Ein Schiffbauzyklus?
J. Tinbergen
Weltwirtschaftliches Archiv
Volume 34 / 1931 / Issue 1 / Journal Part / Article

Ein Schiffbauzyklus?

Von

J. Tinbergen

Scheveningen

Das Kernproblem jeder endogenen Konjunkturtheorie läßt sich folgendermaßen formulieren: wie kann ein wirtschaftlicher Mechanismus Schwankungen zeigen, ohne daß äußere schwankende Kräfte darauf wirken, also Schwankungen aus irgendwelchen »inneren« Gründen? Oder für den einfachsten Fall, einen einzigen isolierten Markt: wie können Preis und Umsatz in einem als isoliert betrachteten Markt die obengenannten Schwankungen aufzeigen?

Die Angabe eines solchen »Elementarzyklus« ist bekanntlich das große Verdienst Moores[1]; das Verdienst Hanaus[2] ist es, einen Fall genau ausgearbeitet zu haben, der diesem Elementarzyklus gleichkommt: den Fall des »Schweinezyklus«. Die sehr interessanten, von Moore und andern gegebenen Beispiele, in denen dieser »Elementarzyklus« eine Rolle spielt, sind wesentlich verwickelter insofern, als bei ihnen Störungen des Schwankungsmechanismus auftreten, die äußeren Einflüssen zuzuschreiben sind, und die den Zyklus daher abbrechen, meistens sogar bevor eine Periode beschrieben worden ist. Der wichtigste störende äußere Einfluß ist der der wechselnden Hektarerträge der in Frage stehenden landwirtschaftlichen Produkte[3].

Im vorliegenden Aufsatz möchte ich auf einen Zusammenhang im Gebiete des Schiffbaues und des Frachtenmarktes hinweisen, der zu einem zweiten Typus von »Elementarschwankungen« führt, einem Typus, der, wie mir scheint, sehr interessante Eigenschaften für die Theorie der

[1] H. L. Moore, Synthetic Economics. New York 1929.

[2] A. Hanau, Die Prognose der Schweinepreise. (Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung. Sonderh. 18. 3., vollst. neu bearb. Aufl. des Sonderh. 2.) Berlin 1930.

[3] Bei den meisten landwirtschaftlichen Produkten hängt die Anbaufläche mit den Preisen des Vorjahres zusammen. Wenn die Hektarerträge konstant wären, würde hierdurch ein genau analog verlaufender Zyklus in Preisen und Produktion die Folge sein. Ab und zu kann man Teile solcher Zyklen ziemlich deutlich beobachten, so um 1906 bei der Baumwolle.

ökonomischen Schwankungen im allgemeinen zeigt, und der auch für das Spezialgebiet des Schiffbaues nicht ohne Belang sein dürfte. Neben einer etwas tiefergehenden Behandlung dieser Schwankungsform möchte ich den Zusammenhang dieses »Schiffbauzyklus« mit dem »Schweinezyklus« kurz darlegen und schließlich über diesen letzten noch einige Bemerkungen anfügen, welche die genannte Behandlung des »Schiffbauzyklus« nahelegt.

1. Statistisches zum »Schiffbauzyklus«

Die Schwankungen im Schiffbau sind in hohem Grade maßgebend für die Schwankungen in der Zunahme der Gesamttonnage der betreffenden Flotten, weil die Schwankungen in der Tonnage der verunglückten und abgewrackten Schiffe relativ gering sind. Dieser Sachverhalt wird durch den unteren Abschnitt der Fig. 1 deutlich illustriert, wo die Kurve C die jährliche Zunahme der Gesamttonnage von England, den Vereinigten Staaten und Deutschland darstellt (Abweichung vom Trend) und D die Weltstapelläufe (id., verkleinert). Der Umfang des Schiffbaues wird weiter in hohem Maße durch das Niveau der Seefrachten bedingt. Der Stand der Seefrachten jedoch hängt wieder deutlich zusammen mit dem Umfang der vorhandenen Gesamttonnage. Bei beiden Zusammenhängen tritt begreiflicherweise eine gewisse Verzögerung auf: die Frachten sind z. B. hoch, wenn kurz vorher die Gesamttonnage niedrig war; eine Zunahme der Tonnage zeigt sich in etwas mehr als Jahresfrist nach hohen Frachten, weil bis zur Fertigstellung der neuen Schiffe die Bauzeit von rund einem Jahre verstreichen muß. Diese verzögerten Zusammenhänge (Korrelationen mit »Lag«) werden in den beiden oberen Teilen der Fig. 1 gezeigt. Die Linie A stellt den Frachtenverlauf dar nach dem von »Fairplay«[1] publizierten Frachtenindex *(homeward freights)* in Abweichungen von einem parabolischen Trend zweiten Grades, die Kurve B den Verlauf der Totaltonnage der drei großen seefahrenden Länder (England, Vereinigte Staaten, Deutschland) in prozentualen Abweichungen vom parabolischen Trend zweiten Grades.

Die beiden genannten Zusammenhänge haben einen dritten zur Folge, der für uns der wichtigste ist, nämlich einen Zusammenhang zwischen der Zunahme der Gesamttonnage und dem Umfang der Gesamttonnage vor rund zwei Jahren. Wie man aus dem mittleren Teil der Fig. 1 ersieht, ist dieser Zusammenhang auffallend.

Bevor wir uns die Konsequenzen dieses Zusammenhangs klarmachen, sei sein sozialökonomischer Sinn kurz angegeben[2]. Dieser ist

[1] »Fairplay«. London. Vol. 67 (1916 II), No. 1754, S. 946.

[2] Vgl. auch: J. Tinbergen, Scheepsbouw en conjunctuurverloop. »De Nederlandsche Conjunctuur«. 's-Gravenhage. Jg. 1931, Afl. 1, S. 14.

SEEFRACHTENINDEX (A), GESAMTTONNAGE DER ENGLISCHEN, AMERIKANISCHEN UND DEUTSCHEN HANDELSFLOTTE (B), ZUNAHME DER TONNAGE (C), WELTSTAPELLÄUFE (D) vor 1913 (Abweichungen vom Trend)[1]

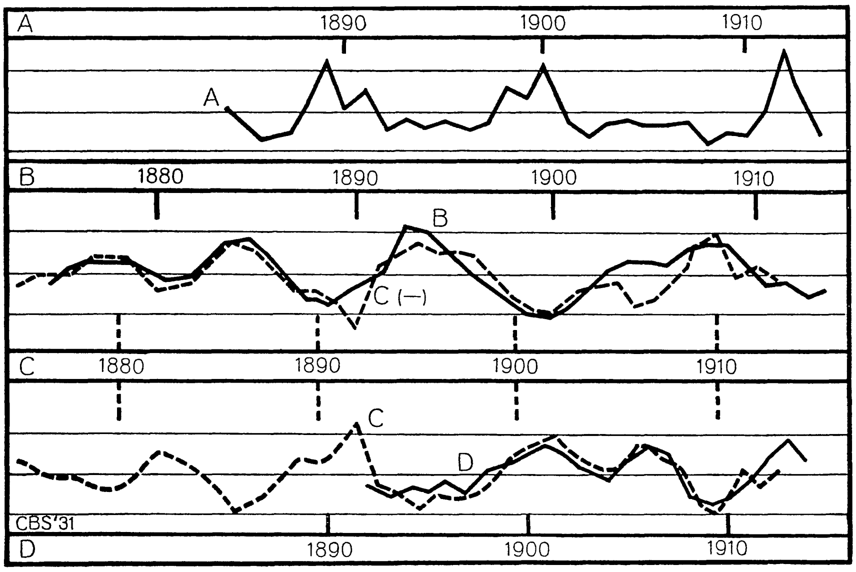

Fig. 1

offenbar der, daß der Umfang des Schiffbaues in erster Linie durch die Nachfrage der Reeder nach Schiffsraum bestimmt wird — die Kosten scheinen also weniger variabel zu sein —, und weiter, daß die Höhe der Frachten, wenigstens in der betrachteten Periode, vor allem von dem Angebot der Reeder an Schiffsraum abhängt; die Nachfrage der Importeure und Exporteure scheint im großen Verlauf weniger zu schwanken. Das Bestehen der andern genannten Faktoren soll selbstverständlich nicht geleugnet werden, jedoch dürfte ihre Wirkung sekundär sein.

Die Zunahme der Gesamttonnage wird also in erster Linie durch den Umfang der Tonnage vor etwa zwei Jahren bestimmt. Hier taucht nun ein interessantes theoretisches Problem auf: welche Bewegung würde sich für die Gesamttonnage und ihre Zunahme ergeben, wenn der geschilderte Zusammenhang ausnahmslos gälte? Es wird sich zeigen, daß in den meisten Fällen, und jedenfalls im vorliegenden, dieser Zusammenhang, dieser »Reaktionsmechanismus«, zu einer zyklischen Bewegung führt, die ich der Kürze halber »Schiffbauzyklus« nenne. Die folgenden

[1] Für die Zahlen vgl.: »De Nederlandsche Conjunctuur«. Jg. 1931, Afl. 1, S. 22.

Abschnitte sollen die Eigentümlichkeiten dieses Schiffbauzyklus aufdecken. Die einzig mögliche Methode hierfür ist m. E. eine streng mathematische Problemstellung, da nur auf diesem Wege eine Lösung gefunden werden kann[1].

2. Die Problemstellung

Gesucht wird also der zeitliche Ablauf der Gesamttonnage; geben wir die Zeit mit t an, die Tonnage mit f(t), so ist die Form der Funktion f unbekannt.

Gegeben ist erstens der oben dargelegte Zusammenhang zwischen »Zunahme« und »Tonnage vor einiger Zeit«. Die Zunahme wird bei unserer Schreibweise durch $f'(t)$ wiedergegeben; die Tonnage vor ϑ Jahren — wir fassen das Problem zuerst ganz allgemein — durch $f(t-\vartheta)$. Die Intensität der Reaktion, d. h. der Umfang der Zunahme, die mit einem Stande der Gesamttonnage von einer Einheit über dem Trend korrespondiert, sei mit a bezeichnet; da weiter mit einem hohen Stande eine niedrige Zunahme korrespondiert, wird der gefundene Zusammenhang angegeben durch die Gleichung

$$f'(t) = -a\,f(t-\vartheta) \qquad (a>0). \qquad (1)$$

Neben dieser Gleichung, die also den Mechanismus festlegt, womit sich aus dem bestehenden Zustand die späteren Zustände entwickeln, muß aber auch etwas über den Anfangszustand gegeben sein; denn er beeinflußt natürlich die Gestalt des von ihm abhängigen Ablaufes. Und zwar muß nicht nur etwa die Gesamttonnage für irgendeinen Anfangsaugenblick gegeben sein, sondern der Ablauf während einer ganzen Anfangsperiode der Länge ϑ. Erst dann nämlich steht der weitere Ablauf fest, weil ja die Zunahme jedesmal durch den Zustand vor ϑ Jahren bestimmt wird. Als gegeben muß also weiter angenommen werden der Ablauf im Intervall, sagen wir $0 \leqq t < \vartheta$, der durch die Gleichung

$$f(t) = g(t) \qquad 0 \leqq t < \vartheta \qquad (2)$$

dargestellt sei. Schließlich muß die Lösung noch der Bedingung genügen, daß sie überhaupt einen ökonomischen Sinn hat: sie soll also z. B. reell und endlich sein.

Im nächsten Abschnitt soll erstens eine Lösung der allgemeinen Gleichung (1) versucht und zweitens die spezielle Form dieser Lösung dargelegt werden, die dem Werte der Konstanten unseres Spezialfalles entspricht. Diese Werte sind folgende: ϑ hat bei dem »Schiffbauzyklus« den Wert 2 (in Jahren), a hat in der betrachteten Periode einen Wert,

[1] Mathematisch nicht geschulte Leser können jedoch, ohne den Zusammenhang zu verlieren, den mathematischen Abschnitt 3 überschlagen.

der zwischen 1 und $^1/_2$ liegt[1]. Der Verlauf während zweier Jahre kann im allgemeinen als eine einfache Kurve angenommen werden (also mit nur kleinen Abweichungen darstellbar durch eine Parabel oder eine Sinus- oder Exponentialkurve oder dgl.). Über die Bedeutung dieser Annahme wird noch gesprochen werden.

3. Mathematische Lösung des Problems[2]

Die Lösung von Gleichungen der erwähnten Art (Funktionalgleichungen) geschieht bekanntlich in der höheren Mathematik gewöhnlich nicht »methodisch«, sondern versuchsweise. Wenn man eine Lösung gefunden hat und dann nachweisen kann, daß überhaupt nur eine Lösung möglich ist, so ist man sicher, die richtige Lösung gefunden zu haben.

Bei Gleichung (1) liegt der Versuch nahe, folgende Form für die Lösung anzusetzen:

$$f(t) = e^{\alpha t + \beta} = C e^{\alpha t}, \tag{3}$$

wobei die beiden Konstanten noch zu bestimmen sind und *a priori* so allgemein wie möglich, also als komplexe Zahlen, angenommen werden müssen. Die Einsetzung von (3) in (1) ergibt:

$$\alpha C e^{\alpha t} = -a C e^{\alpha (t - \vartheta)}, \tag{4}$$

was nach Division durch $Ce^{\alpha t}$ übergeht in:

$$\alpha = -a e^{-\alpha \vartheta}. \tag{5}$$

Aus (4) und (5) folgt, daß C willkürlich gewählt werden kann, während sich α nach der Gleichung (5) zu richten hat. Zur Lösung dieser letzten Gleichung setzen wir

$$-\alpha \vartheta = z = x + i y, \tag{6}$$

also

$$\alpha = -\frac{x + i y}{\vartheta}, \tag{7}$$

und schreiben dann für (5):

$$\frac{z}{a \vartheta} = e^{z},$$

[1] D. h. der Wert nimmt im Laufe der betrachteten Periode langsam ab. Streng genommen ist also eigentlich a auch eine Funktion von t. Wegen seiner langsamen Veränderlichkeit ist es aber weitaus die einfachste Behandlungsweise, a vorläufig als konstant zu betrachten und in der dann gefundenen Lösung als veränderlich einzusetzen. Diese Methode ist in der Physik bekannt als die Methode der adiabatischen Variabeln. (Vgl. P. Ehrenfest, Ann. d. Phys. Bd. 51 [1916], S. 327).

[2] Ich bin Herrn Dr. J. Droste, Professor der Mathematik an der Leidener Universität, zu großem Danke für einige kritische Bemerkungen bei der Bearbeitung dieses Abschnitts verpflichtet.

was für $a\vartheta = b$ übergeht in:

$$z = b\,e^{z}. \tag{8}$$

Die Spaltung dieser komplexen Gleichung in ihren reellen und ihren imaginären Teil ergibt:

$$x = b\,e^{x}\cos y \qquad y = b\,e^{x}\sin y. \tag{9 A, B}$$

Nach Eliminierung von x erhalten wir:

$$x = \frac{y}{\operatorname{tg} y} \tag{10}$$

$$\frac{y}{\sin y} = b\,e^{\frac{y}{\operatorname{tg} y}} \tag{11}$$

oder

$$b\,\frac{\sin y}{y} = e^{-\frac{y}{\operatorname{tg} y}}. \tag{11'}$$

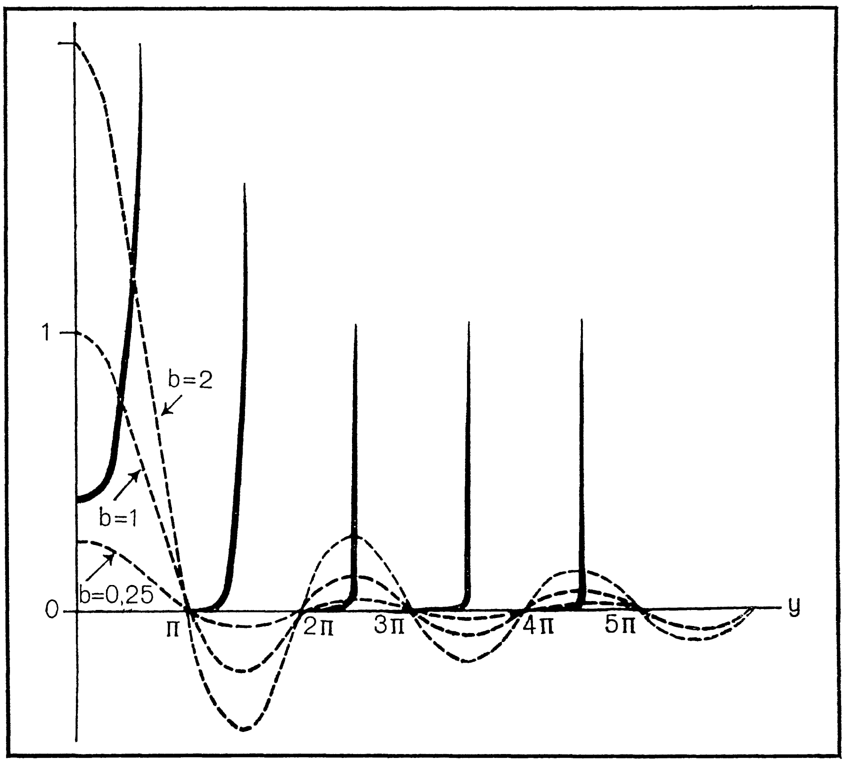

Fig. 2

Zur Beurteilung der Lösung der Gleichung (11′) dient die graphische Darstellung Fig. 2. Die ausgezogenen Kurven stellen die rechte Seite dar, die gestrichelten Kurven die linke Seite für verschiedene Werte von b, nämlich b = 0,25; 1; 2.

Aus der Figur ist zu schließen:

1. Die Schnittpunkte für $y = 2\pi$, 4π usw. sind als Lösungen nicht verwendbar, weil sie zu unendlich großen Werten von α führen.

2. Die weiteren Schnittpunkte sind brauchbare Lösungen, die bezeichnet seien mit y_k ($k = 1$ im ersten Intervall von der Länge 2π, $k = 2$ im zweiten usw.).

3. Die Lösung y_1 fehlt, wenn $eb < 1$, d. h. wenn

$$b\,(\equiv a\,\vartheta) < \frac{1}{e} \sim 0{,}37. \tag{12}$$

4. Alle y_k nehmen zu bei zunehmendem b.

Wir haben hier also eine Reihe besonderer Lösungen gefunden, die von der Gestalt:

$$f = C_k\, e^{+\alpha_k t}$$

sind, wo α_k durch Gleichung (7) gegeben ist, wenn man darin x und y einen Index k gibt. Aus den Gleichungen (10) und (11′) ist weiter zu ersehen, daß auch $-y_k$ und x_k jedes Mal ein Wurzelpaar bilden. Das entsprechende α_{-k} ist dem α_k adjungiert.

Weil die Originalgleichung linear ist, ist jede Summe von Lösungen wieder eine Lösung, so daß die allgemeine Form der gefundenen Lösungen jetzt lautet:

$$f(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{k}\, C_k\, e^{\alpha_k t}, \text{ wo } C_0 = 0. \tag{13}$$

Nur diejenigen Lösungen haben einen ökonomischen Sinn, die reell sind, woraus noch weiter zu schließen ist, daß auch C_{-k} dem C_k adjungiert sein muß. Jedes Paar von Gliedern aus (13):

$$C_k\, e^{\alpha_k t} + C_{-k}\, e^{\alpha_{-k} t}$$

stellt dann eine Sinusschwingung mit frei zu wählender Phase und Anfangsamplitüde dar, jedoch mit feststehender Periode und mit feststehendem Dämpfungsgrad; diese beiden letzten Größen sind nämlich durch α_k bestimmt.

Wenn es möglich wäre, mit der Lösung (13) für das Intervall $0 \leqq t < \vartheta$ jeden beliebigen Ablauf der Funktion f(t) durch passende Wahl der C_k darzustellen, so wäre (13) die allgemeine Lösung der angeführten Gleichung. Im folgenden sei so vorgegangen, als ob der Nachweis hierfür erbracht wäre. Für die interessierenden Fälle wird der hierdurch mögliche Fehler innerhalb enger Grenzen zu halten sein. Wir wollen aber die hierher gehörenden Beweise wegen ihres Umfanges jetzt nicht geben und so vorgehen, als ob sie geliefert seien. Dann ist in (13) aber nur die Lösung des Problems zu sehen für die Fälle, daß $b \geqq \frac{1}{e}$ [vgl. (12)].

Die Lösung der Gleichung (8), die mittels der Gleichungen (10) und (11′) versucht worden ist, ist nämlich nur dann richtig, wenn $y \neq 0$, d. h. also, wenn z wirklich eine komplexe Zahl ist. Ist dagegen $y = 0$, also

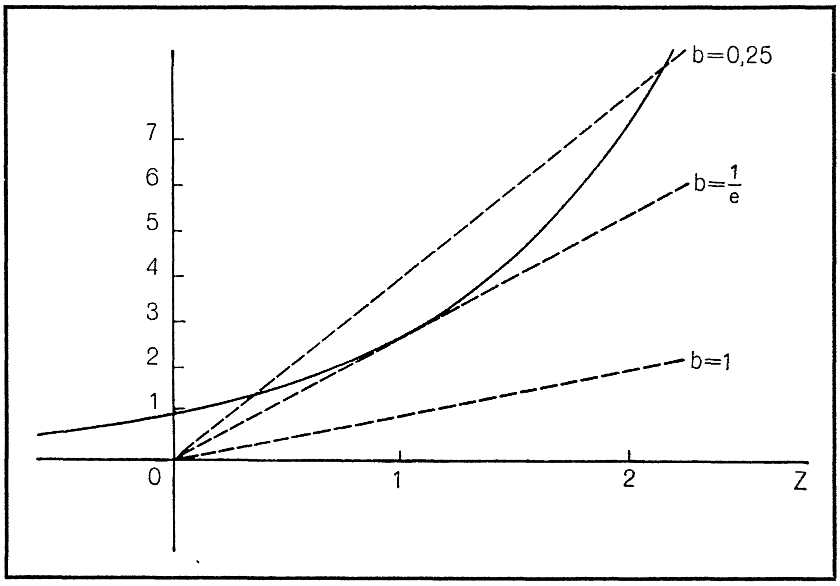

Fig. 3

z reell, so ist die Division der Gleichung 9B durch 9A, woraus (10) hervorgeht, nicht gestattet, und es muß die Lösung von (8) auf direktem Wege erfolgen. Das ist in diesem Fall auch sehr einfach durchzuführen (siehe Fig. 3).

Schreiben wir (8) in der Form:

$$\frac{z}{b} = e^{z}, \tag{8'}$$

so ist wieder in Fig. 3 die rechte Seite durch die ausgezogene Kurve, die linke durch eine Schar gestrichelter Kurven dargestellt worden, wo b die Werte 1, $\frac{1}{e} \sim 0{,}37$ und 0,25 hat. Die Abbildung ergibt, daß (8) eine reelle Lösung in den Fällen hat, wo $b < \frac{1}{e}$ ist, also in den Fällen, wo die komplexe Lösung nicht besteht. Und zwar hat die Gleichung im allgemeinen zwei Wurzeln: z′ und z″, die nur für $b = \frac{1}{e}$ zusammenfallen in $z = 1$. Für die genannten Fälle tritt also an Stelle der Lösung mit $y < 2\pi$ das Gliederpaar:

$$C_1' e^{-\frac{z_1'}{\vartheta} t} + C_1'' e^{-\frac{z_1''}{\vartheta} t}, \tag{14}$$

ausgenommen für den Grenzfall $b = \frac{1}{e}$, wo nach einem bekannten Theorem der linearen Differentialgleichungen statt α von (14) zu lesen ist:

$$\left(C_1' + C_1'' t\right) e^{-\frac{t}{\vartheta}}. \tag{15}$$

Unter demselben Vorbehalt wie bei Gleichung (13) wollen wir weiter davon ausgehen, daß für die Fälle $b < \frac{1}{e}$ bzw. $b = \frac{1}{e}$ die allgemeine Lösung durch (13) gegeben ist, wo aber statt der Glieder für $k = 1$ die Glieder (14) bzw. (15) zu lesen sind.

4. Der ökonomische Sinn der Lösung

Im folgenden seien die für die Nationalökonomie und speziell die für die Konjunkturtheorie wichtigsten Züge der durch (13), (14) und (15) dargestellten Bewegung in nichtmathematischer Ausdrucksweise erörtert.

Die gefundene, sich nach dem Gesetze des »Schiffbaumechanismus« richtende Bewegung hängt ab:

1. von der Verzögerungszeit ϑ,
2. von der Reaktionsintensität a und
3. vom Bewegungsablauf in irgendeinem »Anfangszeitabschnitt«, von wo ab der Mechanismus ungestört gewirkt hat.

Die Bewegung ist eine Kombination von verschiedenen Elementarbewegungen, aus denen sie durch Superposition entsteht. Diese Elementarbewegungen sind teilweise zyklischer Natur, teilweise bestehen sie aus einem einseitigen Sichanschmiegen an einen Gleichgewichtszustand. Wenn b, d. h. das Produkt aus Verzögerungszeit und Reaktionsintensität, größer ist als 0,37, sind nur zyklische Komponenten vorhanden.

Die Periode der zyklischen Komponenten, d. h. die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Nullständen mit gleichgerichteter Bewegung der betreffenden Komponente, hängt nur von ϑ und a ab und ist sozusagen dem Mechanismus inhärent. Es gibt eine ganze Reihe Perioden, anfangend mit einer maximalen Periode, während die weiteren Komponenten immer kleiner werdende Perioden aufzeigen. Die Länge der maximalen Periode ist mindestens gleich 2ϑ für die Fälle, wo $b > \frac{1}{e}$;

die nächste liegt immer zwischen ϑ und $\frac{2}{3}\,\vartheta$, die dritte zwischen $\frac{1}{2}\,\vartheta$ und $\frac{2}{5}\,\vartheta$, die k+1-te zwischen $\frac{\vartheta}{k}$ und $\frac{2\,\vartheta}{2k+1}$. Für die Fälle, wo $b < \frac{1}{e}$, liegt die maximale Periode schon zwischen ϑ und $\frac{2}{3}\,\vartheta$, die k-te zwischen $\frac{\vartheta}{k}$ und $\frac{2\,\vartheta}{2k+1}$. Durch die »Anfangsbewegung« (s. oben unter 2) wird die relative Bedeutung der Komponenten bestimmt. Die Bedeutung der größeren Perioden wird am stärksten sein, wenn in der Anfangsbewegung die kleineren nicht zu erkennen sind. Für den vorliegenden Fall des Schiffbaues haben die Perioden kleiner als ϑ (= 2 Jahre) im Zusammenhang mit dem »Mechanismus« wahrscheinlich überhaupt keine Bedeutung.

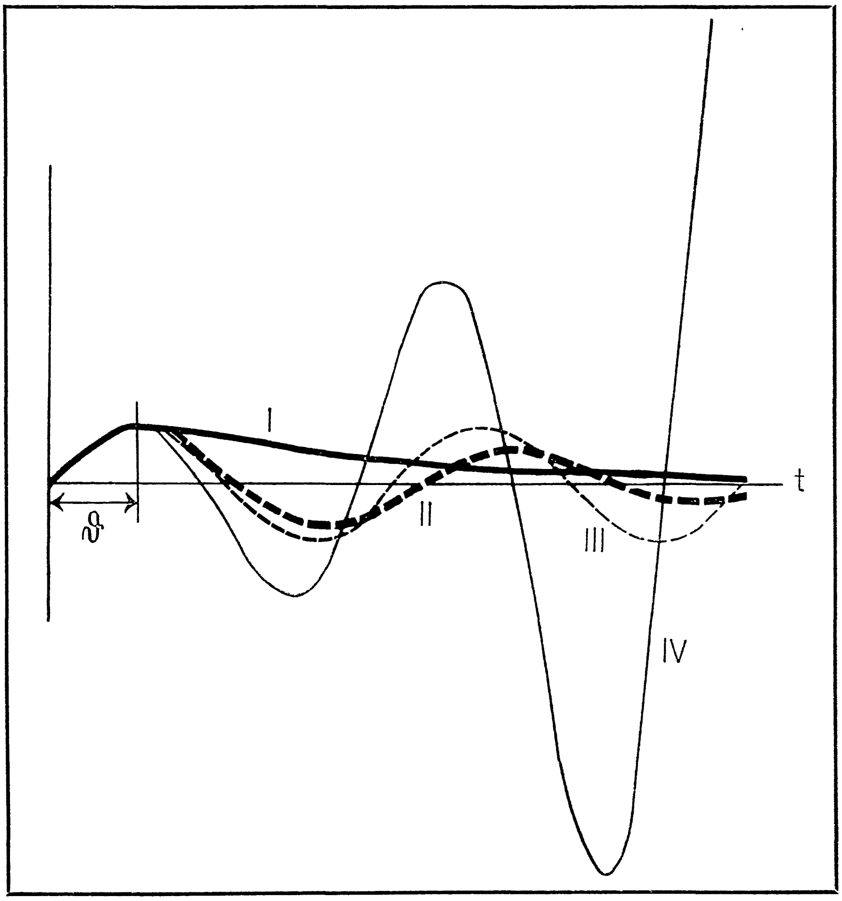

Fig. 4

Weil auch im allgemeinen die Perioden, die kleiner sind als die Verzögerungszeit, wenig interessant sind, sei von ihnen abgesehen.

Die Bewegung sieht dann folgendermaßen aus. Wenn (I) b kleiner als $\frac{1}{e}$ (0,37) oder gleich $\frac{1}{e}$ (0,37) ist, d. h. also bei kleinen Verzögerungen und (oder) bei kleiner Reaktionsintensität, tritt keine zyklische Bewegung auf, sondern nur eine Annäherung von einer Seite her an den Gleichgewichtszustand $f(t) = 0$, d. h. an den Trend. Wenn (II) b zwischen 0,37 und $\frac{\pi}{2} \simeq 1{,}57$ liegt, so tritt eine gedämpfte Sinusbewegung auf, also eine Annäherung an den Gleichgewichtszustand durch immer kleiner werdende Schwankungen. Wenn (III) $b = \frac{\pi}{2}$, so tritt eine reine Sinusbewegung auf, also eine zyklische Bewegung konstanter Amplitüde. Wenn schließlich (IV) $b > \frac{\pi}{2}$, also über 1,57 liegt, so treten Sinuswellen mit in der Zeit wachsender Amplitüde auf. In den beiden letzten Fällen findet also keine Annäherung an einen Gleichgewichtszustand statt[1]. In Fig. 4 sind einige der möglichen Fälle, alle ausgehend von demselben Anfangsablauf, graphisch dargestellt worden. Die Länge der Periode ist für

$$
\begin{aligned}
b < \frac{1}{e} &: \infty, \\
\frac{1}{e} < b < \frac{\pi}{2} &: > 4\,\vartheta, \\
b = \frac{\pi}{2} &: \quad 4\,\vartheta, \\
\frac{\pi}{2} < b \quad &: < 4\,\vartheta, \text{ aber } > 2\,\vartheta,
\end{aligned}
$$

also gleich dem Vierfachen der Verzögerungszeit in dem Falle, wo reine Sinuswellen auftreten, größer als das Vierfache der Verzögerungszeit, wenn gedämpfte, und kleiner (aber nicht kleiner als zweimal ϑ), wenn immer stärkere Wellen auftreten. Mir scheint, daß dieses Resultat für die ökonomische Dynamik wesentliche Bedeutung hat. Es gibt bemerkenswerte Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen den genannten Größen, speziell über die Bedeutung der Reaktionsintensität für Art und Dauer der Wellen, und darüber hinaus Anhaltspunkte zur Beurteilung der Stabilität des ökonomischen Systems überhaupt.

---

[1] Vgl. auch: U. Ricci, Die »synthetische Ökonomie« von Henry Ludwell Moore. »Zeitschrift für Nationalökonomie«. Wien. I (1929/30), S. 649 ff.

Die Bedeutung für den Fall des Schiffbaues liegt m. E. vor allem in der Feststellung, daß im Schiffbau eine »endogene« Periode von etwa 8 Jahren besteht (b hat nämlich einen Wert zwischen 2 und 1, was zu Perioden von 7,5 bzw. 8,7 Jahren führt), und daß diese Bewegung vor dem Kriege die Neigung hatte, immer ruhiger zu werden (b um 1900 $< \frac{\pi}{2}$, also der zweite obengenannte Fall)[1].

Daß man letzteres im Laufe der Geschichte nicht oder doch nur sehr wenig wahrnimmt, liegt einerseits in dem schwachen Grad der Abnahme der Amplitüde, anderseits in dem Umstand, daß äußere Störungen auftreten, die das Niveau der Gesamttonnage vollständig ändern. Dies verdeutlicht Fig. 5, in der gezeichnet worden sind: als schwache Kurve die Gesamttonnage in den Jahren 1875—1913; als starke Kurven die jeweilige Bewegung während zweier Jahre, die sich für jedes Jahr aus dem Ablauf der letzten zwei Jahre und dem Mechanismus ergeben würde; und als gestrichelte Kurve die Bewegung über 12 Jahre, die aus dem Ablauf 1885—1887 entstehen würde, wenn während dieser ganzen Zeit der Mechanismus ungestört gewirkt hätte.

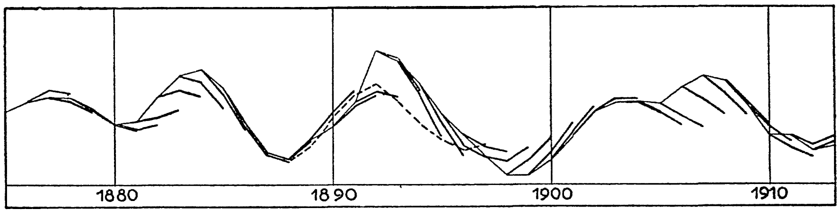

Fig. 5

Man ersieht aus dieser Abbildung, daß in manchen Jahren die vom Mechanismus bedingte Bewegung mit der wirklichen gut übereinstimmt; daß in andern Jahren, z. B. 1882, 1892 und 1905, deutliche äußere Störungen aufgetreten sind, die wohl in erster Linie allgemeinen Konjunkturbewegungen zuzuschreiben sein dürften. Zu gleicher Zeit ermöglicht diese Darstellungsweise eine Abschätzung der relativen Bedeutung der »eigenen« Schiffbaubewegung gegenüber der allgemeinen, für den Schiffbau exogenen Konjunkturbewegung[2].

5. Vergleich des »Schiffbauzyklus« mit dem »Schweinezyklus«

Nach der Behandlung der Eigentümlichkeiten des »Schiffbauzyklus« lohnt es sich, einen Vergleich mit dem »Schweinezyklus« zu ziehen. Beiden

[1] Zu gleicher Zeit hat also die Schwankungsdauer die Neigung, zuzunehmen.

[2] Auch für die Nachkriegszeit ist der Mechanismus wieder ziemlich deutlich erkennbar (vgl. Tinbergen, a.a.O.), obgleich nicht so deutlich wie vor dem Kriege. Die Periode nach dem Kriege ist aber noch etwas zu kurz, um eine endgültige Beurteilung möglich zu machen.

Bewegungsarten ist eine endogene zyklische Bewegung gemeinsam, die dadurch entsteht, daß das Angebot nur mit Verzögerung dem Preise folgt, und die durch die »Reaktionsintensität« beeinflußt wird, mit der das Angebot auf vom normalen abweichende Preise antwortet.

Der erste Unterschied liegt in dem Zusammenhang zwischen Verzögerungszeit und Periode. Beim Schweinezyklus beträgt die Periode genau das Doppelte, beim Schiffbauzyklus immer mehr als das Doppelte, in unserm Fall fast das Vierfache der Verzögerungszeit. Wie man leicht erkennt, entspricht dieser Unterschied vor allem dem Umstand, daß beim Schiffbauzyklus die Zunahme der Tonnage eine Rolle spielt. Dies hängt letzten Endes damit zusammen, daß ein Schiff ein Gebrauchsgegenstand, ein Schwein aber ein Verbrauchsgut ist. Man kann also ganz allgemein zwischen Gebrauchsgüterzyklen und Verbrauchsgüterzyklen unterscheiden, obgleich die Grenze unbestimmt ist[1].

Den zweiten Unterschied könnte man darin erblicken, daß beim Schiffbauzyklus die Wellen sowohl gedämpft als auch ungedämpft sein können. Dieser Unterschied ist jedoch nur scheinbar, ebenso wie ein weiterer noch anzuführender Unterschied, daß beim Schiffbauzyklus längere und kürzere Perioden möglich sind, während beim Schweinezyklus im allgemeinen nur von einer Periode die Rede ist. Wenn man nämlich das Problem des Schweinezyklus in ähnlicher Weise behandelt wie oben den Schiffbauzyklus, so läßt sich leicht feststellen, daß mit dem »Schweinemechanismus« eine gedämpfte bzw. immer weiter ausschlagende Bewegung korrespondiert, sobald die Reaktionsintensität kleiner bzw. größer ist als diejenige, die eine ungedämpfte Wellenbewegung hervorruft. Weiter ist festzustellen, daß auch Bewegungen mit kleineren Perioden dem Mechanismus folgen können, und zwar solche mit $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}$ usw. der »Hauptperiode«. Ebenso wie beim Schiffbauzyklus haben diese aber, wie mir scheint, nur geringe Bedeutung. Dagegen ist die Abhängigkeit zwischen Dämpfungsgrad und Reaktionsintensität von Belang, weil sie zeigt, daß man durch Verkleinerung der Reaktionsintensität die Wellen abschwächen kann, was man in der Praxis auch schon versucht. Weiter ist leicht zu zeigen, daß, im Gegensatz zu dem oben für den Schiffbau Bewiesenen, die Länge der Verzögerungszeit beim Schweinezyklus für den Dämpfungsgrad gleichgültig ist.

[1] Nach Abschluß dieser Arbeit wurde von mir festgestellt, daß auch der Wohnungsbau, z. B. in Hamburg, vor 1900 einen solchen Gebrauchsgüterzyklus aufzeigt. Nach 1900 herrscht die Konjunkturbewegung vor. (Vgl. K. Hunscha, Die Dynamik des Baumarkts. [Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung. Sonderh. 17.] Berlin 1930.)