

Böhm-Bawerks Kapitaltheorie im Licht des Waldproblems: Eine Neubewertung

Von *Fritz Helmedag*, Chemnitz*

I. Mit dem Subsistenzfonds auf dem Produktionsumweg

Nach eigenem Bekunden bildet ein Satz den „Kern und Mittelpunkt“ von *Böhm-Bawerks* Zinstheorie: „Gegenwärtige Güter sind in aller Regel mehr wert als künftige Güter gleicher Art und Zahl“ (S. 318).¹ Als Gründe hierfür nennt der Österreicher die Differenz zwischen Bedarf und Deckung im Zeitablauf (S. 328), die Minderschätzung künftiger Bedürfnisse (S. 332) sowie die Mehrergiebigkeit von Produktionsumwegen (S. 339).

Zu Böhm-Bawerks Lebzeiten standen die „qualitativen“ Thesen der temporalen Kapitaltheorie im Zentrum der Diskussion (vgl. *Hennings* 1997), während insbesondere nach den Beiträgen von *Wicksell* (1893 und 1913) die „quantitativen“ produktionstheoretischen Aspekte mehr und mehr in den Fokus rückten. Im Unterschied zur herrschenden neoklassischen Lehre kennt Böhm-Bawerk allerdings keinen eigenständigen Produktionsfaktor „Kapital“, hinter dem sich angeblich die Gesamtheit aller Werkzeuge, Maschinen, Anlagen und Gebäude verbirgt.² Für Böhm-Bawerk ist Kapital vielmehr „nichts anderes als der Inbegriff der Zwischenprodukte, die auf den einzelnen Etappen des ausholenden Umweges zur Entstehung kommen“ (S. 16). Die Ergiebigkeit der verrichteten Arbeit hänge letztlich davon ab, wie lange es dauere, bis die Güter schließlich Konsumreife erlangten. Darum ist in Böhm-Bawerks Theorie ein zuvor angesparter „Subsistenzfonds“ nötig, der zum Lebensun-

* Den Teilnehmern der Wiener Jahrestagung 2014 des Ausschusses für die Geschichte der Wirtschaftswissenschaften im Verein für Socialpolitik gebührt Dank für Hinweise und Kritik. Sachkundige und hilfreiche Kommentare lieferte vor allem Ulrich van Suntum. Selbstverständlich sind verbliebene Mängel allein dem Autor anzulasten.

¹ Seitenangaben ohne Zusatz verweisen auf *Böhm-Bawerk*, Eugen von: Kapital und Kapitalzins, Zweite Abteilung, Positive Theorie des Kapitals, 4. Aufl., Jena 1921.

² Die Schwierigkeit, heterogene Dinge in einer homogenen Größe zusammenzufassen, prägte den Beginn der sog. Cambridge-Cambridge-Kontroverse (vgl. als Überblick *Harcourt* 1972). Zu dem Streit gab Joan Robinson (1953/54) den Startschuss (vgl. dazu *Helmedag* 1986, S. 30 ff.).

terhalt dient, bis die ersten Früchte des zeitlich gestuften Herstellungsprozesses anfallen. Der Umfang der Marschverpflegung bestimmt die Strecke, die ein Produktionsumweg nehmen kann.

Eine herausragende Rolle in diesem Ansatz spielt die konkrete Fassung der „durchschnittlichen Produktionsperiode“, die als Maß der indirekten Erzeugungstiefe fungieren soll (vgl. von Weizsäcker 1971, S. 36 ff.; Fehl 1975/76 und Faber 1979, S. 10 ff.). Das Verfahren im Original erscheint recht simpel: Zunächst multipliziert Böhm-Bawerk jede Arbeitseinheit mit der Periodenzahl, die zwischen dem jeweiligen Einsatzdatum und dem Fertigstellungstermin des Guts verstreicht, um diese Beträge zu einer Größe zu addieren, die dann durch die Summe der ungewichteten Arbeitsmengen geteilt wird (vgl. S. 118). Unter der Vereinfachung, in jedem Intervall (1, 2, ..., n) werde eine stets gleichbleibende Menge Arbeit (l) verrichtet, ergibt sich die durchschnittliche Produktionsperiode (τ) wie folgt (vgl. Schefold 1991, S. 27):

$$(1) \quad \tau = \frac{l + 2l + 3l + \dots + nl}{nl} = \frac{nl(1+n)}{2nl} = \frac{n}{2} + \frac{1}{2}.$$

Die Größe τ kann als mittlere Verweildauer einer Arbeitseinheit in der Gütererzeugung interpretiert werden. Im vorliegenden Fall lässt sich für eine hinreichend große Periodenzahl n die durchschnittliche Produktionsperiode mit der halben Gesamtprozesslänge $n/2$ approximieren.³ Die wie auch immer berechnete durchschnittliche Produktionsperiode hängt nicht vom Zins ab, da der Autor der „Positiven Theorie“ von Zinseszins-Effekten absieht (vgl. S. 451, Fußnote). In der Terminologie der zeitgenössischen Wirtschaftstheorie strebte Böhm-Bawerk sozusagen eine „vertikale Integration“ (vgl. Pasinetti 1973) an, die mit Methoden der Input-Output-Analyse aus den aktuellen Produktionskoeffizienten den Arbeitswert einer Ware ermittelt (vgl. Fröhlich 2009), ohne hierfür in das „Dunkel der Vorzeit“ hinabsteigen zu müssen. Mit dieser Methode lassen sich Zinseffekte ausblenden.

Die Komplexitätsreduktion, die angeblich zu verschiedenen Zeiten eingesetzten Vorleistungen ohne das entsprechende Zinsgewicht zu versehen, hat Böhm-Bawerk viel Tadel eingebracht (vgl. nur Schefold 1991, S. 41 f. und Gehrke/Kurz 2009, S. 76). Im Folgenden prüfen wir, ob sich die Vereinfachung nicht doch begründen lässt.

³ Formel (1) gibt im Übrigen das Durchschnittsalter eines Bestandes an Maschinen an, die jeweils n Jahre laufen (vgl. Ruchti 1953, S. 134). Sraffa verwendet in einem Manuskript den Näherungsausdruck (vgl. die Wiedergabe der Passage in Kurz/Salvadori 2005, S. 90).

II. Von der Produktionsperiode zur Spitzenrendite

Obwohl „die einzelnen arbeitsteiligen Unternehmer in der Regel gar keine Kenntnis oder auch nur Vorstellung von der durchschnittlichen Produktionsperiode ihrer eigenen Produkte haben“ (*Böhm-Bawerk* 1900, S. 46), wirkt in der österreichischen Lehre die Zeit als produktive Kraft hinter den Kulissen der Gütererzeugung. Dabei steigt der Ausstoß (X) unterproportional mit der „Ausreifungsphase“ (T) einer Erstinvestition (vgl. S. 113), d. h. mit der durchschnittlichen Dauer zwischen Anfang und Ende eines Herstellungsvorgangs:

$$(2) \quad X = f(T) \quad \text{mit} \quad f''(T) < 0 < f'(T).$$

Es bietet sich an, die Überlegungen an Beispielen aus Ackerbau und Viehzucht zu illustrieren, z. B. einem Forstbetrieb.⁴ Tatsächlich wurde die Kapitaltheorie Böhm-Bawerks oft mit dem „Waldproblem“, der Frage, wann man am besten einen Baum fällen sollte, in Verbindung gebracht (vgl. etwa *Lutz* 1967, S. 11 und *Blaug* 1996, S. 489). Auch Knut Wicksell, der die temporale Kapitaltheorie maßgeblich geprägt hat, verwendet zeitliche Ausreifungsprozesse, allerdings schwenkt er auf die optimale Einlagerung von Wein um. Statt der Produktionsfunktion wird dabei die Entwicklung des Preises für verschieden alten Rebensaft vorausgesetzt (vgl. *Wicksell* 1913, S. 238 ff.).⁵ Offensichtlich geht es bei den genannten Vorgängen um die Bestimmung der gewinnmaximalen Fertigungstiefe; eine Aufgabe, die zum Themenkreis der Technikwahl gehört.

Zum besseren Vergleich mit der forstökonomischen Analyse sei zudem ein *point-input, point-output*-Modell (vgl. *Johnson* 1973, S. 117 ff.) unterstellt: Zum Zeitpunkt Null erfolgt ein Anfangseinsatz ($L > 0$), etwa der in einer Holzmenge als Numéraire vergütete Arbeitslohn, um Setzlinge zu gewinnen und in die Erde zu bringen. Dort wächst die Frucht bis zur Veräußerung am Tag T . Zudem dürfte sich früher oder später nicht nur gesamtwirtschaftlich, sondern auch auf Unternehmensebene ein „synchronisierter“ Ausstoß etabliert haben, d. h. nacheinander erfolgen insgesamt T um eine Periode versetzte Aussaaten, so dass ab Datum T pro Intervall kontinuierlich die Ernte einer Parzelle ansteht. Die kahl gehauene Teilfläche wird dann erneut aufgeforstet.

⁴ Ebenso wie die damit implizierte Ein-Gut-Annahme ist fraglich, ob die Urproduktion mit ihren spezifischen Eigenschaften, etwa Knappheit des Bodens, in typischer Weise die anderen Sektoren repräsentiert.

⁵ Sieht man von den Pflegekosten der Anpflanzung ab, besteht formal zwischen Wein und Holz kein Unterschied, doch die konkreten Restriktionen unterscheiden sich: Einmal ist es eine fixierte Anbaufläche, das andere Mal eine gegebene Kellergröße.

Um eine derart gestaffelte Aufstockung zu installieren, steht nach Böhm-Bawerk ein durch Konsumverzicht angesparter Subsistenzfonds (F) zur Verfügung, der reichen muss, die Kultivierungsinvestitionen bis zum Erstertrag zu decken:

$$(3) \quad F = TL.$$

Dieser einmalig vorgeschossene Lohngüternvorrat lässt sich als „Kapital“ deuten. Dementsprechend kann man im Sinne von Böhm-Bawerk eine Verwertungsrates (i_{BB}) konzipieren, die den ab Datum T kontinuierlich anfallenden Überschuss auf den Subsistenzfonds als Bemessungsbasis verteilt (vgl. *van Suntum* 1987, S. 284):

$$(4) \quad i_{BB}(T) = \frac{f(T) - L}{TL}.$$

Die notwendige Bedingung für ein Maximum erfordert:

$$(5) \quad \frac{\partial i_{BB}(T)}{\partial T} = \frac{f'(T)TL - L(f(T) - L)}{(TL)^2} = 0.$$

Die zur Spitzenrendite führende Produktionsperiode à la Böhm-Bawerk ergibt sich damit aus der Gleichung:

$$(6) \quad f'(T) = \frac{f(T) - L}{T}.$$

Wenn die Ertragsfunktion ein Polynom höheren Grades ist, lässt sich der Ausdruck (6) freilich nicht geschlossen nach T auflösen. Allerdings findet man rasch das gesuchte Ergebnis mit Hilfe einer Grafik (vgl. *van Suntum* 1987, S. 284). Dazu misst in einem Koordinatensystem die Abszisse die Zeit und die Ordinate physische Mengen. Vom Ausstoß $f(T)$ sind die Ernte- und Transportaufwendungen abzuziehen, die jedoch der Käufer übernehmen soll. Unser Förster trägt allein die Pflanzkosten (L). Zur Ermittlung des *maximalen* durchschnittlichen Überschusses legt man von L aus die Tangente an die Ertragskurve und fällt dann vom Berührungspunkt das Lot auf die Zeitachse, um die gesuchte Produktionsperiode eines Einzelprozesses (T_j) zu erhalten. Im Optimum misst der Tangens des Winkels α sowohl den höchsten durchschnittlichen Reinertrag der Zeit als auch die Grenzproduktivität an dieser Stelle (vgl. Abbildung). Damit sind die Daten bekannt, um den Böhm-Bawerk-Zinssatz gemäß Gleichung (4) zu berechnen.

Die grafisch illustrierte Handlungsanweisung (6) ist aus der Forstwirtschaft seit Langem bekannt: Bereits Joseph II. hat 1788 eine entsprechende Einschlagorder erlassen (vgl. *Osmaston* 1968, S. 188). Heute firmiert diese „ka-

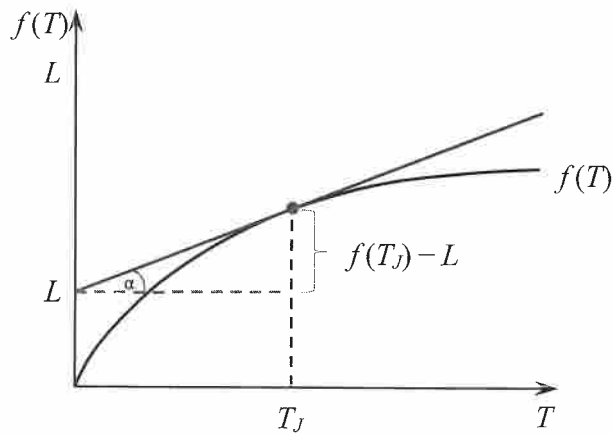


Abbildung: Die optimale Rotationsperiode

meralistische“ Regel als „principle of maximum (sustainable) yield“, weil mit der so bestimmten Umtriebszeit T_J bei synchronisierter Produktionsweise die größte permanente Ernte ($SY(T_J)$) eingefahren wird. Allerdings gilt diese Vorschrift als „nicht ökonomisch“, da sie Zinsen und diskontierte Zukunftswerte nicht berücksichtigt, mit einem Wort: Die alte österreichische Fällanleitung widerspreche der Gewinnmaximierung (vgl. *Samuelson* 1976, S. 474). Wie bereits bemerkt, wurde auch Böhm-Bawerks Theorie kritisiert, weil Zins und Zinseszinsen auf die zu unterschiedlichen Zeitpunkten investierten Teile des Subsistenzfonds nicht auftauchen. Es wurde aber ebenfalls schon angedeutet, dass man diesem Einwand mit guten Gründen begegnen kann.

III. Die falsche Fährte: Der Wert nackten Bodens

Die moderne Waldwirtschaftslehre bietet eine auf den hessischen Förster Martin Faustmann (1822–1876) zurückgehende Formel an, die angeblich die Aufgabenstellung korrekt meistert. Dieser allgemein akzeptierte Ansatz sei dem Vorschlag von Böhm-Bawerk zur Bestimmung der Produktionsperiode und damit der Richtlinie von Joseph II. überlegen; das österreichische Verfahren müsse daher zurückgewiesen werden. Doch eine Rüge, die lediglich pauschal auf den *state of the art* in der Ökonomik erneuerbarer Ressourcen verweist, überzeugt für sich genommen keineswegs, schon weil bei näherer Betrachtung ungefähr ein halbes Dutzend Handlungsanweisungen den Anspruch erheben, die Waldproblematik zu lösen. Selbstverständlich sind die Vorschläge jeweils mathematisch korrekt, doch sie geben eben unterschiedli-

che Antworten auf verschiedene Fragen.⁶ Hier beschränken wir uns auf das für das vorliegende Thema relevante Konzept (vgl. *Helmedag* 2018a).

Im Kontrast zur gängigen Behauptung, der Originalaufsatz von *Martin Faustmann* (1849) thematisiere das optimale Wachstum von Bäumen, berechnet der Autor – wie es der Titel seines Beitrags verspricht! – den Wert eines *Grundstücks*, das sich ausschließlich zur Holzproduktion eignet. Faustmann zieht exemplarisch eine Versicherung heran, die Schadenersatz für die definitive Zerstörung von Waldboden wegen Überschwemmung oder Insektenbefall zu leisten hat.⁷

Zur Ermittlung des Gegenwartswertes einer brachliegenden Fläche ($PV_S(T)$) unterstellt Faustmann im Gedankenexperiment eine unendliche Kette von Anpflanzungen und Abholzungen. Zunächst setzt er Kosten für die Aussaat ($-L$) an, dann wachse der Bestand gemäß der Produktionsfunktion $f(T)$, die sich auf ein bestimmtes Areal, etwa einen Hektar, bezieht. Annahmegemäß trägt der Abnehmer des Holzes den Aufwand für die Ernte und den Abtransport. Vom (fiktiven) Ertrag gehen darum nur die Anpflanzkosten L für die nächste Runde ab. Die stetige Diskontierung mit einem (konstanten) Zinssatz i liefert den Gegenwartswert des ersten (imaginären) Überschusses ($f(T) - L$). Für die weiteren Zyklen wird analog vorgegangen (vgl. *van Suntum* 1995). Somit erhält man:

$$(7) \quad PV_S(T) = -L + (f(T) - L)e^{-iT} + (f(T) - L)e^{-2iT} + \dots$$

Die Umstellung bringt:

$$(8) \quad PV_S(T) = (f(T)e^{-iT} - L) + (f(T)e^{-iT} - L)e^{-iT} + (f(T)e^{-iT} - L)e^{-2iT} + \dots$$

Nun lässt sich die Summenformel für eine unendliche geometrische Reihe anwenden:

$$(9) \quad PV_S(T) = \frac{f(T)e^{-iT} - L}{1 - e^{-iT}} = \frac{f(T) - Le^{iT}}{e^{iT} - 1} \geq 0 \quad \text{für } f(T) - Le^{iT} \geq 0.$$

Ausdruck (9) stellt die sog. „Faustmann-Formel“ zur Berechnung des Gegenwartswertes des unfruchtbar gewordenen Waldbodens dar, die laut Namensgeber den Anspruch gegen die Versicherung konkretisiert. Allerdings

⁶ Einen Überblick verschaffen *Samuelson* (1976), *van Suntum* (1995) und *Helmedag* (2002) sowie (2008a).

⁷ Solche Kalkulationen kommen ebenfalls in Enteignungsverfahren in *Betracht*, wenn z. B. eine Straße oder ein Flugplatz gebaut werden soll. Gegebenenfalls sind zusätzlich „noch nicht haubare Holzbestände“ zu kompensieren.

wird dabei der Zinssatz und die Umtriebszeit T als *gegeben* betrachtet. Jedoch darf der Zins nicht beliebig hoch sein: Wenn der Zähler der mittleren Brüche in Ausdruck (9) verschwindet, erhält man die kürzeste denkbare Rotationsperiode sowie die damit verbundene maximale Ertragsrate auf die Kosten L . Dieses Ergebnis firmiert in der Literatur als „Wicksell/Boulding“-Lösung.⁸

Aus ökonomischer Sicht ist bedeutsam, dass der Schadenersatzbetrag die *Obergrenze* des Preises für kultivierbaren Waldboden angibt. Ein Käufer würde freilich kein Geschäft machen, wenn er für einen Flecken Land den Faustmann-Wert zahlt, da die Erlöse des Forstbetriebs dann bloß die Ausgaben decken. Konstruktionsbedingt reicht der Nettoertrag $(f(T) - L)$ gerade aus, die aufgelaufenen Finanzierungs- bzw. Opportunitätskosten für den Erwerb des Grundstücks sowie die Anpflanzung zu tragen:

$$(10) \quad (PV_S(T) + L)(e^{iT} - 1) = \left(\frac{f(T)e^{-iT} - L}{1 - e^{-iT}} + L \right) (e^{iT} - 1) = \\ = \left(\frac{f(T)e^{-iT} - L + L(1 - e^{-iT})}{1 - e^{-iT}} \right) (e^{iT} - 1) = f(T) - L.$$

Der Überschuss deckt sich offensichtlich für *jede* Rotationsperiode mit der Rendite auf das investierte Geld zum herrschenden Zinssatz. Indes liefert die Faustmann-Formel *keinen* Hinweis, wann ein Baum zu fällen ist. Bemerkenswerterweise hat sich in der Forstökonomie jedoch der Gedanke verbreitet, die Maximierung des Kapitalwertes der zerstörten, un bebauten Waldfläche sei die richtige Leitlinie in der realen Forstwirtschaft. Hierzu muss im ersten Schritt die Ableitung der Faustmann-Formel verschwinden:

$$(11) \quad \frac{dPV_S(T)}{dT} = \frac{(f'(T)e^{-iT} + f(T)(-ie^{-iT}))(1 - e^{-iT})}{(1 - e^{-iT})^2} \\ - \frac{(f(T)e^{-iT} - L)(ie^{-iT})}{(1 - e^{-iT})^2} = 0.$$

Schließlich ergibt sich die sog. „Faustmann-Rotation“ (T_F) aus der Übereinstimmung des (hypothetischen) Grenzertrags zu diesem Zeitpunkt mit der

⁸ Für einen gegen Null strebenden Zinssatz ergibt sich die kameralistische Fällvorschrift gemäß Gleichung (6).

(kalkulatorischen) Verzinsung des korrespondierenden Grundstückswerts ($PV_S(T_F)$) inklusive des Bestands ($f(T_F)$):

$$(12) \quad f'(T_F) = \frac{i(f(T_F) - L)}{1 - e^{-iT_F}} = i \left(\frac{f(T_F)e^{-iT_F} - L + f(T_F)(1 - e^{-iT_F})}{1 - e^{-iT_F}} \right) = \\ = i(PV_S(T_F) + f(T_F)).$$

Für Ertragsfunktionen höherer Ordnung lässt sich diesem Ausdruck die Umtriebszeit T_F lediglich numerisch entnehmen. Gleichwohl sieht die Fachwelt in der Faustmann-Bedingung (11) bzw. (12) die Lösung „des“ Waldproblems.⁹ Dabei wird vergessen, dass es sich um eine zwar korrekte Antwort handelt, aber nicht auf die Frage, wie lange ein Baum wachsen sollte. Vielmehr wird der Wert nackten Bodens maximiert, der sich ausschließlich zur Holzerzeugung eignet.

IV. Zwei Seiten einer Medaille: Die optimale Fällpolitik

Tatsächlich richtet sich die typische Zielsetzung in der Forstwirtschaft nicht auf einen möglichst großen Wert unkultivierten Waldbodens. Im Regelfall ist der Grund bepflanzt – wofür u.U. die Natur gesorgt hat – und zu klären ist, wann geerntet werden soll. Dem unternehmerischen Forstwirt stehen zwei Wege offen, um die Technikwahl zu entscheiden. Einerseits kann er danach streben, den Kapitalwert seines Betriebes zu maximieren; andererseits bietet sich die Suche nach einem denkbar hohen Periodeneinkommen an. Diese beiden Möglichkeiten korrespondieren mit den zwei grundsätzlichen Bebauungsvarianten des Bodens. Man spricht von einer aussetzenden bzw. sukzessiven Kulturform, wenn auf einem Stück Land eine Kohorte gleich alter Bäume steht, die dann gemeinsam abgeholzt werden. Die nachhaltige oder simultane Produktion unterteilt das Areal hingegen in Parzellen, auf denen alle Jahrgänge vom Setzling bis zum schlagreifen Bestand wachsen. Beginnen wir mit der ersten Alternative.

Zunächst versetzen wir uns in den Zeitpunkt Null, an dem die betrachtete Fläche komplett mit frischer Saat bedeckt ist, die dann später zum Datum T gehauen wird. In diesem Startmoment bestehen die Aktiva des Forstbetriebes ($V(0, T)$) aus der ausgebrachten Saat L sowie dem reinen Bodenwert gemäß der Faustmann-Formel ($PV_S(T)$):

$$(13) \quad V(0, T) = L + PV_S(T) = (f(T) + PV_S(T))e^{-i(T-0)}.$$

⁹ Das Kalkül sollte indes eher nach *Pressler* (1859) oder nach *Ohlin* (1921) benannt werden (vgl. *Scorgie/Kennedy* 1996).

In der letzten Sekunde der aussetzenden Bestockung errechnet man ein Gesamtvermögen ($V(T, T)$), das sich aus dem Ernteertrag ($f(T)$) plus dem Wert der nackten Erdoberfläche zusammensetzt:

$$(14) \quad V(T, T) = f(T) + PV_S(T) = (f(T) + PV_S(T))e^{-i(T-T)}.$$

Demnach lautet die allgemeine Formel zur Errechnung des Unternehmenswerts zu einem beliebigen Zwischenzeitpunkt t :

$$(15) \quad V(t, T) = (f(T) + PV_S(T))e^{-i(T-t)} \quad \text{für } 0 \leq t \leq T.$$

Das Betriebsvermögen steigt ausgehend vom Faustmann-Bodenwert mit dem Wachstum der Bäume an, um unmittelbar nach der Ernte wieder auf den Ausgangspunkt abzusinken. Der Graph ähnelt einer Sägezahnkurve (vgl. Helmedag 2008b, S. 162). Die Identifikation der besten Strategie ist freilich nur möglich, wenn die Prozesse mit jeweils unterschiedlichem Profil der Aktiva im Zeitverlauf anhand eines charakteristischen Indikators verglichen werden können. Ein erwerbswirtschaftlich orientierter Förster beabsichtigt vor diesem Hintergrund, sein *durchschnittliches* Gesamtvermögen ($\emptyset V(T)$) mittels einer geeigneten Einschlagpolitik zu maximieren. Dieser Kapitalwert umfasst mehr als nur den Wert nackten Bodens gemäß der Faustmann-Formel (9). Vielmehr lautet die für jeden Zeitpunkt geltende Zielfunktion jetzt:

$$(16) \quad \emptyset V(T) = \frac{\int_0^T \left(f(T) + \frac{f(T)e^{-iT} - L}{1 - e^{-iT}} \right) e^{-i(T-t)} dt}{T} = \frac{f(T) - L}{iT}.$$

Die rechte Seite von Gleichung (16) stellt den *diskontierten* kontinuierlich anfallenden Ertrag *pro rata temporis* ($SY(T)$) dar.¹⁰ Diese Größe ist bereits im Zuge der Optimierung des Böhm-Bawerk-Zinssatzes (4) in der Bedingung (6) aufgetaucht:

$$(17) \quad SY(T) = \frac{f(T) - L}{T}.$$

¹⁰ Schon 1713 forderte der Sachse Hans Carl von Carlowitz angesichts der damaligen Holzknappheit eine nachhaltige Forstwirtschaft, d. h. auf längere Frist dürfe die Ernte den Zuwachs nicht überschreiten. Allerdings ist eine solche Wirtschaftsweise theoretisch durchaus mit verschiedenen Umtriebszeiten T vereinbar, von denen faktisch eine – anhand welcher Kriterien auch immer – zum Zuge kommt.

Die Probe bestätigt dies, denn der Kapitalwert des *sustainable yield* ($PV_{SY(T)}$) berechnet sich für jede Rotationsperiode T zu:

$$(18) \quad PV_{SY(T)} = \int_0^{\infty} \left(\frac{f(T) - L}{T} \right) e^{-it} dt = \frac{f(T) - L}{iT}.$$

Die Optimierung des dauerhaften Nettoausstoßes (17) verlangt:

$$(19) \quad \frac{d \left(\frac{f(T) - L}{T} \right)}{dT} = 0.$$

Daraus ergibt sich wiederum die Joseph II.- bzw. Böhm-Bawerk-Bedingung, nach welcher der Durchschnittsertrag über die Zeit mit deren Grenzproduktivität übereinstimmen muss:

$$(6) \quad f'(T) = \frac{f(T) - L}{T}.$$

Vor diesem Hintergrund behalten Joseph II. sowie Böhm-Bawerk gegenüber ihren Kritikern Recht. Das bestätigt sich ebenso bei der alternativen Orientierung des Unternehmerverhaltens.

Der zweite Weg zur Ermittlung, wie alt ein Baum werden sollte, geht von einem „normalen“ Wald aus. Darunter versteht die Forstwirtschaftslehre eine bereits synchronisierte Kultur, d. h. alle Altersstufen von Null bis zur Ernte T sind auf dem verfügbaren Grund vertreten (vgl. *Amacher/Ollikanen/Koskela* 2009, S. 3). Die einzelnen Reifeklassen nehmen jeweils ein Stück $1/T$ ein, wo sozusagen im Subsystem ein aussetzender Betrieb stattfindet. Periode für Periode fällt dann derselbe Ertrag an, den die aktuell haubare Parzelle abwirft. Zur Optimierung dieser Strategie beziehen wir die Finanzierungs- bzw. Opportunitätskosten (10), die ein Areal insgesamt tragen kann, auf die Teilfläche und formen um:

$$(20) \quad \frac{(PV_S(T) + L)(e^{iT} - 1)}{T} = \frac{\left(\frac{f(T)e^{-iT} - L}{1 - e^{-iT}} + L \right)(e^{iT} - 1)}{T} = \frac{f(T) - L}{T}.$$

Offensichtlich deckt sich die Zielfunktion (20) mit Gleichung (17). Somit führt die Route über die Einkommensmaximierung desgleichen zu Böhm-Bawerks Renditeformel (6): Von dieser Warte aus liefert die Forstökonomie keineswegs eine unumstößliche Ablehnung des österreichischen Ansatzes.

V. Zeit als Produktionsfaktor

Die zentrale Erkenntnis der vorausgegangenen Betrachtung lautet, dass im Lichte der hier propagierten Lösung des Waldproblems Böhm-Bawerk bei seinen Überlegungen mit Recht auf die Berücksichtigung von Zinsen verzichten durfte: Mit dem Holzpreis als Numéraire ist die optimale Produktionsperiode im gegebenen Rahmen quasi eine *physisch* determinierte Größe! Im Unterschied zur gängigen Lesart variiert damit die Technikwahl nicht mit dem Kalkulationszinsfuß, wenngleich dieser selbstverständlich den Gegenwartswert des Unternehmens beeinflusst. Von dieser Flanke her hält Böhm-Bawerks Ansatz einem Angriff stand. Offen ist freilich, ob die „Positive Theorie“ ansonsten das leistet, was sie verspricht: Trägt die österreichische Perspektive tatsächlich zum besseren Verständnis der Funktionsweise des modernen Kapitalismus bei?

Zwar liegt formal kein Zirkelschluss vor, wenn Böhm-Bawerk „den“ Kapitalzins als Verhältnis des Periodenüberschusses zum Subsistenzfonds deutet. Dieses Resultat stellt aber in gewisser Weise einen Pyrrhussieg dar, denn die Maximierung des Gewinns ist mit einer einzigen, konkret spezifizierbaren Ausreifungszeit verbunden. Bei einer einmal fixierten Prozessdauer verliert indes das „Gesetz der Mehrergiebigkeit von Produktionsumwegen“ seinen Sinn. Zu ausgedehnten Wachstumsphasen käme es nur bei steigenden Anpflanzungskosten oder einer sich nach unten verschiebenden Ertragsfunktion. In beiden Konstellationen *schrumpft* allerdings der maximale durchschnittliche Überschuss.

Solange jedoch die Daten und damit die Fertigungstiefe nicht variieren, braucht man keinen Subsistenzfonds, um die Prozesslänge zu strecken. Dieses sukzessivistische Vorschussdenken vermag ohnehin kaum zu überzeugen. Es entspringt dem methodologischen Individualismus, der im Allgemeinen die Neoklassik charakterisiert. Von dieser Warte aus erscheint Sparen im Sinne einer vorhergehenden Konsumgutakkumulation als Voraussetzung einer Produktionsmittelfabrikation. Doch die Geschichte klingt schon auf der einzelwirtschaftlichen Ebene wenig plausibel: Der mit bloßen Händen Fische fangende Robinson Crusoe muss keineswegs erst über einen längeren Zeitraum einen Teil der Beute zur Seite legen, um sich später, während er am Netz knüpft, mit dem Vorrat über Wasser zu halten. Wenn es einem hinreichend gesättigten Protagonisten offen steht, den Gürtel enger zu schnallen, dann erzeugt er *heute* eben weniger Nahrung und er betätigt sich *am selben Tag* in den frei gewordenen Stunden als Werkzeugmacher. Sollte unser Insulaner indes Schmalhans als Küchenmeister verschmähen, käme ebenso eine Erhöhung seines täglichen Arbeitspensums in Betracht. Um einen Produktionsumweg einzuschlagen, bedarf es jedenfalls nicht notwendigerweise einer zu diesem Zweck gefüllten Speisekammer.

Für eine arbeitsteilige Volkswirtschaft gilt das in noch stärkerem Maß: Dort dominiert grundsätzlich die synchronisierte Leistungserstellung. Die Warenproduktion läuft simultan ab, d.h. man findet in jeder Sekunde des Geschehens alle Fertigungsstufen des Ausstoßes (vgl. im Einzelnen *Helmedag* 2018b). Bei freien Kapazitäten – eher die Regel als die Ausnahme, wie die Wirtschaftsgeschichte nach der Industriellen Revolution lehrt – besteht objektiv die Alternative nicht darin, zwischen Butter *oder* Kanonen zu wählen, sondern die Gesellschaft kann bei Bedarf (und einer geeigneten Politik) mehr von beidem haben. Neben einer Aufrüstung könnte man sich auch anderes gönnen, ohne am Brotaufstrich zu knapsen. Vor diesem Hintergrund rückt die Überwindung einer angeblich generell restriktiven Knappheit, ein Hauptthema der neoklassischen Agenda, auf einen der hinteren Tagesordnungspunkte.

Konsequenterweise sind das Konzept des Subsistenzfonds sowie die darauf beruhende Erklärung des Zinses zu verabschieden. Wenn Kapitalgüter nach Böhm-Bawerks eigenem Bekunden bloße Vorleistungen sind, die sich überdies mit geeigneten Methoden auf die in der gleichen Periode wirkenden originären Produktionsfaktoren Arbeit und Boden reduzieren lassen, dann scheiden die Zwischenprodukte als definitive Zuschlagsbasis des Überschusses aus. *A fortiori* kommt ihren kalendarischen Einsatzzeitpunkten und den damit verbundenen Zinseffekten keine Bedeutung zu. Die eingangs erwähnte vertikale Integration legt vielmehr nahe, die Wertschöpfung den aktuellen Leistungen der Menschen in einer mehr oder weniger fruchtbaren Umgebung zuzurechnen. Dann ersetzt die momentane Lohnsumme den historischen Subsistenzfonds als Bemessungsgrundlage des Einkommens aus Unternehmertätigkeit und Vermögen (vgl. *Helmedag* 2012). Diese Route konnte „der bürgerliche Marx“ (*Schumpeter* 1954, S. 846) jedoch nicht nehmen, denn er hätte sich damit der Arbeitswertlehre recht dicht angenähert, die er zunächst energisch bekämpfte (*Böhm-Bawerk* 1896), um später mit der „Positiven Theorie“ eine Alternative zu bieten. Doch weder die Vorstellung, das abstrakte Wirken der Natur im Zeitablauf sei für sich genommen die Quelle des Mehrprodukts noch die Fiktion, früher angehäuften und inzwischen verzehrten Viktualien rechtfertigten ein für alle Mal die Profitaneignung, versprechen weiterführende Einsichten in das moderne Wirtschaftsgeschehen.

Literatur

- Amacher*, Gregory, S./*Ollikainen*, Markku/*Koskela*, Erkki (2009): *Economics of Forest Resources*. Cambridge, Mass./London: MIT Press.
- Blaug*, Mark (1996): *Economic theory in retrospect* (5. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press.

- Böhm-Bawerk*, Eugen von (1896): Zum Abschluss des Marxschen Systems. In: Aspekte der Marxschen Theorie 1, Hrsg. Eberle, Friedrich. Frankfurt a.M.: Suhrkamp (1973), S. 25–129.
- (1900): Einige strittige Fragen der Capitalstheorie, Drei Abhandlungen. Wien: W. Braunmüller.
 - (1921): Kapital und Kapitalzins, Zweite Abteilung, Positive Theorie des Kapitals (4. Aufl.). Jena: Gustav Fischer.
- Carlowitz*, Hans C. von (1713): Sylvicultura oeconomica oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. Hrsg. Hamberger, Joachim. München: Oekom Verlag, 2013.
- Faber*, Malte (1979): Introduction to Modern Austrian Capital Theory. Berlin/Heidelberg/New York: Springer-Verlag.
- Faustmann*, Martin (1849): „Berechnung des Werthes, welchen Waldboden, sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirthschaft besitzen“. Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung, Dezember, S. 441–451.
- Fehl*, Ulrich (1975/76): „Die durchschnittliche Produktionsperiode als Grundbegriff der temporalen Kapitaltheorie, Bestandsaufnahme und Neufassung“. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 190, S. 289–315.
- Fröhlich*, Nils (2009): Die Aktualität der Arbeitswertlehre. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Gehrke*, Christian/*Kurz*, Heinz D. (2009): „Hicks’s neo-Austrian theory and Böhm-Bawerk’s Austrian theory of capital“. In: Capital, Time and Transitional Dynamics, Hrsg. Hagemann, Harald/Scazzierri, Roberto. London/New York: Routledge, S. 72–95.
- Harcourt*, Geoffrey C. (1972): Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital. Cambridge: Cambridge University Press.
- Helmedag*, Fritz (1986): Die Technikwahl bei linearer Einzelproduktion oder Die dritte Krise der Profitrate. Frankfurt a. M./Bern/New York: Verlag Peter Lang.
- (2002): „Die optimale Rotationsperiode erneuerbarer Ressourcen“. In: Holzwege, Forstpolitische Optionen auf dem Prüfstand, Hrsg. Helmedag, Fritz/Backhaus, Jürgen. Marburg: Metropolis, S. 11–42.
 - (2008a): „The Optimal Rotation Period of Renewable Resources: Theoretical Evidence from the Timber Sector“. In: Handbook of Commodity Investing, Hrsg. Kaiser, Dieter G./Füss, Roland/Fabozzi, Frank. Hoboken: Wiley, Frank J. Fabozzi Series, S. 145–166.
 - (2008b): „Was lange währt, wird endlich gut: Die optimale Umtriebszeit in der Forstwirtschaft“. In: Die Kunst des Modellierens, Hrsg. Luderer, Bernd. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag, S. 157–165.
 - (2012): „Principles of capitalistic commodity production“. Intervention, European Journal of Economics and Economic Policies 9 (1), S. 23–34.
 - (2018a): „From 1849 back to 1788: reconciling the Faustmann formula with the principle of maximum sustainable yield“. European Journal of Forest Research 137, S. 301–306.

- (2018b): Warenproduktion mittels Arbeit, Zur Rehabilitation des Wertgesetzes (3. Aufl.). Marburg: Metropolis.
- Hennings*, Klaus H. (1997): *The Austrian Theory of Value and Capital, Studies in the Life and Work of Eugen von Böhm-Bawerk*. Cheltenham/Brookfield: Edward Elgar Publishing.
- Johnson*, Harry G. (1973): *The Theory of Income Distribution*. London: Gray-Mills Publishing.
- Kurz*, Heinz D./*Salvadori*, Neri (2005): „Representing the Production and Circulation of Commodities in Material Terms: On Sraffa’s Objectivism“. *Review of Political Economy* 17 (3), S. 69–97.
- Lutz*, Friedrich A. (1967): *Zinstheorie* (2. Aufl.). Zürich/Tübingen: Polygraphischer Verlag, J. C. B. Mohr.
- Ohlin*, Bertil (1995): „Concerning the Question of the Rotation Period in Forestry“. *Journal of Forest Economics* 1 (1), S. 89–114 (Übersetzung des Originals von 1921).
- Osmaston*, Fitzwalter C. (1968): *The Management of Forests*. London: Allen and Unwin.
- Pasinetti*, Luigi L. (1973): „The Notion of Vertical Integration in Economic Analysis“. *Metroeconomica* 25 (1), S. 1–29.
- Pressler*, Max Rob. (1859): *Der Rationelle Waldwirth und sein Waldbau des höchsten Ertrags*. Zweites (selbstständiges) Buch. Die forstliche Finanzrechnung mit Anwendung auf Wald-Werthschätzung und -Wirtschaftsbetrieb. Dresden: Verlag von Woldemar Türk.
- Robinson*, Joan (1953/54): „The Production Function and the Theory of Capital“. *Review of Economic Studies* 21 (2), S. 81–106.
- Ruchti*, Hans (1953): *Die Abschreibung*. Stuttgart: Poeschel.
- Samuelson*, Paul A. (1976): „Economics of Forestry in an Evolving Society“. *Economic Inquiry* 14 (4), S. 466–492.
- Schefold*, Bertram (1991): „Zur Neuausgabe von Böhm-Bawerks ‚Positive Theorie des Kapitals‘“. In: *Kommentar zur Faksimile-Ausgabe der 1889 erschienenen Erstausgabe*. Düsseldorf: Verlag Wirtschaft und Finanzen, S. 19–48.
- Schumpeter*, Joseph A. (1954): *History of Economic Analysis*. London: Allen and Unwin.
- Scorgie*, Michael/*Kennedy*, John (1996): „Who Discovered the Faustmann Condition?“. *History of Political Economy* 28 (1), S. 77–80.
- van Suntum*, Ulrich (1987): „Die Österreichische Kapitaltheorie“. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt)* 16 (6), S. 282–286.
- (1995): „Johann Heinrich von Thünen als Kapitaltheoretiker“. In: *Studien zur Entwicklung der ökonomischen Theorie XIV, Johann Heinrich von Thünen als Wirtschaftstheoretiker*, Hrsg. Rieter, Heinz. Berlin: Duncker & Humblot, S. 87–113.

von *Weizsäcker*, Carl C. (1971): *Steady State Capital Theory*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer-Verlag.

Wicksell, Knut (1893): *Über Wert, Kapital und Rente*. Jena: Gustav Fischer. Nachdruck: Aalen: Scientia Verlag, 1969.

- (1913): *Vorlesungen über Nationalökonomie*, Bd. 1. Jena: Gustav Fischer. Nachdruck: Aalen: Scientia Verlag, 1969.