



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Literaturverzeichnis

Alvarez, E.: Política Económica y Agricultura en el Perú, 1969-1979. - Instituto de Estudios Peruanos, Lima 1983. - Bautista, R.: Production Incentives in Philippine Agriculture: Effects of Trade and Exchange Rate Policies. - International Food Policy Research Institute, Research Report No. 59. Washington, D. C., 1987. - Bertrand, T.: Thailand - Case Study of Agricultural Input and Output Pricing. - World Bank Staff Working Paper No. 385. Washington, D. C., 1980. - Bovet, D. und Unnevehr, L.: Agricultural Pricing in Togo. - World Bank Staff Working Paper No. 467. Washington, D. C., 1987. - Cassing, J. H., Wells, J. C. und Zamalloa, E. L.: On Resource Booms and Busts: Some Aspects of the Dutch Disease in Six Developing Economies. - Eastern Economic Journal, Vol. XIII, 1987, S. 373-387. - Cordeiro, W. M. und Neary, J. P.: Booming Sector and De-Industrialization in a Small Open Economy. - The Economic Journal, Vol. 92, 1982, S. 825-848. - Cuddihy, W.: Agricultural Price Management in Egypt. - World Bank Staff Working Paper No. 388. Washington, D. C., 1980. - Dornbusch, R.: Tariffs and Nontraded Goods. - Journal of International Economics, Vol. 4, 1974, S. 177-185. - FAO (a): Trade Yearbook. - Rom. Versch. Jgg. - FAO (b): Production Yearbook. - Rom. Versch. Jgg. - FAO: Yearbook of Fishery Statistics 1986. Fishery Commodities, Vol. 63. Rom 1988. - Franklin, D. L. und Valdés, A.: The Effect of Trade Policies on Relative Prices and on Households, Real Incomes and Food Consumption Patterns: Peru 1964-82. - Unveröffentlichtes Manuskript, Washington, D. C., 1989. - García, J. G.: The Effects of Exchange Rates and Commercial Policy on Agricultural Incentives in Colombia: 1953-1978. - International Food Policy Research Institute, Research Report No. 24. Washington, D. C., 1981. - GATT: International Trade 87-88. Vol. II. - Geneva 1988. - Gotsch, C. und Brown, G.: Prices, Taxes and Subsidies in Pakistan Agriculture, 1960-1976. - World Bank Staff Working Paper No. 387. Washington, D. C., 1980. - Greenaway, D. und Milner, C.: Estimating the Shifting of Protection Across Sectors: An Application to Mauritius. - Industry and Development, No. 16, 1986, S. 1-22. - Greenaway, D. und Milner, C.: True Protection Concepts and their Role in Evaluating Trade Policies in LDCs. - Journal of Development Studies, Vol. 23, 1987, S. 200-219. - Greenaway, D. und Milner, C.: Intra Industry Trade and the Shifting of Protection Across Sectors. - European Economic Review, Vol. 32, 1988, S. 927-945. - Herrmann, R.: Wirkungen nationaler Agrarpolitiken auf den Agrarhandel der Entwicklungsländer und Möglichkeiten der Handelsliberalisierung. - Kieler Arbeitspapiere Nr. 374. Kiel 1989. - Herrmann, R., Sulaiman, N. und Wiebelt, M.: How Non-Agricultural Import Protection Taxes Agricultural Exports: A "True Protection" Analysis for Peru and Malaysia. - Quarterly Journal of International Agriculture, Vol. 29, 1990, im Druck. - International Monetary Fund: International Financial Statistics: Yearbook 1987. - Washington, D. C., 1987. - Krishna, R.: Some Aspects of Agricultural Growth, Price Policy and Equity in Developing Countries. - Food Research Institute Studies, Vol. 18, 1982, No. 3, S. 219-260. - Krueger, A. O.: Some Preliminary Findings from the World Bank's Project on the Political Economy of Agricultural Pricing. - Plenary Paper, XX International Conference of Agricultural Economists, Buenos Aires, 24.-31. August 1988. - Krueger, A. O., Schiff, M. W. und Valdes, A.: Agricultural Incentives in Developing Countries: Measuring the Effect of Sectoral and Economywide Policies. - The World Bank Economic Review, Vol. 2, 1988, No. 3, S. 255-271. - Leon, C. A. Y. und Curonisy, D.: La Alimentación en el Perú. - Centro de Investi-

gación de la Universidad del Pacífico. Lima 1987. - Lipton, M.: Why Poor People Stay Poor. A Study of Urban Bias in World Development. - London 1987. - Mellor, J. W. und Ahmed, R. (Hrsg.): Agricultural Price Policy for Developing Countries. - Baltimore, London 1988. - Mlambo, K.: Exchange Rate Overvaluation and Agricultural Performance in Zimbabwe: 1965-1985. - In: Mudimu, G. und Bernstein, R. H. (Hrsg.): Household and National Food Security in Southern Africa. UZ/MSU Food Security Research in Southern Africa Project. - Department of Agricultural Economics and Extension, University of Zimbabwe, Harare, 1989, S. 243-258. - Nainggolan, K.: Macroeconomic Impacts on Indonesian Agricultural Exports. - Ph. D. Thesis. Oklahoma State University 1987. - Oyejide, T. A.: The Effects of Trade and Exchange Rate Policies on Agriculture in Nigeria. International Food Policy Research Institute, Research Report No. 55. Washington, D. C., 1986. - Reca, L. G.: Argentina: Country Case Study of Agricultural Prices, Taxes and Subsidies. - World Bank Staff Working Paper No. 386. Washington, D. C., 1980. - Salazar, J. C., Velásquez, C. Q., Málaga, E. M. und Gómez-Velásquez, R.: Compendio Estadístico de la Economía Peruana 1970-1984. - Instituto Peruano de Estudios Económicos y Sociales, I. P. E. E. S. - Lima 1986. - Scherr, S. J.: Agriculture in an Export Boom Economy: A Comparative Analysis of Policy and Performance in Indonesia, Mexico and Nigeria. - World Development, Vol. 17, 1989, S. 543-560. - Schiff, M.: Sector-Specific and Economywide Policies and Agricultural Incentives in LDCs. - Contributed Paper, XX International Conference of Agricultural Economists. Buenos Aires, 24.-31. August 1988. - Schultz, T. W. (Hrsg.): Distortions of Agricultural Incentives. - Bloomington, London 1978. - Seil, F. L.: "The Dutch Disease": Anpassungsprozesse als Folge eines Ressourcenbooms. - WISU-Das Wirtschaftsstudium, Heft 5, 1988, S. 289-294. - Sjaastad, L. A.: Commercial Policy, 'True' Tariffs and Relative Prices. - In: Black, J. und Hindley, B. (Hrsg.): Current Issues in Commercial Policy and Diplomacy. Papers of the Third Annual Conference of the International Economics Study Group. Basingstoke, London 1980, S. 26-51. - Timmer, C. P., Falcon, W. P. und Pearson, S. R.: Food Policy Analysis. Second paperback printing. - Baltimore, London 1985. - Tshibaka, T. B.: The Effects of Trade and Exchange Rate Policies on Agriculture in Zaire. - International Food Policy Research Institute, Research Report No. 56. Washington, D. C., 1986. - Wiebelt, M.: How Does Industrial Protection Affect the Agricultural Sector? A Quantitative General Equilibrium Analysis for Peninsular Malaysia. - Kiel Working Papers No. 380. Kiel 1989. - World Bank: World Development Report 1986. - Washington, D. C., 1986. - World Bank: World Development Report 1988. - Washington, D. C., 1988.

Verfasser: Prof. Dr. Roland Herrmann, Institut für Agrarpolitik und Marktforschung der Justus-Liebig-Universität, Senckenbergstraße 3, 6300 Gießen. - Dies ist die stark erweiterte Fassung eines Vortrages am Fachbereich Agrarentwicklung der Technischen Universität Berlin am 30. Juni 1989. In den Beitrag sind Berechnungen eingegangen, die im Rahmen des Forschungsprojekts „Diskriminierung des Agrarsektors in Entwicklungsländern? Ausmaß, Struktur und die Bedeutung der Wirtschaftspolitik“ entstanden sind. Dieses Projekt läuft am Institut für Weltwirtschaft, Kiel, und wird von der Volkswagenstiftung finanziert. Für hilfreiche Kommentare danke ich Manfred Wiebelt, Kiel, und für die Mitarbeit bei den Rechenarbeiten Dietmar Weiß, Gießen.

Zum Problem von Abschreibung und Wertentwicklung von Anlagegütern

Martin Odening und Wilhelm Brandes

Einleitung

Hinsichtlich der Berechnung der Kosten dauerhafter Produktionsmittel unterscheidet man zwischen (finanzmathematisch) exakter und approximativer Kalkulation. Letztere ist die in der praktischen Kostenberechnung dominierende Methode, zum einen, weil sie einfach durchzuführen ist,

zum anderen, weil sie eine getrennte Ausweisung der Kostenkomponenten Abschreibung, Zinsanspruch und Reparaturen gestattet. Dies ist im Rahmen von Erfolgs- und Planungsrechnungen vielfach wünschenswert. Ziel dieses Beitrages ist es, zu zeigen, daß die approximative Kalkulation

darüber hinaus nicht unkorrekt zu sein braucht, vorausgesetzt, man ermittelt die jeweilige Abschreibung und die daraus sich ergebenden durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewerte korrekt. Richtschnur für die Korrektheit der Rechnung sollte sein, daß diese kalkulatorischen Größen so ermittelt werden, daß sie zu den gleichen Ergebnissen führen wie die auf finanzmathematischen Überlegungen basierenden Methoden der Investitionsrechnung, etwa die Annuitätsmethode. Theoretisch und an Beispielen wird gezeigt, wie sich für unterschiedliche Prämissen Abschreibungen und Wertentwicklung gestalten. Wir gehen dabei sowohl von kontinuierlicher als auch diskreter Betrachtungsweise für die Zeit aus. Die Zusammenhänge zwischen Abschreibung, Wertentwicklung und durchschnittlich gebundenem Anlagewert wurden bereits von Brandes (1965) und Köhne (1966) ausführlich untersucht; der hier gewählte methodische Ansatz ist jedoch allgemeiner und gestattet auch die Behandlung nicht konstanter Reparaturzahlungen.

1 Die Beziehung zwischen Abschreibung und durchschnittlich gebundenem Anlagewert in stetiger Zeit

1.1 Ableitung der Wertentwicklung *1)

Im folgenden soll die Wertentwicklung eines Anlagegutes im Zeitintervall $(0, N)$ als lineare Differentialgleichung (Dgl) dargestellt werden. N bezeichnet die technisch bedingte oder mittels Optimierung bestimmte wirtschaftliche Nutzungsdauer. Ausgangspunkt der Überlegung sei ein im Zeitablauf gleichförmiger Kostenstrom (Annuität)*2) $K(t) = \bar{K}$, der sich aus den Komponenten Abschreibung, Zinsanspruch und Reparaturen zusammensetzen möge. Die Reparaturen $R(t)$ seien exogen vorgegeben. Der Zinsanspruch errechnet sich zu jedem Zeitpunkt t als Produkt aus dem jeweiligen Wert der Anlage $A(t)$ und der Momentanverzinsung (Verzinsungsenergie) i . Da die Abschreibung nichts anderes ist als die Wertentwicklung $dA(t)/dt$ mit umgekehrtem Vorzeichen, gilt für die Annuität \bar{K}

$$\bar{K} = -\frac{dA(t)}{dt} + iA(t) + R(t)$$

Daraus folgt die lineare, inhomogene Dgl mit konstanten Koeffizienten

$$(1) \quad \frac{dA(t)}{dt} - iA(t) = R(t) - \bar{K}$$

Die allgemeine Lösung von (1) setzt sich zusammen aus der allgemeinen Lösung der zugehörigen homogenen Dgl und einer partikulären Lösung der inhomogenen Dgl. Es gilt (Bronstein und Semendjajew, 1985, S. 420)

$$(2) \quad A(t) = \frac{1}{\exp \int_0^t -i dt} \times \left(\int_0^t (R(t) + \bar{K} \exp \int_0^t -i dt dt + C) \right)$$

mit einer beliebigen Konstante C .

Zur näheren Spezifizierung von (2) sei nachfolgend ein Reparaturkostenverlauf der Form

*1) Zu den nachstehenden Ausführungen siehe auch Swoboda (1979), Luhmer (1980) sowie Kistner und Luhmer (1981).

$$(3) \quad R(t) = rt$$

angenommen. Eine Verallgemeinerung für nichtlineare Funktionen ist möglich.

Für die allgemeine Lösung der zu (1) gehörenden homogenen Dgl ergibt sich

$$(4) \quad A(t) = C \exp it$$

Unter der Voraussetzung (3) gelangt man mittels 'Variation der Konstanten' oder direkt über (2) zu einer partikulären Lösung von (1)

$$(5) \quad A^*(t) = \frac{1}{i}(-rt - \frac{r}{i} + \bar{K})$$

Die Summe aus (4) und (5) bildet die allgemeine Lösung von (1)

$$(6) \quad A(t) = \frac{1}{i}(-rt - \frac{r}{i} + \bar{K}) + C \exp it$$

Da der Wert der Anlage zu Beginn des Zeitraumes gleich dem Anschaffungspreis A sein soll, mithin die Anfangsbedingung $A(0) = A$ gegeben ist, läßt sich die zunächst beliebige Konstante C bestimmen

$$(7) \quad C = A - \frac{1}{i}(-\frac{r}{i} + \bar{K})$$

Offen ist noch die Berechnung der Annuität \bar{K} . Dies geschieht durch Verrenten des Anschaffungspreises und des Barwertes des Reparaturkostenstromes in stetiger Zeit *3)

$$(8) \quad \bar{K} = (A + \int_0^N rt \exp -it dt) \frac{1}{\int_0^N \exp -it dt}$$

Nun kann die Wertentwicklung des Anlagegutes im Zeitablauf durch Gleichung (6) beschrieben werden. Darüber hinaus läßt sich der Anteil f des Anschaffungspreises angeben, der durchschnittlich zwischen 0 und N gebunden und damit zu verzinsen ist.

$$(9)$$

$$f = \frac{\int_0^N A(t) dt}{A \cdot N} = \frac{\left[\frac{1}{i} \left(\left(-\frac{r}{2}t - \frac{r}{i} + \bar{K} \right) t + \left(A - \frac{1}{i} \left(-\frac{r}{i} + \bar{K} \right) \right) \exp it \right) \right]_0^N}{A \cdot N}$$

Die Nichtberücksichtigung eines Restwertes (RW) am Ende der Nutzungsdauer schränkt den Geltungsbereich der

*2) Die hier gewählte Vorgehensweise, jedes Jahr gleichmäßig mit Kosten zu belasten, impliziert, daß die zu kalkulierende Anlage in jeder Periode - ex ante - die gleichen Leistungen erbringt, was bekanntlich in zahlreichen Fällen nur näherungsweise und in vielen anderen Fällen überhaupt nicht erfüllt ist. In diesem Zusammenhang ist besonders die mit zunehmenden Alter oft rasch steigende Störanfälligkeit von Anlagen zu erwähnen. Wir brauchen jedoch die Konzeption unseres Modells nicht zu ändern, wenn wir den oben gebrachten Begriff Reparaturen so breit definieren, daß darin auch alle anderen mit fortschreitender Zeit zunehmenden Kosten Platz finden. Wenn darüber hinaus noch davon ausgegangen werden kann, daß die erwartete nachfragebedingte Auslastung der Anlage im Zeitablauf konstant ist, bleibt es korrekt zu fordern, daß jedes Jahr gleichmäßig mit Kosten zu belasten ist.

*3) Damit wird deutlich, daß zur korrekten Ermittlung des durchschnittlich gebundenen Anlagewertes auf finanzmathematische Verfahren der Kostenkalkulation zurückgegriffen werden muß.

*4) Es wird unterstellt, der Restwert der Anlage am Ende der Nutzungsdauer sei Null.

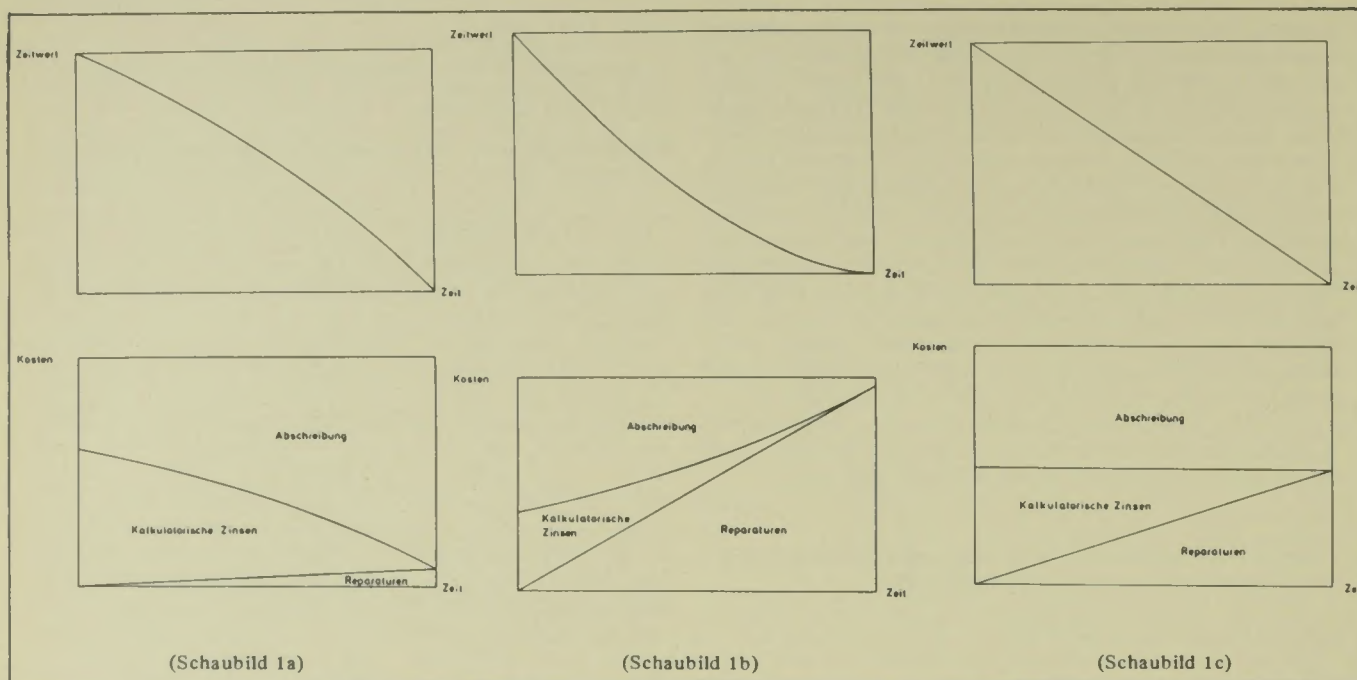


Schaubild 1: Entwicklung des Zeitwertes und der Kostenkomponenten für verschiedene Reparaturkostenverläufe (stetige Zeit)

bisherigen Überlegungen nicht wesentlich ein, denn man kann sich die Wertentwicklung einer beliebigen Anlage aus der Wertentwicklung von RW und A-RW zusammengesetzt denken (vgl. Brandes und Woermann, 1969, S. 104). Für den Teil A-RW gelten die obigen Ausführungen; Wertentwicklung und durchschnittlich zu verzinsender Anlagewert von RW sind trivial.

1.2 Einige Ergebnisse

Dem Problem kann man sich auch approximativ auf numerischem Weg nähern. Wir haben die folgenden Schaubilder und Übersichten mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms erstellt und als Zeiteinheit eine Woche gewählt. Die numerische hat gegenüber der analytischen Vorgehensweise noch den Vorteil, daß auch solche nichtlinearen Reparaturverläufe gerechnet werden können, die zu Differentialgleichungen führen, deren Lösung aufwendig ist. Schaubild 1 zeigt Kostenstruktur und Wertentwicklung für unterschiedliche Reparaturtiefe (jeweils linear) bei einem Zinsfuß von $i = 0,1$. Man erkennt, daß wir es mit progressiver Abschreibung zu tun haben, wenn die Reparaturen nicht oder nur sehr schwach ansteigen (Schaubild 1a). In diesem Fall beträgt das durchschnittlich gebundene Kapital mehr als die Hälfte des Anschaffungspreises. Ein starker Anstieg der Reparaturen bewirkt, daß diese stärker steigen, als die kalkulatorischen Zinsen sinken: die Residualgröße Abschreibung zeigt einen degressiven Verlauf (Schaubild 1b); es ist weniger als die Hälfte des Anfangskapitals im Durchschnitt gebunden. Schließlich können Reparaturanstieg und Zinsfuß so gewählt sein, daß die Abschreibung linear ist und im Durchschnitt 50 Prozent gebunden sind (Schaubild 1c). Hervorzuheben ist allerdings, daß diese Linearität sofort verschwindet, sowie sich einer der beiden genannten Parameter (Reparaturanstieg r , Zinsfuß i) oder auch die Nutzungsdauer N ändert.

In Übersicht 1 sind für wechselnde Nutzungsdauern, Zinsfüße und (lineare) Reparaturanstiege die durchschnittlich gebundenen Anlagewerte dargestellt. Man erkennt so-

Übersicht 1: Anteil des durchschnittlich gebundenen Kapitals, bezogen auf den Anschaffungswert, stetige Zeit

r	N								
	5			10			20		
	i			i			i		
	0,04	0,07	0,1	0,04	0,07	0,1	0,04	0,07	0,1
0	0,52	0,53	0,54	0,53	0,56	0,58	0,57	0,61	0,66
500	0,51	0,52	0,53	0,49	0,52	0,54	0,40	0,45	0,50
1000	0,50	0,51	0,52	0,45	0,48	0,50	0,24	0,29	0,34

fort die auch intuitiv einleuchtenden Tendenzen: a) steigende Zinssätze führen zu einer Erhöhung des gebundenen Kapitals. Begründung: bei gegebenem Reparaturkostenanstieg fallen die kalkulatorischen Zinsen umso stärker, je höher die Verzinsung ist. Folglich muß sich die Residualgröße Abschreibung umgekehrt verhalten. – b) die Variation des Reparaturkostenanstiegs r bewirkt eine entgegengesetzte Veränderung des durchschnittlich gebundenen Anlagewertes, denn je stärker die Reparaturauszahlungen steigen, umso stärker sinken (weniger stark steigen) die Abschreibungsbeiträge. – c) bei konstanten Reparaturkosten führt eine Verlängerung der Nutzungsdauer zu einer Steigerung von f . Mit steigendem N strebt f gegen 1.

2 Die Beziehung zwischen Abschreibung und durchschnittlich gebundenem Anlagewert in diskreter Zeit

Für die meisten praktischen Fragestellungen ist es üblich, von einem diskreten Modell auszugehen. Wir bringen wiederum zunächst die formale Ableitung und präsentieren dann einige Rechnungen. Zuvor müssen aber noch die folgenden zusätzlichen Prämissen eingeführt werden: a) Der Anschaffungspreis ist zu Beginn des ersten Jahres zu entrichten. – b) Die Reparaturauszahlungen fallen jeweils am Ende eines Jahres an. – c) Innerhalb eines Jahres verliert die Anlage nicht an Wert. In anderen Worten: die kalkulatorischen Zinsen für das Jahr t leiten sich aus dem Wert zu Beginn des Jahres t ab.

2.1 Ableitung der Wertentwicklung

Die Ableitung der Wertentwicklung in diskreten Zeitschritten $t = 0, 1, \dots, N$ vollziehen wir analog zur kontinuierlichen Betrachtungsweise. An die Stelle der Dgl (1) tritt die Differenzgleichung (Dzgl)

$$(10) \quad A_{t+1} - qA_t = R_{t+1} - \bar{K}$$

mit $q = 1 + i$ (i bezeichnet jetzt den periodenbezogenen Zinsfuß.) Dabei ist zu beachten, daß sich die Angaben jeweils auf das Ende der mit dem Zeitindex bezeichneten Periode beziehen. A_0 bezeichnet also z. B. den Wert der Anlage am Ende der Periode 0. Entsprechend (3) gelte

$$R_t = rt$$

In (10) führt dies zu

$$(10a) \quad A_{t+1} - qA_t = rt - \bar{K}^*$$

mit $\bar{K}^* = \bar{K} - r$. Die allgemeine Lösung der linearen inhomogenen Dzgl mit konstanten Koeffizienten (10a) findet man z. B. mit Hilfe der Methode der unbestimmten Koeffizienten oder eleganter über z-Transformation (vgl. z. B. Bishop, 1975, S. 111ff.). Sie lautet

$$(11) \quad A_t = \frac{1}{i}(-rt - \frac{r}{i} + \bar{K}^*) + Cq^t$$

Aus der Vorgabe $A_0 = A$ ergibt sich für die Konstante

$$(12) \quad C = A - \frac{1}{i}(\frac{r}{i} + \bar{K}^*)$$

und die Annuität K ist bekanntlich

$$(13) \quad \bar{K} = (A + \sum_{t=1}^N (rt \cdot q^{-t})) \frac{q^N \cdot i}{q^N - 1}$$

Für den durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewert

$$f = \frac{\sum_{t=0}^{N-1} A_t}{A \cdot N}$$

erhält man wegen (11)

$$(14) \quad f = \frac{(-\frac{r}{2}(N-1) - \frac{r}{i} + \bar{K}^*)N}{i \cdot A \cdot N} + \frac{(A - \frac{1}{i}(-\frac{r}{i} + \bar{K}^*))(q^N - 1)}{i \cdot A \cdot N}$$

2.2 Einige Ergebnisse

Analog zu Schaubild 1 sind in Schaubild 2 Wertentwicklung und Kostenstruktur für unterschiedliche Reparaturkostenverläufe dargestellt. Die Ausführungen in Punkt 1.2 gelten hier entsprechend. Die mittels (14) für diskrete Zeitschritte berechneten durchschnittlich gebundenen Anlagewerte stimmen allerdings nicht exakt mit den entsprechenden Zahlen des kontinuierlichen Modells überein. Will man weitgehende Übereinstimmungen erzielen, muß Prämisse (c) fallengelassen und ersetzt werden durch (c*). Die kalkulatorischen Zinsen für das Jahr t leiten sich ab aus dem arithmetischen Mittelwert aus Anfangswert in t und Anfangswert in $t+1$. Übersicht 2 enthält die für diskrete Zeitschritte und verschiedene Konstellationen der Parameter N , i , und r berechneten f -Werte.

Übersicht 2: Anteil des durchschnittlich gebundenen Kapital bezogen auf den Anschaffungspreis, diskrete Zeit (Für die eingeklammerten Werte gilt die Prämisse (C*).)

r	N								
	5			10			20		
	i			i			i		
	0,04	0,07	0,1	0,04	0,07	0,1	0,04	0,07	0,1
0	0,62 (0,52)	0,63 (0,53)	0,64 (0,54)	0,58 (0,53)	0,61 (0,56)	0,63 (0,58)	0,59 (0,56)	0,63 (0,61)	0,67 (0,65)
500	0,61 (0,51)	0,62 (0,52)	0,63 (0,53)	0,54 (0,49)	0,57 (0,52)	0,59 (0,54)	0,43 (0,40)	0,48 (0,45)	0,52 (0,50)
1000	0,60 (0,50)	0,61 (0,51)	0,62 (0,52)	0,50 (0,45)	0,53 (0,48)	0,55 (0,50)	0,27 (0,24)	0,32 (0,30)	0,38 (0,35)

Die hier vorggeführte Methode der Kostenkalkulation liefert nicht nur periodisierte Größen, sondern birgt darüber hinaus noch den Vorteil in sich, daß die jeweilige Abschreibung in den einzelnen Jahren so vorgenommen wird, daß sich die Werte des Anlagegutes korrekt entwickeln. Konkret bedeutet dies: Wird die Anlage am Ende irgendeines Jahres zu dem auf korrekte Weise ermittelten Wert veräußert, dann entstehen für den ersten und den zweiten Eigentümer die gleichen Kosten. Zur Demonstration verwenden wir ein Beispiel mit $N = 10, i = 0,1, r = 500$ und $A = 100\,000$ (Übersicht 3). Wir unterstellen nun einen Verkauf am Ende des vierten Jahres (was natürlich identisch ist mit dem Beginn des fünften). Wird der ausgewiesene Betrag von 65 440 DM als Wiederverkaufspreis des ersten und als Zukaufspreis des zweiten Eigentümers gewählt, dann entstehen für jeden 18 637 DM jährliche Kosten, und das ist natürlich der gleiche Betrag, der für die gesamte Nutzungsdauer ermittelt wurde. Mit dieser Aussage wird keineswegs die Forderung impliziert, die Entwicklung der Verkaufspreise für gebrauchte Anlagen müsse nach den von uns abgeleiteten Formeln erfolgen; denn für die Verkaufspreise sind bekanntlich noch zahlreiche weitere Bestimmungsfaktoren maßgeblich. Zu nennen wären u. a. unterschiedlicher Informationsstand von Verkäufer und Käufer, unterschiedliche Kostenkurven, realisierte und erwartete technische Fortschritte sowie Transaktionskosten im weitesten Sinne.

Übersicht 3: Zahlenbeispiel für die Wertentwicklung eines Anlagegutes ($A=100\,000$, $N=10$, $i=0,1$, $r=500$)

Jahr	Wert zu Beginn des Jahres	Annuität	kalkulat. Zinsen	Reparaturen	Abschreibung
1	100000	18637	10000	500	8137
2	91863	18637	9186	1000	8451
3	83412	18637	8341	1500	8796
4	74616	18637	7462	2000	9176
5	65440	18637	6544	2500	9593
6	55847	18637	5585	3000	10053
7	45794	18637	4579	3500	10558
8	35236	18637	3524	4000	11114
9	24123	18637	2412	4500	11725
10	12398	18637	1240	5000	12398

3 Schlußfolgerungen

Die hier vorgestellten Berechnungen dienen vornehmlich der theoretischen Darstellung des Zusammenhangs von Abschreibungen, kalkulatorischen Zinsen und Reparaturen. Darüber hinaus bieten sie nur demjenigen Vorteile, der einerseits die Investitionskosten finanzmathematisch exakt

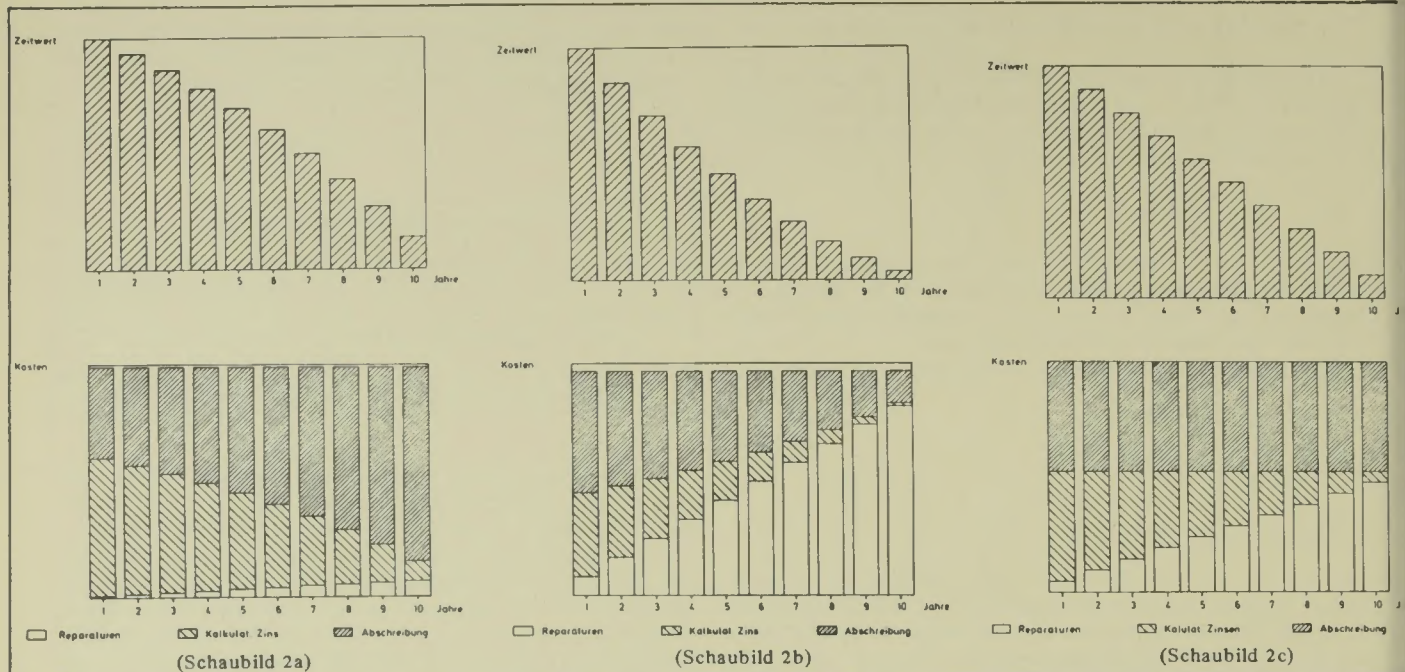


Schaubild 2: Entwicklung des Zeitwertes und der Kostenkomponenten für verschiedene Reparaturkostenverläufe (diskrete Zeit)

ermitteln und andererseits die Kapitalkosten getrennt nach durchschnittlicher Abschreibung und durchschnittlichem Zinsanspruch ausweisen möchte; denn eine so vorgenommene „approximative“ Kalkulation ist zwar nicht mehr nur approximativ, dafür aber auch nicht mehr einfach durchzuführen. Der Grund hierfür liegt darin, daß zur korrekten Ermittlung des durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewertes die (finanzmathematisch berechnete) Kostenannuität benötigt wird.

Für die praktische Kostenkalkulation ist der Beitrag insofern von Bedeutung, als das weitgehend schon etablierte Vorgehen eine (weitere) theoretische Rechtfertigung erfährt. Bereits an anderer Stelle*5) wird vorgeschlagen, Anlagen zum Zweck der Kostenkalkulation in zwei Gruppen einzuteilen: a) Anlagen, bei denen die Reparaturen i. w. S. mit zunehmendem Alter der Anlage stark ansteigen. Hierbei handelt es sich vor allem um Aggregate, bei denen der gebrauchsbedingte Verschleiß eine erhebliche Rolle spielt, also Maschinen und Fertigungsaggregate im weitesten Sinne (im folgenden Maschinen genannt). — b) Anlagen, bei denen die Reparaturen i. w. S. einen geringen Anteil an den Gesamtkosten ausmachen und/oder mit zunehmendem Alter der Anlage nur wenig zunehmen. Hierzu gehören Gebäude und bauliche Anlagen im weitesten Sinne (im folgenden Gebäude genannt).

Z u (a) : Die Kostenstruktur von Maschinen läßt sich durch Schaubild 1b kennzeichnen: Im Zeitablauf steigen die Reparaturen stärker an, als die kalkulatorischen Zinsen fallen. Es sind deshalb im Durchschnitt der Nutzungsdauer weniger als 50 % des Kapitals gebunden. Wir schlagen für die Kostenkalkulation von Maschinen dennoch vor, es bei der bisherigen Praxis zu belassen und als durchschnittlichen

Anlagewert 50 % des Anschaffungspreises zu wählen. Auf diese Weise ist in den Kosten eine gewisse Sicherheitsmarge enthalten.

Z u (b) : Bei Gebäuden steigen die Reparaturen weniger stark, als die kalkulatorischen Zinsen fallen. Um einerseits die Rechnungen einfach halten zu können und um andererseits die Kosten keinesfalls zu unterschätzen, schlagen wir vor, zu unterstellen, die Reparaturen blieben im Zeitablauf konstant ($R_t = \bar{R}$). In diesem Fall ermittelt man f , den Anteil des durchschnittlich gebundenen Kapitals, bezogen auf den Anschaffungspreis, nach folgender Gleichung (vgl. K ö h n e , 1966, S. 268)*6):

$$f = \frac{q^N}{q^N - 1} - \frac{1}{N(q - 1)}$$

Die aus diesen f -Werten abgeleiteten kalkulatorischen Zinsen enthalten ebenfalls gewisse Sicherheitsmargen, da infolge der Annahme konstanter anstelle leicht steigender Reparaturen die durchschnittlich gebundenen Anlagewerte tendenziell überschätzt werden. Dieser Fehler ist jedoch weit weniger gravierend als das traditionelle Vorgehen, nur 50 Prozent des Anschaffungspreises zu verzinsen, was zur Folge haben kann, daß unrentable Anlagen als rentabel eingestuft werden.

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag behandelt den Zusammenhang zwischen dem Abschreibungsverlauf und der Wertentwicklung eines Anlagegutes in Abhängigkeit vom Reparaturkostenverlauf, dem Zinssatz und der Nutzungsdauer. Die Betrachtung erfolgt in stetiger und diskreter Zeit. Aus der Wertentwicklung lassen sich durchschnittlich gebundene Anlagewerte ableiten, die, als Grundlage für die Berechnung kalkulatorischer Zinsen, zu einer Übereinstimmung von exakter und approximativer Kalkulation der Investitionskosten führen. Vor diesem Hintergrund werden Konsequenzen für die praktische Durchführung der Kostenkalkulation gezogen.

On the problem of depreciation of investments

In this paper the relationship between depreciation and value of durable goods depending on repair costs, interest, and years of

*5) Siehe etwa Brandes und Woermann, 1969, S. 102 ff.

*6) Zu diesem Ergebnis gelangt man ebenfalls, wenn man in (14) r gleich Null setzt und berücksichtigt, daß in diesem Fall

$$\bar{K} = A \cdot \frac{q^N (q - 1)}{q^N - 1}$$

gilt.

useful life is examined. It turns out that simple and finance mathematical methods of cost calculation produce the same results, provided that the computation of interest in the former is based on the correct depreciation scheme. It is shown how average investments can be computed exactly in continuous and discrete time and which approximations in practical cost calculation should be made.

Literaturverzeichnis

Bishop, A. B.: Introduction to Discrete Linear Controls. - New York 1975. - Brandes, W.: Über Kapitalkosten dauerhafter Produktionsmittel. - Agrarwirtschaft 14 (1965), S. 64-69. - Brandes, W. und Woermann, E.: Landwirtschaftliche Betriebslehre. Band I: Allgemeiner Teil. - Hamburg - Berlin 1969. - Bronstein, I. N. und Semendjajew, K. A.: Taschenbuch der

Mathematik. - Thun und Frankfurt am Main 1985. - Kistner, K. P. und Lühmer, A.: Zur Ermittlung der Kosten der Betriebsmittel in der statischen Produktionstheorie. - Zeitschrift für Betriebswirtschaft 51 (1981), S. 165-179. - Kühne, M.: Zur Frage des durchschnittlich zu verzinsenden Anlagewertes in der Kalkulation der Kosten landwirtschaftlicher Gebäude. - Agrarwirtschaft 15 (1966), S. 265-272. - Lühmer, A.: Fixe und variable Abschreibungskosten und optimale Investitionsdauer. - Zeitschrift für Betriebswirtschaft 50 (1980), S. 897-903. - Swoboda, P.: Die Ableitung variabler Abschreibungskosten aus Modellen zur Optimierung der Investitionsdauer. Zeitschrift für Betriebswirtschaft 49 (1979), S. 563-580.

Versasser: Dr. Martin Odening und Prof. Dr. Wilhelm Brandes, Institut für Agrarökonomie der Georg-August-Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, 3400 Göttingen

Wirtschaftsumschau

Gibt es eine sichere Preisprognose für Schlachtschweine?

Hans Kalis

Die Preisprognosen für Schlachtschweine sind in den letzten Monaten kräftig ins Gerede gekommen. Ausgelöst wurde die Diskussion durch die gravierende Abweichung der Preisvoraussage von der Wirklichkeit im Jahre 1989. Der vom BML berufene Sachverständigenausschuß für die Auswertung der Viehzählungsergebnisse hatte weder annähernd den im September 1989 erreichten Höhenflug der Schlachtschweinepreise vorausgesagt, noch den dann folgenden starken Rückgang bis zum Ende des Jahres 1989. Im Mai 1989 war nach der Auswertung der Aprilzählung für Schweine ein Preis von etwa 3,15 DM je kg Schlachtgewicht im Durchschnitt aller Klassen für das dritte Quartal vorausgesagt worden. Erreicht wurden 3,84 DM; das war eine Abweichung von 0,69 DM je kg oder 22 %. Auf das Schwein bezogen erhielt der Mäster im Durchschnitt nicht, wie prognostiziert, 274 DM, sondern tatsächlich 334 DM. Das waren je Schwein 60 DM mehr. Nach der Augustzählung 1989 war im September 1989 für das letzte Quartal des Jahres 1989 ein Preis von 3,95 DM für geschlachtete Schweine im Durchschnitt aller Klassen prognostiziert worden. Erreicht wurden 3,31 DM. Die Abweichung betrug 16 %, und der Landwirt erhielt nicht, wie vorhergesagt 344 DM, sondern nur 288 DM. Also diesmal 56 DM weniger, als er nach der Preisvoraussage erwarten durfte.

Nach dieser zweifellos ungewöhnlich gravierenden Abweichung der Wirklichkeit von der Voraussage kam der Sachverständigenausschuß beim BML auf seiner Januarsitzung dieses Jahres zu der Auffassung, ab sofort und bis auf weiteres keine Preisprognosen für Schlachtschweine mehr zu geben. Damit wurde mit einer seit vielen Jahren bestehenden Gewohnheit gebrochen. Mit dieser Entscheidung wird die deutsche Vieh- und Fleischwirtschaft leben müssen - vermutlich für längere Zeit. Zwar gehen der Sachverständigenausschuß und interessierte Kreise davon aus, eine Preisvoraussage, eventuell abgewandelt, wieder aufzunehmen, wenn die Prognosemethoden verbessert sind und damit die Wahrscheinlichkeit für eine aussagekräftigere Preisprognose erhöht worden ist. Doch darf man darauf hoffen und ist das für diesen Markt überhaupt möglich? Die Antwort sei vorweggenommen, sie lautet: nein, wenn man nicht bereit ist, kurzfristiger als bisher die Prognose an der Marktentwicklung zu überprüfen und zu korrigieren. Damit kommen auch diejenigen, die an dieser „Fehlprognose“ mitgewirkt haben, besser weg, als es nach der öffentlichen Schelte zu erwarten war.

Prognosen sind Vermutungen zukünftiger Entwicklungen, die auf mehr oder weniger zutreffenden Annahmen beruhen. Trotzdem gilt für viele als Beweis für eine gute Preisprognose für Schlachtschweine, daß sich Prognose und Wirklichkeit decken. Das kann aber nur zufällig eintreten, und die Wahrscheinlichkeit, daß es eintritt, ist genau so groß wie die, daß es nicht eintritt. Eine solche erhoffte und auch erwartete sichere Preisprognose hat es noch nie gegeben. Sind deshalb alle Prognosen, bei denen Voraussage und Wirklichkeit sich nicht decken Fehlprognosen? Oder: wie groß dürfen

die Abweichungen sein, damit die Prognosen nicht unter Fehlprognosen eingereiht werden? Darauf kann es keine befriedigende Antwort geben, denn wann ist eine Prognose eine Fehlprognose? Liegt schon dann eine Fehlprognose vor, wenn sich Prognose und Wirklichkeit nicht genau decken? Dann gäbe es vermutlich nur Fehlprognosen, von seltenen Zufällen abgesehen. Wann eine Prognose eine Fehlprognose wird, unterliegt einer sehr subjektiven Beurteilung. Die des Jahres 1989 war sicher eine gewesen.

Warum keine sicheren Preisprognosen?

Was spricht nun dafür, daß der Wunsch nach einer sicheren Preisprognose, wobei unter Sicherheit eine weitgehende Deckungsgleichheit von Voraussage und Wirklichkeit zu verstehen ist, sich nicht erfüllen läßt?

1. Die Landwirte würden bei einem hohen prognostizierten Preis, also einer für die günstigen Preisentwicklung, ihre Produktion stark ausdehnen. Der Grund liegt darin, daß bei gesicherter Preiserwartung eine Produktionsausdehnung zu einem besseren Betriebsergebnis führt. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß sich die Produktionskosten in dieser Produktionsphase nicht wesentlich verändern. Diese Prämisse ist jedoch nicht realistisch, denn mit Sicherheit würden durch die verstärkte Nachfrage die Ferkelpreise steigen, da die Zahl der Ferkel so kurzfristig nicht vermehrbar ist. Ferkelimporte würden eingeschränkt, Ferkelimporte erhöht werden.

Die Mastdauer deckt sich auch in etwa mit dem bisher üblichen Zeitraum von vier Monaten zwischen zwei Prognosen; erst dann wurden die früher gegebenen Voraussagen überprüft und, falls erforderlich, korrigiert. Mit einer solchen „sicheren“ Prognose kalkulieren zu können und nicht, wie bisher, spekulieren zu müssen, verstärkt die Argumentation gegen eine sichere Prognose. Die möglichen und wahrscheinlichen, aber nicht quantifizierbaren Reaktionen der Landwirte, immerhin gibt es noch ca. 300 000 Mäster, müßten entweder in die Preisprognose mit eingebaut werden oder die Prognose würde nicht stimmen.

Die hier angenommene Reaktion der Landwirte auf eine unterstellte sichere Preisprognose ist nicht zu verwechseln mit der Reaktion der Landwirte auf tatsächliche hohe Schlachtschweinepreise, die zum Schweinezyklus führen. Dieser entsteht aus dem realen Marktgeschehen. Ob Preisprognosen Einfluß auf den Schweinezyklus hatten oder haben, und, wenn ja, welchen, müßte besonders untersucht werden.

2. Die schlachtenden Unternehmen müßten und würden sich auf diese prognostizierte sichere Preiserwartung einstellen. Das hätte jedoch zur Voraussetzung, daß die Schlachtungen auf die einzelnen