

# Technischer Fortschritt und Beschäftigung in kapitaltheoretischer Sicht

Von Ulrich Fehl

Der technische Fortschritt kann danach klassifiziert werden, wie er die durchschnittliche Produktionsperiode verändert. Diese Klassifikation erweist sich bedeutsam für die Analyse des mit dem technischen Wandel verbundenen Beschäftigungsproblems.

## 1. Das Problem

Die Verbesserung im Aufbau des Produktionsapparates, die gemeinhin mit dem Terminus „technischer Fortschritt“ umrissen wird, bedeutet — auf die gleiche Produktmenge bezogen — eine Einsparung von Produktionsfaktoren. Da Kapital als vorgetane Arbeit aufgefaßt werden kann, wenn man vom Produktionsfaktor „Natur“ absieht, impliziert der technische Fortschritt letztlich eine Einsparung von Arbeitskräften auf den verschiedenen Stufen bzw. Sektoren der Produktion. In komparativ-statischer Betrachtung heißt dies aber, daß zur Erstellung des gleichen Sozialproduktes weniger Arbeitskräfte als bisher benötigt werden. Es werden also Arbeitskräfte „freigesetzt“ bzw. die Beschäftigung geht zurück<sup>1</sup>, wenn es nicht gelingt, die Produktion zu steigern und die vermehrte Gütermenge auf den Märkten abzusetzen. Letzteres wiederum gelingt nur dann, wenn die Bevölkerung bereit und in der Lage ist, den realen Konsum zu erhöhen. Um im Gefolge des technischen Fortschritts auftretende Beschäftigungsprobleme zu vermeiden, scheint es also primär darauf anzukommen, den Konsum zu steigern und das Sparen zu drosseln, denn letzteres scheint sich hier eher störend auszuwirken und den Prozeß der Reabsorption der Arbeitskräfte zu verlängern.

Es ist nun das Ziel der folgenden Ausführungen zu zeigen, daß eine solche Sicht der Dinge verfehlt ist, weil sie die komparativ-statischen Aspekte des Problems — Vergleich zweier Gleichgewichtszustände — verabsolutiert und folglich die Art des technischen Fortschritts und den zeitlichen Prozeß seiner Realisation nicht in angemessener Weise berücksichtigt.

---

<sup>1</sup> Von einer Verkürzung des Arbeitstages sei abgesehen.

Die Wirkungen des technischen Fortschritts sind in der Literatur je nach der Aktualität des Beschäftigungsproblems in der praktischen Wirtschaftspolitik mit unterschiedlicher Intensität analysiert worden<sup>2</sup>. Die hier näher zu behandelnde Fragestellung — der technische Fortschritt als kapitaltheoretisches Problem — geht letztlich auf die Klassiker, insbesondere *Ricardo* (vgl. *Ricardo* 1972, S. 286 ff.) zurück. Das Problem ist in meisterhafter Weise von *Eucken* in seinen „Kapitaltheoretischen Untersuchungen“ (vgl. *Eucken* 1954, S. 161 ff.) in Angriff genommen worden. Nur dem Niedergang der temporalen Kapitaltheorie im deutschsprachigen Gebiet ist es zu verdanken, daß die Art und Weise, wie *Eucken* das Problem anpackte, in Vergessenheit geraten ist. Mit anderem Instrumentarium, aber in gleicher Absicht hat neuerdings *Hicks* das Problem wieder aufgegriffen (vgl. *Hicks* 1973, insbes. S. 89 bis 109)<sup>3</sup>. Der *Hicks*sche Ansatz soll als Grundlage der folgenden Überlegungen dienen.

## **2. Eine einfache Version des Hicksschen Modells der zeitlichen Erfassung des Produktionsprozesses**

„The *Hicks* approach, based on the Austrian tradition associated with *Böhm-Bawerk*, *K. Wicksell* and *Hayek*, is a generalization of the idea that a time flow of inputs produces current output.“ (*Burmeister*, 1974, S. 415).

Mit diesen Worten charakterisiert *Burmeister* den *Hicks*schen Ansatz. Fragt man nach der Art der Verallgemeinerung und damit zugleich danach, warum *Hicks* sein Modell als „Neo-Austrian“ und nicht schlicht als „Austrian“ bezeichnet, so scheint die Berücksichtigung der fixen Kapitalgüter eine zentrale Rolle zu spielen. *Hicks* hält den Ansatz der „Österreicher“ für begrenzt, weil der Begriff der durchschnittlichen Produktionsperiode — oder gleichbedeutend damit: der Begriff der mittleren Ausreifungszeit — sich nur im Falle der Abwesenheit dauerhafter Kapitalgüter sinnvoll verwenden lasse<sup>4</sup> (vgl. *Hicks*, 1973, S. 8). Daraus ergibt sich, daß *Hicks* nicht mit dem Begriff der durchschnittlichen Produktionsperiode arbeitet. Vielmehr packt er das Problem in der Weise an, daß er mit Ausgaben- und Einnahmenströmen, die auf Investitionsobjekte bezogen sind, operiert. Ein einzelnes Objekt — etwa verkörpert durch eine „Anlage“ — bezeichnet er als einen Prozeß (vgl. *Hicks*, 1973, S. 3 ff.). Über diese Prozesse macht er recht allgemeine Annahmen, so daß die verschiedensten Einnahmen- und Ausgaben-

<sup>2</sup> Die letzte größere Debatte läßt sich mit dem Stichwort „Automation“ kennzeichnen.

<sup>3</sup> Eine Zusammenfassung der wesentlichen Gedankengänge dieses Buches mit kritischen Kommentaren gibt *E. Burmeister* (1974). — Vgl. auch *E. Heuss* (1975).

<sup>4</sup> Daß diese Auffassung nicht stichhaltig ist, wird weiter unten erläutert.

ströme mit ihnen vereinbar sind<sup>5</sup>. Einschränkend<sup>6</sup> nimmt er jedoch an, daß die Lebensdauer der „Prozesse“ variabel ist und folglich immer eine solche zeitliche Erstreckung des Investitionsobjektes gewählt werden kann, die den Kapitalwert des Prozesses bei gegebenem Marktzinsfuß maximal werden läßt<sup>7</sup>.

Mit diesem allgemeinen Hicksschen Modell ist ein Rahmen gesetzt, innerhalb dessen eine Vielzahl von Konstellationen formuliert werden kann<sup>8</sup>. Aber gerade deswegen ist es schwer, anhand dieses Modells zu eindeutigen Aussagen zu kommen. Es ist daher für analytische Zwecke angebracht, das „Muster“ im zeitlichen Aufbau der Produktion bei zureichender Allgemeinheit in einem einfacheren bzw. spezielleren Schema einzufangen. Dies gelingt Hicks in überzeugender Weise mit der Annahme eines „Simple Profile“:

„There is a construction period, lasting  $m$  weeks, in which labour is applied at a constant rate but in which there is no final output. It is followed by a utilization period, lasting a further  $n$  weeks, in which labour is supplied at a constant rate. — I shall describe this form as a *Simple Profile*“<sup>9</sup>.

Hicks spricht von einem „Standard Case“, wenn alle „Techniken“ bzw. „Prozesse“ — sowohl die alten wie die neuen — diese einfache Struktur haben (vgl. Hicks, 1973, S. 82 f.). Er vervollständigt schließlich die Einengung der Voraussetzungen mit der Annahme, daß alle Techniken die gleiche Zeitstruktur haben<sup>10</sup>. Es stellt dann praktisch nur noch eine rechentechnische Vereinfachung dar, wenn Hicks unterstellt, daß die Länge der Nutzungsperiode ein ganzzahliges Vielfaches der Konstruktionsperiode beträgt. Damit wird es möglich, in „Jahren“ statt in „Wochen“ zu rechnen und zwar in der Weise, daß die Konstruktionszeit der Maschinen gerade ein „Jahr“ definiert. Mit diesem Modell wird im folgenden gearbeitet, wobei der Einfachheit halber von  $n = 2$  Nutzungs-

<sup>5</sup> Das Böhm-Bawerksche Ringschema stellt in diesem Rahmen lediglich einen Spezialfall dar.

<sup>6</sup> Immerhin sind diese Annahmen noch so allgemein, daß etwa das Re-switching-Phänomen bei verschiedenen „Techniken“, d. h. unterschiedlichen Prozessen zur Erstellung des gleichen Produkts, nicht ausgeschlossen werden kann.

<sup>7</sup> Die Möglichkeit der zeitlichen Verkürzung des Ausgaben- und Einnahmenstromes — sie wird in der angelsächsischen Literatur als „truncation“ bezeichnet — ist zentral für die Sicherstellung einer monoton fallenden „factor-price frontier“. (Vgl. K. J. Arrow und D. Levhari, 1969, S. 560 ff.).

<sup>8</sup> Eine weitere Verallgemeinerung bietet Burmeister an. (Vgl. E. Burmeister, 1974, insbes. S. 441 - 444 und S. 451 - 453.).

<sup>9</sup> Hicks, 1973, S. 41. Die Annahme, daß die „Maschine“ in der Konstruktionsperiode mit sukzessiver Aufwendung nur von Arbeit erstellt wird, stellt in technischer Hinsicht eine drastische Vereinfachung dar, erweist sich aus ökonomischer Perspektive jedoch als relativ harmlos.

<sup>10</sup> Vgl. Hicks, 1973, S. 83. Das läuft auf die Bedingung hinaus, daß  $m$  und  $n$  bei allen Techniken übereinstimmen.

jahren ausgegangen wird. Jeder „Prozeß“ erstreckt sich somit insgesamt über einen Zeitraum von drei Jahren.

Die zeitliche Struktur des Produktionsprozesses sei etwas ausführlicher an einem Beispiel demonstriert. Dabei läßt sich die den „Prozessen“ korrespondierende „Technik“ durch die jährlichen Arbeitseinsätze auf den verschiedenen Stufen des Produktionsprozesses charakterisieren. So wird mit  $a_0^* = \frac{5}{6}$  der jährliche Arbeitseinsatz in der Konstruktionsabteilung bezeichnet. Die Maschine, die am Ende des „Jahres“ ausschließlich mit Arbeit fertiggestellt worden ist, wandert dann in die Konsumgüterabteilung und wird dort zur Erzeugung der Konsumgüter in jedem der beiden Nutzungsjahre mit  $a_1^* = \frac{7}{12}$  Arbeitseinheiten kombiniert. Die Arbeitseinsatzkoeffizienten  $a_0^*$  und  $a_1^*$  sind dabei so normiert, daß der betrachtete „Prozeß“ gerade auf dem Einheitsniveau abläuft, das heißt es fällt je „Prozeß“ und Nutzungsjahr genau eine Konsumguteinheit ab. Das zeitliche „Profil“ eines Prozesses sei durch Abb. 1 veranschaulicht.

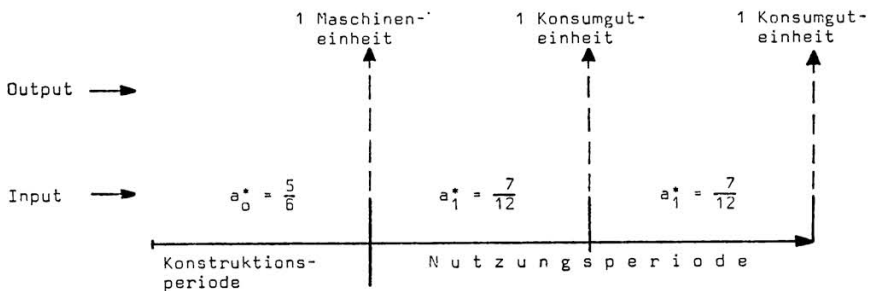


Abb. 1

Benutzt man — wie Hicks — die Konsumgütereinheit als numéraire und unterstellt einen in diesem Maßstab ausgedrückten Lohnsatz von  $w = 1$ , so impliziert dies im vorliegenden Falle einen Zinssatz von  $r = 0$ . Denn nach Auszahlung des jährlichen Lohnes von  $a_1^* = \frac{7}{12}$  Konsumguteinheiten in der Konsumgüterabteilung stehen nur noch  $\frac{5}{12}$  Konsumguteinheiten für Amortisation und Verzinsung zur Verfügung. Diese aber reichen gerade zur Deckung des jährlichen Abschreibungsbetrages von  $\frac{1}{2} a_0^* = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{12}$  aus<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Allgemein gilt:  $1 = a_1 w + a_0 w r_n$  mit  $r_n = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$ .

Hicks bezeichnet  $r_n$  als „Bruttozinssatz“ (vgl. Hicks, 1973, S. 85). Es handelt sich jedenfalls um einen Zinsen und Abschreibungen umfassenden Term.

Die Tatsache, daß die gewählte Technik<sup>12</sup> weder einen positiven noch einen negativen Zins erwirtschaftet, kann als Bedingung eines stationären Zustands im Sinne der *Schumpeterschen* Zinstheorie aufgefaßt werden. Um den Rahmen des stationären Zustandes zu komplettieren, sei weiter angenommen, daß die zu verschiedenen Zeitpunkten gestarteten Prozesse alle die gleiche „Startrate“ — also die gleiche Anzahl von Prozessen auf dem Einheitsniveau — aufweisen. Bezeichnet man — jeweils auf den Beginn des betrachteten Jahres bezogen — mit  $x_0$  die „neuen“, mit  $x_1$  die ein Jahr alten und mit  $x_2$  die zwei Jahre alten „Prozesse, so hat also  $x_0 = x_1 = x_2$  zu gelten. Da Niveauprobeme hier nicht interessieren, kann der Einfachheit halber  $x_0 = x_1 = x_2 = 1$  gesetzt werden<sup>13</sup>. Die Konsumgutproduktion und damit das Volkseinkommen stellen sich dann auf  $Y = x_1 + x_2 = 2$  Einheiten. In jeder Periode sind in der Konstruktionsabteilung  $A_0 = x_0 \cdot a_0^* = 1 \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{6}$  Arbeitseinheiten und in der Konsumgüterabteilung  $A_{1,2} = x_1 \cdot a_1^* + x_2 \cdot a_1^* = 1 \cdot \frac{7}{12} + 1 \cdot \frac{7}{12} = \frac{7}{6}$  Arbeitseinheiten beschäftigt. Da Vollbeschäftigung unterstellt wird, ergibt sich das Arbeitspotential der Modellwirtschaft mit  $A = A_0 + A_{1,2} = 2$  Arbeitseinheiten. Wegen  $w = 1$  schöpfen die Arbeitskräfte das gesamte Volkseinkommen aus. Abb. 2 veranschaulicht die Situation des Gleichgewichtszustandes einer Periode.

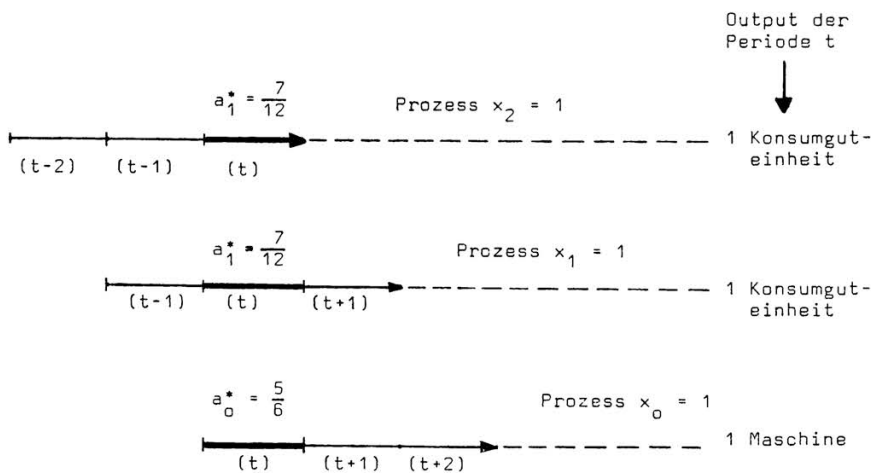


Abb. 2

<sup>12</sup> Die unterstellte Technik braucht nicht die einzig vorhandene zu sein. Es genügt die Annahme, daß sie bei dem Lohnsatz  $w = 1$  die einzig „rentable“, und das heißt hier zugleich die einzig lebensfähige, ist.

<sup>13</sup> Es laufen also zunächst alle Prozesse auf dem Einheitsniveau ab.

Die Wahl eines stationären Zustandes als Ausgangssituation entspricht nicht ganz dem Vorgehen von Hicks, da er eine gleichmäßig wachsende Wirtschaft (steady state) als Referenzpfad benutzt (vgl. Hicks, 1973, S. 90). Die folgenden Überlegungen werden aber durch die Unterstellung des stationären Zustandes als Ausgangspunkt nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt. Im Gegenteil, die Grundlinien des Sachverhalts treten klarer hervor, zumal die formalen Ableitungen einfacher werden. Außerdem kann der stationäre Zustand als Spezialfall eines solchen „steady state“ mit der Wachstumsrate  $g = 0$  angesehen werden.

### **3. Der Übergang von einem alten zu einem neuen stationären Gleichgewichtszustand bei verschiedenen Formen des technischen Fortschritts**

Die Leistungsfähigkeit des Hicksschen Ansatzes zeigt sich in erster Linie bei der Analyse des Überganges von einem Gleichgewichtspfad zu einem anderen, wobei der Übergang durch die Einführung einer neuen Technik ausgelöst wird<sup>14</sup>. Hicks macht hier einen wesentlichen Schritt nach vorn gegenüber der Behandlung des technischen Fortschritts bei den neoklassischen Wachstumstheoretikern, die die temporalen Kategorien sträflicherweise vernachlässigt haben.

Selbstverständlich erfordert die Analyse des „Überganges“ von einer Technik zur anderen bestimmte Annahmen über die Art und Weise, wie der Prozeß ablaufen soll. Insbesondere betrifft dies Annahmen über die Art der Lohnbildung, die Sparfunktion und das Arbeitspotential<sup>15</sup>. Um die hier interessierenden Zusammenhänge zwischen technischem Fortschritt, Beschäftigung und Sparen in ihrer „reinen Form“ darzustellen, empfiehlt es sich, Vollbeschäftigung bei gegebenem Arbeitspotential zuzulassen, wenn der Lohnsatz nur beweglich genug ist<sup>16</sup>. Das Beschäftigungsproblem aber wird akut, wenn die Einführung des technischen Fortschritts bei Aufrechterhaltung der Vollbeschäftigung eine vorübergehende Reduktion des Lohnsatzes erfordern würde, die jedoch nicht realisiert werden kann, weil die Löhne nach unten starr oder zumindest nicht genügend flexibel sind. Formal wird bei der Analyse des Überganges in der Weise vorgegangen, daß zunächst Vollbeschäftigung unterstellt und erst danach geprüft wird, ob diese mit dem bisherigen

<sup>14</sup> Hicks behandelt diese Übergänge unter der Bezeichnung „Traverse“ im zweiten Teil seines Buches.

<sup>15</sup> Hicks unterscheidet zwei große Varianten, nämlich den Fall konstanter Löhne („Fixwage Path“) und den der Vollbeschäftigung („Full-Employment Path“).

<sup>16</sup> Damit werden vor allem konjunkturelle Störfaktoren eliminiert. Das gleiche gilt für zeitliche und sektorale Anpassungsschwierigkeiten. Es wird also gleichsam von idealen Bedingungen ausgegangen.

Lohnsatz vereinbar ist. Weiterhin wird angenommen, daß die Kapitaleinkommen insoweit gespart und investiert werden, als dies für die Aufrechterhaltung des in der Ausgangslage gültigen Lohnsatzes oder darüber hinausgehend für Lohnsteigerungen erforderlich ist<sup>17</sup>. Schließlich soll postuliert werden, daß die alten Prozesse alle auslaufen, also nicht durch Verschrottung vorzeitig beendet werden. Außerdem sollen durch Veränderungen im Lohnsatz-Zinssatz-Verhältnis keine weiteren Techniken ökonomisch relevant werden<sup>18</sup>, vielmehr bleibe während des gesamten Übergangsprozesses die neue Technik dominant.

Hicks unterteilt den Übergangsprozeß in zwei Phasen: „Early Phase“ und „Late Phase“. In der „Early Phase“ tritt die neue Technik auf den Plan. Sie beginnt mit der „Preparatory Phase“, in der die Maschine nach den Plänen der neuen Technik angefertigt wird. Das Ende der „Preparatory Phase“ fällt mit dem Eintritt der neuen Maschinen in die Konsumgüterabteilung zusammen. Der nun beginnende zweite Teil der „Early Phase“ ist durch die Koexistenz von alten und neuen Prozessen charakterisiert; es ist die Zeit des „Überganges“ im engeren Sinne. So beginnt die „Late Phase“ in dem Augenblick, in dem die Prozesse alter Technik gerade abgeschlossen sind. Daß es notwendig wird, die „Late Phase“ noch zum Übergangsstadium zu rechnen, obwohl die Szenerie schon völlig von der neuen Technik beherrscht wird, ergibt sich daraus, daß nach Abschluß der „Early Phase“ in der Regel noch nicht wieder ein Gleichgewichtspfad (Steady State bzw. neuer stationärer Zustand) erreicht wird. Da die Ursache in dem Wechsel der Technik liegt, muß konsequenterweise die „Late Phase“ noch zum Übergang gezählt werden. Während die Verhältnisse in der „Early Phase“ noch relativ überschaubar sind, wird es schwierig, über die „Late Phase“ generelle Aussagen zu machen. Sie kann unter Umständen erst nach theoretisch unendlich vielen Perioden in einen neuen Gleichgewichtspfad ausmünden. Es kann aber auch sein, daß ein solcher überhaupt nicht wieder erreicht wird. Es sei im folgenden allerdings unterstellt, daß die „Stabilitätsbedingungen“ derart sind, daß sie das Erreichen eines neuen stationären Systems garantieren.

Ausgehend von der Situation mit der Technik  $a_0^* = \frac{5}{6}$  und  $a_1^* = \frac{7}{12}$  werden nun verschiedene technische Fortschritte betrachtet, die alle

<sup>17</sup> Damit ist freilich nicht gesagt, daß diese Sparmittel in jedem Falle ausreichen, um den Lohnsatz bei Vollbeschäftigung auf dem bisherigen Niveau zu halten.

<sup>18</sup> Zur „Substitution“ verschiedener Techniken vgl. Hicks, 1973, S. 110 ff. Dabei handelt es sich im wesentlichen um den Versuch der Unternehmer, höheren Löhnen durch den Übergang zu einer anderen Technik auszuweichen. Es ist ein wesentliches Ergebnis der Hicksschen Überlegungen zur „Substitution“, daß gerade durch ein solches Verhalten der Unternehmer in der langen Sicht erst recht höhere Löhne erzeugt werden (vgl. Hicks, 1973, S. 115).

gemeinsam haben, daß sie bei dem Lohnsatz  $w = 1$  einen Zinssatz (interne Ertragsrate) von  $r = \frac{1}{2}$  erwirtschaften. Sie sind also alle in diesem Sinne gleich „rentabel“.

Da sich bei den hier unterstellten Bedingungen der Übergang von einer „Technik“ zur anderen in *formaler* Hinsicht völlig analog abspielt, gleichgültig, welche Form des technischen Fortschritts vorliegt, genügt es, die Verhältnisse in den Übergangsperioden nur an einem Fall im Detail vorzuführen, während man sich in bezug auf die anderen Fälle des technischen Fortschritts auf ein paar zusätzliche Bemerkungen beschränken kann, zumal in der nachstehenden Tabelle 1 alle Fälle noch einmal systematisch erfaßt werden. (Vgl. S. 147.)

a) Der unkomplizierteste Fall tritt ein, wenn die neue Technik etwa durch die Koeffizienten  $a_0 = \frac{5}{8}$ ,  $a_1 = \frac{7}{16}$  bestimmt wird<sup>19</sup>. Da einerseits angenommen wird, daß die alten Prozesse auslaufen sollen, andererseits diese sich ausschließlich in der Konsumgüterabteilung befinden, ist die hier zum Zuge kommende Beschäftigung ( $A_{1,2}$ ) allein durch die alten Prozesse bestimmt. Wegen der Bedingung des ursprünglichen stationären Zustandes  $x_0 = x_1 = x_2 = 1$  ergibt sich  $A_{1,2} = x_1 \cdot a_1^* + x_2 \cdot a_1^* = \frac{7}{6}$ . Die Konsumgüterproduktion beträgt in dieser Periode weiterhin  $Y = x_1 + x_2 = 2$ . Da Vollbeschäftigung unterstellt wird, insgesamt aber nur zwei Arbeitseinheiten vorhanden sind, verbleiben für die Konstruktionsabteilung nur Arbeitskräfte in Höhe von  $A_0 = A - A_{1,2} = 2 - \frac{7}{6} = \frac{5}{6}$  übrig. Da für einen neuen Prozeß nach dem technischen Fortschritt nur noch  $\frac{5}{8}$  Arbeitseinheiten benötigt werden, wenn er sich auf dem Einheitsniveau bewegt, können nun  $\bar{x}_0 = \frac{A_0}{a_0} = \frac{5}{6} : \frac{5}{8} = \frac{4}{3}$  Prozesse gestartet werden;  $\bar{x}_0$  bezeichnet dabei die Startrate der Prozesse mit neuer Technik.

In der nächsten Periode („Jahr“) werden die neuen Maschinen zum ersten Mal in der Konsumgüterabteilung eingesetzt. Hier produzieren nun alte ( $x_2 = 1$ ) und neue ( $\bar{x}_1 = \frac{4}{3}$ ) Maschinen<sup>20</sup> nebeneinander. Die

<sup>19</sup> Daß diese Technik bei einem Lohnsatz von  $w = 1$  einen internen Ertragsatz von  $r = 0,5$  liefert, läßt sich leicht nachprüfen, wenn man in den in Anmerkung 11 angegebenen Formeln unter Berücksichtigung von  $n = 2$  die entsprechenden Werte einsetzt.

<sup>20</sup> Es ist zu beachten, daß in der nun betrachteten Periode die  $x$ -Werte der Vorperiode einen um eins erhöhten Index aufweisen:  $x_2$  der Vorperiode scheidet aus dem Produktionsprozeß aus,  $x_1$  wird zu  $x_2$  und  $\bar{x}_0$  zu  $\bar{x}_1$ . Selbstredend verändern sich hierbei die numerischen Werte *nicht*.



Produktion erfordert einen Arbeitseinsatz von  $A_{1,2} = \bar{x}_1 \cdot a_1 + x_2 \cdot a_1^* = \frac{4}{3} \cdot \frac{7}{16} + 1 \cdot \frac{7}{12} = \frac{7}{6}$  Arbeitseinheiten, wobei sich die Konsumgüterproduktion auf  $Y = \bar{x}_1 + x_2 = \frac{4}{3} + 1 = \frac{7}{3}$  stellt. Von den insgesamt vorhandenen Arbeitskräften  $A = 2$  verbleiben wiederum  $A_0 = A - A_{1,2} = \frac{5}{6}$  Arbeitseinheiten für die Anfertigung neuer Maschinen, so daß die Startrate auch in dieser Periode  $\bar{x}_0 = A_0 : a_0 = \frac{5}{6} : \frac{5}{8} = \frac{4}{3}$  beträgt.

Betrachtet man nun die dritte Periode, so gehört diese schon nicht mehr der „Early Phase“ an, weil nur noch neue Prozesse im System vorhanden sind. Es fragt sich jedoch, ob man noch von der „Late Phase“ sprechen kann oder ob bereits ein neues stationäres Gleichgewicht erreicht ist. Um diese Frage zu beantworten, wird die Startrate  $\bar{x}_0$  dieser dritten Periode ermittelt. Nun ergeben sich  $Y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 = \frac{4}{3} + \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$  und  $A_{1,2} = \bar{x}_1 \cdot a_1 + \bar{x}_2 \cdot a_1 = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{7}{16} = \frac{7}{6}$ . Für  $A_0$  erhält man also den gleichen Wert wie in der Vorperiode, mithin auch für  $\bar{x}_0 = \frac{4}{3}$ . Es gilt also schon in dieser Periode  $\bar{x}_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \frac{4}{3}$ . Das aber bedeutet, daß wieder ein neues stationäres Gleichgewicht auf höherem Niveau erreicht ist.

Die Annahme, daß die alten Prozesse zu Ende geführt werden, zusammen mit der Vollbeschäftigungsbedingung genügt, um die Verteilung des Arbeitspotentials auf die beiden „Sektoren“ zu bestimmen. Dazu ist keine Annahme über die Lohnbildung vonnöten. Wie sich bei der Analyse des Sparprozesses zeigen wird, können in diesem Falle die Löhne über  $w = 1$  hinaus steigen, ohne daß die Beschäftigung gefährdet zu werden braucht. Selbstverständlich gibt es hierfür jeweils eine Obergrenze. Im neuen stationären Zustand ist diese Obergrenze erreicht, wenn wieder die volle Konsumgutproduktion ( $Y = \frac{8}{3}$ ) den Arbeitskräften zufällt, was einen Zinssatz von  $r = 0$  impliziert. Da ein Schwanken des Lohnsatzes zwischen  $w = 1$  und  $w = \frac{4}{3}$  in dem vorliegenden Falle nur das Verteilungsproblem, nicht aber das Beschäftigungsproblem berührt, sei hier aus Gründen der Konsistenz im neuen stationären Gleichgewichtszustand ein Lohn in Höhe von  $w = \frac{4}{3}$  unterstellt, so daß  $r = 0$  wird<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Es wird also im neuen stationären Gleichgewichtszustand vom Konsum der Kapitalbesitzer ebenso abgesehen wie im ursprünglichen Zustand. Andernfalls müßte die Annahme gemacht werden, daß die Kapitalgewinne im

b) Charakteristisch für den soeben betrachteten Fall ist es, daß der technische Fortschritt ohne „Umsetzung“ der Arbeitskräfte von einem Sektor in den anderen eingeführt werden kann. Nicht ganz so einfach läuft der Prozeß ab, wenn die neue Technik die Gestalt  $a_0 = \frac{5}{6}$ ;  $a_1 = \frac{1}{4}$  annimmt. In der „Preparatory Phase“ gilt zwar wie zuvor  $A_{1,2} = x_1 \cdot a_1^* + x_2 \cdot a_1^* = 1 \cdot \frac{7}{12} + 1 \cdot \frac{7}{12} = \frac{7}{6}$ , damit auch  $A_0 = \frac{5}{6}$ , woraus sich aber jetzt  $\bar{x}_0 = \frac{A_0}{a_0} = \frac{5}{6} : \frac{5}{6} = 1$  ergibt. Es kann hier also nur ein neuer Prozeß gestartet werden. Auch in diesem Falle gilt  $Y = x_1 + x_2 = 1 + 1 = 2$ .

Ein weiterer Unterschied gegenüber dem Fall a) ergibt sich in der nächsten Periode. In der Konsumgüterabteilung sind nun die Prozesse  $\bar{x}_1 = 1$  und  $x_2 = 1$  tätig. Sie absorbieren insgesamt weniger Arbeit als vorher, denn es gilt  $A_{1,2} = \bar{x}_1 \cdot a_1 + x_2 \cdot a_1^* = 1 \cdot \frac{1}{4} + 1 \cdot \frac{7}{12} = \frac{5}{6}$ , mithin  $A_0 = \frac{7}{6}$ . Somit können in der Konstruktionsabteilung  $\bar{x}_0 = \frac{A_0}{a_0} = \frac{7}{6} : \frac{5}{6} = \frac{7}{5}$  Prozesse gestartet werden. Es werden in der Konsumgüterabteilung  $\frac{2}{6}$  Arbeitseinheiten „freigesetzt“, die unter den idealen Bedingungen, die hier als gültig unterstellt werden, sofort in der Kapitalgüterindustrie wieder eingesetzt werden können.

Im dritten Jahr, also in der ersten Periode der „Late Phase“, sind die Prozesse  $\bar{x}_1 = \frac{7}{5}$  und  $\bar{x}_2 = 1$  in der Konsumgüterabteilung wirksam. Es steigt daher gegenüber der Vorperiode das Volkseinkommen von  $Y = 2$  auf  $Y = \frac{12}{5}$  Einheiten an. Für diese Produktion werden  $A_{1,2} = \bar{x}_1 \cdot a_1 + \bar{x}_2 \cdot a_1 = \frac{7}{5} \cdot \frac{1}{4} + 1 \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{5}$  Arbeitseinheiten benötigt, so daß  $A_0 = \frac{7}{5}$  Arbeitseinheiten für die Konstruktionsabteilung zur Verfügung stehen. Dies impliziert eine Startrate von  $\bar{x}_0 = \frac{7}{5} : \frac{5}{6} = \frac{42}{25}$ .

Anders als im zuerst betrachteten Fall wird hier nicht unmittelbar mit dem Ende der „Early Phase“ ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht. So sind in der dritten Periode  $\bar{x}_0$ ,  $\bar{x}_1$  und  $\bar{x}_2$  numerisch verschieden. Ein neues Gleichgewicht erfordert aber neben der Realisation der Vollbeschäftigungsbedingung  $\bar{x}_0 a_0 + \bar{x}_1 a_1 + \bar{x}_2 a_1 = A = 2$  die Gleich-

neuen Gleichgewichtszustand voll konsumiert werden. Kapitalgewinne, die bei konstantem Lohnsatz nicht dem Konsum, sondern der Investition zugeführt werden, wären nämlich nicht nur funktionslos, weil die neuen Maschinen aus den bereits bestehenden „Fonds“ finanziert werden können, sondern stellten darüber hinaus eine Quelle von konjunkturellen Störungen dar.

heit von  $\bar{x}_0$ ,  $\bar{x}_1$  und  $\bar{x}_2$ . Als gleichgewichtige Startrate erhält man daraus  $\bar{x}_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \frac{3}{2}$ . Da sich in der dritten Periode eine Startrate von  $\bar{x}_0 = \frac{42}{25} > \frac{3}{2}$  ergibt, sind gleichsam „zuviel“ Arbeitskräfte in die Konstruktionsabteilung transferiert worden, so daß früher oder später ein Rückfluß einsetzen muß, wenn es zu einem Gleichgewicht kommen soll. Dabei muß wieder in der anderen Richtung über das Ziel hinausgeschossen werden, um die Vollbeschäftigung zu erhalten. Dieses Hin- und Herpendeln der Arbeitskräfte zwischen den Produktionsabteilungen in einer „Late Phase“ von unbestimmter Länge wird mit der Annäherung an den Gleichgewichtszustand immer schwächer werden. Nimmt man an, daß letzterer erreicht ist, so wird in ihm aus den gleichen Gründen wie oben angenommen, daß das Volkseinkommen in Höhe von nun  $Y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 = 3$  voll auf die Arbeitskräfte verteilt wird, so daß wieder  $r = 0$  gilt.

c) Ein ähnlicher Fortschritt ergibt sich, wenn die Koeffizienten der neuen Technik  $a_0 = \frac{8}{9}$  und  $a_1 = \frac{1}{5}$  lauten. Wegen der unterschiedlichen Wirkungen, die sich aus dieser Art des technischen Fortschritts ergeben, erregt dieser Fall besonderes Interesse. In der ersten Periode („Preparatory Phase“) macht sich der Unterschied zunächst nur in der Startrate bemerkbar, die auf  $\bar{x}_0 = \frac{15}{16}$  zurückgeht. Der Grund hierfür liegt darin, daß sich der Arbeitsaufwand zur Konstruktion einer Maschine gemäß der neuen Technik erhöht hat, während insgesamt der Konstruktionsabteilung nur das alte Arbeitspotential in Höhe von  $A_0 = \frac{5}{6}$  zur Verfügung steht. Dies hat jedoch in der zweiten Periode die wesentliche und bemerkenswerte Konsequenz, daß die Produktion auf  $Y = \bar{x}_1 + x_2 = \frac{15}{16} + 1 = \frac{31}{16}$  absinkt. Es wird sich später zeigen, daß dieser absolute Rückgang der Konsumgutproduktion sich für die Beschäftigung verhängnisvoll auswirken kann, wenn der Lohnsatz nicht reduziert wird. Dabei ist daran zu erinnern, daß zunächst von dem Lohnsatz  $w = 1$ , also von einem Lohneinkommen von  $Aw = 2 \cdot 1 = 2$  ausgegangen wird. Die Produktion der Konsumgüter in Höhe von  $\frac{31}{16}$  erfordert nur einen Arbeitseinsatz von  $A_{1,2} = \bar{x}_1 \cdot a_1 + x_2 \cdot a_1^* = \frac{15}{16} \cdot \frac{1}{5} + 1 \cdot \frac{7}{12} = \frac{37}{48}$ , so daß der Konstruktionsabteilung  $A_0 = \frac{59}{48}$  Arbeitseinheiten zur Verfügung stehen, was eine Startrate von  $\bar{x}_0 = \frac{177}{128}$  erlaubt. Dies wirkt sich bereits in der dritten Periode wieder in einer Steigerung der Konsumgüterproduktion auf  $Y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 = \frac{177}{128} + \frac{15}{16} = \frac{297}{128}$  aus.

Der Rückgang der Konsumgüterproduktion ist also schon in der dritten Periode wieder überwunden. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß dies nicht eintritt, wenn die Konstruktionszeit länger als ein „Jahr“ dauert, wie es realistischerweise bei verschiedenen langfristigen Investitionen angenommen werden muß. Man denke etwa an den Eisenbahn- oder Talsperrenbau. Dann muß die Einschränkung der Produktion von Konsumgütern mehrere Perioden lang in Kauf genommen werden. Wie stark die relative Reduktion der Konsumgüterproduktion ausfällt, hängt dabei auch von der Länge der Nutzungsperiode der „Maschinen“ ab. Auch bei dieser Form des technischen Fortschritts tritt eine „Late Phase“ von unbestimmbarer Länge auf, bis wieder ein neues stationäres Gleichgewicht erreicht wird. Aus den beiden Bedingungen  $\bar{x}_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2$  und  $\bar{x}_0 a_0 + \bar{x}_1 a_1 + \bar{x}_2 a_2 = 2$  resultiert  $\bar{x}_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \frac{45}{29}$ . Wie oben und aus den gleichen Gründen wird unterstellt, daß im neuen stationären Zustand wiederum das Volkseinkommen voll auf die Arbeitskräfte verteilt wird.

d) Eine in gewisser Hinsicht entgegengesetzte Konstellation tritt ein, wenn die neue Technik die Koeffizienten  $a_0 = \frac{5}{18}$  und  $a_1 = \frac{3}{4}$  annimmt. Das in der „Preparatory Phase“ der Konstruktionsabteilung zur Verfügung stehende Arbeitspotential  $A_0 = \frac{5}{6}$  gestattet hier eine Startrate in Höhe von  $\bar{x}_0 = 3$ . Während das Volkseinkommen in dieser Periode  $Y = x_1 + x_2 = 2$  beträgt, könnte es in der folgenden Periode auf  $Y = \bar{x}_1 + x_2 = 3 + 1 = 4$  steigen, wenn das Arbeitskräftepotential zur Bemannung der Maschinen ausreichte. Allein die neuen Maschinen erfordern jedoch eine „Mannschaft“ von  $A_1 = \bar{x}_1 \cdot a_1 = 3 \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{4}$  Arbeitseinheiten, während in der Modellwirtschaft insgesamt nur 2 Arbeitseinheiten vorhanden sind. Um eine Reduktion der Konsumgutproduktion in den kommenden Perioden zu verhindern, darf auch die Startrate von neuen Prozessen nicht auf Null reduziert werden. Es muß also irgendeine Verteilung des Arbeitspotentials vorgenommen werden, die sich mit Hilfe der bisherigen Annahmen nicht ableiten läßt.

Der hier betrachtete Fall ist in gewisser Hinsicht extrem. Doch selbst wenn gegenüber den Ausgangswerten  $a_0^*$  und  $a_1^*$  eine geringere Variation der Koeffizienten, aber im gleichen „Muster“, eintritt — was eine geringere Ertragsrate als  $r = 1/2$  für  $w = 1$  impliziert —, ist mit irregulärem Verlauf zu rechnen, sobald die Bedingung  $a_0 > a_1$  verletzt wird<sup>22</sup>. Dann

<sup>22</sup> Vgl. Hicks, 1973, S. 103 f. Dies gilt im übrigen für alle Varianten des technischen Fortschritts. Es muß außerdem immer die Bedingung  $a_0^* > a_1^*$  erfüllt sein, um „pathologische“ Verläufe auszuschließen.

Tabelle 1

**Der Übergang zum neuen Gleichgewicht bei verschiedenen Formen des technischen Fortschritts**

Technik	Periode	Arbeitseinsatz		Prozesse			Konsumgutprodukt. $Y = x_1 + x_2$
		$A_{1,2}$	$A_0$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	
Ausgangssituation $a_0^* = \frac{5}{6}; a_1^* = \frac{7}{12}$	(0)	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	1	1	1	2
Fall a) $a_0 = \frac{5}{8}; a_1 = \frac{7}{16}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{3}$	1	1	2
	2	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	1	$\frac{7}{3}$
	3	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{3}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Neues Gleichgewicht	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{3}$
Fall b) $a_0 = \frac{5}{6}; a_1 = \frac{1}{4}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	1	1	1	2
	2	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{7}{5}$	1	1	2
	3	$\frac{3}{5}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{42}{25}$	$\frac{7}{5}$	1	$\frac{12}{5}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Neues Gleichgewicht	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	3
Fall c) $a_0 = \frac{8}{9}; a_1 = \frac{1}{5}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{15}{16}$	1	1	2
	2	$\frac{37}{48}$	$\frac{59}{48}$	$\frac{177}{128}$	$\frac{15}{16}$	1	$\frac{31}{16}$
	3	$\frac{297}{640}$	$\frac{983}{640}$	$\frac{8847}{5120}$	$\frac{177}{128}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{297}{128}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Neues Gleichgewicht	$\frac{18}{29}$	$\frac{40}{29}$	$\frac{45}{29}$	$\frac{45}{29}$	$\frac{45}{29}$	$\frac{90}{29}$
Fall d) $a_0 = \frac{5}{18}; a_1 = \frac{3}{4}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	3	1	1	2
	2						
	3						
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Neues Gleichgewicht	$\frac{27}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{9}{4}$

kommt es zu funktionslosem Hin- und Herpendeln des Arbeitseinsatzes schon in der „Early Phase“, so daß ein Gleichgewicht sich überhaupt nicht einstellen kann. Ein solches Gleichgewicht erscheint nur noch durch massive äußere Einflüsse — etwa staatliche Planung — vorstellbar. Wie in den übrigen Fällen läßt sich jedoch auch hier die gleichgewichtige Startrate ermitteln. Sie beträgt  $\bar{x}_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \frac{9}{8}$ .

e) Mit den bisher aufgeführten Varianten erschöpfen sich noch nicht die Möglichkeiten des *Hicksschen* Modells, Arten des technischen Fortschritts einzufangen. Geht man von einer etwas allgemeineren Variante des *Hicksschen* Modells aus, bei der die Konstruktionszeit mehr als eine Periode beträgt, so kann ein technischer Fortschritt allein in einer Verkürzung der Herstellungszeit bestehen, ohne daß die Produktionskoeffizienten, d. h. die Arbeitseinsätze auf den verschiedenen zeitlichen Stufen des Produktionsprozesses verändert werden. Ebenso kann sich der technische Fortschritt in der Verlängerung der Nutzungsdauer der Maschinen manifestieren. Andererseits können Verlängerungen und Verkürzungen der Konstruktions- sowie der Nutzungszeit in Kombination mit Veränderungen der verschiedenen Arbeitseinsatzkoeffizienten auftreten. Kurz, die explizite Berücksichtigung der zeitlichen Gestalt des Produktionsprozesses erlaubt eine weitergehende Differenzierung bei der „Abbildung“ der Veränderungen im Produktionsaufbau<sup>23</sup>.

#### 4. Die neue Klassifikation des technischen Fortschritts nach Hicks

Wie im Vorhergehenden gezeigt, lösen die verschiedenen Formen des technischen Fortschritts unterschiedliche Anpassungsprozesse aus. In diese Vielfalt der Erscheinungen versucht *Hicks* durch eine neue Klassifikation eine gewisse Ordnung zu bringen. Indem er von dem Fall nur eines originären Produktionsfaktors<sup>24</sup> ausgeht, zieht er zunächst strikt die Konsequenz aus der Tatsache, daß Kapital vorgetane Arbeit darstellt, es mithin problematisch wird, von „kapitalsparendem“ technischen Fortschritt zu sprechen, weil auch dieser letztlich nichts anderes als eine Einsparung von Arbeitszeit anzeigt (vgl. *Hicks*, 1973, S. 76). Von diesem Standpunkt aus ist es nur noch ein Schritt, die Veränderung der zeitlichen Arbeitseinsatzstruktur zum Angelpunkt der Klassifikation zu

<sup>23</sup> *Hicks* behandelt derartige Veränderungen im Kapitel über „Shortening and Lengthening“, vgl. ebda., S. 125 ff. Hier zeigt sich die Überlegenheit des *Hicksschen* Ansatzes gegenüber „neoklassischen“ Versuchen, den technischen Fortschritt modellmäßig darzustellen, denn dort geht die Zeitstruktur des Produktionsprozesses weitgehend unter.

<sup>24</sup> Bei mehr als einem originären Produktionsfaktor läßt sich die *Hickssche* Terminologie in entsprechender Weise anwenden.

machen. Nach *Hicks* kann der technische Fortschritt neutral, „forward biased“ oder „backward biased“ sein. „Backward biased“ ist der technische Fortschritt dann, wenn die Einsparungen an „lebendiger“ Arbeit überwiegend auf den frühen, „forward biased“ dann, wenn sie überwiegend auf den „späten“ Stufen der Produktion erfolgen. Werden alle „Stufen“ gleichmäßig vom Segen des Fortschritts berührt, nennt man ihn „neutral“.

In dem Modell, das *Hicks* seinem „Traverse“ zugrundelegt, läßt sich die Einteilung des technischen Fortschritts mit Hilfe der Kennziffern  $h = a_0^*/a_0$  und  $H = a_1^*/a_1$  charakterisieren. Ein „neutraler“ Fortschritt liegt vor, wenn  $h = H$  gilt<sup>25</sup>. Es liegt auf der Hand, daß das unter 3 a) behandelte Beispiel diesen Fall veranschaulicht. Ist  $h > H$ , so handelt es sich um einen „backward bias“, er wird durch das Beispiel 3 d) repräsentiert. Schließlich stellen die Beispiele 3 b) und 3 c) wegen  $h < H$  den Fall des „forward bias“ dar. Den besonders interessanten Typus 3 c) kennzeichnet *Hicks* wegen  $h < 1$  noch genauer als „strong forward bias“<sup>26</sup>, weil hier auf der frühen Stufe ein Mehraufwand geleistet werden muß, dem freilich dann eine um so stärkere Reduktion des Arbeits-einsatzes auf den „späten“ Stufen folgen muß.

### 5. Die Analyse des Sparprozesses bei den verschiedenen Formen des technischen Fortschritts

Vergleicht man die neuen Gleichgewichtszustände, die sich bei den verschiedenen Formen des technischen Fortschritts ergeben, mit der Ausgangssituation, so stellt sich heraus, daß die neuen Arbeitseinsatzstrukturen höchst unterschiedlich sind. In der Konstruktionsabteilung sind ursprünglich  $A_0 = \frac{5}{6}$  Arbeitseinheiten beschäftigt. Nach der „Verarbeitung“ des technischen Fortschritts ergeben sich folgende Situationen:

Neutraler Fall	(3 a):	$A_0 = \frac{5}{6}$
Forward bias	(3 b):	$A_0 = \frac{5}{4}$
Strong forward bias	(3 c):	$A_0 = \frac{40}{29}$
backward bias	(3 d):	$A_0 = \frac{5}{16}$

<sup>25</sup> Zur Definition der Neutralität im allgemeineren Falle vgl. *Hicks*, 1973, S. 76.

<sup>26</sup> Vgl. *Hick*, 1973, S. 86 f. Man kann auch den „backward bias“ entsprechend aufspalten, doch ist diese Aufspaltung nicht so interessant wie im umgekehrten Falle (vgl. *Hicks*, 1973, S. 88).

Hinsichtlich der „Bewegungsrichtung“ der Arbeitskräfte müßte man daher eigentlich genau zu der umgekehrten Klassifikation des technischen Fortschritts kommen<sup>27</sup>.

Der Zusammenhang zwischen diesen Verschiebungen in der Arbeits-einsatzstruktur und den Sparvorgängen läßt sich leicht aufweisen. Es ist nur daran zu erinnern, daß Sparen letztlich nichts anderes bedeutet als Verzicht auf Konsumgüterverbrauch. Kann man Hortungsvorgänge ausschließen, so wird den Herstellern von Investitions- und Konsumgütern in Höhe des Sparens zusätzliches „Kapital“ — also Verfügungsmacht über Konsumgüter<sup>28</sup> — verschafft, was sie in die Lage versetzt, bei gleichem Lohnsatz mehr Arbeitskräfte als bisher einzusetzen oder die bisher Beschäftigten höher zu entlohnen.

Die Analyse des Sparprozesses läßt sich nun wesentlich vereinfachen, wenn angenommen wird, daß die Arbeitskräfte postnumerando entlohnt werden. Eine solche Annahme impliziert, daß die Lohnzahlungen am Ende der Periode aus dem während dieser Periode erstellten Produkt bestritten werden. Dies wiederum bedeutet, daß für die in der Konsumgüterindustrie beschäftigten Arbeitskräfte kein „Kapital“ aufgewendet werden muß. Damit können die Lohnzahlungen der Konsumgüterindustrie bei der Analyse des Sparprozesses unberücksichtigt bleiben. Während also die Arbeitskräfte in der Konsumgüterindustrie gleichsam ihre eigenen Subsistenzmittel produzieren, liegen die Dinge in bezug auf die Arbeitskräfte in der Kapitalgüterindustrie anders. Hier besteht zwischen der eigenen Arbeitsleistung und dem Anfall der Konsumgüter ein zeitlicher Zwischenraum. Erhöhung von  $A_0$  bei gleichbleibendem Lohnsatz bedeutet demnach, daß gespart werden muß, weil nun mehr Arbeitskräfte als bisher alimentiert werden müssen, ohne daß sie selbst zur Produktion von Konsumgütern unmittelbar beitragen. Umgekehrt markiert — wiederum bei konstantem Lohnsatz — eine Verminderung von  $A_0$  einen Entspargang<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Es wird sich weiter unten zeigen, daß die Klassifikation anhand der durchschnittlichen Ausreifungszeit nicht nur plastischer ist, sondern in dieser Hinsicht auch weniger zu Verwechslungen Anlaß gibt als die Hickssche Namensgebung. Vgl. hierzu auch Heuss, 1975, S. 293.

<sup>28</sup> Vgl. zu diesem Kapitalbegriff und den beiden Aspekten der „Kapitalerscheinung“ Eucken, 1954, S.124 ff. sowie zur Theorie des Sparens ebda., S. 132 f. So definiert Eucken, „Unter diesem zweiten Aspekt verstehen wir unter Kapital die in Geld ausgedrückte Verfügungsmacht über Konsumgüter, die von den Unternehmern in einem Zeitpunkt aufgewandt werden, um zukünftige Produktionsmittel und Konsumgüter herzustellen.“ (Ebenda, S. 126). — Es ändert sich für das zur Diskussion stehende Problem nichts, wenn das „Kapital“ hier nicht als Geld, sondern unmittelbar als Konsumgut in Erscheinung tritt.

<sup>29</sup> Bei der Analyse des Übergangs von einer Technik zur anderen sind „ideale“ Bedingungen unterstellt worden, die Friktionen ausschließen. Auf der Ebene der Unternehmer impliziert dies völlige Transparenz über die Ge-



Damit ist der oben behauptete Zusammenhang zwischen der Veränderung von  $A_0$  und dem Sparen (bzw. Entsparen) nachgewiesen. Bevor auf die eigentliche Analyse des Sparprozesses eingegangen werden kann, ist es noch erforderlich zu zeigen, welche Stellung das Sparen im hier aufgeworfenen Beschäftigungsproblem einnimmt. Bei der Betrachtung der Übergänge von einer Technik zur anderen ist aus formalen Gründen die Vollbeschäftigung unterstellt worden. Gleichzeitig ist darauf hingewiesen worden, daß der mögliche Konflikt zwischen Vollbeschäftigung und technischem Fortschritt damit auf die Frage verlegt wird, ob der Lohnsatz bei diesem Übergang sinken muß oder nicht, wenn die Vollbeschäftigung aufrecht erhalten werden soll. Es wird sich nun bei der Analyse des Sparprozesses zeigen, daß eine Lohnsenkung nicht notwendig und folglich auch die Vollbeschäftigung bei konstanten Löhnen nicht gefährdet ist, wenn entweder kein Sparen erforderlich wird oder aber das notwendige Sparen während der betrachteten Periode aufgebracht werden kann. Damit läßt sich die Spannung zwischen Vollbeschäftigung und technischem Fortschritt aus dem jeweiligen Sparprozeß als der eigentlichen Schlüsselvariablen ablesen.

a) Nach diesen Vorüberlegungen läßt sich der Fall des neutralen technischen Fortschrittes rasch abhandeln. In der Ausgangssituation reicht der jährliche „Amortisationsfonds“ in Höhe von  $2 \cdot \frac{5}{12} = \frac{5}{6}$  Konsumgütereinheiten gerade aus, um die in der Konstruktionsabteilung befindlichen Arbeitskräfte  $A_0 = \frac{5}{6}$  mit Konsumgütern zu versorgen. Da in der „Preparatory Phase“ in der Konsumgüterabteilung die gleiche Beschäftigung  $A_{1,2} = \frac{7}{6}$  verwirklicht wird, besteht zum Sparen kein Anlaß, zumal der gleiche Amortisationsfonds wie vorher zur Verfügung steht. Erst wenn dieser verändert wird, kann von Sparen oder Entsparen gesprochen werden, wobei zunächst auf den gleichen Lohnsatz von  $w = 1$  abgestellt werden muß.

In der zweiten Periode des Überganges macht sich der technische Fortschritt in einer Erhöhung der Konsumgüterproduktion bemerkbar. Die Einsparung an Arbeitskräften je Prozeß und die Erhöhung der Anzahl der Prozesse halten sich dabei gerade die Waage, so daß die Beschäftigung  $A_{1,2} = \frac{7}{6}$  auf dem alten Niveau verharret. Es genügt also auch der alte Amortisationsfonds, um die Arbeitskräfte  $A_0 = \frac{5}{6}$  zu be-

---

schehnisse in den künftigen Perioden. Es versteht sich von selbst, daß diese Transparenz in der Wirklichkeit nicht gegeben ist. Hier sei noch einmal darauf hingewiesen, daß sich die Transparenz auch auf die notwendigen Sparprozesse beziehen muß.

schäftigen, das heißt, es braucht nicht gespart zu werden. Den Überschuß über Lohnzahlung und Beitrag zum Amortisationsfonds, der beim neuen Prozeß in Höhe von  $\frac{1}{3}$  Konsumguteinheit erzielt wird, können die Kapitalisten konsumieren. Er kann aber auch — wie nach den weiter oben gemachten Andeutungen wahrscheinlich — in Form höherer Löhne an die Arbeitskräfte weitergegeben werden. Tritt dieser Fall ein, so steigen die „Reproduktionskosten“ der neuen Maschinen, das heißt, es muß auch der Amortisationsfonds entsprechend anwachsen. Ein solcher Anstieg impliziert nach der obigen Definition des Kapitalbegriffes zwar ebenfalls einen Sparprozeß, doch ist dieser von gänzlich anderer Art als in dem Falle, bei dem gleichzeitig eine Erhöhung von  $A_0$  eintritt. Erhöht sich  $A_0$  bei konstantem Lohnsatz, so liegt die Ursache für die Notwendigkeit des Sparens allein in der Umstrukturierung des Arbeitseinsatzes, also in einem real-produktionswirtschaftlichen Zusammenhang begründet. Erhöht sich umgekehrt bei konstantem  $A_0$  der Lohnsatz, so ändert sich an den real-produktionswirtschaftlichen Zusammenhängen nichts — es wird ja weiterhin das gleiche Sozialprodukt erzeugt —, es wird das Sparen dann erforderlich, weil das gegebene Einkommen anders auf Arbeiter und Kapitalisten verteilt wird. Diese beiden Varianten des Sparens müssen klar auseinandergehalten werden. Dies gilt auch dann, wenn beide Arten zugleich auftreten, das heißt, wenn sowohl  $A_0$  als auch  $w$  sich erhöhen. Das rein aus Umverteilungsgründen notwendig werdende Sparen (Lohnerhöhung bei Konstanz von  $A_0$ ) berührt zwar die Preisstruktur und die Amortisationsfonds, hat aber bei den hier unterstellten Bedingungen keinen Einfluß auf die Höhe des gesamtwirtschaftlichen Realkonsums. Im Falle des neutralen technischen Fortschritts muß also der reale Konsum schon in der zweiten Periode erhöht werden, wenn die Vollbeschäftigung nicht gefährdet werden soll.

In der dritten Periode wiederholen sich die Vorgänge der zweiten Periode entsprechend. Es wird also auch hier kein Sparen notwendig. Im Gegenteil muß der reale Konsum weiter steigen, wobei es wiederum gleichgültig ist, wie er sich auf die beiden Einkommenskategorien verteilt. Soll im neuen stationären Gleichgewichtszustand, der mit der dritten Periode bereits beginnt, der Zinssatz wieder auf Null fallen, so muß mit der Lohnsteigerung im Kapitalgutsektor ein entsprechender Sparprozeß Hand in Hand gehen.

b) Anders liegen die Dinge im Falle des „forward bias“. Da sich gegenüber dem soeben betrachteten Fall in der „Preparatory Phase“ nichts ändert, sei gleich die zweite Periode des Überganges analysiert. Wird in dieser Periode nur der alte Amortisationsfonds in Höhe von  $\frac{5}{6}$  Kon-

sumgütereinheiten zur Beschäftigung der Arbeitskräfte in der Investitionsgüterindustrie bereitgestellt, so kann die Vollbeschäftigung zum Lohnsatz  $w = 1$  nicht gewährleistet werden. Es ist nämlich zu berücksichtigen, daß in der Konsumgüterindustrie  $\frac{1}{3}$  Arbeitseinheit infolge des technischen Fortschritts freigesetzt wird. Es reicht also nun der alte Amortisationsfonds nicht mehr aus, das heißt, es muß gespart werden. Erst wenn der gesamte „Nettoüberschuß“ aus dem neuen Prozeß  $\bar{x}_1$  in Höhe von  $\frac{1}{3}$  Konsumgütereinheit gespart wird, können die freigesetzten Arbeitskräfte wieder eingegliedert werden. Hier wird der Sparprozeß also wegen der Erhöhung von  $A_0$  notwendig. Anders kann bei konstanten Löhnen die real-produktionswirtschaftlich relevante Umstrukturierung des Arbeitseinsatzes nicht erreicht werden.

c) Dramatischer, aber im Prinzip ähnlich wie im soeben betrachteten Fall, geht es beim „strong forward bias“ zu. Nur reicht jetzt der Nettoüberschuß in der zweiten Periode nicht aus, um den „Amortisationsfonds“ auf die erforderliche Höhe zu bringen. Dies kann erst in der dritten Periode geschehen. In der Ausgangssituation sind nämlich  $A_{1,2} = \frac{7}{6}$  gegenüber  $A_{1,2} = \frac{37}{48}$  Arbeitseinheiten in der zweiten Periode des Überganges beschäftigt, so daß  $\frac{19}{48}$  Arbeitseinheiten freigesetzt werden. Der Nettoüberschuß des Prozesses  $\bar{x}_1$  beträgt aber — nach Abzug der Lohnzahlung in Höhe von  $\bar{x}_1 a_1 = \frac{3}{16}$  und des „alten“ Amortisationsbetrages  $\frac{5}{12}$  — nur  $\frac{1}{3}$  Konsumgütereinheit. Es fehlen also Konsumgüter in Höhe von  $\frac{19}{48} - \frac{1}{3} = \frac{3}{48}$  Konsumgütereinheiten, um alle Arbeitskräfte zu konstanten Löhnen zu beschäftigen.

Die Fälle des „strong forward bias“ und des einfachen „forward bias“ unterscheiden sich unter dem Gesichtspunkt des Sparens praktisch nur dadurch, daß es bei letzterem im Prinzip möglich ist, die erforderliche Sparmasse in der gleichen Periode aufzubringen, in der die neuen Maschinen in der Konsumgüterabteilung wirksam werden, während dies im Falle des „strong forward bias“ unmöglich ist. Dies gilt deswegen nur im Prinzip, weil unterstellt werden muß, daß das Kapitaleinkommen („Profit“) voll gespart wird. Wird jedoch ein Teil seitens der Unternehmer konsumiert, so ergeben sich ähnliche Konsequenzen für die Beschäftigung bzw. für die Lohnentwicklung wie beim „strong forward bias“; entweder ist die Vollbeschäftigung — bei konstanten Löhnen — nicht aufrechtzuerhalten, oder der Lohnsatz muß reduziert werden, um alle Arbeitskräfte zu beschäftigen.

Kommt es zur Lohnsatzsenkung, so wird der zur Realisation des technischen Fortschritts notwendige Sparstrom zum Teil auf die Arbeitskräfte abgewälzt<sup>30</sup>. Sie müssen nun selbst den Gürtel enger schnallen, um die erforderliche Erhöhung von  $A_0$  zu erreichen<sup>31</sup> und der damit einhergehenden Reduktion der laufenden Konsumgutproduktion zu begegnen. Tun sie dies nicht, das heißt, bleibt der Lohnsatz unverändert, so wird ein Teil der Arbeitskräfte freigesetzt mit der Folge, daß die Gesamtproduktion ebenfalls geringer ausfällt. Die Absorption des technischen Fortschritts ist dann nicht in der „idealen“ Form geglückt; der Anpassungsprozeß verzögert sich.

Bei dieser Konstellation herrscht aber die Überzeugung, es müsse im Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt zur Sicherung der Beschäftigung immer auf eine Steigerung des Realkonsums oder — was hier auf dasselbe hinausläuft — eine Steigerung der Reallöhne hingearbeitet werden. Gerade dadurch wird aber eine Arbeitslosigkeit hervorgerufen. Letztere ist nur dann zu vermeiden, wenn der Übergangsprozeß, der mit diesem technischen Fortschritt verbunden ist, beachtet wird und aus ihm und nicht aus der komparativ-statischen Analyse die entsprechenden Konsequenzen für die Lohnbildung gezogen werden, also etwa auf eine größere Lohnflexibilität hingearbeitet wird, die solche Übergänge erleichtert.

Während sich in der zweiten Periode bei der Betrachtung des technischen Fortschrittes im Falle des „forward bias“ und des „strong forward bias“ Unterschiede zeigen, verhalten sich beide Varianten in den weiteren Perioden des Überganges im Prinzip gleich. Soweit noch „Rückversetzungen“ von Arbeitskräften in die Konstruktionsabteilung notwendig werden, können die Sparmittel aus der nun steigenden Konsumgutproduktion  $\bar{x}_1 + \bar{x}_2$  bestritten werden. Mit der Annäherung an das neue stationäre Gleichgewicht kann — soweit die Löhne steigen — auch hier ein Sparen aus Umverteilungsgründen erforderlich werden.

Wie bereits erwähnt, kann es allerdings die Aufrechterhaltung der Vollbeschäftigung erforderlich machen, daß Schwankungen des Arbeits-einsatzes zwischen den „Sektoren“ (Pendelbewegungen von  $A_0$  bzw.

<sup>30</sup> Da hier unterstellt wird, daß das Kapitaleinkommen voll gespart wird, ist nur der Rest des notwendigen Sparens von den Arbeitskräften aufzubringen. Durch die Annahme, daß das Kapitaleinkommen voll investiert wird, wird im übrigen ein Vergleich zwischen Marktwirtschaften und Zentralverwaltungswirtschaften hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen technischem Fortschritt und Beschäftigung erleichtert, weil so „Kapitalisten“ — was den Konsum betrifft — praktisch nicht existieren.

<sup>31</sup> Es zeigt sich hier wieder deutlich, daß im real-produktionswirtschaftlichen Zusammenhang die Analyse des Sparprozesses primär auf die Variation von  $A_0$  abzustellen hat.

$A_{1,2}$ ) in Kauf genommen werden müssen. Dies bedeutet, daß sich insoweit Spar- und Entsparevorgänge ablösen müssen. Ob es zu wirklichen Entsparevorgängen kommt, hängt davon ab, ob das aus Umverteilungsgründen auf den Plan tretende Sparen zur Kompensation ausreicht oder nicht. Das allgemeine Muster beim „forward bias“ und „strong forward bias“ ist jedenfalls so, daß per Saldo während der Übergangsperiode die Sparakte überwiegen müssen, da — bezogen auf den Ausgangszustand —  $A_0$  im neuen Gleichgewichtszustand einen höheren Wert aufweist.

d) Während in den Fällen des „forward biased“ und insbesondere des „strong forward biased“ technischen Fortschritts zunächst ein Sparprozeß und erst im weiteren Verlauf zur Sicherung der Vollbeschäftigung eine Erhöhung des gesamtwirtschaftlichen Realkonsums erforderlich ist, liegen die Dinge beim „backward biased“ technischen Fortschritt umgekehrt. Hier macht sich bereits in der zweiten Periode der technische Fortschritt in einer Steigerung der Konsumgüterproduktion bemerkbar, so daß wie im Falle des neutralen technischen Fortschritts der Realkonsum steigen muß. Während jedoch bei letzterem die Beschäftigung  $A_0$  unverändert bleibt, nimmt sie bei dem „backward biased“ technischen Fortschritt ab, woraus sich ergibt, daß der notwendige Amortisationsfonds abnimmt. Es wird also ein „Entsparen“ notwendig. Gleichgültig aber, ob diesem Entsparen ein Sparen wegen höherer Löhne entgegenwirkt oder nicht, es muß in jedem Falle der reale Konsum steigen, sei es nun durch die Arbeiter oder durch die Unternehmer. Dabei braucht der Effekt nicht in dem drastischen Ausmaß durchzuschlagen, wie das in dem angegebenen Beispiel der Fall ist; er ist der Tendenz nach aber immer vorhanden. Wie im Falle des „forward biased“ kann es auch beim „backward biased“ technischen Fortschritt zu zyklischen Bewegungen des Arbeitseinsatzes zwischen den „Abteilungen“ kommen, wodurch dann entsprechende Entspareungs- bzw. Sparprozesse notwendig werden. Trotzdem kann gesagt werden, daß per Saldo das Entsparen — soweit es durch die Veränderung von  $A_0$  notwendig wird — in den ersten Anpassungsperioden dominiert und in den späteren Perioden eine Gegenbewegung der Akkumulation notwendig wird. Hicks faßt diesen Unterschied zwischen den verschiedenen Arten des technischen Fortschritts in die Worte:

„Quite generally therefore the forward bias does better in the long run than in the short, while the backward bias does better in the short run than in the long. That is the simplest, and most fundamental, difference between them.“ (Hicks, 1973, S. 108.)

Tabelle 2  
**Vergleich zwischen dem Ausgangszustand und dem neuen Gleichgewicht bei den verschiedenen Formen des technischen Fortschritts**

Technik	Arbeits-einsatz		Startrate der Prozesse $x$	Konsum-gut-Pro-duk-tion $Y = x_1 + x_2$	Sparen (+) bzw. Ent-sparen (-) bei $w = 1$	Lohnsatz $w^*$	Arten des technischen Fortschritts		Mittlere Aus-reifungszeit $\theta$ bzw. Kapital-koeffizient für $r = 0$
	$A_{1,2}$	$A_0$					$h = a_0^* / a_0$	$H = a_1^* / a_1$	
Ausgangs-situation $a_0^* = \frac{5}{6}; a_1^* = \frac{7}{12}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	1	2		1			$\frac{13}{8} = 1,625$
Fall a) $a_0 = \frac{5}{8}; a_1 = \frac{7}{16}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{3}$	0	$1 \leq w \leq \frac{4}{3}$	$h = H > 1$	Neutral	$\frac{13}{8} = 1,625$
Fall b) $a_0 = \frac{5}{6}; a_1 = \frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	3	+(**)	$1 \leq w \leq \frac{3}{2}$	$h = 1; h < H$	forward bias	$\frac{31}{16} = 1,9375$
Fall c) $a_0 = \frac{8}{9}; a_1 = \frac{1}{5}$	$\frac{18}{29}$	$\frac{40}{29}$	$\frac{45}{29}$	$\frac{90}{29}$	+(***)	$1 \leq w \leq \frac{45}{29}$	$h < 1; h < H$	strong forward bias	$\frac{59}{29} \approx 2,0345$
Fall d) $a_0 = \frac{5}{18}; a_1 = \frac{3}{4}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{9}{4}$	∕	$1 \leq w \leq \frac{9}{8}$	$h > 1; h > H$	backward bias	$\frac{79}{64} \approx 1,234$

\*) Das rechte Gleichheitszeichen gilt im Falle  $r = 0$ .  
 \*\*) Das Kapitaleinkommen reicht als Sparmasse gerade aus (in der kritischen Periode 2).  
 \*\*\*) Das Kapitaleinkommen reicht als Sparmasse nicht aus (in der kritischen Periode 2).

## 6. Technischer Fortschritt, durchschnittliche Produktionsperiode und Kapitalkoeffizient

Bei der Analyse der Verschiebungen der Arbeitseinsatzstruktur, die aus den verschiedenen Arten des technischen Fortschritts resultieren, drängt sich dem Kenner der temporalen oder österreichischen Kapitaltheorie alsbald der Gedanke auf, diese Veränderungen durch den Begriff der durchschnittlichen Produktionsperiode bzw. der mittleren Ausreifungszeit auszudrücken. Dem steht jedoch der Einwand der Kritiker dieser Theorie gegenüber, daß sich der Begriff der mittleren Ausreifungszeit nicht definieren lasse, sobald fixe Kapitalgüter auf den Plan treten. Diesen Einwand gilt es zunächst zu entkräften.

Das Argument fußt im wesentlichen auf der Behauptung, daß man den Herstellungsaufwand einer Maschine nicht periodengerecht zuordnen könne, wenn die Maschine mehrere Perioden benutzt wird. Die Behauptung geht wohl auf *Wicksell* zurück und ist seitdem zu einer Art Stereotype geworden:

„For the annual uses successively following one another constitute a kind of joint supply (to adopt *Marshall's* terminology) and fundamentally it is just as absurd to ask how much labour is invested in either one or the other annual use as to try to find out what part of a pasture goes into wool and what part into mutton.“ (*Wicksell*, 1961, S. 260.)

Man hat diese Analogie schließlich so selbstverständlich akzeptiert, daß man mehrjährige Maschinen implizierende Produktionsprozesse als „joint production“ bezeichnet. Dabei werden die bereits benutzten Maschinen als „Produkte“ des Produktionsprozesses aufgefaßt und unter die Erzeugnisse der Periode gezählt<sup>32</sup>. Diese Prozedur mag von formaler Eleganz und in modelltheoretischen Ableitungen von Vorteil sein, sie ändert aber nichts daran, daß die Analogie von *Wicksell* schief ist. Es sollte zur Vorsicht mahnen, wenn das Verfahren, die alten Maschinen als neue Produkte aufzufassen, zu den gleichen Preisen führt, zu denen man mit der alten Abschreibungsprozedur auch gelangt (vgl. etwa *Sraffa*, 1973, S. 95 ff.). Auch das Beispiel *Burmeisters* zeigt, daß sich aus der Interpretation als „Kuppelproduktion“ nichts anderes als Abschreibungen ergeben, die auf dem Ertragswertprinzip basieren (vgl. *Burmeister*, 1974, S. 441 ff.). Solche Preisbestimmungen sind im Falle der echten Kuppelproduktion eben *nicht* möglich.

Betrachtet man das hier zugrundegelegte Modell, so ist in der Tat nicht einzusehen, warum eine Verteilung des ursprünglichen Aufwandes

<sup>32</sup> In dem hier betrachteten Modell fallen demnach in der Konsumgüterindustrie nicht nur Konsumgüter an, sondern auch ein Jahr alte Maschinen. Die zweimal benutzten Maschinen werden selbstverständlich nicht als Produkte gezählt, weil sie den Produktionsprozeß verlassen, also wertlos geworden sind.

für die Maschine ( $a_0$ ) auf die verschiedenen Produkteinheiten nicht möglich sein soll. Da die „Zurechnung“ der „direkten“ Arbeitseinsätze ( $a_1$ ) nicht umstritten ist, kann sie im folgenden außer acht gelassen werden und somit die Produktmasse der zwei Nutzungsperioden einfach auf den ursprünglichen Aufwand  $a_0$  bezogen werden. Offenbar entfallen dann  $a_0/2$  Arbeitseinheiten auf eine Konsumguteinheit. Damit ist das Aufteilungsproblem aber schon gelöst. Wollte man diese Möglichkeit bestreiten, müßte man gleichzeitig jede Zurechnungsmöglichkeit überhaupt verneinen. Unterstellt man nämlich eine Maschine, die gerade eine Periode lang hält (zirkulierendes Kapital) und in dieser Periode zehn Einheiten eines Gutes herzustellen gestattet, so müßte man mit *Wicksell* doch fragen, ob denn in alle zehn Konsumgüter der gleiche Anteil des Maschinenaufwandes „gefahren“ ist, wenn man davon sprechen will, daß alle zehn Konsumgüter die gleichen Kosten hervorgeufen haben!

Ist das „Aufteilungsproblem“ gelöst, läßt sich die durchschnittliche Ausreifungszeit leicht ermitteln (vgl. ausführlich hierzu *Fehl*, 1973, insbes. S. 135 ff.). Der Ausgangszustand sei hier etwas ausführlicher betrachtet. Offenbar bleibt in dem Prozeß  $x_1$  der direkte Arbeitsaufwand  $a_1^*$  eine Periode lang gebunden, während der Aufwand  $a_0^*/2$  eine Periode länger gebunden ist. Beim Prozeß  $x_2$  bleibt  $a_1^*$  wieder eine Periode lang gebunden, während nun aber  $a_0^*/2$  — da es sich um die zweite Nutzungsperiode handelt — bereits drei Perioden gebunden ist. Es muß also zur Ermittlung der durchschnittlichen Ausreifungszeit des Periodenkonsums angesetzt werden:

$$\Theta = \frac{\left( a_1^* \cdot 1 + \frac{1}{2} a_0^* \cdot 2 + a_1^* \cdot 1 + \frac{1}{2} a_0^* \cdot 3 \right) x}{\left( 2a_1^* + 2 \frac{1}{2} a_0^* \right) x} = \frac{13}{8}$$

Wegen des Gleichgewichtszustandes ist dabei  $x_1 = x_2 = x$  gesetzt worden. Die Arbeitsaufwendungen, die in den Konsumgütern der betrachteten Perioden ausreifen, bleiben also im Durchschnitt  $\frac{13}{8}$  Perioden im Produktionsprozeß gebunden. Analog ergeben sich im stationären Zustand nach Absorption des technischen Fortschritts folgende Werte:

$$\Theta_a = \frac{39}{24} \text{ (neutraler technischer Fortschritt), } \Theta_b = \frac{31}{16} \text{ (forward bias),}$$

$$\Theta_c = \frac{59}{29} \text{ (strong forward bias) und } \Theta_d = \frac{79}{64} \text{ (backward bias).}$$

Während der neutrale technische Fortschritt die mittlere Ausreifungszeit unverändert läßt, wird sie im Falle des „forward bias“ erhöht. Der „strong forward bias“ äußert sich in einer noch stärkeren Erhöhung der



durchschnittlichen Produktionsperiode, während der technische Fortschritt im Falle des „backward bias“ zu einer Verkürzung führt. Die Tatsache, daß beim Übergang zum neuen Gleichgewicht im Falle des „forward bias“ und des „strong forward bias“ gespart werden muß, drückt sich sinnfällig in der Verlängerung der mittleren Ausreifungszeit darin aus, daß diese Verlängerung in der Bindung des originären Faktors Arbeit nur möglich ist, wenn die zusätzlichen Arbeitskräfte der Kapitalgüterindustrie in der Zwischenzeit ernährt, also mit Konsumgütern versorgt werden. Diese zusätzlichen Konsumgüter können ihnen aber nur durch einen Sparprozeß während der Übergangsperioden zur Verfügung gestellt werden. Ähnlich plastisch zeigt sich in der Verkürzung der durchschnittlichen Ausreifungszeit die Möglichkeit, in der Übergangszeit gleichsam auf Kosten des „Kapitalstocks“ zu leben, das heißt zu entsparen<sup>33</sup>.

Man kann also den technischen Fortschritt auch danach klassifizieren, ob er die mittlere Ausreifungszeit konstant läßt, erhöht oder senkt. Genau zu dieser Einteilung gelangt *Eucken* in seiner Untersuchung zum Maschinenproblem<sup>34</sup>. Bei dieser Einteilung wird unmittelbarer als bei der *Hicksschen* Klassifikation die Assoziation mit dem Spar- sowie dem Beschäftigungs- bzw. Lohnproblem geweckt. Die *Hickssche* Klassifikation bringt allerdings eine genauere Charakterisierung desjenigen technischen Fortschritts, der die Ausreifungszeit verlängert, und zwar, indem sie zusätzlich zwischen dem „forward bias“ und dem „strong forward bias“ unterscheidet. Weiterhin darf der Fortschritt, den *Hicks* mit seiner formalen Methode erzielt, nicht unterschätzt werden.

Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß die mittlere Ausreifungszeit in genau der gleichen Weise bestimmt werden kann, wenn der Lohnsatz nicht — wie bisher unterstellt — im stationären Endzustand so weit steigt, daß der Zinssatz gleich Null wird. Die Annahme des stationären Zustandes setzt dann allerdings voraus, daß das Zinseinkommen konsumiert wird. Es wird dann die gleiche Produktion  $Y = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$  nur anders verteilt, nicht aber ihre Ausreifungszeit berührt.

Während jedoch im Falle  $r = 0$  die durchschnittliche Ausreifungszeit mit dem Kapitalkoeffizienten zusammenfällt, wenn in den Kapitalbe-

<sup>33</sup> Es ist zu beachten, daß der Zusammenhang zwischen Sparen und mittlerer Ausreifungszeit genau in der Weise hergestellt wird, daß die Veränderungen des „Amortisationsfonds“, die auf Änderungen der Verteilung zurückgehen (Lohnsatzveränderungen), nicht angesprochen werden. Hier zählt nur die Arbeitseinsatzstruktur ( $A_0, A_{1,2}$ ). Insbesondere ist hier gleichgültig, wer spart, d. h., ob  $A_0$  erhöht wird durch Sparen der Kapitalisten bei konstantem Lohnsatz oder durch die Arbeiter selbst, indem sie vorübergehend niedrigere Löhne in Kauf nehmen.

<sup>34</sup> Vgl. *Eucken*, 1954, S. 184 f. Zur Klassifikation des technischen Fortschritts nach der mittleren Ausreifungszeit siehe auch *Fehl*, 1973, S. 239.

griff die vereinbarten Lohnzahlungen — sie werden erst am Ende der Periode effektiv — als „Lohnkapital“ einbezogen werden, gilt diese Identität im Falle von  $r \neq 0$  im allgemeinen nicht mehr. Der Kapitalkoeffizient läßt sich als gewichteter Durchschnittswert aus durchschnittlicher Bindungszeit der Arbeitskosten<sup>35</sup> und durchschnittlicher Bindungszeit der Zinskosten auffassen und fällt daher nicht grundsätzlich mit der mittleren Ausreifungszeit der Arbeitsaufwendungen zusammen (vgl. *Fehl*, 1973, S. 225 ff.). Immerhin hat man im Kapitalkoeffizienten einen gewissen Näherungswert für die mittlere Ausreifungszeit der Arbeitsaufwendungen. Aus seinen Veränderungen kann nicht nur *cum grano salis* auf die Art des technischen Fortschritts geschlossen werden, sondern auch auf die Sparvorgänge, die dieser ausgelöst hat.

### 7. „Strong forward bias“ und Industrialisierung

Wirft man einen Blick auf die Art der Investitionen, die zu Beginn der sogenannten „industriellen Revolution“ durchgeführt worden sind — Infrastrukturinvestitionen im Bereich des Verkehrs und der Energie (insbesondere Eisenbahn- und Kohlenbergbau) und Ausbau der Schwerindustrie —, so ist man geneigt, hier solch große Verlängerungen der mittleren Ausreifungszeit zu unterstellen, daß man von einem „strong forward bias“ der neuen Produktionstechnik sprechen kann<sup>36</sup>. Hält man dies für gegeben, so lassen sich bestimmte Phänomene, die während dieser Zeit zu konstatieren sind, auf befriedigende Weise erklären.

Aus den vorstehenden Ausführungen zum technischen Fortschritt mit einem „strong forward bias“ ergibt sich, daß während der Übergangsperioden, in denen sich der der Volkswirtschaft auferlegte Sparprozeß vollzieht, eine Senkung des Lohnsatzes eintreten muß, wenn nicht ein Teil der Arbeitsbevölkerung beschäftigungslos werden soll. Hält man sich vor Augen, daß der Lohn zu Beginn der Industrialisierungsperiode nicht allzuweit vom Existenzminimum entfernt gewesen ist, daß also eine Reduktion des Lohnsatzes in stärkerem Umfange kaum möglich war, so wird klar, daß es zur Bildung der „industriellen Reservearmee“ kommen mußte. Immerhin dürfte zeitweise der Lohnsatz sogar unter das Existenzminimum gefallen sein. Aus dieser Entwicklung wiederum wird die Verlängerung des Arbeitstages verständlich, denn die Arbeitskräfte waren gezwungen, durch Verlängerung des Arbeitstages den Rückgang des Lohnsatzes zu kompensieren. So kommt es zu der auf den ersten Blick paradoxen Erscheinung, daß von den Arbeitskräften mehr

<sup>35</sup> Die durchschnittliche Bindungszeit der Arbeitskosten ist nur ein anderer Ausdruck für die mittlere Ausreifungszeit des Arbeitsaufwandes.

<sup>36</sup> Das ist auch die Vermutung von *Hicks*, 1973, S. 97 f.

Arbeitsstunden geleistet werden, während gleichzeitig ein „Überangebot“ von Arbeitskräften besteht<sup>37</sup>.

Anhand des *Hicksschen* Modells läßt sich jedoch das Paradoxon auflösen. Ausgangspunkt sei wiederum eine Situation, in der  $r = 0$  gilt. Tritt nun eine neue Technik mit einem „strong forward bias“ auf, so wird der oben geschilderte Lohndruck eintreten. Infolge des Absinkens des Lohnsatzes werden nunmehr auch die alten Maschinen Gewinne abwerfen, während sich die Voraussetzungen für die neue Technik noch verbessern<sup>38</sup>. Es entsteht dadurch in der Konsumgüterindustrie ganz allgemein ein Anreiz, die Produktion auszudehnen. Da aber die Produktionskoeffizienten der benutzten Techniken konstant sind, kann dem Produktionsanreiz nur durch eine Verlängerung des Arbeitstages entsprochen werden<sup>39</sup>. Die Verlängerung des Arbeitstages kommt aber auch den Interessen der Arbeiter entgegen, weil letztere auf diese Weise dem Einkommensverlust infolge des — möglicherweise unter das Existenzminimum — gefallen Lohnsatzes entgegenwirken können.

Da aber der Verlängerung des Arbeitstages physische Grenzen gesetzt sind, ist die logische Weiterentwicklung die Mehrschichtenarbeit, die ebenfalls eine intensivere Ausnutzung des knappen Faktors — des „Kapitals“ — innerhalb einer gegebenen Zeitspanne gestattet. Aus der Tatsache, daß es trotz der Mehrschichtenarbeit zeitweise zum Anschwellen der „industriellen Reservearmee“ gekommen ist, kann nicht nur auf die Wucht des Freisetzungseffektes des technischen Fortschritts geschlossen werden, sondern auch auf die Erheblichkeit in der Erhöhung der mittleren Ausreifungszeit der Produktion, die zu bewältigen war und entsprechend über Jahrzehnte anhaltende Sparprozesse erforderte.

Wegen der Konkurrenz auf dem Arbeitsmarkt wird sich die Verlängerung des Arbeitstages und gegebenenfalls die Mehrschichtenarbeit auch in der Kapitalgüterindustrie durchsetzen und dort die Produktion ebenfalls steigern, so daß eine Gegentendenz entstehen kann, die die „industrielle Reservearmee“ wieder reduziert, weil nun mehr Maschinen bemannt werden müssen. Allerdings erreicht hier das *Hickssche*

<sup>37</sup> Eine solche Entwicklung wäre schon eher in einer Zeit der „Überbeschäftigung“ verständlich, in der durch steigende Stundenlöhne Überstunden veranlaßt werden.

<sup>38</sup> Werden die zusätzlichen Gewinne investiert, können insoweit Arbeitskräfte in den Produktionsprozeß integriert werden. Es wird im Text aber unterstellt, daß dieser Effekt nicht ausreicht, um die „industrielle Reservearmee“ zum Verschwinden zu bringen.

<sup>39</sup> Zwar können infolge der größeren Beanspruchung der Maschinen pro Zeiteinheit die Maschinen eher verschleifen, so daß früherer Ersatz erforderlich wird. Zumindest kurz- bis mittelfristig aber läßt sich die Produktion steigern, ohne daß zusätzliche Investitionsmittel nötig werden.

Modell die Grenze seiner Aussagefähigkeit. Die Vernachlässigung der „zirkulären“ Elemente („Rückversetzungen“) im Aufbau der Produktion lassen die Produktion von Kapitalgütern einfacher und weniger zeitraubend erscheinen, als diese tatsächlich ist. Berücksichtigt man nämlich, daß die Produktion der Kapitalgüter außer Arbeit andere Produktionsmittel — Maschinen, Rohstoffe usw. — erfordert, so müssen diese in größerer Menge bereitgestellt sein, bevor die Produktion der zuerst betrachteten Maschinen ausgedehnt werden kann. Dies erfordert nicht nur ein kompliziertes Zusammenspiel der Sektoren, sondern auch mehr Zeit (vgl. zu diesem Problemkreis *Helmstädter*, 1958).

Es muß nicht eigens betont werden, daß die durch den „strong forward bias“ charakterisierten technischen Fortschritte Wirkungen ausgelöst haben, die mit der Realisation des technischen Fortschrittes bzw. mit der Industrialisierung als solcher zusammenhängen und nicht oder nur bedingt auf das Konto der marktwirtschaftlich-kapitalistischen Organisation des Wirtschaftsprozesses gehen. Daß das Phänomen erzwungenen Sparens (Lohnsenkungen) bzw. der Arbeitslosigkeit bei gleichen Voraussetzungen auch in Zentralverwaltungswirtschaften auftreten muß, geht aus der obigen Modellanalyse allein schon deshalb hervor, weil dort vom Konsum der Kapitaleinkommensbezieher abgesehen worden ist. Da sich die Phänomene der Lohnsenkung bzw. der Arbeitslosigkeit selbst unter „idealen“ Bedingungen ergeben, leuchtet es unmittelbar ein, daß ein noch so guter Plan einer zentralen Instanz nicht in der Lage sein kann, diese Zusammenhänge zwischen technischem Fortschritt und Beschäftigung aufzuheben<sup>40</sup>. Es handelt sich hier um einen „ordnungsneutralen“ Sachverhalt<sup>41</sup>. Das empirische Beispiel

<sup>40</sup> Immerhin ist es denkbar, daß eine arbeitsorientierte Planwirtschaft bis zu einem gewissen Grade andere Techniken auswählen kann, als sie in einer profitorientierten, dezentral gelenkten Wirtschaft angewendet werden, oder das Tempo der Industrialisierung so weit drosseln kann, daß der Sparprozeß nicht allzu schmerzhaft ausfällt.

<sup>41</sup> Damit ist freilich nicht gesagt, daß es im marktwirtschaftlich-kapitalistischen System im Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt nicht auch spezifische Wirkungen gibt. So stellt die mit der Entfaltung des „Kapitalismus“ einhergehende Entwicklung der Produktivkräfte zwar nichts prinzipiell Neues dar, denn der Mensch hat zu allen Zeiten versucht, die Ergiebigkeit seiner Arbeit zu steigern. Spezifisch hingegen ist die *Form*, in der sich dieser Prozeß abspielt, und das Ausmaß respektive die *Geschwindigkeit*, mit der sich die Veränderungen im Produktionsgefüge durchsetzen. Sobald nämlich auch die Arbeitskraft zur „Ware“ geworden ist, wird der Tausch zum universellen Koordinierungsinstrument der Wirtschaftspläne, d.h. es gibt neben den Gütermärkten nun auch einen „Arbeitsmarkt“. Dieser unterliegt wie alle Märkte den Schwankungen von Angebot und Nachfrage. Die durch die Freisetzungseffekte des technischen Fortschritts ausgelöste *temporäre* Arbeitslosigkeit ist in einer Marktwirtschaft unvermeidbar, weil nur auf diese Weise signalisiert werden kann, daß bestimmte Arbeitskräfte „eingespart“ worden und damit für andere Produktionen verfügbar sind. Diese Umstrukturierungen im Arbeitseinsatz sind unter Umständen zeitraubend und

für diese theoretischen Darlegungen stellt der Industrialisierungsprozeß im sowjetischen System der zwanziger und dreißiger Jahre dar, der mit ähnlichen Opfern erkaufte worden ist wie zuvor die „industrielle Revolution“ in West- und Mitteleuropa. Der Ruf der Entwicklungsländer nach Kapitalunterstützung läßt sich ebenfalls teilweise aus der Schwierigkeit erklären, mit den Problemen des technischen Fortschritts fertig zu werden.

### **8. Veränderung der mittleren Ausreifungszeit und Dauer des Übergangsprozesses**

Der in den vorstehenden Überlegungen verwendete Begriff der mittleren Ausreifungszeit bezieht sich auf Gleichgewichtszustände. Die Aussage, daß sich beim Übergang von einem Gleichgewichtszustand zum anderen die mittlere Ausreifungszeit verändert, besagt deshalb gar nichts über die Dauer der Übergangszeit als solcher. Es wird durch diese Aussage lediglich festgestellt, daß ein Spar- bzw. Entsparprozeß notwendig ist, um die neue Technik einzuführen und dabei die Vollbeschäftigung aufrechtzuerhalten bzw. wiederherzustellen. Geht man z. B. vom Fall des technischen Fortschritts mit „strong forward bias“ aus, der zur Bildung einer „industriellen Reservearmee“ führt, weil der Lohnsatz nicht so weit unter das Existenzminimum fällt, daß die Vollbeschäftigung aufrechterhalten bleibt, so liegt es auf der Hand, daß hierdurch der Übergangsprozeß zeitlich verlängert wird. Infolge des zu hohen Lohnsatzes werden nämlich in der kritischen Periode weniger Arbeitskräfte in der Investitionsgüterabteilung eingesetzt als bei Vollbeschäftigung. Es fällt somit auch die Startrate neuer Prozesse geringer aus als im Vollbeschäftigungsfall. Die Expansion des neuen „Maschinenparks“, der für die Gesamtarbeiterschaft ausreicht, wird erst zu einem späteren Zeitpunkt abgeschlossen. Der Zeitraum, der notwendig ist, um im Rahmen der neuen Technik wieder die Vollbeschäftigung zu erreichen, hängt also nicht nur von der Höhe des notwendigen Sparens ab — diese drückt sich in der Verlängerung der mittleren Ausreifungszeit aus —, sondern von der zeitlichen Struktur des Sparprozesses selbst.

Es ist soeben dargelegt worden, wie diese zeitliche Struktur des Sparprozesses durch die Verlängerung des Arbeitstages oder durch den Übergang zur Mehrschichtenarbeit beeinflußt werden kann. In diesem Abschnitt soll nun eine weitere Möglichkeit aufgezeigt werden, wie den unangenehmen Wirkungen des technischen Fortschritts mit „strong forward bias“ begegnet werden kann. Diese Möglichkeit setzt allerdings

---

schmerzhafte, aber der unvermeidbare Preis für die überwiegenden Vorteile des marktwirtschaftlichen Systems. Von diesen Friktionen ist aber bei der hier durchgeführten Analyse abgesehen worden.

die Existenz variabler Produktionskoeffizienten voraus. Es soll deshalb in der Konsumgüterabteilung eine *Wicksell*-Produktionsfunktion mit substitutionalen Produktionsfaktoren unterstellt werden.

a) *Die Transformation des Ausgangsmodells  
in ein System substituierbarer Produktionsfaktoren*

Um den Vergleich mit dem ursprünglichen Modell fixer Produktionskoeffizienten zu erleichtern, wird die Produktionsfunktion so bestimmt, daß sie in der Ausgangssituation des stationären Zustandes die gleichen Werte wie dieses liefert. Im stationären Ausgangszustand entfallen im Konsumgutsektor auf den Produktionsfaktor Arbeit gerade  $\frac{7}{12}$  der je Einheitsprozeß in einer Periode erzeugten Konsumguteinheit<sup>42</sup>, so daß für die verwendeten Kapitalguteinheiten gerade  $\frac{5}{12}$  übrig bleiben. Da bei einer *Wicksell*-Produktionsfunktion die Einkommensanteile mit den Produktionselastizitäten übereinstimmen, sind letztere mit  $\alpha = \frac{7}{12}$  und  $\beta = \frac{5}{12}$  bekannt. Normiert man weiter die Kapitalgutmenge durch die Annahme einer „Produktionsfunktion“ für den Kapitalgutsektor mit  $K = A_0 = x_0 a_0^*$ , so ergeben sich wegen  $x_0 = 1$  und  $a_0^* = \frac{5}{6}$  als Einsatzmengen etwa des Prozesses  $x_1$  im Konsumgutsektor die Faktoreinsätze  $A_1 = \frac{7}{12}$  und  $K_1 = \frac{5}{6}$ . Setzt man diese in die *Wicksell*-Produktionsfunktion  $x_1 = \gamma A_1^\alpha K_1^\beta = \gamma A_1^{\frac{7}{12}} K_1^{\frac{5}{12}}$  ein, so läßt sich wegen  $x_1 = 1$  der Effizienzparameter bestimmen. Die Produktionsfunktion für den Konsumgutsektor lautet demnach

$$x_1 = \left(\frac{12}{7}\right) \cdot \left(\frac{7}{10}\right)^{\frac{5}{12}} A_1^{\frac{7}{12}} K_1^{\frac{5}{12}}$$

$$x_2 = \left(\frac{12}{7}\right) \cdot \left(\frac{7}{10}\right)^{\frac{5}{12}} A_2^{\frac{7}{12}} K_2^{\frac{5}{12}} .$$

Beide Produktionsfunktionen lassen sich aggregieren zu:

$$x = x_1 + x_2 = \left(\frac{12}{7}\right) \cdot \left(\frac{7}{10}\right)^{\frac{5}{12}} (A_{1,2})^{\frac{7}{12}} (K_{1,2})^{\frac{5}{12}}$$

mit

$$A_{1,2} = A_1 + A_2 \quad \text{und} \quad K_{1,2} = K_1 + K_2 .$$

<sup>42</sup> Man beachte, daß  $a_1^* = \frac{7}{12}$  und  $w = 1$  gilt.

Nimmt man nun weiter an, daß die neue Technik mit „strong forward bias“ sich wieder durch eine *Wicksell*-Produktionsfunktion beschreiben läßt, so ergeben sich folgende Gleichungen für die neue Situation:

$$x_1 = 5 \cdot \left(\frac{9}{40}\right)^{\frac{4}{5}} A_1^{\frac{1}{5}} K_1^{\frac{4}{5}}$$

$$x_2 = 5 \cdot \left(\frac{9}{40}\right)^{\frac{4}{5}} A_2^{\frac{1}{5}} K_2^{\frac{4}{5}}$$

$$x = 5 \cdot \left(\frac{9}{40}\right)^{\frac{4}{5}} (A_{1,2})^{\frac{1}{5}} (K_{1,2})^{\frac{4}{5}}$$

In der zweiten, also kritischen Periode des Überganges koexistieren also die beiden „Prozesse“  $\bar{x}_1$  und  $x_2$  mit den Produktionsfunktionen

$$\bar{x}_1 = 5 \cdot \left(\frac{9}{40}\right)^{\frac{4}{5}} (A_1)^{\frac{1}{5}} (K_1)^{\frac{4}{5}}$$

und

$$x_2 = \left(\frac{12}{7}\right) \left(\frac{7}{10}\right)^{\frac{5}{12}} (A_2)^{\frac{7}{12}} (K_2)^{\frac{5}{12}}$$

Gibt man die von der „Vergangenheit“ determinierten Kapitalgütermengen  $K_1$  und  $K_2$  sowie den Lohnsatz  $w = 1$  vor, so ergeben sich nach der Grenzproduktivitätstheorie die gleichen Arbeitseinsätze und Produktmengen wie im Falle fixer Koeffizienten. Die Produktionsfunktionen sind also auch in dieser Hinsicht „passend“.

b) *Substituierbarkeit der Faktoren und Länge der Übergangszeit*

Wegen der Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren kann nun — im Gegensatz zum *Hicks*-Modell — der Arbeitseinsatz bei konstantem Kapitalgütereinsatz erhöht und damit ein größerer Konsumgütausstoß erzielt werden. Steigt beispielsweise der Arbeitseinsatz  $A_2$  von  $\frac{7}{12}$  auf  $\frac{2}{3} = \frac{8}{12}$  Arbeitseinheiten, so erhöht sich  $A_1$  von  $\frac{3}{16} = 0,1875$  auf ca. 0,201, wenn man gleiche Grenzproduktivitäten von  $A_1$  und  $A_2$  unterstellt<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> Die Grenzproduktivität der Arbeit sinkt dabei auf 0,946 Konsumgütereinheiten ab. Bei Unterstellung der Entlohnung nach dem Grenzproduktivitätsprinzip bedeutet dies, daß das Sozialprodukt in Höhe von  $x = 2,03$  nicht in Form von Lohnzahlungen voll an die Arbeitskräfte verteilt werden kann, sondern ein „Sozialprogramm“ oder irgendeine andere Umverteilungsmaßnahme erforderlich wird. — Die angenommene Verteilung der Arbeitskräfte ist überhaupt nur exemplarisch gewählt worden, um zu zeigen, daß die Konsumgüterproduktion bei dieser Art des technischen Fortschritts nicht zurückgehen muß, wenn Substitutionsmöglichkeiten gegeben sind. Welche Verteilung

Bei den erhöhten Arbeitseinsätzen resultieren die Produktmengen  $\bar{x}_1 = 0,95$  und  $x_2 = 1,08$ . Die Gesamtproduktion beträgt also  $x = 2,03$  gegenüber  $x = \frac{31}{16} = 1,9375$  im *Hicks-Modell*. Durch den Übergang zu einer arbeitsintensiveren Produktionsmethode kann der Rückgang der Konsumgüterproduktion also vermieden werden, in der Tat kann letztere sogar noch gesteigert werden.

Allerdings muß hierfür ein Preis gezahlt werden. Es stehen nämlich wegen der gestiegenen Beschäftigung im Konsumgutsektor für die Konstruktionsabteilung nur noch Arbeitskräfte in Höhe von  $A_0 = 1,132$  zur Verfügung, so daß in der kritischen Periode die Startrate der neuen Prozesse auf  $\bar{x}_0 = 1,274$  gegenüber  $\bar{x}_0 = 1,38$  im *Hicks-Modell* absinkt. In der dritten Periode ergibt sich damit eine Konsumgutproduktion von  $x = 2,21$  gegenüber  $x = 2,32$  im *Hicks-Modell*; dabei ist vorausgesetzt, daß die Einsatzverhältnisse der Faktoren in beiden Modellen übereinstimmen<sup>44</sup>.

Obwohl auch im vorliegenden Falle von der dritten Periode an nur mit der neuen Technik gearbeitet wird, läßt sich doch feststellen, daß die Konsumgutproduktion erst später das Niveau des *Hicks-Modells* erreicht. In diesem Sinne kann also gesagt werden, daß sich im Falle der Substitutionalität über eine zeitliche Streckung des Sparens die „Übergangszeit“ verlängern und damit — was den Konsum betrifft — „angenehmer“ gestalten läßt. Zugleich zeigt sich, daß das Charakteristikum des „strong forward bias“, das im *Hicks-Modell* in der Unvermeidbarkeit des Produktionsrückganges besteht — hier nicht zum Zuge kommt. Damit verschwindet gleichsam der Unterschied zwischen „strong forward bias“ und „forward bias“.

## 9. Ergebnis und Folgerungen

a) Die Analyse des Übergangsprozesses von einer Technik zur anderen hat deutlich werden lassen, daß es ganz von der Eigenart des neuen technischen Verfahrens abhängt, ob zunächst ein Sparvorgang oder — im Gegenteil — ein *sofortiger* Anstieg des Realkonsums erforderlich ist, um die Vollbeschäftigung zu sichern. Kriterium ist dabei, ob die mittlere Ausreifungszeit des originären Faktoreinsatzes, hier der Arbeitsleistungen, infolge des technischen Fortschritts zu- oder abnimmt. Steigt die mittlere Ausreifungszeit an, so muß in den kritischen Perioden gespart

---

der Arbeitskräfte tatsächlich realisiert wird, ergibt sich aus den spontanen Aktionen der Marktteilnehmer oder wird von der Planzentrale entschieden. In jedem Falle ist sie als Folge der zeitlichen Präferenz in bezug auf den Konsumstrom zu betrachten.

<sup>44</sup> Eine solche oder ähnliche Festsetzung ist notwendig, damit man die Konsumgutmenge im Falle der Substituierbarkeit überhaupt determinieren kann.



werden, damit bei konstantem Lohnsatz die Vollbeschäftigung aufrecht erhalten werden kann. Erst nach Überwindung dieser Perioden kommt es auf die Steigerung des Realkonsums an, wenn Beschäftigungsprobleme vermieden werden sollen.

Der technische Fortschritt kann unter Umständen die mittleren Ausreifungszeiten so stark erhöhen, daß während der kritischen Perioden des Übergangsprozesses die Reallöhne reduziert werden müssen, damit die Vollbeschäftigung aufrechterhalten werden kann (Fall des „strong forward bias“). Dieser Zusammenhang zwischen technischem Fortschritt, Lohnhöhe und Beschäftigung liegt im absoluten Rückgang der Pro-Kopf-Konsumgüterproduktion begründet und ist deshalb im Prinzip unabhängig von der Einkommensverteilung zwischen Arbeitern und Kapitalisten.

Läßt der technische Fortschritt die mittlere Ausreifungszeit unverändert oder reduziert er sie sogar, dann kommt es schon während des Übergangs zur neuen Technik auf die Erhöhung des Realkonsums an, wenn Beschäftigungsprobleme nicht auftreten sollen.

b) In der Realität treten die verschiedenen Arten des technischen Fortschritts nicht in der „reinen“ Form auf, in der sie hier analysiert worden sind. Da die hier präsentierte Variante des *Hicks*-Modells nur jeweils ein Kapital- bzw. Konsumgut kennt, lassen sich die dargestellten Fälle des technischen Fortschritts realiter nur als das jeweilige Überwiegen einer „reinen“ Form im realen Gesamtprozeß deuten.

Im übrigen werden die Wirkungen unterschiedlich sein, wenn statt eines stationären Zustandes ein dynamischer Prozeß als Ausgangssituation gewählt wird, weil sich nun die Folgen unterschiedlicher Formen des technischen Fortschritts zeitlich und sektoral überlagern und damit in ihrer Wirkung kompensieren können. Dies gilt selbst dann, wenn in der zeitlichen Aufeinanderfolge zwei technische Fortschritte mit dem gleichen „bias“ realisiert werden. So kann im Falle eines „strong forward bias“ der erforderliche Sparprozeß gerade in dem Augenblick abgeschlossen sein, in dem der Übergang zu einer zweiten Technik beginnt, die ebenfalls einen „strong forward bias“ aufweist. Der mit dem ersten Übergangsprozeß verbundene Anstieg der Konsumgüterproduktion tritt gerade rechtzeitig ein, um den notwendigen Sparprozeß des zweiten Überganges zu „finanzieren“, so daß es nicht zu einem Rückgang des Konsumgüterangebotes kommt, mithin nicht zu einem Rückgang der Beschäftigung bei konstanten Löhnen bzw. zur Lohnreduktion bei konstanter Beschäftigung.

Schließlich können die Lohnreduktionen im Falle eines „strong forward bias“ vermieden bzw. abgeschwächt werden, wenn entsprechende

Lagervorräte im Konsumgüterbereich vorhanden sind, von denen in der vorstehenden Analyse abgesehen worden ist. Diese Aussage gilt allerdings nur dann, wenn der mit dieser Form des technischen Fortschritts verbundene Sparprozeß sich nur auf wenige Perioden beschränkt.

c) Der Übergangspfad wurde unter der Voraussetzung der Vollbeschäftigung analysiert. Dabei zeigte sich — abgesehen vom Spezialfall des im *Hicksschen* Sinne neutralen technischen Fortschritts — die Notwendigkeit intersektoraler Wanderungen der Arbeitskräfte, um eben diese Vollbeschäftigung zu sichern. Da in den modernen Volkswirtschaften ständig technische Fortschritte realisiert werden, ergibt sich daraus die Forderung nach der Beweglichkeit der Arbeitskräfte. Die „Umsetzung“ der Arbeitskräfte aber kann sich in vorübergehender Arbeitslosigkeit manifestieren. Es sind daher die Arbeitslosigkeitsziffern nicht zuletzt unter dem Gesichtspunkt des technischen Fortschritts zu interpretieren<sup>45</sup>. Erst die Überschreitung einer gewissen Marge sollte zu konjunkturpolitischen Eingriffen Anlaß geben.

d) In den vorstehenden Überlegungen wurde von dem Problem der Erwartungen abstrahiert. In Wirklichkeit werden die Erwartungen aber nicht so genau sein, daß der Prozeß in der „idealen“ Weise ablaufen kann, wie dies hier unterstellt worden ist. Eine andere „Arbeits-einsatzstruktur“ aber, die infolge falscher Erwartungen eintreten kann, hat — was insbesondere im Fall des „strong forward bias“ bedeutsam ist — gegebenenfalls negative Wirkungen auf Produktion, Beschäftigung und Löhne. Gleiches gilt im Falle sozial bedingter Hemmnisse bei der Wanderung der Arbeitskräfte von einem Sektor zum anderen.

Beachtet man, daß einerseits der technische Fortschritt — gerade dann, wenn er permanent auf den Plan tritt, — wegen der ständigen Änderungen im Produktionsgefüge nahezu zwangsläufig falsche Erwartungen hervorrufen muß und daß andererseits die Erwartungen — insbesondere über deren Einfluß auf die Investitionen — wesentlich den Konjunkturverlauf beeinflussen, so wird klar, daß der technische Fortschritt und der Prozeß seiner Realisation mit den Verschiebungen im sektoralen Einsatz der Arbeitskräfte eine wesentliche Ursache der Konjunkturschwankungen darstellen.

e) Angesichts der in der Zukunft notwendig werdenden Umstellung auf andere Energieträger (Atomkraftwerke mit langen Konstruktionsperioden) und der ebenfalls erforderlichen zeitraubenden Forschung und Entwicklung auf verschiedenen Gebieten zur Überwindung von Engpässen (Umweltschutz, Rohstoffversorgung) erscheint die Erwartung

---

<sup>45</sup> Vgl. Fußnote 41.

vielleicht nicht unbegründet, daß die Veränderung der technischen Basis der Produktion Verlängerungen der mittleren Ausreifungszeit erzwingen wird. In einem solchen Falle aber ist es nicht ausgeschlossen, daß sich das Beschäftigungsproblem in einer ähnlichen Weise wie beim „strong forward bias“ stellt.

### Zusammenfassung

Den technischen Fortschritt kann man nach seiner Wirkung auf die Produktionsperiode klassifizieren. Diese Klassifikation, mit der eine Rehabilitation dieses Grundbegriffes der österreichischen Kapitaltheorie beabsichtigt ist, scheint suggestiver zu sein als eine entsprechende Einteilung von *Hicks*, die er in seinem Buch „Capital and Time“ vornimmt und die mit der hier vorgeschlagenen verglichen wird. Eine Verlängerung oder Verkürzung der Produktionsperiode erfordert zur Aufrechterhaltung der Vollbeschäftigung ein verschiedenes Sparvolumen. Folglich muß das Problem unter kurz- und langfristigem Aspekt betrachtet werden: Während der Reallohnsatz langfristig ansteigen kann und — um der Vollbeschäftigung willen — möglicherweise ansteigen muß, kann es notwendig sein, ihn — als eine besondere Art des Sparens — zu Beginn des Prozesses, mittels dessen sich die Wirtschaft der neuen Technik anpaßt, zu senken. Es spricht einiges dafür, daß eine solche Situation zu Beginn von Industrialisierungsprozessen vorherrscht.

### Summary

Technical progress can be classified according to its effect on the average period of production. This classification intending a rehabilitation of this fundamental conception of Austrian capital theory seems to be more suggestive than the corresponding nomenclature of *Hicks*' "Capital and Time", to which it is confronted. Lengthening or shortening of the period of production implies different volumes of net saving required for the maintenance of full employment. Consequently the problem has to be viewed under short and long run aspects: Whereas the real wage rate can and — for the sake of full employment — possibly must increase in the long run it may — as a special form of saving — be bound to decrease at the beginning of the process by which the economy adapts itself to the new technique. Presumably this constellation prevails at the beginning of industrialisation processes.

### Literaturverzeichnis

- Arrow, K. J. and D. Levhari* (1969), Uniqueness of the Internal Rate of Return with Variable Life of Investment, *The Economic Journal*, 74 (1969), S. 560 - 566.
- Burmeister, E.* (1974), Synthesizing the Neo-Austrian and Alternative Approaches to Capital Theory: A Survey, *The Journal of Economic Literature* 12 (1974), S. 413 - 456.
- Eucken, W.* (1954), *Kapitaltheoretische Untersuchungen*, 2. Auflage, Tübingen-Zürich 1954.

- Fehl, U.* (1973), Produktionsfunktion und Produktionsperiode. Eine Auseinandersetzung mit dem Grundbegriff der temporalen Kapitaltheorie, Göttingen 1973.
- Helmstädter, E.* (1958), Produktionsstruktur und Wachstum, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, 169 (1958), S. 173 - 212 und S. 427 - 449.
- Heuß, E.* (1975), Das Versagen der deutschsprachigen Wirtschaftstheorie. Bemerkungen zu „Capital and Time“ von J. Hicks, in: Ordo, 26 (1975), S. 291 - 297.
- Hicks, J. R.* (1973), Capital and Time. A Neo-Austrian Theory, Oxford 1973.
- Ricardo, D.* (1972), Grundsätze der politischen Ökonomie und der Besteuerung, herausgegeben von F. Neumark, Frankfurt (Main) 1972.
- Sraffa, P.* (1973), Warenproduktion mittels Waren, Berlin 1973.
- Wicksell, K.* (1961), Lectures on Political Economy, Vol. I (General Theory), Seventh Impression, London 1961.