



Exponentielles Wachstum - was ist das?

In einer mittelgroßen Stadt (60.000 Einwohner) wurde die Bevölkerung gefragt, welches Wachstum sie für angemessen hielte.

Die meisten fanden 10% Bevölkerungszuwachs pro Jahr nicht übertrieben.
Das bedeutet:

Nach einem Jahr: 66.000
nach 2 Jahren: 72.600
nach 3 Jahren: 79.600
nach 4 Jahren: 87.846
nach 5 Jahren: 96.630
nach 6 Jahren: 106.294
nach 7 Jahren: 116.923, also fast eine Verdopplung!

Damit hatte keiner gerechnet. Wenn dieses Wachstum so weiter geht, hat die Stadt nach weiteren 20 Jahren 1 Million Einwohner! Exponentielles Wachstum wird von den wenigsten Menschen verstanden, weil es in unseren natürlichen Lebensprozessen (fast) nicht vorkommt. Ein weiteres Merkmal dieser Art des Wachstums besteht darin, dass die Kurven plötzlich immer steiler werden und damit ein Überraschungseffekt eintritt. Exponentielles Wachstum liegt vor, wenn eine Basis-

menge prozentual wächst. Es führt immer zur Katastrophe, wenn es nicht in einem frühen Stadium begrenzt wird:
Beispiel: Gehirnzellenwachstum

in den ersten Wochen nach der Geburt wird plötzlich gestoppt – die weitere Entwicklung erfolgt in der immer komplexeren Vernetzung. Krebs ist ein exponentielles Wachstum, das in der Katastrophe endet. Für die Instabilität in dynamischen Systemen gibt es zwei Ursachen: Die positive Rückkopplung führt zu Wachstum, das Fehlen von Dämpfungselementen verhindert die Begrenzung dieses Wachstums. Positive Rückkopplung ist das, was im Volksmund „Schneeball-Effekt“ oder „Teufelskreis“ genannt wird, ein sich selbstverstärkender Prozess, der für immer stärkeres Wachstum sorgt. Peter Senge gibt in seinem Buch „The Fifth Discipline“ einige gute Beispiele:
- Ein gutes Produkt verkauft sich gut, es gibt mehr zufriedene Kunden, die es anderen weitererzäh-



Nichts kann unbegrenzt wachsen: Gehirnzellenwachstum in den ersten Wochen nach der Geburt wird plötzlich gestoppt – die weitere Entwicklung erfolgt in der immer komplexeren Vernetzung.

len, die wiederum kaufen, zufrieden sind, es anderen erzählen und so weiter, bis Dämpfungselemente eintreten: Kapazitätsengpässe, kein Rohmaterial mehr, Bedarfsättigung tritt ein usw. usw.
- Ein anderes Beispiel, das zu Schwund führt: Das Gerücht, eine Bank sei in Schwierigkeiten, führt zu Abhebungen, wodurch Geld knapp wird, was wiederum andere Kunden ebenfalls dazu bewegt, ihr Geld aus der Bank zu nehmen, wodurch diese schließlich wirklich in Schwierigkeiten gerät. Dieser Prozess endet in der Bankrott-Katastrophe, wenn nicht Dämpfungselemente eingebaut werden, die ihn wirksam stoppen: Schließen der Schalter, Informationen an die Kunden, unbeschränkter Kredit an die Bank von anderen Banken, bis das Vertrauen wiederhergestellt ist

– um nur ein paar Möglichkeiten zu nennen. Die „Bevölkerungsexplosion“ ist ein weiteres Beispiel, an dem sich das „unbegreifliche“ des exponentiellen Wachstums erkennen lässt: Bis zur ersten Milliarde Menschen auf der Erde im Jahr 1804 vergingen Millionen Jahre. Die zweite Milliarde wurde 123 Jahre später erreicht, im Jahr 1927; die dritte Milliarde, 1960, brauchte nur 33 Jahre und die vierte wurde 1974 nach nur weiteren 14 Jahren erreicht. Die Bevölkerung wächst weiter – allerdings nicht in dieser alarmierenden Geschwindigkeit – im Augenblick mit 1,6% pro Jahr. Eine einfache Formel zur Berechnung der Verdopplungszeit lautet:

Zeit = $701/p$, wobei p der Prozentsatz, des Wachstums ist. Wenn also die Weltbevölkerung 1987 bei 5 Milliarden lag und mit 1,6% pro Jahr wächst, dauert es etwa 43 Jahre, bis wir bei 10 Milliarden angekommen sind! Es gibt viele Geschichten und Metaphern, die uns helfen können, exponentielles Wachstum besser zu begreifen; hier sind ein paar Beispiele:

- In einer Ecke eines Teiches beginnen Seerosen so zu wachsen, dass sich ihre Menge täglich verdoppelt. Zunächst fällt die bedeckte Fläche nicht so auf – nach 27 Tagen ist erst ein Achtel der Seefläche bedeckt. Frage: Wie viele Tage dauert es, bis der ganze See bedeckt ist? Antwort nur 3 Tage! Am 28. Tag sind ein Viertel bedeckt am 29. Tag die Hälfte und am 30. Tag ist der See vollständig zugewachsen.

- Ein besonders eindrucksvolles Beispiel wurde vor ein paar Jahren in der Zeitschrift Economist gebracht und von Raju Varghese von der Fa. Intellisoft im Internet publiziert: Nehmen Sie ein DIN A4-Blatt und falten es mehrfach, wobei Sie die Dicke des Papiere immer wieder verdoppeln. Gehen Sie davon aus, dass das Papier 0,1 mm dick ist (das entspricht normalem 80g-Papier) und versuchen Sie, diese Fragen zu beantworten:



Die „Bevölkerungsexplosion“ ist ein weiteres Beispiel, an dem sich das „unbegreifliche“ des exponentiellen Wachstums erkennen lässt.

1. Wie oft können Sie das Papier falten? Wie dick ist das Gebilde dann?

2. Wie dick ist es nach 10, 20, 50 und 100 Faltungen?

Die Antworten werden Sie verblüffen: 1. Mehr als 7 mal ist nicht zu schaffen – dann haben Sie bereits die Dicke eines Notizbuches.

Nach 10 Faltungen entspricht die Dicke einer Handbreite; nach 20 Faltungen sind es 100 Meter, nach 50 Faltungen die Entfernung zur Sonne und bei 100 Faltungen sind Sie mit 12 Milliarden Lichtjahren beim wahrscheinlichen Durchmesser des Universums angelangt.

- Die dritte Geschichte: Dem Erfinder des Schachspiels wurde von einem dankbaren Herrscher in China die Erfüllung eines Wunschs zugesichert. Der Erfinder erbat sich pro Tag eine Menge Reis, die sich durch folgende Prozedur ergibt: Auf

das erste Schachfeld wird am ersten Tag ein Reiskorn gelegt, auf das zweite am zweiten Tag die doppelte Menge, also 2, auf das dritte wiederum die doppelte Menge, also 4, und so weiter bis zum 64. Feld am 64. Tag. Dem Herrscher schien die Bitte leicht erfüllbar – als aber am Ende des ersten Monats die Reismenge für diesen Tag auf 35 Tonnen angewachsen war, musste er

einsehen, dass bei Erfüllung des Wunsches alle Reisernten dieser Welt nicht ausreichen würden! Berechnet werden die Beispiele nach der Formel 2^n , wobei n die

Anzahl der Verdopplungen darstellt, also die Faltungen beim Papier oder die Anzahl der Schachbrettfelder minus 1. Wenn Sie also von einem Gewicht von 0,033 g je Reiskorn ausgehen und berechnen, dass $2^{63} = \text{ca. } 0,9 \times 10^{18}$ ist, kommen Sie zu einer Reis-



menge von ca. 30 Milliarden Tonnen, die der Erfinder am 64. Tag zu bekommen hätte – zusätzlich zu all dem, was er vorher schon bekommen hat!

Bei diesen drei Geschichten sind die Effekte besonders dramatisch, weil das Wachstum jeweils 100% beträgt – aber das Prinzip ist natürlich das Gleiche wie bei niedrigeren Prozentsätzen.

Ein weiteres Beispiel für exponentielles Wachstum ist der Zinseszins, der zu einem Krebsgeschwür in unserer Wirtschaft zu werden droht. Besonders in „alten“ Volkswirtschaften führt dieses Phänomen zu immer größeren Schulden und damit natürlich auch zu gleich großen Guthabenbergen, die zu einer gigantischen Umverteilung mit allen negativen Konsequenzen führen. Alle großen Religionen haben das schon immer gewusst und den Zinseszins, der früher „Wucher“ genannt wurde, vehement verdammt und verboten. Zinseszins führt zum

Wachstumswang der Wirtschaft, der nicht ewig so weitergehen kann.

Da allerdings Dämpfungselemente im Finanzwesen weitgehend fehlen, im Gegenteil mehr und mehr Deregulierung und Abbau von Handelshemmnissen

gefordert wird, ist nicht abzusehen, wie unsere Wirtschaftssysteme auf die Dauer stabilisiert werden können.

Das Zinseszinsproblem

Probleme mit dem Standort Deutschland, steigende Arbeitslosigkeit, soziale Unruhen, wachsende Verschuldung der öffentlichen Haushalte, immer höhere Steuern und Abgaben, Zerstörung der Lebensgrundlagen: Allen die-

sen Problemen liegt eine Ursache zugrunde: Die Tatsache, dass wir für Geld Zinsen bezahlen bzw. bekommen. Natürlich gibt es noch andere Ursachen – aber diese scheint eine der wichtigsten und grundlegenden zu sein.

Das liegt daran, dass Zinseszins



Ein weiteres Beispiel für exponentielles Wachstum ist der Zinseszins, der zu einem Krebsgeschwür in unserer Wirtschaft zu werden droht.

ein exponentielles Wachstum darstellt, das in der Katastrophe enden muss, wenn es nicht gestoppt

wird. „Tatsächlich verhält sich der Zins wie ein Krebs in unserem Wirtschaftssystem und damit auch in unserem gesellschaftlichen Organismus“ sagt Margrit Kennedy, Professorin für Architektur in Hannover. Es gibt noch andere Ungeheimheiten unseres Geldsystems:

- Erträge aus Zinseszins stellen ein Einkommen ohne Gegenleistung dar. Da wir aber in einer endlichen Welt leben, muss irgend jemand die Produkte und Leistungen herstellen, die der Geldbesitzer „umsonst“ bekommt: Diese Ausbeutung führt also zu einer ständigen Umverteilung von Vermögen von den „Habenichtsen“ zu den „Besitzenden“:

- Die einen werden ständig ärmer, die anderen ständig reicher.

- Ein Schuldenabbau der öffentli-

chen Hand ist praktisch nicht möglich, da das nur geht, wenn die Gläubiger bereit sind, die Rückzahlungen auch anzunehmen. Das ergibt sich ganz einfach aus der Überlegung, dass die Summe der Schulden gleich der Summe der Forderungen ist. Die Gläubiger sind aber wegen der arbeitslosen Zinserträge nicht am Abbau von Schulden interessiert. Realer Schuldenabbau ist aber nur möglich, wenn die Gläubiger ihre Guthaben durch Nachfrage von Leistungen (Produkte und Dienstleistungen) in gleichem Maße abbauen – dafür haben sie aber keinen Bedarf.

- Geld wird paradoxerweise auch als Ware behandelt, nicht nur, wie ursprünglich gedacht, als Tauschmittel. Damit hat es einen „unfairen“ Vorteil gegenüber allen anderen Waren: Es ist hortbar und kann in dieser Eigenschaft den Tausch verhindern. Andere Waren verderben, veraltern oder verursachen Lagerkosten – Geld behält seinen Wert über lange Zeit.

- um als Tauschmittel zu funktionieren, muss Geld im Umlauf sein, d.h. es darf nicht gehortet werden. In unserem heutigen Wirtschaftssystem wird das auf zweierlei Weise erreicht: Durch Zinsen – das ist das Zuckerbrot – und durch Inflation – das ist die Peitsche. Inflation ist auch eine Möglichkeit, die Katastrophe am Ende des exponentiellen Wachstums hinauszuschieben. Während Zinsen nur den Geldbesitzern zugute kommen, muss die Inflation, das heißt die Abwertung des Besitzes, von allen getragen werden. Diese negativen Eigenschaften unseres Geldsystems sind relativ einfach zu verstehen – die Zusammenhänge sind auf der Basisebene nicht sehr kompliziert. Es erhebt sich also die Frage, warum so wenige Menschen das sehen und erkennen und warum diejenigen, die daran etwas ändern können, das nicht tun. Ein Grund liegt sicher darin, dass erst in unserer Zeit der alternden Volkswirtschaft-

Ein weiteres Beispiel für exponentielles Wachstum ist der Zinseszins, der zu einem Krebsgeschwür in unserer Wirtschaft zu werden droht. Besonders in „alten“ Volkswirtschaften führt dieses Phänomen zu immer größeren Schulden.

ten die negativen Folgen des Zinseszinses spürbar werden – das ist durch die für viele unverständlichen Eigenschaften exponentiellen Wachstums bedingt. Der Schweizer Volkswirtschaftler Prof. H.-C. Binswanger sagte 1988 in einem Interview: „99% der Menschen sehen das Geldproblem nicht. Die Wissenschaft sieht es nicht, die Ökonomie sieht es nicht, sie erklärt es sogar als ‚nicht existent‘. Solange wir aber die Geldwirtschaft nicht als Problem erkennen, ist keine ökologische Wende möglich“. (Quelle: Reiner Bischoff: „Unser Geldsystem – Angelpunkt der Umweltproblematik“) Und Hans Tietmeyer, Präsident der Deutschen Bundesbank, sagte im März 1996 in Davos: „Ich habe aber bisweilen den Eindruck, dass sich die meisten Politiker immer noch nicht darüber im Klaren sind, wie sehr sie bereits heute unter der Kontrolle der Finanzmärkte stehen und sogar von diesen beherrscht werden“ (Quelle: FAZ, 3. 2. 1996, zitiert von Helmut Creutz in „Der 3. Weg“, März 96). Was müsste also geschehen? Wir müssen das System so reformieren, dass die real zu erzielenden Zinsen aus Kapitalbesitz auf Null sinken, damit der unheilvolle Wachstumsdrang gestoppt wird. Ist das machbar? Ja, technisch machbar ist das schon – ob es politisch durchsetzbar ist, ist eine ganz andere Frage!



Dipl. Ing. Roland Spinola
war bis 2001 geschäftsführender Gesellschafter des von im gegründeten Hermann Instituts Deutschland

GmbH in Fulda. Er beschäftigt sich mit den teilweise dramatischen Veränderungen auf der Welt und versucht in Vorträgen und Seminaren Frühwarnzeichen aufzuzeigen und neue Verhaltenskonzepte vorzustellen.