
Volkswirtschaft nach Formeln

Wie die Physik hilft, sie zu verstehen

Dieter Holzhäuser

www.wieundwarum.de

10.2025

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....	2
2. Volkswirtschaft im stationären Zustand.....	4
2.1 Das Modell.....	4
2.2 Maßeinheiten von Geld und Ware.....	5
2.3 Volkseinkommen und Ware.....	5
2.4 Die Rolle des Staates und die Umverteilung des Volkseinkommens.....	7
2.5 Geld und Ware.....	8
2.6 Kredite.....	9
2.7 Volkseinkommen und Geld.....	11
2.8 Die Ursache des Wachstums.....	11
2.9 Die Grenzen des Wachstumsfaktors.....	12
2.10 Geldanlagen.....	13
3. Dynamische Volkswirtschaft.....	15
3.1 Sprunghafte Veränderungen.....	15
3.2 Inflation.....	15
3.3 Von der Wohlstandseinbuße zur Instabilität.....	17
4. Volkswirtschaft und Nachhaltigkeit.....	20
4.1 Die Probleme der Volkswirtschaft.....	20
4.2 CO ₂ -Vermeidung und Recycling.....	21
4.3 Reduzierung als Reaktion auf den Wachstumszwang.....	23
5. Zum Schluss.....	25

1. Vorwort

Vor einiger Zeit kam mir der Gedanke, die Volkswirtschaft sollte mathematisch dargestellt werden, um den üblichen volkswirtschaftlichen Aussagen und Beschreibungen ein festes Fundament zu geben.

Das Buch 'Das Ende des Kapitalismus' von Ulrike Herrmann, das viele solcher Aussagen enthält, gab den Ausschlag, den Gedanken in die Tat umzusetzen. Entstanden sind ein einfaches volkswirtschaftliches Modell und eine dazu passende Theorie. Letztlich hat mich die Frage interessiert, ob mein Modell auch das Ende des Kapitalismus ausweisen würde. Die Antwort ist 'Vielleicht', was den einzigen, aber bedeutsamen Unterschied zu Ulrike Herrmanns Darstellungen ausmacht.

Ihr Buch, das ich mit großem Interesse gelesen habe, hat etwa folgenden Inhalt:

Wirtschaftliches Wachstum ist eine Begleiterscheinung der Industrialisierung, die in England in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts begann. Diese industrialisierte Wirtschaftsweise wird als *Kapitalismus* bezeichnet. Das kapitalistische Wachstum hat den kulturellen, wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt der letzten 150 Jahre ermöglicht.

Bis heute sind fossile Energien in der Industrie vorherrschend. Aus Klimaschutzgründen müssen sie schnell und möglichst vollständig durch alternative Energien ersetzt werden. Alternative Energien werden jedoch sehr viel teurer als fossile sein, wenn sie an jedem Ort, zu jeder Zeit und in der notwendigen Menge zur Verfügung stehen sollen. Für eine schnelle Umstellung (Transformation) steht nur die bekannte Technik zur Verfügung, und auf große Innovationen kann nicht gewartet werden, um dieses Problem lösen.

Knappe und teure alternative Energien werden das wirtschaftliche Wachstum in eine Schrumpfung verwandeln. Die damit verbundene hohe Arbeitslosigkeit wird die Demokratien gefährden, und der Kapitalismus endet in einem Schreckensszenario.

Die Wirtschaftsform, die England im Zweiten Weltkrieg eingeführt hat, kann als Vorlage dazu dienen, die Transformation geordnet umzusetzen. Es käme zu einer Kreislaufwirtschaft, die etwa das halbe heutige Bruttoinlandsprodukt erzeugt. Auf diese Weise würde der Kapitalismus kontrolliert enden.

Ursprünglich hatte ich mir eine Computersimulation vorgestellt. Aber sehr schnell war klar, dass sich eine Volkswirtschaft im stationären Zustand etwa wie Spargeld und Zinseszins verhält, und dafür braucht es keine Simulation. Der stationäre Zustand, den der Hauptabschnitt 2 dieses Textes beschreibt, lässt die Volkswirtschaft gleichförmig wachsen und blendet jede Störung aus. (Das Attribut 'statisch' vermeide ich, weil darunter Null-Wachstum verstanden werden könnte.)

Außerdem zeigte sich, dass es nicht nur die Mathematik, sondern vielmehr die Physik ist, die hilft, eine Volkswirtschaft zu verstehen. Mein Modell besteht neben einer verbalen Beschreibung aus mathematischen Gleichungen, die eine idealisierte Volkswirtschaft beschreiben und auf grundlegenden Annahmen basieren. Durch die Idealisierung verringert sich die Komplexität und man verliert sich nicht in realen Details. Außerdem werden zur Präzisierung Unterscheidungen und Begriffe eingeführt, die es sonst nicht gibt.

In der Physik ist es ähnlich. Bei Experimenten müssen störende Einflüsse beseitigt werden. Man kommt zum Beispiel nur zu richtigen Ergebnissen, wenn man beim Vergleich des freien Falls einer Stahlkugel und einer Feder die Umgebungsluft fernhält, also das Experiment im Vakuum durchführt.

Die Vorgehensweise, zuerst Gleichungen aufzustellen, um sie dann anhand einer idealen Realität zu überprüfen, wird in der Physik als *deduktive Methode* bezeichnet. Umgekehrt werden bei der *induktiven Methode* Gleichungen aus Experimenten und Beobachtungen entwickelt.

Insbesondere kennt das volkswirtschaftliche Modell keine betriebswirtschaftlichen Aspekte, die in der etablierten Volkswirtschaftslehre vielfach zu finden sind. Zum Beispiel gibt es keine Geldflüsse und Haushalte sowie keine der üblichen Handlungsweisen von Einzelunternehmern. Die Gesamtheit der Unternehmer handelt so wie alle Einzelunternehmer im statistischen Mittel. Weiterhin betreibt die *Unternehmerschaft* in der modellhaften Volkswirtschaft einen Maschinenpark, wogegen in der Realität viele Einzelunternehmer mit Maschinen nichts zu tun haben. Auch wenn es schwierig ist, sollte man beim Lesen dieses Textes reale Details unbeachtet lassen.

Ich möchte betonen, dass dieser Text *meine* Überlegungen enthält, die trotz Übereinstimmungen nicht mit der herrschenden Volkswirtschaftslehre gleichzusetzen sind, auch wenn die Ausdrucksweise das nahelegen sollte. Abweichungen *können* bedeuten, dass meine Denksätze falsch sind, was aber nicht zwangsläufig der Fall sein muss. Als Ingenieur habe ich nicht die Absicht und auch nicht die Kompetenz Volkswirtschaftslehre zu vermitteln. Vielmehr gibt dieser Text das physikalische Bild wieder, das *ich* mir von der Volkswirtschaft erarbeitet habe.

Der Text ist nicht von einer KI geschrieben oder überarbeitet worden, aber einige Aussagen wurden mit einer KI diskutiert, und man möge mir nachsehen, dass ich im fortgeschrittenen Alter so schreibe, wie mir 'der Schnabel gewachsen' ist.

2. Volkswirtschaft im stationären Zustand

Dieser Hauptabschnitt beschreibt verbal und mathematisch das Modell einer Volkswirtschaft und zeigt, dass es vollständig ist. Es gibt nur Veränderungen *durch* Wachstum und solche als Folge von Wachstum, was als stationärer Zustand bezeichnet wird. Der stationäre Zustand ist die Basis für die dynamischen Betrachtungen im Hauptabschnitt 3

2.1 Das Modell

In der modellhaften und idealisierten Volkswirtschaft, auf die sich dieser Text bezieht, arbeiten Menschen, um ihr Bedürfnis nach Ware zu befriedigen. Als volkswirtschaftliche Akteure sind Menschen Arbeitnehmer, Unternehmer oder Staatsbedienstete. Eine große Gruppe von Menschen ist nicht in der Lage zu arbeiten. Diese Menschen sind volkswirtschaftlich passiv und müssen von den Aktiven mitversorgt werden. Unabhängig von ihrer volkswirtschaftlichen Rolle sind alle Menschen Verbraucher und benötigen ein Einkommen.

Arbeitnehmer stellen ihre Arbeitskraft Unternehmern zur Verfügung, die als Gegenleistung eine Warenpalette produzieren. Der Grund, sich darauf einzulassen, ist für beide das Phänomen des Wachstums, was bedeutet, dass der produzierte Warenstrom ohne Mehrarbeit kontinuierlich zunimmt. Üblich ist jedoch, Wachstum nicht kontinuierlich, sondern in Zeitintervallen von 1 Jahr zu betrachten (kurz Intervall).

Zum Ausgleich der Interessen greift der Staat ordnend ein und stellt gute Rahmenbedingungen für Wachstum her. Der Staat wird im Modell als Unternehmer mit Sonderrechten und Sonderpflichten angesehen, der durch das Handeln der Staatsbediensteten und deren Einkünfte in Erscheinung tritt, vergleichbar mit den Aktivitäten von Unternehmern und deren Einkommen.

Weil Arbeit nicht direkt durch die benötigte Ware entlohnt werden kann, existieren physische Ware und Geld. Geld dokumentiert den Anspruch auf die existierende Ware. Es ist die Aufgabe der Banken, das Geld zu verwalten. Die Aufgabe des Staates ist, das Geld zu schützen und dafür zu sorgen, dass es Ware zu kaufen gibt. Import und Export gelten als ausgeglichen.

Der stationäre Zustand des Modells kann mathematisch durch die folgenden Gleichungen beschrieben werden:

Gleichung	Grundbedeutung
Gl 1 $V = w^n (BIP_0 - K_0) \quad w > 1$	Das Volkseinkommen V wächst in Stufen n wie ein Sparguthaben bei Zinseszins. (Es gibt noch weitere Formen von Gl 1.)
Gl 2 $M = P * W$	Die Geldmenge M ist der existierenden Ware W proportional.
Gl 3 $V = M * u \quad u > 1$	Das Volkseinkommen V ist der Geldmenge M proportional.
Gl 4 $w = R * c + 1$	Der Wachstumsfaktor ist nur von Rahmenbedingungen R abhängig.

Volkswirtschaftliche Größe		Maßeinheit	
V	Volkseinkommen	€	Euro
w	Wachstumsfaktor		
n	Anzahl der Intervalle		
BIP_0	Bruttoinlandsprodukt zu Beginn	€	Euro

K_0	Produktionskosten zu Beginn	€	Euro

M	Geld(menge)	€	Euro
P	Preis	€/Stck	Euro je Stück
W	existierende Ware(nmenge)	Stck	Stück

u	Verhältniszahl V/M oder Geldumlaufzahl		1

R	Kennzahl der Rahmenbedingungen		
c	Proportionalitätskonstante		

2.2 Maßeinheiten von Geld und Ware

Da es sich um Gleichungen handelt, müssen die Maßeinheiten der Größen Geld M und Ware W eingeführt werden, obwohl in diesem Text nicht mit Zahlen gerechnet wird. Das ist vergleichbar mit einem physikalischen Teilgebiet, dessen Phänomene in speziellen physikalischen Basisgrößen zum Ausdruck kommen.

Zunächst muss die Frage beantwortet werden, was Geld ist. Die Antwort lautet: Geld besteht aus Zahlen, die man als 'Geldzahlen' bezeichnen kann. Zahlen können auf Papier geschrieben, auf Geldscheine gedruckt oder in Computern gespeichert werden. Aber Zahlen sind nur dann Geld, wenn sie als solches durch den Staat und die Zentralbank verwaltet und geschützt werden. Die Summe aller Geldzahlen ist die Geldmenge M . Zahlen verleihen Geld einen abstrakten Charakter.

Da Geld aus Zahlen besteht, ist die Maßeinheit von Geld die Zahl 1. Sie trägt den Namen *Euro* (€).

Ware W dagegen ist konkret und setzt sich in der Realität aus vielen Warenarten zusammen. Damit die Ware trotz ihrer Vielfalt als Größe in die Gleichungen eingeführt werden kann, wird sie, ebenso wie Geld, auf Zahlen abgebildet und dadurch abstrahiert.

Daher ist die Maßeinheit von Ware ebenfalls die Zahl 1, jedoch mit dem Namen Stück (Stck).

Wem das zu abstrakt ist, stelle sich eine fiktive Warenmenge vor, die stellvertretend für alle existierenden Warenarten steht. Wenn dieser fiktiven Warenmenge die Zahl n zugeordnet wird, dann ist der n -te Teil dieser Ware 1 Stück. Wie viel konkrete Ware das ist, spielt in diesem Text keine Rolle.

2.3 Volkseinkommen und Ware

Gl 1 in der Form $V = w^n (BIP_0 - K_0)$ $w > 1$ zeigt, dass der Term $(BIP_0 - K_0)$, der dem Volkseinkommen entspricht, zu Beginn der Betrachtung mit dem Wachstumsfaktor w in n Stufen wächst. BIP_0 ist das Bruttoinlandsprodukt oder der Geldwert *aller* erzeugten Waren und Dienstleistungen. K_0 sind die Produktionskosten.

Zum Beispiel bedeutet der Wachstumsfaktor $w = 1,02$ ein Wachstum von 2% je Intervall. Der Vorgang entspricht dem Zinseszinsseffekt bei einem Sparguthaben. Im Gegensatz dazu entsteht Ware in jedem Intervall neu und verschwindet durch Verbrauch. Wirtschaftliches Wachstum bedeutet, dass im aktuellen Intervall mehr Ware produziert und verbraucht wurde als im Intervall zuvor. Während beim Sparguthaben die Zinsen der Vergangenheit von großer Bedeutung sind, spielen beim wirtschaftlichen Wachstum die Wachstumsraten der verfloßenen Intervalle keine Rolle. Vielmehr liegt der Fokus auf der Gegenwart, das heißt auf dem Wachstum des aktuellen Intervalls, weshalb $n = 1$ gesetzt wird. Am Zinseszinsseffekt des wirtschaftlichen Wachstums ändert sich dadurch nichts.

Das ergibt $V = w * (BIP_0 - K_0)$ $w > 1$

Durch das Wachstum entsteht mit $BIP = w * BIP_0$ das gestiegene Bruttoinlandsprodukt BIP. Aber Gl 1 hebt darauf nicht ab, sondern auf das gestiegene Volkseinkommen V. Es wächst ebenfalls mit dem Faktor w, ist aber wegen der Produktionskosten K geringer als das BIP. Auch die Produktionskosten wachsen. Der Index 0 dieser Größen bezeichnet den Zahlenwert, der zu Beginn des aktuellen Intervalls vorlag, was gleichbedeutend ist mit dem Wert zum Ende des vorhergehenden Intervalls.

Die Bedingung $w > 1$ bedeutet, dass das Modell nicht als stagnierende oder schrumpfende Wirtschaft konfiguriert werden kann. Das unternehmerische Streben erzeugt bei störungsfreiem Lauf der Volkswirtschaft immer Wachstum, siehe auch 2.8 und 2.9

Die wahre Bedeutung von Gl 1 ergibt sich jedoch, indem die Größen der Gleichung in ihre Komponenten zerlegt werden.

Das Volkseinkommen V wird zwar nicht von allen Menschen erwirtschaftet, aber von allen Menschen zum Kauf von Konsumware ausgegeben, wofür die rechte Seite von Gl 1 steht. Deshalb wird das Volkseinkommen V auf die vier volkswirtschaftlichen Rollen (siehe 2.1) aufgeteilt: $V = U + S + L * A + T$

Es setzt sich aus den Einkommen U der Unternehmerschaft, den Einkommen S der Staatsbediensteten, den Arbeitnehmerinkommen $L * A$ und den Einkommen der volkswirtschaftlich passiven Menschen T zusammen. Die Faktoren des Produkts $L * A$ sind der Stundenlohn L (Einheit €/h) und die Summe aller geleisteten Arbeitsstunden A (Einheit h).

Da das Bruttoinlandsprodukt BIP_0 ein Geldwert ist, kann es in die insgesamt produzierte Warenmenge $WBIP_0$ und den Preis P zerlegt werden: $BIP_0 = P * WBIP_0$. Der Preis P hat kaum etwas mit dem üblichen Preis einer Ware zu tun, der durch Angebot und Nachfrage zu Stande kommt. Er ist vielmehr als Proportionalitätsfaktor anzusehen, der dazu dient, Ware und Geld in Relation setzen zu können.

Die Kosten K_0 entsprechen einer nicht konsumierbaren Ware WK_0 die produziert werden muss, um die Produktion zu ermöglichen. Diese Ware besteht aus den Maschinen, die die verschlissenen ersetzen. Die physikalische Parallele dazu ist der aus der Thermodynamik bekannte Wirkungsgrad, wonach jeder Nutzen mit einem Verlust bezahlt werden muss.

Mit $K_0 = P * WNK_0$ nimmt Gl 1 die folgende Form an

$$U + S + L * A + T = w * P * (WBIP_0 - WK_0)$$

Auch die volkswirtschaftliche Größe *Ware* besteht aus Komponenten. Um sie zu finden, muss eine Betrachtung über das Wesen der Ware angestellt werden.

Physische Ware tritt durch ihr Material in Erscheinung, das letztlich aus Stoffen besteht, die der Natur entnommen werden. Diese Stoffe sind in ihrem natürlichen Zustand kostenlos. Erst durch Arbeit werden Naturstoffe zu Ware. Ware besteht daher aus etwas, das nichts kostet, das heißt, wirtschaftlich nicht existiert, und Arbeit. Also besteht Ware volkswirtschaftlich *nur* aus Arbeit.

Zum Beispiel wird das Holz, aus dem ein Möbelstück hergestellt wird, von der Natur kostenlos erzeugt, indem sie Bäume wachsen lässt. Deshalb ist Holz, solange es in seinem natürlichen Zustand ist, volkswirtschaftlich keine Ware. Nur die Arbeit, die zur Erschließung und Verarbeitung von Holz aufgewandt wird, macht es zur Ware. Das heißt, die Ware *Möbelstück* besteht aus dieser Arbeit.

Es ist aber nicht die menschliche Arbeit, die mit Ware gleichzusetzen ist, sondern die durch die Produktivität der Volkswirtschaft *verstärkte* Arbeit. Für die Verstärkung, also die Produktivität D, sorgt der Maschinenpark der Volkswirtschaft.

Die Produktivität D (Einheit Stck/h) gibt an, wie viel Stück Ware die Volkswirtschaft je menschlicher Arbeitsstunde erzeugt.

Deshalb ist die Ware $WBIP_0$ das Produkt aus der Produktivität D und der Zahl der geleisteten Arbeitsstunden A : $WBIP_0 = A * D_0$

Das Gleiche gilt für die Ware WK_0 , die erzeugt werden muss, um die Produktion zu ermöglichen: $WK_0 = AK * D_0$. Um die Ware WK_0 zu erzeugen, müssen AK Arbeitsstunden aufgewendet werden. Entsprechend weniger Arbeitsstunden verbleiben zur Produktion von Konsumware bzw. zur Erzielung des Volkseinkommens. Die Produktivität ist die gleiche.

Gl 1 nimmt die folgende maximal aufgelöste Form an:

$$U + S + L * A + T = w * P * (A - AK) * D_0 \quad w > 1 \quad A > 0 \quad AK < A \quad D_0 > 1$$

Zwar ist es Ware, die mit dem Wachstumsfaktor zunimmt, aber tatsächlich kann es nur einer ihrer beiden Faktoren A oder D sein, der wächst. Die Zahl der Arbeitsstunden A scheidet aus, weil sie konstant ist. Also ist Wachstum von Ware ein Wachstum der Produktivität. Der Index 0 der Größe D_0 kennzeichnet sie nicht nur als Anfangswert, sondern deutet auch darauf hin, dass sie die Größe ist, die wächst.

Die beiden Faktoren A und D der Ware sind unabhängig voneinander. Deshalb schafft mehr Produktivität mehr Ware, aber nicht mehr Arbeit. Mehr Arbeit würde ebenfalls mehr Ware erzeugen, aber keine höhere Produktivität. Das Phänomen des Wachstums besteht gerade darin, dass die produzierte Warenmenge zunimmt, *ohne* dass mehr gearbeitet wird.

Man kann durchaus zu dem Schluss kommen, dass in ferner Zukunft nicht Menschen, sondern allein Maschinen Ware herstellen. Im betriebswirtschaftlichen Einzelfall spricht nichts dagegen, aber volkswirtschaftlich müsste in Gl 1 $A = 0$ gesetzt werden, wodurch die produzierte Warenmenge auch Null wäre.

Würde dagegen D_0 gleich 1 gesetzt, dann gäbe es *keine* Maschinen, und die Wirtschaft müsste durch Handarbeit wachsen, was unmöglich ist.

Eine Wirtschaft, in der nur mit der Hand gearbeitet wird oder in der nur Maschinen Ware produzieren, ist nicht im Sinne des Modells. Deshalb gibt es die zusätzlichen Bedingungen $A > 0$ und $D_0 > 1$. In der modellierten Volkswirtschaft arbeiten Menschen und Maschinen *zusammen*.

2.4 Die Rolle des Staates und die Umverteilung des Volkseinkommens

Im Term des Volkseinkommens $U + S + L * A + T$ treten Unternehmer durch ihr Einkommen U in Erscheinung und der Staat durch die Einkommen S der Staatsbediensteten. Die Gesamtheit der Staatsbediensteten steht für den Staat und handelt so wie ein Unternehmer mit Sonderrechten und Sonderpflichten. Was heißt das?

Der Staat produziert ohne Gewinninteresse Dienstleistungen als 'Staatsware', wie Schulen, Kultur, Infrastruktur, Justiz, Gesundheitswesen und öffentliche Ordnung. Alle Verbraucher sind gesetzlich verpflichtet, die Staatsware zu kaufen. Das Geld, das sie dafür ausgeben (müssen), sind die Steuern. Damit kann der Staat die Staatsware produzieren und die staatlichen Einkommen S zahlen. Auch wenn sich Verbraucher als Steuerzahler sehen, sind sie gezwungenermaßen 'Käufer von Staatsware'. Aufgrund dieser Sichtweise genügt der Summand S in Gl 1, um Staat und Steuern einfließen zu lassen.

Genauer betrachtet, werden auch in der Realität alle Steuern von Verbrauchern gezahlt. Die Steuern, die Unternehmer als Produzenten an das Finanzamt zahlen, kalkulieren sie in die Preise ein und bekommen sie als erhöhte Einnahmen von ihren Abnehmern und letztlich von den Verbrauchern zurück. Unternehmer haben keinen Grund

über eine zu hohe Steuerlast zu klagen, weil sie davon nicht betroffen sind, zumindest rechnerisch.

Es ist Arbeitnehmern kaum bewusst, dass für ihre Lohn- bzw. Einkommensteuer etwas Ähnliches gilt.

Weil die Bruttolöhne Steuern enthalten und in die Preise einkalkuliert werden, kann man sich auf den Standpunkt stellen, dass die Arbeitnehmer Nettolöhne verdienen und die Verbraucher durch erhöhte Preise Steuern zahlen, indem der Unternehmer sie an das Finanzamt überweist. Diese Sichtweise ist genauso zulässig wie die übliche, bei der die Arbeitnehmer Bruttolöhne verdienen und Steuerzahler sind. Folglich enthalten die Verbraucherpreise keine Steuern, obwohl Bruttolöhne kalkuliert werden.

Die Menschen in ihrer volkswirtschaftlichen Rolle konkurrieren um das Volkseinkommen. Unternehmer und der Staat als Sonderunternehmer sind die Akteure, bei denen das gewachsene Volkseinkommen als Einnahmen aus dem Verkauf von Ware ankommt. Was Arbeitnehmer und Staatsbedienstete als Einkommen erhalten, ist in Verträgen oder per Gesetz festgelegt. Von Wachstum ist darin nicht die Rede. Deshalb müssen insbesondere Arbeitnehmer einen ständigen Kampf um ihren gerechten Anteil führen.

Karl Marx konnte zu seiner Zeit die Arbeitnehmer nur als Verlierer dieses Kampfes sehen. Er meinte, die Arbeitnehmer sollten sich von ausbeuterischen Unternehmern 'befreien' und eine klassenlose Gesellschaft anstreben. Heute leben Arbeitnehmer vergleichsweise im Wohlstand, und Unternehmer gibt es nach wie vor. Der Grund dafür ist der Staat, der mit Gesetzen regelnd in die Verteilung des Volkseinkommens eingreift, zum Beispiel durch das Streikrecht, das Arbeitskämpfe gesetzlich schützt. Nicht zuletzt ist der staatlich garantierte Wettbewerb auch eine Unterstützung der Arbeitnehmer, weil sie dadurch Preise zahlen, die so niedrig wie möglich sind.

Zur Zeit von Karl Marx hat sich kein Staat für die Arbeitnehmer eingesetzt. Vielleicht hat er deshalb nicht den starken demokratischen und sozialen Staat als Problemlöser gesehen. Aber auch ein solcher Staat nützt wenig, wenn Arbeitnehmer sich dazu verführen lassen, gegen ihre eigenen Interessen zu wählen.

Das Einkommen T der volkswirtschaftlich passiven Menschen, zu denen zum Beispiel Arbeitslose und Rentner gehören, organisiert der Staat durch gesetzliche Umverteilung. Dagegen gibt es Widerstand, nicht nur von Unternehmern, deren Einkommen entsprechend geschmälert werden. Unternehmer wollen lieber Geld anlegen als das Volkseinkommen vollständig dem Konsum zu überlassen. Mehr dazu siehe 2.10.

2.5 Geld und Ware

Zwischen dem Produzieren und dem Konsumieren physischer Ware besteht ein zeitlicher und räumlicher Unterschied. Die produzierte Ware muss transportiert, gelagert und verteilt werden (Distribution). Das kostet Zeit. Auch der Konsum langlebiger Ware, wie Autos und Immobilien oder staatlicher Infrastruktur, geht über lange Zeit. Währenddessen existiert die Ware W .

Arbeit kann in einer Volkswirtschaft nicht durch die tatsächlich benötigte Ware entlohnt werden. Ersatzweise bestehen der Lohn und auch das Volkseinkommen aus Geld, wovon es eine ausreichende Menge geben muss, nämlich die Geldmenge M . Sie befindet sich als Bargeld in den Geldbörsen der Menschen und in Form von Zahlen auf Bankkonten.

Durch Geld wird der Anspruch der Verbraucher auf die Ware W dokumentiert. Für die modellierte Volkswirtschaft spielt es keine Rolle, wer Geld oder Ware besitzt und wo sich Geld oder Ware befinden.

Die Geldmenge M und die existierende (physische) Ware W sind proportional. Mit einem Proportionalitätsfaktor, und zwar dem Preis P , kann diese Proportionalität als Gleichung geschrieben werden. Es entsteht Gl 2 $M = P * W$. Auch in dieser Gleichung ist der Preis P kein Marktpreis, sondern der gleiche Proportionalitätsfaktor wie in Gl 1.

Es wäre mit dem stationären Zustand unvereinbar, wenn in einer wachsenden Volkswirtschaft die Geldmenge M und die Ware W nicht auch wachsen würden. Die Abhängigkeit der beiden Größen vom wirtschaftlichen Wachstum ist jedoch sehr indirekt. Während die Geldmenge M durch Kredite wächst, worauf Abschnitt 2.6 genauer eingeht, kann für die Zunahme der Ware W eine physikalische Analogie herangezogen werden.

Wenn bei einem offenen Wasserbehälter mit Zu- und Abfluss der zufließende Strom größer wird, nimmt auch der Behälterinhalt oder besser die Füllhöhe zu. Das geht solange, bis sich ein neues Gleichgewicht einstellt, das heißt, bis der abfließende Strom gleich dem zufließenden ist.

Analog können Handel, Speditionen und Nutzer als 'Warenbehälter', der die Ware W enthält und eine Füllhöhe hat, betrachtet werden. Produzierte Ware fließt dem Behälter zu und verlässt ihn zeitverzögert durch Konsum oder Verschleiß, das heißt als Abfall. Wird der zufließende Warenstrom durch Wachstum größer, nimmt, analog zum Wasserbehälter, die Ware W zu. Die größere Füllhöhe erzeugt mehr Verkaufsdruck, wodurch der abfließende Warenstrom ebenfalls steigt.

Warenarten, die kurz nach ihrer Produktion verbraucht sind (kurzlebige Ware), tragen nur wenig zur Ware W bei. Waren, deren Verbrauch über viele Jahre geht (langlebige Ware) haben einen deutlich größeren Einfluss auf die Ware W , weil sie viel länger in der Volkswirtschaft vorhanden sind. Die Unterscheidung spielt bei den weiteren Betrachtungen eine Rolle, aber eine genaue Abgrenzung ist nicht erforderlich. Immobilien, Autos, Verkehrswege und andere Infrastruktur sind Beispiele für langlebige Waren. Kurzlebige Waren sind beispielsweise Nahrungsmittel und Kleidung. Die Wasserbehälter-Analogie trifft also nicht ganz zu, weil die Warenlebensdauer nicht darstellbar ist.

Im Extremfall ist die Aufenthaltsdauer einer Ware in der Volkswirtschaft gleich Null. Das ist bei Dienstleistungen der Fall, weil sie bei ihrer Produktion verbraucht werden. Der Grund ist, dass zu ihrer Produktion kein Material benötigt wird. Also tragen Dienstleistungen zur Ware W nichts bei. Ein prinzipieller Unterschied zu physischer Ware ist das aber nicht, denn auch im Warenprodukt $A * D$ nach Abschnitt 2.3 spielt Material *keine* Rolle. Das heißt, im Bruttoinlandsprodukt BIP sind Dienstleistungen eingeschlossen und in der Ware W nicht.

Weil Dienstleistungen nicht in der Ware W enthalten sind, tragen sie auch nicht dazu bei, den Preis P nach Gl 1 und Gl 2 zu bilden. Andererseits sind sie Teil des BIP und *haben* einen Preis. Deshalb kann der Preis P der physischen Ware benutzt werden, um zu definieren wie groß 1 Stück Dienstleistung ist. Also ist 1 Stück Dienstleistung die Menge, die man für den Preis P kaufen kann.

Die Ware *Energie* ist für diesen Text von großer Bedeutung. Immer noch ist ein Großteil dieser Ware fossil, also chemischer Natur und an einen stofflichen Energieträger gebunden. Deshalb kann man diese Art von Energie als physische Ware ansehen. Die Bereitstellung von Energie aus Wind und Sonne ist daher eine Dienstleistung, weil es keinen stofflichen Energieträger gibt.

2.6 Kredite

Viele der langlebigen Waren, wie Immobilien oder staatliche Infrastruktur, erfordern hohe Geldbeträge, wenn sie produziert werden, aber ihr Konsum erstreckt sich über eine sehr lange Zeit. Solche langlebigen Waren können (sollten) nicht mit Volkseinkommen finanziert

werden, denn es dient zur Bezahlung der Konsumware im aktuellen Intervall, siehe auch 2.10. Kredite sind die Lösung.

Durch Kredite wird die Geldmenge M vergrößert, die dadurch dem Wachstum folgt. Nach Abschnitt 2.5 folgt die Ware W dem Wachstum durch einen vergrößerten Warenzufluss. Diese beiden Mechanismen halten die Größen M und W annähernd im Gleichgewicht, wodurch der stationäre Zustand gewährleistet ist.

Um Kredite besser zu verstehen, wird die Kreditabwicklung zunächst im Einzelfall und dann aus volkswirtschaftlicher Sicht betrachtet.

Ein Kreditnehmer erhält von seiner Bank einen Kredit. Die Bank nimmt das Geld nicht irgendwo her, sondern schreibt ganz einfach die Kreditsumme dem Konto des Kreditnehmers gut, was als *Geldschöpfung* bezeichnet wird. Dadurch wird die Geldmenge M erhöht, und das Kreditgeld ist im Wirtschaftskreis (kann ausgegeben werden). Außerdem eröffnet die Bank ein Schuldenkonto und trägt auch dort die Kreditsumme ein. Der Kreditnehmer verpflichtet sich, die Zinsen zu zahlen und nach der vereinbarten Laufzeit, die Schuld zu tilgen. Tilgung bedeutet, dass die Geldschöpfung durch Geldvernichtung rückgängig gemacht wird. Der Kreditnehmer entzieht das Geld der Geldmenge M , indem er es an die Bank zahlt, die damit das Schuldenkonto ausgleicht. Das Geld existiert dann nicht mehr, es wurde vernichtet.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht gleichen sich bei Null-Wachstum Kreditaufnahmen und Tilgungen aus, und es besteht ein etwa konstantes Kreditvolumen (eine dauerhafte Erhöhung der Geldmenge M). Bei Wachstum ist die Summe aller Kreditaufnahmen in einem Intervall höher als die Summe aller Tilgungen. Aus diesem Grund steigt das Kreditvolumen und damit die Geldmenge M . Das heißt, durch Wachstum gibt es per Saldo nur Kredite (Geldvermehrung), aber *keine* Tilgung (Geldvernichtung). Die Umkehrung dieses Satzes ist in den Hauptabschnitten 3 und 4 von großer Bedeutung.

Es steht jedem Kreditnehmer frei, wofür er die Kreditsumme verwendet, sofern die Bank mitspielt. So bleibt es nicht aus, dass auch zur Aufstockung des Volkseinkommens Kredite aufgenommen werden, das heißt zur Bezahlung kurzlebiger Konsumware. Interessant ist, dass eine gewisse Beziehung der Konsumkredite zu Geldanlagen besteht, siehe 2.10.

Unternehmer tilgen ihre Kredite durch Anschlusskredite, wenn nicht Amortisation das Ziel ist. Dadurch müssen Kredite nicht erwirtschaftet werden, sondern nur die Zinsen.

Ein bedeutender Kreditnehmer ist der Staat. Anders als Unternehmer gibt der Staat seine Kredite nicht für Maschinen, sondern für den Erhalt und die Verbesserung der volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen aus, zum Beispiel für Infrastruktur, siehe 2.9.

Oft wird behauptet, unsere Kinder und Enkel müssten die Schulden des Staates von heute zahlen. Das trifft nicht zu, solange ein gewisser Rahmen gewahrt bleibt. Es wäre unklug, wenn der Staat bei moderaten Zinsen seine Schulden tilgen würde, denn durch ständige Anschlusskredite können Schulden in die ferne Zukunft übertragen werden. Gemessen am wachsenden Volkseinkommen werden sie irgendwann bedeutungslos. Im übrigen müsste die Tilgung mit Steuergeld, das heißt mit Volkseinkommen erfolgen, wofür es bessere Verwendungsmöglichkeiten gibt.

Die Zinsen sind das Entgelt für die Dienstleistung einer Bank und decken die Betriebskosten. Sie werden zu Einkommen der Bankmitarbeiter und des Bankunternehmers, also zu Volkseinkommen und sind daher implizit in Gl 1 enthalten, vergleichbar mit den Steuern.

Es ist nicht im Sinne des Modells, wenn Banken Kredite vergeben, die nicht in Verbindung mit Ware stehen. Das ist der Fall bei Krediten für Zinsen und für Wetten mit Wertpapieren, siehe

2.10. Solche Kredite sind eine ungerechtfertigte Geldschöpfung und verletzen Gl 2. Deshalb führen Übertreibungen zu volkswirtschaftlichen Krisen.

2.7 Volkseinkommen und Geld

Eine mathematische Formel für das Anwachsen der Ware W und der Geldmenge M nach Gl 2 im Einklang mit dem volkswirtschaftlichen Wachstum kann, trotz der beschriebenen Mechanismen, wohl nicht aufgestellt werden. Das bedeutet, die beiden Größen könnten mathematisch beliebige (wenn auch voneinander abhängige) Werte annehmen.

Um das zu verhindern, stellt Gl 3 $V = M \cdot u$ $u > 1$ eine gewisse Bindung der Geldmenge M an das Volkseinkommen V her, das u -mal größer ist. Was bedeutet das?

Anders als Ware wird Geld nicht produziert und nicht verbraucht, sondern ist als Geldmenge M permanent vorhanden. Durch Verschieben von Geldbeträgen von Konto zu Konto wird einerseits Lohn gezahlt und andererseits Ware gekauft, wodurch wieder Lohn gezahlt werden kann usw. Das gilt auch für Barzahlungen, die Geldverschiebungen von einer Tasche in die andere sind. Es besteht ein Geldkreislauf. Deshalb kann Gl 3 auch so interpretiert werden, dass die Geldmenge M im betreffenden Intervall u -mal benutzt wurde, um das Volkseinkommen auszuzahlen.

2.8 Die Ursache des Wachstums

Volkswirtschaftliches Wachstum wird üblicherweise als Wachstum des BIP und manchmal auch als Wachstum von Ware angesehen. In Abschnitt 2.3 wurde gezeigt, dass es nur *ein* Faktor der Ware ist, der wächst, nämlich die Produktivität D_0 .

Man könnte es dabei belassen und das Wachstum in Anlehnung an die Physik als Grundphänomen behandeln, das nur zu beschreiben, aber nicht zu erklären ist. Zum Beispiel kann die Physik nicht erklären, weshalb sich zwei Massen anziehen oder weshalb sich zwei gleichnamige elektrische Ladungen abstoßen. So geheimnisvoll scheint aber das Phänomen des wirtschaftlichen Wachstums nicht zu sein, weshalb es angebracht ist, nach einer Erklärung zu suchen. Dazu können physikalische und biologische Analogien herangezogen werden.

Wenn ein 'Etwas' in der Lage ist, sich mit einer bestimmten Rate selbst zu erzeugen, dann wächst es. Populationen in der Biologie sind ein Beispiel für exponentielles Wachstum. Ein Beispiel aus der Physik ist die Kernspaltung. Wie bei Populationen kommt auch in der Physik Wachstum aus Mangel an Ressourcen zum Stillstand.

Auf die Volkswirtschaft übertragen, heißt das, da die Produktivität wächst, muss sich Produktivität selbst erzeugen. Weniger abstrakt ist dieser Gedanke, wenn man ihn auf Maschinen bezieht. Das ist möglich, weil Produktivität durch Maschinen entsteht. Maschinen erzeugen Ware und sind selbst eine Ware, also können Maschinen, neben Konsumware, auch sich selbst erzeugen. Deshalb stellen Maschinen die Basis für das Wachstum der Produktivität dar. Die grundlegende Fähigkeit von Maschinen sich zu reproduzieren, reicht aber nicht aus.

Damit das mögliche Wachstum nicht an Ressourcenknappheit scheitert, muss insbesondere mechanische Energie zum Antrieb der Maschinen unbegrenzt zur Verfügung stehen. Als Vorprodukt eignet sich elektrische Energie ganz besonders, weil sie durch Elektromotore sehr einfach in mechanische Energie gewandelt werden kann.

Populationen wachsen aus eigenem Antrieb, soweit es ihre Ressourcen zulassen. Maschinen, die sich selbst überlassen sind, können das nicht. Sie können noch nicht einmal sich selbst erhalten, denn sie verschleißen und existieren dann nicht mehr. Und damit kommen die Unternehmer ins Spiel. Sie investieren in Maschinen, um vom Wachstum, das sie hoffentlich erzeugen, zu profitieren. Aber Wachstum entsteht nicht, wenn nur die verschlissenen Maschinen in der gleichen Ausführung ersetzt werden, denn die Produktivität ändert sich dadurch nicht.

Deshalb brauchen Unternehmer als letzte Zutat für wirtschaftliches Wachstum den technischen Fortschritt, für den Ingenieure zuständig sind. Jeder Ingenieur wird eine Ersatzmaschine neu konstruieren und sie effizienter, universeller einsetzbar, materialsparender und billiger machen. Das heißt, die Produktivität der Ersatzmaschinen und damit auch die des Maschinenparks steigt. Nicht zuletzt erschließen Ingenieure durch Innovationen neue Anwendungsfelder, für die weitere Maschinen benötigt werden.

Im Zusammenspiel bedeutet das, dass es einen Maschinenpark gibt, der von Unternehmern betrieben und von Ingenieuren ausgestaltet wird. Wachstum entsteht, indem die Produktivität der Ersatzmaschinen durch technischen Fortschritt steigt und indem für neue Anwendungen weitere Maschinen, die auf dem erreichten technischen Stand basieren, hinzukommen.

Die Ursache des Wachstums ist die renditegetriebene unternehmerische Initiative, die geschickt ausnutzt, dass Maschinen mit Maschinen gebaut werden können, es unbegrenzt Antriebsenergie gibt und Ingenieure für den technischen Fortschritt sorgen.

Letztlich geht es der Volkswirtschaft um die Früchte des Wachstums. Das sind nicht die Maschinen, sondern die von ihnen erzeugte Konsumwarenmenge, die der steigenden Produktivität proportional ist. Ein anschaulicher Vergleich ist eine Kuhherde, die durch Kälber größer wird und dadurch fast nebenbei eine größere Milchmenge produziert.

Unternehmerische Initiative bedeutet, dass Unternehmer versuchen, nicht nur Wachstum zu erzielen, sondern immer mehr davon, was aber Grenzen hat, siehe 2.9. Dahinter steht die Erwartung, von der gewachsenen Warenmenge mehr zu profitieren als Arbeitnehmer. Die Chancen dafür stehen gut, da die Früchte des Wachstums zunächst als Unternehmereinkommen auftreten, siehe auch 2.4.

Unternehmer ergreifen nicht nur die Initiative, sondern sie müssen sich auch um ihren Maschinenpark kümmern. Das heißt, sie müssen Maschinen effektiv einsetzen, sie warten, für Energie sorgen und insbesondere verschlissene Maschinen ersetzen. Unternehmer und Maschinen sind eine Gemeinschaft. Eine vergleichbare Beziehung zu Maschinen haben Arbeitnehmer nicht.

Wie wichtig die Verbindung von Unternehmern und Maschinen ist, zeigen auch zwei Negativbeispiele. Eine sozialistische Volkswirtschaft, in der es zwar Maschinen, aber keine Unternehmer gibt, wächst kaum, trotz aller Bemühungen. Das gilt auch umgekehrt für eine theoretische Dienstleistungswirtschaft, in der es Unternehmer, aber keine Maschinen gibt.

Maschinen können Dienstleistungen effektiver machen, sie aber nicht erzeugen. Deshalb wachsen Dienstleistungen nicht, im Gegensatz zur physischen Ware. Wenn Dienstleistungen zu wachsen scheinen, dann deshalb, weil das Volkseinkommen wächst und mehr Geld für Dienstleistungen ausgegeben werden kann oder weil sich die Bedürfnisse verschieben.

Geld auf einem Bankkonto wird üblicherweise als Kapital bezeichnet, weil es sich zu vermehren scheint. Aber Geld kann sich nicht vermehren, sondern nur die Produktivität von Maschinen, in die es investiert ist. Deshalb ist das Kapital der Volkswirtschaft nicht Geld, sondern ihre Produktivität.

2.9 Die Grenzen des Wachstumsfaktors

Physikalisch sind Wachstum und Schrumpfung intrinsische Eigenschaften, das heißt sie sind einem System *eigen*. Zum Beispiel hat eine radioaktive Substanz, die intrinsische Eigenschaft zu schrumpfen, weil der radioaktive Zerfall ihr eigen ist.

Ganz vergleichbar ist Wachstum die intrinsische Eigenschaft der durch Unternehmer und Ingenieure gepflegten Produktivität, das heißt, Wachstum ist der Produktivität eigen. Der Wachstumsfaktor w ist der Indikator. Das bedeutet auch, dass sich Wachstum nicht in Schrumpfung verwandeln kann. Die *untere* Grenze des Wachstumsfaktors ist $w = 1$, das heißt

Stagnation. Ein Wachstumsfaktor $w < 1$ würde bedeuten, dass es 'technischen Rückschritt' gibt und Maschinen sich selbst zerstören, was ausgeschlossen ist. Weshalb es trotzdem Schrumpfung zu geben scheint, geht aus der Betrachtung der dynamischen Volkswirtschaft in Hauptabschnitt 3 hervor.

Unternehmer werden so viele Maschinen wie möglich einsetzen und den technischen Fortschritt nutzen, aber dabei stoßen sie an eine Grenze. Schließlich wachsen die Bäume nicht in den Himmel. Einsatzmöglichkeiten hochproduktiver Maschinen gibt es nicht wie Sand am Meer. Je mehr Maschinen eingesetzt werden, desto weniger produktiv sind sie. Man könnte sagen, dass sie sich eine maximale Produktivität teilen müssen. Der technische Fortschritt, den Maschinen verkörpern, kommt nicht voll zur Geltung. Der Wachstumsfaktor, der sich auf diese (natürliche Weise) einstellt, ist zugleich seine *obere* Grenze.

Wo diese Grenze liegt, ist abhängig von den volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Diesen Zusammenhang beschreibt Gl 4 $w = R * c + 1$. Die Größe R ist die Kennzahl für die Rahmenbedingungen. Zu ihnen gehören Infrastruktur, Bildung, Innovationsfähigkeit, Bürokratie, Werbeaktivität und vieles mehr. Nicht zuletzt fällt auch darunter, wie gut oder wie schlecht Unternehmer mit ihrem Maschinenpark umgehen. Ein ganz wesentlicher Bestandteil der Rahmenbedingungen ist der Markt. Es genügt nicht, mehr Waren zu produzieren, sie müssen auch verkauft werden. Nicht nur die Marktsättigung ist ein Verkaufshindernis, sondern auch ein zu geringes Einkommen der Arbeitnehmer, was meistens übersehen wird, siehe auch 2.4.

Gl 4 kann hergeleitet werden. Wenn man annimmt, dass der Wachstumsfaktor w durch Investitionen mit einem Faktor k gesteigert werden kann, gilt unter den Rahmenbedingungen R die Gleichung $(w-1) = (k-1) * R$ (Die Faktoren w und k müssen als *relative* Zuwächse in die Gleichung aufgenommen werden.)

Es gilt aber weiterhin, dass das Wachstum umso geringer ist, je mehr Maschinen eingesetzt werden, was durch die Gleichung $(w-1) * (k-1) = R * c^2$ zum Ausdruck kommt. (Die beiden Gleichungen widersprechen sich mathematisch nicht, da der Proportionalitätsfaktor c^2 eingeführt wurde. Das Quadrat von c ist zweckmäßig und zulässig, weil Proportionalitätsfaktoren frei gestaltet werden können.)

Wird die umgestellte erste Gleichung $k-1 = (w-1) / R$ in die zweite eingesetzt, ergibt sich $(w-1)^2 = R^2 * c^2$. Dann ist $w-1 = R * c$ und es entsteht Gl 4 $w = R * c + 1$.

Der Faktor k konnte eliminiert werden, was zeigt, dass der Wachstumsfaktor w allein von den Rahmenbedingungen R abhängt und nicht, wie angenommen, durch mehr Investitionen in den Maschinenpark gesteigert werden kann. Wenn es dennoch geschieht, können solche Investitionen sehr schnell zu Fehlinvestitionen werden.

Gl 4 zeigt, dass die Steigerung des Wachstumsfaktors w sehr wohl möglich ist, wenn 'richtig' investiert wird, nämlich in die Verbesserung der Rahmenbedingungen, was Sache des Staates ist.

2.10 Geldanlagen

Maschinen und andere Waren, für die große Summen aufzubringen sind, können nicht nur durch Kredite finanziert werden, sondern auch durch Geldanlagen. Angelegtes Geld stammt aus Volkseinkommen.

Die Unternehmereinkommen sind oft so hoch, dass sie nicht sinnvoll für Konsum ausgegeben werden können. Das überschüssige Geld wird angelegt. Aber auch Arbeitnehmer und Staatsbedienstete werden durch Vermittlung der Banken zu Geldanlegern und verzichten auf Konsum. In diesem Sinne sind auch Sparer Geldanleger.

Investoren haben die Wahl zwischen dem Geld der Geldanleger und Krediten. Grundlegende Anlageformen sind die Anleihe und die Aktie. Genauso wie Banken dürfen Anleger auf Anleihen Zinsen erwarten. Die Aktie ist der direktere Weg, am Wirtschaftswachstum teilzuhaben. Durch Aktien werden Geldanleger zu Mitbesitzern des Maschinenparks, wodurch sie, wie Unternehmer, vom wirtschaftlichen Wachstum direkt profitieren, und zwar in Form von Dividenden.

Kredite vergrößern die Geldmenge M nach Gl 2. Handelt es sich um Kredite zur Finanzierung langlebiger Ware, wird die Ware W entsprechend größer.

Dagegen stammt angelegtes Geld aus Volkseinkommen, weshalb Geldanlagen ebenfalls die Ware W vergrößern, aber *nicht* die Geldmenge M . Dadurch entsteht ein Ungleichgewicht nach Gl 2, was nicht im Sinne des stationären Zustandes ist.

Für einen Ausgleich sorgt der umgekehrte Effekt, der bei Krediten für Konsum auftritt. Konsumkredite (siehe 2.6) vergrößern wie alle Kredite die Geldmenge M , aber die Ware W kaum.

Das ist nicht die einzige Verbindung der beiden Vorgänge, denn durch Kredite für aktuellen Konsum wird das durch Geldanlagen geschmälerte Volkseinkommen wieder aufgestockt. Man kann Geldanlagen und Konsumkredite als Manipulationen von Volkseinkommen ansehen, die sich aufheben.

Die modellierte Volkswirtschaft kann auf diese Manipulationen verzichten, denn es gibt weder zu viel noch zu wenig Volkseinkommen. Das Modell ist auch ohne Geldanlagen und Konsumkredite vollständig.

Es ist jedoch verständlich, dass Menschen mit Geldanlagen Vorsorge treffen, um für zukünftige Einbußen und Risiken gewappnet zu sein, und dafür auf Konsum verzichten.

Ebenso wie Kredite betreffen Geldanlagen die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung, die von Anlegern unterschiedlich eingeschätzt wird. Deshalb werden Geldanlagen in Form von Wertpapieren gehandelt. Der Wertpapierhandel bietet die Möglichkeit, Investitionen zu tätigen, und sich von ihnen zu trennen. Aber er ist auch ein Wettgeschäft, bei dem sich Auswüchse entwickelt haben. Zum Beispiel ist der heutzutage praktizierte Hochfrequenzhandel eine ziemlich überflüssige Angelegenheit.

Mittlerweile gibt es zu viel Geld, das nach Anlagemöglichkeiten sucht, was zeigt, dass es in den falschen Händen ist. Statt zweifelhafte Geldanlagen zu tätigen, sollten Unternehmer höhere Löhne zahlen.

3. Dynamische Volkswirtschaft

Die stationäre Zustand der Volkswirtschaft nach Hauptabschnitt 2 bildet die Basis zur Betrachtung ihrer Dynamik. Darunter sind sprunghafte Veränderungen von Größen zu verstehen, durch die der stationäre Zustand verlassen wird und sich ein neuer einstellt. Dabei spielt die Trägheit, mit der die Volkswirtschaft reagiert, eine große Rolle.

3.1 Sprunghafte Veränderungen

Ursächliche sprunghafte Veränderungen von Größen werden mit dem Präfix Δ (Delta) in die Gleichungen eingeführt, was mathematisch die Differenz von neuem und altem Wert einer Größe ist. Für diesen Text soll gelten, dass die Differenzen vorzeichenlos, das heißt als Betrag in die Gleichungen eingehen, was durch zwei senkrechte Striche zum Ausdruck kommt. Zum Beispiel bedeutet $L + |\Delta L|$, dass der Stundenlohn L um $|\Delta L|$ steigt. $L - |\Delta L|$ wäre ein fallender Stundenlohn.

Weil die Gleichungen erfüllt sein müssen, wirkt sich die Änderung einer Größe bei einer anderen Größe aus. Die Größe, die die Änderung auffangen soll, ist der Preis, der als P_x in den Gleichungen erscheint. Von P_x können weitere Größen betroffen sein, die mit Suffix $..xx$ bezeichnet werden. Das bedeutet, der Preis P kann nicht gesetzt werden, sondern er stellt sich so ein, dass die Gleichungen erfüllt sind.

Die Reaktion auf sprunghafte Veränderungen in Technik und Physik wird als Sprungantwort bezeichnet, die je nach Trägheit unterschiedlich ist. Zum Beispiel ist die Sprungantwort auf ein plötzlich durchgetretenes Gaspedal, dass die Geschwindigkeit des Autos zeitlich verzögert zunimmt. Es erreicht seine Höchstgeschwindigkeit deutlich später. Eine Volkswirtschaft ist ebenfalls träge, das heißt, die Preisänderung erfolgt verzögert, was allerdings in den Gleichungen nicht zum Ausdruck kommt.

Mit Hilfe der Gleichungen kann erkannt werden, ob der Preis - und in wenigen Fällen eine andere Größe - steigt oder fällt. Weil das für die Betrachtungen genügt, ist eine Gleichungsumstellung kaum erforderlich.

Eine sprunghafte Veränderung betrifft *nur* das aktuelle Intervall und geht als neuer stationärer Zustand in das nächste Intervall ein. Unabhängig davon kann sich wiederum etwas ändern usw.

3.2 Inflation

Eine Preissteigerung wird üblicherweise als Inflation bezeichnet. Sprunghafte Veränderungen bedeuten daher Inflation, wenn sie durch den steigenden Preis P ausgeglichen werden. Dadurch entsteht auch eine inflationäre Erhöhung des Bruttoinlandsprodukts BIP, siehe 2.3 .

Um diese Vorgänge systematisch zu untersuchen, werden sprunghafte Veränderungen nacheinander zunächst auf der linken Seite von Gl 1 und dann auf beiden Seiten von Gl 2 eingeführt.

Zur Untersuchung der Inflation wird

Gl 1 in der Form $U + S + L * A + T = w * P * (A - AK) * D_0$ benutzt, siehe 2.3

Die *Einkommensinflation* entsteht bei einer Lohnerhöhung, die zum Beispiel durch einen Streik erkämpft worden sein kann. Die Lohnerhöhung $|\Delta L|$ geht auf der linken Seite von Gl 1 ein. Theoretisch wäre denkbar, dass die Lohnerhöhung durch niedrigere Unternehmereinkommen, also innerhalb des Volkseinkommens durch Umverteilung ausgeglichen wird. Praktisch wird das nicht der Fall sein, da die Unternehmer zum Ausgleich der Lohnerhöhung den Preis P

erhöhen. Das ist im Modell trotz Wettbewerb möglich, weil die Lohnerhöhung alle Unternehmer gleichermaßen betrifft.

$$U + S + (L + |\Delta L|) * A + T = w * P_x * (A - AK) * D_0$$

Der Preis würde genauso steigen, wenn es den Unternehmern oder den Staatsbediensteten gelänge, ein höheres Einkommen zu erzielen. Unternehmer müssten dazu höhere Preise verlangen, was im Wettbewerb nicht ganz einfach ist.

Der höhere Preis P_x geht in Gl 2 ein und führt dort zu einer Verknappung der existierenden Ware W_{xx} , was mit einem verringerten Lagerbestand zu vergleichen ist. Der Konsum ist davon nicht betroffen.

$$M = P_x * W_{xx}$$

Bei der *Wareninflation* ist die Wirkungsrichtung gegenüber der Einkommensinflation umgekehrt. Die Wareninflation wird durch einen Nachfrageschub $|\Delta W|$ auf der rechten Seite von Gl 2 ausgelöst.

$$M = P_x * (W - |\Delta W|)$$

Die Verknappung der existierenden Ware ist bei der Einkommensinflation das Ergebnis und bei der Wareninflation die Ursache. Dadurch steigt nach Gl 2 der Preis P_x und geht in Gl 1 ein, was bedeutet, dass die Einkommen der Unternehmer steigen, weil sie höhere Preise erzielen.

$$U_{xx} + S + L * A + T = w * P_x * (A - AK) * D_0$$

Die Arbeitnehmer werden die höheren Preise kaum akzeptieren. Eine neue Lohnrunde steht an.

Die *Geldinflation* kommt durch eine sprunghafte Geldmengenerhöhung $|\Delta M|$ auf der linken Seite von Gl 2 zu Stande, also durch Kredite, die zu den Krediten im Rahmen des Wachstums hinzu kommen..

Wird die dafür gekaufte Ware *kurzfristig* konsumiert (kurzlebige Ware), handelt es sich um Konsumkredite, weshalb nicht die Ware W auf der rechten Seite von Gl 2 steigt, sondern der Preis P .

$$M + |\Delta M| = P_x * W$$

Auf diesen Vorgang trifft der Begriff *Inflation* in seiner wörtlichen Bedeutung zu. Die Geldmenge M wird größer, das heißt, sie wird aufgebläht, was abfällig auch als *Geld drucken* bezeichnet wird.

Der Preis P_x geht in Gl 1 ein.

$$U_{xx} + S_{xx} + L_{xx} * A + T = w * P_x * (A - AK) * D_0$$

Die Kredite aus $|\Delta M|$ erhöhen auf diese Weise das Volkseinkommen auf der linken Seite von Gl 1. Jeder der Akteure kann Kredite aufnehmen und sein Einkommen steigern.

Kredite für *langfristig* zu konsumierende Ware (langlebige Ware), sind dagegen nicht inflationär, weil in Gl 2 die Ware W steigt und nicht der Preis P .

Fazit: Das Volkseinkommen steigt bei den drei Inflationsarten. Der Wohlstand bleibt aber gleich, weil mit dem höheren Volkseinkommen der höhere Preis gezahlt werden kann (muss). Die Volkswirtschaft 'läuft' durch Inflation auf einem höheren Preisniveau.

Trotzdem ist die Lohnerhöhung bei der Einkommensinflation ein Vorteil für die Arbeitnehmer. Sie können mehr Waren kaufen und die Unternehmer entsprechend weniger, denn die müssen bei gleichbleibendem Einkommen den höheren Preis zahlen.

Geldanleger sind durch Inflation negativ und Kreditnehmer positiv betroffen.

Die Absicht vieler Geldanleger ist, mit angelegtem Geld Vorsorge für die Zukunft zu treffen und bis dahin eine Rendite zu erzielen. Aber die inflationäre Preissteigerung reduziert die beabsichtigte Vorsorge (weniger Ware für's Geld), insbesondere, wenn die Rendite die Inflation nicht ausgleichen kann.

Für Kreditnehmer sinken die Schulden relativ zum Einkommen, denn Inflation führt volkswirtschaftlich zu einem inflationär erhöhten Volkseinkommen bei gleichbleibendem Kreditvolumen.

Wegen der Trägheit der Volkswirtschaft entsteht die Preiserhöhung bei den drei Inflationsarten deutlich später als die Einkommenserhöhung. Bis dahin steht dem noch nicht gestiegenen Preis mehr Volkseinkommen gegenüber. Insbesondere sprunghaft steigende Konsumkredite, sorgen im laufenden Intervall scheinbar für mehr Wachstum, das aber nicht dauerhaft ist, weil es letztlich von den Rahmenbedingungen abhängt, siehe 2.9

Das Gegenteil der Inflation ist die *Deflation*. Alle drei Inflationsarten sind umkehrbar, wodurch es zu fallenden Preisen kommt. Zum Beispiel entsteht die Einkommensdeflation durch sprunghaft erhöhte Geldanlagen, wodurch Volkseinkommen dem Konsum entzogen wird. Der Preis fällt. Alle Akteure können beteiligt sein.

$$U - |\Delta U| + S - |\Delta S| + (L - |\Delta L|) * A + T = w * P_x * (A - AK) * D_0$$

Während die Deflation die Kauflust bremst, weil auf weiter fallende Preise gewartet wird, ist eine moderate Inflation willkommen, denn mit vorgezogenen Käufen will man den steigenden Preisen zuvorkommen. Auch die Deflation verursacht theoretisch keine Wohlstandseinbuße. Dennoch ist sie gefürchtet, weil der tiefere Preis nicht trägheitslos, sondern mit Verzögerung entsteht. Solange muss der höhere Preis bezahlt werden, was zu einen Konsumeinbruch führen kann.

3.3 Von der Wohlstandseinbuße zur Instabilität

Die systematische Vorgehensweise nach Abschnitt 3.2 verlangt, auch die rechte Seite von Gl 1 $V = w * P * (A - AK) * D_0$ zu untersuchen. Die Dynamik dieser Gleichungsseite hat Auswirkungen auf den Wohlstand und das Bruttoinlandsprodukt $BIP = w * P * A * D_0$

Mit *Wohlstand* sind in diesem Text keineswegs das Glück und die Zufriedenheit der Menschen gemeint. Vielmehr bedeutet Wohlstand, wie gut die Volkswirtschaft ihre Aufgabe erfüllt, die Menschen mit Konsumware zu versorgen. Deshalb muss die Menge der produzierten Konsumware das Maß für den Wohlstand sein. Ob Wohlstand nach dieser Definition auch erstrebenswert ist, ist damit nicht gesagt, siehe auch 4.1 .

Durch Umstellung wird Gl 1 zu einer Gleichung für Ware, vergleiche 2.3

$$V / P = w * (A - AK) * D_0$$

Diese Gleichung sagt aus, dass die Konsumware V / P gleich der insgesamt produzierten Ware, also der BIP-Ware $w * A * D_0$ ist, abzüglich der Maschinenware $w * AK * D_0$.

Daraus folgt, dass das BIP nicht für das Wohlergehen der Menschen steht, sondern für das der Volkswirtschaft, was nicht das gleiche ist, aber oft dafür gehalten wird. Die Maschinenware, deren Produktion unvermeidlich ist, macht den Unterschied.

Die modellierte Volkswirtschaft geht davon aus, dass bei konstanter Zahl von Menschen auch eine konstante Zahl von Arbeitsstunden A insgesamt geleistet wird und ebenso eine konstante Zahl von Arbeitsstunden AK für die Produktion von Maschinenware. Wie in diesem Zusammenhang plötzliche Arbeitslosigkeit einzuordnen ist, ist ein Thema in Abschnitt 4.2

Deshalb bleibt nur die Produktivität D_0 , deren sprunghafte Veränderung zu untersuchen ist. Von Interesse ist vor allem der Produktivitätseinbruch $|\Delta D|$, das heißt ein plötzliches Absinken der Produktivität.

Gl 1 nimmt die folgende Form an: $V_x / P_x = w * (A - AK) * (D_0 - |\Delta D|)$

Wie in Abschnitt 2.8 dargestellt, hat die Produktivität eine quantitative und eine qualitative Komponente, nämlich die Maschinenmenge und den technischen Stand der Maschinen.

Entsprechend entsteht ein Produktivitätseinbruch durch Einsatz von weniger Maschinen und/oder durch plötzlichen Mehraufwand zur Produktion von Ware. Letzteres kann umgedeutet werden in einen Verlust an Fähigkeit der Maschinen, menschliche Arbeit zu verstärken oder in einem gedachten 'Verlust an technischem Stand'. Abschnitt 4.2 beschäftigt sich mit den Hintergründen dazu.

Der Produktivitätseinbruch $|\Delta D|$ ist gravierend, denn er reduziert das BIP, das heißt die insgesamt produzierte Ware. Diese Wohlstandseinbuße bekommen die Verbraucher durch einen erhöhten Preis P_x und/oder durch ein vermindertes Volkseinkommen V_x zu spüren.

Der Produktivitätseinbruch $|\Delta D|$ lässt sich mathematisch zu verminderter Produktion umdeuten, indem der Minderungsfaktor d eingeführt wird, wodurch $|\Delta D|$ entfällt:

$$V_x / P_x = w * d * (A - AK) * D_0$$

Wie durch Gleichsetzung der rechten Gleichungsseiten gezeigt werden kann, ist

$$d = 1 - |\Delta D| / D_0$$

Üblicherweise wird ein gesunkenes BIP nicht mit einem Produktivitätseinbruch, sondern mit gesunkenem Wachstum gleichgesetzt. Folglich wird gefordert, das Wachstum anzukurbeln. Diese falsche Einschätzung wird vermieden, wenn Wachstum und Produktivitätseinbruch (verminderte Produktion) als zwei verschiedene Dinge ($w * d$) angesehen werden, das heißt nicht zu einem Faktor zusammengefasst werden.

Da anzunehmen ist, dass sich der Produktivitätseinbruch nicht in jedem Intervall wiederholt, kommt der lediglich 'verdeckte' Wachstumsfaktor w wieder zum Vorschein, denn er ist nur von den Rahmenbedingungen abhängig (siehe 2.9), die sich nicht geändert haben. Allerdings ist jetzt D_0 die im vorhergehenden Intervall um $|\Delta D|$ reduzierte Produktivität.

-----Instabilität

Ist das Produkt $w * d > 1$, gibt es trotz Produktivitätseinbruch immer noch eine Zunahme der produzierten Ware. Deswegen wird die Wohlstandseinbuße kaum wahrgenommen, obwohl es eine ist. (Die Konsumwarenmenge hat zugenommen, aber sie ist geringer als sie ohne Produktivitätseinbruch gewesen wäre. Volkswirtschaftlich ist das eine Einbuße.)

Ist jedoch $w * d < 1$, nehmen die Konsumwarenmenge und der Maschinenpark tatsächlich ab. Diese Situation, die üblicherweise als Schrumpfung bezeichnet wird, beherrscht die Volkswirtschaft nicht. Sie wird instabil.

Der Begriff *Schrumpfung* an Stelle von *Instabilität* wird zwar weiterhin benutzt, ist aber nicht angebracht. Zum einen kann Wachstum, das der Volkswirtschaft eigen ist (siehe 2.8), nicht zu Schrumpfung werden, und zum andern ist die Volkswirtschaft in einem Zustand, der mit Schrumpfung im physikalischen Sinn nicht zu beschreiben ist.

Gl 1 liefert keinen Hinweis auf den instabilen Zustand, denn sie unterscheidet nicht danach, ob das Produkt $w * d$ kleiner oder größer 1 ist. Das liegt daran, dass der instabile Zustand mit Maschinen, Geld, Krediten und Tilgung zu tun hat.

In Abschnitt 2.6 wurde dargelegt, dass es bei Wachstum per Saldo mehr Kredit als Tilgung gibt. Das bedeutet umgekehrt, dass die Tilgung überwiegt, wenn ein Produktivitätseinbruch nicht mehr durch Wachstum kompensiert wird ($w * d < 1$)

Oder so: Da die Produktivität des Maschinenparks schrumpft, muss auch das Kreditvolumen, das ihn repräsentiert, schrumpfen. Die Unternehmerschaft müsste ohne Anschlusskredite tilgen, was unmöglich ist, siehe 2.6 Anders als bei Konsumkrediten kommt Volkseinkommen, insbesondere Unternehmereinkommen, dafür nicht in Frage, weil die Kredite zum Bau von Maschinen verwendet wurden und nicht zur Konsumaufstockung.

Kredite für kurzfristigen und langfristigen Konsum (siehe 2.6) sind von einem Produktivitätseinbruch mit Schrumpfung nicht betroffen. Insbesondere haben Kredite in die staatliche Infrastruktur nichts mit Produktivität zu tun, sondern mit den Rahmenbedingungen des Wachstums.

Die aus der Schrumpfung resultierende Geldvernichtung und damit eine Verringerung der Geldmenge M gibt es in der modellierten Volkswirtschaft nicht.

Maschinen sind nicht nur durch Kredite, sondern auch durch Geldanlagen finanziert. Deshalb verlieren Geldanleger bei Schrumpfung des Maschinenparks einen Teil ihres Investments. Es bleibt nur, eine Schrumpfung unter allen Umständen zu verhindern, das heißt, die Volkswirtschaft *muss* wachsen.

Aber das ist eine Sackgasse, weil Wachstum über alle Grenzen nicht möglich ist und es durch Mangel an Ressourcen zum Stillstand kommt. Würde die Volkswirtschaft ans Ende dieser Sackgasse gelangen, wäre das eine gewaltige Katastrophe. Der Gedanke wird in Abschnitt 4.3 weitergeführt.

4. Volkswirtschaft und Nachhaltigkeit

Eine KI schreibt dazu: **Nachhaltigkeit** (oder *nachhaltige Entwicklung*) ist ein Handlungsprinzip, das darauf abzielt, die Bedürfnisse der Gegenwart zu befriedigen, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu erfüllen.

Dieser Definition entsprechend ist eine Wachstumswirtschaft nicht nachhaltig, weil eine stetig wachsende Menge Abfall entsteht, und die Ressourcen schwinden. Darüber hinaus gibt es einen Wachstumszwang.

Es wäre aber vorschnell, mit dieser Feststellung die Betrachtungen zu beenden.

4.1 Die Probleme der Volkswirtschaft

Wachstum war lange ein Segen. Manche Unternehmer sind sehr reich geworden, aber auch die Lebensumstände der anderen Menschen haben sich durch wirtschaftliches Wachstum stark verbessert. Man denke nicht nur an höhere Einkommen, sondern auch an Schulen und Krankenhäuser, an mehr Freizeit und an die unüberschaubare Vielfalt an Waren, die zu kaufen sind. Hunger gibt es in einer wachsenden Volkswirtschaft nicht, und die Lebenserwartung steigt.

Wachstum bedeutet, dass die Menge der produzierten Waren exponentiell zunimmt. Es wird leicht übersehen, dass mit Wachstum auch eine zunehmende Versiegelung der Böden verbunden ist.

Solange ein wirklicher Bedarf bestand, wurde produziert, um ihn effektiv zu decken. Wer keinen Fernseher hatte, der wollte einen haben. Wachstum entstand nebenbei und hat die Bedarfsdeckung unterstützt. Heutzutage gibt es bei Gebrauchsgütern höchstens noch Ersatzbedarf, der für ein dauerhaftes Wachstum nicht ausreicht. Weil die Wirtschaft wachsen muss (siehe Abschnitt 3.3), muss der Bedarf *geweckt* werden. Das ist die Aufgabe der Werbebranche. Autos werden 'designed', damit sie den Menschen besser gefallen als die, die sie haben. Das gilt für die Mode genauso. Viele Waren werden nicht wirklich gebraucht, sondern zur Befriedigung von Kauflust produziert, auch in der Hoffnung, auf diese Weise Wachstum aufrecht zu erhalten. Für Wachstum wird auch in Kauf genommen, dass extreme Exportüberschüsse woanders Schaden anrichten.

Die Menschen mit den benötigten Gütern zu versorgen, ist für eine Volkswirtschaft, die durch Wachstum soweit fortgeschritten ist, zur Nebensache geworden und Wachstum zur Hauptsache.

Das mathematische exponentielle Wachstum geht gegen Unendlich. Wirtschaftliches Wachstum kann das nicht, trotz aller Bemühungen, denn Rohstoffe und Böden sind endlich, und die Aufnahmekapazitäten der Erde für Abfall ebenso. Es wird daher enden, aber wie? Ein warnendes Beispiel ist die alkoholische Gärung, bei der die Hefe durch ihren eigenen Abfall, nämlich Alkohol, und den Mangel an Nahrung zugrunde geht.

Dazu kommt, dass ein ganz besonderer Abfall, der nicht zu recyceln ist, zukünftig *vermieden* werden muss. Es handelt sich um Kohlendioxyd mit der chemischen Bezeichnung CO₂, das eng mit dem wirtschaftlichen Wachstum verbunden ist. Der zunehmende CO₂-Gehalt der Atmosphäre, die zu einer riesigen Müllhalde geworden ist, lässt die mittlere Temperatur auf der Erde steigen. Dadurch kommt es zum Klimawandel, der die irdischen Lebensverhältnisse drastisch verschlechtert. CO₂ entsteht in großen Mengen bei der Verbrennung der fossilen Rohstoffe Kohle, Öl und Gas. Zweck der Verbrennung ist, Wärmeenergie zu gewinnen, um sie größtenteils in mechanische und elektrische Energie zu verwandeln.

Kohle, Öl und Gas haben eine hohe Energiedichte. Deshalb sind diese Stoffe relativ einfach zu gewinnen, zu lagern und zu transportieren. Fossile Energie hat sich mit zur wichtigsten Konsumware entwickelt, weil viele andere Konsumwaren Energie benötigen, zum Beispiel Ver-

kehrsmittel und Gebäude. Energie wird auch zum Betrieb des Maschinenparks der Volkswirtschaft benötigt und in großen Mengen von Unternehmern nachgefragt. Maschinen sind ohne mechanische Energie nutzlos.

Maschinen, wie Wasser- und Windräder oder Mühlen werden schon seit Alters her eingesetzt. Zum Antrieb der Maschinen konnte man in begrenztem Maß auf die kinetische Energie des Windes, die potentielle Energie des Wassers und die Muskelkraft von Mensch und Tier zurückgreifen. Obwohl die Menschen sicherlich das Bestreben hatten, war Wachstum nicht möglich, weil die Energiemenge begrenzt war.

Erst als man die chemische Energie der reichlich vorhandenen Kohle in mechanische Energie verwandeln konnte (gemeint ist die Schlüsselerfindung der Dampfmaschine in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts), gab es diese Begrenzung nicht mehr. Statt handwerklich, konnten nun immer mehr Maschinen *mit Hilfe von Maschinen* gebaut werden. Wenn man der Theorie über die Ursache des Wachstums in diesem Text folgt, ist der erste Einsatz der Dampfmaschine in der Produktion der Beginn einer durch Wachstum geprägten Volkswirtschaft.

Um die Einlagerung von fossilem CO₂ in die Atmosphäre zu beenden, müssen zukünftig Kohle, Gas und Öl in der Erde bleiben. Eine stolz verkündete CO₂-Einsparung ist keine, wenn nicht auch für diesen Schritt gesorgt wird. Wie man die Konzerne fossiler Energien dazu bringen kann, ihre 'Schätze' im Boden zu lassen, soll hier nicht das Thema sein, sondern ihr Ersatz durch alternative Energien. Es ist nicht nur die Stromerzeugung, die auf alternative Energien umgestellt werden muss, sondern auch der Verkehr, die Gebäude und sämtliche Branchen der Industrie. Für diese riesigen Mengen kommen nur die Energien aus Wind und Sonne in Frage, die leider eine niedrige Energiedichte haben. Der Flächenbedarf und der bauliche Aufwand, um diese Energien zu gewinnen, sind deshalb groß. Weil alternative Energien größtenteils volatile elektrische Energien sind, muss ein erheblicher Aufwand getrieben werden, um sie zu speichern und über weite Strecken zu transportieren.

Der hohe Aufwand, alternative Energien in großen Mengen zu erzeugen und bereitzustellen, hat auch physikalische Gründe. Wirkungsgrade können durch noch so große Innovationen nicht aus der Welt geschafft werden.

Tatsächlich scheinen alternative Energien mittlerweile billiger zu sein als fossile. Das kommt daher, dass man Erzeugungsarten vergleicht, die nebeneinander bestehen. Alternative Energien werden zum Beispiel dadurch begünstigt, dass sie (noch) nicht gespeichert werden müssen. Richtig wäre, Volkswirtschaften zu vergleichen, die nur auf fossilen oder nur auf alternativen Energien beruhen. Dann würden zum Beispiel die Kosten der Reserve-Gaskraftwerke zur Überbrückung von Dunkelflauten und alle anderen Kosten im Zusammenhang mit Energie den alternativen Energien angelastet.

Fazit: Die Wachstumswirtschaft steht vor zwei großen Herausforderungen: die CO₂-Vermeidung und das Recycling des übrigen Abfalls sowie die Reaktion auf den Wachstumszwang. Wenn diese Probleme nicht gelöst werden, vernichtet die Menschheit ihre Lebensgrundlagen.

4.2 CO₂-Vermeidung und Recycling

Die einzig saubere und nachhaltige Lösung des CO₂-Problems ist, zukünftig keinen fossilen Kohlenstoff zu verbrennen. Deshalb muss fossile Energie durch alternative Energien aus Wind und Sonne ersetzt werden. Es gibt natürliche CO₂-Speicher, wie Wälder und Ozeane. Wie bei jedem Speicher sind über längere Zeit zu- und abfließende Mengen gleich. Deshalb können diese Speicher nur vorübergehend mehr CO₂ aufnehmen, aber nicht dauerhaft. Für eine nachhaltige CO₂-Vermeidung sollten sie nicht herangezogen werden.

Für die Umstellung der Volkswirtschaft auf alternative Energien ist auch der Begriff *Transformation* üblich. Wie beschrieben, verursacht die Transformation hohe Kosten.

In der Sichtweise der modellierten Volkswirtschaft handelt es sich darum, die Ware *fossile Energie* durch die Ware *alternative Energie* zu ersetzen, für deren Produktion mehr Aufwand erforderlich ist.

Konsequentes Recycling, verbunden mit der Verwendung nachwachsender Stoffe, ist eine Maßnahme, durch die Abfall vermieden wird und Rohstoffquellen geschont werden. Das bedeutet, die Produktion von Materialien wird durch die mit Recycling verbundenen Dienstleistungen aufwändiger. Volkswirtschaftlich wirkt sich Recycling genauso aus wie die Transformation, nämlich als Mehraufwand. Aufwand bedeutet volkswirtschaftlich *Arbeit* und betriebswirtschaftliche *Kosten*.

Plötzlicher Mehraufwand bei der Produktion von Waren hat einen Produktivitätseinbruch zur Folge. Auch wenn dieser Produktivitätseinbruch nur die Waren *Energie* und *Material* betrifft, wirkt er sich entsprechend schwächer auf die gesamte Produktion aus. Dennoch besteht die Gefahr einer Schrumpfung, siehe 3.3.

Man könnte Transformation und Recycling so moderat umsetzen, dass es gerade nicht zu einer Schrumpfung, sondern höchstens zur Stagnation kommt. Der Produktionseinbruch wird durch das implizit immer vorhandene Wachstum wettgemacht. Ob das in wenigen Intervallen machbar ist, hängt davon ab, wie viel Mehraufwand Transformation und Recycling von Intervall zu Intervall erfordern. Wenn die beiden Maßnahmen umgesetzt sind, gibt es den Mehraufwand (den Produktivitätseinbruch) zum vorherigen Intervall nicht mehr, und die Volkswirtschaft wächst wieder. Oder so: Das BIP wird nur gemindert, wenn Mehraufwand *auftritt* ($d < 1$), aber nicht, wenn der Aufwand hoch *ist* ($d = 1$).

Politisch müssen diese Zusammenhänge erkannt werden. Eine hektische Bekämpfung der Stagnation, insbesondere mit falschen Mitteln, wäre fatal. Man muss die Stagnation einfach aushalten, zumal die Ursache bekannt ist, und sie politisch begleiten. Hilfreich ist eine stetige Verbesserung der Rahmenbedingungen, um den kompensierenden Wachstumsfaktor zu steigern, siehe 2.9. Noch wirksamer wäre, die Produktivität gezielt für die Produktion alternativer Energien und recycelter Stoffe zu steigern, das heißt, den Produktivitätseinbruch gering zu halten. Von großer gesellschaftlicher Bedeutung ist auch, wie gerecht oder ungerecht Volkseinkommen umverteilt wird.

Transformation und Recycling sind keine Selbstläufer, weil kein Unternehmer freiwillig mehr Produktionsaufwand treibt. Deshalb muss der Gesetzgeber Transformation und Recycling "verordnen".

Unternehmer schränken bei Veränderungen, die Kosten verursachen, die Produktion ein und entlassen Arbeitnehmer, was betriebswirtschaftlich nachvollziehbar ist. Kosten führen zu sinkenden Unternehmereinkommen und Arbeitslosigkeit.

Genauer betrachtet, entsteht Arbeitslosigkeit nicht aus Mangel an Arbeit, sondern weil die Volkswirtschaft träge ist. Große Veränderungen, wie die Transformation, betreffen Arbeit nur insoweit, dass alte Arbeit verschwindet und neue Arbeit entsteht. Auch kann sich Arbeit örtlich verlagern, und geeignete Arbeitnehmer müssen ausgebildet werden. Das geschieht mit Verzögerungen. Arbeitnehmer und Unternehmer finden erst nach Übergangszeiten zueinander. Weil sie diese Zeit betriebswirtschaftlich nicht haben, entsteht Arbeitslosigkeit, auch wenn es Arbeit gibt. Bei der Transformation umso mehr, weil sie einige volkswirtschaftliche Umwälzungen erfordert. Arbeitslosigkeit gibt es nur in der Realität. Die modellierte Volkswirtschaft kennt keine Trägheit und deshalb auch keine Arbeitslosigkeit.

Die Entlassung von Arbeitnehmern bereinigt nicht die volkswirtschaftliche Situation. Im Gegenteil: Arbeitslosigkeit kann selbstverstärkend sein, weil durch die Umverteilungen inner-

halb des Volkseinkommens Unternehmer weitere Einbußen haben, was zu neuer Arbeitslosigkeit führen kann.

Es kommt also sehr darauf an, dass der Staat die Arbeitslosigkeit, die bei der Transformation durch volkswirtschaftlich falsche Reaktionen der Unternehmer entstehen kann, in Grenzen hält, zum Beispiel durch Kurzarbeit und das schnelle Entstehen neuer Arbeit rund um alternative Energien und Recycling. Auf Wachstum durch Konsum und auf Investitionen zu setzen, wären falsche Maßnahmen. Insbesondere wäre Untätigkeit des Staates fatal, nachdem er Transformation und Recycling gesetzlich vorgeschrieben hat.

4.3 Reduzierung als Reaktion auf den Wachstumszwang

Wenn die Transformation und ein umfassendes Recycling umgesetzt sind, ist die Volkswirtschaft nachhaltiger, denn es wird sehr viel weniger CO₂ ausgestoßen, und es gibt ein umfassendes Recycling. Die Wirtschaft stagniert in der Zeit der Umstellung, was am Wachstumszwang jedoch nichts ändert. Man könnte es dabei belassen und die gelungene Transformation als Gelegenheit ansehen, das Problem des unbegrenzten Wachstums zu verdrängen. Unabhängig davon sollen einige Überlegungen angestellt werden.

Menschen brauchen die Wachstumswirtschaft, um in den Genuss ihrer Vorteile zu kommen oder die erzielten Vorteile zu erhalten. Das Streben nach besseren Lebensumständen ist menschlich und kann nicht aus den Köpfen der Menschen verbannt werden. Deshalb ist es mit demokratischer Freiheit unvereinbar, die Wachstumswirtschaft abzuschaffen.

Die extreme Form einer Abschaffung ist, Wachstum unmöglich zu machen, indem die Nutzung von Grund und Boden verboten wird. Das wäre eine so starke Verschlechterung der Rahmenbedingungen, dass der Wachstumsfaktor w gleich 1 würde. Die Volkswirtschaft würde in die vorindustrielle Zeit zurückversetzt, als die begrenzte mechanische Energie ein Wachstum verhinderte.

Ein utopischer Ansatz zum Erhalt der Wachstumswirtschaft könnte sein, die Volkswirtschaft "pausieren" zu lassen und die Pause zum Rückgängigmachen von Wachstum, das heißt zur *Reduzierung*, zu nutzen. Danach könnte sie wieder wachsen bis wieder eine Pause eingelegt werden müsste usw.

Reduzierung bedeutet, von Intervall zu Intervall weniger Ware zu produzieren. Ein echter Mangel entsteht nicht, wenn die wirklich wichtigen Waren davon ausgenommen sind. Ware hat zwei Faktoren, Arbeit und Produktivität.

Produktivität entsteht durch den Maschinenpark der Volkswirtschaft. Da es nicht möglich ist, den technischen Stand der Maschinen zurückzunehmen, um die Produktivität zu senken, bleibt nur die Maschinenmenge durch Stilllegungen zu reduzieren, zum Beispiel, indem verschlissene Maschinen nicht ersetzt werden. Wegen der Trägheit der Volkswirtschaft kommt es dann zu Arbeitslosigkeit, aber nicht zu weniger Arbeit.

Die andere Möglichkeit ist, weniger zu arbeiten, also die Zahl der Arbeitsstunden für verzichtbare Konsumware zu senken und in der gewonnenen Zeit die Menschen 'in Eigenregie' arbeiten zu lassen, was nicht ohne Unterstützung des Staates geht. Als Folge davon wird ebenfalls der Maschinenpark durch Stilllegungen kleiner. Diese Form der Reduzierung wäre vorzuziehen, weil sie das Problem der Arbeitslosigkeit entschärft.

Die Reduzierung einzuleiten und sie zu begleiten, kann nur Sache des Staates sein.

Durch die Reduzierung wird die Warenproduktion 'nur um des Wachstums willen' gestoppt, das heißt, sie würde soweit zurückgefahren, dass echter Bedarf noch gut zu befriedigen ist. Mit der abnehmenden Warenproduktion könnte eine Entsiegelung von Böden einhergehen, weil einige Fabrikations- und Verkehrsflächen nicht mehr gebraucht würden. Wie schon mehrfach beschrieben, kommt Wachstum wieder zum Vorschein, wenn die Reduzierung endet.

Fazit: Zur Reduzierung der Volkswirtschaft wird der gefürchtete instabile Zustand (siehe 3.3) bewusst und kontrolliert herbeigeführt, worin die Möglichkeit liegt, ihn zu beherrschen.

Man könnte auf den Gedanken kommen, die Volkswirtschaft zu reduzieren, indem nicht die Produktivität, sondern der Wachstumsfaktor gesenkt wird. Eine Reduzierung auf diese Art ist prinzipiell nicht möglich, wie die folgende Analogie zeigt:

Ein Sparer möchte die Summe seines Sparkontos verkleinern. Das gelingt ihm nicht, indem er die Bank bittet, den Zinssatz auf Null zu senken, sondern nur, indem er in einem Intervall mehr abhebt als durch den Zins dazukommt.

Abschließend werden die großen Probleme zusammengefasst, die mit der 'Pause' der Volkswirtschaft verbunden sind. Über ihre Lösung könnten sich kompetente Menschen Gedanken machen.

Die reduzierte Konsumwarenmenge und die notwendige Umverteilung des Volkseinkommens müssen akzeptiert werden.

Die mehr oder weniger große Arbeitslosigkeit muss aufgefangen werden.

Per Saldo sind bei reduziertem Maschinenpark Tilgungen zu tätigen, für die das Geld fehlt, siehe 2.6

Geldanleger erleiden Verluste, weil der Gegenwert ihres Investments verschwindet.

Unternehmer, Geldanleger und Verbraucher müssen dazu gebracht werden, die Pause mitzumachen.

Angesichts dieser riesigen, unlösbar erscheinenden Probleme, ist ein kleiner Lichtblick, dass Transformation und Recycling *ohne* Reduzierung (Schrumpfung) umgesetzt werden können, was die Erfolgsaussichten drastisch erhöht.

5. Zum Schluss

Im Buch von Ulrike Herrmann wird die Transformation mit einer alternativlosen Schrumpfung der Volkswirtschaft auf etwa die Hälfte ihrer heutigen Größe verbunden. Die Vorlage für die staatliche Begleitung dieser Schrumpfung ist die Einführung der britischen Kriegswirtschaft im Zweiten Weltkrieg. Die Schrumpfung mündet bei Ulrike Herrmann in eine nicht näher beschriebene Kreislaufwirtschaft ohne Wachstum, die dann das Ende des Kapitalismus, also der Wachstumswirtschaft, bedeutet. Weshalb diese Wirtschaft nicht wachsen kann, bleibt offen.

Dagegen zeigt meine Theorie, dass die Transformation und das Recycling gelingen können, wenn während der Umstellung ein gleichbleibendes BIP akzeptiert wird. Ob es ausreicht, die Transformation so moderat umzusetzen, ist die Frage. Jedenfalls führt dieser Weg nicht zum Ende der Wachstumswirtschaft. Das Problem des Wachstumszwangs ist ungleich schwieriger zu lösen und wird nicht mit der Transformation vermischt. Ob dieses Problem das Ende des Kapitalismus bedeutet, lässt meine Theorie offen.

Ich bin überzeugt, dass sich wirtschaftliches Wachstum in einem freiheitlichen demokratischen Staat nicht verhindern lässt. Ohne Wachstum gibt es keine *bleibende* allgemeine Verbesserung der Lebensumstände, was ein menschliches Grundbedürfnis ist, das bei Unternehmern und Ingenieuren ausgeprägt ist. Es spielt keine Rolle, auf welchem Niveau und in welchem Maß dieses Grundbedürfnis erfüllt wird. Ein Mensch der Vorzeit, der gelernt hat, Feuer zu machen, dürfte die gleiche Befriedigung empfunden haben, wie ein Ingenieur unserer Tage, nach dessen Entwürfen eine Brücke gebaut wurde. Die amerikanische Verfassung nennt es 'Streben nach Glück'.

Diesen Text habe ich mit großer Sorgfalt erstellt, in der Hoffnung, dass er nützlich ist, aber ohne Garantie für Fehlerfreiheit. Sofern nicht kommerziell, kann der Text frei verwendet werden, wenn der Name des Autors und der eingangs genannte Link angegeben werden. Die Urheberschaft ist davon unberührt.