Dozent C. TOMESCU
V. MIHĂILESCU
A. HALCHINI

Der technische Nutzeffekt und der ökonomische Nutzeffekt der Investitionen im Eisenbahnbau.

Die höchst möglichste ökonomische Wirksamkeit einer Investitionsarbeit im Eisenbahnbau kann nur schrittweise durch die Neugestaltung und Entwicklung der vorhandenen Einrichtungen erhalten werden, dieses aber nur im gesamten allgemeinen Entwicklungsrahmen der Produktionseinheit.

Jedes Unternehmen hat als Hauptobjektiv die Erzeugung von Gütern oder Diensten deren Verwertung ihm einen Gewinn sichern muss als Folge einer gut durchgeführten Tätigkeit. Der Gewinn stellt die Differenz zwischen den Einnahmen und Ausgaben gemäss der Relation:

$$E - A = \pm G \text{ dar.}$$

Der Gewinn mit negativem Wert bedeutet Verlust.

Der Beitrag jedlicher Massnahme welche für die ständige Synchronisierung der Produktion mit der Nachfrage an Gütern oder Diensten genommen wird, nennt man technischen Nutzeffekt und denjenigen welcher zur Verringerung des Kostenpreises, also zur Steigerung des Gewinnvolumens führt, nennt man ökonomischen Nutzeffekt. Im allgemeinen hat jede Massnahme sowohl einen technischen als auch einen ökonomischen Nutzeffekt und das Verhältnis dieser zwei Nutzeffekte schwankt in einem ziemlich weitbegrenztem Interval. Die Massnahmen welche zur Erweiterung der Produktionskapazitäten zu einem gewissen Zeitpunkt genommen werden, haben immer einen sicheren technischen Nutzeffekt, aber sie können zugleich nicht auch einen sicheren ökonomischen Nutzeffekt haben, wenigstens für eine gewisse Zeitspanne. Zu der Kategorie des technischen Nutzeffektes gehören auch die Massnahmen zur Verbesserung der Arbeits-und Sicherheitsbedingungen im Produktionsprozess, besonders im Transportwesen.

Unserer Ansicht nach, können der technische und ökonomische Nutzeffekt durch Massnahmen zweier Arten erzielt werden.

— durch Rationalisierung des Produktionsprozesses im Rahmen des gegenwärtigen technischen Potentials.

— durch Erweiterung und Neugestaltung des gegenwärtigen technischen Potentials durch Investitionen.

Der erste Weg führt ganz sicher sowohl zu einem technischen als auch zu einem ökonomischen Nutzeffekt, der zweite, der, der Ivestitionen, führt immer ganz sicher zu einem technischen Nutzeffeckt, kann aber gleichzeitig nicht auch zu einem höchstmöglichen ökonomischen Nutzeffekt führen. Der ökonomische Nutzeffekt einer Investition ist in erster Reihe vom Umfang der zu erzeugenden Produktion bestimmt; eine bedeutende Reserve bezüglich der Kapazitäten durch Investitionen erhalten, kann den ökonomische Nutzeffekt wenigstens für eine gewisse Zeitspanne bis zur völligen Aufhebung verkleinern. Darum ist es ratsam nur dann den Weg der Investitionen einzuschlagen nachdem alle möglichen positiven Effekte der Rationalisierungen zu einem gewissen Zeitpunkt verwertet worden sind.

Der technische Nutzeffekt und der ökonomische Nutzeffekt der Investitionen im Transportwesen, weisen einige Sonderheiten auf, entsprechend den spezifischen Eigenheiten dieses Zweiges der Volkswirtschaft.

Im dargebrachten Studium werden wir uns nur mit dem technischen Nutzeffekt und dem ökonomischen Nutzeffekt im Eisenbahntransportwesen befassen.

1. DER MATHEMATISCHE AUSDRUCK DES KOSTENPREISES

Im allgemeinen ist der Kostenpreis im Transportwesen von der Form:

$$y = a + \frac{A}{X} + kX \qquad (1)$$

in welcher:

y = der spezifische Kostenpreis,

X = der Umfang des durchgeführten Transports,

a = der konstante Teil der spezifischen Kosten entsprechend den Unkosten die von dem Umfang der Transporttätigkeit abhänging sind; z.B. der Wert des Brennstoffes im Verhältniss zum Umfang der durchgeführten Transporte

A = konstante Kosten

k = ein proportionalitäts Koeffizient im Fall dass die Arbeiter im progressiven Stücklohn bezahlt werden.

Die Gleichung (*1*) ergibt eine Kurve welche eine Hyperbel darstellt, die im *Abb.* (*1*) dargebracht wird; die sich ergebende Asymtote sei durch die Gerade deren Gleichung

$$y' = a + kX \qquad (2)$$

ist, ersetzt.

Abb. 1. ist für folgende Werte exemplifiziert:

$$a = 0{,}5\,;\ k = 0{,}2\,;\ A = 4$$

Die Verarbeitungskapazität einer technischen Station deren Tätigkeit in verarbeiteten und aus dem Eisenbahnnetz herausgefahrenen Waggons gemessen wird, also derjenigen Waggons welche mit einem Zug in die Sta-

tion eingefahren und mit einem anderen Zug ausgefahren sind, betrachtend, ergibt sich für diesen Fall folgende Gleichung des Kostenpreises:

$$y = \frac{A}{X} \tag{3}$$

da in solch einer Situation und Station, weder das konstante Glied „a" vorkommt, noch die Zahlung der Arbeiter im progressiven Studenlohn erfolgt.

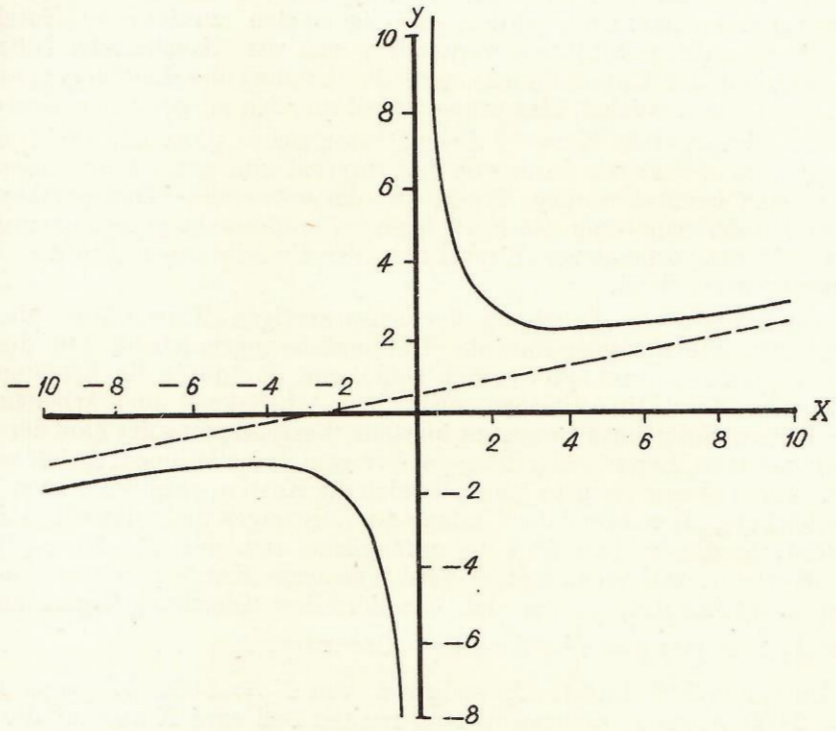


Abb. 1

ın A sind alle Unkosten der Station welche durch das verarbeiten der Waggons hervorgerufen sind, inbegriffen. Diese Kosten werden im grossen in Abschreibungskosten der Investition und Nützungskosten der Station geteilt.

Die Kurve der Gleichung *3* ist eine gleichseitige Hyperbel im *Abb. 2.* dargestellt.

Streng mathematisch können sowohl y wie auch X, in unserem Fall der Kostenpreis und das Volumen der Tätigkeit, Werte zwischen O und ∞ annehmen, aber in Wirklichkeit können ein grosser Teil dieser Werte, besonders der Extremen keinen Sinn haben, wie z.B. eine Nulle Tätigkeit und ein unendlicher spezifischer Kostenpreis, oder umgekehrt; die negativen Werte von X und y haben keinen Sinn.

Der Umfang der Tätifkeit X ist von der Notwendigkeit der Volkswir schaft bestimmt. Die Transportkapazität zu einem gewissen Zeitpunkt i von der technischen Ausstattung und vom Organisierungs- und Rationali sierungsgrad des Produktionsprozesses des betreffenden Unternehmer abhängig.

Der Kostenpreis vermindert sich ständig in einer hyperbolischen Ar im Rahmen derselben Nutzbedingungen bis zu ihrer Kapazitätsgrenze in Verhältnis in welchem der Umfang der Tätigkeit wächst.

Für jeden Zuwachs der Transportkapazitäten ausserhalb der Ratio nalisierungsmassnahmen, werden im allgemeinen zusätzliche Nutzkoste gemacht; in dieser Situation vermindert sich der ökonomische Nutzeffek der Tätigkeit des Unternehmens, weil der Umfang der Leistungen nicht in demselben Masse wächst, also proportionell mit den ausgeführten Kosten.

Im *Abb. 2.* stellt Kurve 1 die mathematische Allüre der Gleichung (*3*) dar, aber in der Praxis kann nur das Interval von a bis b aus ihrem Da seinsbereich benützt werden, Punkt „a" die notwendige Transportkapazität welche bei der Schaffung der Einrichtungen in Betracht gezogen wurde und Punkt „b" die vorhandenen Kapazitäten der Einrichtungen also des Unternehmens, darstellend.

Jede zusätzliche Erhöhung der gegenwertigen Kapazitäten über den Punkt „b", angenommen das alle Rationalisierungsmöglichkeiten des Produktionsprozesses erschöpft worden sind, kann nur durch die Erhöhung der Nutzkosten, durch Investitionen, zusätzliche Arbeitskraft oder Arbeitsmitteln wie z.B. Gründung eines Bewegungspostens, Vergrösserung der Zahl der Manöverlokomotiven, Erweiterung der gegenwertigen Installationen, erzielt werden. Solche Massnahmen steigern ganz plötzlich die Kosten, vergrössern den Zähler der Gleichung (*3*) während der Umfang der Leistungen nicht denselben Sprung aufweist. In diesem Fall wird die anfängliche, sich aus Gleichung (*3*) ergebene Kurve 1. verlassen, und es wird eine neue Kurve gezeichnet mit der Ziffer 2. angedeutet, welche sich aus derselben Gleichung ergibt nur das jetzt $A_1 > A$ ist; $y = \frac{A_1}{X}$ gilt also am Grenzwert

Im ersten Fall konnte X steigernd von $X_1 = 1\,000$ Waggons bis zu $X_2 = 2\,000$ Waggons varieren und im zweiten Fall wird X nur auf der zweiten Kurve $y_1 = \frac{A_1}{X}$ von $X_2 = 2\,000$ bis $X_3 = 3\,000$ varieren, welche die gegenwärtige Kapazitätsgrenze darstellt, unter der Bedingung das die gesamten Nutzkosten in A_1 inbegriffen sind.

Auf diese Weise kann man eine Reihe Hyperbeln in Stufen erhalten, durch welche man den ökonomischen Nutzeffekt der genommenen Massnahmen zur Vergrösserung der gegenwärtigen Produktionskapazitäten, sowie sie sich aus den Kurven *2*, *3*, *4* ergeben, bestimmen kann.

Je kleiner die Differenz zwischen den Ordinaten des Kostenpreises ist in dem Moment wo man von einer Hyperbel zur anderen übergeht, um so weniger schlecht wird anfänglich der ökonomische Nutzeffekt sein und die genommenen Massnahmen besser sein.

Setzen wir voraus, dass im Moment in welchem X_2 die gegenwärtige Kapazitätsgrenze, bedingt von den Nutzkosten welche A dargestellt, erreicht, der Umfang der notwendigen Leistungen $X_2 = 2\,000$ verarbeitete Waggons

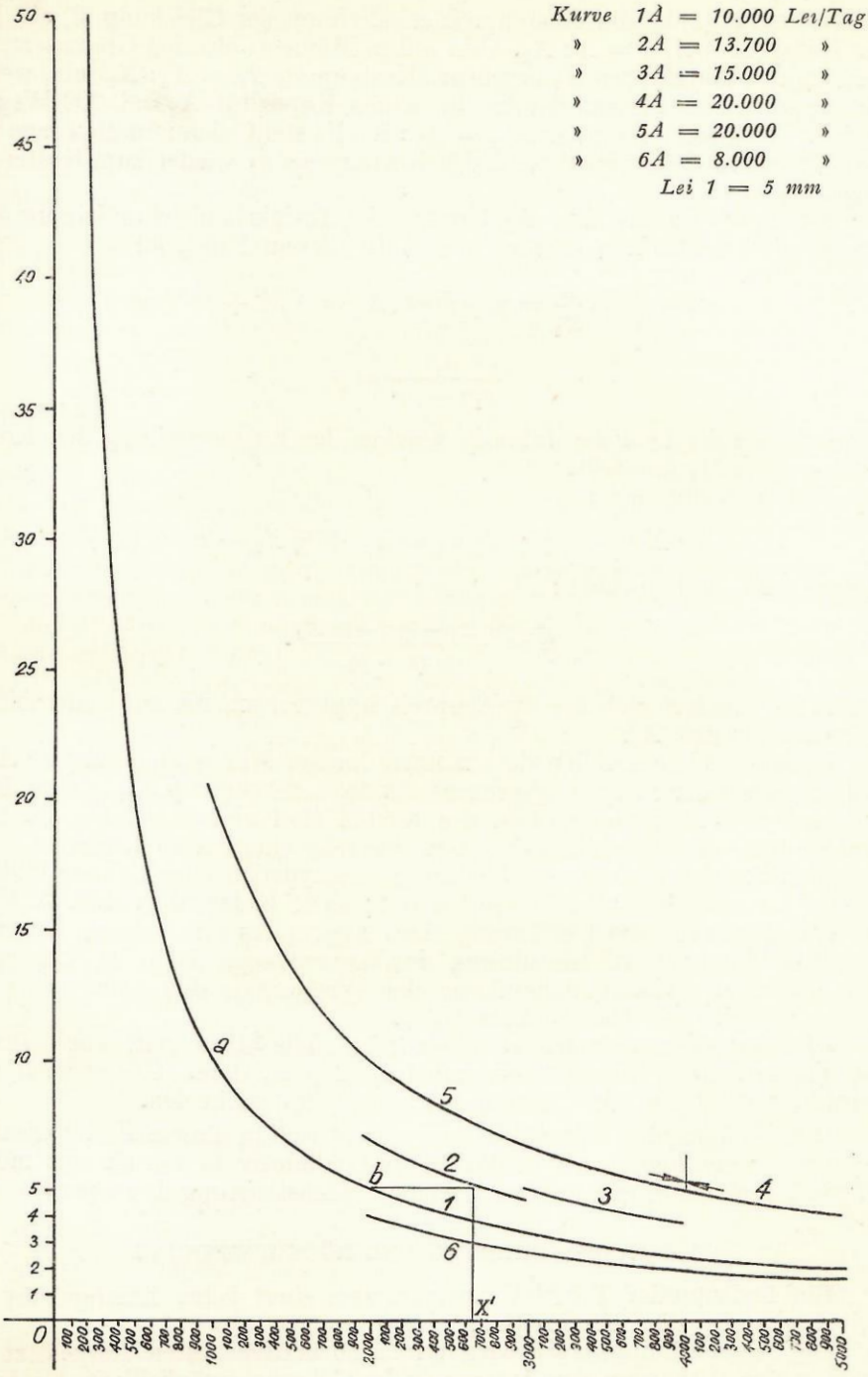

Kurve 1A = 10.000 Lei/Tag
» 2A = 13.700 »
» 3A = 15.000 »
» 4A = 20.000 »
» 5A = 20.000 »
» 6A = 8.000 »
Lei 1 = 5 mm
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
4
3
2
1
0
a
b
1
2
3
4
5
6
X'

Abb. 2

ist. Im Punkt (*b*) ist der Kostenpreis erhalten aus der Gleichung (*3*) auf Basis der Nutzkosten A, $y = A : X_2$. Vom selben Moment, also am Grenzwert, wird der von den Nutzkosten A_1 ergebene Kostenpreis $y_1 = A_1 : X_2$ sein, welcher sich hyperbolisch bis zur Grenze der neuen Kapazität $X_3 = 3\,000$ Waggons täglich, verringeren kann, also $y_1 = A_1 : X_3$. Es stellt sich nun die Frage nach was für einem Zeitinterval wird der Kostenpreis y_1 wieder zum Kostenpreis y gelangen.

Setzen wir voraus, dass der Umfang der Tätigkeit gleichmässig um einen gewissen Prozentsatz p jährlich steigt. In diesem Fall gilt:

$$y_1 = \frac{A_1}{X'} = \frac{A}{X_2} = y, \text{ jedoch } X' = X_2(1+p)^n, \text{ oder}$$

$$\frac{A_1}{X_2(1+p)^n} = y$$

in welchen n die Zahl der Jahre in welchen der Kostenpreis y_1, den Kostenpreis y erreicht, darstellt.

Weiter ergibt sich:

$$A_1 = y \cdot X_2(1+p)^n; \quad lg\, A_1 = lgy + lg\, X_2 + n \cdot lg\,(1+p)$$

woraus man n berechnet:

$$n = \frac{\lg A_1 - \lg y - \lg X_2}{\lg (1+p)}. \tag{4}$$

Weiter vermindert sich der Kostenpreis hyperbolisch bis zur neuerhaltenen Kapazitätsgrenze X_3.

Es lässt sich feststellen dass n umso kleiner sein wird, je kleiner A_1 ist, und je grösser der Steigerungsprozentsatz der Leistungen p ist, letzten Endes je kleiner die Steigerungsstufen der Kosten sind und je grösser die Beanspruchungen der Einrichtungen, dem Verkehr entsprechend, sind.

Es gibt auch Fälle in welchen die Stufenhyperbel eine kleinere Ordinate als die der vorangehenden Hyperbel hat; siehe Kurve 6 in *Abb. 2*. Es ist der Fall der durch die Einführung eines Aggregates mit höherer Leistungsfähigkeit eintritt, z.B. Einführung von Diesellokomotiven im Zugverkehr aber insbesondere zum Manevrieren der Waggons in den technischen Stationen anstelle der Dampflokomotiven.

Die Vorteile vegrössern sich stark im Falle dass man auch für die Dampflokomotiven Investitionen machen müsste, deren Kosten sich nicht sensible von denen der Diesellokomotiven unterscheiden.

Der ökonomische Nutzeffekt vergrössert sich in diesem Fall wesentlich, wenn das neue Aggregat z.B. das Diesel-Lokomotiv so viel als nur möglich arbeitet, also wenn es, nahezu in seiner Höchstleistung beansprucht wird.

2. DIE ABSCHREIBUNG UND RÜCKGEWINNUNG

Ein bedeutender Teil des Kostenpreises eines jeden Erzeugnisses oder Leistung stellt die Abschreibung dar.

Die Abschreibungsdauer wird durch normative Akten festgesetzt und ist in erster Reihe von der Zeitspanne der Gebrauchsmöglichkeit der Installationen und Ausrüstungen abhängig.

2.1. Die Berechung der Abschreibung

Theoretisch gibt es mehrere Berechnungsarten der jährlichen Abschreibungsquote, welche man in Prozenten aus dem Anfangswert der Investitionen ausdrückt.

2.1.1. Im Fall dass durch die Abschreibung nur die investierte Summe rückzugewinnen ist, so ist die jährliche Abschreibungsquote (mit der Voraussetzung des Nichtvorhandenseins eines residuellen Wertes) durch folgende Gleichung gekennzeichnet.

$$a = \frac{C_1}{n}, \text{ und } C_a = \frac{100}{n} \tag{5}$$

in welchen:

n —die Zahl der Jahre in denen die Gesamtabschreibung der Investition vorgesehen ist.

C_1 = der Anfangswert der Investition

C_a = die Prozentuelle Jahresquote der Abschreibung

In dieser Situation wird vorausgesetzt, dass man in jedem Jahr eine, aus dem Anfangswert der Investition festgesetzte, in allen Jahren in welchen man die Abschreibungen macht, gleichbleibende Quote auf die erzeugten Produkte überträgt.

2.1.2. Wenn man ausser dem Rückgewinn der investierten Summe auch den Gewinn von Zinsen auf diese Summe verfolgt, müssen auch diese Zinsen in Betracht gezogen werden, also der Gewinn welcher durch das deponieren oder borgen des Geldes erzielt werden konnte. Die jährliche Abschreibungsquote in dieser Situation erhält man aus folgender Gleichung:

$$a = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \cdot C_i;\ a = \alpha \cdot C_1;\ \alpha = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \tag{6}$$

in welchen

$i = C_a + d$, C_a sei die einfache Abschreibungsquote, von der Inbetracht genommenen Dauer n der Abschreibungen abhängig

d = die prozentuellen jährlichen Zinsen der angelegten Summen.

Formel (6) ist nur dann anwendbar wenn die Investition keine Ausführungsdauer hat, sie wird also gleich nach der Zahlung zur Ausnützung übergeben, so wie z.B. die Anschaffung einer Lokomotive oder eines Waggons.

2.1.3. In der Hypothese dass die Investition in Zeit durchgeführt wird, z.B. die Asführungsdauer beträgt wenigstens ein Jahr, so wird auch diese Zeitspanne in Betracht gezogen (da vorfällige Ausgaben mit der Anschaffung des Grundstückes und von verschiedenen Materialien, mit dem Lohn der Arbeiter, mit der einfachen Abschreibungsquote und der der Bauperiode zugehörigen Zinsen, welche den Erzeugnissen aufgelegt werden müssen, die nur nach der Inbetriebsetzung des Unternehmens erscheinen, gemacht worden sind).

Die jährliche Abschreibungsquote der Investitionen wird in diesem Falle aus folgender Gleichung berechnet:

$$a = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^{n-t} - 1} \cdot C_i = \beta \cdot C_1; \quad \beta = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^{n-t} - 1} \tag{7}$$

in welchen zusätzlich „t", die Ausführungsdauer der Investition darstellend, erscheint. Je länger diese Dauer ist, umso grösser wird die jährliche Abschreibungsquote sein.

2.1.4. Ein sehr häufiger Fall im Eisenbahnwesen ist jener in welchem das Unternehmen oder das Aggregat nicht gleich nach seiner Inbetriebsetzung mit ganzer Kapazität arbeitet.

Die Bedingungen von 2.1.3. behaltend ist in diesem Fall die jährliche Abschreibungsquote aus folgender Gleichung errechenbar:

$$a = \frac{(1+s)\cdot i}{t} \cdot \frac{(1+i)^{n-t+1}\,[(1+i)^t - 1]}{(1+i)^{n-t-s}\,[(1+i)^{s+1} - 1] - (1+s)\cdot i} \cdot C_i = \gamma \cdot C_i \tag{8}$$

$$\gamma = \frac{(1+s)\cdot i}{t} \cdot \frac{(1+i)^{n-t+1}\,[(1+i)^t - 1]}{(1+i)^{n-t-s}\,[(1+i)^{s+1} - 1] - (1+s)\cdot i}$$

in welchen „s" die Dauer in Jahren von der Inbetriebsetzung der Installation bis zum Zeitpunkt wo sie mit der ganzen Arbeitskapazität arbeiten wird, darstellt.

2.2. Erläuternde Beispiele

Die Gesamte Abschreibungsquote wird in folgenden Hypothesen festgesetzt:

2.2.1. *Die Investition beträgt 30.000.000 lei, $n = 30$ Jahre es werden keine Zinsen bezahlt also $d = 0$.*

Nach Formel (*5*) erhält man $a = C_i : n = 30.000.000$ lei : 30 Jahre = = 1.000.000 Lei pro Jahr, oder in Prozenten ausgedrückt $C_a = 100 : 30 =$ = 3,3% jährlich.

2.2.2. *Dieselbe Investition setzt auch eine 6,7% Zinsenzahlung voraus, $d = 6{,}7\%$, hat aber keine Ausführungsdauer.*

Dann gilt nach Gleichung (*6*)

$$a = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \cdot C_i; \quad C_a = 100 : 30 = 3{,}3\% \text{ jährlich}$$

$$d = 6{,}7\% \text{ jährlich}; \quad i = C_a + d = (3{,}3 + 6{,}7) \cdot \frac{1}{100} = \frac{10}{100} = 0{,}10$$

$$a = \frac{(1+0{,}10)^{30} \cdot 0{,}10}{(1+0{,}10)^{30} - 1} C_i = \frac{1{,}1^{30} \cdot 0{,}10}{1{,}1^{30} - 1} C_i = \alpha \cdot C_i$$

Es wird zuerst die Zahl $N = 1{,}1^{30}$ berechnet.

Durch die Anwendung der Logarithmen erhält man

$$\lg N = 30.\lg 1{,}1 = 30 \times 0{,}04139 = 1{,}2417\,;\; N = 17{,}45$$

der Nenner von „a" ist: $1{,}1^{30} - 1 = 17{,}45 - 1 = 16{,}45$
Weiter ergibt sich:

$$\alpha = \frac{1{,}1^{30} \times 0{,}10}{1{,}1^{30} - 1} = \frac{17{,}41 \times 0{,}1}{16{,}45} = \frac{1{,}741}{16{,}45} = 0{,}106 \approx 10{,}6\%$$

2.2.3. *Dieselbe Investition mit denselben Zinsen aber mit einer Ausführungsdauer von 3 Jahren.*
Es wird Formel (7) angewendet.

$$\beta = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(n+i)^{n-t} - 1} = \frac{1{,}1^{30} \cdot 0{,}10}{1{,}1^{(30-3)} - 1} = \frac{1{,}1^{30} \cdot 0{,}10}{1{,}1^{27} - 1}$$

Die Berechnung der Zahl $N_1 = 1{,}1^{27}$ ergibt:

$$\lg N_1 = 27 \cdot \lg 1{,}1 = 27 \times 0{,}04139 = 1{,}11753$$

$N_1 = 13{,}11$, und der Nenner von β ist: $13{,}11 - 1 = 12{,}11$

$$\beta = \frac{1{,}1^{30} \cdot 0{,}10}{1{,}1^{27} - 1} = \frac{17{,}41 \times 0{,}1}{12{,}11} = \frac{1{,}741}{12{,}11} = 0{,}14 = 14\%$$

dementsprechend:

$$a = \beta \cdot C_1 = 0{,}14 \times 30.000.000 = 4.200.000 \text{ lei/jährlich}$$

2.2.4. *Dieselbe Investition mit denselben Zinsen, derselben Ausführungsdauer, die Gesamtkapazität wird aber von der Investition den Beansprüchen halber, erst nach 5 Jahren erreicht.*
In diesem Fall wird Formel (8) angewendet:
Es ergibt sich:

$$\gamma = \frac{(1+s) \cdot i}{t} \cdot \frac{(1+i)^{n-t+1}\,[(1+i)^t - 1]}{(1+i)^{n-t-s}\,[(1+i)^{s+1} - 1] - (1+s) \cdot i} =$$

$$= \frac{(1+5) \cdot 0{,}1}{3} \cdot \frac{(1+0{,}1)^{30-3+1}\,[(1,+0{,}1)^3 - 1]}{(1+0{,}1)^{30-3-5}\,[(1+0{,}1)^{5+1} - 1] - (1+5) \cdot 0{,}1} =$$

$$= \frac{0{,}6}{3} \cdot \frac{1{,}1^{28}(1{,}1^3 - 1)}{1{,}1^{22}(1{,}1^6 - 1) - 0{,}6}\,.$$

Die Berechnung der Zahl N_2 ergibt: $N_2 = 1{,}1^{28}$

$$\lg N_2 = 28 \cdot \lg 1{,}1 = 28 \times 0{,}04139 = 1{,}15892$$

$$N_2 = 14{,}42$$

Es folgt die Berechnung von:

$$N_3 = 1{,}1^{22};\ \lg N_3 = 22 \cdot \lg 1{,}1 = 22 \times 0{,}04139 = 0{,}91058$$

$$N_3 = 8{,}139$$

$$N_4 = 1{,}1^{6};\ \lg N_4 = 6 \cdot \lg 1{,}1 = 6 \times 0{,}04139 = 0{,}24834$$

$$N_4 = 1{,}772$$

$$N_5 = 1{,}1^{3};\ \lg N_5 = 3 \lg 1{,}1 = 3 \times 0{,}04139 = 0{,}12417$$

$$N_5 = 1{,}331$$

Es folgt die Einsetzung der berechneten Werte:

$$\gamma = \frac{0{,}6}{3} \cdot \frac{4{,}77}{6{,}27 - 0{,}6} = \frac{2{,}86}{3 \times 5{,}67} = \frac{2{,}86}{17{,}01} = 0{,}167;\quad \gamma \approx 16{,}7\%$$

und

$$a = 16{,}7 \times \frac{1}{100} \cdot 30.000.000 = 5.010.000 \text{ Lei/jährlich}$$

In Tabelle 1 sind die Werte des Koeffizienten γ für $n = 30$; $i = C_a + d = 0{,}033 + 0{,}067 = 0{,}10 = 10\%$,
$t = 1 \ldots 6$ Jahre und $s = 0 \ldots 8$ Jahre, berechnet.

Tabelle 1

s \ t	1	2	3	4	5	6
0	0,117	0,123	0,131	0,138	0,148	0,158
1	0,124	0,131	0,138	0,146	0,156	0,166
2	0,130	0,138	0,146	0,153	0,164	0,175
3	0,137	0,145	0,153	0,162	0,172	0,184
4	0,144	0,152	0,160	0,170	0,181	0,193
5	0,150	0,159	0,167	0,177	0,190	0,203
6	0,157	0,166	0,176	0,186	0,199	0,213
7	0,164	0,174	0,184	0,195	0,209	0,224
8	0,170	0,181	0,191	0,203	0,220	0,234

2.3. Rückgewinnung einer Investition

Eine Investition wird dann als rückgewonnen betrachtet, wenn ihr gesamter Wert durch die Verwertung der von ihr erzeugten Gütern oder geleisteten Diensten, in einer kürzeren als die vom Gesetz vorgesehene Abschreibungszeitspanne, als Ergebnis der Verminderung der Nutzkosten erzielt, entsprechend der Gleichung

$$Tr = \frac{Inv.}{C_{ev} - C_{en}} < T_a \left[\frac{Lei}{Lei/j\ddot{a}hrlich} = Jahre \right] \qquad (9)$$

in welcher

T_r = die Rückflussdauer
T_a = Abschreibungsdauer
C_{ev} = Gesamte jährliche Nutzkosten von der Investition
C_{en} = Gesamte jährliche Nutzkosten nach der Durchführung der Investition

darstellen, gänzlich rückgewonnen worden ist.

Die Rückgewinnung kann selbstverständlich nur für die Investition in Betracht gezogen werden, deren Stufenhyperbeln in *Abb. 2.* Kurve 6 angebeutet sind, also nur dann, wenn die Investition einen sicheren ökonomischen Nutzeffekt unbedingt vom ersten Jahr ihrer Nützung, evtl. vom Zeitpunkt $y_1 = y$ entsprechend dem Wert X' aus *Abb. 2.* aufweist.

2.3.1. *Das Schema der alten Unkosten-C_{ev}.*

Es besteht aus:

— Un-und alle hinzufügbaren Kosten, den Taxen und gesetzlichen Abzügen miteingerechnet, betr. des Personals, welches durch die Durchführung der Investition verfügbar wird.

— Unterhaltungskosten der gegenwärtigen Installationen welche durch die Durchführung der Investition abgeschaffen werden z.B. die Kanalisierungen. Gebäude usw.

— Unkosten entsprechend dem Verbrauch von elektrischer Energie und Brennstoffe, welche vor der Durchführung der Investition gemacht wurden.

2.3.2. *Das Schema der neuen Unkosten — C_{en}*

Es besteht aus:

— Die jährliche Abschreibung der Investitionen in der der Wirklichkeit am nächstliegenden Hypothese, entsprechend den Gleichungen *5—8*;

— Unkosten und alle hinzufügbaren Kosten, den Taxen und gesetzlichen Abzügen miteingerechnet betr. des Personals, welches durch die Durchführung der Investition hinzukommen wird.

— Unkosten entsprechend dem Verbrauch von elektrischer Energie und Brennstoffe, welche nach der Durchführung der Investition notwendig sein werden.

Die Differenz zwischen den Gesamtkosten der beiden Schemas, gibt Anleitungen über den ökonomischen Nutzeffekt der Investitionen. Ist diese Differenz positiv, so hat die Investition auch einen ökonomischen Nutzeffekt. Ist sie dagegen negativ, so hat die Investition anfänglich keinen ökonomischen Nutzeffekt sondern nur einen technischen.

2.3.3. *Unsichere Ersparnisse.*

Oft wird in technisch-ökonomischen Studien in der Demonstration des ökonomischen Nutzeffektes der Investitionen, eine Reihe von Ersparnissen hervorgehoben, welche wenigstens unsicher wenn nicht sogar als nicht existierend bezeichnet werden können, was zu einem falschen ökonomischen Nutzeffekt führen kann. Betrachten wir den Fall einer technischen Station welche durch Systematisierung erweitert werden muss und nachher elektrodynamisch zentralisiert werden soll.

In solchen Studien werden als Nutzersparnisse folgende angesehen:

2.3.3.1. *Der Wert der ersparten Zug-Stunden welche durch die Verkürzung der Zeitspanne zwischen der Ein-und Ausfahrt der Züge, gegenüber der Situation vor der Einführung der Systematisierung und elektrodynamischen Zentralisierung der Station erzielt worden sind.*

Es werden *alle* Ein-und Ausfahrtstrecken der Züge mit der Differenz -Δt- zwischen der Durchführungsdauer einer gewissen Strecke, vor und nach der elektrodynamischen Zentralisierung multipliziert, und es ergibt sich:

$$E_{ZS} = N_Z \cdot \Delta t \frac{1}{24} \text{ Zug-Stunden pro Tag} \qquad (10)$$

wo: N_Z = die Zahl der Züge welche in die Station täglich ein-und ausfahren, darstellt.

Weiter wird den, nach Formel (*10*) berechneten, ersparten Zug-Stunden eine 50%ige Verminderung angerechnet, dies weil des Verkehrsdiagrammswegen, wenigstens auf einer Hauptverkehrslinie, ein solches Ersparniss mit nicht mehr als 50%iger Sicherheit verwertet werden kann.

Der Koeffizient 0,5 erscheint in dieser Situation ganz willkürlich, insbesondere wenn er im voraus und ohne jedliche Verbindung mit der spezifischen Situation der Installationen der Inbetrachtgenommenen Station berechnet wird.

Die Ersparnisse an Zug-Stunden könnte man effektiv in der Produktion nur durch das bestimmen des mittleren Wertes der Stationierungen aller Waggons vor und nach der Durchführung der Systematisierung und elektrodynamischen Zentralisierung der Station schätzend, berechnen; gerade auch in diesem Fall kann das gesamte Ersparnis nicht nur der Systematisierung und elektro-dynamischen Zentralisierung der Weichen zugeschrieben werden, sondern auch, insbesondere der Verbesserung der technologischen Arbeitsprozesse der Station, hauptsächlich bei nicht manöverfreier Vorbereitung der Waggons und des Verkehrsdiagramms.

Wir nehmen den Fall der örtlichen Waggons welche zu den Manipulationsplätzen nach einem streng festgesetzten im allgemeinen stabilen Programm eingeführt werden, abhängig von der freien Belastung-und Entlastungszeit der Waggons, also von wenigstens 4 in 4 Stunden evtl. 6, 8, oder 12 Stunden. Dieselbe Bemerkung auch für die Spedition der Waggons aus der Station nach ihrer Manipulation, mit denen mit Verkehrsdiagramm vorgesehenen Zügen, abhängig von den Parametern einer ganzen Hauptverkehrslinie und nicht nur denen einer einzigen technischen Station. In solchen Fällen schäzt man die Verwertung der bei der Berechnung in Betracht gezogenen Δt Min. als unsicher im Sinne dass diese N_z. Δt Zug-Minuten *unbedingt und*

sofort in der Produktion verwertet werden können, dadurch dass die Waggons mit Δt Minuten schneller zur Belastung oder Entlastung eingeführt werden können. Es darf aber nicht unbeachtet bleiben, dass nicht alle Waggons denselben technologischen Prozess haben, einige von ihnen werden örtlich verarbeitet andere dagegen werden nur ohne Verarbeitung transitiert. Diejenigen welche lokale Verarbeitung benötigen haben verschiedene Manipulationsorte und Betriebsverhältnisse und die transitierten, verschiedene Expeditionszüge, sodass es nicht ratsam ist eine Summierung von wesentlich verschiedenen Gliedern zu unternehmen; in diesem Fall ist der Einfluss eines individuellen Ersparnisses Δt von etwa 3—4 Minuten bei jedem Zug, praktisch unwesentlich, vom Standpunkt des gesamten ökonomischen Nutzeffekt der Investition aus.

Die Investition, entsprechend der Systematisierung und elektro-dynamischen Zentralisierung der Station, hat einen sicheren technischen Nutzeffekt und führt zur wesentlichen Vergrösserung der Transit-und Verarbeitungskapazität der Station, der Verkehrssicherheit mitinbegriffen, eine grosse Elastitizität in der Durchführung ihrer Tätigkeit sichernd und ermöglicht der Station den Ueberschuss und den Spitzenverkehr leicht zu bewältigen

Dieselben Ersparnisse werden auch den Personenzügen zugeschrieben, Ersparnisse welche im wesentlichen der elektro-dynamischen Zentralisierung der Station zu Verdanken sind. In diesem Fall erscheinen die Waggons noch gleichmässiger als Struktur aber verschiedener als Gebrauch, was die Summierung der elementaren Ersparnisse t der verschiedenen Züge deren Durchfahrten nach der Durchfürung der Zentralisierung der Weichen der Station in einer kürzeren Zeitspanne ermöglicht wird, noch unsicherer und unbegründeter, erscheinen lässt.

Nehmen wir z.B. eine Dispositionsstation wie Copşa Mică eine ist. Durch diese Station verkehrten lt. dem 1964-65 gültigen Fahrplan folgende Personenzüge:

2 Paar Schnellzüge	Bukarest—Episcopia Bihorului
1 Paar Schnellzüge	Bukarest—Arad—Curtici
1 Paar Schnellzüge	Bukarest—Oradea—Satu-Mare
1 Paar Schnellzüge	Sibiu—Cluj
1 Paar Personenzüge	Bukarest—Arad
1 Paar Personenzüge	Bukarest—Cluj
1 Paar Personenzüge	Bukarest—Satu-Mare
1 Paar Personenzüge	Sighişoara—Copşa Mică
5 Paar Personenzüge	Braşov—Copşa Mică
3 Paar Lokal-Personenzüge	Mediaş—Teiuş
11 Paar Lokal-Personenzüge	Sighişoara—Copşa Mică

Im ganzen 18 Paar Personenzüge aller Art, mit der obenangedeuteten Struktur.

Setzen wir voraus das der ökonomische Nutzeffekt der elektro-dynamischen Zentralisierung der Station bestimmt werden soll, während sie vorher elektromechanisch zentralisiert war. Nehmen wir z.B. $\Delta t = 2$ Minuten was uns zu einem Ersparnis von $\Omega = N_Z \cdot \Delta t$ Zug-Minuten führt und wenn wir eine mittlere Zusammensetzung von 10 Waggons für jeden Personenzug voraussetzen, gelangen wir zu einem Ersparnis von $\Omega_1 = N_{Wagg.} N_Z \cdot \Delta t$ Wagg.-Min. pro Tag. Konkret: $\Omega_1 = 10 \cdot 2 \cdot 18 \cdot 2 = 720$ Waggon-

Minuten = 32 Waggon-Stunden pro Tag. Setzen wir weiter voraus dass die mittlere Laufzeit eines Personenwaggons der durch die Station Copşa Mică durchläuft 1 1/2 Tage sei, entsprechend 36 Stunden; in diesem Fall gelangt man zu einem Ersparnis von $N_{Wagg.} = 32$ Wagg.-Stunden : 36 Stunden ≈ 1 Einheitswaggon Ersparnis. Die Kosten eines solchen Waggons welche orientierungsweise 10^6 Lei darstellen, müssten aus dem Wert der Investition abgezogen werden, was derselben auf diese Weise einen ökonomischen Nutzeffekt sichern würde.

Obwohl die mathematische Beweisführung richtig ist, ist das Ergebnis in der Praxis gänzlich falsch. Die Waggonersparung wurde nur aus Stücken von Ersparnissen aus all den $2 \cdot 18 \cdot 10 = 360$ verschiedener Waggonseinheiten, welche an einem Tag durch die Station Copşa Mica durchgefahren sind erhalten, es ergibt sich also nicht ein reeller konkreter Waggon sondern ein fiktiver Waggon.

Die 5 Paare Personenzüge welche zwischen Sibiu und Copşa Mică verkehren, können ein Ersparnis von $2 \times 5 \times 2 = 20$ Minuten pro Zug entsprechend $10 \cdot 20 = 20$ Minuten-Waggon erzielen, aber dieses Ersparniss, im Falle der elektro-dynamischen Zentralisierung der Station Copşa Mică, kann nicht sofort in Geld verwertet werden, und auch nicht mit den ähnlichen Ersparnissen welche auf den Bahnhöfen aus Bukarest Nord, Curtici, Cluj, Arad, Satu-Mare, Mediaş usw. erzielt werden, summiert werden.

2.3.3.2. *Der Wert der Manöverfahrten welche durch die Systematisierung und elektrodynamische Zentralisierung der Station erspart worden sind.*

Man verfolgt die Idee der Verminderung der Verarbeitungsdauer eines Zuges, separat beim Auseinandersetzen und separat beim Zusammenstellen, man multipliziert sie mit der Zahl der Züge von einem Tag und zum Schluss schätzt man das Ersparnis in Zug-Stunden, welche man nachher mit den Kosten eines Stunden-Zugs, die Orientierungsweise 310 Lei/Zug-Stunde beträgt, multipliziert.

Die Bemerkungen aus dem vorigen Kapitel, behalten auch in diesem Fall ihre gänzliche Gültigkeit; es wird in sicherer Weise ein technischer Nutzeffekt erzielt, aber nicht auch ein sofortiger ökonomischer, aus dem Grund dass bei den gegebenen Beanspruchungen, die Ersparnisse nicht verwertet werden können, und die hypotetischen Zukunftsbeanspruchungen können zu keinem ökonomischen Nutzeffekt bei der Inbetriebsetzung der Investition führen, in unserem Fall die elektro-dynamische Zentralisierung der Station. Unter diesen Bedingungen können mehrere Züge vorbereitet werden wenn diese vorhanden sind, aber es kann nicht gesagt werden, dass die Verminderung der Verarbeitungsdauer sich sofort in Geld umwandelt um aus einem konkreten Wert abgezogen zu werden, diesmal aus den durchgeführten Investitionen.

Die evtl. Verminderung der Arbeitsdauer beim Manöver kann nicht ausschliesslich der Systematisierung und elektro-dynamischen Zentralisierung zugeschrieben werden.

Es ist zu beachten dass man in der Manöverarbeit keine Konzentrierung der effektiven Bewegungen erzielen kann um evtl. zur Ausschaltung einer konkreten Manöverlokomotive zu gelangen, aus dem Grund dass die Eisenbahn die Pflicht der ständigen Nutzung hat; wenn auch die effektive Tätigkeit einer Manöverlokomotive höchstens 720 Minuten täglich betragen

kann, so kann ihre Tätigkeit nicht nur in eine Arbeitsschichte konzentriert werden, wie in Fabriken und Werken, sondern sie muss sich auf die Dauer des ganzen Tages erstrecken. Die Manöverlokomotive kann unter diesen Bedingungen eine zusätzliche Beanspruchung von 100% vertragen, man kann aber auf keinen Fall davon Reden, dass man ein Ersparnis von einer halben Lokomotive machen kann.

Von der Ersparung und Ausschaltung einer Lokomotive kann nur dann die Rede sein, wenn in ein und derselben Manöverzone in der anfänglichen Situation zwei Lokomotiven arbeiten würden und nach der Durchführung der Investition nur noch höchstens 1440 Lokomotiven-Minuten Manöver notwendig wären, Tätigkeit welche von einer einzigen anstelle von 2 Lokomotiven durchgeführt werden könnte.

2.3.3.3. *Der Wert der Fahrten, welche durch die Verminderung der Dauer der Wege der Lokomotiven welche zum und vom Lokomotivenschuppen fahren, erspart werden können.*

Man verfolgt die Idee den Umfang der Lokomotiv-Minuten festzulegen. $E_l = N_l . \Delta t.$ welche in Lokomotiv-Stunden umgewandelt werden und nachher multipliziert man diese mit dem mittleren Kostenpreis des Netzes und der Serie einer Manöver-Stunden-Lokomotive.

Hier begeht man den Fehler vorauszusetzen, dass Δt, etwa 4-5 Minuten für eine Lokomotive ausmachend, sofort und unmittelbar in Geld umgewandelt werden könnte, sei es in der Station oder in dem Lokomotivenschuppen; der zweite Fehler besteht darin dass man verschiedene Δt entsprechend verschiedener Lokomotiven und verschiedener Lokomotivenschuppen summiert.

2.3.3.4. *Der beim Bau der Waggons und Lokomotiven ersparte Investitionswert, welcher durch die Verminderung der Durchführungsdauer der Einfahrten, Ausfahrten und Verarbeitungen der Güterzüge erzielt wurde.*

Die Ersparnisse von 2.3.3.1. und 2.3.3.2. werden separat wieder aufgenommen und werden diesesmal in Einheitswaggons und Lokomotiven umgewandelt, (Ersparnisse welche durch die Durchführung der Investition erzielt werden können, in unserem Fall durch die Systematisierung und elektrodynamische Zentralisierung der Station) was auch zu einem Bruchteil einer ersparten Lokomotive führen könnte, als Folge der Summierung von kleineren Teilen zahlreicher konkreter Produktionslokomotiven, dass praktisch nicht erzielt werden kann und so nicht als ein sicheres Ersparniss der Nützung angesehen werden kann, sondern nur als eine sichere Möglichkeit einer besseren Nützung der Lokomotive, dann wenn die Verkehrsbedingungen es benötigen.

Es ist ratsam in der Berechnung von Δt den Vergleich mit denn Sachverhältnis der Periode vor der Durchführung der Systematisierungs-und Zentralisierungs-Arbeiten der Station, als die Umstellung der Weichen manuell erfolgte und durch einfache Schlösser gesichert wurde, zu vermeiden; der Vergleich muss umbedingt mit der Situation welche vorangehend des Beginns der Investitionsarbeiten vorhanden war gemacht werden, also des Zeitpunktes in dem das technisch-ökönomische Studium angeführt wurde. Im ersten Fall kann man zu einem bedeutenden aber unreellen Δt gelangen, was zu einem falschen ökonomischen Nutzeffekt der Investition führen kann.

3. DIE BEANSPRUCHUNGEN DER DURCH INVESTITION ERZIELTEN ARBEITSMITTEL; FESTLEGUNG DERSELBEN

In der Gleichung des spezifischen Kostenpreises (3) stellt der Umfang der notwendigen Leistungen X, den Massgebenden Faktor dar, das Argument der Funktion. Wenn die Inbetrachtziehung einiger evtl. unsicheren Erspranisse die in Wirklichkeit vom Gesichtspunkt ihrer geldlichen Verwertung aus überhaupt nicht da sind, zu einem falschen ökonomischen Nutzeffekt der Investition führen kann, so beeinflust dieselbe den technischen Nutzeffekt überhaupt nicht. Eine falsche Festlegung der Dynamik der quantitativen Beanspruchungen der Inbetrachtgezogenen Produktion hingegen, beeinflusst nicht nur den ökonomischen Nutzeffekt der Investition, sondern stellt sogar die Notwendigkeit und Oportunität ihrer Vorschlagung und Durchführung unter Frage.

Die Entwicklung und Neugestaltung der Grundproduktionsmittel im Eisenbahntransportwesen weist bedeutende Trägheiten auf, weswegen dieselben mit viel Diszernement und Urteilskraft, noch befor sie als notwendig erscheinen, eingeführt werden müssen. Die Durchführung derselben aber müsste nur im oportunen Moment vollbracht werden, also nicht zu früh um zu grosse Ausgaben zu vermeiden, welche für eine gewisse Zeitspanne unnötig sein könnten, aber auch nicht zu spät um den guten und normalen Verlauf des Transportprozesses zu hindern.

Die Ausschaltung beider Risikos kann nur durch die Bestimmung des Trends erreicht werden, also der allgemeinen Tendenz des spezifischen Verkehrs der in Betracht gezogenen Entität, Tendenz welche eine ziemlich genaue Vorstellung der Zukunftsbeanspruchungen kunturiert.

Dafür ist es notwendig genaue Erhebungen über die Beanspruchungen der Vergangenheit wenigstens 10 Jahre hindurch zu machen, um die zufälligen, zeitweiligen und isolierten Einflüsse im Verkehrswesen zu beseitigen, welche gerade das Eisenbahnverkehrswesen aufweist. Es erscheint so die einleuchtende Notwendigkeit der ständigen zum Tag gebrachten statistischen Berichte, welche separat für bedeutende und wesentliche Produktionsentitäten, für Verkehrsabteilungen, Stationen, Depots und Fernmeldewesen gehalten werden müssen. Die allgemeine Tendenz welche sich aus der kronologischen Dynamik solcher Bericht ersehen lässt, kann für die Zukunft auf Basis von bekannten mathematische statistischen Methoden und Wahrscheinlichkeitsrechnungen interpoliert werden.

Um von einer allgemeinen Beanspruchungstendenz, in unserem Fall des Verkehrs, reden zu können, ist es einleuchtend, dass man mit der Systematisierung der Verkehrs-und Waggonsströmungen, je Monate und Jahre, Abteilungen und Verkehrsrichtungen, einzeln für bedeutende und wesentliche technische Stationen des Eisenbahnetzes, anfangen muss, zu all diesem Rechenmaschinen gebrauchend.

Eine wissenschaftliche Metodologie in diesem Sinne, welche praktisch sofort in der Produktion, auch mit den heute im Eisenbahnwesen existierende Rechenanlagen, angewendet werden kann, ist vom Forschungs Institut für Transport-und Fernmeldewesen veröffentlich worden.

Die Durchführung einer Investitionsarbeit mit einem technisch-optimalen Nutzeffekt, muss zum Zeitpunkt in dem die Grenze der Produktionskapazität in den angegebenen Nutzbedingungen erreicht worden ist, gemacht werden, z. B. im Falle *Abb. 2.* im Moment in dem die Zahl der zu verarbeitenden Waggons $X_2 = 2000$ Wagg, $X_3 = 3000$ Wagg. und $X_4 = 4000$ Wagg./ / täglich ist.

Es ist notwendig vorher alle möglichen Rationalisierungsmassnahmen der Produktionsprozesse durchgeführt zu haben ; im Fall das solche Massnahmen nicht getroffen worden sind, so kann die erzielte Investition nicht als optimal angesehen werden, da sie im voraus gemacht worden ist, also verschlechtert sich ihre ökonomische Effizienz.

Eine ähnliche aber viel kostspieligere Situation ensteht dann, wenn ungenügender Erkenntnissen der Beanspruchungsdynamik, also des spezifischen Verkehrs wegen, die Investition lange vor ihrem Notwendigsein angeleitet und durchgeführt worden ist, so wie aus Kurve 5 *Abb. 2* hervorgeht. Diese Kurve zeigt auch welche kostspielige Folgen entstehen können wenn die Durchführung der Investition für eine zu weit entfernte notwendige Kapazität gemacht würde.

Z. Beispiel wenn im Moment in dem $X_2 = 2000$ Waggon beträgt, nicht die Stufeninvestitionen welche zu den Kurven 2,3, u. 4 geführt haben, sondern nur die Investitionen die von Kurve 4 dargestellt sind, gemacht worden wären, hätte man anfänglich einen Kostenpreis pro verarbeitetem Waggon von 10 Lei statt 6,80 Lei erhalten. Die Situation wäre noch schlimmer gewesen, wenn die Endkapazität von 500 Waggon täglich, von Anfang erzielt worden wäre. Dieses hätte bedeutet, dass man vom Moment der Inbetriebsetzung des Objektives ,mit einem Kostenpreis von 20 Lei statt 10 Lei pro verarbeitetem Waggon, also zweimal mehr, gearbeitet hätte.

4.1. Erläuternde Beispiele

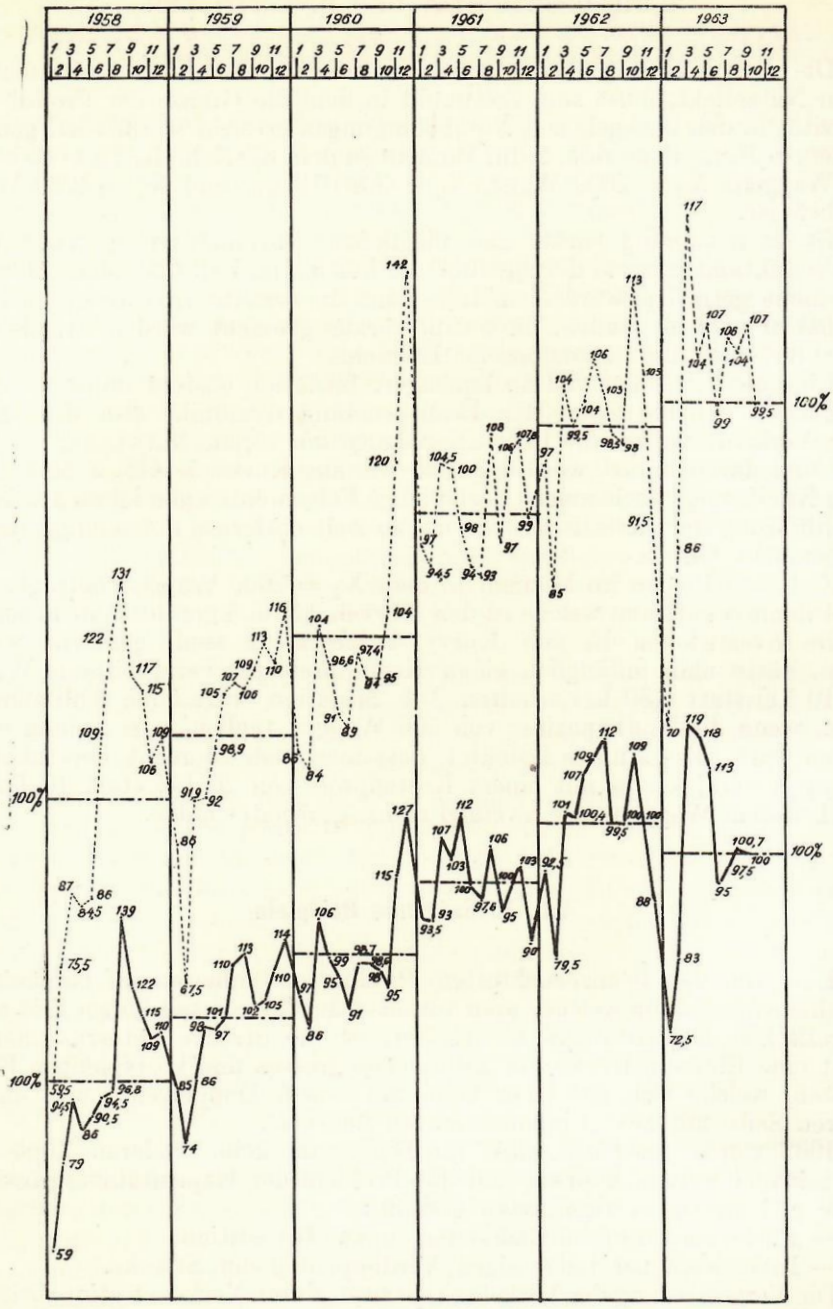
Eine von den beanspruchtesten Produktionseinheiten im rumänischen Eisenbahnwesens von welcher man voraussetzt, dass sie seit langer Zeit an der theoretischen Kapazitätsgrenze arbeitet, ist die Strecke Feteşti — Saligny. Es ist eine Einbahnstrecke mit zahlreichen grossen und kostspieligen Kunstarbeiten, welche sich auf einer Seite mit einem Doppelgeleis und auf der anderen Seite mit zwei Einbahnstrecken fortsetzt.

1962 wurde geschätzt, dass im Diagramm keine anderen Züge mehr eingezeichnet werden können, und das Problem der Kapazitätsvergrösserung wurde gleichzeitig in zwei Arten gestellt :

— Rationalisierungsmöglichkeiten ohne Investition

— Investition zur teilweisigen Verdoppelung der Strecke.

Die Vergrösserung der Verkehrskapazität, durch Verkehrsrationalisierung, auf Basis von einer Umgestaltung des Verkehrsdiagramms gleichzeitig mit der Umstellung des Zugkraftsystems, war eine dem Forschungs-Instituts für Verkehr-und Fernmeldewesens zur Lösung gestellte Frage. Durch experimentelle graphische Darstellungen und Umgestaltung des Zugkraftsystems



..... Strecke: Feteşti-Saligny } Transportierte brutto Tonnen
– – – Strecke: Saligny-Feteşti }
–·–·–·– Jährliches Mittelgewicht für transportierte brutto Tonnen

gelangte man bis zu einer 108%igen Vergrösserung der Transportkapazität, gegenüber der vom Verkehrsdiagramm des Jahres 1962 aufgewiesenen Kapazität.

Zu diesem Zweck wurden die statistischen Daten des Eisenbahnwesens im Zeitinterval 1958—1963 einschliesslich, pro Jahr, Monat und Verkehrsrichtung benützt. Die graphische Darstellung der Umfangsvariation des Verkehrs ist in *Abb. 3.* wiedergegeben.

Im Vergleich zum jährlichen Umfang des Verkehrs aus dem Jahre 1958, als Basis benutzt, also 100% ausmachend, war der Umfang in der unpaarigen Richtung Feteşti-Saligny:

1959 — 109%; 1960 — 123%; 1961 — 141%; 1962 — 154%; 1963 — — 157%.

In der paarigen, umgekehrten Richtung:

1958 — 100%; 1959 — 115%; 1960 — 130%; 1961 — 147%; 1962 — — 160%; 1963 — 155%.

Es wird aber, noch eine wesentliche Variation des Umfangs des Verkehrs also der Beanspruchung der Linie, sowie ihrer Nutzanlagen beobachtet. In der umpaaren Richtung wurden um 42% grössere Beanspruchungen erzielt im Vergleich zur mittleren Beanspruchung des Jahres 1960 und im 1963 um 17% mehr als der Jahresdurchschnitt, aber dies war eine höchstmöglich erzielbare Beanspruchung.

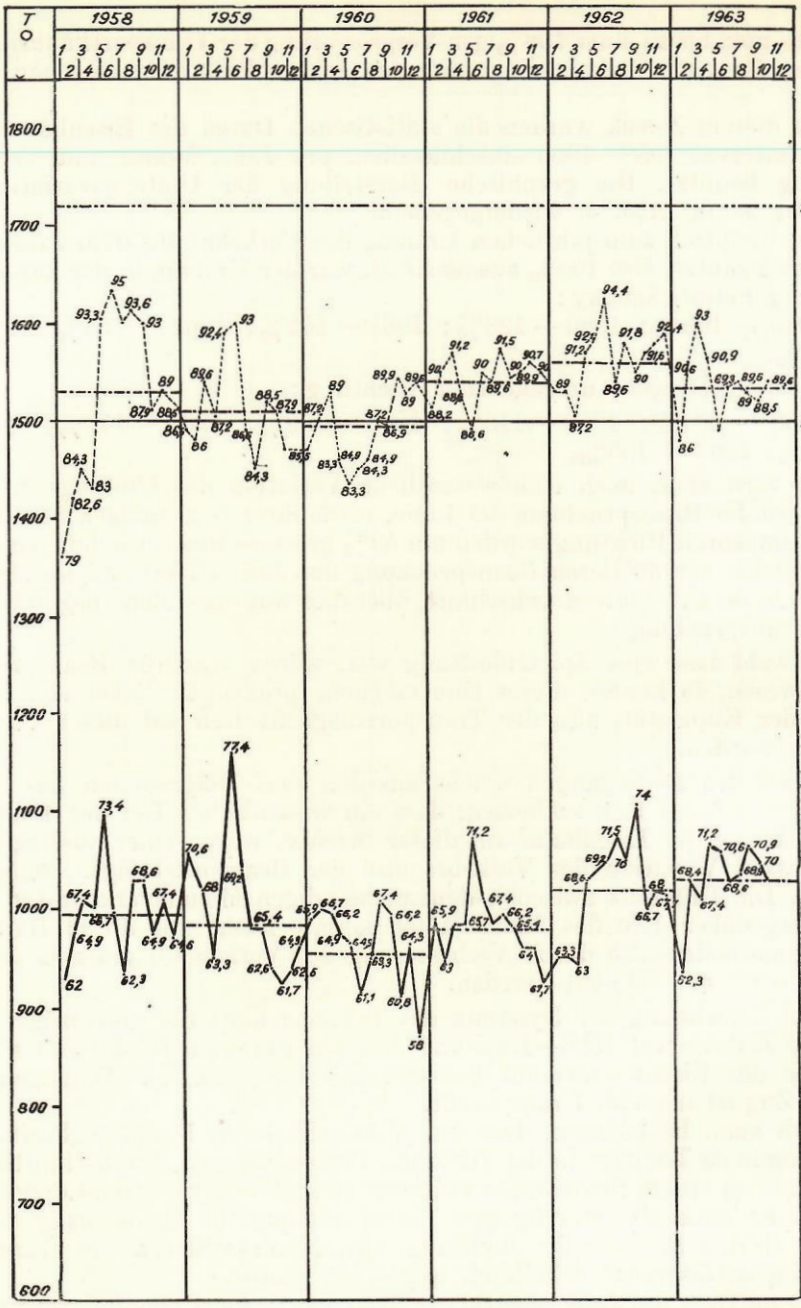
Obwohl diese eine Spitzenleistung war, wären ständige Beanspruchungen gewesen, so konnte dieses eine mögliche praktische Norm vom Standpunkt der Kapazität, also der Transportmöglichkeiten auf dieser Verkehrsstrecke, werden.

Unter den Bedingungen welche aus den zwei Diagrammen aus *Abb. 3* hervortreten, lässt sich schliessen, dass ein wesentlicher Teil der Transportmöglichkeiten der Eisenbahn auf dieser Strecke, wegen einer aussergewöhnlich grossen Variation des Verkehrs also der Beanspruchungen, unbenützt bleiben. Die Differenz zwischen dem notwendigen Monatsverkehr des Jahres 1963, gegenüber dem des Jahres 1960, konnte leicht nur durch Rationalisierungsmethoden also durch Verbesserung des Verkehrsdiagramms und des Zugkraftsystems erreicht werden.

Zur Berechnung der Dynamik des Tonnengehalts der Güterzüge wurde derselbe Zeitinterval 1958—1963 und dieselbe Datenquelle, die statistischen Berichte des Eisenbahnwesens benutzt. Die Dynamik der Tonnagenvariation je Zug ist in *Abb. 4* dargestellt.

Man kann beobachten, dass die praktisch, durch Dampfzugkraft, mögliche Nominale Tonnage in der Richtung Feteşti-Saligny, durchschnittlich im Monat nur in einem Prozentsatz zwischen 79 und 95% variierend erzielt worden ist. Es blieb also ständig eine Transportkapazität überschüssig auch in der am stärkst befahrenden Richtung, obwohl diese Strecke als ständig an ihrer Kapazitätsgrenze arbeitend, angesehen wurde.

Die mittlere pro Jahr remorkierte Tonnage, variiert ebenfalls im Verhältnis mit der nominellen Tonnage für welche die im Diagramm benutzten Fahrzeiten berechnet wurden, zwischen 89% im 1958 und 89,3% im 1963; eine Spitzenleistung wurde 1962 erzielt als man auf 89,6% von der nominellen Tonnage der Verkehrsrichtung gelangte. In der paarigen Richtung Saligny—Feteşti ist die Situation noch vielsagender; sie ist ebenfalls in *Abb. 4* gezeigt.



—·—·—·— Grundtonnage, bei der die Fahrzeit in Richtung Feteşti-Saligny berechnet wurde.

——— Grundtonnage, bei der die Fahrzeit in Richtung Saligny-Feteşti berechnet wurde.

—·—·—·— Mittlere Jahrestonnage je Zug.

——— Monatliche Variation der Tonnage je Zug in Fahrtrichtung Feteşti-Saligny

..... Monatliche Variation der Tonnage je Zug in Fahrtrichtung Saligny-Feteşti

In diesem Fall lässt sich beobachten, dass die mittlere, pro Monat und Jahr remorkierte Tonnage im Verhältnis zur nominellen Tonnage, zwischen 58% und 77,4% variierte. Folglich blieb für diese Richtung eine bedeutende unbenützte Transportkapazität in der ganzen Zeitspanne der 6 Jahre 1958—1963. Die mittlere Jahrestonnage variierte in diesem Fall zwischen 63,6% und 68,1% im Verhältnis zur nominellen Tonnage, welche mit denen im Diagramm eingetragenen Zugmittel, remorkiert werden konnten.

Die Analyse der Tonnagedynamik anhand der konkreten und spezifischen Daten dieser Produktionseinheit, zeigt dass die Variation der Tonnage als sehr langsam variierend in dieser Zeitspanne immer unter der Nominaltonnage bleibend, erscheint. Wenn man die mittlere erzielte Tonnage des Jahres 1963 gegenüber der im Jahre 1958 erzielten Tonnage in Betracht nimmt, kann man ersehen dass sie nur von 89% zu 89,3%, gegenüber der Normaltonnage gestiegen ist, dass bedeutet eine Steigerung von 0,3% in 5 Jahren.

In der paarigen Richtung Saligny-Feteşti, ist die Situation nocht vielsagender, die nominelle Tonnage für welche man die Fahrzeiten berechnet hat, erscheint disproportioniert gegenüber der reellen Tonnage. Die Verkehrskapazität der Sektion verringerte sich durch die Besetzung der Strecken mit Zügen deren Tonnage in Wirklichkeit viel kleiner waren als diejenigen welche zur Berechnung benützt worden sind.

4.2. Die Korelation zwischen den massgebenden Faktoren der Tonnage pro Eisenbahn

Die massgebenden Faktoren der Tonnage pro Eisenbahn sind:
- Das benützte Remorkierungssystem
- Die Charakteristik der Strecke
- Die Verkehrsstruktur
- Die Struktur des Verkehrsparks
- Die nützliche Länge der Verkehrslinien in den Stationen.

Wie bekannt, ist die Tonnage pro Zug, welche vom Zugkraftsystem und der Charakteristik des Linienprofils abhängig ist, durch folgende Gleichung errechenbar:

$$Q = \frac{F_0 - G_l(w_l \pm s_c)}{w_q \pm s_c} \text{ Tonnen} \qquad (11)$$

in welcher F_0 die Zugkraft am Radkranz der benutzten Lokomotive oder Lokomotiven,

G_l — das Gesamtgewicht der Lokomotive
w_l — der spezifische Rollwiderstand der Lokomotive
s_c — der charakteristiche Widerstand der Verkehrssektion
w_q — der spezifische Rollwiderstand der Waggons, sind.

Die Tonnage eines Zuges, anhand der Gleichung (*11*) festgelegt, wird im Durchschnitt von beladenen und leeren Waggons zusammengesetzt und die

Tonnage derselben wird in Fracht und Tara der Waggons geteilt, gemäss folgender Gleichung:

$$Q = N_b \cdot I_d + N_b \cdot T + N_l \cdot T \text{ Tonnen} \qquad (12)$$

in welcher

N_b mittlere Zahl der beladenen Waggons des Zuges
N_l mittlere Zahl der leeren Waggons des Zuges
I_d die mittlere dynamische Last in Tonnen der beladenen Waggons
T = mittlere Tara per Güterwaggon, sind.

Durch einfache Umwandlungen wird (*12*) zu:

$$Q = N_b\left(I_d + T + \frac{N_l}{N_b} \cdot T\right) = N_b[I_d + T(1 + Z)] \qquad (12')$$

oder

$$N_b = \frac{Q}{I_d + T(1 + Z)} \text{ beladene Waggons}; \; N_l = Z \cdot N_b \qquad (12'')$$

in der Z = der Koeffizient der Leerfahrt auf der in Betracht gezogenen Sektion ist.

Die Glieder I_d, T und Z können mit Genauigkeit infolge einiger einfachen Umwandlungen der statistischen Daten die von der Rechenstation der Eisenbahn zur Verfügung gestellt werden, berechnet werden.

Die mittlere Waggonzahl eines Zuges erhält man mit Hilfe der Gleichung:

$$N_{Wagg.} = N_b + N_l \text{ Waggons} \qquad (13)$$

Im Falle einer völligen Uebereinstimmung aller massgebenden Faktoren der Tonnage eines Zuges, kann die Zahl der Waggons N aus Gleichung (*13*) errechenbar, in die nutzbare Länge der Verkehrslinien aus der Sektion eingeordnet werden.

Die Glieder I_d und Z sind von der Struktur des Verkehrs und von dem Park der inbetrachtgenommenen Sektion und T (nur vom Park der Waggons) abhängig.

Die reelle Tonnage kann in erster Reihe in Abhängigkeit von der Struktur des Verkehrs variieren, also in Abhängigkeit von der dynamischen Belastung und dem Leerfahrtkoeffizient der Waggons.

5. DAS PROBLEM DER SPITZENBEANSPRUCHUNGEN IM EISENBAHNVERKEHRSWESEN

Der Transport stellt eine Verlängerung im Verkehrsbereich der Produktionsprozesse aller Tätigkeitszweige der Volkswirtschaft dar; die Aufgabe des Transports sind aber von der Tätigkeit anderer Zweige abhängig. Die Ungleichmässigkeit in der Produktion und Verteilung wie auch das Fehlen der

Synchronisierung solcher Tätigkeiten in Zeit und Raum, führt abwechselnd zu Spitzen und Leeren in der Tätigkeit des Eisenbahnwesens, welche auf diese Weise zu einem Abschreibungsfaktor solcher ökonomischen Erscheinungen werden, die schwere Folgen für den Verlauf des Transportprozesses unter optimalen Bedingungen, des im Transportwesens bestehenden Potentials, hat.

Auf der Verkehrsstrecke Feteşti—Saligny z.B. erscheint die Variation des Verkehrs aus *Abb. 3.* als sehr eindeutig; in der unpaarigen Richtung erscheinen Variationen von 59,5% bis zu 131% gegenüber der mittleren jährlichen Beanspruchungen im Jahre 1958, von 84% bis 142% im Jahr 1960, von 70—117% im Jahre 1963.

Das Problem kann folgendermassen gelöst werden:

— Abstumpfung der übermässigen Spitzen auf Basis einer tieferen Planung, einer grösseren Disziplin und einer besseren Synchronisierung sowohl der zum transportierenden übergebenen Gütern, wenigsten der Massenerzeugnisse, wie auch der Empfänger, um das in einem gewissen Zeitpunkt bestehenden Transportpotential so gut wie nur möglich zu nützen.

— Anschaffung geeigneter Lager für jedes Unternehmen mit grösserer Tätigkeit (Bergwerk, Siderurgische Werke, Baumaterialwerke usw.) um die Kosten der Ungleichmässigkeiten welche dem Produktions- und Verteilungsprozess inherent sind, selbst zu tragen, um nicht die Waggons des Eisenbahnparks in eigene Lagers zu verwandeln, sei es durch zu grosse Ansprüche beim Beladen oder insbesondere durch die Nichtentlastung der Waggons in der vorgeschriebenen Zeit.

— Anschaffung von Transportmitteln in erster Reihe in Form von Waggons im Masse in welchem die Belastungspitzen es verlangen, für die gesamte Volkswirtschaft und insbesondere für das Eisenbahnwesen.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

6.1. Die Durchführung unter optimalen Bedingungen der Transporttätigkeit im Eisenbahnwesen kann nur im mittleren Jahresniveau der Transportnotwendigkeiten vollbracht werden. Jede Abweichung von einem solchen Mittelwert ermöglicht das Erscheinen der Vorbedingungen einer Dringlichkeit, welche bis zur künstlichen Störung des Normalverlaufs der Transporttätigkeit führen kann, was den hauptsächlichen Mangel in dieser Art von Tätigkeit bildet.

Je grösser diese Abweichungen oder Unregelmässigkeiten sind, umso schwerer und unökonomischer werden die Bedingungen sein unter dennen sich die Transporttätigkeit abspielt.

6.2. Die Arbeitsmittel im Eisenbahnverkehr weisen bedeutende finanzielle, technische und Ausführungsträgheiten in der Erzeugung und Umgestaltung derselben, auf.

Unter diesen Bedingungen erscheint die Notwendigkeit dass die einführenden Studien der Erzeugung und Umgestaltung solcher Werke, lange vor ihrer Durchführung begonnen werden sollen, was besondere Probleme in Bezug auf die Verwertung der Beanspruchungen auf Basis deren man die Berechungen durchgeführt hat, erhebt.

Massgebend in der Einführung der Investitionsarbeiten bleibt die sorgfälltig, wenigstens 10 Jahre hindurch erhobene Beanspruchungsdynamik auf Basis der statistischen Daten dargestellt, um die allgemeine Tendenz der spezifischen Beanspruchungen der in Betracht gezogenen Einheit, Sektion, Station, Lokomotivenschuppen usw. darstellen zu können.

Das Hauptproblem im Eisenbahnverkehrswesen bleibt die systematische und ständige Festlegung der Verkehrsströmungen im gesamten Eisenbahnverkehrsnetz.

6.3. Der ökonomische Nutzeffekt einer Investitionsarbeit kann unter optimalen Bedingungen nur Stufenweise, den Notwendigkeiten entsprechend, durch die Umgestaltung und Entwicklung der gegenwertigen Einrichtungen durchgeführt werden, dies aber nur im allgemeinen Entwicklungsrahmen der in Betracht gezogenen Produktionseinheit und von den einführenden Studien und der Projektierung der Investition angefangen.

Ein Verschiebsbahnhof oder eine grosse technische Station könnte schon angefangen von den einführenden Studien und ihrer Projektierung für die Höchstkapazität, welche die spezifische Technik und Technologie des Projektionsmoments sichern kann, dimensioniert werden, aber zu einer solchen Kapazität muss man nur Stufenweise gelangen, entsprechend den Verkehrsnotwendigkeiten; dem Verschiebsbahnhof wird unbedingt von Anfang an der gesamte Raum entsprechend der Endkapazität evtl. auch der Unterbau gesichert werden, aber der Ueberbau und die technische Ausrüstung werden nur den zukünftigen, mit grosser Sorgfalt geschätzten Verkehrsnotwendigkeiten entsprechend, entwickelt. Dieselbe Bemerkung auch für eine Neulinie, welche, sagen wir in Zukunft einen Hauptverkehrsstreckenkarakter haben wird: sie wird mit einer Doppelbahn projektiert werden und die Unterbauten werden für die Doppelbahn durchgeführt werden. Der Ueberbau aber für die Doppelbahn, wird nur den Verkehrsnotwendigkeiten entsprechend, durch teilweisige Verdoppelung der Linie, Einführung eines Automatblocks, Zentralisierung des Dispatcherats usw. durchgeführt werden.

Die Ansicht dass eine Arbeit unbedingt von Anfang für ihre Endkapazität durchgeführt werden muss, vorausgesehen dass man die notwendigen Kredite für die weitere Entwicklung und Umgestaltung, entsprechend den neuen Notwendigkeiten schwer und nicht zur Zeit erhalten wird, muss aufgegeben werden. Eine besondere Beachtung muss aber dem Raum, entsprechend der notwendigen Erweiterung und der Endkapazität welche in den Berechnungen als Voraussetzung in Betracht genommen worden sind, gegeben werden.

LITERATURVERZEICHNIS

A. I. Boiarski *Matematica pentru economişti,* Ed.tura Ştiinţifică, 1963

Dr. ing. Antonio Garguilo *Ammortamento di un impianto tenedo conto degli anni di construzione e di avviamento.* Ingegneria Ferroviaria Nr. 2, 1963

Paul Petitat *Bases des programmes de recherches et prévisions économiques dans le cadre de la planification à long terme du chemin de fer.* Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer Nr. 1, 1964

C. Tomescu *Stabilirea vitezelor optime în circulaţia trenurilor de marfă şi de călători.* Cercetare şi experimentare pe secţia Feteşti-Cernavodă, în cadrul Institutului de cercetări transporturi şi telecomunicaţii în anii 1961—1962.

TECHNICAL EFFICIENCY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF RAILWAY INVESTMENT WORKS

The development of railway technical potential is not possible by using only intuition and professional experience; mathematical methods and analysis must be used on an ever increasing scale.

In railways, investment work is not generally reflected by economic efficiency immediately concretized in economy, but only in a technical one, that of increasing capacity. Immediate economic efficiency is only reflected in investment work effected for the reorganization of the traction system, as well as the work for mechanizing the operations for handling freight.

Mathematical formulae, by means of which the economic efficiency of investments in railways can be determined, are presented.

EFFICACITÉ TECHNIQUE ET EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE DES INVESTISSEMENTS DANS LES CHEMINS DE FER

L'augmentation du potentiel technique des chemins de fer ne peut être réalisée uniquement par l'intuition et par l'expérience professionnelle, mais par l'utilisation à une échelle incessamment croissante de l'analyse et des méthodes mathématiques.

Généralement, dans les chemins de fer, les travaux à caractère d'investissement n'ont pas une efficacité économique pouvant être traduite immédiatement par des économies mais ils présentent une efficacité technique traduite par une augmentation de la capacité. Il n'y a que les travaux d'investissement pour la réorganisation du système de remorquage ainsi que ceux pour la mécanisation des opérations de manutention des marchandises qui puissent présenter une efficacité économique.

L'ouvrage donne des formules mathématiques permettant de déterminer l'efficacité économique des investissements dans les chemins de fer.

ТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛОЖЕНИЙ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Развитие технического потенциала железных дорог невозможно только на основе интуиции и профессионального опыта, а только на базе самого широкого использования математического инструмента и анализа. На железных дорогах капитальные вложения в целом не имеют экономической эффективности, немедленно конкретизируемой в экономии, а только техническую эффективность роста мощности. Немедленную экономическую эффективность имеют только капитальные вложения в перестройку службы тяги, а также и работы по механизации операций манипуляции товаров.

В работе даются математические формулы, при помощи которых можно определить экономическую эффективность вложений на железных дорогах.