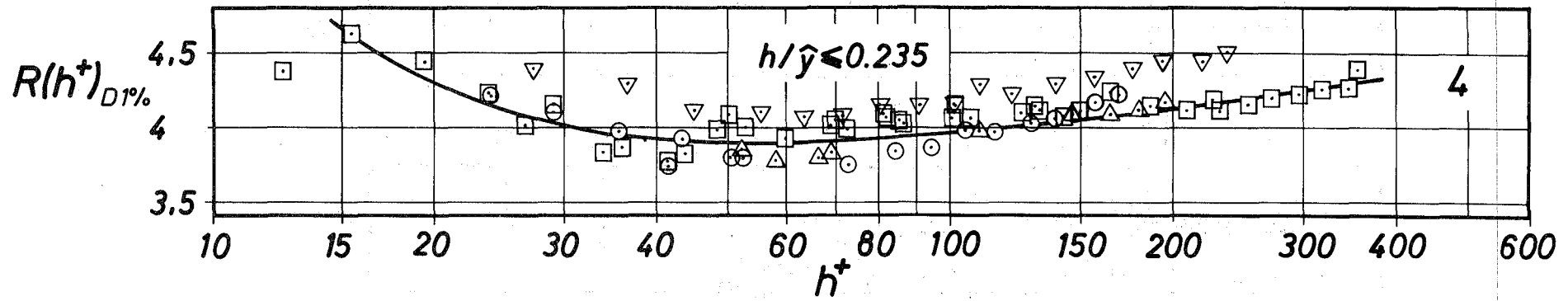
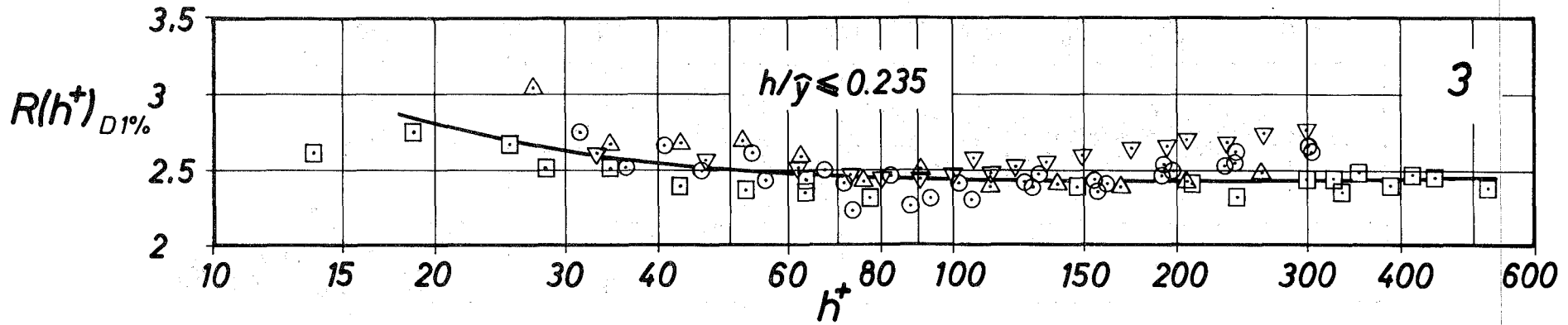


Abb. 17: $R(h^+)_{D1\%}$ aufgetragen über h^+ für $h/\hat{y} = 0,01$ und die rauhen Stäbe Nr. 3 und 4
(Die Symbole stammen aus Abb. 3)

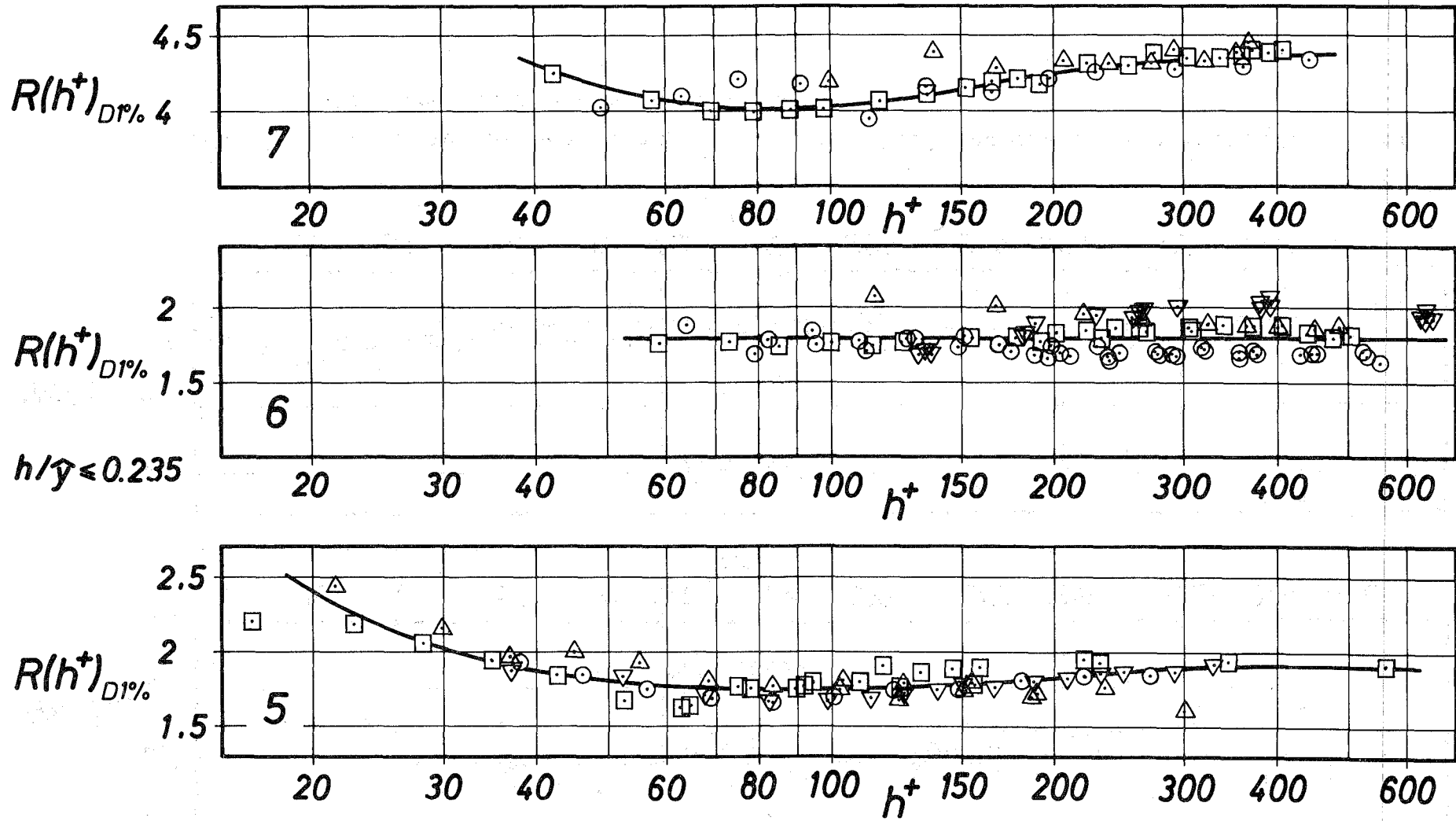


Abb. 18: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für $h/\hat{y} = 0,01$ und die rauhen Stäbe Nr. 5, 6 und 7 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

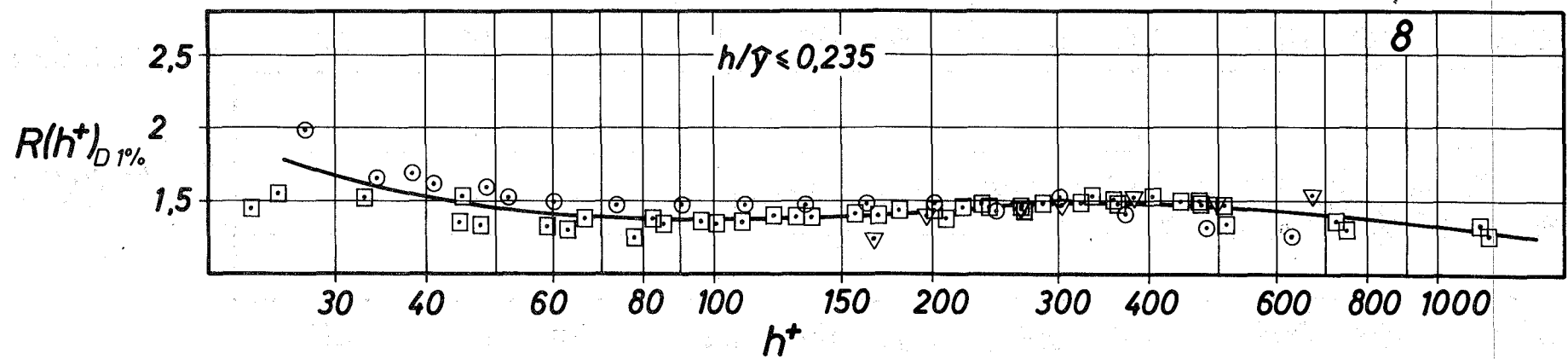
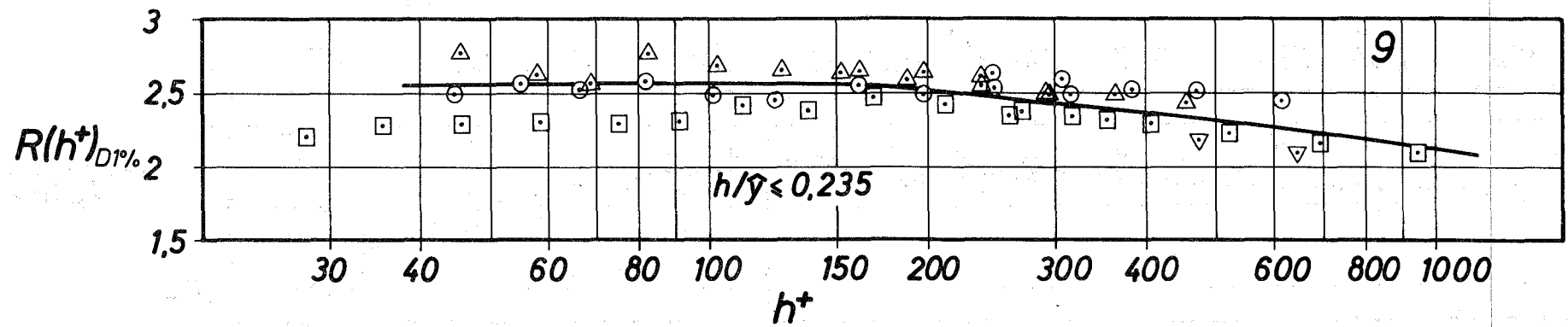


Abb. 19: $R(h^+)_{D^{1/2}}$ aufgetragen über h^+ für $h/\hat{\gamma} = 0,01$ und die rauhen Stäbe Nr. 8 und 9
(Die Symbole stammen aus Abb. 3)

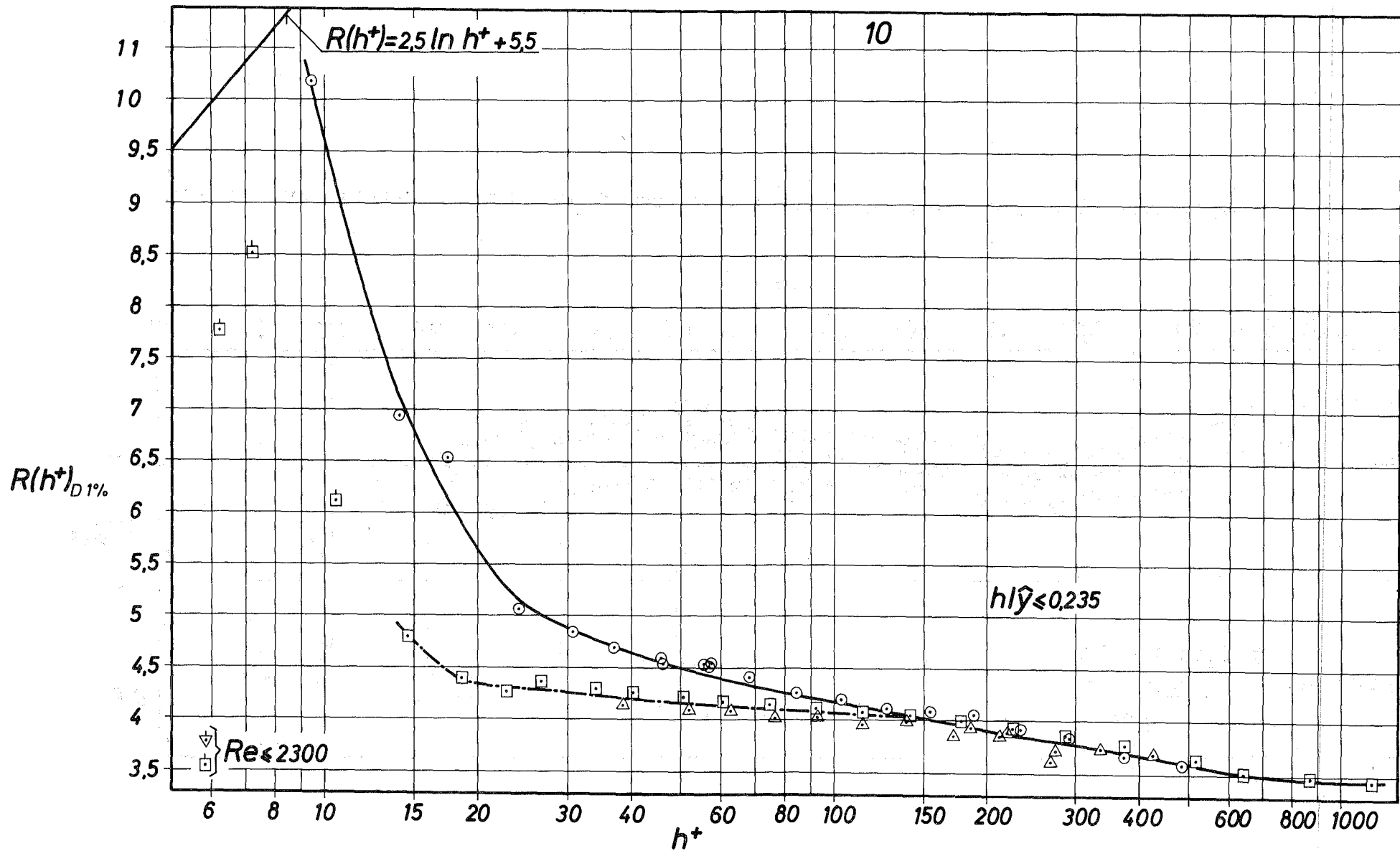


Abb. 2o: $R(h^+)_{D1\%}$ aufgetragen über h^+ für $h/\hat{y} = 0,01$ und für den rauhen Stab Nr. 1o
 (Die Symbole stammen aus Abb. 3)

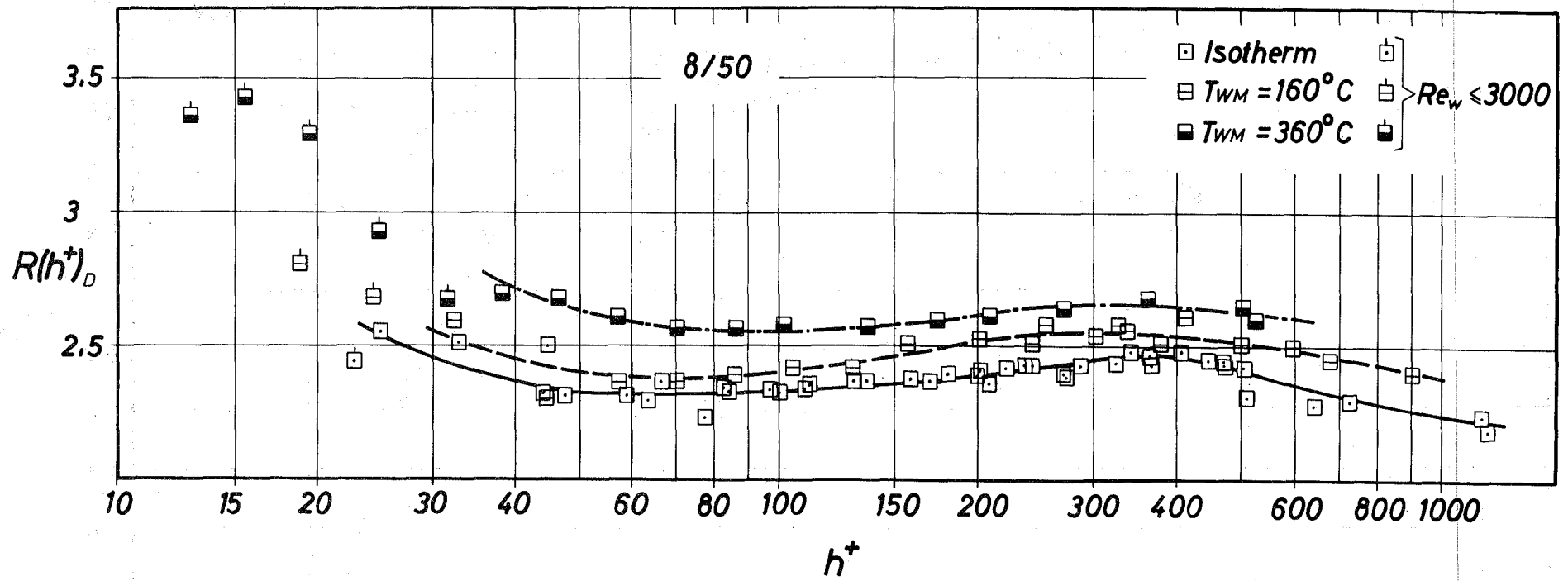


Abb. 21: Thermische Tests: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 8/50

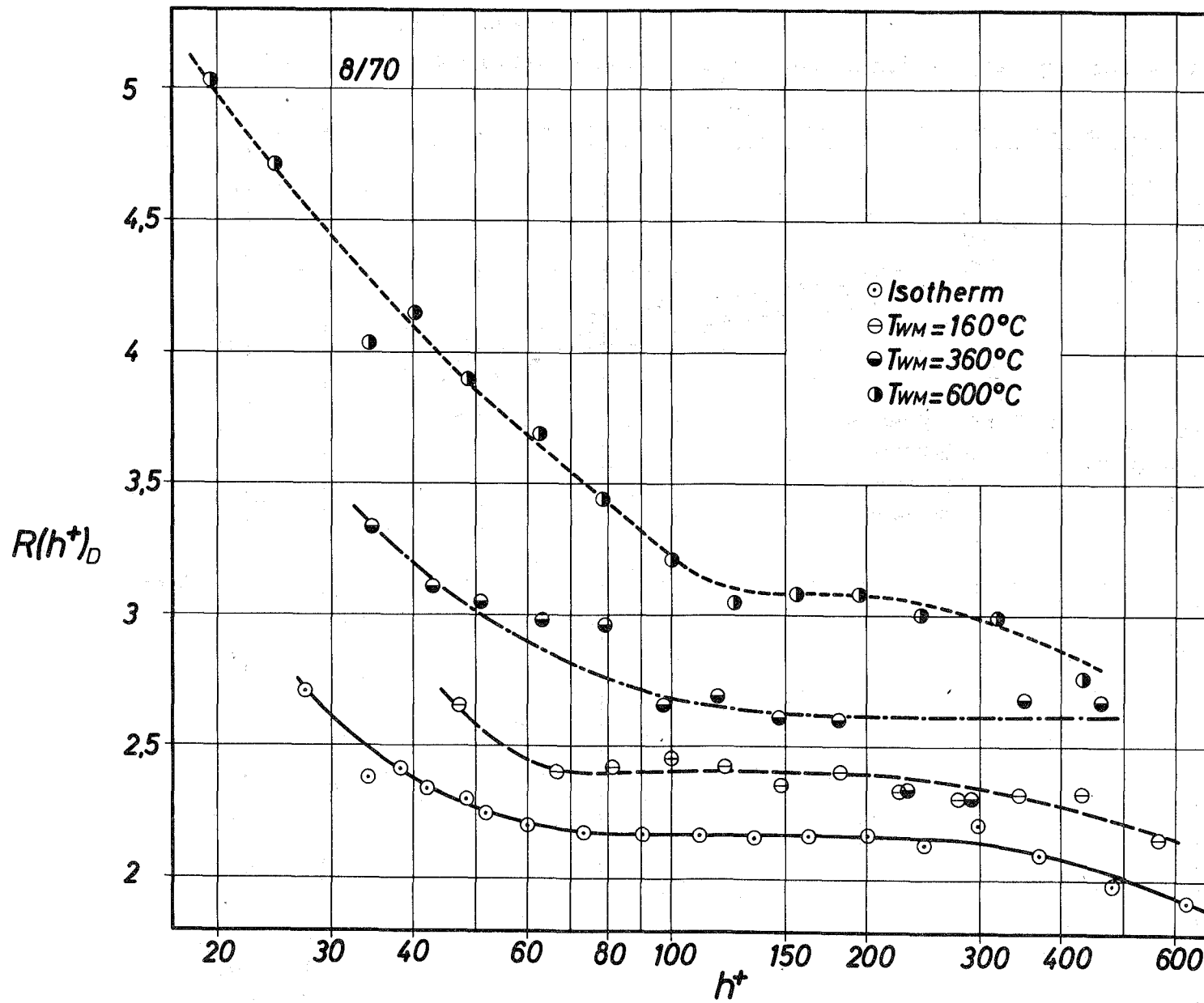


Abb. 22: Thermische Tests: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 8/70

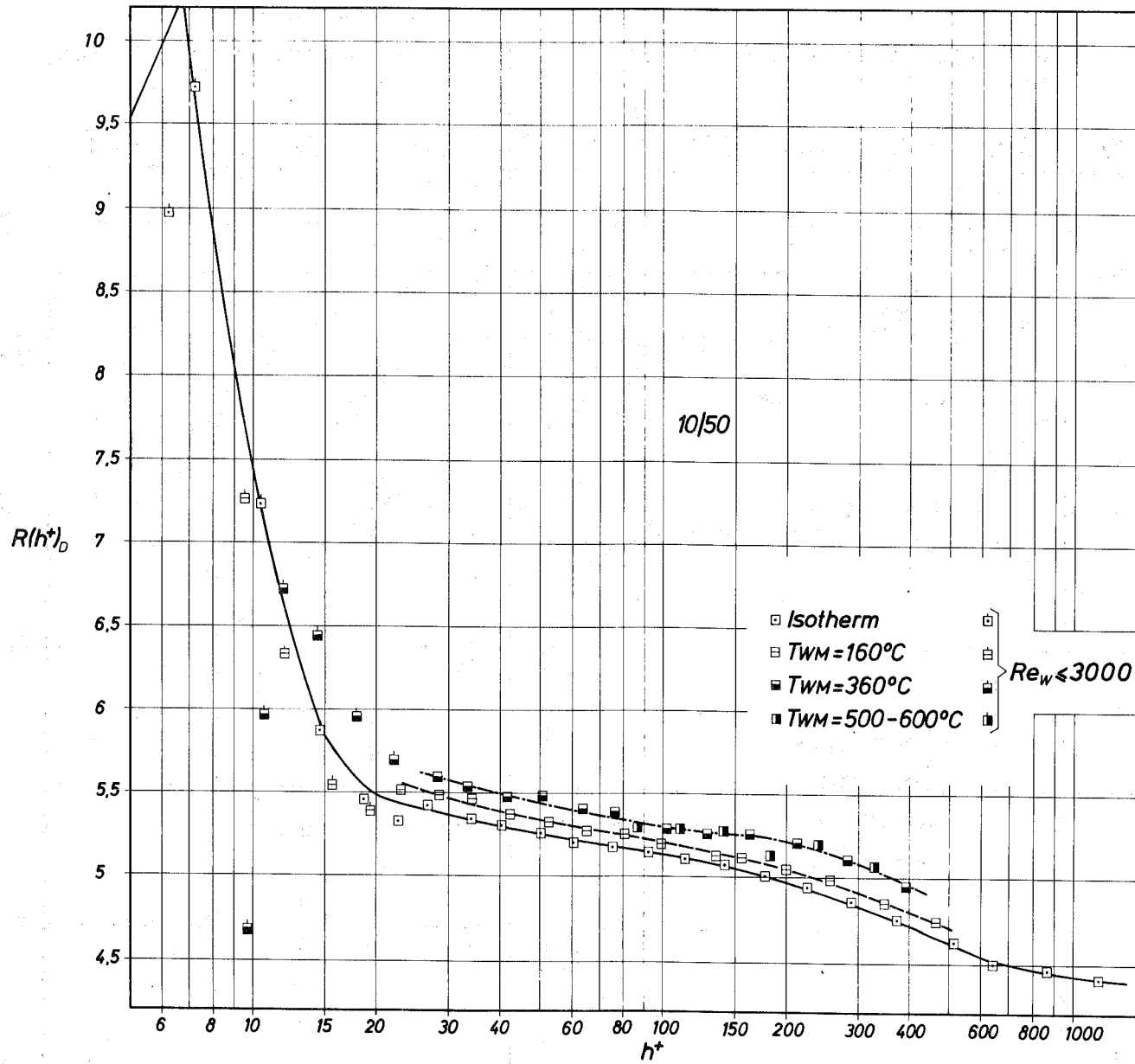


Abb. 23: Thermische Tests: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 10/50

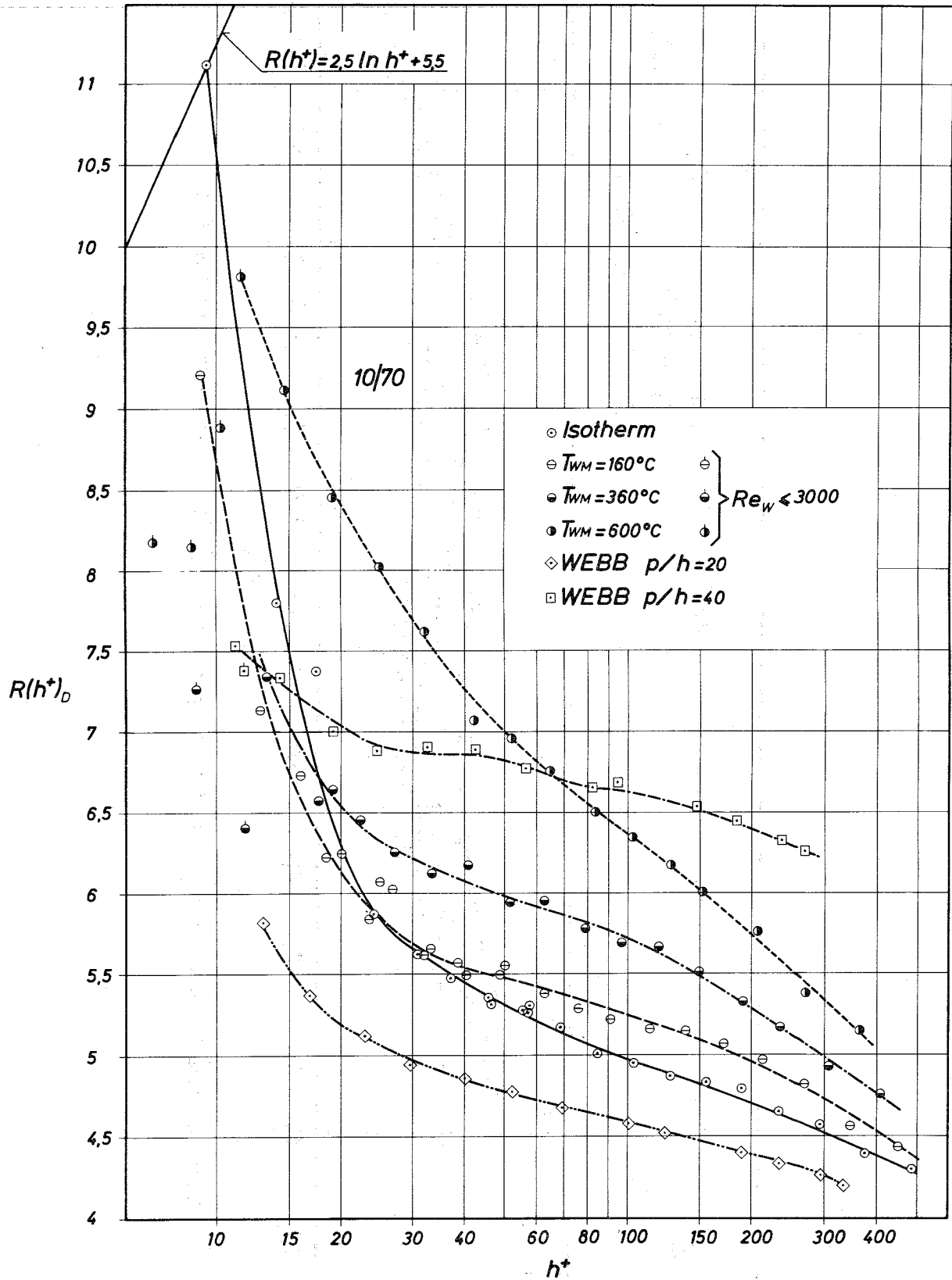


Abb. 24: Thermische Tests: $R(h^+)_D$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 10/70

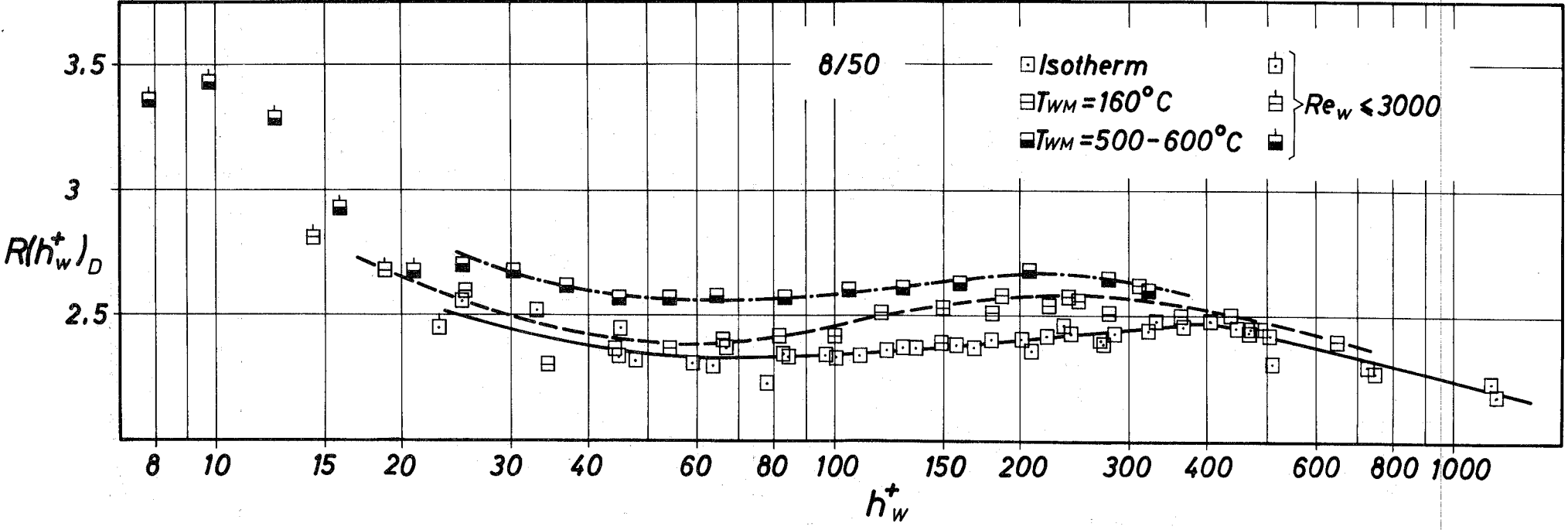


Abb. 25: Thermische Tests: $R(h_w^+)_D$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 8/50

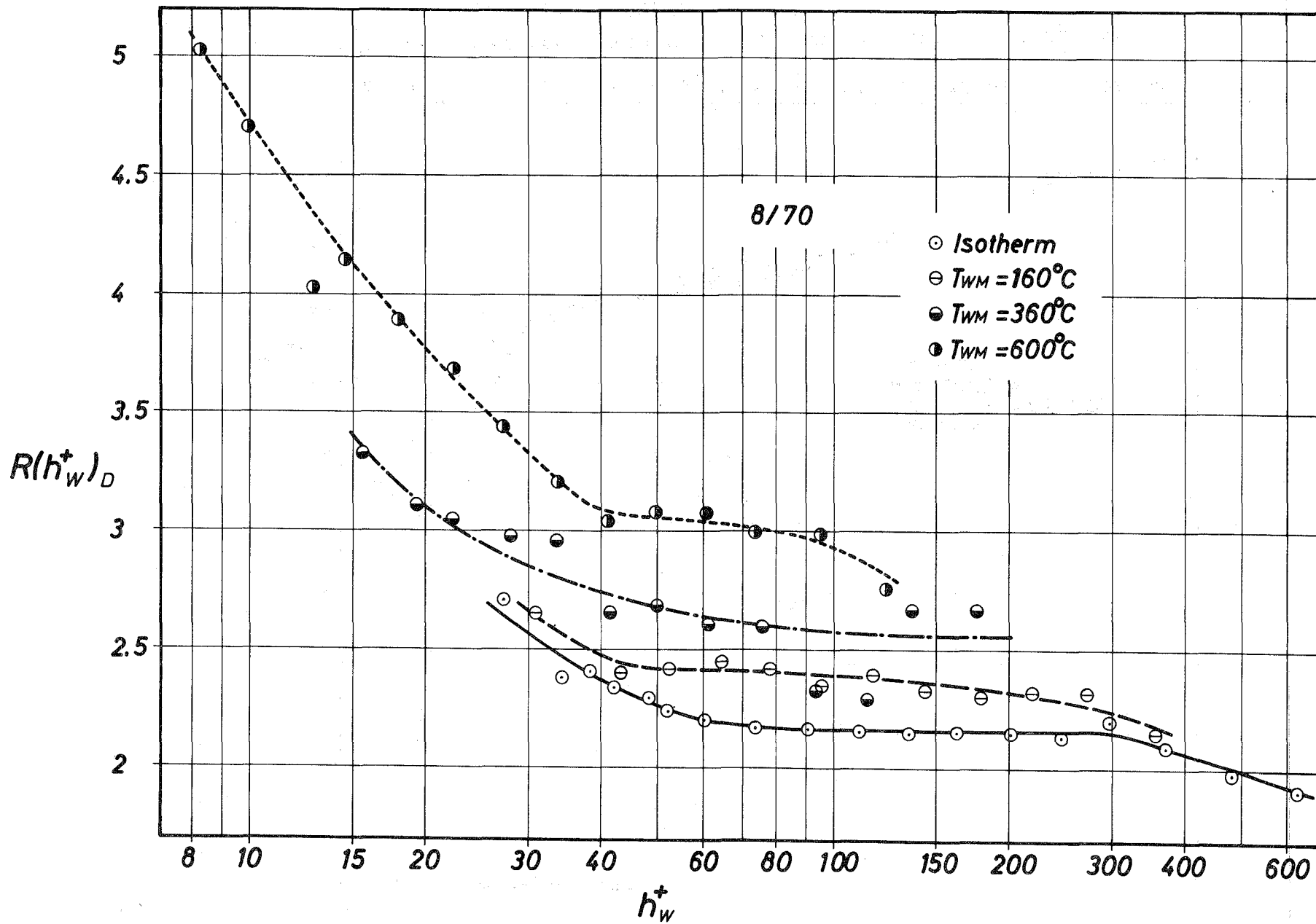


Abb. 26: Thermische Tests: $R(h_W^+)_D$ aufgetragen über h_W^+ für die Teststrecke 8/70.

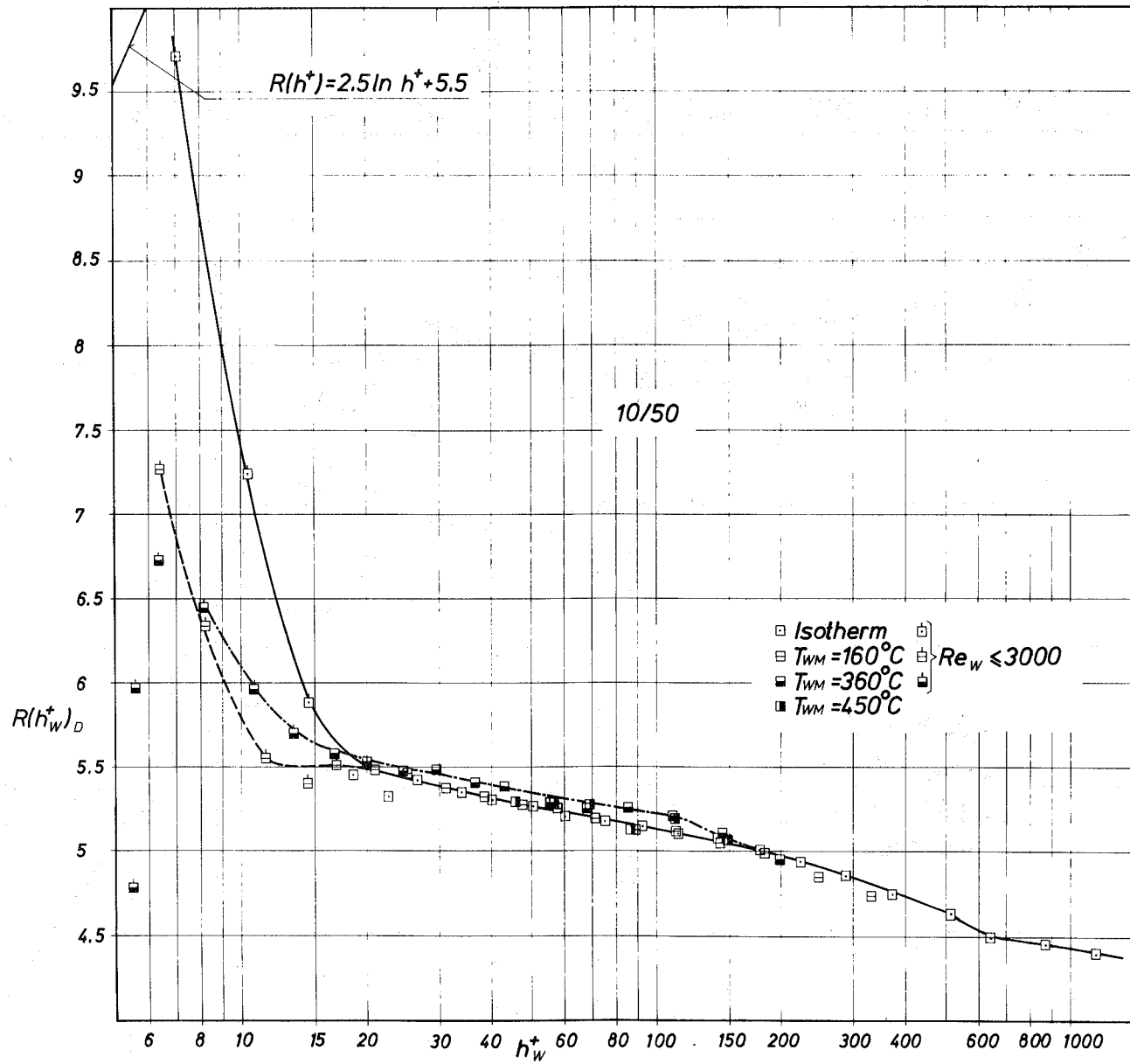


Abb. 27: Thermische Tests: $R(h_w^+)_D$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/50

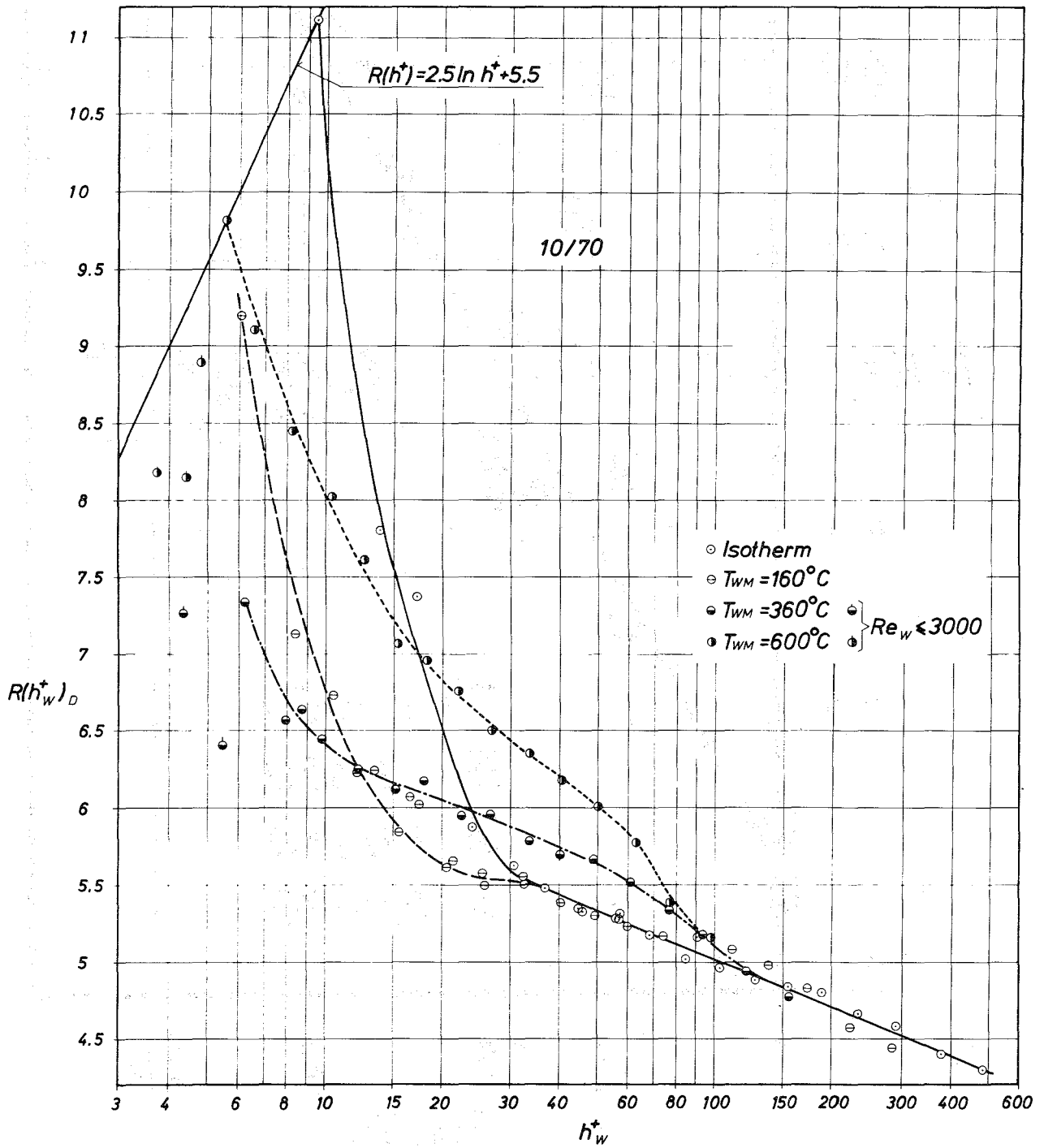


Abb. 28: Thermische Tests: $R(h_w^*)_D$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/70

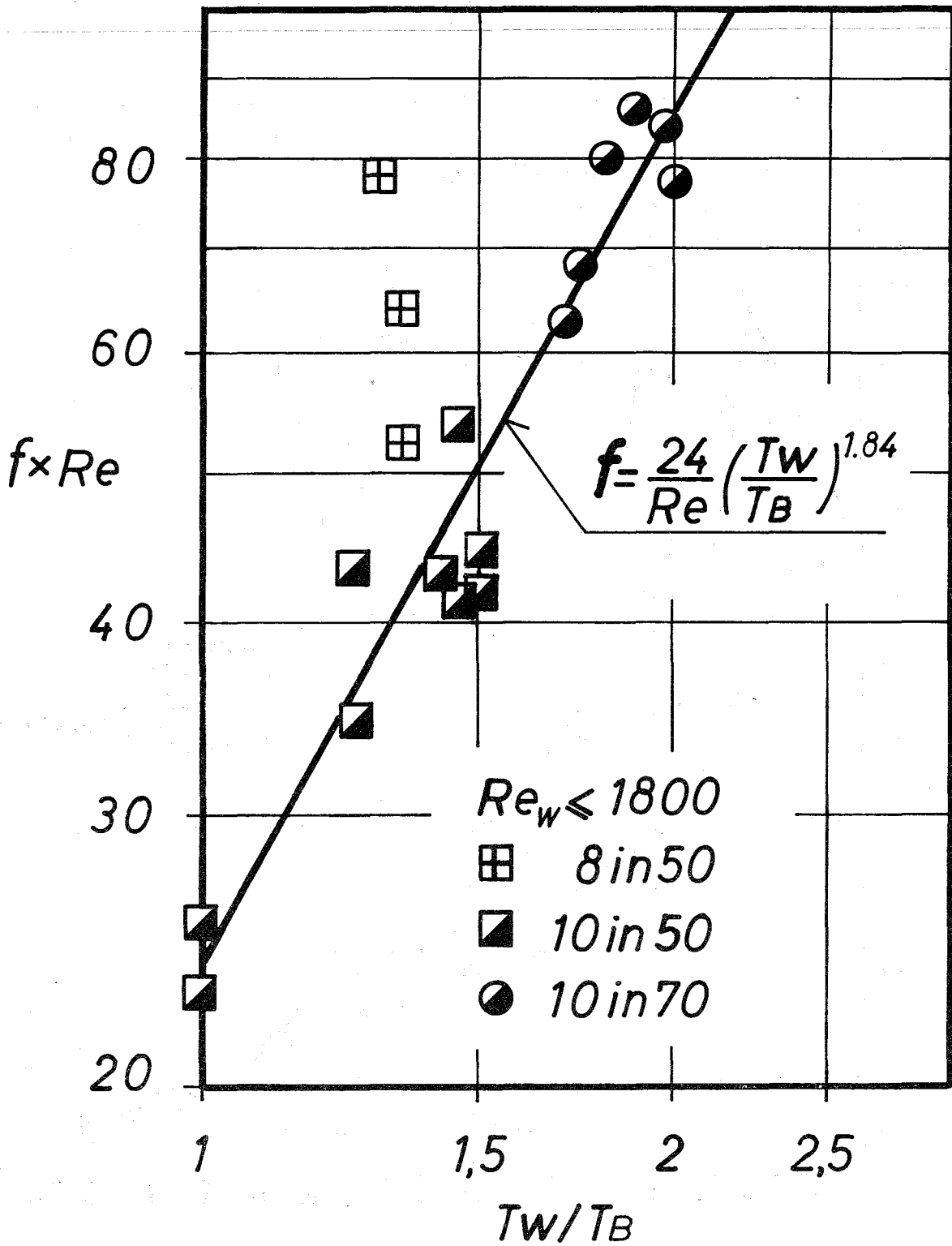


Abb. 29: Das Produkt $f \times Re$ aufgetragen über T_w/T_B für die Testläufe in laminarer Strömung

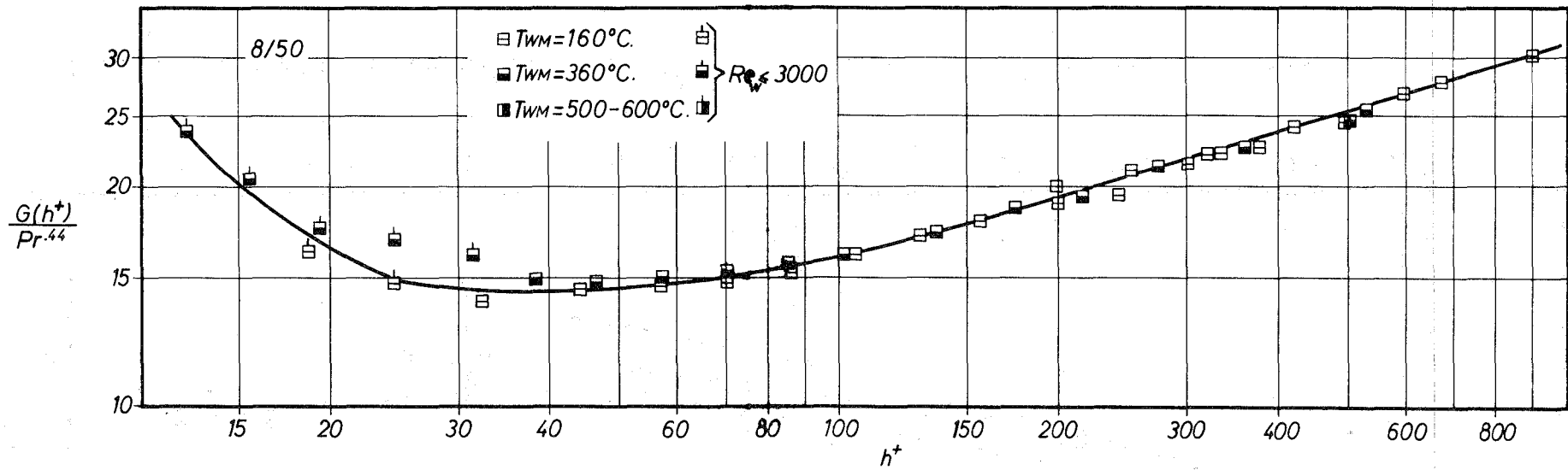


Abb. 30: Thermische Tests: $G(h^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 8/50

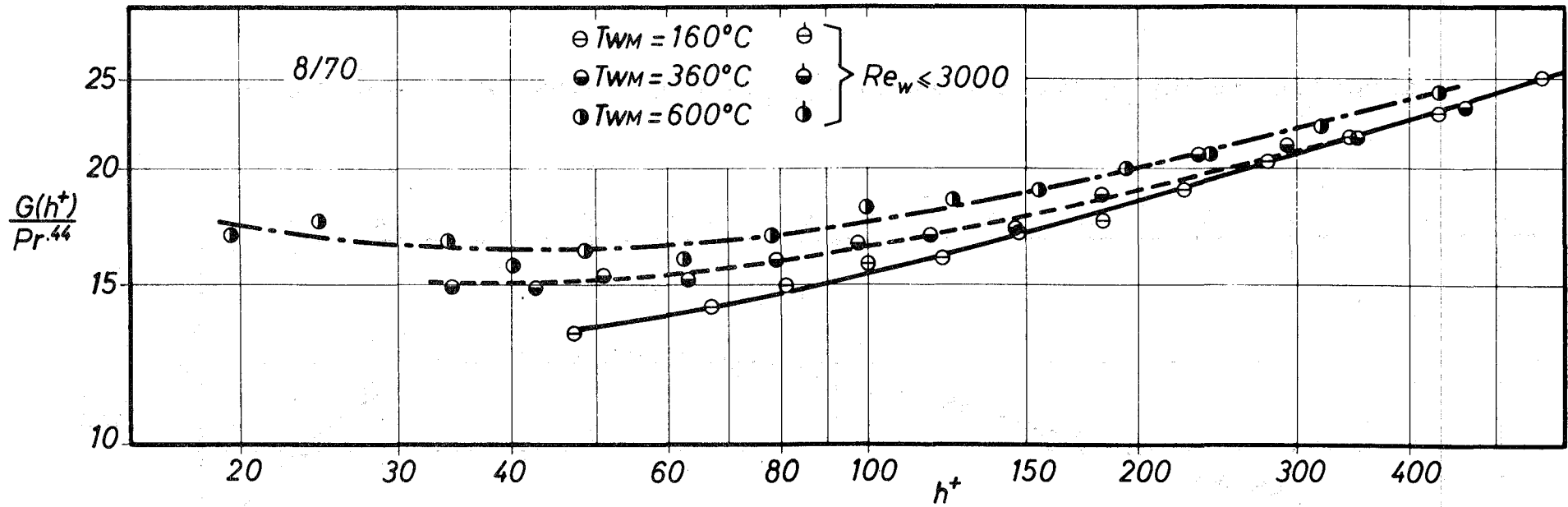


Abb. 31: Thermische Tests: $G(h^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 8/70

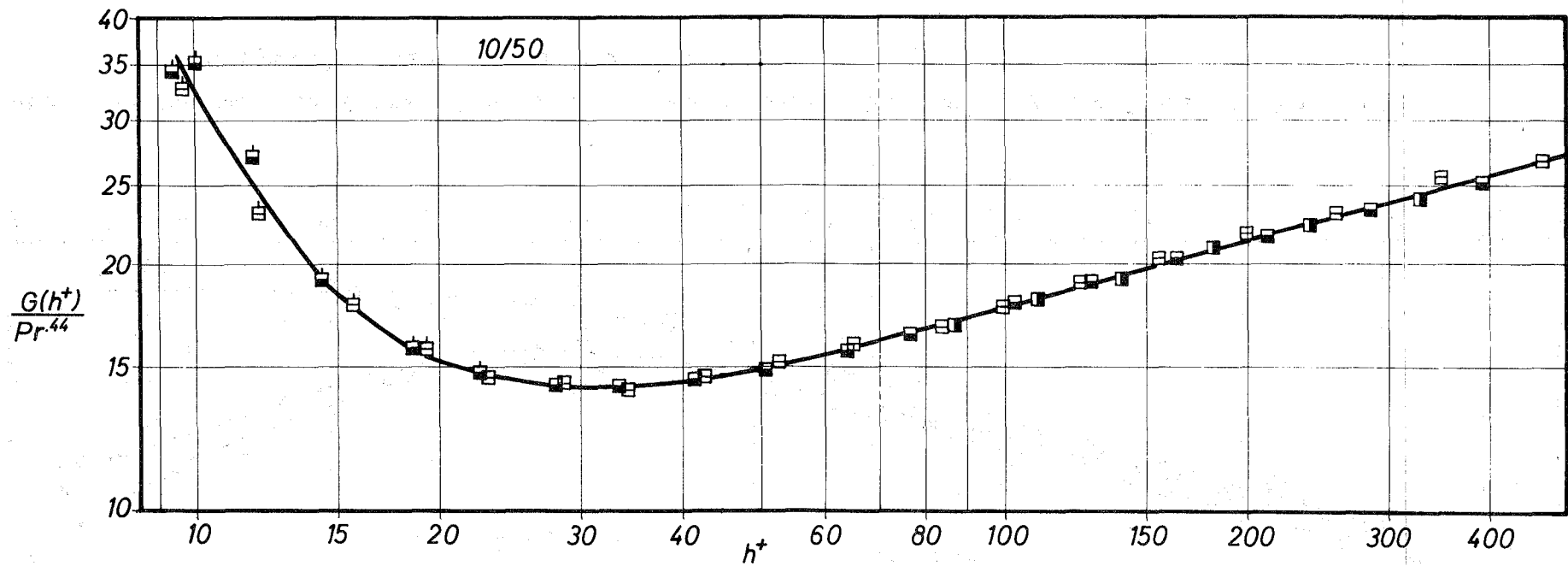


Abb. 32: Thermische Tests: $G(h^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 10/50
(Die Symbole stammen aus Abb. 30)

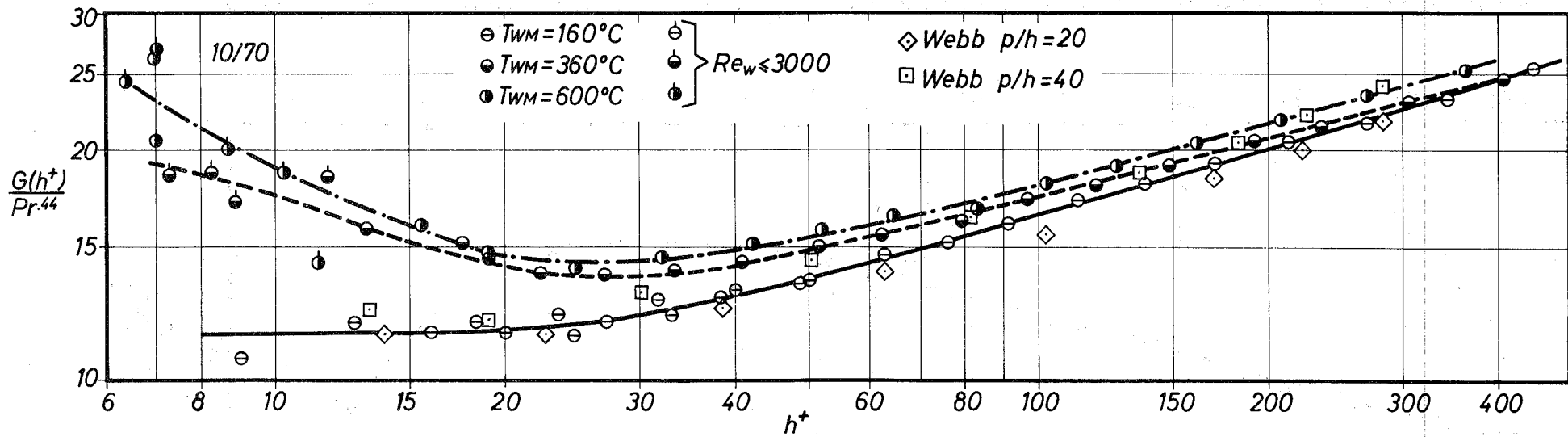


Abb. 33: Thermische Tests: $G(h^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 10/70
 (Die Symbole stammen aus Abb. 31)

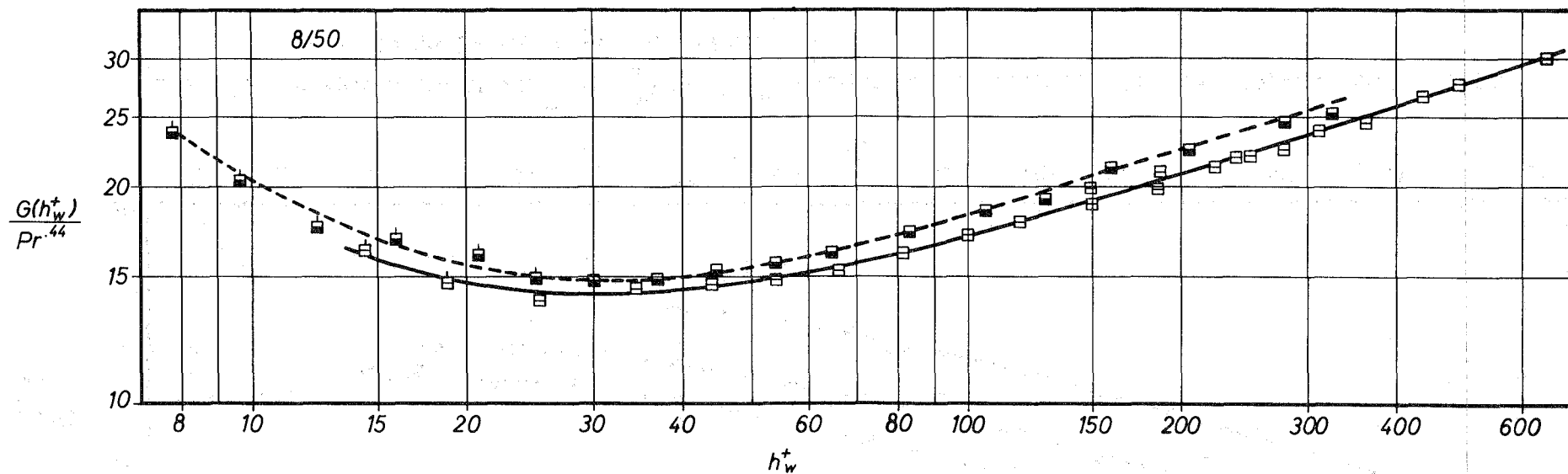


Abb. 34: Thermische Tests: $G(h_w^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 8/50
(Die Symbole stammen aus Abb. 30)

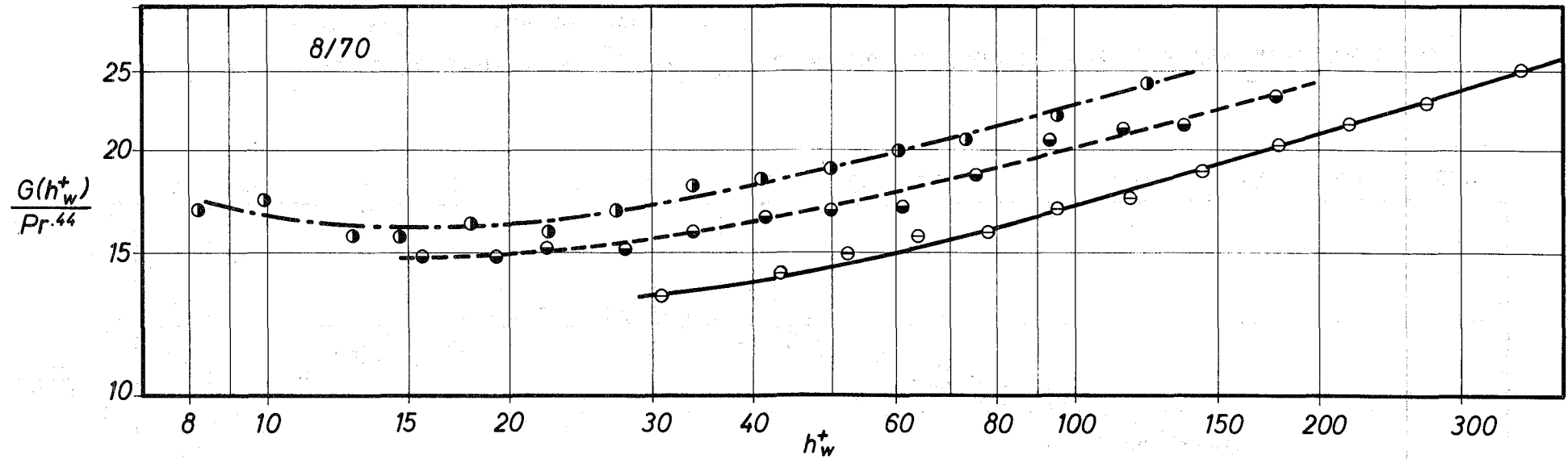


Abb. 35: Thermische Tests: $G(h_w^+)/Pr^{0.44}$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 8/70
 (Die Symbole stammen aus Abb. 31)

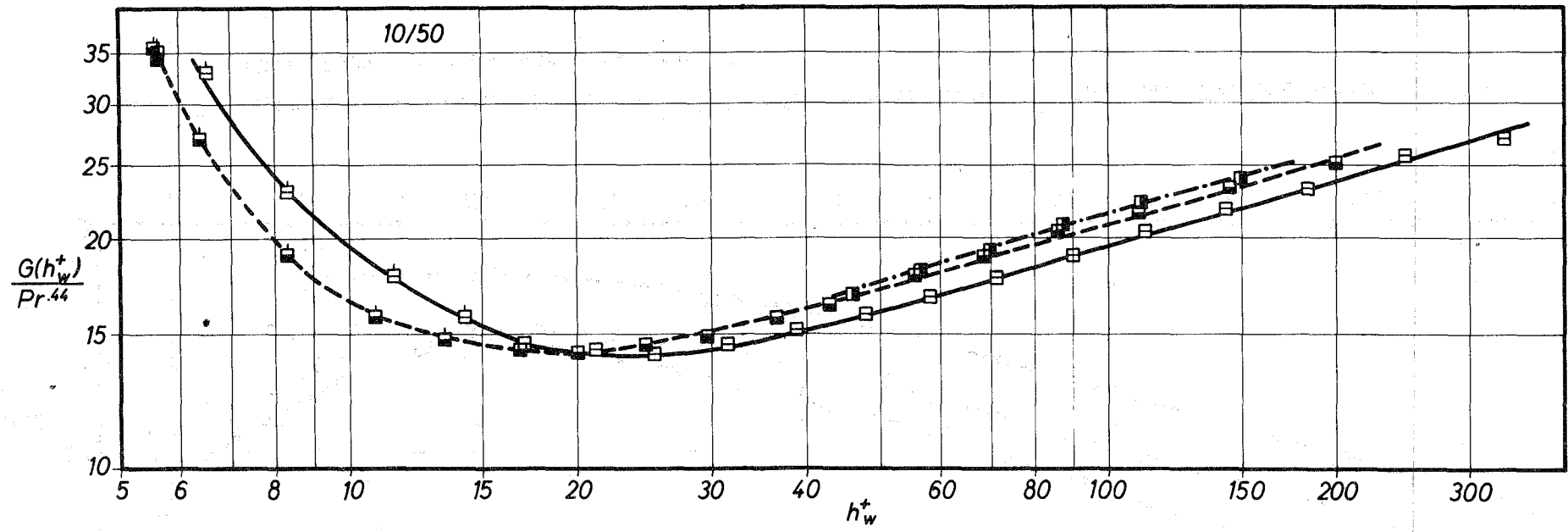


Abb. 36: Thermische Tests: $G(h_w^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/50.
(Die Symbole stammen aus Abb. 30)

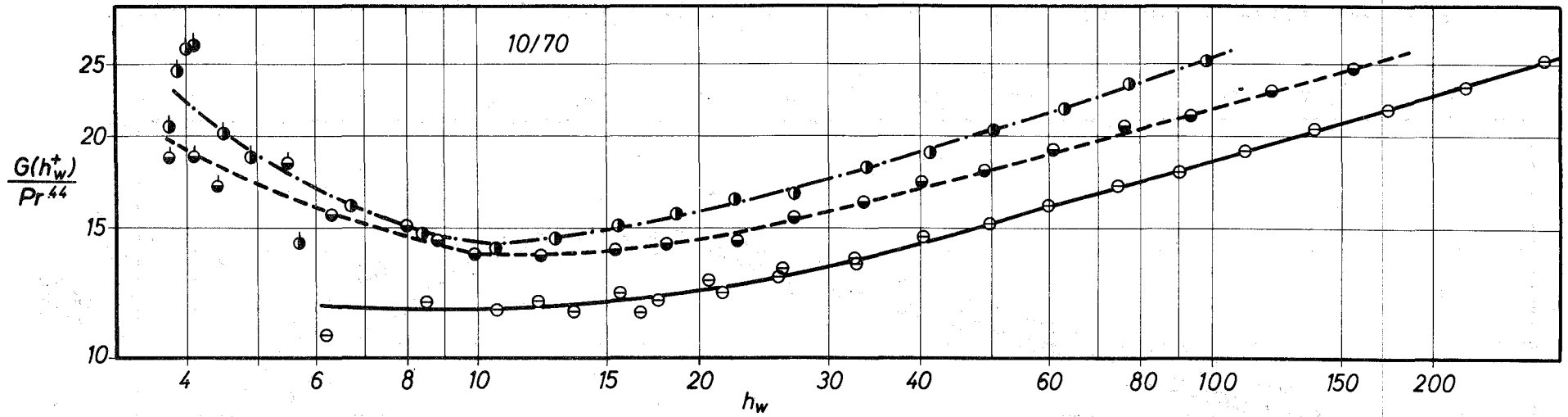
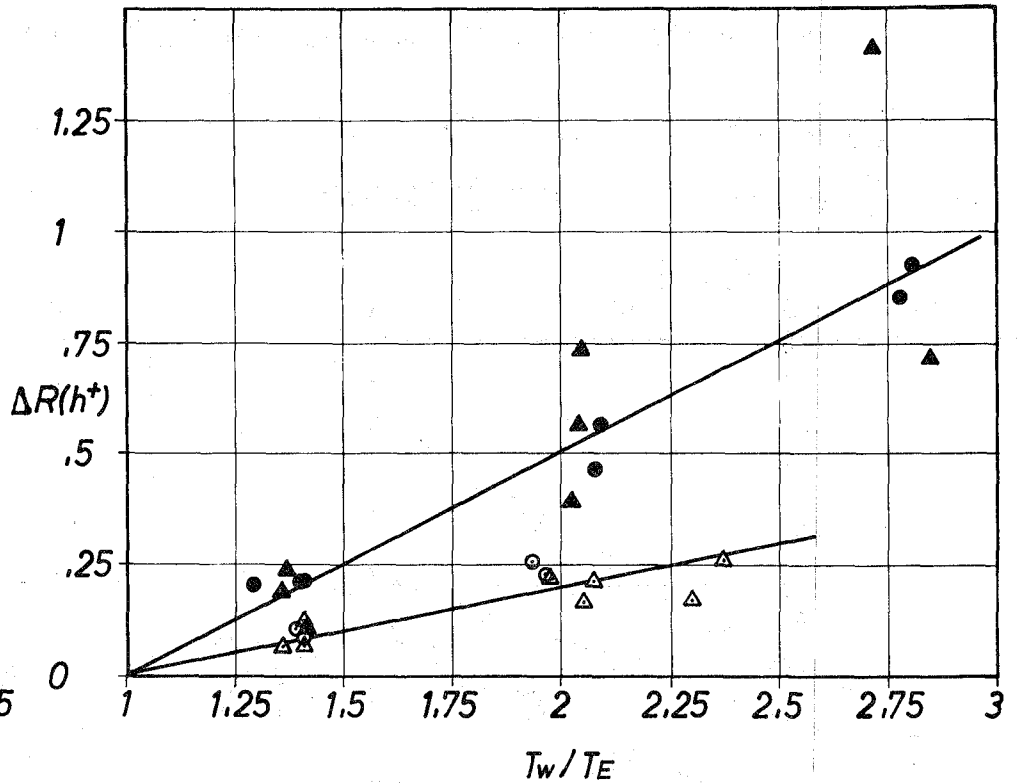
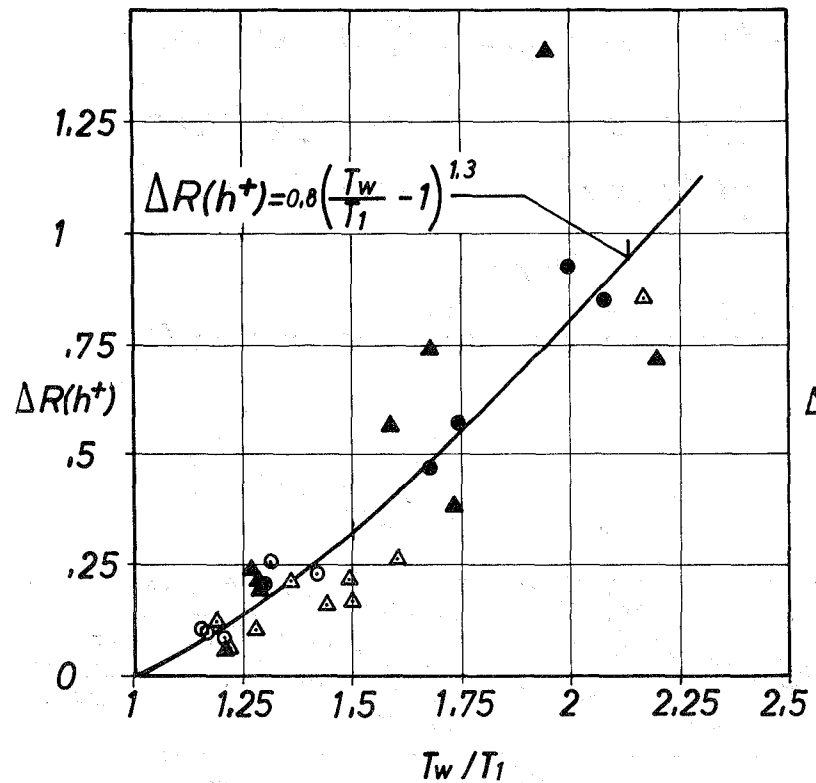
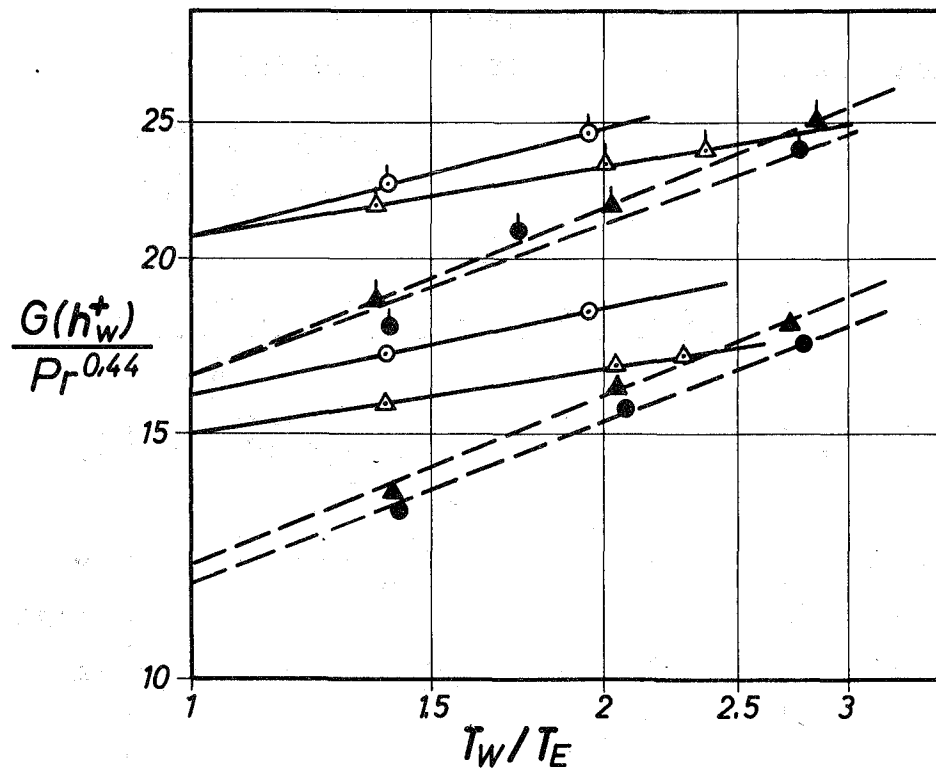


Abb. 37: Thermische Tests: $G(h_w^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/70
 (Die Symbole stammen aus Abb. 31)



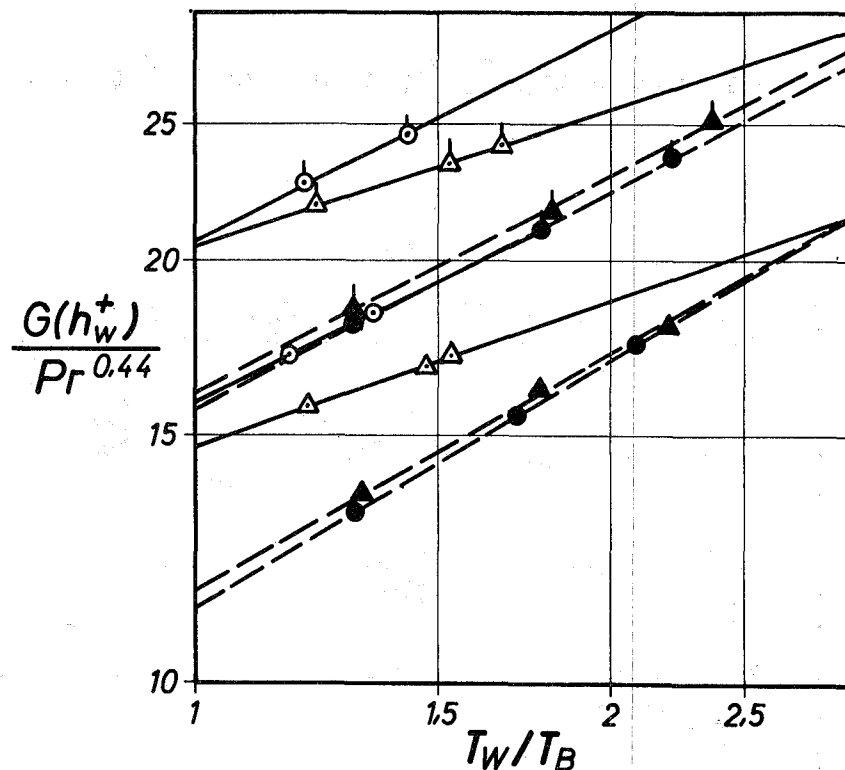
▲ 10/50 ○ 8/50
 ▲ 10/70 ● 8/70

Abb. 38: $\Delta R(h^+) = R(h^+) - R(h^+)$ aufgetragen über T_w/T_1 und über T_w/T_E für einige ausgewählte Werte von h^+



○ 8/50, $h_w^+ = 100$
 ◐ 8/50, $h_w^+ = 280$

● 8/70, $h_w^+ = 31$
 ● 8/70, $h_w^+ = 118$



△ 10/50, $h_w^+ = 46$
 △ 10/50, $h_w^+ = 149$

▲ 10/70, $h_w^+ = 32$
 ▲ 10/70, $h_w^+ = 98$

Abb. 39: $G(h_w^+)/Pr^{0,44}$ aufgetragen über T_w/T_E und über T_w/T_B für einige ausgewählte Werte von h_w^+

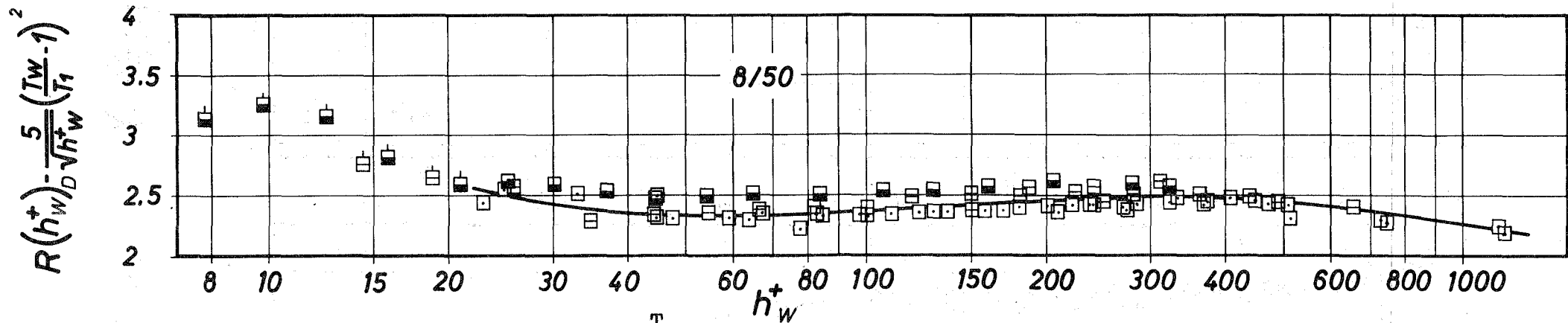
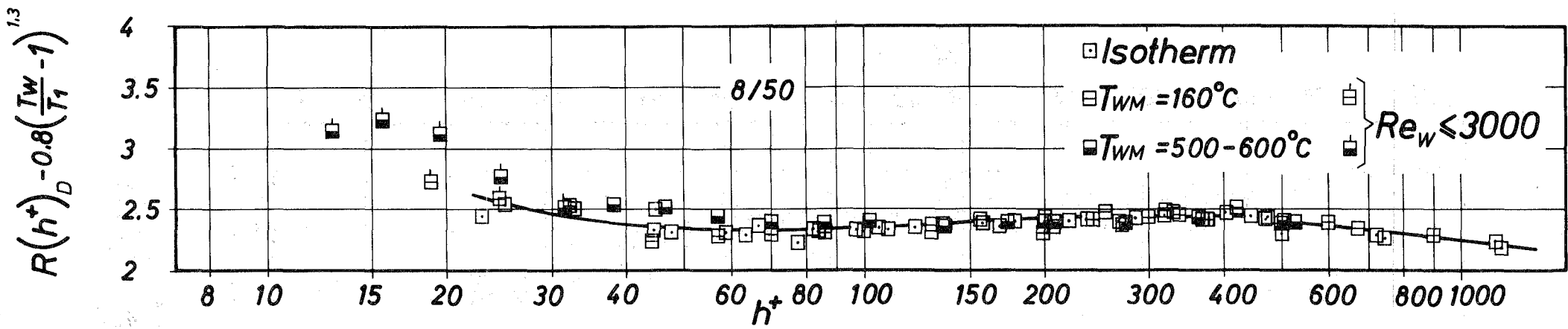


Abb. 40: $R(h^+)_{D1} = R(h^+)_{D} - 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1} - 1\right)^{1,3}$ aufgetragen über h^+ und $R(h^+)_{W1} = R(h^+)_{D} -$

$-\frac{5}{\sqrt{h_W^+}} \left(\frac{T_W}{T_1} - 1\right)^2$ aufgetragen über h_W^+ für die Teststrecke 8/50

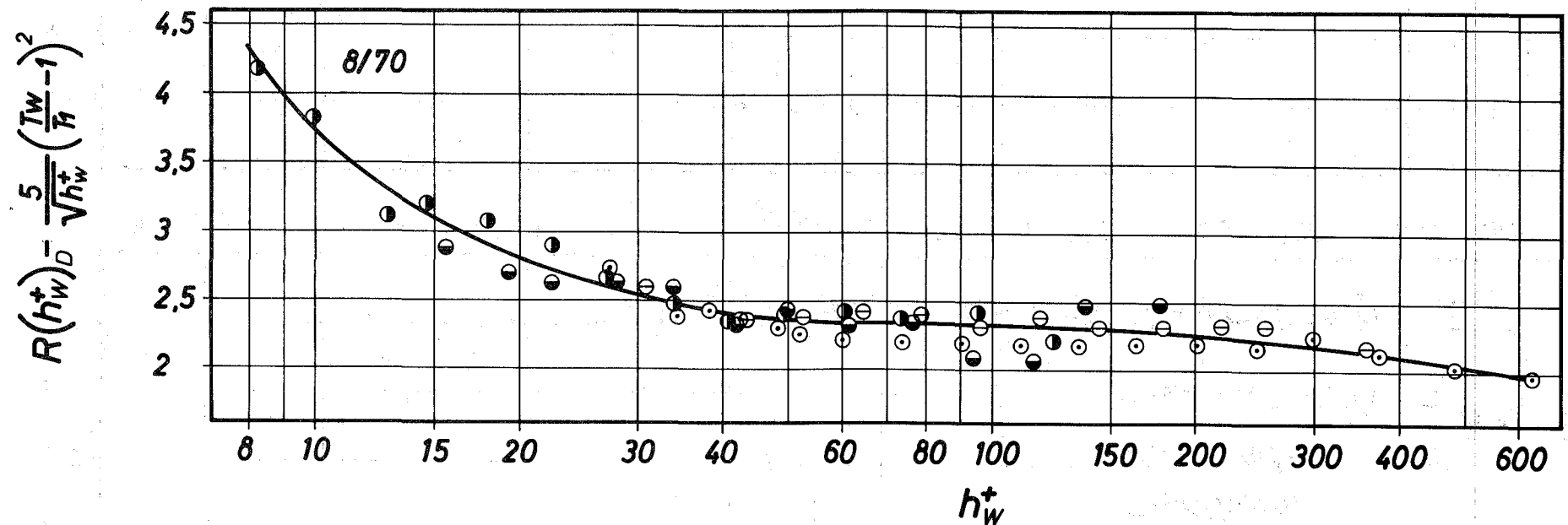
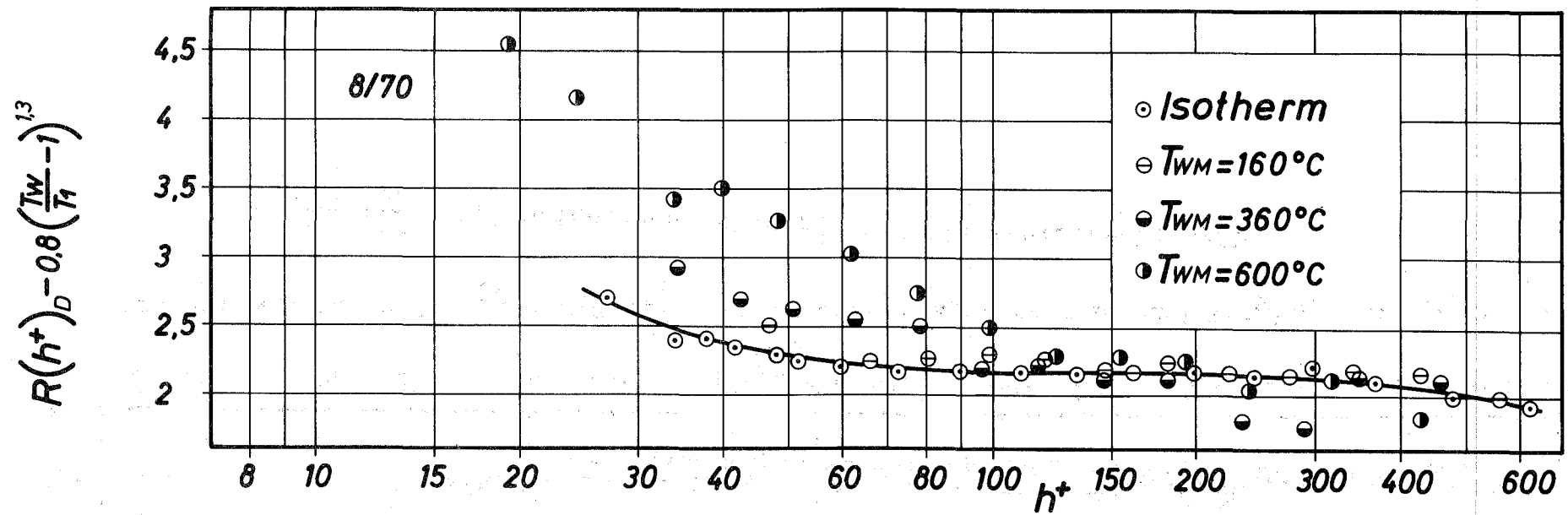


Abb. 41: $R(h^+)_{W D1} = R(h^+)_{D} - 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1}\right)^{1,3}$ aufgetragen über h^+ und $R(h^+)_{W D1} = R(h^+)_{D} - \frac{5}{\sqrt{h^+}} \left(\frac{T_W}{T_1}\right)^2$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 8/70

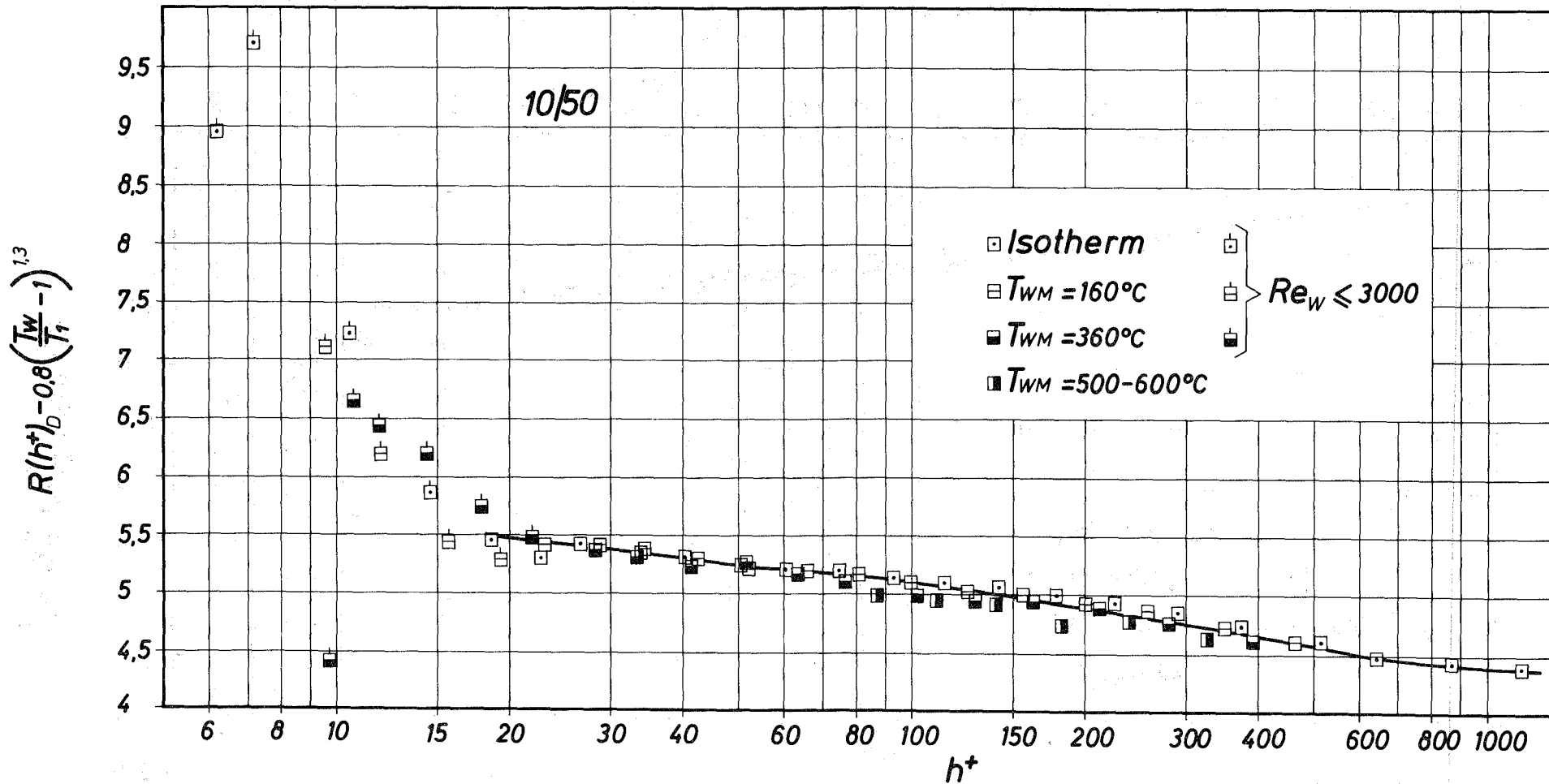


Abb. 42: $R(h^+)_{D1} = R(h^+)_{D} - 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1}\right)^{1,3}$ aufgetragen über h^+ für die Teststrecke 10/50

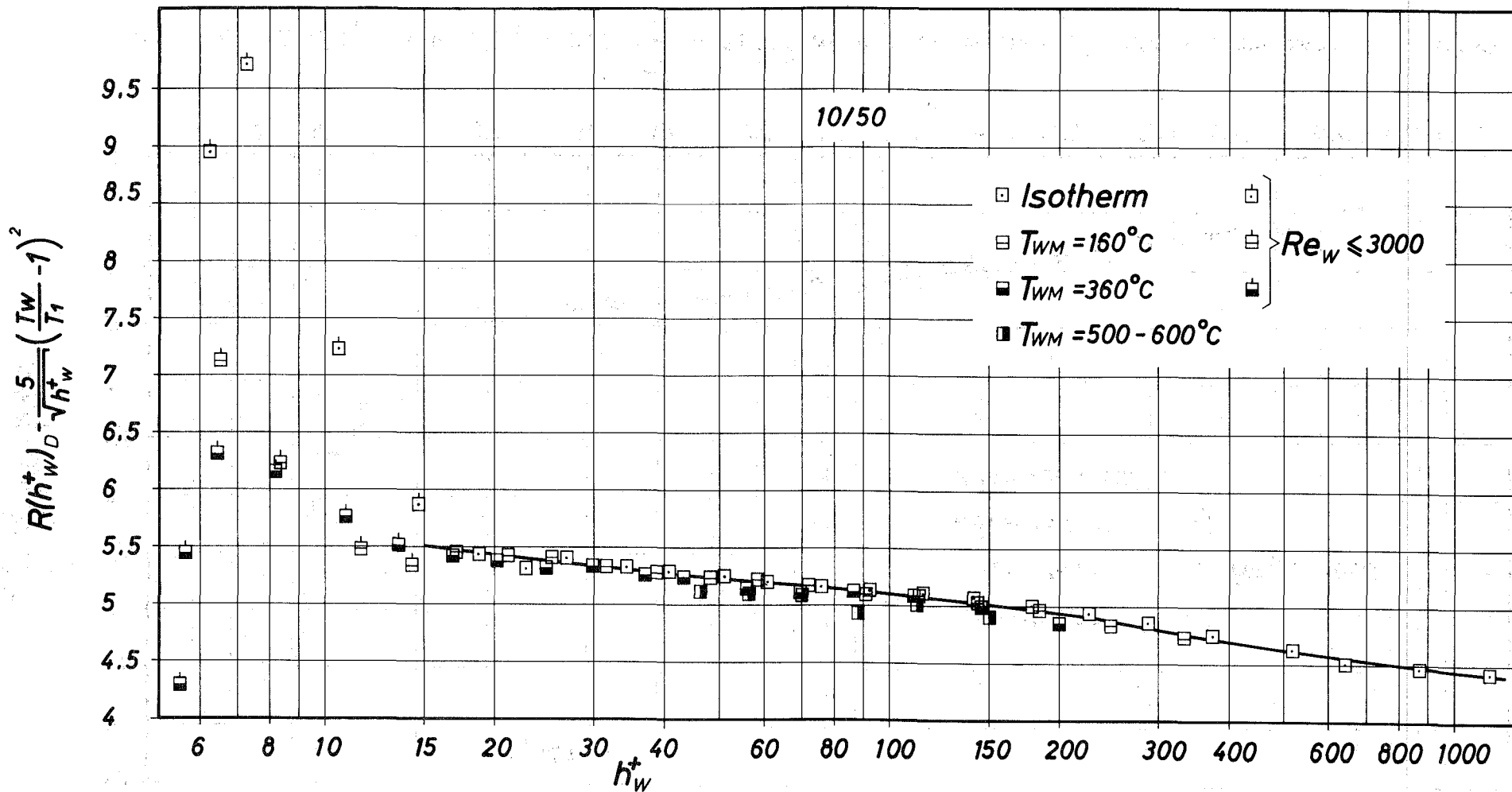


Abb. 43: $R(h_W^+)_{D1} = R(h_W^+)_{D} - \frac{5}{\sqrt{h_W^+}} \left(\frac{T_W}{T_1} - 1 \right)^2$ aufgetragen über h_W^+ für die Teststrecke 10/50

$$R(h^+)_D - 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1} - 1 \right)^{1,3}$$

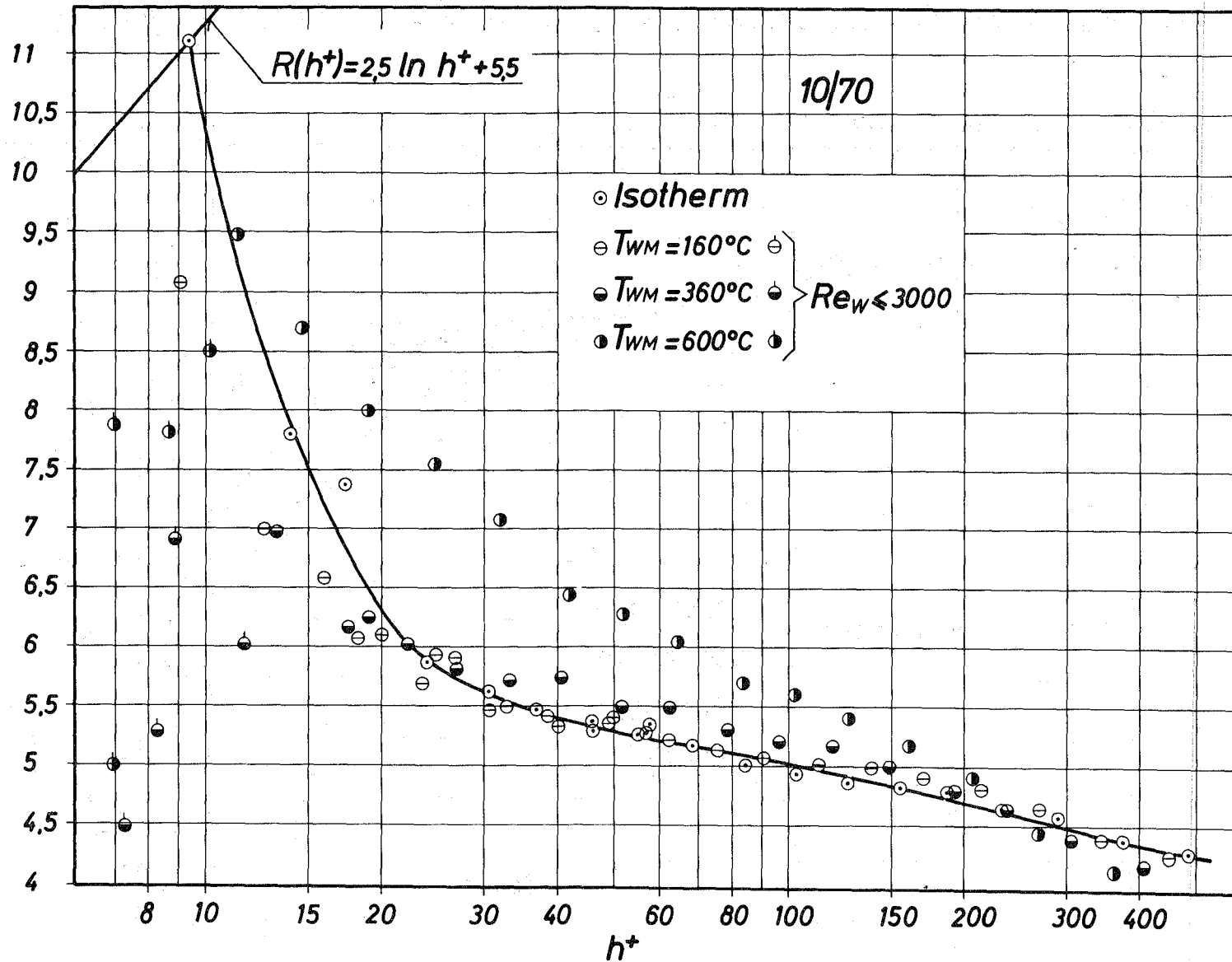


Abb. 44: $R(h^+)_{D1} = R(h^+)_D - 0,8 \left(\frac{T_W}{T_1} - 1 \right)^{1,3}$ aufgetragen über h^+ über die Teststrecke 10/70

$$R(h_{wD}^+) - \frac{5}{\sqrt{h_w^+}} \left(\frac{T_w}{T_1} - 1 \right)^2$$

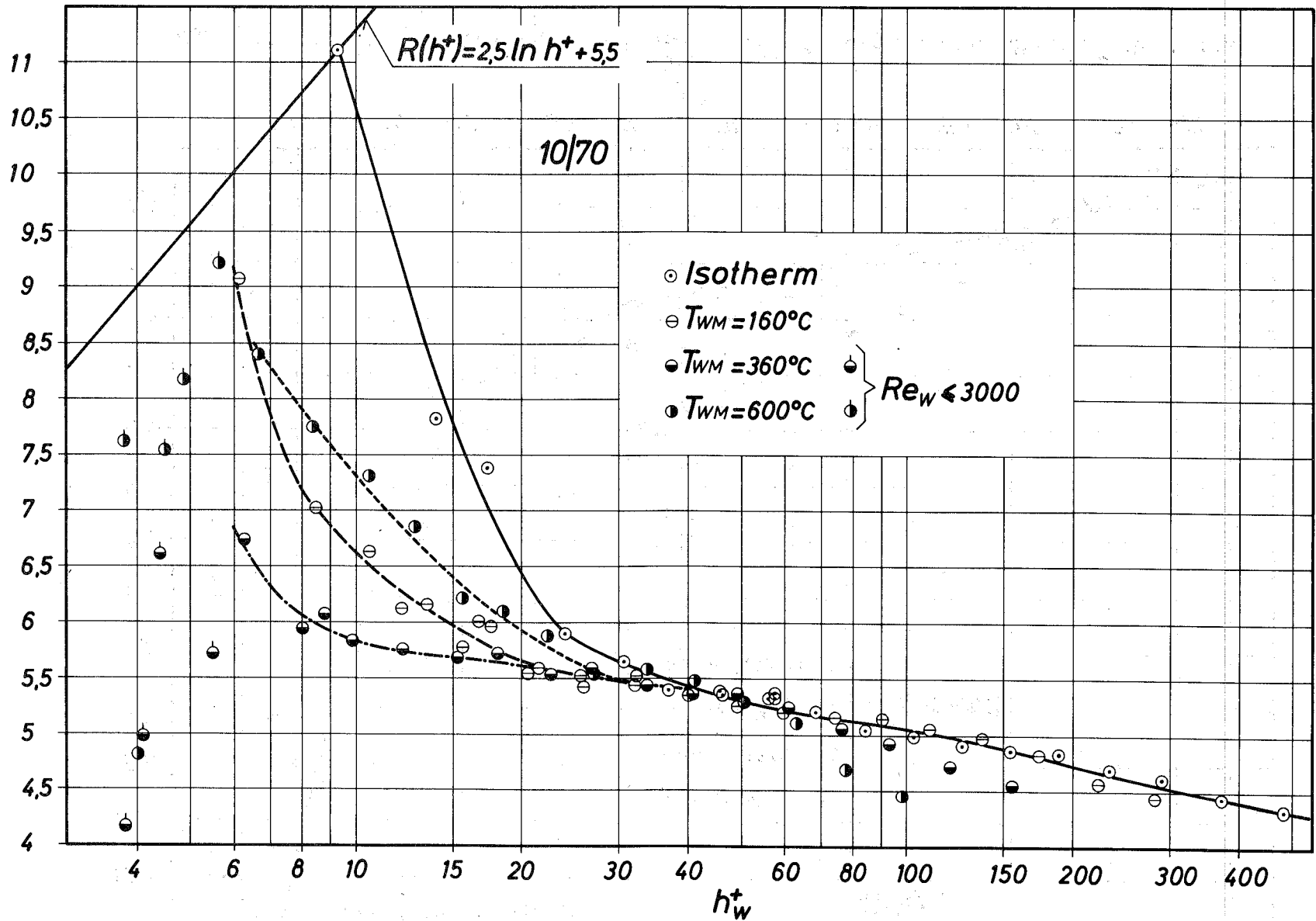


Abb. 45: $R(h_{wD}^+)_{D1} = R(h_{wD}^+) - \frac{5}{\sqrt{h_w^+}} \left(\frac{T_w}{T_1} - 1 \right)^2$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/70

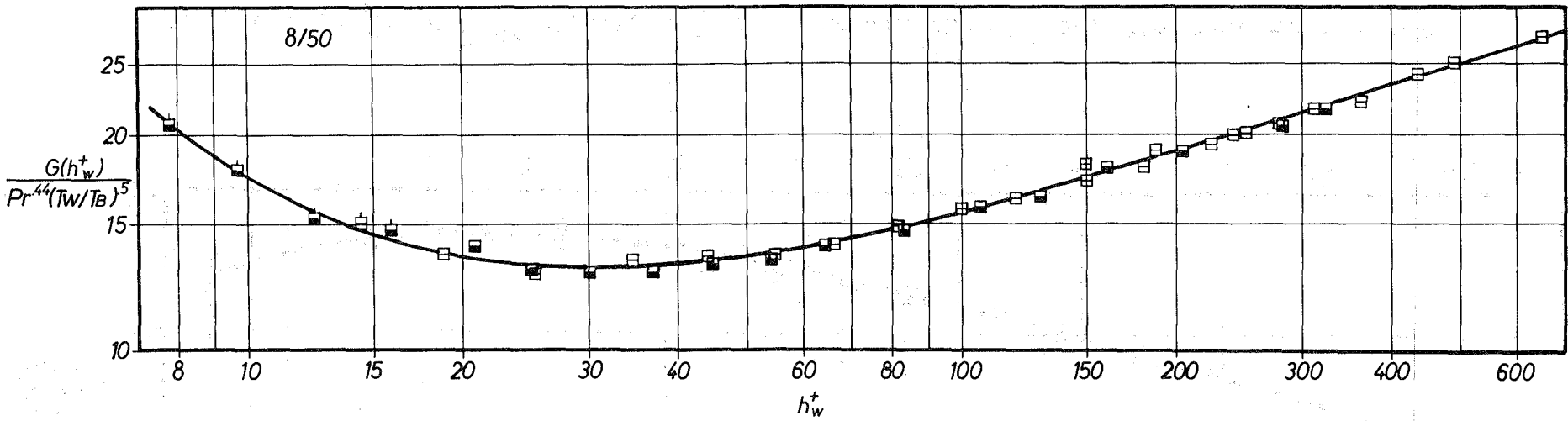


Abb. 46: $G(h_w^+) / [Pr^{0,44} (T_w/T_B)^{0,5}]$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 8/50
 (Die Symbole stammen aus Abb. 23)

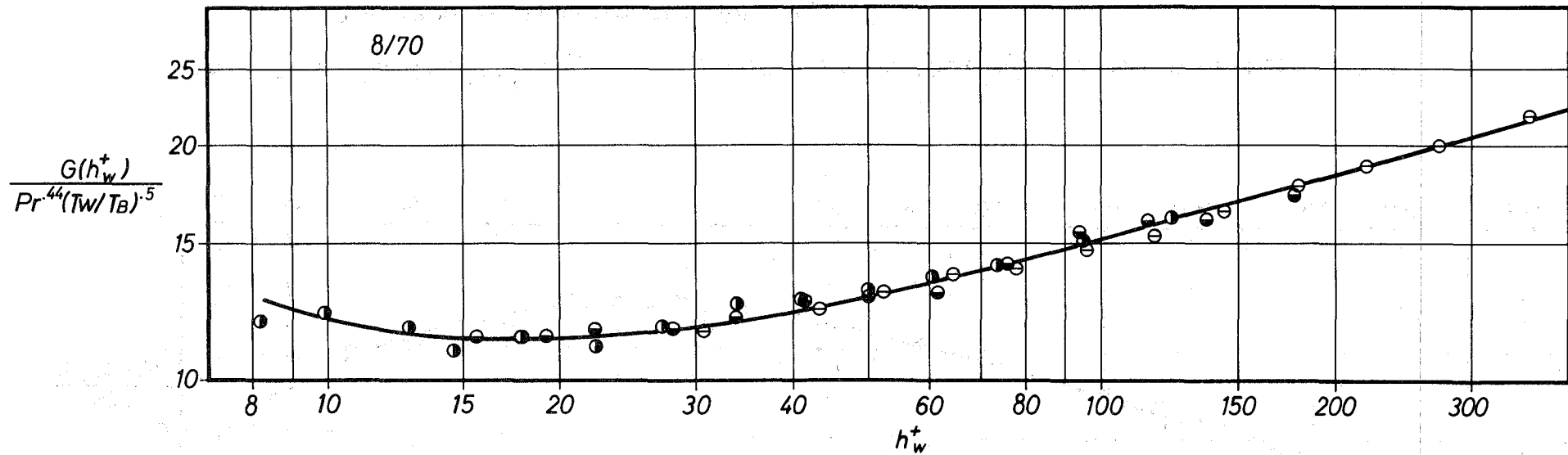


Abb. 47: $G(h_w^+) / [Pr^{0,44} (T_w/T_B)^{0,5}]$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 8/70

(Die Symbole stammen aus Abb. 24)

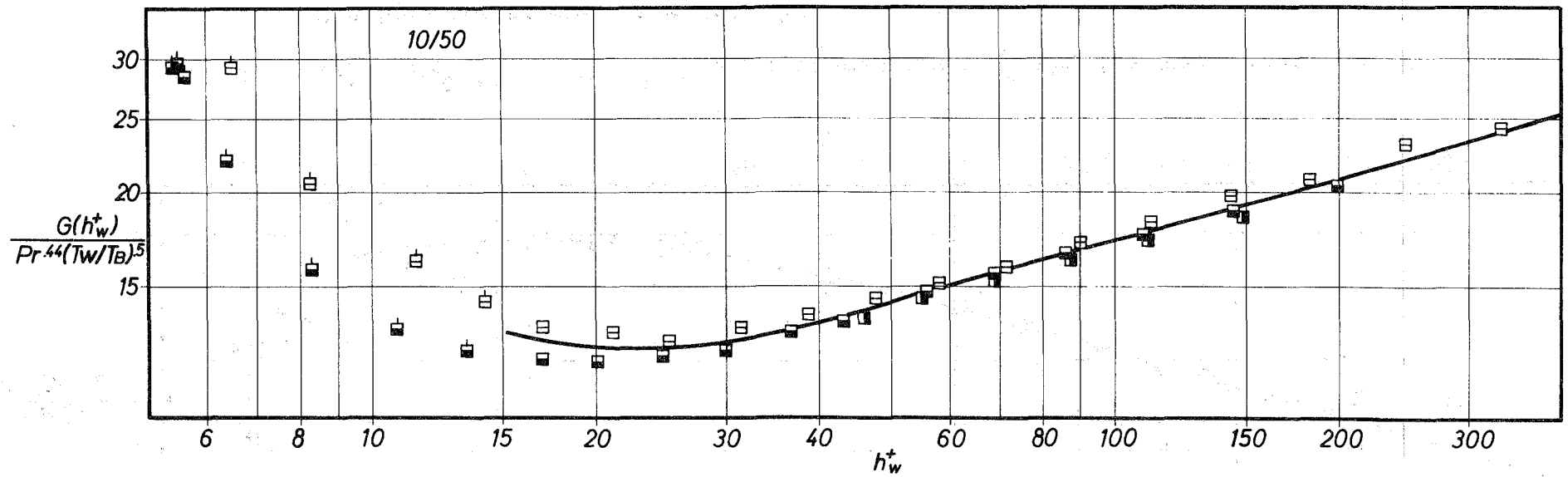


Abb. 48: $G(h_w^+) / [Pr^{0,44} (T_w/T_B)^{0,5}]$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/50
 (Die Symbole stammen aus Abb. 23)

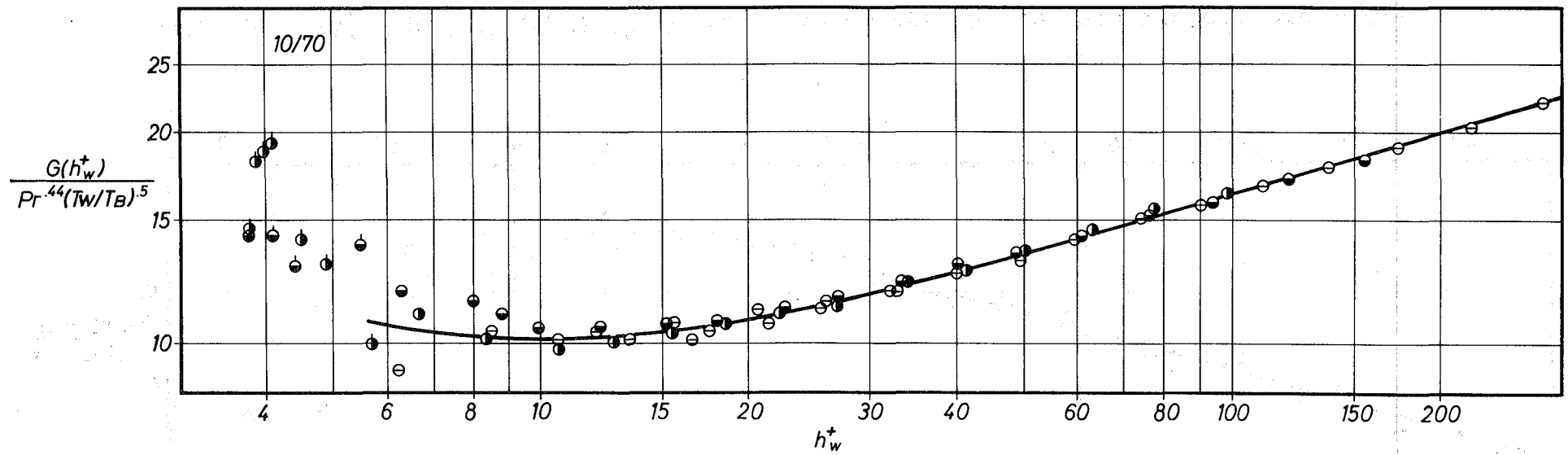


Abb. 49: $G(h_w^+)/[Pr^{0,44} (T_w/T_B)^{0,5}]$ aufgetragen über h_w^+ für die Teststrecke 10/70
 (Die Symbole stammen aus Abb. 24)

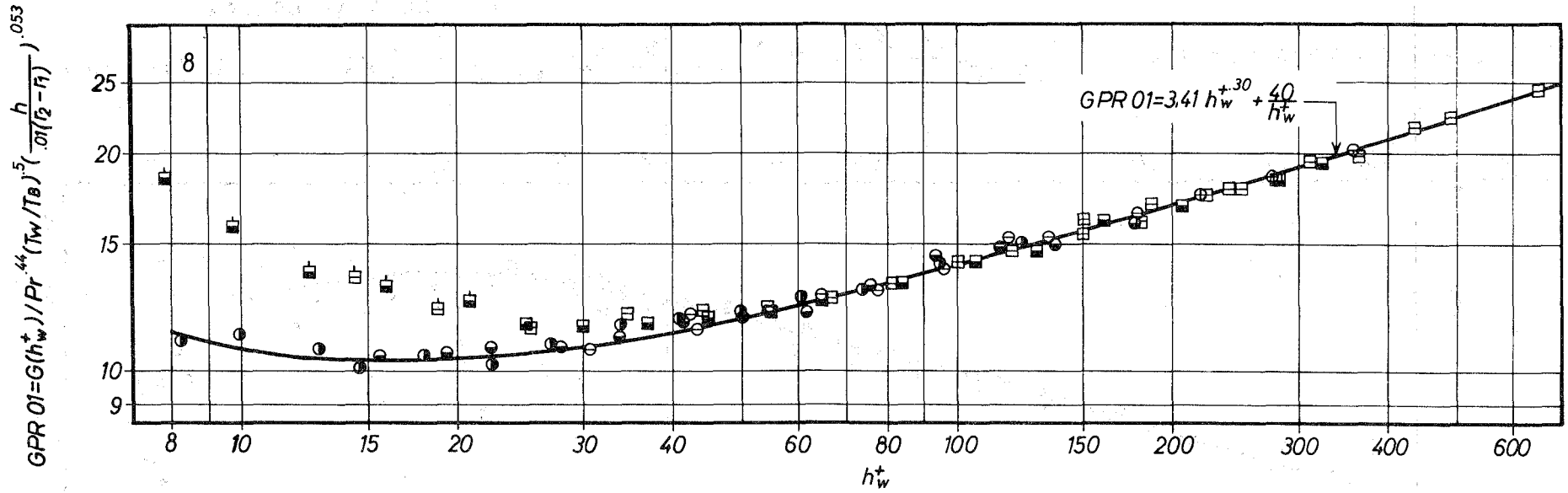


Abb. 50 $GPR01 = G(h_w^+) / \left[Pr^{0,44} (T_w/T_B)^{0,5} \left(\frac{h}{0,01 (r_2-r_1)} \right)^{0,053} \right]$ aufgetragen über h_w^+ für den rauhen Stab Nr. 8

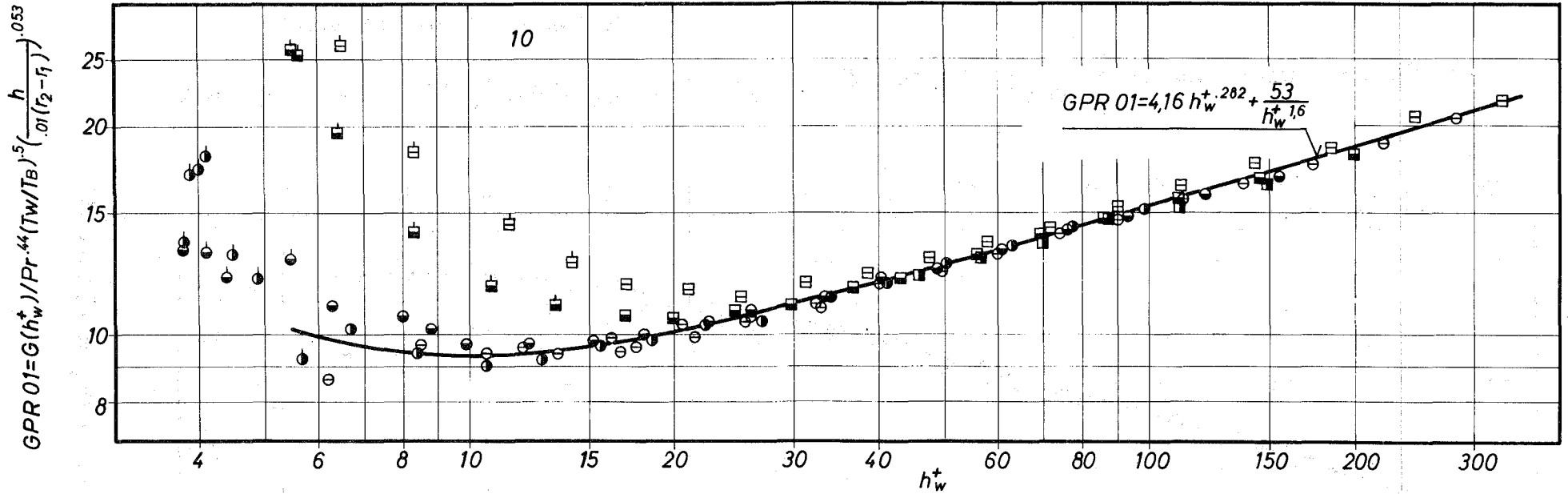


Abb. 51: $GPR01 = G(h_w^+) / \left[Pr^{0,44} (T_W/T_B)^{0,5} \left(\frac{h}{0,01 (r_2-r_1)} \right)^{0,053} \right]$ aufgetragen über h_w^+ für den
rauhem Stab Nr. 10

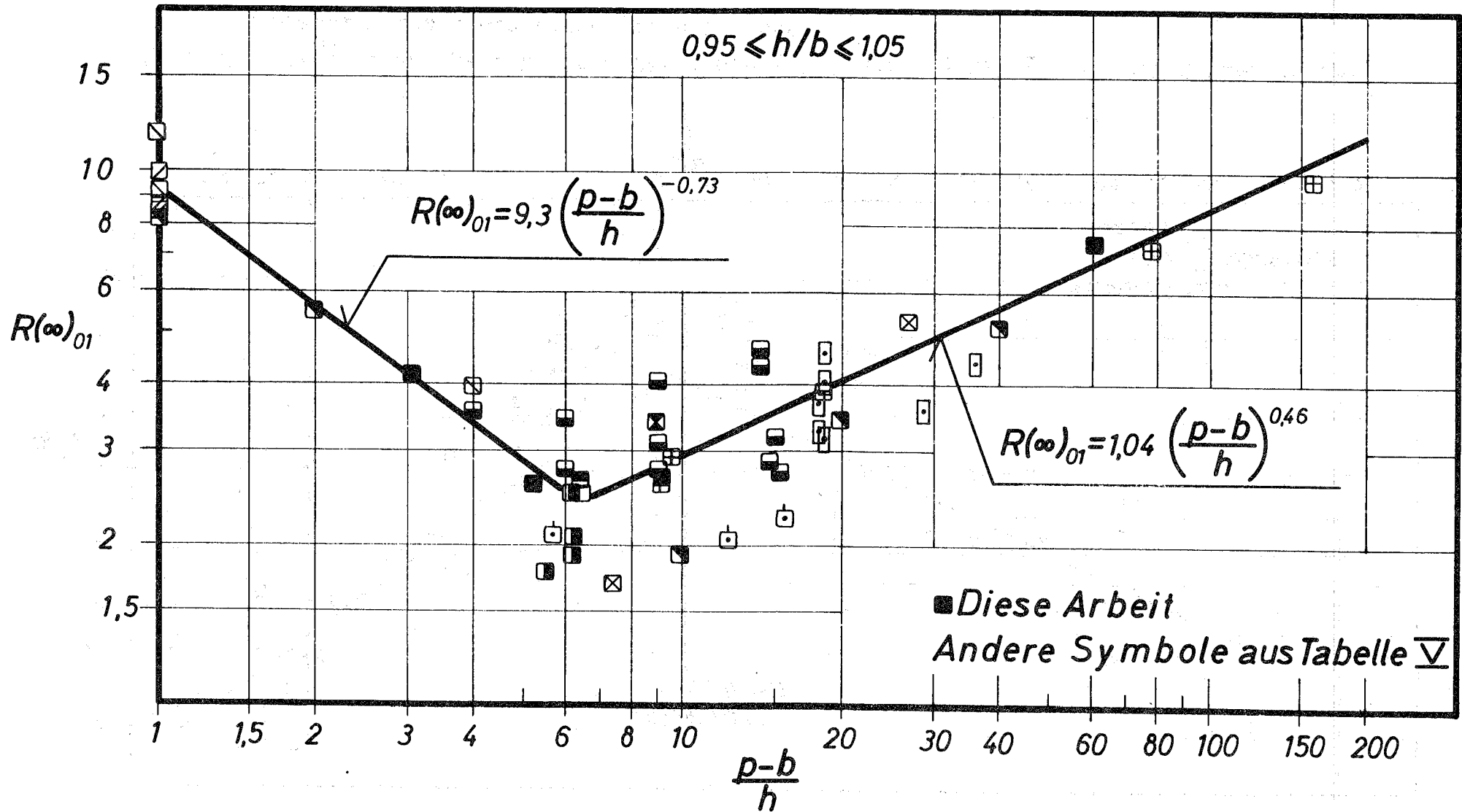


Abb. 52: $R(\infty)_{01}$ über $(p-b)/h$ für $0,95 \leq h/b \leq 1,05$

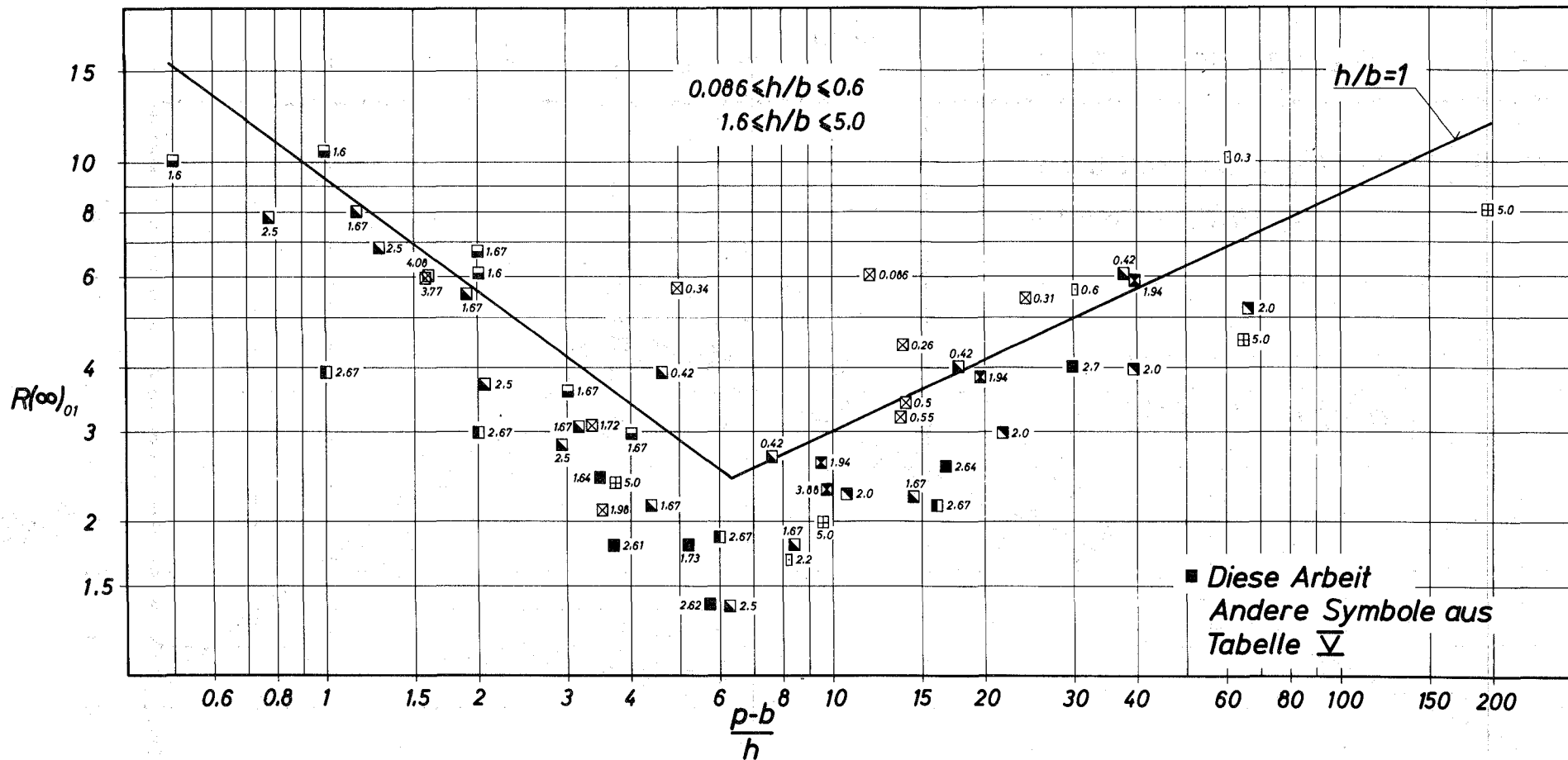


Abb. 53: $R(\infty)_{01}$ über $(p-b)/h$ für $0,086 \leq h/b \leq 0,6$ und $5 \geq h/b \geq 1,6$ (Die Zahlen an den Symbolen geben die Werte von h/b wieder)

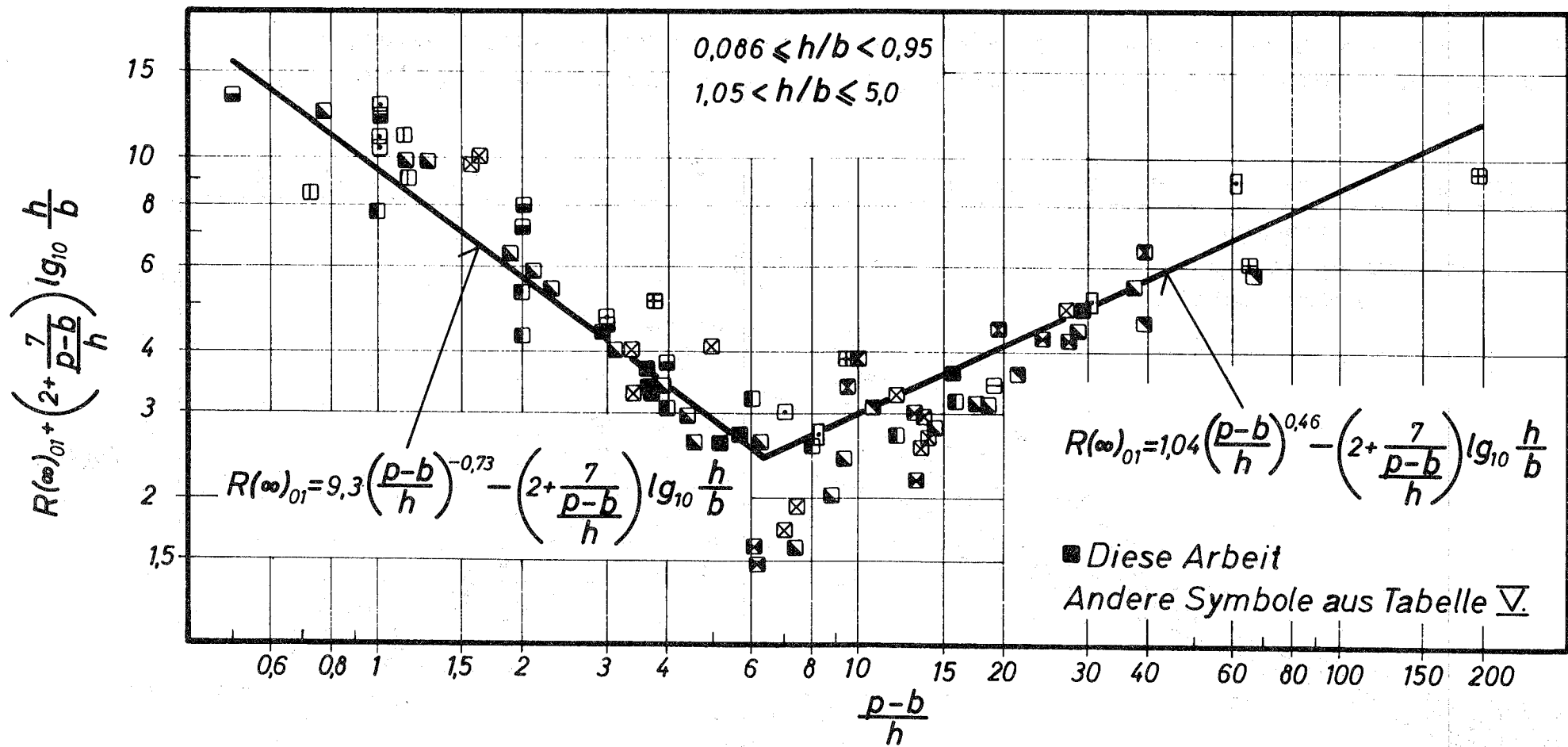


Abb. 54: $R(\infty)_{01} + \left[2 + \frac{7}{(p-b)/h}\right] \lg_{10} (h/b)$ über $(p-b)/h$ für $0,086 \leq h/b < 0,95$
und $1,05 < h/b \leq 5,0$

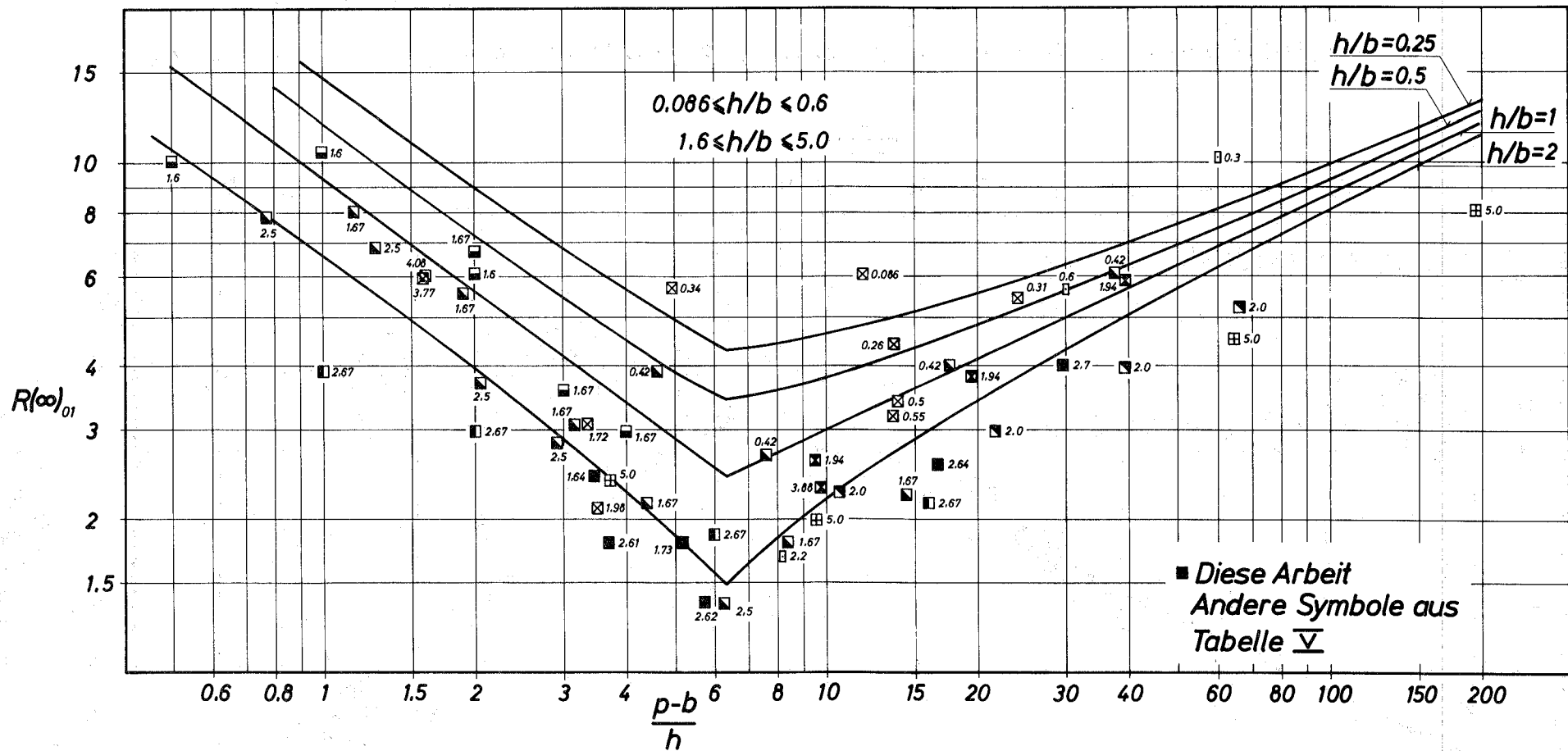


Abb. 55: $R(\infty)_{01}$ über $(p-b)/h$ für $0,086 \leq h/b \leq 0,6$ und $5 \geq h/b \geq 1,6$. Vergleich mit vorgeschlagener Korrelation (Die Zahlen an den Symbolen geben die Werte von h/b wieder)

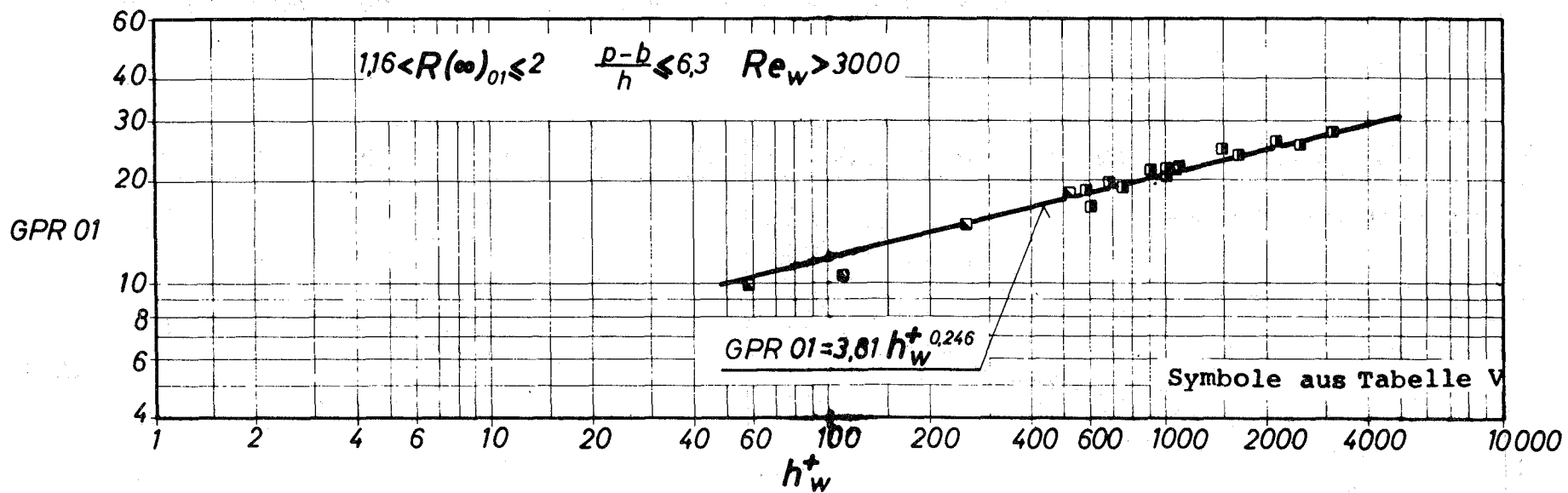


Abb. 56: GPR01 über h_w^+ für $1,16 < R(\infty)_{01} \leq 2$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

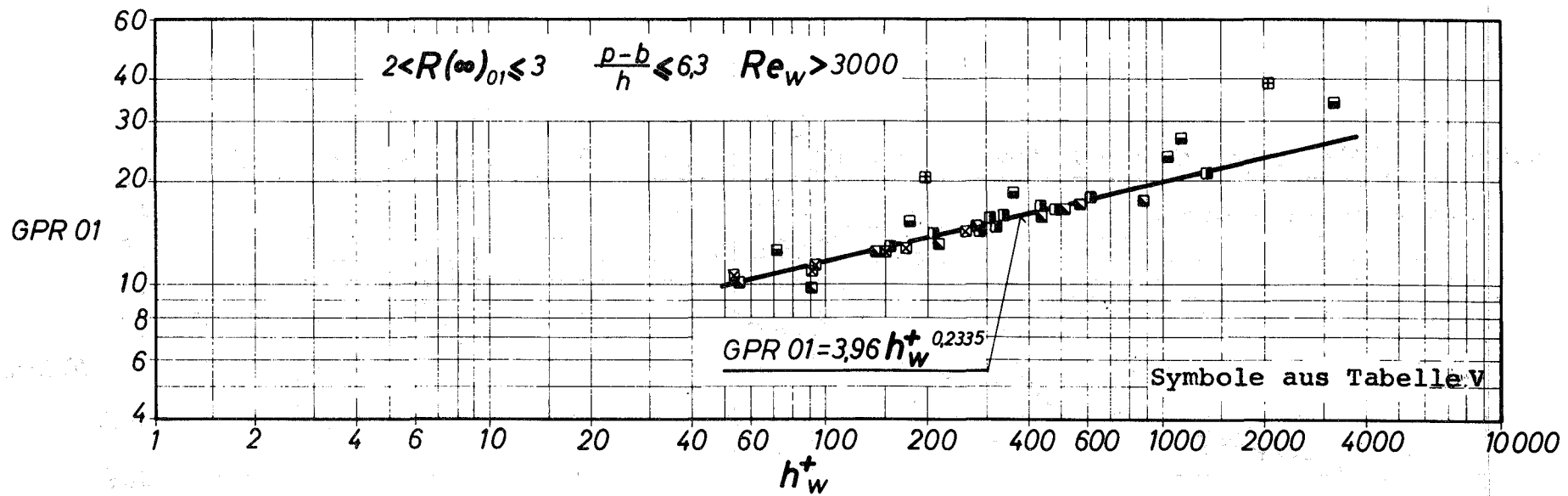


Abb. 57: GPR01 über h_w^+ für $2 < R(\infty)_{01} \leq 3$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

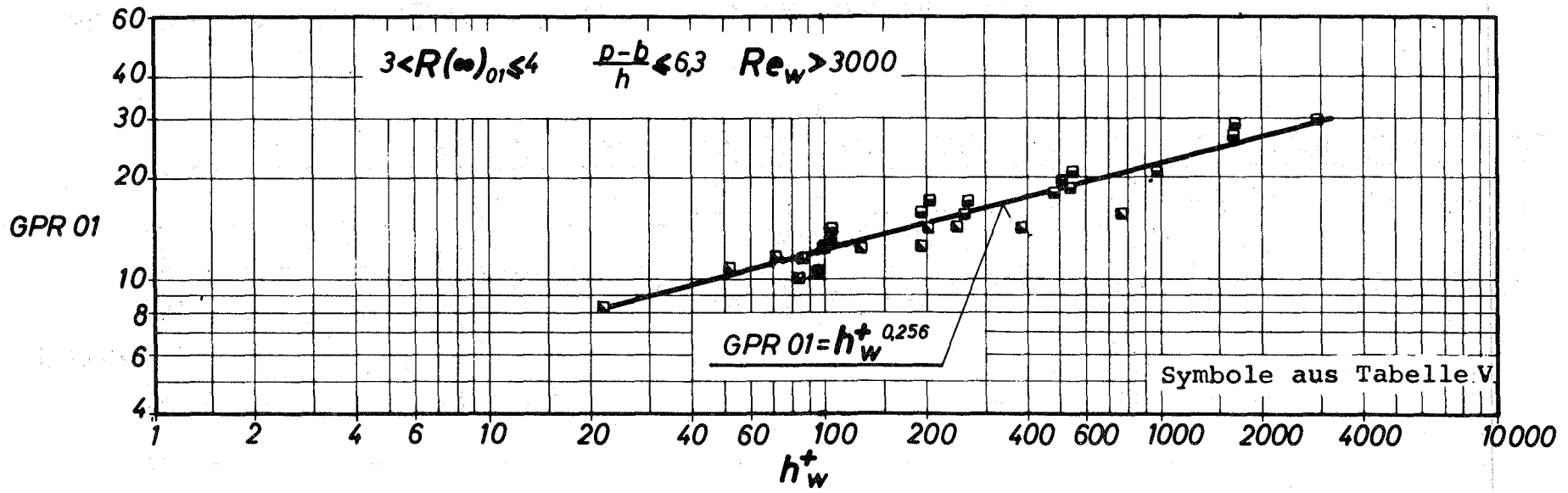


Abb. 58: GPR01 über h_w^+ für $3 < R(\infty)_{01} \leq 4$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

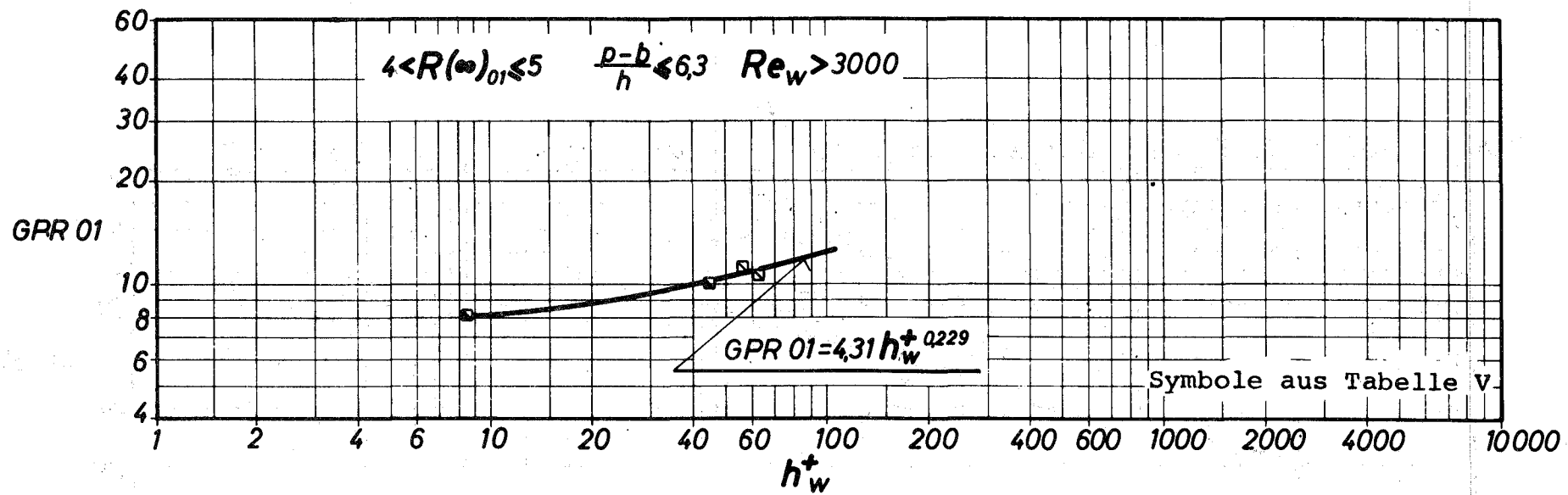


Abb. 59: GPR01 über h_w^+ für $4 < R(\infty)_{01} \leq 5$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

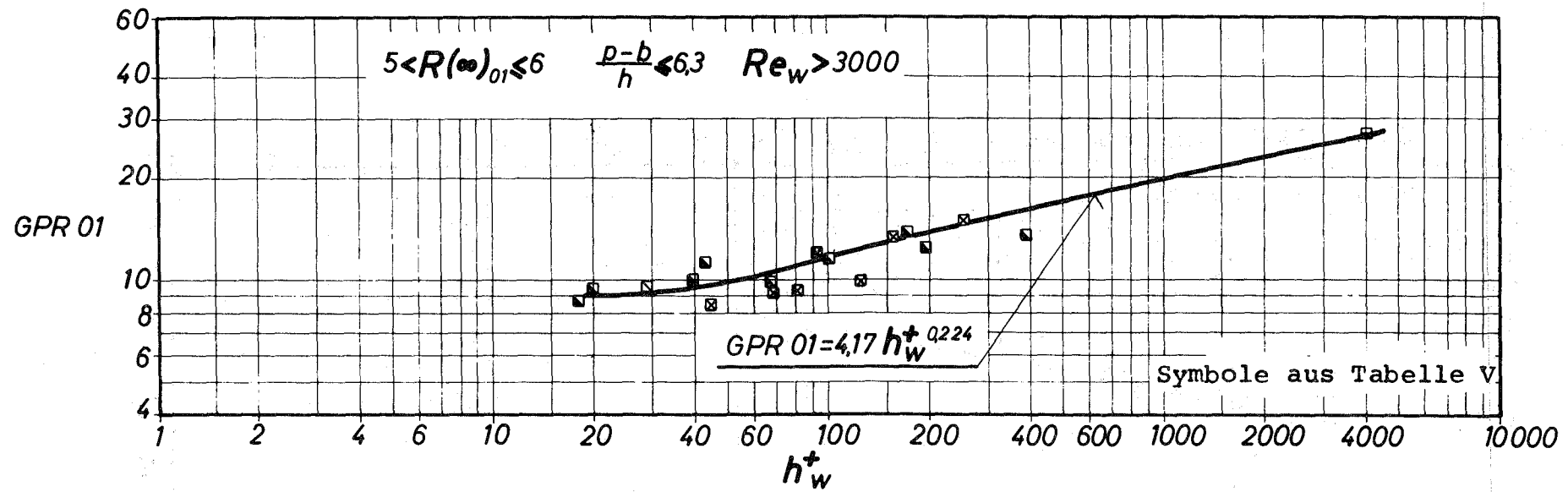


Abb. 60: GPR01 über h_w^+ für $5 < R(\infty)_{01} \leq 6$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

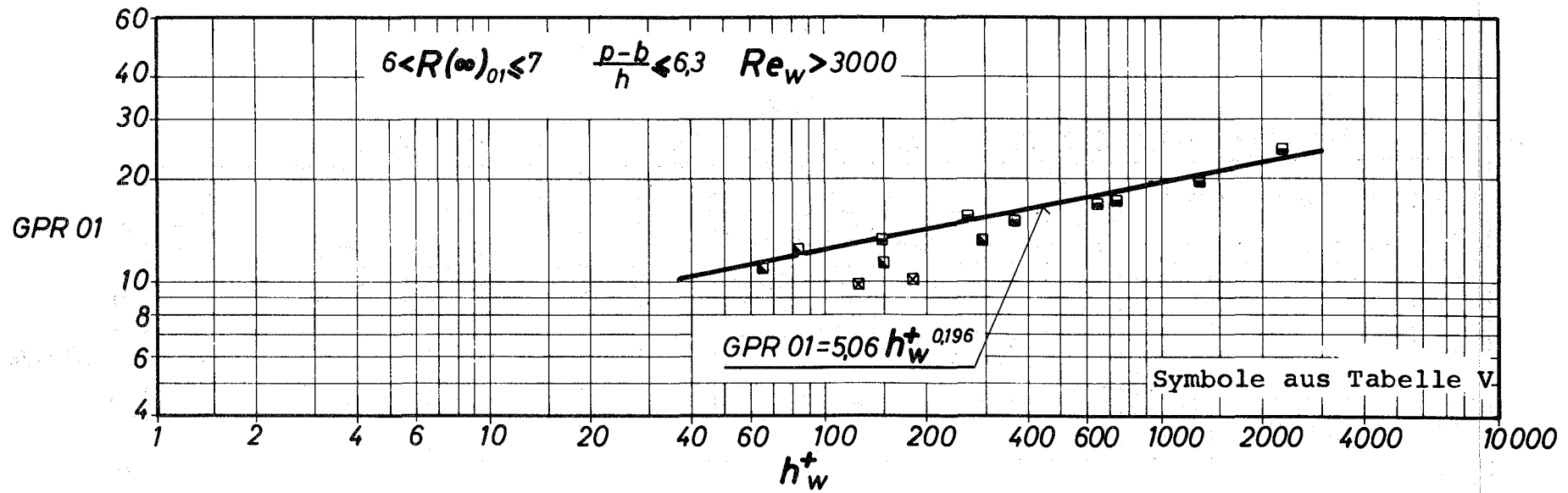


Abb. 61: GPR01 über h_w^+ für $6 < R(\infty)_{01} \leq 7$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

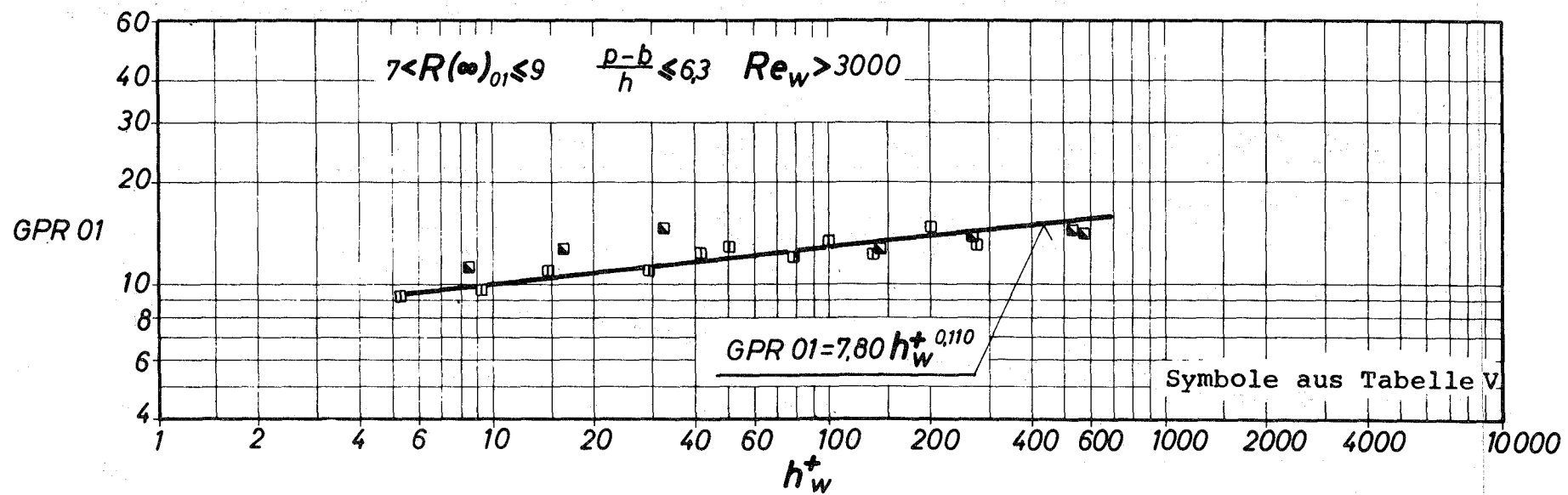


Abb. 62: GPR01 über h_w^+ für $7 < R(\infty)_{01} \leq 9$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

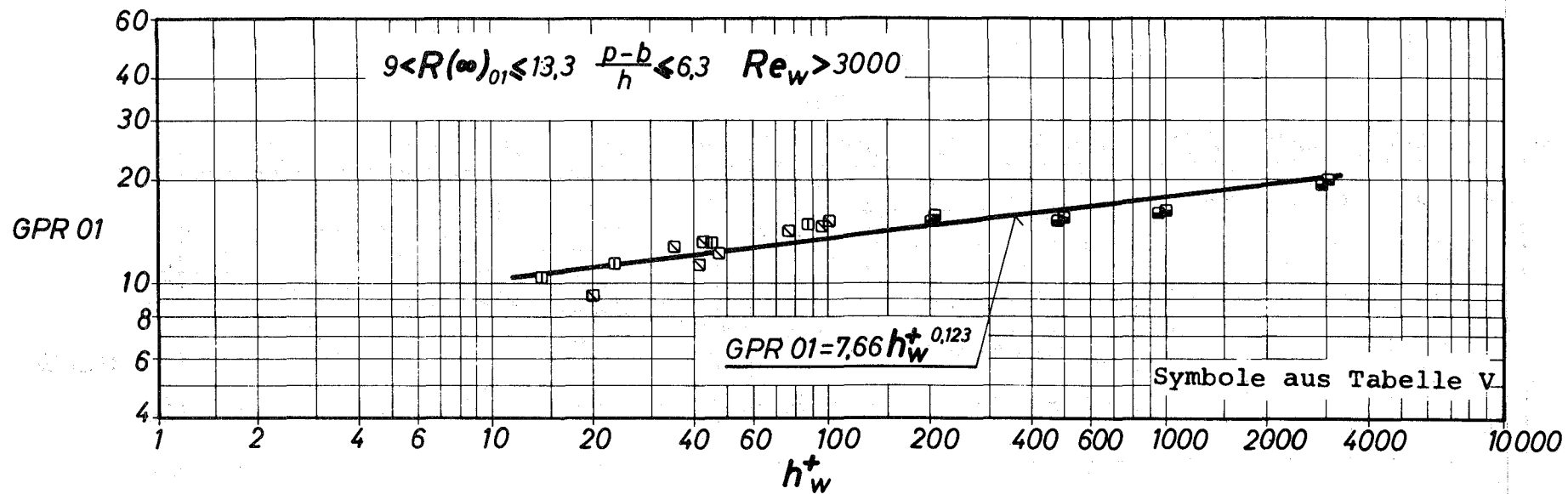


Abb. 63: GPR01 über h_w^+ für $9 < R(\infty)_{01} \leq 13,3$ und $(p-b)/h \leq 6,3$

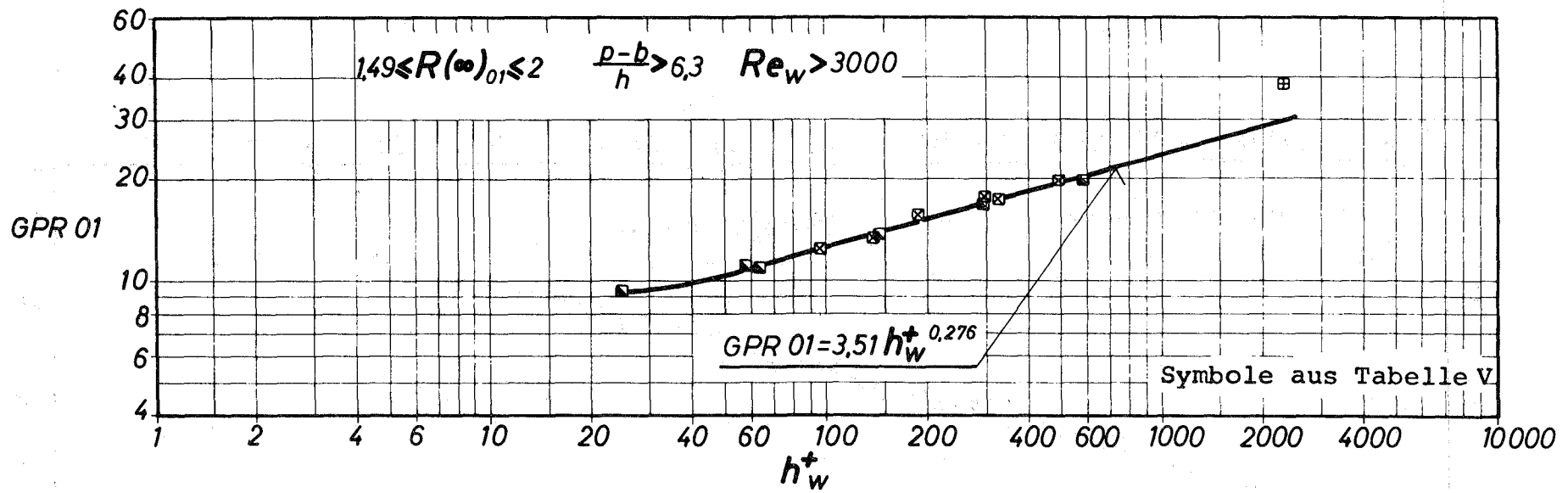


Abb. 64: GPRO1 über h_w^+ für $1,49 \leq R(\infty)_{01} \leq 2$ und $(p-b)/h > 6,3$

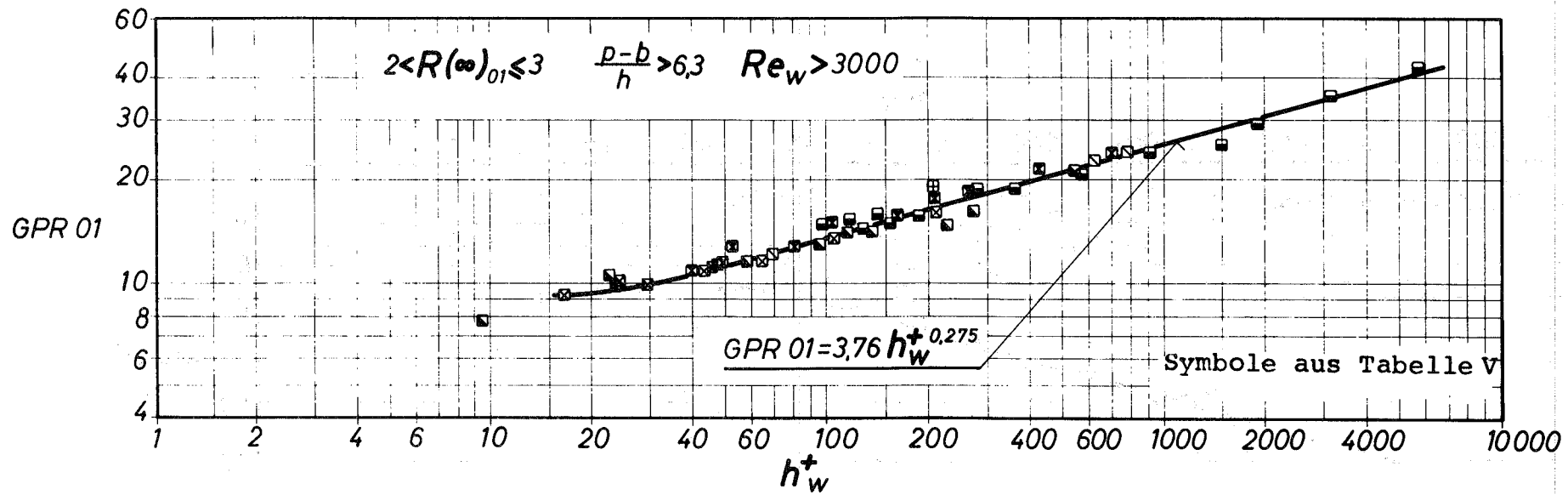


Abb. 65: GPR01 über h_w^+ für $2 < R(\infty)_{01} \leq 3$ und $(p-b)/h > 6,3$

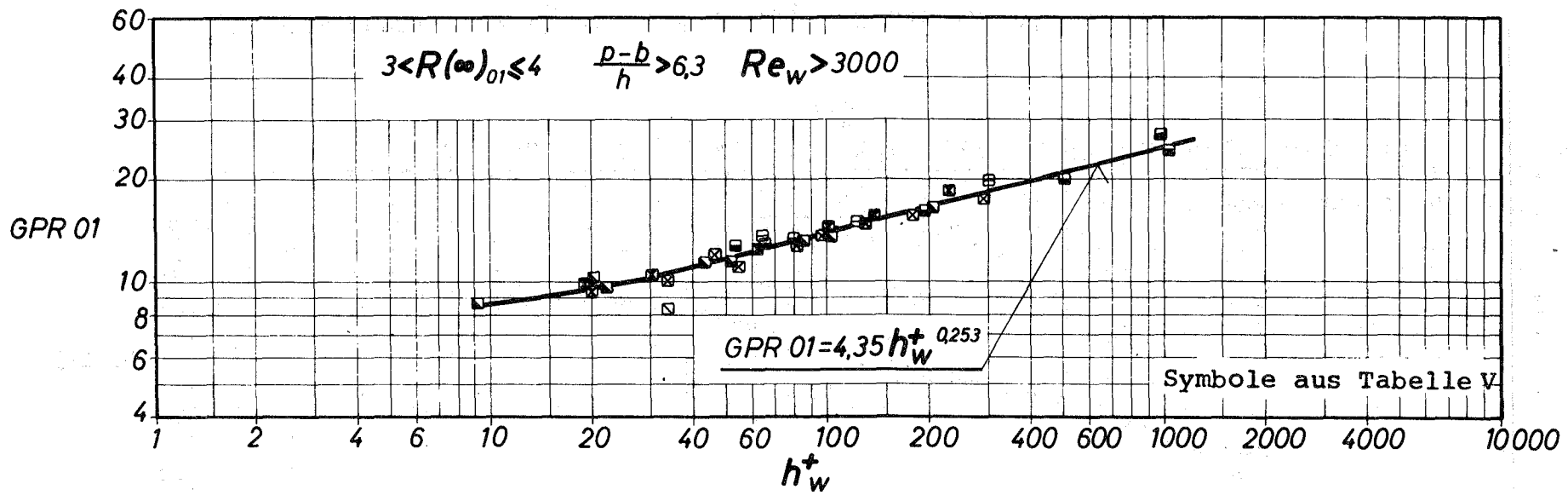


Abb. 66: GPR01 über h_w^+ für $3 < R(\infty)_{01} \leq 4$ und $(p-b)/h > 6,3$

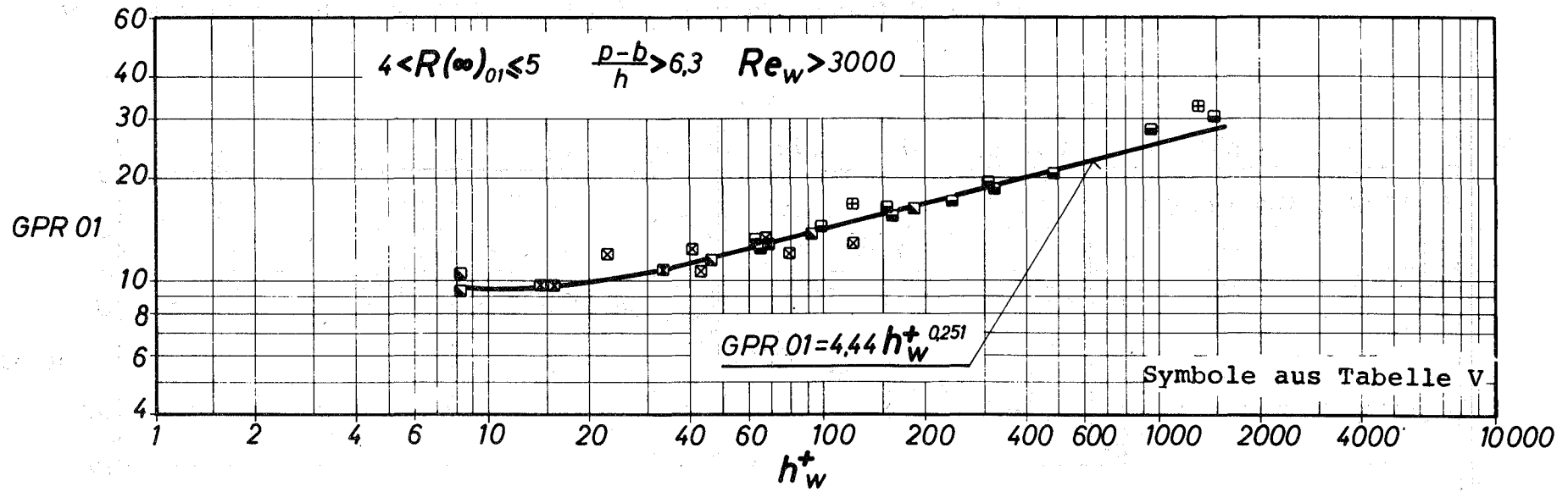


Abb. 67: GPR01 über h_w^+ für $4 < R(\infty)_{01} \leq 5$ und $(p-b)/h > 6,3$

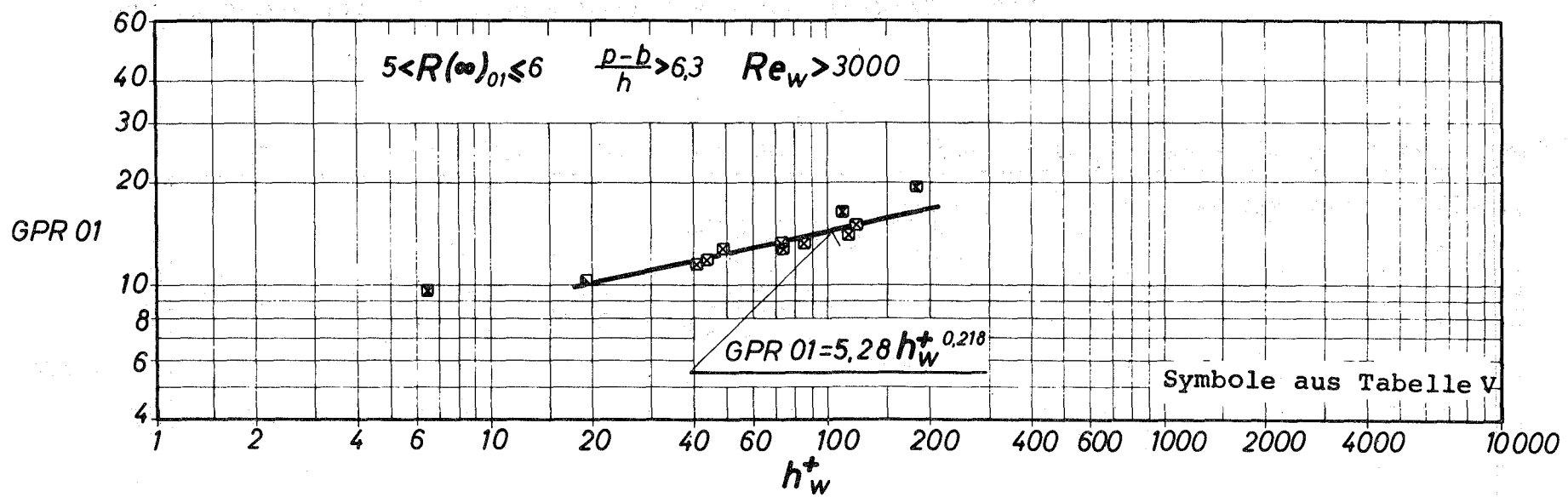


Abb. 68: GPR01 über h_w^+ für $5 < R(\infty)_{01} \leq 6$ und $(p-b)/h > 6,3$

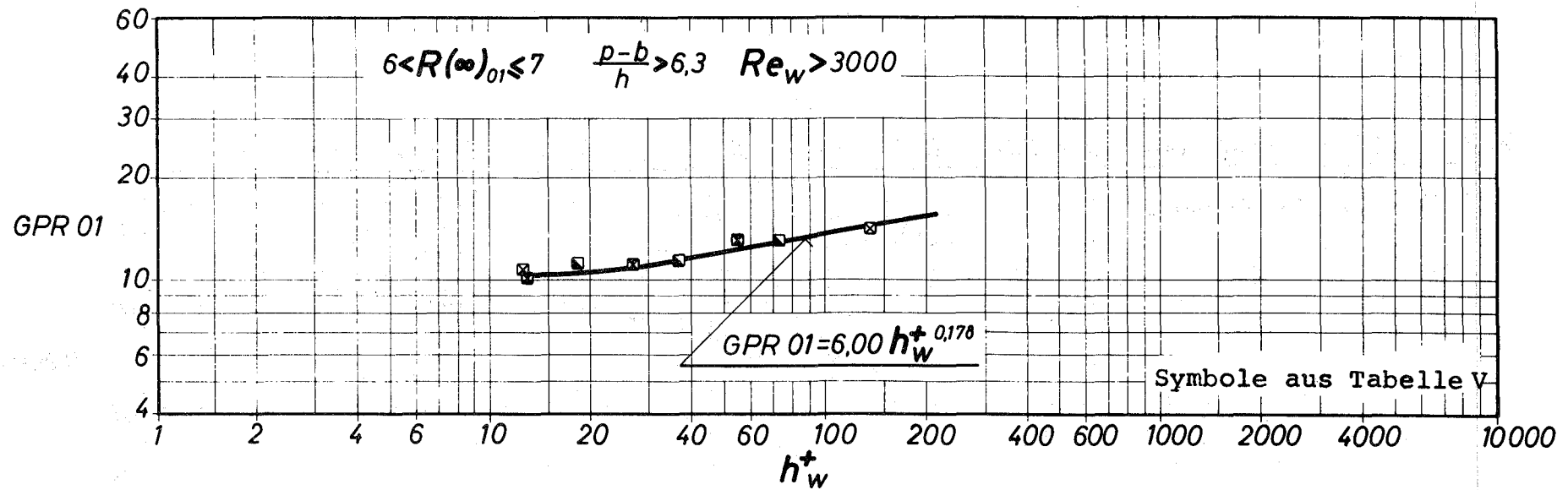


Abb. 69 GPR01 über h_w^+ für $6 < R(\infty)_{01} \leq 7$ und $(p-b)/h > 6,3$

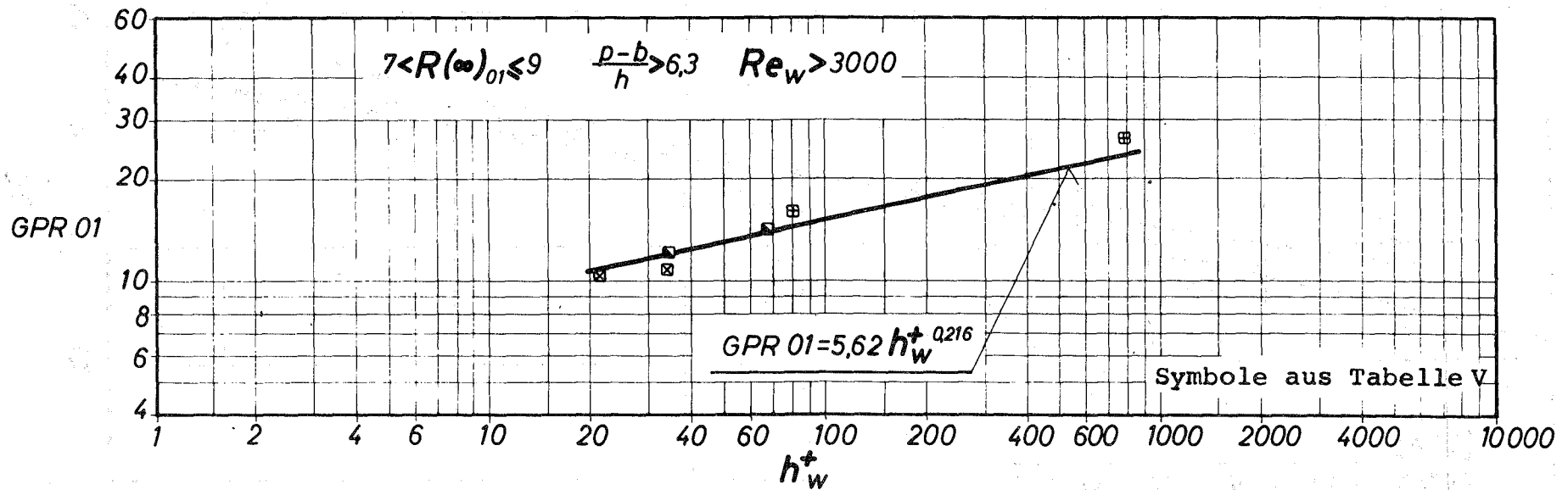


Abb. 70: GPR01 über h_w^+ für $7 < R(\infty)_{01} \leq 9$ und $(p-b)/h > 6,3$

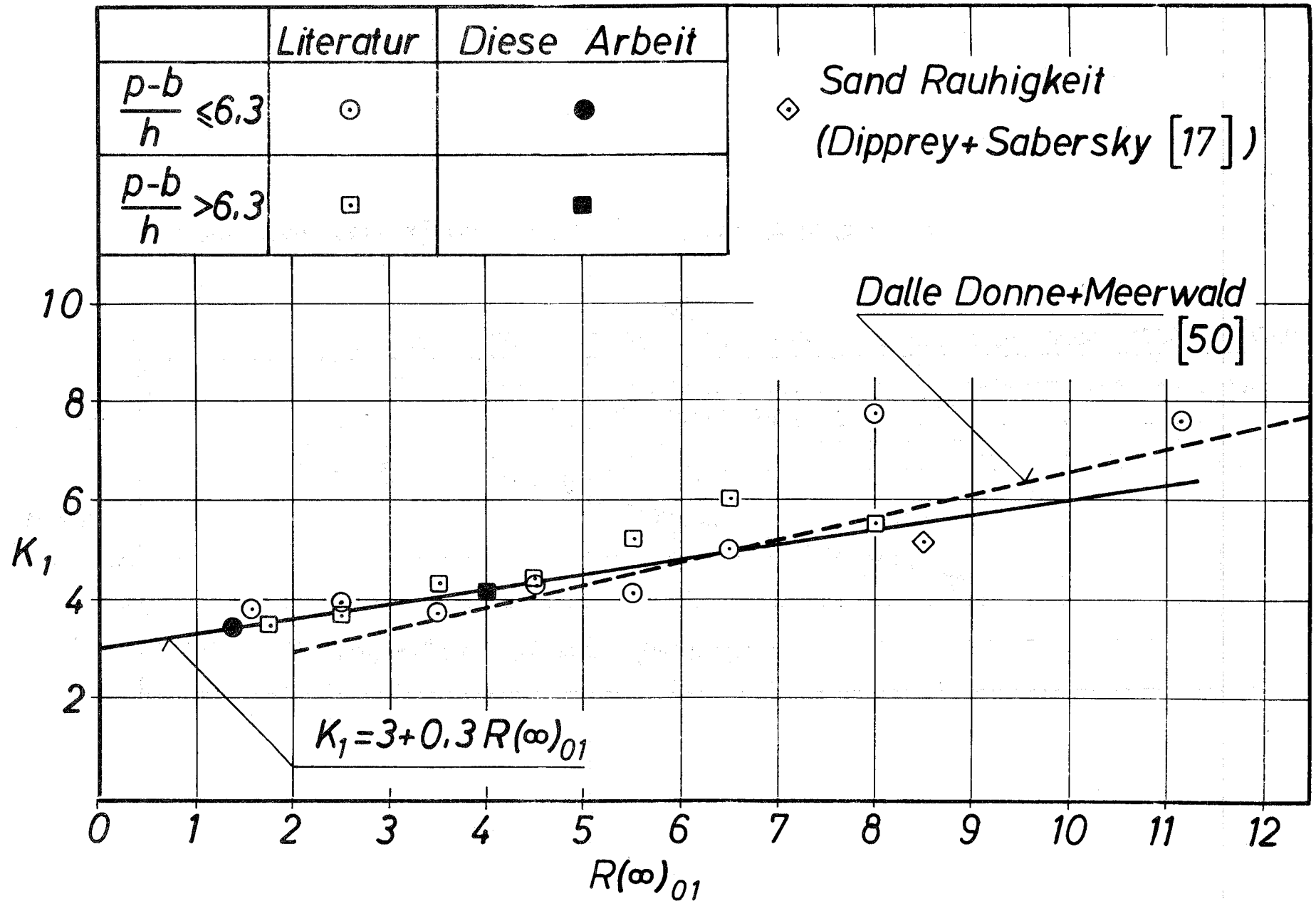


Abb. 71: Koeffizient K_1 von Gleichung (74) über $R(\infty)_{01}$

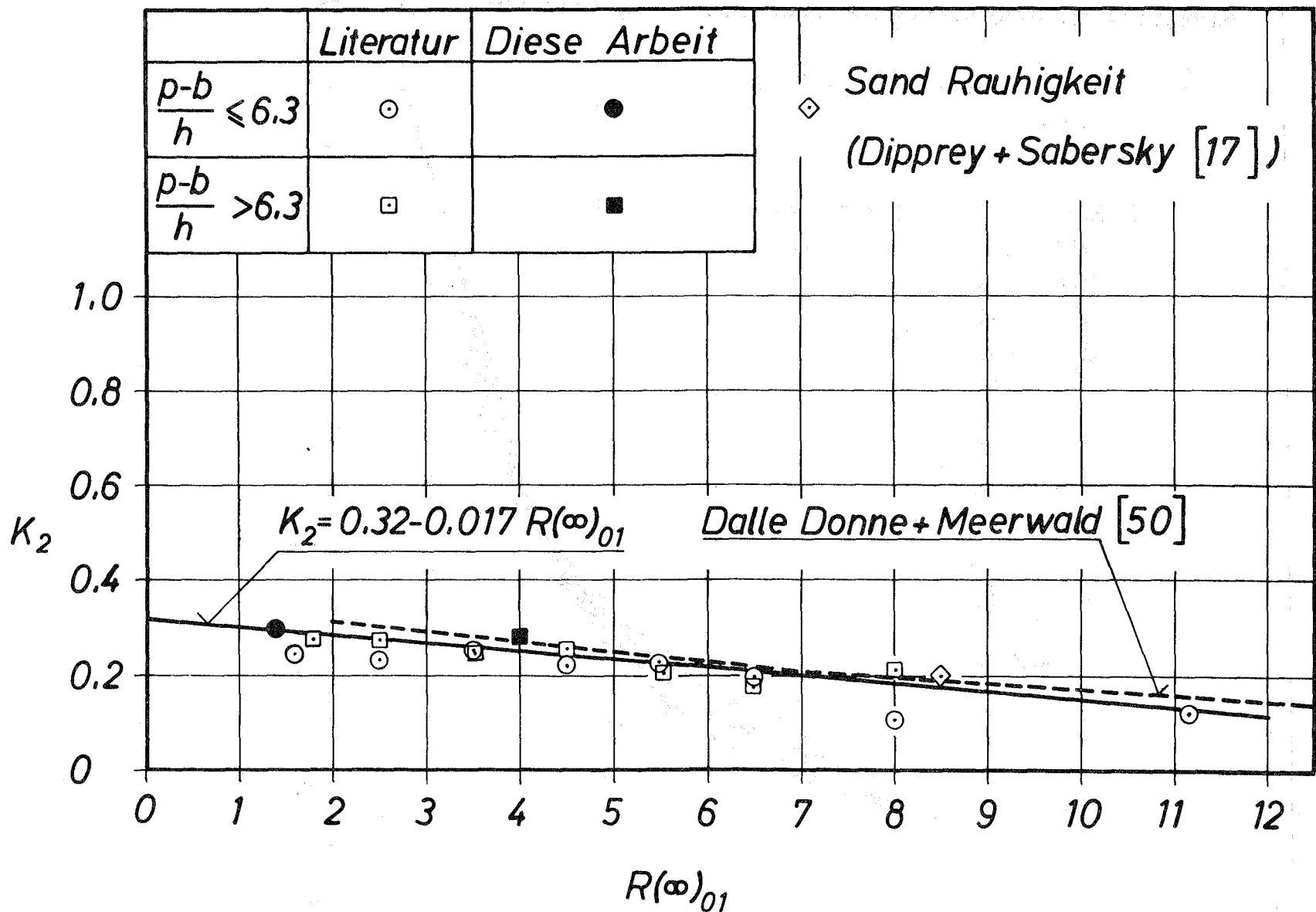


Abb. 72: Koeffizient K_2 von Gleichung (74) über $R(\infty)_{01}$

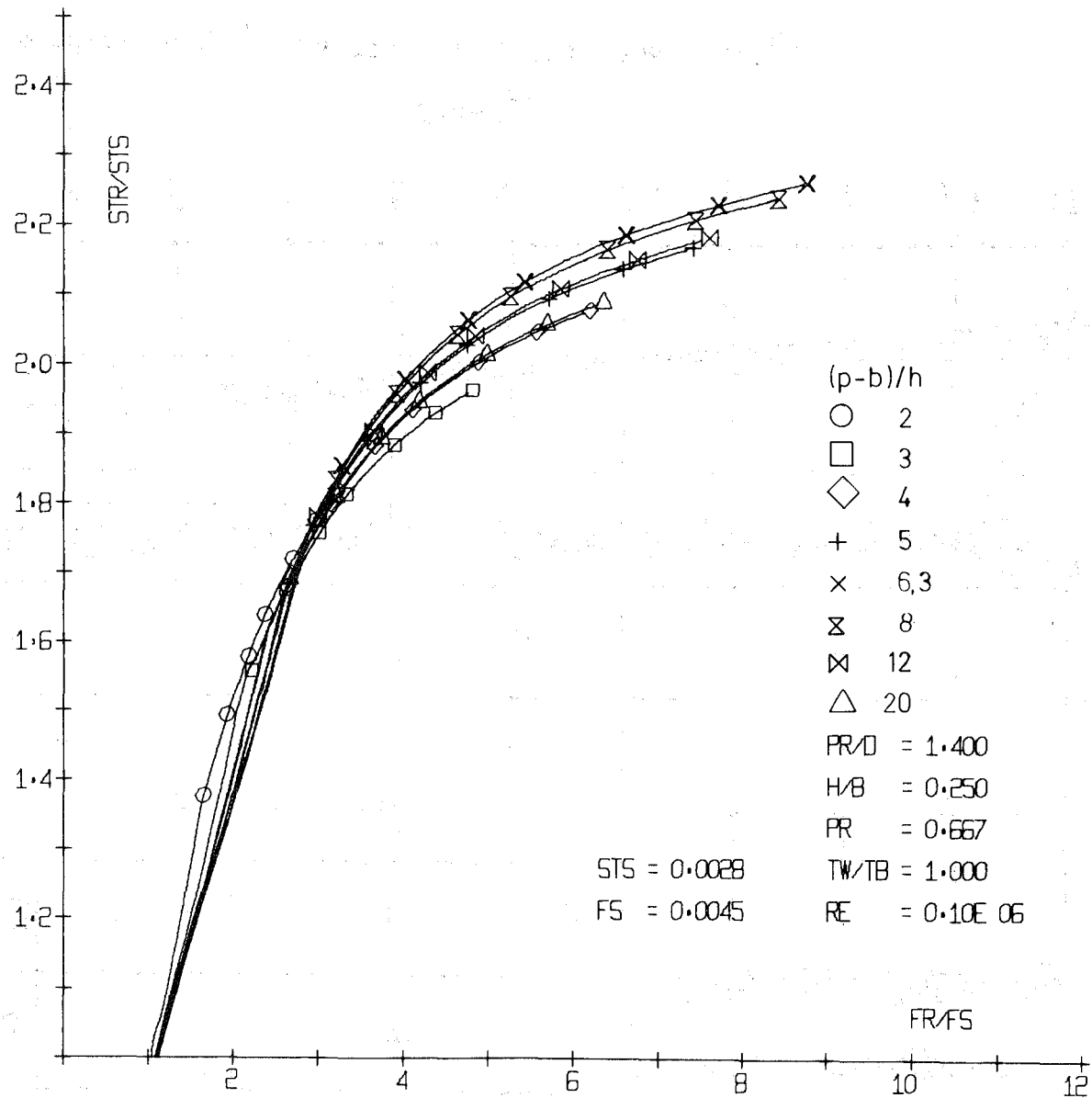


Abb. 73: Stantonmultiplikator über Reibungsbeiwertmultiplikator
 für Stabbündel, $h/b = 0,25$

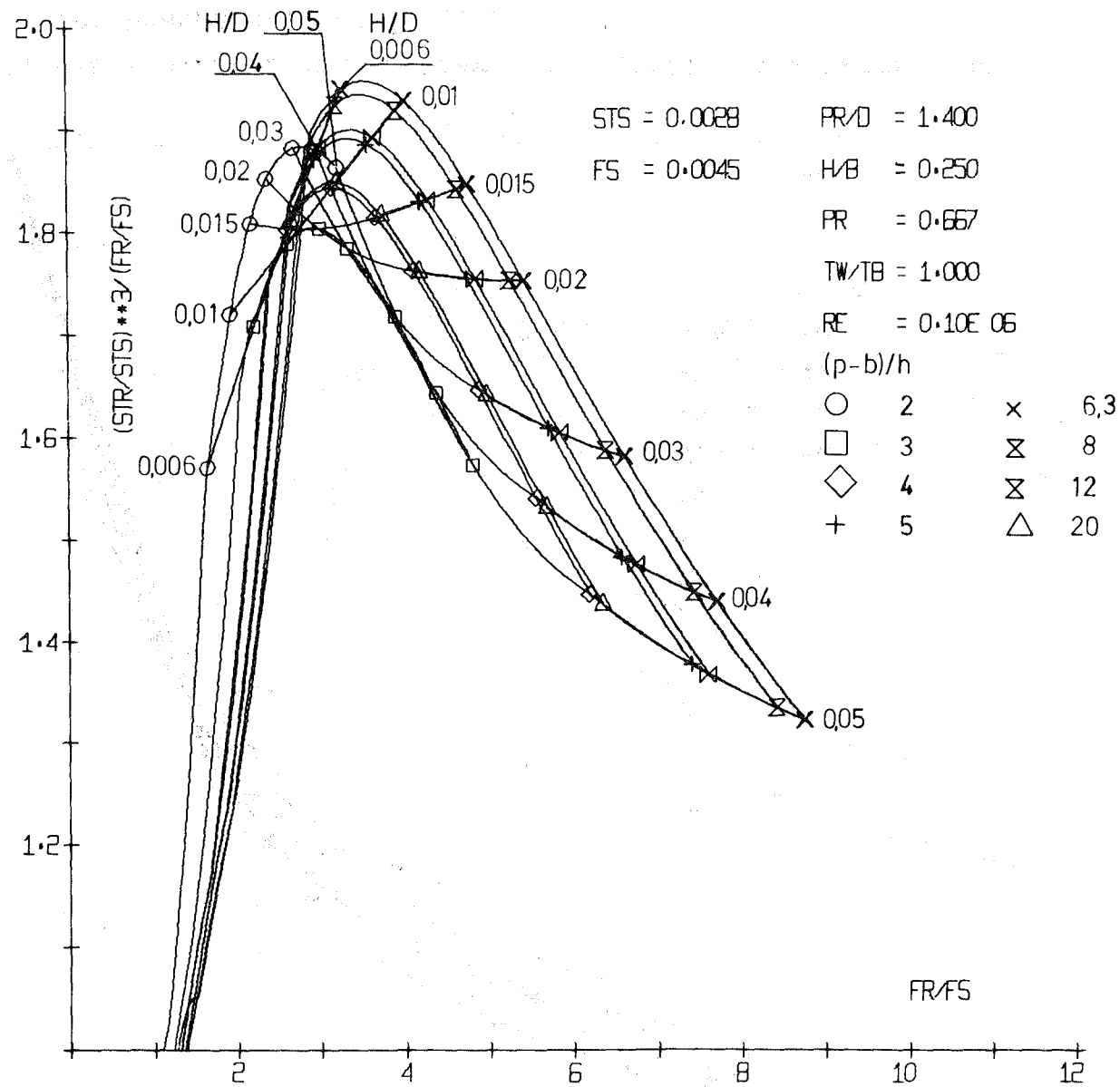


Abb. 74: Normierte Wärmeübertragungsfähigkeit des Stabbündels,
 $h/b = 0,25$

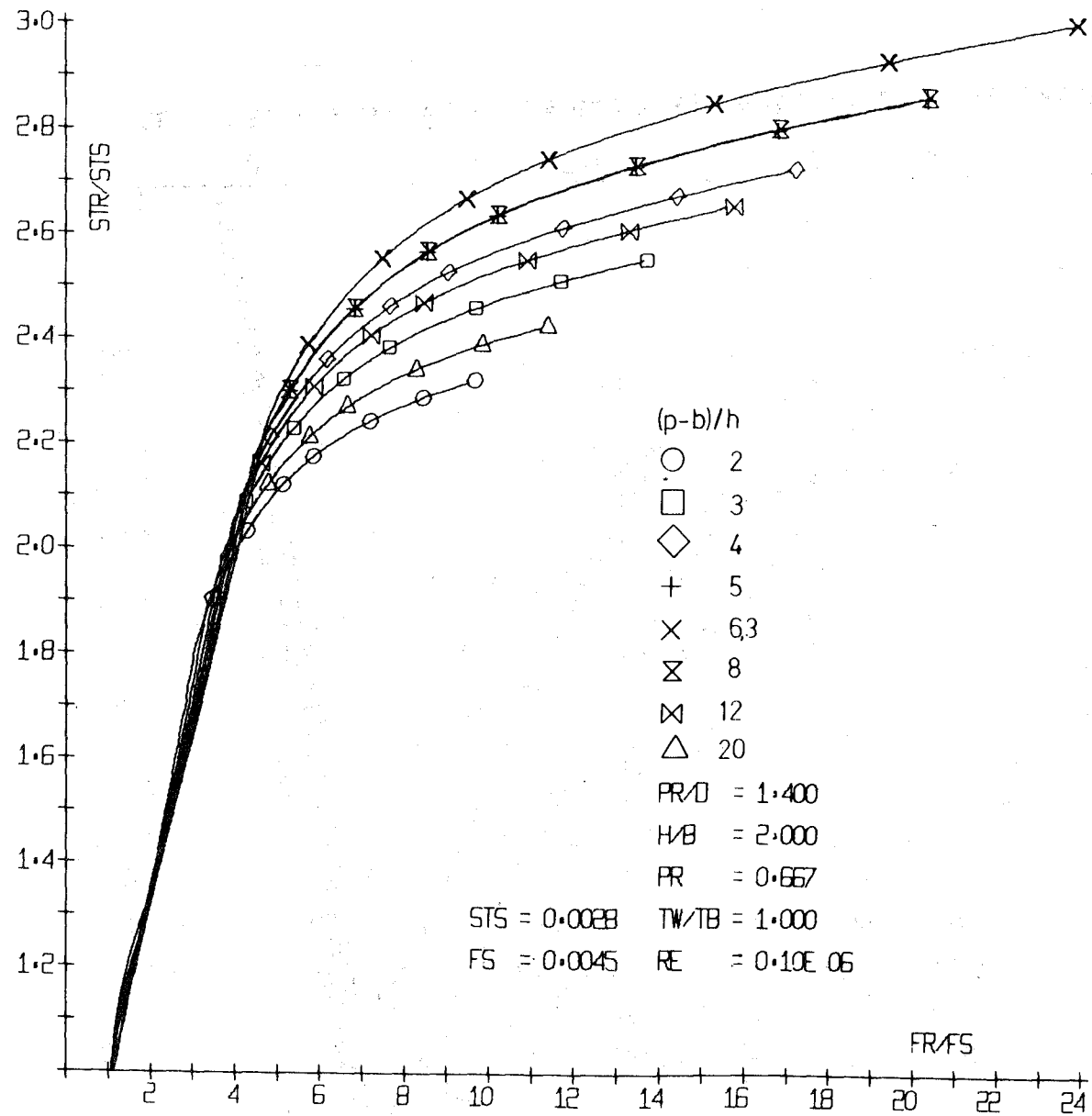


Abb. 79: Stantonmultiplikator über Reibungsbeiwertmultiplikator für Stabbündel, $h/b = 2$

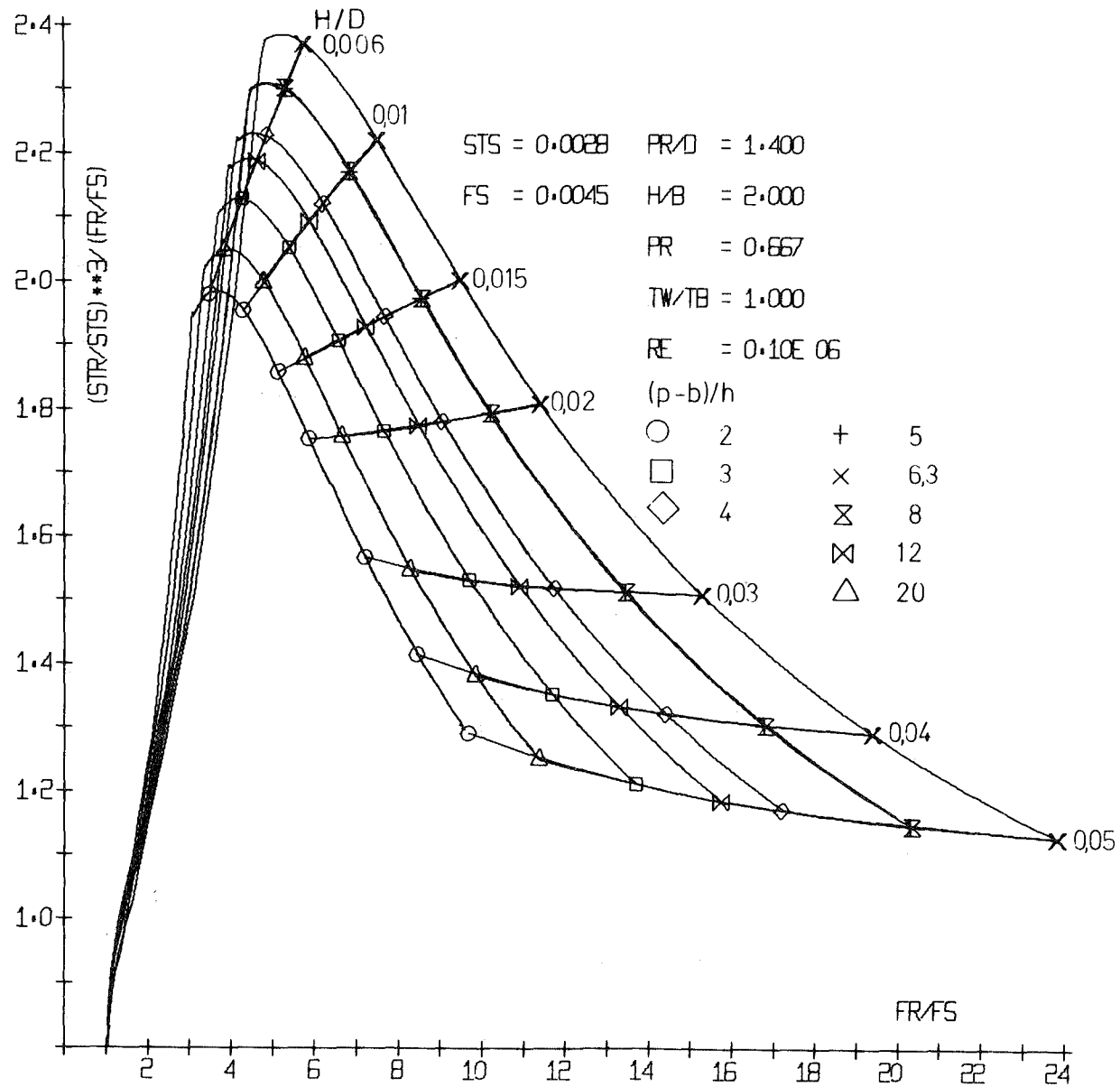


Abb. 80: Normierte Wärmeübertragungsfähigkeit des Stabbündels,
 $h/b = 2$