

~~Eingetragen~~ 677

ZEITSCHRIFT FÜR  
**Betriebswirtschaft**

BEGRÜNDET VON PROF. DR. DR. h. c. F. SCHMIDT †

Herausgegeben von  
Prof. Dr. Dr. h. c. E. GUTENBERG



BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHER VERLAG Dr. TH. GABLER · WIESBADEN

# Inhaltsverzeichnis

## Aufsätze:

Kritische Wachstumsschwellen in der Unternehmensentwicklung <i>Prof. Dr. Dr. h. c. Horst Albach, Bonn</i> . . . . .	683
Zum Einfluß der Abbaufähigkeit von Fixkosten auf Stilllegungsentscheidungen <i>Dr. Bernd Rudolph, Bonn</i> . . . . .	697
Markenbekanntheit als Werbeziel. Theorie und Operationalisierung <i>Privatdozent Dr. Hartwig Steffenhagen, Münster</i> . . . . .	715
<b>Kleine Beiträge:</b>	
Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsrecht <i>Prof. Dr. Reinmar Fürst, Hannover - Wolfenbüttel</i> . . . . .	735
Preiswettbewerb und Verbraucherpolitik. Besprechungsaufsatz zum 60. Geburtstag von Walter Marzen <i>Prof. Dr. Dr. h. c. Edmund Heinen, München</i> . . . . .	737
Unternehmensziele als Ideologie(?). Anmerkungen zu einer marxistisch- normativen Kritik an der betriebswirtschaftlichen Zielforschung <i>Prof. Dr. Ralf-Bodo Schmidt, Freiburg</i> . . . . .	740
„Unternehmensführung“. Besprechung der Festschrift für Erich Kosiol <i>Dr. Karl-Werner Schulte, Münster</i> . . . . .	742
Hochschulnachrichten . . . . .	746

## Buchbesprechungen:

Hermann W. Freter: Mediaselektion (Dr. Hermann Simon) / Hans Blohm und Klaus Lüder: Investition — Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung (Prof. Dr. Horst Seel- bach) / Dr. Hans-Lüder Haas: Ein Dyopolmodell mit Gleichgewichtslösungen (Prof. Dr. Bernd Simonis) / Leonhard Peez: Grundsätze ordnungsmäßiger Datenverarbeitung im Rechnungswesen (Prof. Dr. W. Korndörfer) / Dr. Joachim Krag, Konfliktbezogene Unternehmensbewertung (Prof. Dr. Jochen Drukarczyk) / Gerhard Silber: Grenzplankostenrechnung mit EDV (Dr. Hans D. Plötzeneder) / Waldemar Schütz: Methoden der mittel- und langfristigen Prognose (Dr. Hermann Simon) / Götz Schmidt: Organisation — Methode und Technik (Erich Lohmann) / Prof. Dr. Erwin Grochla und Mitarbeiter: Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung, Entwicklung und An- wendung des Kölner Integrationsmodells (KIM) (K. P. Liesenfeld) . . . . .	748
---	-----

Neuerscheinungen . . . . .	761
----------------------------	-----

## In eigener Sache

Die Papierpreise und Lohnkosten sind in den letzten Jahren außerordentlich stark gestiegen. Dennoch haben wir für das Jahr 1976 den Bezugspreis nicht angehoben. Nun sind die Lohnkosten im Druckgewerbe Anfang Mai 1976 erheblich erhöht worden. Deshalb kommen wir leider um eine maßvolle Erhöhung der Abonnementpreise diesmal nicht herum. Für das Jahr 1977 haben wir daher den Abonnementpreis um 30 Pf. je Nummer erhöht. Damit beträgt das Bezugs geld nunmehr 6,90 DM (Vorzugspreis für Studenten: 5,20 DM) je Heft. Sie sehen, daß wir nur die unbedingt notwendige Erhöhung vorgenommen haben, und wir versichern Ihnen, daß wir auch in Zukunft sehr scharf kalkuliert werden. Nun haben wir noch eine Bitte: Geben Sie bei der Überweisung bitte die **Kundennummer** an, die rechts oben in unserer Jahresrechnung steht. Das ist die beste Voraussetzung für eine zuverlässige Verbuchung Ihrer Zahlung durch unsere EDV-Anlage. Für Ihr Verständnis danken wir Ihnen im voraus sehr herzlich.

Redaktion und Verlag

### Herausgeber:

Dr. rer. pol. Dr. rer. pol. h. c. Dr. jur. h. c.  
E. Gutenberg, o. Professor für Betriebswirtschaftslehre an der Universität zu Köln.

Schriftleitung: Dipl.-Kfm. Dr. Josef Löffelholz  
und Dipl.-Kfm. Dr. Hans Peter, beide Wies-  
baden, Taunusstraße 54, Fernsprecher 349-1  
Fernschreibnummer 04 186 567.

Postcheckkonto: Frankfurt a. M. 917 21-604.

Bankkonten: Commerzbank, Deutsche Bank,  
Dresdner Bank, Wiesbadener Volksbank  
eGmbH, Wiesbaden.

Manuskripte sind an die Schriftleitung in  
Wiesbaden einzusenden. Auskünfte können  
nur erteilt werden, wenn Rückporto beiliegt.

Verlag und Druck: Betriebswirtschaftlicher  
Verlag Dr. Th. Gabler KG, 62 Wiesbaden, Ver-  
lagsleitung: Dr. Dr. h. c. Reinhold Sellien, Dr.  
Helmut Sellien, Udo Sellien, Gunther Flasche.

Gültig ist Anzeigenpreisliste Nr. 9.  
Anzeigen: A. Riehl

Bezugspreis: 6,60 DM je Heft, Jahresabonne-  
ment 79,20 DM. Vorzugspreis für Studenten  
4,90 DM je Heft, Jahresabonnement 58,80 DM.  
(In den Preisen sind 5,5 % Mehrwertsteuer  
enthalten.)

Abbestellungen sind sechs Wochen vor Halb-  
jahresabschluß (30. 6. und 31. 12. des Jahres) an  
den Verlag zu richten.

# **Zum Einfluß der Abbaufähigkeit von Fixkosten auf Stilllegungsentscheidungen**

Von Dr. Bernd R u d o l p h , Universität Bonn

*Ausgehend vom Grundmodell der Nutzungsdauertheorie wird ein Ansatz entwickelt, mit dessen Hilfe sich der optimale Stilllegungszeitpunkt von Betriebsanlagen ermitteln läßt, wenn das Unternehmen schon vor der Stilllegung Maßnahmen ergreifen kann, die zu einem beschleunigten Abbau der Fixkosten im und nach dem Stilllegungszeitpunkt beitragen. Das Modellergebnis wird für einige typische Kostenverläufe interpretiert und die Beziehung zur stilllegungsbezogenen Preisuntergrenze herausgearbeitet.*

## **A. Desinvestitionsentscheidungen als Anwendungsfall der Nutzungsdauertheorie**

Stilllegungen von maschinellen Anlagen, Anlagegruppen oder ganzen Betriebsteilen sind zumeist recht unpopuläre erfolgs- oder finanzwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen, deren Planung und Durchführung sich in der Regel eine ganze Reihe von Widerständen entgegenstellen. Manager fühlen sich der von ihnen mitgetragenen Entscheidung über die damalige Investition verbunden und fürchten Prestigeverluste bei Desinvestitionen in ihrem Verantwortungsbereich; Arbeitnehmer sorgen sich um den Erhalt ihres Arbeitsplatzes oder befürchten, daß sie nach der Stilllegung „aufs Abstellgleis geschoben werden“; gegenüber den Banken oder Lieferanten glaubt man wegen der durch die Stilllegung aufgedeckten Unwirtschaftlichkeiten an Kreditwürdigkeit zu verlieren. Notwendige Stilllegungen werden daher oft zu spät oder gar nicht durchgeführt mit der Folge, daß Verlustquellen durchgehalten werden, die die Rentabilität und Liquidität des Gesamtunternehmens zumindest negativ beeinflussen.

Wenn man annehmen darf, daß sich die Abbauhemmnisse bei Vorlage von detaillierten Stilllegungsrechnungen, die die Vorteilhaftigkeit der Stilllegung gegenüber der Weiterführung der Investition oder gegenüber anderen Anpassungsmaßnahmen aufzuzeigen vermögen, vermindern lassen, dann fragt sich, welcher ökonomische Kalkül zur Entscheidung über den endgültigen Abbau von Anlagen anzuwenden ist. Wir behaupten, daß die Nutzungsdauertheorie<sup>1)</sup> einen geeigneten Ansatzpunkt zur Entwicklung von Stilllegungsrechnungen bietet.:

1. Die Ansätze zur Ermittlung der wirtschaftlichen Lebensdauer von Anlagen bieten sich schon deshalb an, weil diese Rechnungen ja das Stilllegungsdatum von Anlagen unmittelbar als optimale Nutzungsdauer ermitteln.

<sup>1)</sup> Vgl. Schneider, E., Wirtschaftlichkeitsrechnung, 5. Aufl., Tübingen - Zürich 1964, S. 75 ff.; Schneider, D., Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen, Köln und Opladen 1961; Moxter, A., Zur Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer von Anlagegegenständen, in: Moxter, A., Schneider, D. und Wittmann, W. (Hrsg.), Produktionstheorie und Produktionsplanung, Köln und Opladen 1966, S. 77 ff.

2. Neben der Investitionsrechnung für Stilllegungen, die das endgültige Ausscheiden einer Anlage aus dem Betrieb behandelt, existiert in der betriebswirtschaftlichen Literatur eine Kostenrechnung für Stilllegungen. Diese findet sich vereinzelt als namentliche Stilllegungsrechnung<sup>2)</sup>, insbesondere aber auch im Zusammenhang mit dem Problem der Ermittlung kostenorientierter Preis- oder Erlösuntergrenzen<sup>3)</sup> und bezieht sich vorwiegend auf eine vorübergehende Stilllegung von Anlagen.

3. Die Nutzungsdauertheorie basiert auf einer Zahlungsstromanalyse. Shillinglaw<sup>4)</sup> hat bei der Untersuchung von Entscheidungen über die endgültige Stilllegung und Liquidation noch gebrauchsfähiger Anlagen sowie über die Einstellung der Produktion von bestimmten Erzeugnissen oder über das Zurückziehen von bestimmten Absatzmärkten nachgewiesen, daß die „book-return method“ (eine Kosten-Ertrags-Analyse aus den laufenden Angaben des Rechnungswesens) im Gegensatz zur „cash-return method“ (eine Zahlungsstromanalyse) zu Fehlentscheidungen führen kann.

4. Bei der Anwendung von Theoremen der Nutzungsdauertheorie auf Stilllegungsentscheidungen gehen jene Faktoren in die Rechnung ein, die ganz allgemein den zweckmäßigsten Liquidationszeitpunkt von Investitionsobjekten determinieren. Nach Lüder<sup>5)</sup> sind dies

- die erwarteten Rückflüsse während der Restlebensdauer bei Weiterbetrieb des Investitionsobjektes,
- der erwartete Liquidationserlös im Liquidationszeitpunkt und
- die alternativen Anlagemöglichkeiten für das im Falle der Liquidation freigesetzte Kapital.

<sup>2)</sup> Vgl. Thiele, W., Die Stilllegung von Betrieben, Diss. Köln 1937; Löw, A. K., Ökonomische Probleme der teilweisen und vollständigen Betriebsstilllegung, Diss. Erlangen - Nürnberg 1961; Faehndrich, H., Die Ausmusterung von Betriebsmitteln als betriebswirtschaftliches Problem, in: Industrielle Organisation, 34. Jg. (1965), S. 193 ff.; Kurkowski, H., Die Berücksichtigung von Stilllegungskosten bei der Stilllegung von Betrieben oder Betriebsteilen, in: Kostenrechnungs-Praxis (1976), S. 169 ff.; Harrmann, A., Die Stilllegung als betriebswirtschaftliches Problem, in: Neue Betriebswirtschaft, 21. Jg. (1968), Heft 4, S. 21 ff.; Kurkowski, H., Die kostenmäßigen Auswirkungen einer Stilllegung eines Betriebes oder Betriebsteils, in: Kostenrechnungs-Praxis (1971), S. 173 ff.; Hasenack, W., Art. ‚Stilllegung‘ in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3. Aufl., Bd. III, Stuttgart 1960, Sp. 5215 ff.; Hasenack, W., Art. ‚Betriebsstilllegung‘, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 4. Aufl., Bd. I, Stuttgart 1975, Sp. 636 ff.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu die grundlegenden Arbeiten von Schulz, C. E., Das Problem der Preisuntergrenze und ihre Arten, Berlin - Leipzig - Wien 1928; Raffée, H., Kurzfristige Preisuntergrenzen als betriebswirtschaftliches Problem, Köln und Opladen 1961; Hax, H., Preisuntergrenzen im Ein- und Mehrproduktbetrieb; Ein Anwendungsfall der linearen Planungsrechnung, in: ZfhF, NF 13. Jg. (1961), S. 424 ff.; Reichmann, T., Kosten und Preisgrenzen, Wiesbaden 1973.

<sup>4)</sup> Shillinglaw, G., Profit Analysis for Abandonment Decisions, in: The Journal of Business, Vol. 30 (1957), S. 17 ff.; wiederabgedruckt in: Solomon, E. (Hrsg.), The Management of Corporate Capital, 3. Aufl., New York 1964, S. 269 ff.

<sup>5)</sup> Lüder, K., Investitionskontrolle, Wiesbaden 1969, S. 57.

5. Die Anwendung der Nutzungsdauertheorie auf das Stilllegungsproblem ermöglicht, wie weiter unten gezeigt wird, die gesonderte Behandlung von Fragen im Zusammenhang mit den Möglichkeiten eines Abbaus der dem Anlagegegenstand zurechenbaren fixen Kosten.

## **B. Die wirtschaftliche Lebensdauer bereits angeschaffter und in Betrieb genommener Anlagen**

Schreibt man den Kapitalwert eines Anlagegegenstandes als Funktion der Nutzungsdauer an und geht von kontinuierlichen Zahlungsströmen und kontinuierlicher Verzinsung aus, so erhält man

$$(1) C_0(n) = \int_0^n D(t) e^{-\rho t} dt - \int_0^n K_f(t) e^{-\rho t} dt + R(n) e^{-\rho n} - A,$$

wobei

$D(t)$  die Breite des Stromes der der Anlage zurechenbaren Deckungsbeiträge (Überschuß der einzahlungswirksamen Erlöse über die auszahlungswirksamen variablen Kosten),

$K_f(t)$  die Breite des auszahlungswirksamen Fixkostenstromes<sup>6)</sup>,

$R(n)$  den Liquidationserlös des Anlagegegenstandes zum Zeitpunkt  $n$ ,

$A$  den Betrag der Anschaffungsauszahlung für das Investitionsobjekt,

$\rho = \ln(1+i)$  die Verzinsungsintensität bzw. die Verzinsungsenergie und  $i$  den Kalkulationszinsfuß

angibt. Die optimale Laufzeit  $n$  der Anlage wird durch das Maximum des zeitabhängigen Kapitalwertes bestimmt. Kann man (1) im Bereich  $|0, \bar{n}|$  als konkave Funktion voraussetzen mit  $\bar{n}$  als technisch maximaler Nutzungsdauer, so erhält man aus der Extremwertbedingung  $dC_0/dn = 0$  die Bestimmungsgleichung

$$(2) D(n) - K_f(n) = \rho R(n) - R'(n),$$

wonach die Nutzung eines Anlagegegenstandes in jenem Zeitpunkt zu beenden ist, in dem die Zinsen auf den Restwert der Anlage und der Restwertabfall gerade die der Anlage zurechenbaren laufenden Einzahlungsüberschüsse übersteigen. Ist  $C_0(n) > 0$ , so handelt es sich bei der betrachteten Anlage um eine vorteilhafte Investition<sup>7)</sup>.

<sup>6)</sup> Hier sind ausschließlich Fixkosten zu berücksichtigen, die bei Produktion auf der betrachteten Anlage anfallen und mit Beendigung der Nutzungsdauer in  $n$  wieder entfallen. Die kostenrechnerische Verrechnung von Fixkosten wird in der Praxis u. U. darüber hinausgehende bereichsfixe oder betriebsfixe Kosten mit umfassen, die von der Inbetriebnahme oder der Stilllegung der Anlage nicht beeinflusst werden.

<sup>7)</sup> Zu Fragen im Rahmen der Nutzungsdauertheorie und zur Behandlung der wiederholten Investition (Investitionskette) vgl. Rudin, H., Kapitalentwertung und Kapitalverluste als Folge technischer Fortschritte und wirtschaftlicher Integration, Diss. St. Gallen 1958, S. 69 ff.; Schneider, D., Der Einfluß von Ertragssteuern auf die Vorteilhaftigkeit von Investitionen, in: ZfhF, NF 14. Jg. (1962), S. 539 ff.; Albach, H., Zur Berücksichtigung von Ertragssteuerzahlungen in der Theorie der Investitionsketten, in: ZfB, 54. Jg. (1964), S. 436 ff.; Schneider, D., Korrekturen zum Einfluß der

## 1. Die Revision des Nutzungsdauerkalküls bei Datenänderungen

Erich Schneider hat gezeigt, in welcher Weise eine Planrevision zu erfolgen hat, wenn die Wirtschaftlichkeitskontrolle nach Anschaffung der Anlage ergibt, daß die Gewinnbeiträge pro Zeiteinheit nicht die geplante Höhe erreichen. „Der Einnahmen- und (oder) Ausgabenstrom ändert sich, und damit ändert sich auch die Größe der wirtschaftlichen Lebensdauer der Maschine. Die neue wirtschaftliche Lebensdauer ergibt sich aus der Bedingung, daß  $K_{tt}$  so groß wie möglich werden soll.“<sup>8)</sup>  $K_{tt}$  ist dabei der zum Zeitpunkt  $t$  auf den Bezugszeitpunkt  $t$  bezogene Kapitalwert der Anlage.

Für den Fall im Zeitablauf gleichbleibender Einzahlungen aber wachsender Betriebsauszahlungen ergibt sich nach Schneider folgendes Bild:

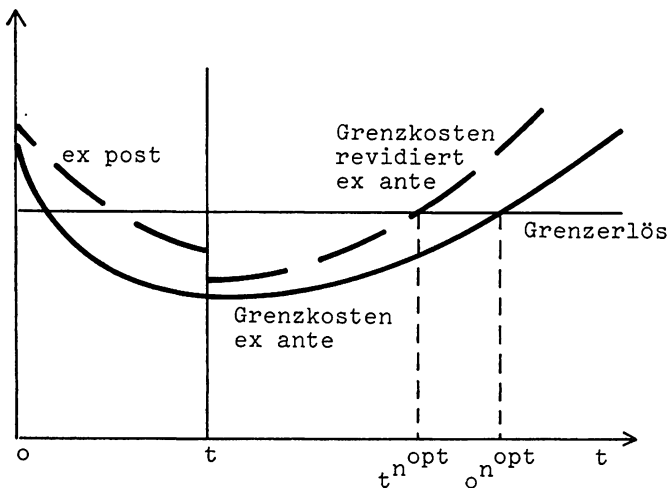


Abbildung 1

## 2. Der Ansatz von weiterlaufenden Kosten in der Stilllegungsrechnung

Der „Planrevisionsprozeß“ kann nur dann in der von Erich Schneider angegebenen Weise abgebildet werden, wenn sich die Ein- und Auszahlungsströme als einfache Funktion der Zeit beliebig mit dem festzulegenden Ende der Anlagenutzung stoppen lassen. Bei der erstmaligen Festlegung der wirtschaftlichen Lebensdauer einer Anlage wird man das, ohne große Fehler in Kauf zu nehmen, unterstellen dürfen. Ist die wirtschaftliche Lebensdauer aber einmal festgelegt, dann wird eine solche Annahme bei einer vorgesehenen Verkürzung der Anlagenutzungsdauer in der Regel zu einer unzulässigen Vereinfachung der Rech-

Besteuerung auf die Investitionen, in: ZfbF, 21. Jg. (1969), S. 297 ff.; Buchner, R., Das Problem des zieladäquaten Entscheidungskriteriums bei Bestimmung der optimalen Investitionsdauer, in: ZfB, 37. Jg. (1967), S. 244 ff. Jaensch, G., Wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern und gewinnmaximale Abschreibung, in: ZfbF, 22. Jg. (1970), S. 255 ff. Dellmann, K. und Haberstock, L., Nutzungsdauer und Ersetzungszeitpunkt von Anlagen, in: Der Betrieb, 24. Jg. (1971), S. 1729 ff.

<sup>8)</sup> Schneider, E., a. a. O., S. 83.

nung führen. Das Unternehmen ist nämlich mit der Anschaffung und Inbetriebnahme der Anlage über die Kapitalbindung hinaus zumeist eine Vielzahl vertraglicher Bindungen eingegangen, von denen es sich keineswegs zu beliebigen Zeitpunkten lösen kann. Arbeitsverträge, verschiedene Versicherungsverträge Sukzessivlieferungs- und Werkverträge sind abgeschlossen und müssen eingehalten werden. Wird die Anlage vor dem Auslaufen dieser Verträge stillgelegt, so fallen die aus diesen Verträgen resultierenden Auszahlungen auch weiterhin an und in vielen praktischen Fällen wird es gerade die Beeinflussbarkeit oder Nichtbeeinflussbarkeit dieser Auszahlungen sein, der bei der Wahl des Stilllegungstermins eine entscheidende Bedeutung zukommt<sup>9)</sup>.

Erfolgt die Kalkülrevision in  $t = 0$  (Bezugszeitpunkt), dann ergibt die isolierte Bewertung der Anlage:

$$(3) \cdot B_0(s, t) = \int_0^s D(t) e^{-\rho t} dt - \int_0^s K_f(t) e^{-\rho t} dt + R(s) e^{-\rho s} - \int_s^n K(s, t) e^{-\rho t} dt,$$

wobei  $s$  die zu bestimmende revidierte optimale Nutzungsdauer der Anlage angibt. Überträgt man die Terminologie Fritz Schmidts auf die Entscheidung über die Stilllegung einer isoliert bewertbaren Anlage, dann wird durch  $s$  jener Zeitpunkt festgelegt, in dem der vorteilhafteste Übergang von der Absatz- zur Abbauliquidation erfolgt<sup>10)</sup>.

Der Barwert (3) enthält nicht die Anschaffungsauszahlung der Maschine. Diese ist sowohl zur Bestimmung des Wertes der Anlage (nach ihrer Inbetriebnahme) als auch zur Ermittlung ihrer optimalen Nutzungsdauer (vor und nach Inbetriebnahme) eine irrelevante Größe.

$R(s)$  stellt den Nettoliquidationserlös der Anlage dar, also jenen durch Verkauf, Verpachtung oder auch Verschrottung der Maschine in  $s$  erzielbaren Zahlungsmittelbetrag, der unter Umständen um die in  $s$  anfallenden einmaligen „Auslauf- oder Stilllegungskosten“ zu vermindern ist, andererseits aber auch um eine eventuell erzielbare Stilllegungsprämie erhöht werden muß. Wir nehmen an, daß der Liquidationserlös insgesamt im Stilllegungszeitpunkt  $s$  anfällt.

Der letzte Integralausdruck in (3) gibt den Barwert jenes auszahlungswirksamen Kostenstromes  $K(s, t)$  an, der vom Stilllegungszeitpunkt  $s$  bis zum ursprünglichen Ende der Nutzungsdauer  $n$  nicht mehr abgebaut werden kann (weiterlaufende Kosten<sup>11)</sup> und somit für die Stilllegungsrechnung einen entscheidungsrelevanten Kostenfaktor darstellt<sup>12)</sup>.

<sup>9)</sup> Die Berücksichtigung solcher Bindungen über den angestrebten Stilllegungszeitpunkt hinaus wird nicht nur bei der endgültigen Aufgabe der Produktion relevant, sondern hat auch Bedeutung beim Ersatzproblem, wenn der ‚challenger‘ gegenüber dem ‚defender‘ etwa qualifiziertere Arbeitskräfte und andersartige Hilfs- oder Betriebsstoffe erfordert oder Versicherungsverträge nicht auf die neue Anlage überschrieben werden können. Die Revision des optimalen Ersatzzeitpunktes wird aber meistens reibungsloser verlaufen als die Revision jenes Zeitpunktes, in dem eine Anlage endgültig ohne Ersatz stillgelegt wird.

<sup>10)</sup> Schmidt, F., Kalkulation und Preispolitik, Berlin - Wien 1930, S. 129 ff.

<sup>11)</sup> Hax, K., Grundlagen der Betriebsunterbrechungsversicherung, 2. Aufl., Köln und Opladen 1965, S. 33 wendet diesen Begriff auf die fixen Kosten an, die bei Betriebsstörungen weiterhin anfallen.

<sup>12)</sup> Da insbesondere bestimmte Teile der fixen Kosten die nicht oder nur teilweise abbaufähigen Kosten bei Anlagestilllegungen ausmachen, nehmen wir im folgenden

Die Breite der weiterlaufenden Kosten ist nicht nur vom Zeitablauf, sondern auch vom Stilllegungszeitpunkt abhängig, womit zum einen der Bindungscharakter, zum anderen die Dispositionsbestimmtheit der „Stilllegungskosten“ zum Ausdruck gebracht wird. Im allgemeinen wird man annehmen können, daß nach erfolgter Stilllegung der Anlage gewisse auszahlungswirksame fixe Kosten (Kosten der Maschinenbereitschaft, regelmäßige Reparatur- und Instandhaltungskosten, Energiekosten) entfallen oder abgebaut werden können (Lohn- und Gehaltskosten, Versicherungskosten) und daß mit wachsender Restnutzungsdauer der Anlage ein größerer Teil der auszahlungswirksamen fixen Kosten zur Disposition steht. Insbesondere können ja Verträge, die in bestimmten Zeitabständen zu prolongieren sind, auf den neuen Stilllegungszeitpunkt möglichst exakt terminiert werden. Bei anderen Verträgen lassen sich Konventionalstrafen vermeiden oder zumindest verringern, wenn man bei sofortiger Vertragskündigung eine ansehnliche Restlaufzeit des Vertrages garantieren kann.

Da die optimale Restnutzungsdauer der Anlage dann erreicht ist, wenn durch eine weitere Verlängerung der Laufzeit der Anlage keine Erhöhung des Anlagenbarwertes erreicht werden kann, läßt sich der optimale Stilllegungstermin bei konkaver Barwertfunktion errechnen aus:

$$(4) D(s) - K_f(s) = \rho R(s) - R'(s) + \int_s^{\infty} \frac{\partial K}{\partial s}(s, t) e^{-\rho(t-s)} dt - K(s, s)$$

Die Bestimmungsgleichung (4) stimmt bis auf die beiden letzten Ausdrücke mit der Formel überein, die im Rahmen der Nutzungsdauertheorie für den Fall der einmaligen Investition angegeben wird: Die wirtschaftliche Laufzeit einer Anlage endet in jenem Zeitpunkt, in dem die Zinsen auf den Restwert der Anlage  $\rho R(s)$  und der Restwertabfall  $R'(s)$  gerade die der Anlage zurechenbaren Nettoeinzahlungsüberschüsse als Differenz der Deckungsbeiträge  $D(s)$  und der fixen Kosten  $K_f(s)$  übersteigen. Lassen sich die fixen Kosten nicht zu jedem beliebigen Zeitpunkt der Anlagenutzung unmittelbar abbauen, dann sind die entscheidungsrelevanten Kosten um die beiden letzten Ausdrücke in (4) zu berichtigen.

Der Integralausdruck in (4) gibt den Barwert jener Veränderungen der auszahlungswirksamen fixen Kosten nach erfolgter Stilllegung an, die durch Verschiebungen des Stilllegungszeitpunktes bewirkt werden. Berücksichtigt man, daß mit wachsender Restnutzungsdauer die in einem zukünftigen Zeitpunkt noch anfallenden weiterlaufenden Kosten im allgemeinen zunehmen, so daß  $K'(s, t) > 0$  für  $t > s$  gilt (vgl. Abb. 2), dann erkennt man die gegenläufige Wirkung der beiden letzten Ausdrücke in (4):

— Der Integralausdruck erhöht die relevanten Kosten und vermindert damit die Nutzungsdauer (es ist vorteilhaft, einen möglichst frühen Stilllegungszeitpunkt zu wählen, da dadurch der raschestmögliche Fixkostenabbau gewährleistet wird),

an, daß die variablen Kosten in jedem Zeitpunkt mit Wegfall der Anlage vollständig abbaubar sind; genauso nehmen wir an, daß der Erlösstrom zum Zeitpunkt  $s$  ohne Nachteile (etwa Konventionalstrafen bei Lieferverpflichtungen) gestoppt werden kann.



- $K(s, s)$  als Breite des in  $s$  (bei einer Stilllegung zum Zeitpunkt  $s$ ) bestehenden Stromes nicht abbaufähiger fixer Kosten vermindert die relevanten Kosten und verlängert damit die Nutzungsdauer (es ist vorteilhaft, den Stilllegungszeitpunkt nicht zu früh zu wählen, damit die vordisponierten Kosten, die auch trotz der Stilllegung noch anfallen, leistungsmäßig ausgewertet werden).

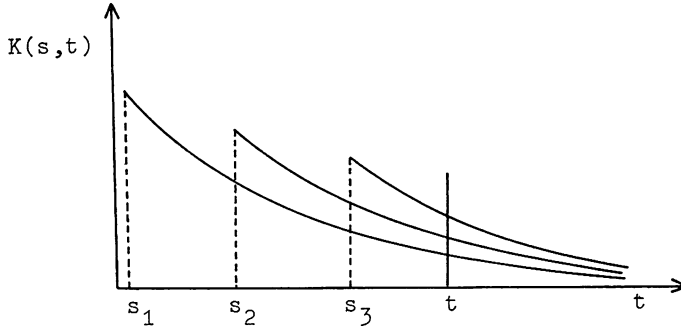


Abbildung 2

### C. Diskussion einiger typischer Auszahlungsfunktionen für die weiterlaufenden Kosten

Der spezielle Einfluß der weiterlaufenden Kosten auf den optimalen Stilllegungszeitpunkt hängt von der zeitlichen Struktur des Fixkostenblocks (Bindungsdauer der Fixkostenarten) und von den Möglichkeiten ab, diese Zeitstruktur schon vor dem Stilllegungstermin zu beeinflussen (Revidierbarkeit der Bindungsdauer der Fixkostenarten). Im folgenden werden vier Beispiele für mögliche Abhängigkeiten diskutiert, denen jeweils ein bestimmter Funktionsverlauf für  $K(s, t)$  zugrunde liegt. Die ersten beiden Beispiele betreffen Auszahlungsfunktionen, in denen die Zeitstruktur der Fixkosten unabhängig vom Stilllegungstermin feststeht. Im dritten Beispiel lassen sich Dispositionen treffen, die einen unmittelbaren Abbau von Fixkosten im Zeitpunkt der Stilllegung bewirken können. Im vierten Beispiel bestehen auch Einwirkungsmöglichkeiten für die Zeit nach dem Stilllegungstermin.

#### 1. Vom Stilllegungszeitpunkt unabhängiger konstanter Fixkostenstrom

Läßt sich für jeden beliebigen Stilllegungszeitpunkt  $s$  bis zum Ende der ursprünglich geplanten Nutzungsdauer  $n$  die Breite des Fixkostenstromes  $K_f(t)$  auf  $\bar{K}$  senken, ohne daß bis  $n$  ein weiterer Abbau auszahlungswirksamer Fixkosten möglich erscheint, dann ist

$$(5) \quad K(s, t) = \bar{K} = \text{const. für } 0 \leq s \leq t \leq n$$

und es gilt im Barwertmaximum:

$$(6) \quad D(s) = \rho R(s) - R'(s) + K_f(s) - \bar{K}$$

Die wirtschaftliche Restnutzungsdauer der bereits angeschafften Maschine ist dann erreicht, wenn der pro Zeiteinheit erwirtschaftete Deckungsbeitrag gerade gleich ist den Zinsen auf den Restwert der Anlage zuzüglich der Entwertungsrate der Anlage und zuzüglich der durch die Stilllegung vermeidbaren Fixkosten  $K_f(s) - \bar{K}$ .

Ist  $K(s, t) = K_f(t)$ , dann bestehen keinerlei Möglichkeiten des Fixkostenabbaus vor dem ursprünglich vorgesehenen Ende der Nutzungsdauer, so daß sich ein vom auszahlungswirksamen Fixkostenstrom unabhängiger Stilllegungszeitpunkt ergibt. Bei Vernachlässigung des Liquidationserlöses der Anlage gilt die bekannte Grenzkostenbedingung, wonach die Produktion gegenüber der Nichtproduktion die vorteilhaftere Alternative ist, solange durch die Produktion und den Absatz der Erzeugnisse positive Deckungsbeiträge erwirtschaftet werden.

Für  $K(s, t) = 0$  ist zu jedem Zeitpunkt mit der Stilllegung ein vollständiger Abbau der Fixkosten möglich, und es gilt (wieder bei Vernachlässigung des Liquidationserlöses der Anlage) die Vollkostenbedingung, wonach die Produktion gegenüber der Nichtproduktion die vorteilhaftere Alternative ist, solange positive Gewinnbeiträge erwirtschaftet werden.

Die beiden extremen Ausprägungen unseres ersten Falles werden in der Literatur häufig als Kriterien zur Ermittlung der kurzfristigen bzw. langfristigen Preisuntergrenze von isoliert kalkulierbaren Produkten herangezogen<sup>13)</sup>. Dabei werden kurz- und langfristige Preisuntergrenze zum Teil nach der Kalenderzeit, zum Teil nach der „operational time“ unterschieden. Wir haben dagegen gesehen, daß bei einer exakten Formulierung der Alternativen nur eine einzige Preisuntergrenze ermittelt wird, daß diese „stilllegungsbezogene“ Preisuntergrenze von den im Einzelfall gegebenen Möglichkeiten des Abbaus der Fixkostenbindungen abhängt und bei Vernachlässigung des Liquidationswertes der Anlage zwischen den variablen und den gesamten Kosten pro Stück liegt<sup>14)</sup>. „Die kostenbestimmte Preisuntergrenze ergibt sich aus der Summe der Kosten eines Erzeugnisses, die vermeidbar sind, wenn die Herstellung dieses Produktes unterbleibt.“<sup>15)</sup> Ob Fixkosten vermeidbar sind oder nicht, ist eine Frage ihrer zahlungswirksamen Abaufähigkeit, deren Bestimmungsfaktoren jeweils im Einzelfall zu untersuchen sind.

<sup>13)</sup> Zum Zusammenhang zwischen dem Problem der Ermittlung von Preisuntergrenzen und investitionstheoretischen Betrachtungen vgl. Engeleiter, H. J., Die Bestimmung der Preisuntergrenze als investitionstheoretisches Problem, in: BFuP, 17. Jg. (1965), S. 566 ff.

<sup>14)</sup> Zur Berücksichtigung des Liquidationswertes und im Zeitablauf wechselnder weiterlaufender Kosten vgl. Kilger, W. Flexible Plankostenrechnung, 4. Aufl., Köln und Opladen 1970, S. 686; Reichmann, T., Kosten und Preisgrenzen, Wiesbaden 1973, S. 62 ff.; die stilllegungsbezogene Preisuntergrenze beträgt im Bezugszeitpunkt  $t = 0$ , wenn man  $D(o) = x(o)p(o)$  setzt:

$$p(o) = (qR(o) - R'(o) + K_f(o) - K)/x(o).$$

<sup>15)</sup> Heinen, E., Fahn, E. und Wegenast, C., Informationswirtschaft, in: Heinen, E., Industriebetriebslehre, Wiesbaden 1972, S. 751.

## 2. Vom Stilllegungszeitpunkt unabhängiger Auszahlungsstrom der weiterlaufenden Kosten mit konstanter Abbaurate

Kann die zeitliche Fixkostenstruktur nach der Stilllegung durch

$$(7) \quad K(s, t) = K(0, 0) - \frac{t-s}{n} K(0, 0) \quad \text{für } 0 \leq s \leq t \leq n$$

beschrieben werden, dann verringert sich in jedem beliebigen Stilllegungszeitpunkt  $s$  die Breite des Fixkostenstromes  $K_f(s)$  unmittelbar um den Betrag  $K_f(s) - K(0, 0)$  wobei  $K(0, 0)$  den im Bezugszeitpunkt 0 anfallenden Fixkostenbetrag darstellt, der bei einer unmittelbaren Stilllegung in  $s = 0$  nicht vermeidbar ist. Der verbleibende Fixkostenstrom läßt sich pro Zeiteinheit um den Betrag  $K(0, 0)/n$  vermindern. —  $(\partial K/\partial t) = K(0, 0)/n$  stellt die (positiv formulierte) Abbaurate der Fixkosten nach erfolgter Stilllegung dar. Sie ist im Zeitablauf konstant und unabhängig vom Stilllegungszeitpunkt.

Da in jedem Stilllegungszeitpunkt  $s$  vom gleichen Niveau  $K(s, s) = K(0, 0)$  aus abgebaut werden muß, lassen sich, wenn die Stilllegung nicht unmittelbar zum Kalkulationszeitpunkt erfolgt, nicht mehr alle Fixkosten vor dem ursprünglichen Ende der Nutzungsdauer abbauen, so daß in  $t = n$  noch der Betrag  $sK(0, 0)/n$  anfällt. Die Verzögerungsrate des Fixkostenabbaus durch das Hinausschieben der Stilllegung ist durch  $\partial K/\partial s = K(0, 0)/n$  gegeben. Wie man leicht sieht, ist sie in diesem einfachen Beispiel mit der Abbaurate der Fixkosten nach erfolgter Stilllegung identisch.

Da alle Verzögerungen des Fixkostenabbaus bei einer frühzeitigen Stilllegung verhindert werden könnten, stellt der Barwert des vermeidbaren Fixkostenstromes einen für die Ermittlung des optimalen Stilllegungszeitpunktes relevanten Kostenfaktor dar. Wegen

$$(8) \quad \int_s^n \frac{\partial K}{\partial s}(s, t) e^{-\rho(t-s)} dt - K(s, s) = \frac{K(0, 0)}{\rho n} (1 - e^{-\rho(n-s)}) - K(0, 0).$$

ergibt sich als Bestimmungsgleichung für den optimalen Stilllegungszeitpunkt  $s$ :

$$(9) \quad D(s) = \rho R(s) - R'(s) + K_f(s) - K(0, 0) + \frac{K(0, 0)}{\rho n} (1 - e^{-\rho(n-s)})$$

Gegenüber (6) erhöhen sich also in (9) die entscheidungsrelevanten Kosten um den im Stilllegungszeitpunkt kalkulierten Barwert einer bis zum Ende der ursprünglichen Nutzungsdauer zu zahlenden stetigen Rente mit der Rentenintensität  $K(0, 0)/n$ , die durch die Abba verzögerungsrate der Nutzungsdauerverlängerung gegeben ist<sup>16)</sup>. Der zusätzliche Kostenfaktor verkürzt die Restnutzungsdauer. Die Deckungsbeiträge müssen unter anderem auch die bei einer frühzeitigen Stilllegung möglichen, aber wegen der Weiterproduktion nicht genutzten Abbaumöglichkeiten der weiterlaufenden Kosten decken.

<sup>16)</sup> Zur praktischen Berechnung von  $s$  kann man sich einer Abschätzung bedienen; vgl. hierzu Ijiri, Y., Approximations to Interest Formulas, in: The Journal of Business, Vol. 45 (1972), S. 398 ff.

### 3. Nach erfolgter Stilllegung konstante Abbaurrate der weiterlaufenden Kosten von einem im Zeitablauf verminderten Niveau

In diesem dritten Fall lassen sich die im Stilllegungszeitpunkt unmittelbar abbaufähigen Fixkosten schon vor der Stilllegung durch geeignete Dispositionen vergrößern.

$$(10) \quad K(s, t) = \frac{n-t}{n}K(0,0) + \frac{s}{n}K(n,n) \quad \text{für } 0 \leq s \leq t \leq n$$

Die Abbaurrate der Fixkosten nach erfolgter Stilllegung ist wie im zweiten Beispiel  $K(0,0)/n$ ; die Verzögerungsrate des Fixkostenabbaus durch ein Hinausschieben der Stilllegung ist aber mit  $K(n,n)/n$  kleiner, wobei  $K(n,n)$  jenen Fixkostenbetrag darstellt, der sich einer dispositiven Beeinflussung vor dem Stilllegungszeitpunkt entzieht.

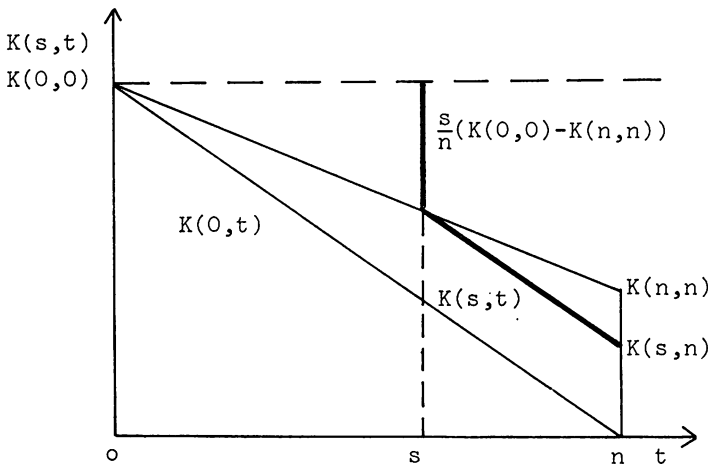


Abbildung 3

Wegen

$$(11) \quad \int_s^n \frac{\partial K}{\partial s}(s, t) e^{-\rho(t-s)} dt - K(s, s) = \frac{K(n, n)}{\rho n} (1 - e^{-\rho(n-s)}) - K(0, 0) + \frac{s}{n} (K(0, 0) - K(n, n))$$

ergibt sich als Bestimmungsgleichung für den optimalen Stilllegungszeitpunkt:

$$(12) \quad D(s) = \rho R(s) - R'(s) + K_f(s) - K(0, 0) + \frac{s}{n} (K(0, 0) - K(n, n)) + \frac{K(n, n)}{\rho n} (1 - e^{-\rho(n-s)})$$

Gegenüber (9) läßt sich hier im Stilllegungszeitpunkt nicht nur die Kostendifferenz  $(K_t(s) - K(0, 0))$  vermeiden, sondern zusätzlich die Kostendifferenz  $K(0, 0) - K(s, s) = s(K(0, 0) - K(n, n))/n$ , die sich daraus ergibt, daß mit hinausge-

schobenem Stilllegungszeitpunkt über einen größeren Betrag der Fixkosten vorzeitig disponiert werden kann. Da aber die Dispositionsmöglichkeiten größer sind, sind die nach der Stilllegung anfallenden weiterlaufenden Kosten geringer. In (12) wird das dadurch zum Ausdruck gebracht, daß die Intensität der nach erfolgter Stilllegung zu berücksichtigenden Verzögerungsrate des Fixkostenabbaus kleiner ist als in (9).

**4. Vom Stilllegungszeitpunkt abhängige Abbauraten der Fixkosten**

Im dritten Beispiel konnten die im Stilllegungszeitpunkt unmittelbar abbaufähigen Fixkosten mit Verlängerung der Restnutzungsdauer der Anlage erhöht werden, während die Abbauraten der Fixkosten nach der Stilllegung nicht beeinflußt werden konnte. Läßt sich zusätzlich die Abbauraten der Fixkosten vergrößern, wenn der Stilllegungstermin frühzeitig bekannt ist, dann läßt sich die Auszahlungsfunktion der Fixkosten beispielsweise wie folgt anschreiben:

$$(13) \quad K(s, t) = \frac{n-t}{n}(K(0,0) + \frac{s}{n-s}K(n,n)) \text{ für } 0 \leq s \leq t \leq n$$

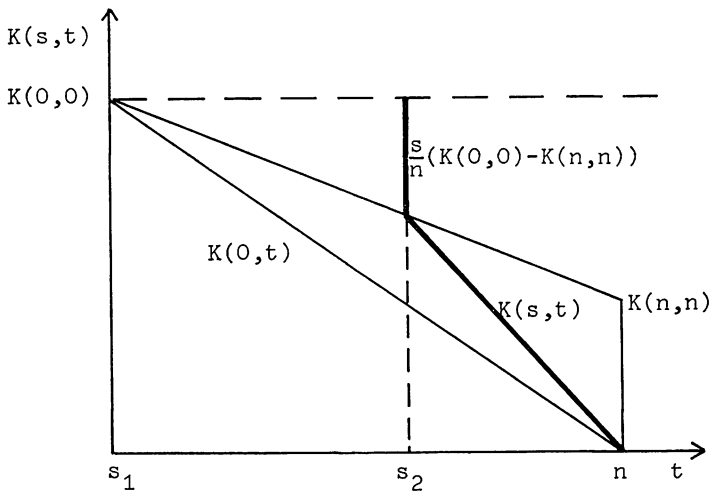


Abbildung 4

Für den Stilllegungszeitpunkt  $s_1 = 0$  gilt z. B.:

$$K(0, t) = \frac{n-t}{n}K(0,0) \quad \text{mit } K(0, t) = K(0,0) \text{ für } t = 0$$

$$\text{und } K(0, t) = 0 \quad \text{für } t = n$$

$K_f(0) - K(0,0)$  ist jener Fixkostenbetrag, der nur im Zusammenhang mit der Produktion anfällt und bei Einstellung der Produktion unmittelbar entfällt. Dadurch, daß sich  $K(0,t)$  erst bis zum Ende der ursprünglichen Nutzungsdauer vollständig abbauen läßt, wird die Bindung der Stilllegungsentscheidung als Kalkülrevision an die ursprüngliche Entscheidung über die wirtschaftliche Lebensdauer der Anlage zum Ausdruck gebracht.

Während  $(n-t)K(0,0)/n$  nur die reine Zeitabhängigkeit der Fixkostenbindung angibt, berücksichtigt man durch den zweiten Ausdruck auch die Dispositionsfähigkeit der nicht unmittelbar abbaufähigen fixen Kosten. Im Stilllegungszeitpunkt 0 bestehen solche Einwirkungsmöglichkeiten noch nicht. Für den Stilllegungszeitpunkt  $s_2 > 0$  gilt aber:

$$K(s_2, t) = \frac{n-t}{n}K(0,0) + \frac{s_2^{(n-t)}}{n(n-s_2)} K(n, n)$$

Schon vom Zeitpunkt der Stilllegungsentscheidung an können hier also Maßnahmen getroffen werden, so daß sich wie im dritten Beispiel in  $s_2$  unmittelbar mehr Fixkosten abbauen lassen als in  $s_1$ :  $K(s_2, s_2) < K(0,0)$ . Es können aber, da die Anlage bis  $s_2$  weitergeführt wird, weniger Fixkosten abgebaut werden als im Falle der unmittelbaren Stilllegung:  $K(s_2, s_2) > K(0, s_2)$ .

Gegenüber dem dritten Fall wird angenommen, daß der Strom der weiterlaufenden Fixkosten  $K(s_2, t)$  während der Zeit zwischen  $s_2$  und  $n$  gleichmäßig im Zeitablauf mit der Abbaurrate

$$(14) \quad -(\partial K / \partial t) = \frac{K(0,0)}{n} + \frac{s}{n(n-s)} K(n, n)$$

abgebaut werden kann. Die Abbaurrate der weiterlaufenden Kosten ist also nicht wie im zweiten und dritten Beispiel unabhängig vom Stilllegungszeitpunkt, sondern wächst mit steigender Nutzungsdauer. Die Veränderung der Abbaurrate bei einer Verschiebung des Stilllegungszeitpunktes ergibt sich aus der gemischten Ableitung:

$$(15) \quad -\left(\frac{\partial^2 K}{\partial t \partial s}\right) = \frac{K(n, n)}{(n-s)^2}$$

Sie ist neben dem Stilllegungszeitpunkt  $s$  abhängig von jenem Fixkostenbetrag  $K(n, n)$ , der sich einer dispositiven Beeinflussung vor dem Stilllegungszeitpunkt entzieht.

Während (15) die Verzögerung der Fixkostenabbaurrate durch eine Stilllegungshinausschiebung angibt, stellt

$$(16) \quad \frac{\partial K}{\partial s} = (n-t) \frac{K(n, n)}{(n-s)^2}$$

die Verzögerungsrate des Fixkostenabbaus durch ein Hinausschieben der Stilllegung dar. Die Verzögerungsrate ist natürlich von jenem Zeitpunkt nach der Stilllegung, in dem sie gemessen wird, abhängig. Im Stilllegungszeitpunkt selbst beträgt sie  $K(n, n)/(n-s)$ .

Kann die Abbaufähigkeit der fixen Kosten durch (13) beschrieben werden, dann gilt:

$$(17) \quad \int_s^n \frac{\partial K}{\partial s}(s, t) e^{-\rho(t-s)} dt - K(s, s) \\ = \int_s^n \frac{K(n, n)}{(n-s)^2} (n-t) e^{-\rho(t-s)} dt - K(s, s)$$

Zerlegt man den Integralausdruck in

$$(18) \quad \frac{K(n,n)}{(n-s)^2} \left( \int_s^n e^{-\rho(t-s)} dt - \int_s^n t e^{-\rho(t-s)} dt \right)$$

und berechnet den Wert der Integrale mit

$$(19) \quad \int_s^n e^{-\rho(t-s)} dt = \frac{n}{\rho} (1 - e^{-\rho(n-s)}) \quad \text{und}$$

$$(20) \quad \int_s^n t e^{-\rho(t-s)} dt = \frac{1}{\rho} (s - n e^{-\rho(n-s)}) + \frac{1}{\rho^2} (1 - e^{-\rho(n-s)})$$

so ergibt sich aus (17)

$$(21) \quad \frac{1}{\rho} \left( \frac{K(n,n)}{(n-s)} - \frac{K(n,n)}{\rho(n-s)^2} (1 - e^{-\rho(n-s)}) \right) \\ - K(0,0) + s(K(0,0) - K(n,n))/n$$

$$(22) \quad D(s) = \rho R(s) - R'(s) + K_p(s) - K(0,0) + s(K(0,0) - K(n,n))/n \\ + \frac{1}{\rho} \left( \frac{K(n,n)}{(n-s)} - \frac{K(n,n)}{\rho(n-s)^2} (1 - e^{-\rho(n-s)}) \right);$$

Gegenüber der Stilllegungsformel des dritten Falles ist in (22) eine Abbauverzögerung und eine gleichzeitige Abbaubeschleunigung durch das Hinausschieben des Stilllegungstermins zu berücksichtigen. Entscheidungsrelevanter Kostenfaktor ist eine stetige ewige Rente mit einer Rentenintensität, die sich aus der Differenz der durch die Stilllegung in  $s$  vermeidbaren zukünftigen Fixkosten und dem Barwert einer Rente, die die Verzögerung der Abbaurrate durch eine Stilllegungsverzögerung erfaßt, ergibt. Der freigesetzte Differenzbetrag stellt eine ewige Rente dar, die vom Unternehmen als Kostenfaktor zu berücksichtigen ist. Nicht genutzte Chancen einer Disposition auf den Stilllegungszeitpunkt hin wirken sich zeitlich unbegrenzt aus, wenn auch betragsmäßig begrenzt. Wegen

$$(23) \quad \lim_{s \rightarrow n} K(n,n) \left( \frac{1}{\rho(n-s)} - \frac{1}{\rho^2(n-s)^2} + \frac{e^{-\rho(n-s)}}{\rho^2(n-s)^2} \right) = \frac{K(n,n)}{2} \quad 17)$$

17) Für jedes reelle  $x$  gilt:  $e^x = \sum_{v=0}^{\infty} \frac{x^v}{v!}$  und damit

$$\frac{e^x}{x^2} = \frac{1}{x^2} + \frac{1}{x} + \frac{1}{2} + \sum_{v=3}^{\infty} \frac{x^{v-2}}{v!}. \quad \text{Daher ist}$$

$$\frac{1}{\rho(n-s)} - \frac{1}{\rho^2(n-s)^2} + \frac{1}{\rho^2(n-s)^2} - \frac{1}{\rho(n-s)} + \frac{1}{2!} + \sum_{v=3}^{\infty} \frac{(-\rho(n-s))^{v-2}}{v!} \\ = \frac{1}{2!} + \sum_{v=3}^{\infty} \frac{(-\rho(n-s))^{v-2}}{v!}$$

Der Summenausdruck verschwindet für  $s \rightarrow n$ .

sind die entscheidungsrelevanten Kosten bei Beibehaltung der ursprünglichen Nutzungsdauer auf den halben Betrag der Fixkosten begrenzt, die sich erst mit der Durchführung der Stilllegung abbauen lassen.

## D. Betriebliche Stilllegungsrechnung

Wir haben bislang die Stilllegungsentscheidung bei plausiblen, aber doch stilisierten Auszahlungsfunktionen für die weiterlaufenden Kosten betrachtet, um damit einen Einblick in die Bedeutung von Fixkostenbindungen für die Wahl des Stilllegungszeitpunktes und darüber hinaus einen leichteren Zugang zur Interpretation der Stilllegungsformel zu gewinnen. Im weiteren wollen wir zeigen, wie sich die für die Stilllegungsrechnung relevanten Größen ermitteln lassen und auf welche Weise eine Berechnung des Stilllegungstermins erfolgen kann.

### 1. Zur praktischen Erfassung und Darstellung der weiterlaufenden Kosten

Zur Analyse der in einer konkreten Situation gegebenen Abhängigkeit der weiterlaufenden Kosten vom Stilllegungstermin und vom Zeitablauf ist eine Bestandsaufnahme aller im Zusammenhang mit der betrachteten Betriebsanlage eingegangenen Bindungen vorzunehmen. Diese Bestandsaufnahme wird zweckmäßig in drei Schritten erfolgen:

a) Für alle durch den Betrieb der Anlage verursachten Fixkostenarten werden die zukünftigen Auszahlungsbeträge zusammengestellt. Damit sind also ausschließlich auszahlungswirksame Fixkosten zu notieren; kalkulatorische Abschreibungen und mögliche kalkulatorische Zinsen entfallen. Die der Anlage zugerechneten auszahlungswirksamen Fixkosten sind nur dann in der Stilllegungsrechnung zu berücksichtigen, wenn sie Einzelkosten der Betriebsanlage (Stellen-Einzelkosten) darstellen, die der Anlage direkt zugerechnet werden können<sup>18)</sup>.

b) Sind die für die Stilllegungsentscheidung relevanten Fixkostenarten im einzelnen erfaßt, so ist ihre zeitliche Bindungsdauer festzustellen. Riebel<sup>19)</sup> unterscheidet nach der Art der zeitlichen Bindung Dispositionen mit von vornherein festliegender Bindungsdauer, mit festliegenden Bindungs- bzw. Kündigungsintervallen und mit offener Bindungsdauer. Die Dispositionen beziehen sich auf einzelne Fixkostenarten, auf mehrere Fixkostenarten gemeinsam oder auf Teilbeträge einzelner Fixkostenarten.

Fixkosten, deren Bindungsdauer von vornherein festliegt, werden häufig bis zum Ende der ursprünglich geplanten Lebensdauer der Anlage anfallen, so daß  $K_j(s, t) = K_{Tj}(t)$  ist, wobei  $j$  den Index der entsprechenden Fixkostenart angibt<sup>20)</sup>. Bei der offenen Bindungsdauer wird oft ein unmittelbarer Abbau mög-

<sup>18)</sup> Vgl. Riebel, P., Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, Opladen 1972, S. 35 ff.

<sup>19)</sup> Riebel, P., a. a. O., S. 71.

<sup>20)</sup> Ob die kostenrechnerische Bezeichnung der Fixkostenarten vor und nach der Stilllegung identisch ist, ist bedeutungslos. Abfindungen, Umschulungshilfen, vorzeitige Pensionsleistungen sind als weiterlaufende Kosten bei der entsprechenden Fixkostenart aufzuführen oder als im Stilllegungszeitpunkt neue anfallende Kostenart zu ver-



lich sein, so daß  $K_j(s, t) = 0$  für alle  $t > s$  gilt. Bei den Fixkostenarten mit festliegenden Bindungs- bzw. Kündigungsintervallen ist die Länge der Bindungsperiode und ihre Lage zum vorgesehenen Stilllegungstermin von Interesse<sup>21)</sup>.

c) Sind die Kündigungs- bzw. Bindungsintervalle keine völlig unveränderbaren Größen, sondern bestehen insbesondere für die zeitlich entfernten Perioden Einwirkungsmöglichkeiten, so sind im letzten Schritt die entsprechenden Fixkostenarten daraufhin zu untersuchen, inwieweit sich ihre Zeitstruktur verändern läßt.

Die Dispositionsabhängigkeit der zeitlichen Fixkostenstruktur und damit der weiterlaufenden Fixkosten läßt sich mit Hilfe eines Blockdiagramms verdeutlichen<sup>22)</sup>, in dem die Bindungsdauer der Fixkostenarten (bzw. Einzelverträge über mehrere Fixkostenarten oder innerhalb einer Fixkostenart)  $K_{f1}$ ,  $K_{f2}$ ,  $K_{f3}$  und  $K_{f4}$  dargestellt wird.

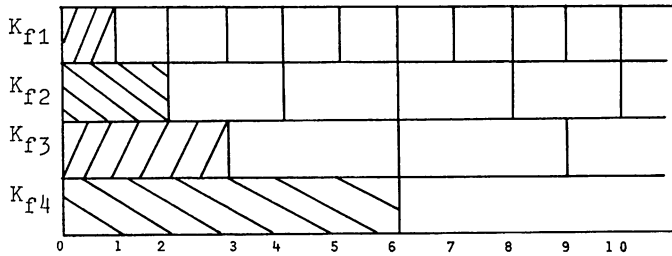


Abbildung 5

In dem betrachteten Beispiel würden bei einer Stilllegung im Zeitpunkt  $t = 1$

- $K_{f1}$  sofort entfallen,
- $K_{f2}$  nach einem Monat,
- $K_{f3}$  nach zwei Monaten und
- $K_{f4}$  nach fünf Monaten

abgebaut sein. In dieser Darstellung wird also von fest vorgegebenen Bindungsintervallen ausgegangen. Es wird mithin vernachlässigt, daß die zeitliche Bindungsdauer der Kostenarten bei frühzeitiger Disposition im allgemeinen verändert werden kann, so daß bei einem Stilllegungszeitpunkt  $t = 1$  die vorgegebene Fixkostenstruktur noch relevant ist, während für den Stilllegungszeitpunkt  $t = 7$  eine größere Abbaufähigkeit der Fixkosten erreicht werden kann. Ist es z. B. möglich,  $K_{f2}$  ab  $t = 4$  auf monatliche Bindung,  $K_{f3}$  ab  $t = 6$  auf zwei-monatige Bindung und  $K_{f4}$  ab  $t = 6$  auf vierteljährige Bindung zu begrenzen, dann ergibt sich für eine Stilllegung in  $t = 7$  folgendes Bild:

merken. Zu Verpflichtungen, die im Rahmen eines Sozialplanes entstehen vgl. Zaun-Axler, R., Die Lage der Arbeitnehmer bei Konkurs, Vergleich und Betriebsstilllegung, Meisenheim am Glan 1974, S. 85 ff.

<sup>21)</sup> Vgl. Riebel, P., a. a. O., S. 71.

<sup>22)</sup> Vgl. zu dieser Darstellungsweise Reichmann, T., Kosten und Preisgrenzen, Wiesbaden 1973, S. 46.

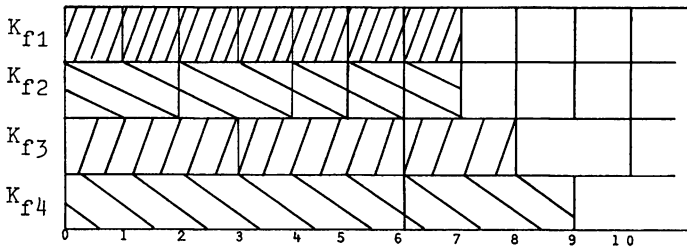


Abbildung 6

Nach Süverkrüp<sup>23)</sup> läßt sich ein Fixkostenabbau in Form einer Fixkostenreduktion oder in Form einer Fixkostenumlastung vornehmen. Die endgültige Eliminierung der fixkostenverursachenden Faktoren aus dem Betrieb oder deren Vermietung bzw. Verpachtung sowie Senkung der Preiskomponente der Fixkosten bezeichnet man als Fixkostenreduktion<sup>24)</sup>. Dagegen versteht man unter einer Fixkostenumlastung den Vorgang, „daß fixkostenverursachende Faktoren aus zu liquidierenden Bereichen des Betriebes überführt werden in andere Bereiche, die zukünftig so beschäftigt werden können, daß in ihnen eine Verwendung der betreffenden Faktoren möglich ist“<sup>25)</sup>. Die Tatsache, daß eine Fixkostenumlastung auf andere Betriebsbereiche nur dann als Abbaumaßnahme aufgefaßt werden kann, wenn in diesen Betriebsbereichen kurz vor der Um- lastung entsprechende Engpässe vorliegen<sup>26)</sup>, zeigt noch einmal deutlich, daß die zeitliche Bindungsdauer der Fixkosten keine gegebene, unveränderbare Größe, sondern eine von frühzeitigen Dispositionen im Hinblick auf den angestrebten Stilllegungszeitpunkt abhängige Größe ist.

## 2. Zur Berechnung des Stilllegungstermins

Zur praktischen Ermittlung des Stilllegungstermins wird man von einer diskreten Betrachtung ausgehen. Danach läßt sich der Anlagenbarwert anschreiben als:

$$(24) B_0(s) = \sum_{t=0}^s (D_t - K_{ft})(1+i)^{-t} + R_s(1+i)^{-s} - \sum_{t=s+1}^n K_{st}(1+i)^{-t} ,$$

<sup>23)</sup> Süverkrüp, F., Die Abbaufähigkeit fixer Kosten, Berlin 1968, S. 178 ff.

<sup>24)</sup> Majer, W., Programmereinigung als unternehmenspolitisches Problem, Wiesbaden 1969, S. 135, weist auf Fälle hin, in denen Werkshallen einschließlich der Maschinen veräußert bzw. vermietet werden konnten, wenn die Beschäftigten dieser Betriebe mit überwechselten.

<sup>25)</sup> Süverkrüp, F., a. a. O., S. 81; vgl. auch Betriebswirtschaftlicher Ausschuß des Verbandes der Chemischen Industrie e. V. (Hrsg.), Betriebswirtschaftliche Planung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der chemischen Industrie, Wiesbaden 1965, S. 80 ff.

<sup>26)</sup> Zu möglichen Fehlern bei der Verteilung der Gemeinkosten vgl. Terborgh, G., Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik, Wiesbaden 1962, S. 133; Nastansky, L., Probleme unternehmerischer Entscheidungen bei Stilllegungen, Saarbrücken 1970, S. 37.

wobei mit

$$(25) \quad K_s = \sum_{j=1}^m K_{fj} \quad \text{für alle } t$$

die bei einer Stilllegung zum Zeitpunkt  $s$  zu berücksichtigende Summe der weiterlaufenden Fixkostenarten bezeichnet wird.

Für den optimalen Stilllegungszeitpunkt  $s$  müssen die Bedingungen

$$(26) \quad B_o(s) - B_o(s-1) > 0 \quad \text{und}$$

$$(27) \quad B_o(s) - B_o(s+1) > 0$$

gelten. Setzt man (24) in (26) und (27) ein, so erhält man als Optimumbedingungen:

$$(28) \quad D_s - K_{fs} > iR_{s-1} + (R_{s-1} - R_s) - K_{s-1,s} + \sum_{t=s+1}^n \frac{K_{st} - K_{s-1,t}}{(1+i)^{(t-s)}}$$

und

$$(29) \quad D_{s+1} - K_{fs+1} < iR_s + (R_s - R_{s+1}) - K_{s,s+1} + \sum_{t=s+2}^n \frac{K_{s+1,t} - K_{st}}{(1+i)^{(t-s-1)}}$$

Die Bedingungen (28) und (29) stellen die zu (4) äquivalente diskrete Formulierung der Stilllegungsbedingung dar. Sowohl die Bedingung (4) als auch die Bedingungen (28) und (29) stellen aber nur dann auch hinreichende Bedingungen für den optimalen Stilllegungszeitpunkt dar, wenn die Barwertfunktion nicht für mehrere Stilllegungszeitpunkte lokale Maxima aufweist. Ist das der Fall oder ist nicht bekannt, ob die Barwertfunktion konkav verläuft, so muß man für jeden möglichen Stilllegungstermin prüfen, ob der auf den Stilllegungszeitpunkt bezogene Barwert bei Liquidation der Anlage größer ist als der bei Weiterführung der Anlage maximal noch erzielbare Barwert<sup>27)</sup>.

$$(30) \quad \bar{B}_s = \max \left\{ (D_s - K_{fs} + R_s - \sum K_{st} (1+i)^{-(t-s)}), (D_s - K_{fs} + \bar{B}_{s+1} (1+i)^{-1}) \right\}$$

Für jedes  $s$  ist also der größere der beiden Klammerausdrücke zu bilden. Man sieht leicht, daß sich  $\bar{B}_s$  nur berechnen läßt, wenn  $\bar{B}_{s+1}$  bereits bekannt ist. Das heißt aber nichts anderes, als daß (30) rückwärts für  $s = n, n-1, n-2, \dots$  usw. berechnet werden muß. Ist der maximale Barwert für das Ende der ursprünglich geplanten Nutzungsdauer

$$(31) \quad \bar{B}_n = D_n - K_{fn} + R_n,$$

<sup>27)</sup> Vgl. Henke, M., Produkt-Abbruch-Entscheidungen bei zufallsabhängigen Periodengewinnen, in: ZfB, 42. Jg. (1972), S. 565 ff.; Schneeweiß, C., Dynamisches Programmieren, Würzburg - Wien 1974, S. 199 ff.

dann läßt sich (30) für alle  $s$  berechnen und der optimale Stilllegungszeitpunkt ist jener, indem von  $s = 0$  aus zum erstenmal die Ungleichung

$$(32) \quad R_s - \sum_{t=s+1}^n K_{st} (1+i)^{-(t-s)} > \bar{B}_{s+1} (1+i)^{-1}$$

gilt.