

ÜBER DIE PROPORTIONEN DER INGENIEUR-TECHNISCHEN ARBEIT

Von

I. HARSÁNYI

Lehrstuhl für industrielle Betriebswirtschaftslehre, Technische Universität, Budapest

(Eingegangen am 5. Juli 1960)

In Ungarn befaßt man sich mit der Festlegung der Zahl der für die technische Weiterentwicklung erforderlichen Fachleute, mit den hierbei zu beachtenden Proportionen, mit der Ausbildung von Ingenieuren und Technikern sowie mit den Proportionen der technisch-intellektuellen Arbeit im Zuge der volkswirtschaftlichen Planung.¹ Auf diesem Gebiet fehlt jedoch noch die richtige Erfassung besonders der Proportionen der technisch-intellektuellen Arbeit sowie jener grundlegenden Zusammenhänge, die die Zahl der erforderlichen Ingenieure und Techniker bestimmen, und ebenso gehen die Ansichten darüber auseinander, welche Faktoren es sind, die im Grunde genommen die Zahl der technischen Intellektuellen und das Entwicklungstempo der Heranbildung von Ingenieuren beeinflussen. ferner worin auf diesem Gebiet der Unterschied zwischen der sozialistischen und der kapitalistischen Gesellschaftsordnung besteht. Im Interesse einer besseren wissenschaftlichen Begründung der Planung der technisch-intellektuellen Arbeit werden verschiedene Forschungsarbeiten durchgeführt. Über einige wesentliche Zusammenhänge, die hierbei aufgedeckt wurden, soll im folgenden berichtet werden.²

¹ Mit den Proportionen der Ingenieur- und Technikerarbeit begann man sich 1928 im Zuge der Ausarbeitung des ersten Fünfjahrplanes eingehender in der Sowjetunion zu befassen. In den kapitalistischen Ländern kam es besonders nach dem zweiten Weltkrieg zu Analysen und Berechnungen. Die erste umfassendere kapitalistische Analyse der Heranbildung technischer Fachleute führte England im Jahre 1945 durch. Ein europäischer Bericht von Bedeutung über die Fachleute wurde erstmalig 1953 von der OECC ausgearbeitet, während die in den USA gebildete Kommission ihr erstes Referat über diesen Themenkreis 1956 veröffentlichte. Es enthält zum Großteil auch die Daten der früher in kapitalistischen Ländern herausgegebenen Berichte (Engineering and Scientific Manpower in the United States, Western Europe and Soviet Russia, Washington, 1956). Die Ergebnisse einer diesbezüglichen Untersuchung des Internationalen Arbeitsamtes sind in einer unter dem Titel »Probleme der nicht-manuellen Arbeitnehmer« (Genf, 1958) erschienenen Studie zusammengefaßt. Über die Forschungstätigkeit, die auf diesem Gebiete in den sozialistischen Ländern im Gange ist, dürfte voraussichtlich auf der diesjährigen internationalen Beratung in Warschau referiert werden.

² Eingehender wird das Thema in meiner Studie »Arbeit, gesellschaftliche Stellung und materielle Lage der Ingenieure und Techniker« behandelt.

Methoden

Den Ausführungen über die Proportionen und über einige mit diesen zusammenhängende Beziehungen möchten wir einige Bemerkungen über die Eigenheiten der gewählten Methode vorausschicken. Bei der Wahl der Methode ließen wir uns von der Erwägung leiten, daß zur Beurteilung unserer eigenen Lage auch die Kenntnis der *allgemeinen und grundlegenden Zusammenhänge* erwünscht ist, die in den verschiedenen Ländern beobachtet werden können. Um aber zu allgemeinen Zusammenhängen zu kommen, ist es erforderlich, nicht bloß die Lage in mehreren Ländern, sondern auch einen längeren Zeitraum zu überblicken. Im gegebenen Fall ergab sich als längste Zeitspanne von selbst ein Zeitraum von 30 Jahren, wenn wir vom Jahre 1928 als dem Beginn unserer Untersuchungen ausgehen, von jenem Jahre also, von dem die sozialistische Planwirtschaft ihren Ausgang nahm. Neben der richtigen Wahl der Zeitspanne ergab sich für die Methodik ein zweites Problem daraus, daß außer der Situation der sozialistischen auch die der kapitalistischen Länder untersucht werden muß, wenn man auch die Wirkung der sozialistischen und der kapitalistischen Produktionsverhältnisse erkennen will, woraus folgt, daß die Lage mehrerer sozialistischer und kapitalistischer Länder studiert werden müßte. Die Tatsache jedoch, daß die sozialistischen und die kapitalistischen Länder auf verschieden hohen wirtschaftlichen Entwicklungsstufen stehen, würde ein derartiges Studium zusätzlich dadurch erschweren, daß auch der Einfluß des Unterschiedes im wirtschaftlichen Entwicklungsstand berücksichtigt werden müßte, was dieses ohnehin zusammengesetzte Problem übermäßig komplizieren würde. Aus diesem Grunde erschien es zweckmäßig, je ein sozialistisches und ein kapitalistisches Land zu wählen. Unter den sozialistischen Ländern konnte hierfür nur die Sowjetunion in Frage kommen. Wählt man aber diese zur Grundlage der Untersuchung, dann liegt ein Vergleich mit den Vereinigten Staaten auf der Hand. Als weiteres Problem ergab sich sodann die Frage, wie die umfangsmäßige Gestaltung der technisch-intellektuellen Arbeit anzufassen ist, und welche Erscheinungen es sind, über die einerseits Unterlagen vorliegen und die andererseits die Größenverhältnisse der technisch-intellektuellen Arbeit am besten zum Ausdruck bringen. Dieser Anforderung scheint die Zahl der erteilten Ingenieursdiplome am besten zu entsprechen — auf die Begründung dieser Auffassung können wir hier nicht näher eingehen —, während die zur Verfügung stehenden Daten über die effektive Zahl der Ingenieure, Gelehrten, Techniker und sonstigen technischen Arbeitnehmer nur als ergänzende, als Kontrollberechnungen berücksichtigt wurden.

Im Zuge der Untersuchungen studierten wir verschiedene Umstände (Arbeiter, Wirtschaftsfachleute, Struktur der Industrie usw.), unter denen es die umfangsmäßige Gestaltung der technisch-intellektuellen Arbeit war, die den engsten Zusammenhang mit der Zunahme des Entwicklungstempos der

industriellen Produktion zeigte. Im Rahmen dieser Studie wollen wir lediglich auf die Auswertung dieses Zusammenhanges eingehen.

Die technisch-intellektuelle Arbeit in der Sowjetunion

In der Sowjetunion gab es 1928 insgesamt 47 000 Ingenieure und eine etwas höhere Zahl von Technikern. Den Rahmen des technischen Hochschulunterrichts bestimmten zu jener Zeit noch die Verhältnisse des früheren zaristischen Rußlands, doch hatte der Universitätsunterricht unter dem Einfluß der sozialistischen Revolution bereits eine spürbare Veränderung erfahren. Es hatte sich sowohl der Lehrstoff als auch die soziale Zusammensetzung des Lehrkörpers und der Hörerschaft geändert, auf den Hochschulen hatte die naturwissenschaftliche und technische Schulung erhöhte Bedeutung gewonnen, und bereits 1928 besuchten 31% sämtlicher Hörer technische Hochschulen.

In der Sowjetunion erfuhr der Hochschulunterricht in den vergangenen 30 Jahren eine bedeutende Entwicklung, die in der Zunahme sowohl der Zahl der Universitäten als auch der Hochschüler zum Ausdruck gelangte.³

Die Zahl der Absolventen technischer Hochschulen betrug:⁴

Jahr	in Tausenden
1928.....	9
1930.....	21
1935.....	37
1940.....	30
1941—45.....	10
1950.....	36
1951.....	44
1952.....	47
1953.....	46
1954.....	56
1955.....	66
1956.....	71
1957.....	83
1958.....	94

Nach 1928 stieg die Zahl der neuen sowjetischen Ingenieure sprunghaft an, um 1935 mehr als das Vierfache ihrer Zahl in den Jahren 1928—30 zu erreichen. In dieser Periode arbeiten in der Sowjetunion bereits rund 200 000 Ingenieure, die sich zu rund zwei Dritteln aus neuen Absolventen zusammensetzen. In dieser verhältnismäßig kurzen Zeitspanne spielte sich jene Umschichtung ab, die zur Folge hatte, daß der überwiegende Teil der Ingenieure schon neue, vom sowjetischen Staat erteilte Diplome besaß. Von 1935 an erlan-

³ In der Sowjetunion gab es 1928 148 Universitäten und Hochschulen. Gegenwärtig (1958) beträgt ihre Zahl 767, unter denen sich rund 200 technische Hochschulen befinden. 1928 studierten insgesamt 168 000 Hochschüler, während zur Zeit an den verschiedenen Universitäten und Hochschulen mehr als 2 Millionen Hörer immatrikuliert sind.

⁴ Ohne Agronomen, nur Hörer der Universitäten und Hochschulen für Industrie, Bau- und Verkehrswesen sowie Nachrichtentechnik.

gen im Jahresdurchschnitt 30 000 Hörer die Ingenieursqualifikation. Während der Kriegsjahre trat — wie allgemein auf dem Gebiet der Wissenschaften und auf allen kulturellen Gebieten — auch in der technischen Kultur, in der Heranbildung von Ingenieuren ein Rückgang ein, zumal der Hochschulunterricht nahezu gänzlich darniederlag. Ganz allgemein gesehen, vollendeten in den Kriegsjahren jährlich kaum 10 000 Hörer ihr Studium, und viele von ihnen gelangten erst nach dem Kriege dazu, ihre vor dem Krieg begonnenen Studien fortzusetzen. Die Heranbildung von Ingenieuren und die Zahl der erteilten Diplome erreicht in der Sowjetunion erst in den Jahren 1949/50 den Vorkriegsstand. Nach 1950 zeichnet sich ein rascher Fortschritt ab, in 5—6 Jahren verdoppelt sich die Zahl der inskribierten Hörer, und 1956 sind es 71 000, 1958 hingegen bereits 94 000 sowjetische Hörer, die ihr Staatsexamen mit Erfolg ablegen und das Diplom erlangen.

Zahl der in der Volkswirtschaft arbeitenden Diplomingenieure

1929.....	47 000
1940.....	290 000
1950.....	392 000
1953.....	481 000
1956.....	721 000
1960.....	1 000 000 (Schätzung)

In der Heranbildung von Ingenieuren lassen sich in der Sowjetunion verschiedene Perioden unterscheiden. Die erste Periode ist die Zeit vor 1928, in der das sowjetische Unterrichtswesen begründet wurde, in der die Grundlagen der neuen sozialistischen Universitäten und Hochschulen gelegt wurden, in der aber die Ausbildung — besonders die Heranbildung von Ingenieuren und Technikern — mit den Anforderungen der Volkswirtschaft nicht in Einklang stand, hinter dem Bedarf zurückblieb und den technischen Fortschritt verzögerte und hemmte. Die Periode nach 1928, die bis zum Krieg dauerte, ist die Zeit der gleichmäßigen, kraftvollen Entwicklung. Es folgt die Zeit des Krieges mit dem schon erwähnten Rückschlag und sodann die Wiederherstellung und das Aufsteigen zum Vorkriegsniveau in den Jahren 1949/50. Daran schließt sich die jüngste Periode an, in der die Entwicklung auf diesem Gebiet dem allgemeinen gesellschaftlichen Fortschritt folgt und eine gleichmäßige schnelle Ausbildung im Gange ist. In den einzelnen Perioden ist die Entwicklung verschieden rasch, *zusammengefaßt stieg jedoch die Zahl der Ingenieure in der untersuchten 30jährigen Periode im Jahresdurchschnitt um 9% an.*

Um dieses Entwicklungstempo in der Heranbildung von Ingenieuren als eine Kennziffer für die Bewegung auf dem Gebiet der technischen Arbeit akzeptieren zu können, müssen wir noch einige Umstände in Betracht ziehen.

Vor allem ist zu erwägen, in wieweit sich die innere Struktur des Universitäts- bzw. Hochschulbildungsganges und vornehmlich das Verhältnis zwi-

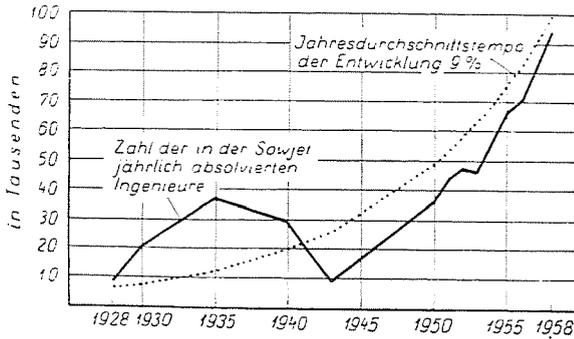


Abb. 1

schen der Zahl der Studenten technischer Fachrichtungen zu der nicht-technischen Fachrichtungen in diesen 30 Jahren geändert hat.

Die Absolventen technischer Hochschulen in Prozenten der gesamten Hochschülerschaft

1928.....	31
1930.....	47
1935.....	45
1940.....	29
1945.....	18
1950.....	28
1956.....	27
1960.....	(Schätzung) 29—30

In der Zeit vor 1928 studierte ein Großteil der Hochschulhörer nicht auf technischen Hochschulen, so daß der Anteil der Ingenieure relativ niedrig lag (eine Erscheinung, die nicht bloß das zaristische Rußland, sondern den Hochschulunterricht sämtlicher kapitalistischer Länder kennzeichnete und auf deren Gründe hier nicht eingegangen werden soll); 1928 hatten hingegen bereits 31% sämtlicher Hochschüler irgend ein Ingenieurfach belegt. In den dreißiger Jahren stieg dieser Anteil der Ingenieursanwärter ständig an, um schließlich 45—47% zu erreichen, so daß nahezu jeder zweite sowjetische Hochschüler auf einer Ingenieursfakultät inskribiert war. Ein nach 1935 eingetretener vorübergehender Rückgang hatte eine Zeitlang ein Absinken dieses Anteils auf 20—25% zur Folge, doch erhöhte er sich nach dem Kriege neuerdings und schwankte in den letzten Jahren durchschnittlich zwischen 27 und 30%.

Innerhalb je eines kürzeren Zeitabschnittes nimmt der Anteil recht extreme Werte an. Betrachtet man jedoch eine längere Periode, dann ergibt sich, daß der Anteil der technischen Hochschüler an der Gesamtzahl der Hörer 30% beträgt. Auch in den letzten 10 Jahren, der Zeit der gleichmäßigen Entwicklung nach dem Kriege, ändert sich an diesem Verhältnis nichts, ja es beginnt zu einer allgemeinen Erscheinung zu werden, daß annähernd ein Drittel sämtlicher Hochschüler ein Ingenieurfach studiert.

Als zweiter wesentlicher Umstand muß das gegenseitige Verhältnis der Zahl von Ingenieuren und Technikern berücksichtigt werden. Die Techniker stellen einen erheblichen Teil der technischen Intelligenz dar, weshalb außer der absoluten Zahl absolvierter Ingenieure auch die Änderungen im Verhältnis dieser Zahl zu derjenigen der Techniker in Betracht zu ziehen sind. In der Sowjetunion absolvierten im Jahre 1928 9000 Ingenieure und 7000 Techniker. Dieses Verhältnis entsprach dem volkswirtschaftlichen Bedarf schon damals nicht, weshalb bereits 1928 ein Beschluß zur Änderung dieses Verhältnisses gefaßt wurde,⁵ der festlegte, daß sich die Zahl der Ingenieure zu derjenigen der Techniker wie 2 : 3 verhalten solle. In der Zeit zwischen 1928 und 1940 ergab sich aber auf dem Gebiet der Ausbildung keine Verbesserung des bestehenden Verhältnisses, vielmehr war man erst nach dem Kriege so weit, daß die Zahl der Absolventen von Techniken diejenige der absolvierten Ingenieure wesentlich überstieg.

Jahr des Studienabschlusses	Zahl der absolvierten		
	Ingenieure	Techniker	Verhältnis
1930.....	21 000	14 000	1 : 0,6
1935.....	37 000	45 000	1 : 1,2
1940.....	30 000	30 000	1 : 1
1950.....	36 000	104 000	1 : 3
1956.....	71 000	220 000	1 : 3

In den Betrieben der Sowjetunion lag das Verhältnis zwischen der Zahl der Ingenieure und der der Techniker in Wirklichkeit anders, als man nach den Ziffern über die Schulbildung erwarten konnte, da der Arbeitskreis von Technikern nicht bloß von Absolventen der Techniken, sondern auch von erfahrenen, geübten Werksangehörigen versehen wurde. Nach dem Kriege trat eine wesentliche Verschiebung im Verhältnis zwischen der Zahl der Absolventen von Techniken und derjenigen der Hochschulabsolventen ein, und die im Arbeitskreis eines Technikers Beschäftigten erwarben sich in zunehmendem Maße die erforderliche Schulbildung. Diese Verschiebung in den Proportionen der Heranbildung von Ingenieuren und Technikern weist gleichfalls darauf hin, daß die Ingenieurarbeit mit einer Zunahme der Technikerarbeit einhergeht. In der vergangenen 30 Jahren änderten sich die Proportionen derart, daß sie von einem anfänglichen Verhältnis von 1 : 1 über das 1928 vorgeschriebene Verhältnis von 2 : 3 in Richtung des Nachkriegsverhältnisses 1 : 3 verlaufen. *Wenn man auch die im Verhältnis der Zahl von Ingenieuren zur Zahl von Techni-*

⁵ Entschließung des Plenums der KPdSU zur Änderung des bestehenden Verhältnisses zwischen der Zahl der Ingenieure und derjenigen der Techniker auf Grund einer Analyse der damaligen Lage und der Erfordernisse des ersten Fünfjahresplanes.

kern eintretende Verschiebung berücksichtigt, dann bedeutet dies, daß die jährliche Zunahme auf dem Gebiet der ingenieur-technischen Arbeit in der Sowjetunion höher liegt als 9%.

Eine komplexere Erscheinung als das Größenverhältnis zwischen Ingenieur- und Technikerzahl bildet das Verhältnis der Zahl von Ingenieuren zur Zahl der Wissenschaftler. Im Jahre 1929 gab es in der Sowjetunion 1263 wissenschaftliche Institute (unter diesen 438 Forschungsanstalten). Bis 1950 stieg die Zahl der Institute auf 2756 (die der Forschungsanstalten auf 1264) an, und eine Verschiebung ergab sich auch zu gunsten der großen, mit bedeutender technischer Ausrüstung versehenen Institute. Die Zahl der Forschungsinstitute hat sich in 30 Jahren nahezu verdreifacht, während die Zahl der Forscher eine noch größere Zunahme aufweist. Über die Zahl der Gelehrten stehen seit 1940 folgende Unterlagen zur Verfügung:

Jahr	Ingenieure	Gelehrte	Verhältnis
1940.....	290 000	98 000	1 : 0,29
1956.....	712 000	240 000	1 : 0,30

Die Periode der Ausgestaltung eines gewissen Größenverhältnisses zwischen Ingenieur- und Gelehrtenzahl fällt in die dreißiger Jahre. Sie erfährt eine Unterbrechung durch den Krieg, doch zeigen sich 1950 bereits wieder die vor dem Kriege bestandenen Größenverhältnisse. Neueren Unterlagen zufolge steigt mit der Zunahme der Zahl von Ingenieuren relativ verhältnismäßig auch die Zahl von Gelehrten an, so daß die Zuwachsrate auf diesem Gebiet der technischen intellektuellen Arbeit im großen und ganzen mit der durch das Tempo der Heranbildung von Ingenieuren bestimmten Zuwachsrate übereinstimmt.

Zusammenfassend läßt sich also mit gewissen Modifikationen und Kontrollberechnungen die Feststellung akzeptieren, daß der zahlenmäßige Verlauf der Heranbildung von Ingenieuren (die Zahl der absolvierten Ingenieure) — eine längere Zeitspanne betrachtet —, die größenmäßige Gestaltung der technisch-intellektuellen Arbeit zum Ausdruck bringt. Der Umstand, daß sich in der Sowjetunion, von einer verhältnismäßig kurzen Übergangsperiode abgesehen, im Verhältnis der Zahl von Absolventen technischer Hochschulen zur Zahl jener, die keine technische Hochschule besucht haben, eine gewisse Beständigkeit erkennen läßt, und daß dieses Größenverhältnis im großen und ganzen identisch ist mit den in den letzten zehn Jahren zustande gekommenen Proportionen, beweist, daß das raschere Entwicklungstempo der Heranbildung von Ingenieuren nicht auf Kosten anderer Wissenschaftszweige eingehalten wurde.

Da das Verhältnis zwischen Ingenieur- und Technikerzahl in der Sowjetunion in 30 Jahren eine wesentliche Verschiebung erfahren hat und in letzter Zeit der Anteil der Techniker verhältnismäßig höher liegt als früher, kamen wir

bei der Übersicht über die Techniker zu dem Schluß, daß die tatsächliche technisch-intellektuelle Arbeit in höherem Maße angewachsen ist, als dies aus der Zahl der absolvierten Ingenieure vermutet werden könnte. Schließlich bildete sich das Größenverhältnis zwischen der Zahl der Ingenieure und der der Gelehrten bereits 1940 heraus, und darin verursachte bloß der Krieg vorübergehend einen Bruch. Die Tendenz auf diesem Gebiete weist gleichfalls eher in Richtung einer — wenn auch langsameren — Zunahme der Zahl von Gelehrten im Vergleich zu der der Ingenieure.

Unter Berücksichtigung dieser Ergänzungen kann zusammenfassend festgestellt werden, daß *die technisch-intellektuelle Arbeit in der Sowjetunion im Verlauf der letzten 30 Jahre durchschnittlich um 10% jährlich zugenommen hat.*

Die technisch-intellektuelle Arbeit in den Vereinigten Staaten

Gelegentlich der 1930 veranstalteten Volkszählung wurden in den Vereinigten Staaten 151 000 Inhaber eines Ingenieurdiploms gezählt. Im gleichen Jahre erhielten weitere 7000 junge amerikanische Ingenieure ihr Diplom. Berücksichtigt man die jährlichen Ausfälle durch Ableben, Pensionierung, Erreichen der Altersgrenze usw., dann brachten die neuen Diplome in den Vereinigten Staaten kaum eine Veränderung im Bestand an Ingenieuren. Nach den dreißiger Jahren zeigt sich eine langsame Zunahme der Zahl von Ingenieuren, eine wesentlichere Änderung trat aber eigentlich erst während der Kriegsvorbereitungen im zweiten Weltkrieg ein.⁶

Die Zusammenfassung der Zahl von absolvierten Ingenieuren in den Vereinigten Staaten während der letzten 30 Jahre ergibt folgendes Bild:

Jahr	Zahl der absolvierten Ingenieure ⁷ (in Tausenden)
1930.....	7
1939.....	13
1940.....	14
1942—45.....	14
1946.....	31
1950.....	52
1951.....	42
1952.....	30
1953.....	24
1954.....	22
1955.....	23
1956.....	30
1957.....	31
1958.....	35

Wie in der Sowjetunion lassen sich auch in den Vereinigten Staaten auf dem Gebiet der Heranbildung von Ingenieuren mehrere Perioden erkennen.

⁶ Gegenwärtig erfolgt die Ausbildung der technischen Intelligenz in den Vereinigten Staaten an 80 Technischen Universitäten und auf 32 Spezialhochschulen. Sie wird durch zahlreiche Spezial-Betriebslehreurse und durch halbbetriebliche Ausbildung ergänzt.

⁷ Ohne Agronomen, nur Hörer der allgemeinen sowie der Fakultäten für Bau- und Verkehrswesen und für Nachrichtentechnik.

In der Sowjetunion war die Entwicklung vor dem Krieg gleichmäßig und nach oben gerichtet, während in den Vereinigten Staaten zur gleichen Zeit eine Stagnation zu beobachten war und die Zahl der Ingenieure kaum zunahm. Während des Krieges war die Lage in der Sowjetunion auch auf diesem Gebiet schwierig, wogegen die Ingenieurausbildung in den Vereinigten Staaten unter dem Einfluß der Kriegskonjunktur ihren Höchststand erreichte. Nach dem Übergang zur Friedensproduktion zeigt sich jedoch in den USA ein Rückfall, in der Sowjetunion hingegen eine gleichmäßige, rasche Entwicklung. Sieht man bei der Heranbildung der Ingenieure auch in den Vereinigten Staaten — wie weiter oben in der Sowjetunion — von der Periodizität ab, dann läßt sich feststellen, daß die Zahl der Ingenieure in den Vereinigten Staaten jährlich um etwa 5% zunimmt.

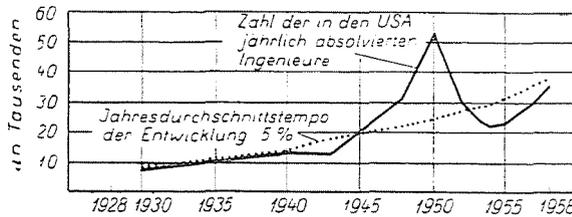


Abb. 2

Um feststellen zu können, inwieweit das berechnete Tempo die Zunahme der technisch-irrtellektuellen Arbeit zum Ausdruck bringt, wird es auch hier erforderlich sein, die im Falle der Sowjetunion bereits erwähnten Umstände in Erwägung zu ziehen.

Auch hier muß berücksichtigt werden, wie sich die Zahl der Ingenieure zur Zahl der sonstigen Hochschulabsolventen (also der Nicht-Ingenieure) in den einzelnen Zeitabschnitten verhält. Hierüber gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Jahr	Zahl der Ingenieure in Prozenten sämtlicher Hochschulabsolventen
1926—30	7
1931—35	7
1936—40	8
1941—45	8
1950	12
1951—53	10
1954—55	8

In den Vereinigten Staaten ist der Anteil der Hörer technischer Universitäten an der Gesamtzahl sämtlicher Hochschüler — wie in den kapitalistischen Ländern allgemein — niedriger als in der Sowjetunion, wo er gegenüber dem amerikanischen Anteil von 8—12% im Durchschnitt 30% beträgt. Wäh-

rend der untersuchten 30 Jahre gab es in den Vereinigten Staaten zwar Schwankungen, im wesentlichen änderten sich jedoch die Verhältnisse auf diesem Gebiet nicht.

Bei der Beurteilung des Hochschulunterrichts in den Vereinigten Staaten muß aber berücksichtigt werden, daß an den technischen Hochschulen im Vergleich zu anderen Ländern in höherer Zahl Physiker, Chemiker und Mathematiker ausgebildet werden. Schätzungsweise arbeiten rund 20% der Absolventen dieser Fächer später in Arbeitskreisen, die Ingenieuren vorbehalten sind. Zieht man auch dies in Betracht, dann schwankt der Anteil der Heranbildung von Arbeitskräften für Ingenieurarbeiten zwischen 15 und 18% sämtlicher Hochschüler.

Größere Schwierigkeiten bereitet die Beurteilung der Frage, wie sich in Amerika die Zahl der Ingenieure zu jener der Techniker verhält, da man sich diesbezüglich nur auf ganz vage Schätzungen zu stützen vermag. Techniker werden nämlich in Amerika für gewöhnlich innerhalb der Betriebe, häufig auf Spezial-Betriebsschulen und -kursen ausgebildet. Aus den bestehenden Arbeitskreis-Proportionen zu schließen, ist jedoch die Zahl der Techniker im Vergleich zu jener der Ingenieure in Amerika ebenso im Zunehmen begriffen wie in der Sowjetunion.

Das Verhältnis der Gelehrtenzahl zur Zahl der Ingenieure und das Problem der Gelehrten überhaupt trat während des Krieges und besonders nach dem Krieg in den Vordergrund. Eine Betrachtung der rohen statistischen Daten läßt erkennen, daß die die Gelehrtenarbeit mehr oder weniger zum Ausdruck bringende wissenschaftliche Qualifikation von den dreißiger Jahren bis 1945 kaum zunimmt. Erst nach dem Kriege zeigt sich ein Anwachsen der höheren wissenschaftlichen Qualifikation, eine Zunahme der Zahl jener, die den Doktorgrad erreichen.

Jahr	Zahl der an amerikanischen Universitäten zu Doktoren promo- vierten Hörer
1930	1000
1935	1500
1940	1800
1945	800
1948	2200
1950	3600
1955	4900

Das Verhältnis der Gelehrtenzahl zur Zahl der Ingenieure wurde in den Vereinigten Staaten schon vor dem Krieg, besonders aber während des Krieges und unmittelbar nach dessen Ende durch den Umstand beeinflußt, daß eine beachtliche Zahl europäischer Gelehrter nach Amerika auswanderte oder hinausgelangte.⁸

⁸ Laut Schätzungen hat ein Viertel der amerikanischen Gelehrten seine Studien nicht in den USA absolviert.

Das gegenwärtige Verhältnis der Gelehrten- zur Ingenieurzahl veranschaulicht folgende Zusammenstellung:

Jahr	Ingenieure	Gelehrte	Verhältnis
1930.....	215 000	46 000	1 : 0,2
1956.....	500 000	250 000	1 : 0,5

Wenngleich das Tempo der Zunahme bei den wissenschaftlichen Qualifikationen und bei der Erlangung des Doktorgrades langsamer ist als bei den Ingenieurdiplomen, zeigt sich bei dem Verhältnis Gelehrte: Ingenieure dennoch eine raschere Erhöhung. Wie bereits erwähnt, ist dies u. a. darauf zurückzuführen, daß das wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsniveau in den Vereinigten Staaten durch die in den letzten Jahrzehnten ausgewanderten und durch die vor den faschistischen Verfolgungen geflüchteten europäischen Gelehrten weitgehend verändert und erhöht wurde. Freilich stellt dies nur eine vorübergehende Erscheinung dar, da die Möglichkeit, die Zahl wissenschaftlich tätiger Gelehrter durch europäische bzw. eingewanderte Gelehrte zu erhöhen, letzten Endes dennoch beschränkt ist, so daß man es versteht, wenn in den letzten Jahren zahlreiche Studien und Berichte von einer »Rückständigkeit in der wissenschaftlichen Forschungsarbeit« sprechen.

Zusammenfassend läßt sich also die Schlußfolgerung ziehen, daß in der Hochschulstruktur der Vereinigten Staaten in den letzten 30 Jahren keine Veränderungen eingetreten sind; auch weist das Verhältnis der Zahl von Ingenieuren zur Zahl von Technikern sowie das Verhältnis der Zahl von Ingenieuren zur Zahl der Gelehrten darauf hin, daß eher eine Zunahme der technisch-intellektuellen Arbeit zu verzeichnen war, wie sie in dieser Stärke aus der Zahl absolvierter Ingenieure nicht vermutet werden kann. Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen *vermehrte sich die technisch-intellektuelle Arbeit in den Vereinigten Staaten im Laufe der letztvergangenen 30 Jahre um annähernd 5--5,5% jährlich.*

Über das Entwicklungstempo der Industrie

Nachdem wir vorstehend geprüft haben, wie sich die technisch-intellektuelle Arbeit großemäßig gestaltet hat, wollen wir uns nun der Entwicklung in der Industrie der beiden Länder zuwenden.⁹

Im Jahre 1929, von dem an wir die großemäßige Gestaltung der technisch-intellektuellen Arbeit untersuchen, übertraf die industrielle Produktion

⁹ Das Tempo der Produktionssteigerung in der Industrie ist eines der volkswirtschaftlich und statistisch am besten erfaßten Gebiete. Die hier benützten Daten stammen zum Großteil aus einer Publikation des sowjetischen Akademikers Strumilin.

der Sowjetunion — wenn auch nicht bedeutend — diejenige der Vorkriegszeit. Von 1929 an gestaltete sich die industrielle Produktion in der Sowjetunion folgendermaßen:

Jahr	Höhe der industriellen Produktion (Milliarden Rubel)	Index % (1913 = 100)
1929.....	10,7	158
1937.....	39,7	588
1950.....	100,0	1476
1955.....	184,0	2729
1956.....	204,0	3021
1957.....	224,0	3320

Auch auf dem Gebiet der industriellen Produktion zeichnen sich die bereits früher erwähnten Entwicklungsperioden, die Perioden der Vor- und der Nachkriegszeit ab. Während der fraglichen 30 Jahre erreicht das durchschnittliche Entwicklungstempo in der industriellen Produktion der Sowjetunion rund 10% jährlich.

Dieses durchschnittliche jährliche Entwicklungstempo kommt zustande, indem es

zwischen 1930 und 1940 um jährlich 16,5% anstieg,
zwischen 1941 und 1945 um jährlich 1,7% sank,
zwischen 1945 und 1955 um jährlich 15,9% anstieg.

Die industrielle Produktion in den Vereinigten Staaten gestaltete sich in der gleichen Zeitspanne — von 1929 an gerechnet — folgendermaßen (gleichfalls in Rubel gerechnet):

Jahr	Höhe der industriellen Produktion (Milliarden Rubel)	Index % (1913 = 100)
1929.....	123	196
1937.....	126	202
1950.....	245	391
1955.....	304	485
1956.....	312	499
1957.....	312	499

Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate in der industriellen Produktion der Vereinigten Staaten beträgt mithin 3,2%. Sie errechnet sich wie folgt:

- Zwischen 1930 und 1940 jährliche Zunahme 1,0%,
- zwischen 1941 und 1945 jährliche Zunahme 9,8%,
- zwischen 1945 und 1955 jährliche Zunahme 4,7%.

Bei Beurteilung der Zuwachsraten in der industriellen Produktion lohnt es sich zu untersuchen, wie sich das Produktionsniveau in der Sowjetunion zu dem der Vereinigten Staaten verhielt und wie es sich im Vergleich zu letzterem änderte. Nach Strumilin zeigte die industrielle Produktion in der Sowjetunion im Verhältnis zu derjenigen in den Vereinigten Staaten in den letzten 30 Jahren folgenden Verlauf:

Jahr	Industrielle Produktion in der Sowjetunion in Prozenten derjenigen der Ver. Staaten
1929.....	8.7
1937.....	31.5
1950.....	40.8
1955.....	60.5
1956.....	65.4
1957.....	71.8

In der Sowjetunion machte also 1957 die industrielle Produktion 72% der in den Vereinigten Staaten festgestellten Produktion aus. Strumilin stellte Berechnungen darüber an, wie sich das Verhältnis zwischen den Produktionsziffern der beiden Staaten in der folgenden Zeit gestalten wird. Seine Berechnung erstreckte sich auf zwei Gesichtspunkte bzw. Perioden. Zum ersten berechnete er, wie vieler Jahre es bedarf, bis die Sowjetunion die Vereinigten Staaten hinsichtlich des allgemeinen Umfangs ihrer industriellen Produktion einholt bzw. überflügelt. Da die Bevölkerungszahl in der Sowjetunion um rund 20% höher liegt als die in den Vereinigten Staaten, errechnete Strumilin zum zweiten, wieviel Zeit die Sowjetunion benötigen wird, um die Vereinigten Staaten auch in der Pro-Kopf-Produktion einzuholen bzw. zu übertreffen. Beide Berechnungen wurden in zwei Variationen (I und II) durchgeführt. In beiden Fällen geht Strumilin von dem bereits erreichten Produktionsniveau aus, um in einem Fall auf der Voraussetzung weiterzuschreiten, daß die Sowjetunion das bisherige Entwicklungstempo beibehält, im zweiten Fall hingegen die »schlechteste« Eventualität zu supponieren, daß sich nämlich das sowjetische Entwicklungstempo mit zunehmender Annäherung an den Umfang der amerikanischen Produktion »verlangsamt« und deren Entwicklungstempo übernimmt.

Den Berechnungen Strumilins zufolge vermag die Sowjetunion im Falle I die Vereinigten Staaten in der Gesamtproduktion bereits 1962 zu überflügeln, während sie hierzu in der Pro-Kopf-Produktion noch weitere zwei Jahre benö-

tigt und spätestens 1964/65 an die Spitze vorstoßen kann. Im Falle II kann die Sowjetunion, obwohl das Tempo des Fortschritts unreal verlangsamt angesetzt ist, die Vereinigten Staaten auf dem Gebiet der Gesamtproduktion berechnungsgemäß bereits 1964, in der Pro-Kopf-Produktion hingegen spätestens 1970/71 überholen.

Die Sowjetunion nähert sich auf dem Gebiet der industriellen Produktion in zunehmendem Maße den Produktionsziffern des höchstentwickelten kapitalistischen Landes und wird diese voraussichtlich innerhalb eines Jahrzehnts einholen, ja sogar überflügeln. Die im Vergleich zu den kapitalistischen Ländern schnellere, gleichmäßige Entwicklung stellt das gemeinsame Resultat zahlreicher Voraussetzungen dar, so u. a. ein Ergebnis der Tatsache, daß die Heranbildung der technischen Intelligenz und die technische und wissenschaftliche Arbeit im Vergleich zu den Verhältnissen in den kapitalistischen Ländern eine bessere Entwicklung zeigt. Diese Entwicklung hat dazu geführt, daß die Sowjetunion die Vereinigten Staaten in der Gesamtzahl von Ingenieuren bereits zur Zeit des zweiten Weltkrieges, im Verhältnis der Zahl von Ingenieuren zur Gesamtbevölkerung bzw. zur Zahl der in der industriellen Produktion beschäftigten Werktätigen hingegen in den Jahren 1955/56¹⁰ erreicht und seither bereits weit überflügelt hat.

Einige Schlußfolgerungen

Im Verlauf unserer bisherigen Ausführungen befaßten wir uns mit einigen grundlegenden Problemen und einigen wichtigeren Zusammenhängen auf dem Gebiet der technisch-intellektuellen Arbeit:

1. Wir wiesen nach, welchen Verlauf die die technisch-intellektuelle Arbeit repräsentierende Heranbildung von Ingenieuren in den beiden wirtschaftlich hochentwickelten Ländern während der letzten 30 Jahre genommen hat. Auf Grund der Daten über den 30jährigen Zeitabschnitt ermittelten wir die Zuwachsrate in der Heranbildung von Ingenieuren, *die in der Sowjetunion trotz der kriegsbedingten Ausfälle doppelt so hoch lag wie im höchstentwickelten kapitalistischen Land*. Die Daten dieser 30 Jahre ließen deutlich erkennen, daß sich auf diesem Gebiet in beiden Ländern mehrere Perioden — Vor- und Nachkriegsperioden mit der dazwischen liegenden Periode des Krieges — unterscheiden lassen. Vor dem Kriege verlief die Zunahme in der Sowjetunion gleichmäßig und in raschem Tempo, während in den Vereinigten Staaten eine Stagnation, ja sogar ein Rückgang eintrat. Im Kriege zeigt die Heranbildung von Ingenieuren in der Sowjetunion einen Stillstand, wogegen sich in den USA

¹⁰ Im Jahre 1956 gab es in der Sowjetunion rund 700 000, in den Vereinigten Staaten 500 000 Diplomingenieure. Da die Bevölkerungszahl der Sowjetunion um rund 20% höher liegt als die der USA, steht die Sowjetunion nicht bloß absolut, sondern auch relativ an der Spitze.

eine konjunkturelle Zunahme ergibt. Nach dem Kriege erreichte die Sowjetunion in verhältnismäßig kurzer Zeit das Vorkriegsniveau, und auch seither zeigt sich dort eine kontinuierliche, gleichmäßige Fortentwicklung, in den USA hingegen ein starker Rückfall nach der Kriegskonjunktur und eine auch gegenwärtig anhaltende Stagnation.

2. Vom Gesichtspunkt der technisch-intellektuellen Arbeit prüften wir den Verlauf der industriellen Produktion und das Tempo der Produktionssteigerung in der Industrie während der untersuchten 30 Jahre. Von der bereits beschriebenen periodischen Schwankung abgesehen, *liegen die jährlichen durchschnittlichen Zuwachsraten der industriellen Produktion und das Anwachsen der technisch-intellektuellen Arbeit nahe beinander, und ein ähnlicher Zusammenhang besteht auch in den Vereinigten Staaten.*

Den üblichen Korrelationsberechnungen gemäß ist die Beziehung zwischen dem Tempo der Produktionssteigerung und der Zunahme der technisch-intellektuellen Arbeit in der Sowjetunion um 0,9 höher und liegt in den USA um 0,8, d. h. in beiden Ländern läßt sich eine »enge« größenmäßige Änderungsbeziehung zwischen der technisch-intellektuellen Arbeit und dem Entwicklungstempo der Produktionssteigerung in der Industrie beobachten.

Die besprochenen Daten ließen erkennen, daß die Produktion der Sowjetunion im Jahre 1955 rund 60% der industriellen Erzeugung in den Vereinigten Staaten erreichte, und daß sie hinsichtlich der Zahl der Ingenieure schon zu jener Zeit — 1955 — auf dem Niveau der Vereinigten Staaten stand. *In bezug auf eine äußerst wichtige Voraussetzung des technischen Fortschritts hat die Sowjetunion mithin die kapitalistische Produktion um rund zehn Jahre früher erreicht. In der sozialistischen Wirtschaft besteht die Möglichkeit — und es verhält sich auch in Wirklichkeit so —, daß sich eine solche Bedingung, wie etwa die wissenschaftlich-technischen Kenntnisse, im Vergleich zur Produktion nicht nachträglich, sondern gleichzeitig, in gewissem Umfang schneller entwickelt, und daß diese Vorbedingung des technischen Fortschritts als bestimmender Umstand figuriert, dessen Größe in enger Wechselwirkung mit dem Tempo der Produktionsfortschritte zur Entfaltung gelangt.*

Die Tatsache, wonach die technisch-wissenschaftliche, die Ingenieur- und Techniker-, mit einem Wort die technisch-intellektuelle Arbeit eine der Voraussetzungen für die Entwicklung der Produktion bildet, ist auch den Ökonomen der kapitalistischen Staaten nicht unbekannt. In den letzten Jahren wurden in fast allen Staaten Berechnungen angestellt und Feststellungen gemacht. Doch während sie die Mittel und Wege zu ihrer Verwirklichung suchen, stoßen sie auf die Widersprüche des Kapitalismus und sind außerstande, die Voraussetzungen einer planmäßigen, gleichmäßigen und raschen Entwicklung der technisch-intellektuellen Arbeit zu schaffen.

Die Erfahrungen der Sowjetunion zeigen, daß die größenmäßige Gestaltung der technisch-intellektuellen Arbeit in der sozialistischen Wirtschaft nicht

spontan vor sich geht und keineswegs eine Funktion konjunktureller Schwankungen bildet, daß sie vielmehr ein Produkt der bewußten Erkenntnis und das Resultat der planmäßigen Lenkung der Volkswirtschaft darstellt.

Schließlich muß bemerkt werden, daß sich die Daten der beiden Länder zwar für Berechnungszwecke, *zur Aufdeckung der Grundtendenzen und der Entwicklungsproportionen eignen, daß sie jedoch keine geeignete Grundlage für den Vergleich des tatsächlichen Niveaus der technisch-intellektuellen Arbeit in den beiden Ländern bilden.*

Die angewandte Methode ist in erster Linie deshalb ungeeignet, weil die Zahl der Ingenieure nur die mengenmäßige Seite der technisch-intellektuellen Arbeit zum Ausdruck bringt, also nicht auch ihr Niveau und ihre Intensität anzeigt, ganz zu schweigen davon, daß zur technisch-intellektuellen Arbeit auch die Arbeit der Forscher, Gelehrten und Techniker, ja bis zu einem gewissen Grade auch die der Ökonomen hinzuzuzählen ist, und daß die Arbeit der technischen Intelligenz zu einem nicht geringen Teil auch durch das fachliche Niveau der Arbeiterschaft bestimmt wird.

Unterschiedlich ist die technisch-intellektuelle Arbeit auch in den einzelnen Produktionszweigen. Es liegt auf der Hand, daß etwa die Nachrichtentechnik oder die Instrumentenindustrie einen in Größe und Qualität anderen Bedarf an Entwicklungs- und an technisch-schöpferischer Arbeit hat als beispielsweise die Baustoffindustrie oder selbst einzelne Zweige der Maschinenindustrie. Um also die Lage in den beiden Ländern vergleichen und daraus folgern zu können, in welchem der beiden Länder die technisch-intellektuelle Tätigkeit auf höherem Niveau steht, müßte man auch die Unterschiede in Betracht ziehen, die im Produktionsgefüge der beiden Länder bestehen.

Einen der empfindlichsten Punkte eines solchen Vergleichs bilden die Techniker. Die Ingenieurarbeit an sich bildet trotz der Verschiedenheit der Ausbildung bis zu einem gewissen Grad zahlreiche Möglichkeiten zu Vergleichen, so daß auf diesem Gebiet die Abweichungen zwischen den einzelnen Ländern verhältnismäßig geringer sind als hinsichtlich der Vorkenntnisse, die zur Verrichtung der Arbeit eines Technikers verlangt werden. In einzelnen Ländern — so beispielsweise auch in den Vereinigten Staaten — wird man größtenteils auf Grund der Betriebspraxis zum Techniker, während sich die Techniker anderwärts aus einem gewissen Kreis von Fachingenieuren rekrutieren und in gewissen Fällen Mittelschulbildung gefordert wird. Häufig sind auch die Fälle, in denen sich ein Teil der Arbeiter die Kenntnisse eines Technikers im Betrieb aneignet, ohne über irgendeine Schulausbildung zu verfügen, während andererseits Techniker mit Mittelschulbildung in vielen Fällen als Arbeiter tätig sind.

Die technisch-intellektuelle Arbeit ist ein weites Gebiet, dessen Erfassung äußerst umständlich ist, da sich zwischen den verschiedenen Ländern große Unterschiede zeigen und auf diesem Gebiet bloß die ersten Schritte zu inter-

nationalen Gegenüberstellungen getan wurden, so daß man bisher nur zur Aufdeckung einiger weniger Beziehungen gelangt ist.

Die sozialistischen Länder entfalten und gestalten die technisch-intellektuelle Arbeit planmäßig, weshalb sie den Fragen des Bedarfs an Ingenieuren und Technikern sowie den Fragen der Versorgung mit den erforderlichen Kräften besondere Aufmerksamkeit widmen. In Ungarn ist gegenwärtig im Zuge der Vorbereitung des zweiten Fünfjahrplans eine eingehende Abwägung und Analyse im Gange, und jedes Unternehmen, jede Institution erwägt und plant den vorhandenen Bedarf an Ingenieuren und Technikern. Diese für jede Produktionseinheit durchzuführenden, eingehenden analytischen Berechnungen bilden die Grundlage für das Kapitel »Bedarf an Ingenieuren und Technikern und Versorgung mit diesen« im zweiten Fünfjahrplan und im perspektivischen Fünfzehnjahrplan. Darüber hinaus werden jedoch in der volkswirtschaftlichen Planung die allgemeinen Entwicklungstendenzen und die allgemeinen Beziehungen in Betracht gezogen. Hierzu wünscht auch diese Studie beizutragen.

Zusammenfassung

Die Abhandlung ist in der Hauptsache dem Umfang der technisch-intellektuellen Arbeit, ferner dem Zusammenhang zwischen industrieller Produktion einerseits und der Gelehrten-, Ingenieur- und Technikerarbeit andererseits gewidmet. Sie berichtet über die dreißigjährige Entwicklung in der Sowjetunion und über die Größenverhältnisse zwischen Gelehrten-, Ingenieur- und Techniker-Zahl. Verfasser ermittelt für die Sowjetunion und für die Vereinigten Staaten von Amerika die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate in der technisch-intellektuellen Arbeit. Sie betrug in den Jahren zwischen 1928 und 1958 in der Sowjetunion jährlich 10%, in den USA jährlich 5%. Es wird nachgewiesen, daß in beiden Ländern eine enge Korrelation zwischen dem Entwicklungstempo der Produktionssteigerung in der Industrie und der jährlichen Zunahme der technisch-intellektuellen Arbeit bzw. der Ingenieurausbildung besteht.

Der Unterschied in der Entwicklung der beiden Länder auf diesem Gebiet besteht darin, daß die Sowjetunion, obwohl sie 1955/56 nur etwa 60% der industriellen Produktion der USA erreichte, 1956 das höchstentwickelte kapitalistische Land in der absoluten und relativen Zahl von Ingenieuren bereits erreicht und seither weit überschritten hat. In dieser wichtigen Voraussetzung der industriellen Entwicklung, in der technischen Kultur, steht heute schon die Sowjetunion an der Spitze, und dies bildet die Gewähr dafür, daß sie auf dem Gebiet der Güterproduktion das höchstentwickelte kapitalistische Land erreichen und überflügeln wird.

Statistische Literatur

- Annuaire des Statistiques du Travail. Genève, 1958.
 Narodnoje hosjatswo SSSR Statistitscheski sbornik. Moskau, 1956.
 Die vierzigjährigen Erfolge der Sowjetmacht in Zahlen. Moskau 1957. Budapest 1958.
 Ekonomika Kapitalistitscheskich Stran. Moskau 1959.
 Engineering and Scientific Manpower in the United States, Western Europe und Soviet Russia. United States, Government Printing Office, Washington 1956.
 National Science Foundation: »Trends in the Employment and Training of Scientists and Engineers«, Government Printing Office, Washington, 1956.

I. HARSÁNYI, Budapest XI, Stoczek utca 4—6, Ungarn.