

Jürgen Beetz

Wie Rückkopplung unser Leben bestimmt
und Natur, Technik, Gesellschaft
und Wirtschaft beherrscht

Feedback



SACHBUCH



Springer Spektrum

Feedback

Jürgen Beetz

Feedback

Wie Rückkopplung unser Leben bestimmt
und Natur, Technik, Gesellschaft und Wirtschaft
beherrscht



Springer Spektrum

Jürgen Beetz
Berlin
Deutschland

ISBN 978-3-662-47089-3

ISBN 978-3-662-47090-9 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-47090-9

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Planung: Andreas Rüdinger

Grafiken: Dr. Martin Lay, Breisach a. Rh.

Einbandabbildung: deblik Berlin

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Berlin Heidelberg ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
(www.springer.com)

Durch Logik beweisen wir, aber durch die Intuition entdecken wir.

Henri Poincaré: Science et méthode (1908)

Der Regelkreis oder das „negative Feedback“ ist einer der wenigen Vorgänge, die von den Technikern erfunden wurden, ehe sie von der Naturforschung im Bereich des Organischen entdeckt worden waren.

Konrad Lorenz: Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit (1973)

Der Kreis schließt sich: Ein Reigen von schrittweise verstandenen Zusammenhängen, über welche wir versuchen, die Welt – und uns in ihr – zu verstehen.

Rupert Riedl: Zufall, Chaos, Sinn – Nachdenken über Gott und die Welt (2000)

Vorwort

Gazellen sind schnelle Läufer. Sie müssen dies sein, um den Geparden davonlaufen zu können. Was häufig nicht gelingt, denn sie sind die Hauptbeute dieses schnellsten Laufjägers. Gejagte und Jäger gelten als Lehrbuchbeispiele für Co-Evolution. Die Effizienz der Geparde wirkt zurück auf die Gazellen. Diese wiederum verbessern den Sprint ihres Feindes; ein endloser „Wettlauf“ auf Leben und Tod. Er mündete in einer Art Patt. Nennenswert schneller zu werden geht nicht mehr. Die energetischen Kosten wären zu hoch. Für beide Beteiligten. Beispiele dieser Art gibt es mehr als genug. Stimmen sie auch? Den Evolutionsbiologen wird mitunter vorgehalten, sie würden (nur) „um zu“-Erklärungen liefern. Solche seien nicht zulässig, denn die Evolution hat kein Ziel. Das Leben lebt in der Gegenwart und muss sich an das halten, was aus der Vergangenheit überkommen ist, weil es überlebt hat. Die Falle der „um zu“-Erklärung ließe sich jedoch vermeiden, wenn der erweiterte naturwissenschaftliche „Systemansatz“ verwendet würde.

„In Systemen zu denken“ fällt nicht nur in der Evolutionsbiologie schwer. Wirtschaft, Politik, auch große Teile der Umweltwissenschaften bleiben in der nachgerade primitiven, jedoch sehr erfolgreichen, rein kausalen Denkweise verhaftet. Dass jede Änderung eine Ursache, eine Verursachung, haben muss, ist klar. Das Denkprinzip „Ursache → Wirkung“ hat sich bewährt. Vollständig ist es allerdings nicht. Es fehlt die Rückwirkung. Wir müssen diese bedenken, wenn es um „Eingriffe“ oder Lenkungsmaßnahmen geht. Die Folgen wirken zurück! Nicht nur in der Natur, sondern auch in Politik und Gesellschaft. Besonders deutlich prägt die Rückwirkung den Prozess der Evolution: Neues entsteht über Rückkoppelungen, weniger aus dem Zwang der Notwendigkeiten („Anpassung“). Es taucht unvorhersehbar auf.

Wie uns das „Denken in Schleifen“ das Neue verständlich macht und was es allgemein leistet, davon handelt dieses ebenso bemerkenswerte, wie wichtige Buch. Es verbindet Evolutionsbiologisches mit vielen anderen, besonders auch gesellschaftlich relevanten Themen.

Prof. Dr. Josef H. Reichholf

Evolutionsbiologe & Ökologe

Ehem. Leiter der Abteilung Wirbeltiere,

Zoologische Staatssammlung München

& Honorarprofessor der Technischen Universität München

Mitglied der Kommission für Ökologie der Bayerischen

Akademie der Wissenschaften

Vorbemerkung des Autors

„Alles hängt mit allem zusammen“ – diesen Spruch hört man oft von Esoterikern, und alle nicken tiefsinnig. Es ist sogar eine der wichtigsten Grundvorstellungen des tibetischen Buddhismus. Jetzt fehlt noch „die alles umfassende Liebe“ und schon ist man in der transzendenten Sphäre fernöstlicher Weisheit gelandet. Und damit jenseits unserer Wirklichkeit (die einen ja oft erschreckt und ängstigt, weil sie so undurchschaubar ist – weshalb man sich an solche „einfachen Wahrheiten“ klammert).

Aber das ist natürlich Unsinn! Mein gelber Plastikeierbecher hängt nicht mit einem Kaninchenknochen im australischen Busch zusammen und auch nicht mit dem Vorderreifen eines Autos in Kalifornien. Oder vielleicht doch? Vielleicht stammen die Kohlenstoffatome in diesen drei Dingen alle aus demselben Stern?! Aber das ist erstens ziemlich unwahrscheinlich, zweitens nicht nachzuweisen und drittens völlig bedeutungslos. Der Rationalist stößt sich nämlich am Wörtchen „alles“ und formuliert es lieber korrekt: „Es hängt mehr miteinander zusammen, als man denkt.“ So kommen wir der Wirklichkeit näher, und zwar im doppelten Sinn. Denn „Wirklichkeit“ kommt ja von „Wirkung“ – und die muss nach allgemeiner Meinung eine Ursache haben. Oder – wie gesagt – mehrere oder gar viele, ein ganzes Netz von Ursachen und Wirkungen. Und das ist unser Thema. Wie hängen Ursachen und Wirkungen zusammen? Vielleicht beißen sie sich wie die Katze in den Schwanz und formen gar einen „Teufelskreis“?! Diesen Fragen wollen wir in unterschiedlichen Gebieten anhand vieler Beispiele nachgehen.

Das Thema fasziniert mich seit meiner ersten Begegnung mit meinem großartigen Lehrer Winfried Oppelt, in dessen „Handbuch technischer Regelvorgänge“ ich noch gerne schaue. So einfach das Prinzip ist, so nahezu unüberschaubar ist die Vielfalt der darauf beruhenden Erscheinungen und der mit ihm zusammenhängenden Themen. Wir werden sie alle ausführlich beleuchten und ihr komplexes Zusammenwirken illustrieren.

Ich habe versucht, Fakten und Tatsachen zu schildern und Zusammenhänge zwischen ihnen herzustellen. Aber natürlich, wenn man alles zusammenkocht, scheint auch das durch, was Wikipedia® POV (*point of view*) nennt: ein Standpunkt. Obwohl ich es lieber ein Weltbild nennen würde, denn

thematiker David Hilbert sagte: „Manche Menschen haben einen Gesichtskreis vom Radius null und nennen ihn ihren Standpunkt.“ Dieses Weltbild müssen Sie nicht teilen, aber es sollte Ihnen zu denken geben. Im wahrsten Sinn des Wortes. Denn: „Nicht die Dinge verwirren die Menschen, sondern die Meinungen über die Dinge.“¹

Dies ist keine Doktorarbeit, in der Neues präsentiert werden muss. Es handelt sich um vorhandenes, zum Teil weit verbreitetes Wissen. Bibliotheken sind voll davon. Oft ist es im Internet nachlesbar (mit Hilfe der im Register genannten Stichwörter), vor allem in den großen Enzyklopädien. Aus Gründen der Lesbarkeit wurde weitestgehend auf Fußnoten verzichtet, aber im Text wird auf alle verwendete Literatur hingewiesen (z. B., wenn ein Autor oder ein Buchtitel genannt wird), und sie wird im Literaturverzeichnis angegeben. Mein Vorhaben war es, die Dinge und Tatsachen zusammenzutragen wie ein Eichhörnchen die Nüsse. Harte habe ich zu knacken versucht, um zu ihrem Kern vorzudringen. Ich habe versucht, Querverbindungen und Gemeinsamkeiten aufzuzeigen. Es wurde „nur“ Wert auf die verständliche Darstellung von Zusammenhängen und eine klare Sprache gelegt. Sie werden Fachbegriffen begegnen: Fremdwörtern („Symbiose“), die erklärt werden (oft mit ihrer Wortherkunft), und Begriffen aus der Alltagssprache („Rückkopplung“), die in unserem Thema eine eingeschränkte oder spezielle Bedeutung haben. Und manchmal beides in einem – ein in die Alltagssprache gewandertes Fremdwort mit einer ungewohnten Bedeutung („Funktion“). Ich habe auch freizügig Gebrauch von Anführungszeichen gemacht für Begriffe, die ohne großes Nachdenken umgangssprachlich verwendet werden, bei genauerem Hinsehen aber durchaus diskussionswürdig sind.

Wir werden uns in unterschiedlichen Fachgebieten bewegen, aber ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit oder Detailtreue. Es ist ja klar, dass keines der vielen Gebiete, auf denen *Feedback* eine Rolle spielt, hier auch nur annähernd vollständig behandelt werden kann. *Niemand* ist mehr in der Lage, Ihnen „die Welt zu erklären“. Selbst in einem engen Wissensgebiet (z. B. Molekularbiologie oder Quantenphysik) braucht es Jahre des Studiums, um sich das gesamte Wissen zu erarbeiten (sofern das überhaupt gelingt). Sie sollen hier nur den engen Horizont der unmittelbaren Erfahrung überschreiten lernen und erkennen können, was sich hinter den oft verwirrenden Erscheinungen abspielt. Die Beispiele aus verschiedenen Bereichen (in Kap. 1 und ab Kap. 5) sind willkürlich ausgewählt und weder repräsentativ noch umfassend. Vielleicht fragt die eine oder andere Fachperson für das Gebiet XY verwundert: „Warum hat er denn nicht *daran* gedacht?! Das ist doch ein Paradebeispiel für *Feedback*!“ Daran zweifle ich nicht, weil es unausweichlich ist – allein der Begriff „Teufelskreis“ hat im Internet über zwei Millionen Fundstellen.

¹ Ausspruch des antiken griechischen Philosophen und Stoikers Epiktet (ca. 50–138 n. Chr.).

Dann kann ich nur entschuldigend sagen: „Da sieht man mal, wie weit verbreitet das Prinzip der Rückkopplung ist.“ Es fehlt hier an fast allem auf diesem Gebiet, von *a* („autogenes Training“) bis *z* („Zyklon“). Doch um mit Johann Wolfgang von Goethe zu sprechen: „In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister.“ Aber das ist vermutlich etwas zu unbescheiden.

In den letzten 100 Jahren haben sich (wie in den Jahrhunderten davor) wissenschaftliche Revolutionen ereignet und unser Weltbild verändert, zum Teil sogar umgestülpt. Vieles davon ist in das öffentliche Bewusstsein gedrungen. Doch in einem Teilbereich fehlt dieses grundsätzliche Verständnis noch: dort, wo wir es mit einer nichtlinearen Dynamik und rückgekoppelten Regelkreisen zu tun haben. Diese Begriffe sagen Ihnen nichts? Sag' ich doch! Was das ist und was das für uns bedeutet, davon handelt dieses Buch. Denn evolutionsgeschichtlich stehen wir an einem Scheidepunkt: Eine Spezies verändert nachhaltig die Umwelt, die sie erst hervorgebracht hat. Doch wir haben unsere Lektion noch nicht gelernt. Obwohl der amerikanische Mathematiker Norbert Wiener schon 1948 das Buch „Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine“ schrieb. Unser Frühmenschen-Gehirn ist zwar ein Überlebensinstrument, aber offensichtlich nur für eine einfache lineare Welt, in der *eine* Wirkung *eine* Ursache hat und damit *basta!* Nichtlineare Zusammenhänge, vernetzte Systeme, rückgekoppelte Prozesse durchschauen wir nicht – wenn wir sie überhaupt erkennen. Ein Wunder, dass wir es so weit gebracht haben!

Und schließlich eine letzte Bemerkung: Alle nachstehenden Geschichten verwenden das sogenannte generische Maskulinum, also zum Beispiel Trainer statt Trainer/-in, weil ich mich für eine bessere Lesbarkeit im Interesse aller Leserinnen und Leser entschieden habe. Im Übrigen war auch das Schreiben dieses Buches ein *Feedback*-Prozess: Die Ideen kommen beim Schreiben wie der Appetit beim Essen.

Mai 2015

Jürgen Beetz
Besuchen Sie mich auf meinem Blog
<http://beetzblog.blogspot.de>



Inhalt

1	Rückkopplung – eine unsichtbare Erscheinung	1
1.1	Ein merkwürdiger Versicherungsfall	1
1.2	Der Kadett lernt steuern	4
1.3	Szenen einer Ehe	7
1.4	Zwei Inseln im Pazifik	11
1.5	Unsere kleine Stadt	14
1.6	Wenn die Blase platzt	15
2	Selbstbezüglichkeit und das Henne-Ei-Problem	19
2.1	Zyklische Sprüche und zyklische Prozesse	21
2.2	Paradoxien – wenn die Selbstbezüglichkeit Un-Sinn erzeugt	25
2.3	Selbstbezüglichkeit – der Kern aller Paradoxien	31
3	Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile	35
3.1	„Mehr ist anders“	35
3.2	Systeme – wie beschreiben wir ihr Verhalten?	41
3.3	Exponentielles Wachstum und sein Ende	49
4	Die Wirkung wird zur Ursache	61
4.1	Das Prinzip der Rückkopplung: Die Ausgangsgröße wird zum Eingang	61
4.2	Der zeitliche Verlauf der Ausgangsgröße in mehreren Variationen	64
4.3	Regiert das Chaos die Welt?	66
5	Rückkopplung in der Technik	75
5.1	Sind Sie mit Ihrer Heizung zufrieden?	76
5.2	Dynamik und Stabilität eines Regelkreises	78
6	Rückkopplung in der Natur	85
6.1	Entstehen Systeme „von selbst“?	88
6.2	Das mächtigste Konzept der Welt	91
6.3	Setzt Selbstorganisation „Leben“ voraus? Oder umgekehrt?	102
6.4	Der Mensch beeinflusst das Klima beeinflusst den Menschen	107
6.5	Zwei Geschichten aus der Evolution der Lebewesen	115
6.6	Der Mensch – ein Ozean an Feedback-Schleifen	117
6.7	Mehr Beispiele für Feedback in Medizin und Biologie	137

7	Rückkopplung im Sozialleben und in der Psychologie	147
7.1	Spiele der Erwachsenen	149
7.2	Wer ist der Präsident des Ameisenstaates?	155
7.3	Der Mensch als Versuchsobjekt	161
7.4	Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser!	168
7.5	Liebe – und andere Formen von Kontrollverlust	181
7.6	Konditionierung – nicht nur bei Pawlows Hunden	189
7.7	„Selektive Wahrnehmung“ ist ein Feedback-Prozess	192
7.8	Das geht <i>gar</i> nicht: Lernen ohne Feedback	209
8	Rückkopplung in Politik und Geschichte	223
8.1	Demokratie und Zivilisation	224
8.2	Diplomatie und Säbelrasseln	237
8.3	„Die Gesellschaft“ – gibt es die?	245
9	Rückkopplung in der Wirtschaft	257
9.1	„Die Notenbanken drucken Geld“ – doch wohin mit dem Papier? ...	260
9.2	Der Staat macht Schulden – aber bei wem?	264
9.3	Feedback zwischen Angebot und Nachfrage	271
9.4	„Die Märkte“ – ein vernetztes System	276
10	Rückkopplung im Größten und im Kleinsten	285
10.1	Die Grundkräfte der Physik sind „Wechselwirkungen“	285
10.2	Was das Universum zusammenhält – wenn überhaupt	291
10.3	Unten ist eine Menge Platz	296
11	Rückkopplung hat alles erschaffen	303
11.1	Evolution und Umwelt: der Anfang auf der Erde	304
11.2	Leben ist Zusammenleben: Systeme, die sich gegenseitig bedingen ...	313
11.3	Zufall oder Notwendigkeit?	320
11.4	Überall ist Tanaland	332
11.5	Das Gänseblümchen-Modell und der Birkenspanner	340
11.6	Fassen wir <i>alles</i> zusammen	352
	Literatur	361
	Sachverzeichnis	365

1

Rückkopplung – eine unsichtbare Erscheinung

Ein Blick hinter die Kulissen dynamischer Prozesse

Über Situationen des Alltags: Geschehnisse in mehreren Schritten, die in bestimmter Weise ablaufen.

Manchmal ist der Verlauf von Ereignissen günstig, manchmal nicht ganz wie erwünscht. Doch immer taucht die Frage nach der Verkettung von Ursache und Wirkung auf. Und es gibt ein grundlegendes Merkmal: Ein dynamisches System ist – anders als ein Haus oder eine Brücke – ein System, in dem eine zeitliche Veränderung stattfindet.

1.1 Ein merkwürdiger Versicherungsfall

Kopfschüttelnd vor Verwunderung betrachtete der Sachbearbeiter der Versicherung den Brief mit dem Absender eines bekannten Zirkusunternehmens. Aber er war ja merkwürdige Schadensmeldungen gewöhnt. Deswegen las er in Ruhe, was dort geschrieben stand:

Betr. Schadensmeldung

Sehr geehrte Damen und Herren,
hiermit möchte ich Ihnen einen Versicherungsfall in unserem Gerätezelt anzeigen. In der beigegefügt Skizze (siehe Skizze) habe ich versucht, Ihnen die Situation darzustellen. Links sehen Sie einen Sprungturm für unsere Artisten. Auf seiner linken Seite führen Treppentufen auf eine ca. 3 m hohe Plattform. Dort liegt aus technischen Gründen, die hier nichts zur Sache tun, ein ca. 70 kg schwerer Sandsack, der mit einem Seil befestigt ist, um ihn gegen Herabfallen zu sichern. Das schraffierte Dreieck links unten deutet ein Gegengewicht an, um die Stabilität des Sprungturms zu sichern.

Rechts daneben stand eine Wippe, wie sie ebenfalls von unseren Artisten benutzt wird. Sie ist ihrerseits mit einem Gewicht von ca. 70 kg (schraffiert) gegen unbeabsichtigte Bewegung gesichert. Rechts davon wiederum stand ein Stapel von Podesten für unsere Elefantenshow.

Aus Gründen, die nicht mehr zu klären sind, ist das Sicherungs-

seil heute Nacht gerissen (durch Nager, Materialermüdung o. Ä.). Der Sandsack fiel von der Sprungplattform auf das Ende der Wippe. Dadurch wurde das Gewicht auf der anderen Seite der Wippe hochgeschleudert. Physikalischen Gesetzen gehorchend muss es etwa zwei Meter hoch geflogen sein. Dabei traf es den Turm der Podeste, der dadurch umstürzte. Das oberste Podest muss den zentralen Stützpfeiler des Gerätezeltes getroffen haben, der hierauf abknickte und das Gewicht der Zeltplane nicht mehr tragen konnte. Hierdurch fiel das Zeltdach herunter, traf dabei verschiedene spitze Gegenstände wie senkrecht stehende Balancierstangen und zerriss an mehreren Stellen. Die Risse können nicht mehr fachgerecht repariert werden, so dass das gesamte Zeltdach ersetzt werden muss. Wir schätzen den entstandenen Sachschaden auf ca. 25.000 €.

Mit freundlichen Grüßen

Welch eine unglückliche Verkettung von Ereignissen, dachte der Sachbearbeiter und sah sich die beigefügte Skizze genau an (Abb. 1.1). Aber so ist das Leben. Eine plausible Schilderung. Denn das findet man ja oft: ein Geschehen, das ein anderes auslöst, das wiederum Auslöser weiterer Ereignisse ist. Eine „Kausalkette“, so nennt man es vornehm. Eine Ursache hat eine Wirkung, die ihrerseits die Ursache einer weiteren Wirkung ist. Das kann sich beliebig oft so fortsetzen. Nun ja, nicht *beliebig* oft, aber verwirrend oft. So oft, dass man bei dem eigentlichen Schaden die ursprüngliche Ursache gar nicht mehr erkennen kann.

Halten wir also fest: Die Ursache des Problems war der aus ungeklärten Gründen herabfallende Sandsack. Die Auswirkung dieses Falles war das auf der anderen Seite der Wippe hochgeschleuderte Gegengewicht. Dies war die Ursache für das Einstürzen der aufgestapelten Podeste. Diese Auswirkung war ihrerseits die Ursache für den Einsturz des Hauptmastes, durch den schließ-

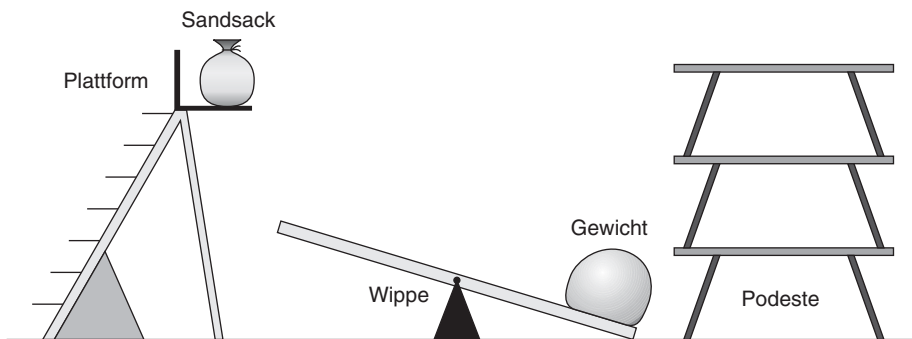


Abb. 1.1 Die Situation im Gerätezelt

lich das Zeltdach zerrissen wurde. Eine Kette von Ursachen und Wirkungen. Jede Wirkung ist die Ursache der nächsten Wirkung.

Dieselbe Anordnung, nur anders

Machen wir ein Gedankenexperiment. Wir sehen uns noch einmal Abb. 1.1 an: Nehmen wir an, der herabfallende Sandsack hätte das gleichschwere Gewicht auf der Wippe senkrecht hochgeschleudert und wäre seinerseits auf der Wippe liegen geblieben. Das hochfliegende Gewicht hätte bei seinem Wiederauftreffen nun wiederum den liegengebliebenen Sandsack in Bewegung gesetzt, der dann wieder bei seiner Landung das Gewicht ... und so weiter und so fort. Ein Zustand, der sich (mal abgesehen von diesen total unwahrscheinlichen Zufällen) unendlich fortsetzen könnte? Nein, die Gesetze der Physik verbieten das. Das wäre ein *Perpetuum mobile* – ein ‚sich immer Bewegendes‘, wie der lateinische Begriff sagt. Nein, irgendwann wäre dieser seltsame Vorgang abgeklungen, denn die Reibung in der Achse der Wippe hätte die anfängliche Energie aufgezehrt. Aber es wäre ein anderes Geschehen gewesen, denn die Auswirkung einer Ursache wäre nicht die Ursache für eine *andere* Wirkung gewesen, sondern hätte auf ihre *eigene* Ursache zurückgewirkt. Können Sie noch folgen? Der Sandsack bewirkt, dass das Gegengewicht hochgeschleudert wird. Dies bewirkt *nicht*, dass das Podest umkippt, sondern es setzt wieder den Sandsack (seine eigene Ursache) in Bewegung. Das nennen wir „Rückkopplung“: Die Wirkung wirkt auf die Ursache zurück.

Schauen wir uns jetzt einmal an, was im Zirkus wirklich mit dem Sprungturm und der Wippe passiert wäre. Lassen wir die Elefantenpodeste weg, und ersetzen wir die beiden Gewichte durch zwei Artisten. Der erste springt von der Plattform auf das Ende der Wippe und fällt dort nicht etwa zur Seite wie der Sandsack, sondern behält die Balance und bleibt stehen. Dadurch wird der zweite Artist, der rechts auf der Wippe stand, nach oben geschleudert – etwa gleich hoch, wie der erste stand. Vielleicht sogar noch etwas höher, wenn er mit Hilfe seiner Beine ein wenig Schwung geholt hätte. Vielleicht dreht er dabei sogar einen Salto. Auf jeden Fall ist jetzt das linke Ende der Wippe auf dem Boden und der erste Künstler steht erwartungsvoll darauf. Jetzt landet der zweite (ob mit oder ohne Salto) wieder auf dem rechten Ende und schleudert den auf der linken Seite in die Luft. Vielleicht dreht dieser dabei eine Pirouette. Das ist nicht ausschlaggebend, sondern die Tatsache, dass sich dieser Prozess längere Zeit (wir wollen nicht sagen: endlos, denn ein *Perpetu-*

um *mobile* ist auch hier nicht möglich) fortsetzt. Denn im Gegensatz zu dem Unglücksfall haben wir es hier nicht mit einer offenen Kette von Ereignissen zu tun, sondern mit einem geschlossenen Kreislauf. Denn das Ergebnis des ersten Ereignisses (der hochgeschleuderte Artist auf der rechten Seite) ist der Ausgangspunkt für das nächste Ereignis: den Luftsprung des linken Artisten. Wie bei unserem unwahrscheinlichen Gedankenexperiment.

Und es kommt noch etwas hinzu (was wir später genauer beleuchten werden): Dieser Prozess verliert keine Energie – z. B. durch Reibung oder Luftwiderstand –, sondern *gewinnt* sie vielleicht noch durch den Körpereinsatz und die Muskelkraft der beiden Künstler, die diesem System „von außen“ zugeführt wird.

1.2 Der Kadett lernt steuern

In aller Welt setzt die Marine Segelschulschiffe ein, um jungen Kadetten die Grundlagen der Seemannschaft beizubringen. Es fördert den Teamgeist, es bildet den Charakter. Man lernt sogar nützliche Dinge, die man auch später auf einem Schnellboot gebrauchen kann. Zum Beispiel Kurs zu halten. Auf hoher See kann man nicht einfach auf einen Punkt zufahren, einen Berg oder einen Kirchturm, denn man sieht ja nur Wasser. Der Kurs wird am Kompass abgelesen. Von oben gesehen sieht er aus wie in Abb. 1.2 links. Er hat eine Gradeinteilung, und 360° zeigt genau nach Norden. Sieht man von schräg

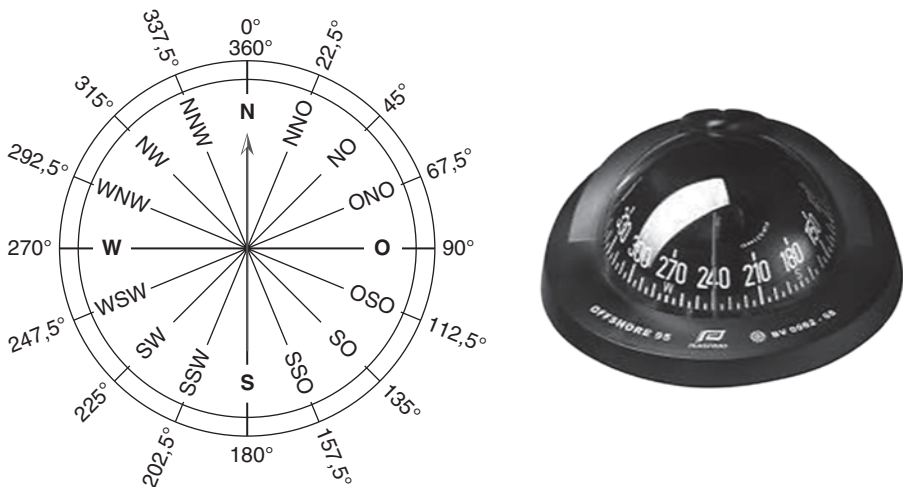


Abb. 1.2 Eine Windrose und ein Kompass

vorne darauf, dann sieht man, dass das Schiff im Augenblick den Kurs 240° fährt (Abb. 1.2 rechts).

Neben unserem Kadetten steht der erfahrene Steuermann. Sie zum Beispiel. Jetzt habe Sie das Kommando und der Offiziersschüler muss folgen. Sie übergeben das Ruder (so sagt man auf einem Schiff zum Steuer, mit dem man nicht rudert, sondern steuert) an den neuen „Rudergänger“ (so der Fachausdruck). „Kurs 240“, sagen Sie knapp und der Rudergänger bestätigt, wie es Vorschrift ist: „Kurs 240. *Aye, aye, Sir!*“

Nun kann man auf einem Schiff nicht das Ruder feststellen und es fährt stur diesen Kurs. Wind und Wellen drehen es seitlich weg, sei es auch noch so behäbig. Also schauen Sie nach zwei Minuten wieder hin und sehen „245“ auf der Anzeige. Nun ist an Bord keine Zeit für lange Erklärungen oder Hinweise, deswegen sagen Sie einfach, mit Betonung auf dem Zahlenwert: „Kurs 240, Maat!“ Der Rudergänger hat es auch schon bemerkt, und deswegen bilden sich leichte Schweißperlen auf seiner Stirn. Er hatte schon ein wenig gegesteuert, also so getan, als wolle er 235 fahren. Aber das Schiff ist groß, schwer und träge. Also legt er noch ein wenig mehr Ruder.

Jetzt beginnt es sich zu bewegen: 245 – 240 – 235 – ... Es schwenkt zügig über den gewünschten und befohlenen Kurs hinweg, und der arme Kadett versucht diese Drehbewegung aufzufangen. Er steuert wieder dagegen, diesmal in die andere Richtung. Das verdammte Schiff aber dreht sich weiter, ist schon bei 230. Endlich zeigt das Ruder eine Wirkung. Die Kompassnadel bewegt sich wieder auf die 240 zu.

Der Rudergänger atmet auf, aber er freut sich zu früh. Weil er in seiner Panik bei 235 noch einmal kräftig am Rad gedreht hatte, dreht sich das Schiff jetzt flott über die 240 hinaus zur 245, dann zur 250. Innerlich grinsen Sie ein wenig, lassen es sich aber nicht anmerken. Denn Sie sind ein erfahrener Steuermann und er nur ein einfacher Kadett. Sie wissen, dass er weiß, dass Sie wissen, dass es so schief läuft. Denn das kann nicht richtig sein. Er kennt den verächtlichen Spruch: „Der fährt ja wieder Pissbögen!“ Jetzt hat er gelernt, wie er es *nicht* machen darf. Aber was kann er tun? Er blickt Sie fragend an.

Sie sagen etwas von „Antizipation“. Ein Wort, das er nicht versteht. Sie erklären es: vorausschauendes Handeln. Er darf das Steuerrad nicht zu weit drehen, obwohl er es möchte, denn das System reagiert träge. Das ist die eine Regel. Die andere erfordert schon ein wenig mehr Gefühl: Er muss an der Kraft auf dem Ruder merken, wenn eine Welle das Schiff zu drehen versucht. Denn das Ruderblatt am Heck des Schiffes wirkt über die Seilzüge auf das Steuerrad zurück – so, wie Sie beim Autofahren in der Kurve eine Rückstell-

kraft am Lenkrad spüren. Auf diese Kraft muss er reagieren und nicht auf die viel später einsetzende Änderung der Kompassanzeige.

Vier Tage und ein paar hundert Seemeilen später steuerte der Kadett mit stolzgeschwellter Brust das Schiff wie auf einem Lineal durch die See, unbeeindruckt von Windböen und Wellenschlag. Das Prinzip war von seinem Verstand in sein Unterbewusstes gewandert. Die Art seiner Regelung des Kurses hatte sich verändert: Die Kompassanzeige war nur noch ein Hilfsmittel zur Nachkorrektur, nicht mehr die Größe, die seine Gegenreaktion auslöste. Denn ein Gegensteuern, also im Fachjargon eine „negative Rückkopplung“, war es immer noch. Doch nicht die Abweichung der zu regelnden Größe (des Kompasskurses) vom Sollwert bewirkte seinen Eingriff, sondern ein damit zusammenhängendes, aber früher bemerkbares Signal: der Ruderdruck. Das verkürzt die Reaktionszeit des Systems.

Das wiederum erhöht die Stabilität, vermindert also die Abweichung vom Sollwert. „Sollwert“, so heißt in der Fachsprache der Wert, den das System einnehmen soll. Daher der Name. Das, was der Steuermann dem Rudergänger vorgegeben hat. Der „Istwert“ dagegen ist der augenblickliche Wert des Systems – das, was der Rudergänger am Kompass abliest. Stabilität – das ist es, was wir in der Regel von einem *Feedback* erwarten. Aus einem unkontrollierten Prozess (der offenen Kette von Ursache und Wirkung aus dem ersten Beispiel) soll ein geregelter Prozess werden, der unter kontrollierten Bedingungen stabil bleibt.

Wir sehen hier also einen wesentlichen Unterschied: „Steuerung“ ist sozusagen eine „offene Wirkungskette“ ohne Rückmeldung und Korrektur. Das Steuer wird auf einen bestimmten Wert festgelegt („Kurs 240“) und dann festgebunden. Keiner kümmert sich mehr darum, wohin das Schiff *wirklich* fährt. „Regelung“ ist etwas anderes: Das kennzeichnende Element ist die Rückführung des gewünschten Effektes (hier: der gefahrene Kurs) auf die Steuerung. Rückkopplung eben.

Böse Zungen würden sagen: Die meisten Politiker und Wirtschaftslenker sind „Steuerer“, denn sie greifen steuernd in einen Prozess ein und kümmern sich nicht um die Auswirkungen, die ja Rückwirkungen sind. Aber wie sagte doch Guido Westerwelle auf einem Parteitag im Jahre 2011 fachlich völlig korrekt: „Auf jedem Schiff, das dampft und segelt, gibt’s einen, der die Sache regelt.“ Denn, wie gesagt, der Steuermann ist eigentlich der „Regelmann“. Übrigens: Der im Vorwort erwähnte Mathematiker Norbert Wiener hat den Begriff „Kybernetik“ geprägt – und das Wort aus dem altgriechischen *kybernétes* ‚Steuermann‘ abgeleitet. „Die Kunst des Steuerns“ beinhaltet also das, was wir korrekt als „Re-

gelung“ bezeichnen. „Steuerung“ im engeren Sinne ist nur das Festlegen eines gewünschten Wertes („Halbe Kraft voraus! Kurs 180°!“, sagt der Kapitän), ohne sich um die resultierende Geschwindigkeit und Fahrtrichtung zu kümmern (die je nach Wind und Strömung von diesem Sollwert erheblich abweichen kann).

1.3 Szenen einer Ehe

Wir wollen ja nicht in alte Rollenklischees verfallen, aber manche lehrreichen Geschichten schreibt das Leben in einer Beziehung. Ein Mann und eine Frau unterhalten sich über ein Problem. Es scheint technischer Art zu sein, deswegen muss der Mann es lösen und zwar (nach ihren Vorstellungen) *sofort*. Hören wir uns in ihrer Kommunikation an, was sie zu beanstanden hat:

„Das Klo läuft ständig. Im Spülkasten läuft Wasser nach, dann hört es wieder auf, dann läuft es wieder nach ... Das macht mich ganz verrückt.“

„Das ist mir auch schon aufgefallen. Irgendetwas hat sich verklemmt, so dass immer ein wenig Wasser aus dem Spülkasten abläuft. Dadurch geht der Schwimmer nach unten, und Wasser wird nachgefüllt. Wenn genug drin ist, macht der Schwimmer wieder zu. Dann geht das Ganze von vorn los.“

„Ich wollte es nicht erklärt bekommen, du sollst es reparieren!“

„Ja, ich mache es gleich.“

Und so weiter. Der Rest läuft ab wie in einem Sketch von Lloriot. Doch jetzt sollten wir den Kommunikationsprofi einschalten. Bekanntlich kann man nicht *nicht* kommunizieren, man kann aber auch nicht ohne Nebenbedeutung kommunizieren. An jeder scheinbar sachlichen Äußerung hängt immer ein Rucksack an Bedeutung und eigentlichem Inhalt. Eine schwere Masse an dunkler Materie des eigentlich Gemeinten. Ein „Kommunikationseisberg“, bei dem 7/8 des Inhaltes unter Wasser liegen. Wie würde ein Paartherapeut den Mitschnitt dieses Gespräches deuten?

Aussage	Bedeutung
„Das Klo läuft ständig. Im Spülkasten läuft Wasser nach, dann hört es wieder auf, dann läuft es wieder nach ... Das macht mich ganz verrückt.“	Das ist keine Beschreibung eines Zustandes – sie äußert eine <i>Bitte</i> . Sie nennt auch die (<i>für ihn</i> unangenehmen) Konsequenzen, wenn sie nicht erfüllt wird: Sie „wird verrückt“
„Das ist mir auch schon aufgefallen. Irgendetwas hat sich verklemmt, so dass immer ein wenig Wasser aus dem Spülkasten abläuft. Dadurch geht ...“ (usw.)	Er geht scheinbar darauf ein, weicht aber aus. Er versucht, ihren Hilferuf mit einer technischen Erklärung abzuwimmeln. Als ob die Erklärung eines Problems seine Lösung wäre!

Aussage	Bedeutung
„Ich wollte es nicht erklärt bekommen, du sollst es reparieren!“	Das ärgert sie und sie wird deutlich: ein Befehl – Männer verstehen offensichtlich keine versteckten Hinweise
(bockig) „Ja, ich mache es gleich.“	Das ärgert <i>ihn</i> und er versucht eine aussichtslose Finte ...
(spitz) „Nicht gleich, <i>jetzt</i> .“	... und sie pariert, weil sie sich jetzt durchsetzen muss. Sie wird unangenehm deutlich.
(laut) „Nun sei doch nicht so ungeduldig! Das wird doch wohl noch ein wenig warten können ... Wenn ich den Sportteil zu Ende gelesen habe, ist ja auch noch Zeit genug.“	Er fühlt sich genötigt und leitet einen weiteren Eskalationsschritt ein: Eine Zuweisung und der Versuch, die Kontrolle zurückzugewinnen. Und befehlen lässt er sich schon <i>gar</i> nichts!
(lauter) „Das sagst du immer! Du und dein Sport! Du hast nichts anderes im Kopf, und ich kann mich um den ganzen Haushalt kümmern.“	Jetzt fährt sie schwereres Kaliber auf: „immer“ ist ein typischer Brandbeschleuniger in Konflikten. Dazu die Zuordnung von Stereotypen zu Personen (er und sein Hobby, sie in der Opferrolle)
(noch lauter) „Meine Güte! Muss das <i>sofort</i> sein? Kann ich denn nicht <i>ein Mal</i> in Ruhe lesen?!“	Nun reagiert er grob, unfreundlich und auch mit einem Hinweis aus der „immer“-Kiste (die „nie“-Variation).
(gefährlich leise) „Du tust mir ja <i>nie</i> einen Gefallen! Zu nichts bist du zu gebrauchen, außer zum Sport gucken ...“	„Nie“ ist der kleine Bruder des „immer“. Der lokale Konflikt (die Reparatur) wird generalisiert und ausgeweitet

... und so weiter und so fort ...

Es kommen, wie meist in solchen sich aufschaukelnden Situationen, schwere Waffen zum Einsatz (d. h. ungelöste Konflikte zur Sprache). Der Psychoanalytiker Wolfgang Schmidbauer bemerkt dazu: „Diese ‚Immer-nie‘-Rhetorik ist ein klassisches Zeichen für gestörte Beziehungen.“

(eine halbe Stunde später):

Sie: „---“ (Tür knallt)	Abbruch der Schlacht, aber kein Kriegsende
Er: „---“ (Im Bad scheppert es)	Die Schlacht ist verloren, aber es wird der Kern eines neuen Konflikts gelegt: Sie ist schuld, dass ihm etwas kaputt gegangen ist

Dies ist ein bedauerlicher, aber im normalen Leben häufig anzutreffender Mechanismus: Wir reagieren nicht auf ein Ereignis, sondern auf eine Reaktion. Kommunikation ist ja wie ein Tennisspiel: Jeder „Schlag“ wird vom vorherigen Schlag des Gegners bestimmt und beeinflusst seinen nächsten.

Hier sahen wir das „Aufschaukeln“ eines Prozesses durch eine „positive“ Rückkopplung. „Positiv“ ist hier nicht im Sinne einer moralischen Wertung gemeint, sondern als Verstärkung des Verhaltens. Jede Rückwirkung verstärkt die Ursache, anstatt sie zu verringern. Das Resultat ist die Eskalation (bis zur Explosion) oder die „Abwärtsspirale“, der bekannte „Teufelskreis“. Der Grund in unserem Beispiel ist natürlich soziale Dummheit oder menschliche Uneinsichtigkeit.

Wir können auch anders

Es geht auch anders:

Aussage	Bedeutung
„Das Klo läuft ständig. Im Spülkasten läuft Wasser nach, dann hört es wieder auf, dann läuft es wieder nach ... Meinst du, du könntest das nachher reparieren?“	Sie äußert die Bitte jetzt offen und droht nicht mit Konsequenzen. Das „nachher“ schließt einen Druck aus und öffnet ihm die Möglichkeit, zu Ende zu lesen
„Das ist mir auch schon aufgefallen. Ich überlege mir schon, was ich machen könnte ...“	Er geht deutlich darauf ein und signalisiert, dass er die Dringlichkeit erkannt hat
(lacht) „Während du Sport liest, denkst du ans Klo?!“	Ein kleiner Scherz vernichtet jede mögliche Angriffslust. Zufriedenheit und vorweggenommene Anerkennung
(grinst) „So sind wir Männer!“	Er bedankt sich und steckt die Belohnung ein

Ende. Eine perfekte Kommunikation. Das ist eine „negative“ Rückkopplung – eine Dämpfung des Verhaltens. Bei sozialen Prozessen nennt man das „De-eskalation“. Wir werden aber noch sehen, dass eine positive Rückkopplung auch durch die Art und die Charakteristiken des Prozesses selbst entstehen kann. Es kommt noch schlimmer: Selbst bei negativer Rückkopplung können sich Prozesse aufschaukeln, wenn bestimmte Kenngrößen bestimmte Werte haben. Die Schlangenlinien unseres unerfahrenen Rudergängers waren ja ein schönes Beispiel dafür. Seien Sie also gespannt auf weitere Geschichten aus dem wahren Leben!

Zwischenmenschliche Kommunikation ist die perfekte Rückkopplung. Man braucht dabei nicht einmal zu sprechen – auch „nonverbal“ haben wir uns viel zu sagen. Und selbst bei scheinbar „einseitiger“ Kommunikation, wenn der Anführer zu den begeisterten Massen spricht, wird er angestachelt durch den Jubel der Zuhörer. Ein Komiker, auf dessen Witze das Publikum mit eisigem Schweigen reagiert, bricht innerlich schnell in sich zusammen.

Der Film *The King's Speech*, in dem der Sprachtherapeut *Lionel Logue* den stotternden britischen König Georg VI. trainiert und bei einer Radioansprache unterstützt, ist ein hervorragendes Beispiel für die Wirkung von sozialem *Feedback*.

In unserem Beispiel war es wie beim Schach: Schon die Eröffnung (hier ihr „Das macht mich ganz verrückt.“ bzw. „Meinst du, du könntest das nachher reparieren?“) kann den Verlauf des Spiels bestimmen. Auch Schach ist die perfekte Rückkopplung, sogar auf verschiedenen Ebenen: 1.) Das Spiel selbst. 2.) Was plant der Gegner? 3.) Was denkt der Gegner, was *ich* plane?

Nebenbemerkung: Auch das Beispiel selbst hatte einen doppelten Boden. Denn das zugrunde liegende Problem („Im Spülkasten läuft Wasser nach, dann hört es wieder auf, dann läuft es wieder nach ...“) ist ein typisches Anzeichen für eine Rückkopplung. Es ist ein stabiler Prozess (negative Rückkopplung), der aber nie zur Ruhe kommt. Eine dynamische Stabilität: Der Wasserstand im Spülkasten pendelt periodisch zwischen seinem Maximalwert (bei dem der Schwimmer die Wasserzufuhr stoppt) und einem kleineren Wert, bei dem der Schwimmer die Wasserzufuhr öffnet. Eine Rückkopplung des Wasserstandes auf den Zulauf, der seinerseits den Wasserstand beeinflusst. Darauf werden wir noch zurückkommen (Kap. 4 und 5).

Ein wichtiger Unterschied

Hier sollten wir schon etwas Wichtiges festhalten: „Positives Feedback“ und „positive Rückkopplung“ sind nicht dasselbe (ebenso ihre „negativen“ Kollegen). In der Umgangssprache ist „positives Feedback“ ja eine verstärkende *und* lobende Rückmeldung. Im systemtechnischen Sinne kann „negatives Feedback“ auch eine positive Rückkopplung sein: „Du bist ein echter Vollpfosten!“ „Schau mal in den Spiegel, du Blödmann, dann siehst du einen noch größeren!“ ... usw., bis zur Schlägerei. Positive Rückkopplung ist ein sich aufschaukelnder Prozess, der immer weiter eskaliert. „Positives Feedback“ in der Umgangssprache wäre in diesem Fall eine *negative* Rückkopplung, die dämpfend wirkt: Nach dem ersten „Vollpfosten“ ein einsichtiges „Ja, du hast Recht, ich habe Mist gebaut ...“ würde das Aufschaukeln verhindern und de-eskalierend wirken.

1.4 Zwei Inseln im Pazifik

Zwei Inseln im Pazifik, vor ziemlich langer Zeit. Die geografische Lage spielt keine große Rolle, irgendwo zwischen Fidschi und Vanuatu, mit den Namen *Squander Island* und *Thrift Island*. Zwei autonome Königreiche, in denen die Stämme der *Prasser* und der *Knicker* wohnten.

Land ist das einzige Kapital auf diesen Inseln, und ihre Gemeinden sind primitiv. Sie verbrauchen nur Lebensmittel und produzieren nur Lebensmittel: durch Ackerbau, Viehzucht und Fischfang. Die Arbeitszeit beträgt durch königlichen Erlass acht Stunden am Tag. So kann jeder Einwohner genügend Nahrung produzieren, um sich selbst zu erhalten. Und so gehen die Dinge für lange Zeit ... Jede Gesellschaft genügt sich selbst.

Irgendwann im 18. Jahrhundert waren englische Ökonomen auf ihrer Reise zu den Überseekolonien bei den Inselbewohnern vorbeigekommen und hatten ihnen die moderne Wirtschaft erklärt, insbesondere das Prinzip der Staatsanleihen, die aus Italien schon seit dem 14. Jahrhundert bekannt waren. Dann waren sie wieder abgereist, und die Einwohner hatten den Besuch vergessen. Bis auf einen: den König von *Thrift Island*.

Eines Tages nun ließ sich der König der Knicker in seiner Piroge nach *Squander Island* rudern. Er unterbreitete dem König der Prasser ein Angebot: „Wir sind fleißige Leute, wie ihr wisst, während ihr eher euer Leben genießt.“ Der Angesprochene grinste etwas herablassend und dachte sich seinen Teil über das so freudlose Volk auf *Thrift Island*. Der andere sprach weiter: „Wir haben Freude an der Arbeit, könnten doppelt so lange arbeiten und euch mit ernähren.“ „Und wie sollen wir das bezahlen?“ „Ihr gebt Staatsanleihen heraus. Das ist keine Bezahlung, sondern ein Papier, das eine Bezahlung in der Zukunft verspricht. Für unsere Dienste könnten wir diese – ich will sie mal so nennen – Squanderanleihen als Bezahlung nehmen. Ihr seid ja anständige Leute und werdet dafür später geradestehen. Also genießt ihr eine erstklassige Bonität. Da ihr uns aber nicht direkt bezahlt, sondern nur eine Zahlung verspricht, müssen wir für die Zeit des Wartens natürlich einen kleinen Zins nehmen, sagen wir faire fünf Prozent. Ein durchaus angemessener Risikoaufschlag. Was hältst du davon?“ Der andere grinste noch breiter und sah gewissermaßen gebratene Tauben in seinen Mund fliegen. Das war ein Angebot, dem man nicht widerstehen konnte. So wurden sich beide schnell einig.

Also begannen die fleißigen Knicker, nun 16 h am Tag zu arbeiten. Acht Stunden produzierten sie die Nahrung, von der sie auch weiterhin lebten. Acht Stunden arbeiteten sie für den Export zu ihrem ersten und einzigen Handelspartner *Squander Island*. Dort genossen die Leute ihr Leben in vollen Zügen. Natürlich stiegen – bedingt durch den Fortfall der anstrengenden

täglichen Arbeit – die Bedürfnisse, und der Export der Nachbarinsel stieg ebenfalls an. Die Knicker hätten nun eigentlich noch mehr arbeiten müssen, fingen das aber durch Steigerung ihrer Produktivität wieder auf. Allein der Umsatz mit *Kava* – einem berauschenden Getränk – verfünffachte sich. Die Bürger von *Squander Island* waren begeistert über diese Wendung der Ereignisse, da sie jetzt ihr Leben frei von Anstrengung genießen konnten. Aber auch ihre Inselnachbarn waren zufrieden, da der König ihnen reichen Lohn in der Zukunft versprochen hatte.

Nach nicht einmal zwei Jahren erschien die Piroge des Königs der Knicker wieder in der Bucht von *Squander Island*. Diesmal lächelte er nicht so gewinnend: „Wir müssen reden, Bruder! Eure Verpflichtungen betragen inzwischen fast das Dreifache eures Bruttoinlandsproduktes.“ „Hä?!“, sagte der Prasserkönig ganz unmajestätisch. „Die Summe aller Waren und Dienstleistungen, die ihr erarbeiten würdet“, erklärte der Kollege und fügte böse grinsend hinzu: „*Wenn* ihr arbeiten würdet.“

Die pazifische Schuldenkrise

Zur damaligen Zeit konnte man eine Staatsführung noch bei ihrer Ehre packen, und so sagte der Prasserkönig kleinlaut: „Wir bezahlen unsere Schulden, aber wir haben nur unser Land, unsere Hütten und unsere Boote. Unser Vieh ist inzwischen entlaufen. Wir haben unser Leben genossen und hatten keine Zeit, darauf aufzupassen.“ „Das geht in Ordnung. Wir kaufen euer Land, eure Hütten und eure Boote. Wir bezahlen mit euren Staatsanleihen. Das Land und die Boote braucht ihr sowieso nicht, da *wir* ja für euch sorgen. Wegen der Hütten macht euch keinen Kopf, ihr könnt darin wohnen bleiben. Dafür und für die Instandhaltung zahlt ihr uns eine geringe Miete.“ Erleichtert atmete der Prasserkönig auf. Das war ein guter Handel, sie würden ihr leichtes Leben weiterführen können, und ihre Mehrkosten durch die Mieten würden sie mit den Staatsanleihen begleichen, die ja nun reichlich zurückfließen würden.

Im Laufe der Zeit sammelten sich in der Staatskasse von *Thrift Island* erneut eine Menge dieser Anleihen, trotz der Ausgaben für die Aufkäufe der Besitztümer der anderen Insel. Sie stellen in ihrem Kern einen Anspruch auf die Zukunft von *Squander Island* dar. Ein paar unbequeme Mahner im Prasserland sahen daher Schwierigkeiten kommen. Aber die Bewohner waren nicht in der Stimmung, sich solche Schwarzmalerei anzuhören. Im Gegenteil, reich geworden durch den Rückfluss an Staatsanleihen stieg der Luxus ihrer Lebensführung ins Unermessliche. Sie konnten nun Importe aus Knickerland bezahlen – Zierpflanzen, Fischdelikatessen, Muschelschmuck –, von denen sie vorher nie zu träumen wagten.

Nach weiteren zwei Jahren erschien die Piroge des Königs der Knicker erneut in der Bucht von *Squander Island*. Diesmal lächelte er gar nicht mehr: „Wir müssen reden, Bruder! Eure Verpflichtungen sind so hoch wie vor zwei Jahren. Was gedenkt ihr zu tun?“ „Äh“, sagte der Prasserkönig verlegen und blickte zu Boden, „wir haben nichts mehr. Was können wir euch noch anbieten? Unsere Besitztümer gehören euch. Wir sind ...“ Er schwieg. Er scheute sich, das Wort „pleite“ auszusprechen, „... liquiditätsgehemmt.“ „Ihr seid – na, sagen wir, ihr wart – gute Arbeiter. Ich sehe nur einen Ausweg: Ihr arbeitet wieder acht Stunden am Tag. Damit könnt ihr eure Schulden abtragen. Das wird allerdings eine Weile dauern, vielleicht müssen auch noch eure Kinder und deren Kinder dafür geradestehen. Eine andere Möglichkeit gibt es nicht. Das ist alternativlos.“

An diesem Punkt hatten es die Prasser mit einer hässlichen Konsequenz zu tun: Sie mussten jetzt nicht nur mehr als acht Stunden am Tag arbeiten, um zu leben – sie hatten auch nichts mehr, um damit zu handeln. Und sie zahlten jetzt nicht nur Zinsen für ihre Schulden und Miete für ihre Hütten, sondern auch Pacht für das Land, das sie so unvorsichtig verkauft hatten. Praktisch hatten die Knicker ihre Nachbarinsel durch die Wirtschaft kolonisiert anstatt durch Eroberung.

Die Geschichte ist natürlich ein Märchen. Und erfunden hat sie kein Geringerer als der Großinvestor Warren Buffett (beschrieben in einem Artikel in der Zeitschrift *Fortune* im Jahre 2003). Schaut man im englischen Wörterbuch nach, so findet man *to squander* ‚vergeuden‘, ‚verprassen‘, ‚verschleudern‘, ‚verschwenden‘ und *thrift* ‚die Sparsamkeit‘ (ein *thrift shop* ist ein Gebrauchtwarenladen, dessen Umsatz für wohltätige Zwecke bestimmt ist). Er wollte mit diesem Gleichnis schon 2003 Amerika davor warnen, durch übermäßigen Konsum und Auslandsschulden immer größere Teile seines Vermögens zu verlieren. Durch Staatsanleihen kommen zum laufenden Defizit aus dem Handel ja noch Ausgaben für den Schuldendienst hinzu. Doch in unserer Welt gibt es einen Unterschied zum Märchen: In der gesamten Geschichte haben sich Staaten darum gedrückt, ihre Schulden zu begleichen. Durch Inflation, durch Währungsreformen, durch Schuldenschnitte.¹ Aber das ist ja nicht unser Thema.

Thema ist vielmehr die Rückkopplung einer Wirkung auf ihre Ursache. Verursacht durch das süße Leben der Prasser stiegen ihre Schulden. Sie versuchten, dies durch Verkauf von Besitz aufzufangen, was aber nicht gelang. Da sie die Ursache nicht beseitigten, setzte sich die Wirkung fort – und wurde verstärkt durch die Zins-, Miet- und Pachtzahlungen, die ihre Schulden er-

¹ Ein vornehmer Ausdruck für die Tatsache, dass der Gläubiger sein Geld nicht zurückbekommt (oder nur einen Teil).

höhten. Sie gerieten in einen „Teufelskreis“ und landeten in der Abhängigkeit. Wieder eine „positive“ Rückkopplung mit negativen Folgen. Allerdings nur für einen: den Verlierer.

1.5 Unsere kleine Stadt

Unsere kleine Stadt liegt in einem reichen Bundesland. Gutes Klima, schönes Umland, ein „Geheimtipp“ (den fast jeder kennt). Industrie, Dienstleistungen, Tourismus – alles das bietet Jobs. Eine gute soziale Infrastruktur sorgt für den Zuzug junger Familien. So wächst unsere kleine Stadt langsam an.

Das führt natürlich zu einem Ansteigen der Mieten. Dies wiederum freut die Besitzer der Häuser, lässt es doch automatisch auch den Preis ihrer Häuser steigen. Es gibt bei den Mietshäusern ja eine Kennzahl: Der Kaufpreis ist ungefähr das 15- bis 20-Fache der Jahresmiete. Steigt Letztere, steigt automatisch der Erstere. Also steigen die Mieten in der Innenstadt. Das bewegt einige Familien dazu, ins nahe Umland auszuweichen. Dort setzt eine rege Bautätigkeit für kleine schmucke Einfamilienhäuser ein. Zwar steigen auch die Preise für die öffentlichen Verkehrsmittel, aber man hat ja ein Auto. Oder zwei: eins, damit Vati zur Arbeit kommt, das zweite, damit Mutti die Kinder herumfahren kann. Das klassische Rollenklischee, in unserer kleinen Stadt.

Aber nichts wächst ewig. Auch nicht unsere kleine Stadt. Im Umland siedelt sich auch immer mehr Industrie an, die Ruhe ist dahin. Auch steigen die Benzinpreise, während die Löhne stagnieren oder gar einem „Negativwachstum“ unterworfen sind. So sagen die Politiker und Arbeitgeber, damit es nicht so sehr auffällt. Langsam setzt eine kleine, aber immer mehr anschwellende Gegenbewegung ein. Die Familien ziehen vom Land zurück in die Stadt, wo auch die Mieten gesunken sind. Denn der Leerstand hat dort ein wenig zugenommen, weil so viele Familien aufs Land gezogen sind. Nun sind sie wieder da und – Sie werden es nicht glauben – die Mieten steigen wieder ein wenig. Immobilienfachleute und Städteplaner vermuten, dass bald wieder Arbeitnehmer aufs Land ziehen werden, möglichst in die Nähe der inzwischen dort angesiedelten Unternehmen.

Ich könnte diese Geschichte jetzt ewig so weiter erzählen, aber das würde uns nicht mehr viel bringen. Das Prinzip ist klar: Der eine Prozess beeinflusst den anderen, der wiederum auf den ersten zurückwirkt. Bestimmte Größen, wie zum Beispiel die Mieten in der Innenstadt oder die Siedlungsdichte am Rand, verlaufen wellenförmig. Es stellt sich ein Gleichgewicht ein. Aber dieses Gleichgewicht ist kein statisches, führt nicht zu festen und gleich bleibenden Werten, sondern ein dynamisches.

1.6 Wenn die Blase platzt

Nein, das ist kein urologisches Kapitel – wir sprechen von Börsenblasen. Herdentrieb statt Schwarmintelligenz regiert. Der Begriff „*bollengekte*“ wird Ihnen nichts sagen. Das ist niederländisch: *bollen* sind Knollen und *gekte* (dem rheinischen *Jeck*, dem Narren verwandt) ist der Wahn. „Knollenwahnsinn“ bringt Sie auch nicht weiter. Hilft Ihnen „Tulpenmanie“? Auch nicht wirklich? Dann erzähle ich die Geschichte:

Die Tulpe war vor dem 16. Jahrhundert vor allem im südöstlichen Mittelmeerraum beliebt, besonders bei den Persern und den Türken. Ende des Jahrhunderts kam sie nach Flamen und Holland, wo sie in den Gärten der Patrizierhäuser als dekorativer und exotischer Blumenschmuck geschätzt waren. Die Zahl der Tulpenliebhaber stieg ständig, und einige kauften Tulpenzwiebeln nicht nur für ihre Gärten, sondern um damit zu handeln. So bildete sich eine Tulpenbörse, an der die Preise für die Blumen von Angebot und Nachfrage bestimmt wurden. Da Tulpenzwiebeln nur zu einer bestimmten Jahreszeit zur Verfügung standen, ging man dazu über, auch mit „Terminkontrakten“ zu handeln. Man verkaufte Zwiebeln, die man noch gar nicht hatte, zu einem bestimmten Termin in der Zukunft – ein „Leerverkauf“. Schon ab etwa 1620 gingen die Preise durch die Decke. Eine „*Semper Augustus*“ wurde 1623 für 1000 Gulden gehandelt – das entsprach etwa 30 fetten Schweinen. Aber das war erst der Anfang. Im Jahr 1633 war der Preis auf 5500 Gulden gestiegen und 1637 auf 10.000 Gulden. Dafür bekam man die teuersten Häuser an einer Amsterdamer Gracht, denn das jährliche Durchschnittseinkommen in den Niederlanden lag bei etwa 150 Gulden. Bis zum 3. Februar 1637. Plötzlich begannen die Preise zu fallen. Niemand wollte mehr diese überbewerteten Zwiebeln haben, im Gegenteil: Jeder versuchte sie loszuwerden. Der Preis fiel über 95 %. Besonders peinlich für diejenigen, die sich über die Terminkontrakte verpflichtet hatten, die Blumen zu Spitzenpreisen abzunehmen. Nach einem Monat war der Tulpenmarkt in Holland zusammengebrochen. Und – wie jedem klar ist – er hat sich nie wieder erholt.

Ein einmaliges Ereignis? Weit gefehlt! Es folgten die Südsee-Blase, die Waterloo-Spekulation, der Schwarze Montag und rund ein Dutzend weitere Börsenhysterien oder Finanzkrisen. Sind wir Menschen denn keine lernenden Wesen? Die Frage muss wohl verneint werden. Hilft Intelligenz dagegen? Wohl kaum – schon der Entdecker der Gravitationsgesetze, Sir Isaac Newton verlor 1720 über 20.000 Pfund an der Börse und soll gesagt haben: „Ich kann die Bewegung der Himmelskörper berechnen, aber nicht den Wahn-

sinn der Menschen.“ Niemand, wirklich niemand verwettet auch nur einen Euro darauf, dass die letzte Börsenblase die letzte war. Denn diejenigen, die behaupten, diesmal sei alles ganz anders, sind genau die, die daran verdienen.

Von der Tulpenmanie zur *Dotcom*-Blase

In der „Internet-Blase“ um 2000 war es genauso. Kleine Firmen mit großen Ideen drängten auf den Markt: „Wir machen ein elektronisches schwarzes Brett, wo ein Dödel eintragen kann, was er gerade tut.“ „Und wen interessiert das?“ „Die anderen Dödel, die seine Freunde sind. Und *die* schreiben, was *sie* gerade tun, und *ihre* Freunde lesen es.“ „Und wer bezahlt *uns* dafür?“ „Wir lesen mit. Wenn einer ständig vom Angeln redet, dann sagen wir einer Firma für Anglerzubehör Bescheid, und die bezahlt uns dafür, dass sie dort Werbung schalten kann.“ „Für *einen* Angelfreund?“ „Wir müssen natürlich erst einmal Masse schaffen, viele Benutzer, eine große *community*.“ „Da brauchen wir aber dicke Server – wer bezahlt uns *die* denn?“ „Investoren. Wir überzeugen sie von unserer Idee – die doch Klasse ist, findest du nicht?! – und sie geben uns das Startkapital. Wenn wir genügend Benutzer haben, gehen wir nach einiger Zeit an die Börse.“ „Ja, das klingt alles sehr logisch! Lass uns an die Arbeit gehen!“ Und schon war *xxxxx.com* („*dot com*“) geboren, ein begehrtes *Start-up*-Unternehmen.

So entstanden Firmen mit einem abenteuerlichen KGV. So abenteuerlich, dass die Fachleute beschlossen, es gar nicht mehr als Maßzahl zu verwenden. Das muss man erklären: KGV bedeutet Kurs-Gewinn-Verhältnis. Der Aktienkurs wird durch den Unternehmensgewinn geteilt.² Das kommt Ihnen bekannt vor? Ja, in unserer kleinen Stadt wurden Immobilien so bewertet. Der Kaufpreis des Hauses dividiert durch die Jahresmiete. Ist also der Aktienkurs eines Unternehmens niedrig und der Gewinn einigermaßen in Ordnung, so gilt die Aktie als unterbewertet. Das KGV ist niedrig, vielleicht so um die 10 bis 20. Man sollte sie kaufen, denn sie ist „billig“. Ist das KGV hoch, lässt man besser die Finger davon. Es sei denn, es war in der Vergangenheit schon hoch und steigt jetzt noch höher. Denn wenn das KGV ständig steigt, ist das ja offensichtlich eine Aktie, die man mit Gewinn weiterverkaufen kann. Ein hohes KGV ergibt sich aber nicht nur durch einen hohen Aktienkurs, sondern auch durch einen niedrigen Gewinn. Nähert sich der Gewinn der Nulllinie, so steigt das KGV in astronomische Höhen. Dann ist der Gewinn, den man beim Weiterverkauf macht, ja noch größer. Und welches Unter-

² Genauer gesagt: der „Börsenwert“ (oder „Marktkapitalisierung“), die Summe aller Aktien multipliziert mit dem Aktienkurs (sozusagen der „Preis des Unternehmens“, analog zum Preis eines Hauses). Oder auch der Kurs einer Aktie geteilt durch den Gewinn des Unternehmens pro Aktie.

nehmen kommt Ihnen dabei in den Sinn? Richtig: unser *Start-up*, der mit dem elektronischen schwarzen Brett. Es macht ja nur minimalen Gewinn, erst morgen wird es sich durch Werbung tragen – wenn es genügend Benutzer hat. *Mañana*, sagen die Spanier. Übersetzt heißt das: vielleicht irgendwann, möglicherweise nie.

Nicht selten folgen diese Vorgänge einem allgemeinen Muster. Wir kennen das aus Großprojekten: Idee – Planung – Euphorie – Ernüchterung – Panik – Auszeichnung der Schuldigen – Bestrafung der Unschuldigen – Entdeckung einer neuen Idee. An der Börse wird aus der Idee („Lasst uns einen Großflughafen bauen!“) ein Geheimtipp („Die Aktie der Firma X ist völlig unterbewertet!“). Die Auszeichnung der Schuldigen besteht in der Regel aus einer großzügigen Abfindung der verantwortlichen Manager. Im schlimmsten Fall mit einem saftigen Ruhestandsgehalt, im besten Fall mit einem lukrativen Posten bei einer anderen Bank. Die Unschuldigen, die bei einem geplatzten Projekt das Nachsehen haben, sind bei Börsenblasen unbedarfte Anleger oder die Steuerzahler, die von dem ganzen Schlamassel gar nichts mitbekommen haben. Am Ende steht eine neue Blase – wie bei den Lemmings: „Oh! Der Nachbar springt! Das muss ja toll sein! Was er kann, kann ich auch!“ Und ab in den Abgrund.

Was war also an der Börse geschehen? Irgendwo, irgendwie, irgendwann entstand Nachfrage, die die Preise steigen ließ. Die steigenden Preise machten die Leute gierig, so dass die Nachfrage stieg. Woraufhin die Preise stiegen und sich die Blase weiter aufpumpte. Ein klassischer Fall von Rückkopplung. Bis die Blase platzt. Wenn die Blase platzt, greift derselbe Mechanismus. Die Leute verkaufen, weil die Preise sinken, weil die Leute verkaufen.

Fassen wir zusammen

Geschichten. Begebenheiten aus der Wirklichkeit oder frei erfunden. Das spielt keine Rolle, denn was sagen sie aus? Haben sie ein gemeinsames Muster, das wir erklären können und über das wir nachdenken sollten? Mindestens zwei Feststellungen können wir hier treffen:

1. Wir haben es nicht mit *einem* „Ding“ zu tun, sondern mit zweien oder mehreren. Die Dinge sind Artisten, Menschen und Apparate, Regionen, Staaten, Aktienkäufer – was immer Sie möchten. Sie sind beliebig und austauschbar. „Komponenten eines Systems“, könnte man hochgestochen formulieren. Teile eines Ganzen, die selbst wieder ein Ganzes sind und ihrerseits aus Teilen bestehen können. *Matrjoschkas*, die hölzernen und bunt bemalten, ineinander schachtelbaren russischen Puppen. Nur dass in *einer*

Puppe *mehrere* kleinere stecken. Wirkungen pflanzen sich als Ursache im nächsten, mit dem ersten verbundenen System fort.

2. Es gibt nicht nur *einen* Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung in nur *einer* Richtung, sondern die Wirkung wirkt auf die Ursache zurück. Beide sind gekoppelt, „rückgekoppelt“. Diese Rückwirkung läuft gewissermaßen im Kreis, und so entsteht ein dynamischer Prozess. Ein „Regelkreis“. Diese Prozesse können sich stabilisieren oder sich aufschaukeln. Prozesse, die sich aufschaukeln, sind natürlich viel spannender. Das wissen die Hooligans im Fußballstadion und die „Chaoten“ in der Demo.

Der Disco-Manager sagt: „Wir müssen die Musik so laut stellen, weil der Geräuschpegel durch die Unterhaltung der Gäste so hoch ist.“ Wenn Sie das Ihrem Gesprächspartner im Lokal ins Ohr brüllen, kennen Sie die Ursache des hohen Geräuschpegels: die laute Musik. Das ist eigentlich schon das Prinzip der Rückkopplung.

Jetzt haben Sie also ein allgemeines Prinzip erkannt, das auf verschiedenen Gebieten zu beobachten ist. Können wir das präzise erfassen? Können wir die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten erkennen, gar berechnen? Welche Konsequenzen hat dieses Prinzip? Erlaubt es Vorhersagen über das Verhalten dieser gekoppelten Systeme und ist dieses Verhalten – wenn es in irgendeiner Form unerwünscht ist – eventuell zu beeinflussen? Das sind die Fragen, mit denen wir uns auseinandersetzen müssen.

Das allgemeine Prinzip ist also der Zyklus, der Kreis, der Ringschluss, die Selbstbezüglichkeit, die Rückkopplung, der Regelkreis. Alles verschiedene Begriffe für zwei kreisförmig miteinander verbundene Teile – im Gegensatz zu einem linearen Nacheinander. Mit diesen „Zyklen“ und ihrer inneren Struktur werden wir uns im folgenden Kapitel genauer beschäftigen.