

DIE VORAUSSAGE DER RENTABILITÄT UND DER UMSCHLAGSZEIT DER INVESTITIONEN IN DER SYSTEMANALYSE

G. JÁNDY

Lehrstuhl der Bauausführung und Organisation,
Technische Universität, 1521 Budapest

Eingegangen am 25. April 1988

Abstract

The reality and truth of problem-solving in system analysis and operation research depends strongly on the way of evaluation of the result of production, service, and in general, the social-economical enterprise, i. e. on the intervention in our analyses and decisions, on the capital participating in it, and also on the passing time in case of processes where the time parameter should be taken into account directly. Operation research meets with the science of economy most directly in this aspect. The paper surveys the value and efficiency concepts from the viewpoint of system analysis. It shows the main indicators of efficiency in their process of development, then it discriminates between discountation of finite and infinite time levels, thus it arrives to the calculation of refund time based on the predicted present values of income and costs.

Die Realität, die Wirklichkeitstreue der Systemanalyse und der Problemlösung der Operationsforschung hängen stark davon ab, wie wir in unseren Analysen und Entscheidungen die Ergebnisse der Produktion, der Dienstleistung und im allgemeinen, des sozial-ökonomischen Unternehmens das in Anspruch genommene Vermögen (also Kapital) und in Prozessen die vorübergehenden Zeit bewerten, wenn wir mit dem Zeitparameter bereits direkt rechnen sollen. In diesem Aspekt treffen sich in der unmittelbarsten Weise die Operationsforschung und die Wirtschaftslehre.

1. Wert- und Wirksamkeitsbegriffen von Systembetrachtung

In der Wirtschaftslehre versteht man unter Wirtschaft den zielbewußten, rationellen, auf der Bewertung beruhenden Verbrauch der Produktionsmittel, das heißt, die Suche nach dem, wie mit den gegebenen — in beschränkter Menge zur Verfügung stehenden — Mitteln die am meisten entsprechende Befriedigung des Bedarfes, also ein möglichst großer Nutzen erreicht werden kann. Die *Wirksamkeit* ist im allgemeinen Sinn das Verhältnis des — durch einen geplanten oder untersuchten Eingriffs, durch eine soziale Tätigkeit, eine wirtschaftlich-technische Aktivität — zu erreichen gewünschten, erwarteten, bzw. realisierten *Nutzens* und des dafür gebrachten *Opfers*. Offenbar können der soziale Wohlstand und die Qualität des Lebens sich nur durch eine wirksame Wirtschaft entwickeln, das heißt, nur dann, wenn der Nutzen der

gesellschaftlichen Gesamttätigkeit das dafür gebrachte materielle und humane Opfer übersteigt. In die fernere Zukunft blickend wäre es auch zu berücksichtigen, was wir für diesen Nutzen von der Biosphäre der kommenden Generationen opfern sollen.

Es ist eine Frage ersten Ranges, ob wir das zum Eingriff gehörende Opfer und den Nutzen erkennen können und wollen, und wie wir dieselben ermessen können. Sind wir imstande es wesentlich zu identifizieren, wo und und wer das Opfer bringen muß, und wo, wann und wer den Nutzen genießt. Oft ziehen sich das Opfer und auch der und wer das Opfer bringen muß, und Nutzen in der Zeit hin. Der Eingriff, die Tätigkeit weisen, außer den sofortigen und unmittelbaren aktiven und passiven Wirkungen auch weitere Einflüsse, spätere Konsequenzen auf. Ein Teil derselben wird nur unklar oder überhaupt nicht bekannt. Die Erkenntnis und Beurteilung all dieser, sodann die Vermessung des Nutzens und des Opfers — sogar aber auch des in Geldgleichwert ausdrückbaren Erfolges und Aufwands — ist nicht immer einfach und eindeutig. Zur Analyse der Wirksamkeit des Eingriffes muß das zu untersuchende System so komponiert werden, daß es zugleich die Quellen des Nutzens und die Absorbierenden des Opfers enthalte zusammen mit all denen, die den Nutzen genießen können und das Opfer bringen sollen. (Dieses Bestreben pflegt man heutzutage mit dem Begriff „Systemwirksamkeit“ auszudrücken.)

In der, die Marktautomatismen ausschaltenden zentralisierten Planwirtschaft muß mit dem Risiko gerechnet werden, daß an die Stelle der „gesellschaftlich nötigen Arbeitsmenge“ die „für das Unternehmen nötige Kosten“ treten, das heißt, daß das Gesetz des Arbeitsaufwandes sich zu einer Preisbildung aus „Spesen + Gewinn“ verzerrt; aus der Übereinstimmung der Preis- und Wertverhältnisse wird der Mechanismus des Wertgesetzes immer mehr verdrängt; das dynamische Gleichgewicht der Nachfrage und des Angebotes kippt um zum Schaden der Nachfrage; der Verbraucher wird dem Markt immer mehr ausgeliefert; und in der Funktion der Volkswirtschaft wird das Verhältnis des Nutzens zum Opfer sich langfristig verschlechtern. Innerhalb der zentralen Wirtschaftsleitung und der angewandten Technologie ist es vor allem eine Frage der Arbeitsplanung, Organisierung und Steuerung, des Belegs- und Rechnungswesens, sowie der Disziplin (also des Leitungs- und des Gesellschaftsmorals), wie die verrechnete und die nötige Arbeitszeit voneinander abweichen. Doch ist die überflüssige Arbeit laut der Anschauung der Wirtschaftsführung auch dann eine Verschwendung, wenn sie absolut diszipliniert vollbracht wird. Ihren Schaden, die Investitionsverschwendungen, die Kosten der unwirtschaftlichen Produktion bezahlt die Gesellschaft aus dem mit nützlicher Arbeit zustandegebrachten Nationaleinkommen.

Der Begriff des Wertes ist im allgemeinen mit der Wichtigkeit von irgendetwas, mit Bedeutung, Eignung und Nützlichkeit der Güter in der Befriedigung unseres Bedarfes verbunden. Unser Werturteil hängt aber nicht nur vom

Nutzen der Güter, sondern auch von ihrer verfügbaren Menge, vom Verhältnis ihrer Nachfrage und Angebot ab. Jedoch dient die Bewertung als Prozess der Wertbestimmung dazu, daß man unter den gegebenen Verhältnissen über die Verwendung der Güter entscheiden könne.

Die *Bewertung* ist demnach, der Vergleich miteinander oder mit einer Grundlage, der Bedeutung, der von den Gütern bzw. Leistungen realisierten, verlangten und preferierten Funktionen, Eigenschaften und Auswirkungen.

Unter offenen Marktwirtschaftsverhältnissen wird die Gestaltung der Preisverhältnisse und somit die Wirtschaft vor allem durch die Marktpreisbezeichnungen geregelt. Ohne diese sind anderlei Regelungen, z. B.: Vorrats- und Bestellauszeichen, Kapazitätsauslastungsanzeigen, Plananordnungen und ähnliche erforderlich. Doch werden in jedem sozial-ökonomischen System auch solche Produkte, Investitionen hergestellt, in deren Preisbildung, in den „Gesamtselbstkosten“ das Gesetz der Nachfrage und des Angebotes nur in indirekter Weise und beschränkt zur Geltung kommen, da diese eigentlich keine Ware sind.

Solche Bewertungsmethoden, wie zum Beispiel die Bestimmung der Leistungsfähigkeit (performance), die Wertanalyse, die Kosten-Gewinn-Analyse oder die gewichtete, Mehrkriterien-Bewertung [1., 2., 3.] eignen sich gerade dazu, in solchen Fällen — im Interesse der Wirksamkeit der Produktion — die spontane Funktion des Wertgesetzes zu ersetzen, während unter den Verhältnissen der Warenproduktion die Konkurrenzfähigkeit am (auswertigen) Markt zu verbessern.

Unter den Produktionsmitteln, und noch mehr unter den Investitionsgütern nimmt das *Geld*, welches als abwickelndes Umlaufmittel für die Produktionsfaktoren verwendet wird, eine sehr wichtige Position ein. Dessen Wert kommt im allgemeinen im Preisniveau und im Zinsfuß zum Ausdruck. Der letztere hängt — neben der Menge der angehäuften Mittel, den Grad der Rentabilität des Kapitals, die Verhältnisse der Nachfrage und das Angebot des Kapitals —, von der Zeitdauer der Bevorschussung, bzw. der Kreditfrist und auch von der Sicherheit der Kapitalanlage ab.

Wird der Begriff des Nutzens und des Opfers breit nach der Systembetrachtung gedeutet, darf der strenge finanzielle Aspekt der Wirksamkeit nicht vergessen werden. Die produktive (bzw. dienstleistende) Investition muß natürlich rentabel (dafür auch verschwendungsfrei) sein, denn anderswie kann die Volkswirtschaft langfristig nicht prosperieren. Andernfalls würden nämlich die Investitionsgüter der Volkswirtschaft ausgehen, der Akkumulationsfond wird erschöpft, seine Tätigkeit durch die Kapitalknappheit sehr erschwert. Zum Teil sind wir jetzt Zeugen dieser Welterscheinung.

Mit den Zinseszinsen wird hier auch die ökonomische Bedeutung der Zukunft in unseren Entscheidungen und die nachlassende Verlässlichkeit unserer Voraussicht mit der Zunahme des Zeitparameters bewertet.

Die *Nützlichkeit* der produktiven Infrastruktur, noch eher der *unproduktiven Investition*, kann vom direkten Wirtschaftsergebnis im allgemeinen nicht beurteilt werden, da die Nettozunahme des Einkommens nur in einem viel weiteren System wahrgenommen werden kann. So ist es viel einfacher den umgekehrten Weg zu betreten und zu untersuchen, welche Mehrkosten, Verluste, Schaden der Mangel an zustandezubringenden anzuschaffenden Gütern, kommunaler Anlagen, *Objekt*, usw. in dem erweiterten, organisch aufnehmenden System verursachen kann. Ähnlicherweise können auch jene Mittel, Einrichtungen beurteilt werden, die an einer Produktionslinie nicht fließend ausgenützt werden, sondern mal hier, mal dort in verschiedenen Produktionslinien, verschiedenen Arbeitsplätzen benötigt werden. Hier tritt der *Gebrauchswert* in den Vordergrund und dies kann wegen der komplizierten verwickelten Wirkungen, der prognostizierbaren späteren Konsequenzen mit Geld allein nicht immer befriedigend abgemessen werden.

Bei, aus *Staatsbudget* zu realisierenden, kommunalen Investitionen hängt es von dem zu erwartenden durchschnittlichen Kapitalertrag (z. B. Zinsfuß) und der nach Gleichgewicht strebender Planung der Staatseinnahmen und Ausgaben ab, in welcher Zeit die Deckung dieser Zuwendungen als Ersparung aus Steuergeldern oder öffentlichen Spenden angehäuft werden kann. Vorerst muß jedoch auch erklärt werden, ob die Inbetriebhaltungsbehörde fähig sein wird, die investierte Anlage für eine längere Zeit ungestört in Betrieb zu halten und zu erhalten, oder ob dazu auch zentrale Unterstützung benötigt wird.

Bei der Bewertung aus Steuergeldern zu realisierenden Investitions-Planvariationen kann ein Quotient gut verwendet werden, dessen Zähler die komplexe Zufriedenheits- (Leistungs- oder Nützlichkeits-) Kennziffer ist, der Nenner aber der summierte Gegenwartswert der Investitions- und Betriebskosten, die sich während der identisch geplanten Lebensdauer ergeben. [3]

Jedoch dort, wo die *Ertragsproduktion* das erstrangige Ziel ist, die in der Selbstberechnungsorganisation auch unmittelbar zu messen ist, beruht die Wirtschaftsführung immer auf der Vergleichung des — durch die Befriedigung des Bedarfes, bzw. der zahlungsfähigen Gesamtnachfrage — erreichten oder des zu erwartenden Nutzens mit dem zu erbringendem Aufwand, in finanziellen (Buchführungs-) Sinn auf Vergleichung der Einnahme mit den Ausgaben.

In den sozialistischen Zweigwirtschaftslehren, Investitionswirtschaftslehren wurde schon in den 50-er Jahren das *Skelett der komplexen Wirksamkeitsanalyse* abgefaßt, die die Wirkungen auf meßbare und nicht meßbare Wirtschaftswirkungen, sowie Nicht-Wirtschaftswirkungen zerlegt, unterscheidend in all diesen die aktiven und passiven Wirkungen. Dann wurde die absolute Wirksamkeits-Kennziffer der Investitionen eingeführt und deren Norm deklariert.

Die Beurteilung der Wirksamkeit hängt vom Entscheidungsniveau, aber innerhalb desselben auch von der Zahl der Gesichtspunkte und von der Er-

kenntnis der wesentlichen Zusammenhänge, der Wirkungsketten und der Konsequenzen ab. Deshalb ist es wichtig, gegenüber der Bildung des einfachen Wirksamkeitsindex des Rechnungswesens den Anspruch an Komplexität zu betonen. Zum Beispiel spiegeln die verrechneten Gesamtkosten der Investition nicht immer sämtliche materiellen, und noch weniger gesellschaftlichen Opfer wider und bei produktiven Investitionen ist der Gewinn auch nicht mit dem durch die Investition verursachten Nationaleinkommenszuwachs, und noch weniger mit dem sozialen Nutzen identisch.

Die Wahl zwischen Investitionsplanvarianten bindet sich an eine konkrete Entscheidungssituation und an eine, zur Entscheidung berufenen und verantwortlichen Gremium, bzw. an eine solche Person. Die Situation kann im großen und ganzen unterschieden werden, ob sie eine Investition, Produktion, bzw. Dienstleistungen, oder einen Kauf erfordert. Der Verbraucher kauft und verbraucht das Produkt, oder nimmt eine Dienstleistung in Anspruch. Der Produzent erzeugt (führt aus, usw.) und verkauft, der Dienstleistende bietet Leistungen, im allgemeinen zu vorher festgelegten Preisen, auf Grund einer Nachkalkulation (Kosten + fixes Gewinnprozent), oder zu relativ freien Marktpreisen.

Für einen Produktions- oder Dienstleistungsbetrieb, das auf keine zentrale Unterstützung rechnen kann, ist die Frage der Wirksamkeit vollkommen eindeutig. Das Unternehmen, wenn es der Zahlungsunfähigkeit entgehen will, muß erfolgreich, konkreter hinsichtlich seiner ganzen Aktivität und auf lange Frist unbedingt gewinnbringend sein, also die auf seinen Gegenwartswert berechnete volle Preiseinnahme muß seine Gesamtkosten übertreffen, inbegriffen die Gewinnentziehungen, die für die Überholung und Kredittilgung zurückgelegte Summen, sowie die Kreditzinsen, und auch den — mit Recht erwarteten — Marktertrag des Kapitals, des sogenannten Ertragswert. Die Bedeutung all dessen hängt vor allem natürlich ziemlich von den Marktverhältnissen ab. In einem Konkurrenzmarkt bewertet der Käufer auf Grund des Gebrauchswertes per Preis, aber der Verkäufer auf Grund des Preises per Kosten, genauer gesagt auf „des Preisgegenwartswertes per Kostengegenwartswert“. Bei der Untersuchung irgendeines Produktes (z. B. Bauten, Gebäude) aus der Sicht des Käufers ist es zweckmäßig auf der Ergebnisseite in Betracht zu nehmen, wie rasch er das Produkt erhalten und wie lange Zeit er dadurch die Befriedigung des gegebenen Bedarfes sichern kann. Dabei ist es üblich, auf der Zuwendungsseite diejenigen künftigen Kosten in Rechnung zu nehmen, die auf die bestimmungsgemäße Funktionierung (oder Inbetriebhaltung) des Produktes und Erhaltung seiner Funktionsfähigkeit auf dem gewünschten Niveau (also Instandhaltung und Reparatur), schließlich auf dessen Einstellen (Abbau, Entfernen) zu verwenden sind. Darüber kann das Gesellschaftsinteresse in der Aktivität des Unternehmens, nur durch Gesetze, Verordnungen und ökonomischen Regeln gültig gemacht werden. Doch ist es

auch ein gesellschaftliches Interesse, das Ganze der Wirtschaftstätigkeit in tatsächlich nötigem Maße zu beschränken, sogar das gleichmäßige, möglichst zunehmende Zustandbringen des Nationaleinkommens auf lange Frist zu sichern. Nötig ist dazu die Übereinstimmung der individuellen, betrieblichen und volkswirtschaftlichen Interessen.

Natürlich wird die Beurteilung der Einträglichkeit (rein finanzielles Ergebnis, also Einnahme minus Ausgabe) dadurch verzerrt, wenn die Preise der Inputgüter (Kraftquellen) der Produktion, oder der Dienstleistung, sowie die Preise der Outputgüter (Produkt, Leistung) nicht wertproportional sind, oder wenn mit den staatlichen Entziehungen (und Unterstützungen) im voraus nicht genau genug gerechnet werden kann. In diesem Fall ist die Wirksamkeit nur in einem größeren Fassungssystem, zu allerletzt in dem Nationaleinkommen zu suchen.

Die Lage wird besonders bei Investitionen mit in Raum und Zeit weit ausgedehnten Auswirkungen in sozialer und materieller Beziehung verschieden von denjenigen beurteilt, die das Opfer erbringen, bzw. die die Nützlichkeit und den Gewinn der Investition genießen. In vielen Fällen stoßen die funktionalen Standpunkte und Interessen der verschiedenen Portefeuille aneinander, und die „Interessen der Volkswirtschaft“ können auch nicht abgefaßt werden. Den Ertrag des Kapitals, also der in der Produktion, in der Dienstleistung gebundenen gesellschaftlichen Güter muß der Besitzer, so der sozialistische Staat, auf die Vermehrung für die Zukunft seines Vermögens, auf die Erneuerung seines veralteten Maschinen- und Fahrzeugparkes, auf die nötige und Nutzen versprechende Entwicklung, Modernisierung seiner Produktionsfaktoren und seiner Infrastruktur verwenden. Unsere große Sorge ist jedoch, daß wir in der sozialistischen Wirtschaftsführung, am Unternehmensniveau den Wirkungskreis des „Eigentümers“, das „Auge des Wirtes“ auch bis zum heutigen Tag nicht geltend machen, seine machtverfügende Person nicht beruhigend simulieren konnten. Damit hängt auch die theoretische Unklarheit und auch die praktische Unsicherheit des Vermögensinteresses zusammen. Doch kann man sich an solchen Unsicherheiten bei einer Infrastruktur in staatlichen Händen, so z.B. bei dem staatlichen Verkehrsnetz nicht berufen, dort gehört offenbar das Recht und die Verantwortung der Entwicklungsentscheidungen unmittelbar der politischen Leitung, also dem Parlament.

Die Investition entzieht dem gesellschaftlichen Reineinkommen reservierte Mittel, Akkumulationsfonde, und bindet Kapital. Die Verzögerung der Inbetriebsetzung verringert den Nutzen, dadurch auch die *Zeit der Realisierung* (Ausführung, Bau) zu einem bedeutenden Wertbegriff wird. Die Verwendung der sozialen Kraftquelle — nebst der Ausnützung der Naturschätze und des angehäuften geistigen Potentials — ist letzten Endes eine Arbeitskraftzuwendung, während der Nutzen, bzw. die *Nützlichkeit* in dem Wirtschafts-

ergebnis, oder *in der Fähigkeit, irgendeine Funktion zu versehen*, zum Ausdruck kommen kann. So sprechen wir von der Nützlichkeit der Anlage (oder des Produktes) und von der Wirksamkeit der Geldinvestition, der Verwendung der Mittel und den Investitionszuwendungen.

In der Wirksamkeitsanalyse sind im allgemeinen die während der ganzen *Soll-Lebensdauer* des sachlichen Systems erwachsenen Spesen von großer Bedeutung. Die übliche Beurteilung der Wirtschaftlichkeit beruht darauf, daß die mit dem sachlichen System verbundenen Kostenströmungen — Zuwendungen und Erträge — als „Lebensdauer-Kosten“ für einen vorgeschriebenen Zeithorizont (möglichst während der bewußten Nutzungslebensdauer des Objektes, der Produktions-, oder Dienstleistungs-Kapazität), zuverlässig prognostiziert und in *diskontiertem Gegenwartswert* ausgedrückt werden können. Also ist eine Vorbedingung der befriedigenden Prognose der Umschlagszeit, daß die Marktumgebung des sachlichen Systems innerhalb des erträglichen Risikos, das heißt mit genügend großer Wahrscheinlichkeit „überrechenbar“ sei. Natürlich verringert sich mit der Zeit die Verlässlichkeit unserer prognostizierten Informationen bedeutend, was sich in Entscheidungen eben eine diskontierte Gegenwartswertrechnung gut wahrnehmbar beachten läßt. Vom Standpunkt der Beurteilungsobjektivität ist es natürlich äußerst vorteilhaft, wenn die untersuchten Wirkungen in einem einzigen Präferenz- (bzw. Optimum-) Kriterium und auf einer Wert-Skala (in Geld) ausgedrückt werden können.

Falls jedoch außer den, in Geld ausdrückbaren Wirkungen auch *andere* wichtige qualitative und quantitative *Wirkungen* erwogen werden sollen, dann kann man nur in einem vieldimensionalen Bewertungsraum an metrischer Proportionsskala oder an Reihenfolge-Skala, bzw. subjektiver Intervallum-Skala mit gewichteter Zusammenmessung den akzeptabelsten Kompromiß suchen.

Jedoch ist eine Investition (oder ein Produkt) umsonst hervorragend, wenn am Zeithorizont ihrer Lebensdauer das für sie gebrachte Opfer größer ist, als der von ihr ergebene Nutzen. Zur Präzisierung der unscharfen Begriffe des Nutzens und des Opfers müssen freilich nicht nur in den Wirtschaftsgütern gemessene, sondern auch in der Sicherheit und Qualität des Lebens, sowie in dem notwendigen Schutz seiner Naturumgebung zuerkannte Ergebnisse und Zuwendungen beachtet werden. Vor den vorstellbaren nachteiligen Konsequenzen, negativen Wirkungen muß der Konstrukteur bzw. Planer, sowie der Entscheidungstreffer den Auftraggeber auch dann warnen, wenn diese in Geld nicht prognostiziert werden können.

Die Möglichkeiten der Wirksamkeitserhöhung liegen zumeist in Händen der Planung, der Entwerfer des Objektes, dessen Benützung, Inbetriebhaltung und Ausführung. Dazu ist es jedoch erforderlich, daß sie aus mehreren Alternativen ausgehen. Im Laufe der großzügigen Entfaltung der Alternativen, und

der ausführlichen Entwicklung der besten sollen die Nützlichkeit der Lösung und die Kostengestaltung in jeder erkannten, Entscheidung erfordernden Situation untersucht werden. Dann sollen die vorläufig und später auch detailliert ausgearbeiteten Alternativen möglichst bewußt und verläßlich, auf Grund ihrer komplexen Wirksamkeit verglichen werden, nach ihren volkswirtschaftlichen Nutzen, Investitions-, Inbetriebhaltungs- und Erhaltungszuwendungen (und sonstige passive, sogar schädliche Auswirkungen). Die Vorbedingung der bewußten Bewertung ist die Erkennung der Ziele und der Probleme im Prozeß der Systemgestaltung vom Bestimmungsziel bis zur Realisierung.

2. Die wichtigsten Kennziffern der Wirksamkeitsanalyse

In der extensiven Periode der Wirtschaftsentwicklung verbreitete sich zur Beurteilung der voraussichtlichen Wirtschaftlichkeit der Investitionen die Anwendung der „*absoluten Wirksamkeits-Kennziffer der Investition*“, sich auf solche Ökonom-Autoritäten berufend, wie der englische *J. M. Keynes*, der sowjetische *V. V. Novoschilov*, und *I. S. Hatschaturov*. Diese Kennziffer ist der Quotient des — durch die Investition erreichten, in Geld meßbaren — Jahreswirtschaftsergebnisses (E) und der Totalkosten der Investition (I), als einmalige Zuwendung:

$$g = \frac{E}{I}. \quad (1)$$

Hier kommt der Zeithorizont, die geplante Lebensdauer, und Restwert der Anlage, ihre Erneuerungsperioden, die Gewichtung der sich in verschiedenen Zeitpunkten erhebenden Kosten, der beanspruchte Kredit und der Zinsfuß des gebundenen Kapitals nicht in Frage, doch ist sie zweifellos geeignet zum relativen Vergleich der Realisierungsalternativen einer Investition, oder zum Vergleich mit dem deklarierten Wert des normativen Wirksamkeitskoeffizienten. (In Ungarn betrug es 20% vor der Reform im Jahre 1968.) Bis zur Mitte der 60-er Jahre rechnete die sozialistische Wirtschaftsplanung unmittelbar gar nicht mit dem Zins des gebundenen Kapitals und noch weniger mit dem als Gebrauchskosten der Produktionsfaktoren mit Recht zu erwartenden jährlichen prozentualen Ertrag, mit ihrem sogenannten Ertragswert. (Heute jedoch werden die Leistungen unserer Unternehmen schon auf Grund des vermögensproportionellen — also auf Kapital und Reserven beinhaltenden „eigenen Mitteln“ projizierten — Gewinns beurteilt.)

Es ist aber ausgesprochen irreführend, daß der Kehrwert dieser Kennziffer g auch heute noch oft „Umschlagszeit“ genannt wird. Dies ist nämlich inhaltmäßig nur in jenem irrealen Fall wahr, wenn das Geld keinen „Preis“ (keine Gebrauchsgebühr), bzw. auch keinen Ertrag besitzt.

Zurückkommend auf den Quotienten g muß zuerst bestimmt werden, was bei der Untersuchung der Wirksamkeit der Investitionszuwendungen als Ergebnis in Rechnung kommen wird. Wird diese Wirksamkeit auf volkswirtschaftlichem Niveau untersucht (und damals war immer davon die Rede), läßt sich das Ergebnis — als die vorausgesetzt gleichmäßige — Jahresveränderung des Nationaleinkommens im untersuchten Zeithorizont interpretieren, dem zufolge der Investition als Differenz der ganzen Preiseinnahme und der Produktionszuwendung des, die Investition sich integrierenden, Produktions- oder Dienstleistungssystems. In die Produktionszuwendungen müssen hier die Erneuerungs-Ersatzkosten und — obwohl diese damals nicht beachtet wurden — die Schuldendienstkosten infolge des Investitionskredites miteinbegriffen werden. Das kann natürlich nur mit einiger Übertreibung behauptet werden, daß in der Jahresveränderung des Nationaleinkommens die Wirkungen der einzelnen neuen Investitionen mit einiger Sicherheit leicht abgesondert werden können.

Im Falle von Betriebsinvestitionen kann das Ergebnis auch so interpretiert werden, als die Abweichung der jährlichen Differenz zwischen der vollständigen Preiseinnahme, sowie der Summe der Spesen der Produktion, der — mit der Funktion der investierten Mittel verbundenen — Erneuerungen und Ersetzungen, der Schuldendienstkosten, und der Einzahlungen im Staatshaushalt nach und vor der Investition. Hier enthält die Differenz zwischen Einnahme und Ausgabe den bei dem Unternehmen bleibenden Teil des Jahresertrages des in der Produktion abgebundenen Betriebsvermögens (d. h. des fixen und des Umlaufkapitals), sowie den, aus den Marktpreisdifferenzen der Bedarfs- und Produktionsgüter entstehenden Unternehmergewinn. Natürlich gestaltet sich die Betriebswirksamkeit etwas unsicher, wenn die, infolge der Investitionszuwendungen entstehenden staatlichen Entziehungen nicht prognostiziert werden können und ihre Kalkulationsweise sich oft ändert.

Sind die Gesamtkosten einer Investition I als einmalige Zuwendung: $I = 100$ Geldeinheit und ihr Ergebnis E auf längeren Zeitraum gleichmäßig $E = 20$ Geldeinheiten/Jahr, dann hat sie eine Wirksamkeit von 20% und ihre Umschlagszeit beträgt 5 Jahre. Wird aber die Investition aus Kredit realisiert, nachdem das Unternehmen z.B. 14% Zinsen zahlen muß, so ist die reelle Umschlagszeit (im Falle von Rechnungsausgleich am Ende des Jahres) 9,2 Jahre, also 84% mehr. Bis dahin wird das in Anschlag gebrachte Ergebnis vom Schuldendienst verzehrt.

Offenbar ergab die als Quotient I/E interpretierte Umschlagszeit zu optimistische Prognosen. Vom sozialen Nutzen kann man natürlich auch während dieser Zeit sprechen, da die Investition Arbeitsgelegenheiten erschaffte, bzw. Bedürfnisse mit der ununterbrochenen Herstellung von Produktions- und Verbrauchsgütern befriedigte. In dem Nationaleinkommen jedoch erscheint der Zuwachs des Akkumulationsfonds infolge der Investition — bei einem 14%-igen Kreditzins — nur vom zehnten Jahre ab.

Anstatt die „einmalige Zuwendung“ zu betonen, sollen die Gesamtkosten der Investition I richtig so interpretiert werden, als auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme projizierter summierter Gegenwartswert der summierten Investitionszuwendungen und Entwicklungskosten (mit Zinseszinsen, bzw. mit Diskontierung). Der Index g läßt außer acht die voraussichtlich einträgliche Lebensdauer des Investitionsobjektes (Bauobjekt, Einrichtung, Maschine, usw.), den Zeitraum bis das Objekt seine Funktion noch erfolgreich versehen kann, bis der Nutzen seiner Inbetriebhaltung, Leistung, Erhaltung das dafür zu bringende Opfer überschreitet. Jedoch ist bei dem Vergleich der Investitionsalternativen und im allgemeinen, bei der Beurteilung der Wirksamkeit des Zeithorizonts, zweckmäßig die vollkommene geplante und noch wirtschaftliche Lebensdauer des — die Investition aufnehmenden — Anlagesystems, ein wesentlicher Faktor. Diese Fehler sollten durch den, von der ungarischen Wirtschaftskommission 1969 angenommenen dynamischen Kennwert eliminiert werden, welcher die Ersatzinvestitionen und die Entwicklungsspesen statt der einmaligen Investitionszuwendung, in ihrem zeitlichen Gang beachtet, wo es zum Ausdruck kommt, wie oft die Zuwendungen der Investition innerhalb des vom Beginn der Ausführung gerechneten und einheitlich verwendeten Zeithorizonts von 15 Jahren, und bei dem damals heimisch als minimal betrachteten Jahresertrag von 12% Zins aus dem entstehenden Reineinkommen umgeschlagen werden.

Mit diesem Kennwert ist die neuerdings in unserer zentralen Planung verwendete *Rückflußrate* verwandt. Die Differenz besteht darin, daß hier die Diskontrate und der Zeithorizont im voraus nicht mehr festgesetzt sind. Deren Reziprok ist die Kennziffer der durchschnittlichen Umschlagszeit, das ausdrücken sollte, in welchem Anteil des Zeithorizontes — mehrmalige Umschläge voraussetzend — die Investition zurückfließen wird.

Dieser Begriff ermöglicht zwar den relativen Vergleich der Alternativen, doch ist er stark irreführend. Es ist nämlich unrichtig, aus Kennziffern vom Typ „Gesamtertrag-per-Investition“ auch auf den Ablauf des Rückflusses zu folgern. Dies ist auch im Falle der gleichmäßigen Strömung des Ergebnisses nicht linear, sondern exponential.

Dem „Eigentümer“ ist es nicht gleichgültig, *wann* seine Investition (der aufgenommene Kredit, bzw. das abgebundene eigene Kapital) voraussichtlich wirklich umzuschlagen ist. Doch muß er dabei auch wissen, wieviel bei der geplanten Lebensdauer der Investition der Netto-Gegenwartswert seines erwartbaren Einkommens betragen wird.

Die von der *Weltbank* empfohlene finanzielle-wirtschaftliche Analyse der Entwicklungen, Investitionen (im allgemeinen der Projekte) untersucht die finanzielle Lebensfähigkeit, Einträglichkeit der Investitionen vom Beginn ihrer Vorbereitungsperiode, am Zeithorizont ihrer geplanten Lebensdauer, bzw. in vollen Zeitraum ihrer Betätigung. (Siehe: *Weltbank-Handbuch*, Ungarische

Handelskammer, Budapest, 1986). Es betrachtet bereits als einen Teil des Investitionsvoranschlages, ihre — in der heimischen Praxis aus dem technischen Entwicklungsfonds finanziert — Lizenz- und Knowhow Spesen. Die Rückzahlung des angelegten Kredits muß aus dem Mehrinteressenfonds als Ergebnis der Investition innerhalb der Kreditfrist erfolgen. So wird die maximale Zeitdauer der Kreditanlage berechnet.

Auch die Weltbank verwendet in ihren Analysen die auch in der ungarischen Praxis üblichen Investitions-Wirtschaftlichkeits-Kennziffern, wie der kapitalproportionelle Gewinn, der Umschlag der Entwicklung aus dem Gewinn oder aus der, als Ergebnis der Investition sich ergebende Mehrinteressefonds, usw. Bezüglich dieser bestehen aber keine verbindlichen Vorschriften.

Die Weltbank verwendet in der finanziellen wirtschaftlichen Analyse der Investitionen folgende Indexe: Netto-Gegenwartswert des Einkommens, Kennziffer der Ertrag-Spesen-Proportion (benefit cost ratio) und die innere Rückflußrate (internal rate of return). Von diesen befassen wir uns nur mit dem ersten.

Die Formel des *Netto-Gegenwartswertes* ($NPV = \text{net present value}$) mit dem Zeichen der Weltbank:

$$NPV = PV(R) - PV(I) - PV(C) \quad (2)$$

wo $PV(R)$ den, während der geplanten Lebensdauer der Investition der Gegenwartswert der jährlich entstehenden Einnahmen bedeutet; $PV(I)$ ist die Summe der Gegenwartswerte der Investitionskosten; $PV(C)$ ist die Summe der Gegenwartswerte der während der Lebensdauer sich jährlich erhebenden Produktions-, bzw. Betriebskosten. Die größte Unsicherheit kann darin bestehen, was unter den fließenden Zuwendungen verrechnet wird. Von Reinergebnis spricht man, wenn von der Einnahme außer den Betriebskosten auch die für die Kapitalkündigung, bzw. für den Schuldendienst und für die Erneuerung wegzulegenden Summen abgezogen werden. Reinertrag ergibt sich, wenn dieses Ergebnis mit dem Zins des in der Produktion abgebundenen eigenen Vermögens vermindert wird. Auf diesen Reinertrag soll die Einträglichkeitsanforderung der Weltbank bezogen werden:

$$NPV > 0.$$

Die in dem Diskontfaktor verwendete Diskontrate wird vom alternativen Kapitalkosten des wirtschaftenden Organs bestimmt, deren untere Grenze der, von der wirtschaftenden Organisation erreichbare Einlagezinsfuß ist, die obere Grenze jedoch der Zinsfuß des aufgenommenen Darlehens. Da bei uns der Einlagezinsfuß (in 1986) 11%, der Zinsfuß der Kredite über einem Jahr aber 13% betrug, hielt die Weltbank im Falle der ungarischen Investitionen die Diskontrate von 12% für annehmbar. Merken wir uns aber, daß in dieser

Berechnung ohne besondere Schwierigkeiten die Kreditzinsen für die aus dem Kredit finanzierten Kosten, für die übrigen Geldströmungen auch der Einlagezins unterschiedlich beachtet werden können.

Wenn $NPV = 0$, wird sich das Vermögen der Wirtschaftsorganisation bis zum Ende des Zeithorizontes infolge der Investition höchstens mit dessen Restwert vermehren. Falls aber $NPV < 0$, so kann sie von den, aus der Investition entstandenen Einnahmen den Kredit bis zum Ende der Fälligkeitszeit, bzw. während der Lebensdauer der Investition nicht zurückzahlen.

Diese Kenngröße wird jedoch von der Weltbank vor allem nicht für die Prognostizierung des zu erwartenden Reineinkommens, sondern für den Vergleich der einander gegenseitig ausschließenden Investitionsalternativen verwendet.

Die Grunddatenbasis der, den „Eigentümer“ mehr angehenden, zu erwartenden Rückflußdauer ist in der entscheidungstreffenden Phase der Investition identisch mit den Grunddaten der Berechnung des Netto-Gegenwartswertes. Wahr ist, daß die Umschlagszeit als Kennziffer das nicht prognostiziert, was nach dem einmaligen Rückfluß erfolgt; dazu eignet es sich nur zusammen mit der Kennziffer des Netto-Gegenwartswertes. Ihr Verdienst ist jedoch, daß sie in sich selbst auch eine verständliche, wichtige informative Angabe ist und außerdem auch unmittelbar berechnet werden kann.

Wir bemerken, daß die zustandegebrachte Leistungsfähigkeit, Einkommenproduktionsfähigkeit eine — mit der zum Kalender gebundenen Lebenskurve der Investition veranschaulichbare — Zeitfunktion ist, deren Annäherung auf Grund der Erfordernisse (der erwarteten Funktionen und der zahlungsfähigen Nachfrage), sowie der gegenwärtigen Kenntnisse und Prognose der Möglichkeiten zugänglich ist. Die zu erwartende reelle Kalenderzeit der Realisierung und Benützung der Investition kann bewußt nur durch komplexe Analyse dieser Umstände, dieser technischen, industriellen und marktwirtschaftlichen Wechselwirkungen prognostiziert werden.

Es ist möglich, daß die Verziehung der Realisierungszeit (Bauzeit) die Nutzung der Investition gefährdet, oder wenigstens den Zeitraum der Ausnützbarkeit herabsetzt. Ebenso kann die Wirtschaftlichkeit der Investition gefährdet werden, falls ihre Kostenaufwand in Absolutwert, oder — wegen dem überziehen des Termins mit verlorenem Ertrag zugenommen — in Gegenwartswert die geplanten Investitionskosten überschreitet. Der Ablauf des Rückflusses beginnt nur dann, wenn die Investition schon einen (positiven) Ertrag aufzeigt. Falls der in Rechnung genommene Zeithorizont auch die Realisierung-, bzw. die Innovationszeit enthält, kann der Umschlags-Zeitquotient zu einer sehr verzerrten Information führen.

In der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist es immer eine grundlegende Frage, in welcher Phase des Investitionsprozesses, auf welcher Informationsbasis, zu welchem Zweck und für wen sie bereitet wird. Es kann z. B. die Rede

sein von der Beurteilung des Kreditantrages, oder von einer nachträglichen Kreditaufnahme, von dem zu erwartenden volkswirtschaftlichen Profit, oder bloß vom im Geld ausdrückbaren Opfer, aber auch von der Vorkalkulation des im nächsten Jahr (in den nächsten Jahren) zu erwartenden Kostenaufwands, bzw. des Ertrages des Unternehmens. Anlässlich z. B. der Inbetriebnahme weiß der Unternehmer schon ganz genau, welche Summe zurückgeflossen sein sollte.

Wenn die Abbildung des realen Prozesses und die Genauigkeit des Rechnens es so erwünscht, kann die Einheit der Zeitskala natürlich auch ein kleinerer Kalenderzeitraum sein, jedoch muß dann das Zeitparameter dieser Dimension (z. B. Monat oder Woche) angepaßt werden.

3. Diskontierter Gegenwartswert gleichmäßiger Geldströmungen an endlichem und unendlichem Zeithorizont

In der *Gegenwartswertsrechnung* kann der, — anderswo ausgefallene — Ertrag der in der Investition abgebundenen Kraftquellen, der Produktionsfaktoren, d. h. des National- und des Betriebsvermögens (das Kapital), bzw. die Kreditkosten, sowie der Terminplan der Ausgaben- und Einnahmenströme, auch die zeitlichen Wertdifferenzen der in verschiedenen Zeitpunkten fälligen Rechnungsausgleichen zum Ausdruck gebracht werden. Die „Gegenwart“ ist im allgemeinen der erste Tag des Jahres des Entscheidungstreffens oder des Beginnungsjahres der Investitionsvorbereitung, oder aber ein von Hinsicht des Staatsbudgets charakteristischer Tag.

Die Wirtschaftsanalyse der Investitionen untersucht ihre finanzielle Lebensfähigkeit, ihre Einträglichkeit (oder nur ihren Aufwand), beginnend mit ihrer Vorbereitungsphase *am Zeithorizont ihrer geplanten Lebensdauer*, bzw. in der vollen Zeitdauer ihrer Tätigkeit.

Befassen wir uns zuerst mit den als gleichmäßig angenommenen Geldströmungen. Im Falle der *Rechnungsausgleichung am Jahresende* ist der Gegenwartswert von jährlicher Diskontierung eines N Jahre lang dauernden *ständigen* (jährlich von gleicher Größe, stoßartigen, diskreten) *Geldstromes* bei i Zinsfuß, also bei einem Diskontfaktor $d = 1/(1 + i)$:

$$D_N = E(d + d^2 + \dots + d^N). \quad (3)$$

Die geometrische Reihe in Klammern multipliziert und dividiert durch $(1 - d)$, ist der *Diskontmultiplikator des gleichmäßigen Geldstromes* in kompakter Form:

$$S_N = \frac{d - d^{N+1}}{1 - d} = d \frac{1 - d^N}{1 - d}; \quad (4)$$

und der Gegenwartswert des Geldstromes vom Zeithorizont N ,

$$D_N = Ed \frac{1 - d^N}{1 - d}. \quad (5)$$

Da $\lim_{N \rightarrow \infty} d^N = 0$, bei einem *in die unbestimmte Zukunft reichenden* (mit Rechnungsausgleich am Jahresende) ständigen Geldstromes ist der Multiplikator

$$S_\infty = \frac{d}{1 - d} = \frac{1}{i}. \quad (6)$$

Die Differenz der Multiplikatoren mit unendlichem und endlichem N Zeithorizont:

$$S_\infty - S_N = \frac{1}{i(1 + i)^N}. \quad (7)$$

Der diskontierte Gegenwartswert des Geldstromes mit *unendlichem* Zeithorizont ist:

$$D_\infty = \frac{E}{i}. \quad (8)$$

Daraus folgt, daß die Investition mit Kosten I bei einem vorgestellten Zinsfuß

$$i = \frac{E}{I} = g \quad (9)$$

nur und gerade in der Unendlichkeit umschlagen würde, denn da wird $D = I$. Doch (9) ergibt eben die Formel der absoluten Wirksamkeitskennziffer. In der bürgerlichen Wirtschaftslehre nennt man diesen Zinsfuß schon seit langer Zeit die *Grenzwirksamkeit der Investition*. Mit dieser Identität haben sich unsere politische und Zweigwirtschaftslehren bisher nicht befaßt.

Es ist offenbar, daß die Investition binnen einer absehbaren Zeit nur dann zurückgeflossen sein wird, wenn der Wert des Quotienten E/I größer ist als der Kreditzinsfuß und gemäß (5) gerade dann, als

$$Ed \frac{1 - d^N}{1 - d} = I.$$

Infolgedessen ist

$$d^N = 1 - i \frac{I}{E}, \quad (10)$$

und daraus ergibt sich der folgende Ausdruck für die (erste) *Umschlagszeit der Investition*:

$$N = \frac{\log(1 - iI/E)}{\log d}. \quad (11)$$

Wird also diese reelle Erscheinung der Wirtschaft, der anderswo ausgefallene Ertrag des investierten Kapitals, bzw. der Zins beachtet, so soll — im Falle eines gleichmäßigen jährlichen Ergebnisses — dieser als reelle Umschlagszeit betrachtet werden.

4. Der Gegenwartswert der prognostizierten Einnahmen und Ausgaben und die auf diesem beruhende Umschlagszeit

Der Rückflußablauf beginnt mit der Inbetriebnahme und muß den Betrag der bisher mit Zinseszinsen vermehrten Investitionskosten begleichen. Dies macht auch darauf aufmerksam, daß die Realisierungszeit der Investition eine sehr starke Wirkung auf dessen Rentabilität ausübt. Werde die Investition im Zeitpunkt $n = 0$ angefangen und der Betrieb läuft zu Beginn des Jahres t an, dann ist am Ende des Realisierungsintervalles $[1, t - 1]$ der Gegenwartswert der mit Zinseszinsen vermehrten Investitionszuwendungen:

$$P_t V(I) = \sum_{n=1}^{t-1} (1 + i)^{t-1-n} I_n. \tag{12}$$

Ist das jährliche reine (netto) Ergebnis $E_n = R_n - C_n$ durch den Lebensdauer $[t, T]$ konstant, und wird die zu dem gegebenen Zinsfuß gehörige Umschlagszeit N gesucht, dann ergibt sich bei gleichzeitigen jährlichen Rechnungsausgleichen der Ausgaben und Einnahmen, mit der Verwendung der Zusammenhänge (11) und (12):

$$N = \frac{\log \left(1 - i \frac{P_t V(I)}{E} \right)}{\log d}. \tag{13}$$

Wenn aber die Einnahmen mit einem Verzug von einem Jahr den Ausgaben folgen, so ist

$$N = \frac{\log \left(1 - \frac{i P_t V(I)}{E - iC} \right)}{\log d}. \tag{14}$$

Bezüglich des letzteren Falles wird in Tabelle 1. vorgelegt, wie beim konstanten $E = 20$ jährlichen Reinergebnis die Raten $i = 0, 10; 0, 12$ und $0, 14$ und die

Tabelle 1
Umschlagszeit (in Jahren)

$i \backslash C$	0	5	10	25	45
0,10	7,273	7,545	7,840	8,890	10,871
0,12	8,085	8,504	8,973	10,798	15,226
0,14	9,189	9,864	10,663	14,402	∞

Geldeinheitenzuwendungen der Produktion $C = 0; 5; 10; 25$ und 45 die Umschlagszeit des Investitionsaufwands von 100 Geldeinheiten ändern. Hier entspricht der Fall $C = 0$ dem gleichzeitigen Rechnungsausgleich am Jahresende.

Bei

$$g = \frac{E}{PV(I)} < i, \quad (15)$$

wo $E = R - C$ das Reinergebnis ist, kann die Investition im Falle eines gleichzeitigen Rechnungsausgleiches nicht einmal am endlichen Zeithorizont umgeschlagen werden. Dieser Fall wird sich hier ergeben, wenn $C = 0$ und $i > 0,2$. Ist aber E , wie in unserem Rechenbeispiel, eine gegebene konstante Zahl und wird die Wirkung der Veränderung der auf einem Jahr bevorschußten Spesen untersucht, so tritt dieser Fall ein, wenn

$$C > C_{\text{Schwelle}} = \frac{E}{i} - PV(I). \quad (16)$$

So kann aus (16) festgestellt werden, daß die Investition nie umgeschlagen wird, wenn

$$i = 0,10 \quad \text{und} \quad C > 100,00$$

$$i = 0,12 \quad \text{und} \quad C > 66,667$$

$$i = 0,14 \quad \text{und} \quad C > 42,857$$

Erhebt sich die Frage, welche Jahreseinnahme zu einer erwünschten Umschlagszeit N der Investition von Gegenwartswert bei Inbetriebsetzen $PV(I)$, mit gegebener Diskontrate und jährlichen Spesen nötig ist, angenommen, daß die jährlichen Einnahmen mit einem Jahr Verspätung den Produktionszuwendungen folgen, so ist:

$$R = PV(I) \frac{1-d}{d-d^{N+1}} + \frac{C}{d}. \quad (17)$$

Bei $i = 12\%$, $PV(I) = 100$ und verschiedener Zuwendungen C ($0, \dots, 45$) sind die zum $4; 6; 8$; oder 10 -jährigen Umschlag der Investition benötigten gleichmäßigen Jahreseinnahmen R aus der Tabelle 2. zu entnehmen.

In dem sehr allgemeinen Fall, wo sich die jährlichen Einnahmen und Ausgaben R_n , I_n und C_n während der Zeit ihrer Strömung jährlich verändern und mit ihren Durchschnittswerten nicht ersetzt werden können, kann die X Umschlagszeit durch stufenweisen Annäherung der Gleichheit

$$\sum_{n=0}^{t-1} \frac{1}{(1+i)^n} I_n - \sum_{n=t}^X \frac{1}{(1+r)^{n-t+1}} (R_n - C_n) = 0. \quad (18)$$

Die Diskontrate und der Zinsfuß seien einheitlich 12%.

Aus (19) $X = 8$

Aus (21) $y = 0,6265$

und der Inbetriebsetzung folgend die erste Umschlagszeit nach (20) sei

$$N = 4,6265 \text{ Jahre.}$$

Sei es erwähnt, daß darauffolgend die Investition nach 4,0249 Jahren, also in der zweiten Hälfte des 8. Jahres des Betriebes (8,6514 Jahre) wieder umschlagen würde, aus einem um 51,5% größeren Reinergebnis als vorher. Dies ist aber von einer weit geringeren Bedeutung und ist auch weniger zuverlässig. Die Umschlagszeit als Information ist in der Wirtschaftsführung deshalb von großer Bedeutung, denn sie zeigt, in welchem Zeitraum der Gegenwartswert sämtlichen Investitionsaufwands nach der Inbetriebsetzung umgeschlagen wird. Das sich nachher bildende Reinergebnis wird von der Investition schon nur mit dem jährlichen Prozentertrag des abgebundenen Vermögens belastet. Jedoch kann die Zeit von der Inbetriebnahme bis zum einmaligen Rückfluß mit einer wesentlich größeren Sicherheit prognostiziert werden als die fernere Zukunft. Die Prognostizierung der weiteren Rückflüsse ist schon weniger zuverlässig und ist gegenüber dem ersten Umschlag eine Angabe von unbedingt geringerer Bedeutung. Ist der geplante Zeitraum der Nutzbarmachung kürzer als die Umschlagszeit, dann ist der Verlust offenbar.

Obwohl die Einträglichkeit der mit der Investition zustande gebrachten Kapazität während der Vergütungsdauer voll zum Ausdruck kommt, ist es aber eine andere Frage, wie sich diese Fähigkeit nach dem Umschlag bis zum Ende der im Kalender geplanten Lebensdauer gestaltet und was besonders wichtig ist, wieviel der summierte Netto-Gegenwartswert der während der ganzen Lebensdauer voraussichtlich realisierbaren Einkommen beträgt. Umsonst ist die Umschlagszeit kurz, wenn auch der Netto-Gegenwartswert des von der Ausnutzungsdauer abhängenden Einkommens gering ist. Zur Analyse und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Investition (und überhaupt ihrer Ertragbarkeit seitens der wirtschaftenden Organisation) sind *beide Kennziffern nötig*.

Wie schon früher darauf hingewiesen wurde, soll die Prognostizierung der Umschlagszeit und der Einkommensproduktion ausgedehnt auf die geplante Lebensdauer der Investition mit der Analyse der Veränderlichkeit und dem Risiko des Marktes ergänzt werden.

Im Falle mehrerer Investitionsaufgaben, die das gegebene Investitionslimit, also unsere finanzielle Lage nicht gestattet, soll das Auswählen solcher Aufgaben angestrebt werden, die gemeinsam das Kostenlimit nicht überschreiten und zugleich die höchste Einträglichkeit versprechen. In solchen Fällen soll zur Beurteilung der einzelnen Vorhaben, zur Bestimmung ihrer Bevorzugungsreihenfolge der Grad ihrer Einträglichkeit, also der Gegen-

wartswert der auf längere Frist berechneten, Differenz der mit technisch-wirtschaftlicher Aktivität erreichbare und von den Verwertungsmöglichkeiten zu erwartende Preiseinnahme, sowie der dazu nötigen allen Zuwendungen prognostiziert werden.

Natürlich werden in dieser Berechnung die geplante (mit der Lebensdauer des Aufnahmesystems abgestimmte) Lebensdauer der einzelnen Investitionen und die vorauszurechnenden Jahresveränderungen des Kreditzinsfußes berücksichtigt.

Sei die Gegenwart ($n = 0$) der Beginn des ersten Jahres der am frühesten beginnbaren Investition, $n = N$ aber das letzte Jahr der geplanten Lebensdauer der am längsten betriebenen Investition (z. B. eines zu realisierenden Bauobjektes). Dann ist der untersuchte Zeithorizont: $[0, 1, \dots, N]$. Darin werden interpretiert der Beginn der Ausführung (τ_j) der einzelnen, mit Index j unterschiedenen Investitionsvorhaben, das erste (t_j) und das letzte Jahr (T_j) ihrer Betriebe. Dann ist der *prognostizierte Gegenwartswert des Rentabilitätsgrades der einzelnen Investitionsvorhaben*:

$$NPV_j = \sum_{n=1}^N (E_{j,n} - I_{j,n})d^n + I_{m_j}d^{T_j}. \quad (22)$$

Hier ist n der Zeitparameter im ganzen Intervall $[\tau_j, T_j]$. $E_{j,n}$ ist das eingebrachte Jahresergebnis des Objektes nach Investitionsvorhaben j im Zeitintervall $[t_j, T_j]$; $I_{j,n}$ ist dessen Investitionszuwendungen in Jahren des Zeitintervalls $[\tau_j, t_j - 1]$, und I_{m_j} der Restwert am Ende des Jahres T_j .

Im Falle von nicht produzierenden Investitionen, bzw. wenn Verwertungsmöglichkeiten reell nicht beachtet werden können, lassen sich die den Ansprüchen und den Anforderungen entsprechenden Alternativen auf Grund des Gegenwartswertes ihrer Produktionsgesamtkosten (der am Zeithorizont prognostizierten Kostenströmungen) beurteilen.

In diesen Formeln kann die Prognose der Preise, bzw. der Wertverhältnisse, die erwartete bzw. geplante Ausnützungsdauer der einzelnen Alternativen, die voraussichtliche Gestaltung ihrer Erhaltungskosten und jährlichen Nettoeinkommens, und sogar auch die zu erwartende Dynamik der Veränderungen des Kreditzinsfußes berücksichtigt werden; oder wenigstens untersuchen wir, wie die Einträglichkeit und die Umschlagszeit der einzelnen Alternativen gegenüber den simulierten Veränderungen ihrer Werte empfindlich sind.

Man muß aber auch dessen bewußt sein, daß wegen den *Unsicherheiten unserer Voraussicht* die unerwarteten „Störungen“ der fernerer Zukunft die längere Umschlagszeit auf das Eingehen eines größeren Risikos bedeutet. Durch langdauernd realisierten und langsam umgeschlagenen Investitionen nimmt die Gesellschaft im Interesse der Zukunft ein Opfer auf sich, während sie auch die aus der Vergangenheit stammenden und in der Gegenwart repro-

duzierten Probleme lösen muß. Diesem Dilemma finden sich die Entscheidungstreffer der Investitionen immer gegenüber.

Literature

1. JÁNDY, G.: Bewertungsmöglichkeiten in der Vorbereitung der sozial-technischen Eingriffe und in den systemtechnischen Problemlösungen (in ungarischer Sprache): *Építés-Építészettudomány* No. 1—2. 1984.
2. JÁNDY, G.: „Wertanalyse“ im Prozeß der technischen Gestaltung (in ungarischer Sprache), *Közgazdasági Szemle*, No. 7—8. 1984.
3. JÁNDY, G.: Die Bewertung der Lösungsvarianten im Bau (in ungarischer Sprache), *Építés-Építészettudomány*, No. 3—4. 1986.

Dr. Géza JÁNDY H-1521, Budapest