

Erschienen in: Aufklärung und Kritik 2 (1995), S. 90 – 104.

Voraussicht und Vorsicht Zu Möglichkeiten und Grenzen der Prognostik

Rudolf Kötter, Erlangen

Einleitung

Soweit wir in die Kulturgeschichte zurücksehen können, wollten Menschen Aufschluss über den zukünftigen Verlauf der Welt und insbesondere den ihres eigenen Schicksals erlangen. Dieser Wunsch war nicht nur Ausdruck einer tiefen Sehnsucht, er war zugleich auch Motor einer steten Suche nach Techniken, mit deren Hilfe der Blick in die Zukunft gelingen sollte. Entsprechende Anstrengungen waren auch nicht umsonst, seit Jahrtausenden ist es den Menschen immer wieder gelungen, Regelmäßigkeiten in den Erscheinungen der Natur zu entdecken, wobei das Vertrauen in die prognostische Kraft dieses Wissens immer wieder seine Bestätigung fand.

Aus der sorgfältigen Beobachtung periodischer Vorgänge und der Erfassung der in ihrem Ablauf liegenden Regelmäßigkeit zogen die Menschen vielfältigen Nutzen. So ermöglichte die Kenntnis vom Lauf der Gestirne sowohl einen Ansatz zur Metrisierung der Zeit als auch eine von Landmarken unabhängige Ortsbestimmung, und ohne diese Errungenschaften wäre z.B. die planvolle Erschließung der Welt auf dem Seeweg nicht möglich gewesen. Der Erfolg astronomischer Prognosetechniken, der den Menschen handfesten Gewinn und ein neues Maß an Unabhängigkeit bescherte, wirkte als Herausforderung, sich auch auf anderen Gebieten mit erfahrungsgestützten Voraussagen zu versuchen: Wann tritt das nächste Erdbeben auf, fällt der nächste Heuschreckenschwarm ein? Wie sieht die Zukunft des Staatswesens aus? Wie lange werde ich noch leben, woran sterben?

Interessant ist, dass eigentlich nur unter archaischen Verhältnissen diese Fragen ausschließlich den angeblich seherischen Fähigkeiten bestimmter Personen überantwortet wurden. Schon in früherer Zeit suchte man auch nach rationalen Antworten, welche sich durch die Aufdeckung versteckter Regelmäßigkeiten im Chaos des natürlichen und sozialen Geschehens auszeichnen sollten. Dabei schlug man im Wesentlichen zwei Strategien ein.

Zum einen versuchte man, die Gesetzmäßigkeiten des Himmels mit dem irdischen Geschehen durch die Annahme zu verknüpfen, die Schicksalsverläufe seien mit den Bahnen der Gestirne *korreliert*. Nach dieser Vorstellung entwickelt sich unser Leben nur dem Scheine nach unvorhersehbar, tatsächlich habe jedoch der Lauf der Planeten und ihre Konstellationen zueinander einen lebensbedeutsamen Sinn, durch dessen Aufklä-

zung die Gesetzmäßigkeit des Einzelschicksals offen zutage trete. Soviel ich weiß, wurde in allen Hochkulturen dieser Gedanke mehr oder weniger umfassend ausgesponnen. Und selbst heute gibt es bei uns etliche, die sich seiner schlichten Faszination nicht entziehen können.

Die andere Strategie besteht in der Suche nach *Gründen* für die festgestellten Regelmäßigkeiten. Würde man diese kennen, dann könnte man diesem Wissen zumindest Anhaltspunkte dafür entnehmen, wie man die ungeordnet erscheinende Welt beschreiben und untersuchen muss, um versteckten Regelmäßigkeiten auf die Spur zu kommen. Dies ist der Weg, den letztlich die erklärenden Wissenschaften eingeschlagen haben.

Natürlich können auch die Wissenschaften uns kein sicheres Wissen von dem liefern, was sein wird. Sie können lediglich beanspruchen, die Erfahrungen aus der Vergangenheit in besonders sorgfältiger Weise auszuwerten; und der Umfang, in welchem sie diesem Anspruch gerecht werden, bestimmt das Maß des Vertrauens, das wir ihren Vorgriffen auf die Zukunft entgegenbringen. Um nun den Zusammenhang zwischen Erfahrung und Prognose etwas näher aufzuklären, wollen wir zunächst allgemein Logik und Pragmatik prognostischer Sätze untersuchen und anschließend auf einige Besonderheiten von Prognosen in den Natur- und Kulturwissenschaften eingehen.¹

Zur Logik prognostischer Aussagen

Prognosen sind zunächst einmal empirische Sätze, durch die das Eintreffen oder Ausbleiben eines Sachverhalts für einen zukünftigen Zeitpunkt behauptet wird. Üblicherweise fordern wir nun von empirischen Behauptungen, dass ihr Wahrheitsgehalt für jedermann und zu jeder Zeit überprüfbar sein muss. Für Existenzaussagen bedeutet dies, dass derjenige, der sie vorträgt, verpflichtet ist, ein entsprechendes Beispiel beizubringen; für Allaussagen muss ihr Proponent für jedes nachgefragte Element aus dem Geltungsbereich der Aussage die Behauptung einlösen können. Gelingt es nicht, diesen Pflichten nachzukommen, gilt die jeweilige Behauptung als falsifiziert.

Wird über die Zeit quantifiziert, dann stehen wir vor der Schwierigkeit, dass hinsichtlich zukünftiger Ereignisse die Begründungspflicht zum Zeitpunkt, da sie gefordert wird, unmöglich eingelöst werden kann. Bei Allaussagen ist es wenigstens noch möglich, die

¹Das Thema "Prognose" wurde in der Wissenschaftstheorie vor allem in den fünfziger und sechziger Jahren diskutiert, es ist später jedoch aus dem Blickfeld geraten. Für einen Überblick vgl. W. Stegmüller, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. I: Erklärung, Begründung, Kausalität, Berlin u.a. ²1983; H. Lenk, Erklärung, Prognose, Planung, Freiburg u.a. 1972; H.G. Knapp, Logik der Prognose, Freiburg u.a. 1978; M. Küttner/H. Seiffert, Art. "Prognose, Voraussage", in: Handlexikon zur Wissenschaftstheorie (hrsg. v. H. Seiffert/G. Radnitzky), München 1989; und vor allem St. Toulmin, Voraussicht und Verstehen, Frankfurt/M. 1981.

Behauptung für Vergangenheit und Gegenwart zu verteidigen; wo dies gelingt, spricht man von einer "bis auf weiteres gültigen Aussage". Der Geltungsanspruch einer Prognose lässt sich jedoch erst einlösen, wenn das in der Zukunft liegende Datum zur Gegenwart geworden ist. Dann aber hat die Aussage ihren Prognosecharakter verloren und so kann man eigentlich nie feststellen, ob eine Prognose richtig *ist*, sondern immer nur, ob sie richtig *war*.

Man könnte nun versuchen, diesem Problem dadurch zu entgehen, dass man die Frage nach den Begründungspflichten, die der Proponent einer Aussage zu übernehmen hat, von der Frage nach der logischen Qualifikation der Aussage trennt und im Hinblick auf diese lediglich verlangt, dass über ihren Wahrheitswert nur *prinzipiell* und das heißt: "irgendwann" entschieden werden können muss. Dieser Gedanke wird von der klassischen Logik nahegelegt, die selbst keine zeitliche Struktur besitzt und für die sich der Diskurs um die Wahrheit gewissermaßen von Ewigkeit zu Ewigkeit erstreckt. Wer konsequent in diese Richtung denkt, wird einen *logischen* Unterschied zwischen einer auf vergangenes Geschehen bezogenen Erklärung und einer Prognose verneinen müssen.² Natürlich ist dadurch die Frage nach der Verlässlichkeit und Akzeptanz von Prognosen nicht beantwortet; die Schwierigkeiten, die sich damit verbinden, erscheinen lediglich in einem neuen Gewand, nämlich als "bloß pragmatische" Probleme, wie Logiker gerne zu sagen pflegen.

Versteht man die Logik als Bestandteil einer Theorie des vernünftigen Argumentierens, dann kann man von der prinzipiellen Endlichkeit jeden Diskurses nicht absehen; man wird gerade die pragmatischen Probleme ernst nehmen und auf die Trennung von Geltungsanspruch und Begründungspflicht verzichten. Die Folge ist, dass man solche Sätze nicht als im strengen Sinne wahrheitsfähig ansehen wird, bei denen der mit ihnen verbundene Geltungsanspruch zu einem bestimmten Zeitpunkt unmöglich eingelöst werden kann. Dies bedeutet also insbesondere, dass Prognosen nicht wahr oder falsch, auch nicht mehr oder weniger wahr sein können, sie befinden sich vielmehr in einem Stadium der logischen Indifferenz und entpuppen sich erst nach Ablauf des Prognosezeitraums als wahrheitsfähige Sätze.

Wenn es für Prognosen kein Wahrheitskriterium gibt, was bleibt dann als Kriterium ihrer Rationalität? Intuitiv haben wir doch alle den Eindruck, dass einer Prognose, die sich z.B. aus einem physikalischen Gesetz ableiten lässt, mehr zu trauen ist als einer schlichten Prophezeiung. Um dieser Meinung ein begründetes Fundament zu verleihen, müssen wir die pragmatischen Aspekte der Prognoseproblematik näher beleuchten und also der Frage nachgehen, welche Bedeutung Prognosen für unser alltägliches und wissenschaftliches Handeln haben.

²Diese These geht auf Hempel und Oppenheim zurück, vgl. C.G. Hempel/P. Oppenheim, *Studies in the Logic of Explanation* (1948), in: C.G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, New York e.a., S. 245-295.

Zur Pragmatik prognostischer Aussagen

Zunächst befriedigen Prognosen schlicht unsere Neugierde; ein Faktum, das zu leugnen schon recht heuchlerisch wäre. Prognosen, die allein diese Funktion erfüllen, unterliegen aber bestenfalls unserem Geschmacksurteil, auch wenn sie in ein wissenschaftliches Gewand gekleidet sind. Über sie brauchen wir hier nicht zu verhandeln. Darüber hinaus haben Prognosen aber einen durchaus ernsten Sitz im Leben, insoweit sie nämlich den unverzichtbaren Bestandteil jeder Handlungsplanung bilden.

Wenn wir uns Zwecke setzen, dann sprechen wir über zukünftige Situationen bzw. Handlungen, die wir realisieren wollen. Um erfolgreich zu sein, müssen wir die geeigneten Mittel wählen, wobei wir zunächst der Erfahrung entnehmen, was als Mittel in Frage kommen könnte. Wir wissen, dass wir durch den Einsatz bestimmter Mittel schon Situationen realisieren konnten, wir wissen allerdings auch, dass dies nicht unter allen Umständen gelingt. Wollen wir zweckmäßig handeln, dann kann dies nur gelingen, wenn wir bereit sind, Annahmen über die Zukunft zu machen. Wir *müssen unterstellen*, dass bewährte Mittel weiterhin Erfolg bringen werden, und selbst wenn wir Neues ausprobieren, macht dies nur unter der Annahme Sinn, dass bestimmte Situationen eintreten und Störungen unterbleiben werden. Solches vorgreifende Denken lässt sich nur unter der methodologischen Prämisse des Satzes vom zureichenden Grund als rational begreifen: nichts geschieht ohne Grund - wobei dieses klassische Prinzip hier nicht in einem ontologischen Sinne verstanden wird, sondern *pragmatisch*, als Bedingung, unter der allein eine Handlungsplanung möglich ist.

Zwar kann der totale Skeptiker geltend machen, dass alles ganz anders kommen könne als angenommen, aber dieser Einwand eröffnet keine Handlungsperspektiven. Wer ihn ernst nimmt, kann entweder tun, was ihm gerade in den Sinn kommt oder er kann auf Handeln gänzlich verzichten und in eine freiwillige Agonie verfallen. Dagegen erlaubt der Satz vom zureichenden Grund einerseits, an der Erwartung bestimmter Ereignisse festzuhalten, solange sich die Umstände ihres Auftretens nicht geändert haben und er gebietet andererseits konkrete Einwendungen gegen eine Extrapolation des Gewohnten in die Zukunft ernst zu nehmen. Handlungen lassen sich nur unter bestimmten Bedingungen ausführen und sie haben erwünschte, leider auch unerwünschte Folgen, die sich für die Erreichung des Ziels als störend erweisen können. Wer also einen Einwand erhebt, muss entweder monieren, dass bestimmte Handlungsfolgen nicht berücksichtigt oder aber Bedingungen fälschlicherweise als gegeben angenommen worden sind und er muss diese Monita in Prognosen umsetzen, die mit denjenigen rivalisieren, welche der ursprünglichen Planung zugrunde lagen.

Wenn wir unter *vorsichtigem* Handeln verstehen, dass aufgrund eines Planes gehandelt wird, der den Handlungserfolg gegen denkbare, zumindest aber gegen vorgebrachte Einwände sichert, dann gebietet es also die Vorsicht, sich stets zu überle-

gen, ob es zu der ursprünglich ins Auge gefassten Planung nicht auch noch Alternativen gibt. Da es auf der Hand liegt, dass mit der Komplexität des geplanten Handlungsablaufs die Zahl der möglichen Einwände wächst und mit ihr die Zweifel am Erfolg des Planes, lässt sich das Gebot der Vorsicht durch drei Postulate konkretisieren, welche in ähnlicher Form von C.F. Gethmann³ formuliert worden sind:

1. *Überschaubarkeitspostulat.* Von zwei zieläquivalenten Planungen wähle man diejenige, deren Realisation die nach Art und Zahl *besser bekannten* Nebenfolgen mit sich bringt.
2. *Beherrschbarkeitspostulat.* Von zwei zieläquivalenten Planungen wähle man diejenige, deren potentielle Nebenfolgen technisch *besser beherrschbar* sind.
3. *Zurückführbarkeitspostulat.* Von zwei zieläquivalenten Planungen wähle man diejenige, deren potentielle Nebenfolgen *leichter revidierbar* sind.

Durch diese Strategie wird sowohl die Zahl der möglichen planungsrelevanten Weltverläufe reduziert, als auch Spielraum geschaffen, um auf unerwartete Ereignisse reagieren zu können; damit ist ein Weg gewiesen, wie wir die Erfahrung nutzen können, um relative Sicherheit im Planen zu gewinnen. Wir sehen aber an den drei Postulaten auch, dass Vorsicht stets Voraussicht bedingt und da wir bislang von "Prognose" in einer recht undifferenzierten Weise gesprochen haben, sollen nun einige Prognoseformen unter pragmatischen Aspekten näher dargestellt und bewertet werden.

Prognosen und ihre formalen Bedingungen

In der Wissenschaftstheorie wird üblicherweise zwischen *unbedingten* und *bedingten* Prognosen unterschieden. Bei ersteren wird für ein zukünftiges Datum das Eintreten eines bestimmten Ereignisses behauptet C ohne wenn und aber; solche Prognosen haben den Charakter von Prophezeiungen und da sie zumindest methodologisch unergiebig sind, werden wir uns mit ihnen nicht weiter beschäftigen. Interessanter sind Prognosen, die bestimmten Bedingungen unterliegen, wobei wir diese sowohl in formaler wie materialer Hinsicht untersuchen wollen.

Formal gesehen spielen in den empirischen Wissenschaften vor allem solche Prognosen eine Rolle, die sich auf eine in die Form von *Trendgesetzen* gegossene Erfahrung

3 Siehe C.F. Gethmann, Ethische Aspekte des Handelns unter Risiko, in: VGB Kraftwerkstechnik 67 (1987), S. 1130-1135. Den pragmatischen Aspekten des Erklärungs-Prognose-Problems wurde bislang in der Analytischen Wissenschaftstheorie wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Ausnahmen aus der älteren Literatur werden von H. Lenk, a.a.O. erwähnt, der übrigens selbst ausführlich zu dem Verhältnis von Prognose und Planung Stellung genommen hat, vgl. H. Lenk, a.a.O., S. 63ff. In jüngerer Zeit rücken pragmatische Gesichtspunkte mehr in den Vordergrund, vgl. den Reader von G. Schurz (Hrsg.), Erklären und Verstehen in der Wissenschaft, München 1988, der Arbeiten von B. van Fraassen, P. Gärdenfors, M. Friedman u.a. enthält.

stützen. Ein Trendgesetz selbst kann wiederum auf zwei Arten gewonnen werden. Die eine Möglichkeit besteht in der Auswertung einer sogenannten *Zeitreihe*.⁴ Dabei beobachtet man sorgfältig die quantitativen Veränderungen, welche die Ausprägung eines Merkmals an einem Phänomen im Laufe der Zeit erfährt. Sodann untersucht man, ob sich das Datenmaterial nicht wenigstens angenähert durch einen mathematischen Ausdruck darstellen lässt, der jedenfalls die Zeit als unabhängige Variable enthält und den man dann zu Prognosezwecken "hochrechnen" kann. In alten Zeiten hat man den Trend durch schlichtes Ausprobieren gefunden, heute lässt sich die Suche nach Funktionen, die die Zeitreihe optimal darstellen, mit Hilfe mathematischer Verfahren recht effektiv gestalten.

Prognosetechniken, die auf Zeitreihenanalyse beruhen, gehören zu den ältesten überhaupt und waren schon den Babyloniern bekannt. Heute werden sie immer noch zur Erstellung von nautischen Jahrbüchern oder von Gezeitentabellen benutzt (dies, weil sie rechentechnisch einfacher zu handhaben sind als der theoretisch begründete Formelapparat der Himmelsmechanik), daneben aber auch in den Geowissenschaften, der Meteorologie, der Medizin, den Sozialwissenschaften und generell dort, wo es gilt, sich ein erstes Bild von der Dynamik eines Ablaufs zu machen. Prognosen, die *allein* auf der Auswertung von Zeitreihen beruhen, möchte ich *zeitreihengestützt* nennen. Obwohl nun diesen in vielen Bereichen hohe Zuverlässigkeit zukommt, weisen sie unter einer pragmatischen Perspektive eine unübersehbare Schwäche auf.

Hat man nämlich einen Ablauf *allein* durch eine Zeitreihe erfasst, so bedeutet das nicht, dass man ihn in irgendeiner Weise verstanden hätte; dabei ist es gleichgültig, ob die Zeitreihe durch Probieren oder durch raffinierte mathematische Verfahren gefunden worden war. Weil man nichts über die Gründe weiß, die die Regelmäßigkeit des Ablaufs sichern, bleibt die Prognose, die sich aus einer solchen Zeitreihe herleitet, relativ informationsarm. Zeitreihengestützte Prognosen lassen nicht zu, dass das Wissen um ihre prinzipielle Ungewissheit die konkrete Gestalt *begründeter Alternativen* annimmt und folglich kann man dort, wo man auf derartige Prognosen in der Planung angewiesen ist, nur in sehr beschränktem Umfang Vorsicht walten lassen.

In der Wissenschaftstheorie wird diesem Umstand wenig Aufmerksamkeit gewidmet, was vielleicht daran liegt, dass man in der Tradition des logischen Empirismus und des kritischen Rationalismus auch die Verlaufsgesetze der Physik (die ja als Prototypen für Naturgesetze schlechthin gelten) als Trendgesetze auffasst, welche induktiv aus Zeitreihen gewonnen werden. Zeitreihengestützte Prognosen erscheinen in dieser Sichtweise also nicht nur als "Normalfall", sondern zugleich als das Beste, was sich überhaupt erreichen lässt. Hierbei wird jedoch ein wichtiger Punkt übersehen.

⁴ Zur technischen Seite dieses Themas vgl. K. Wehrt, Beschreibende Statistik, Frankfurt/M. 1984, Kap. 8 oder (anspruchsvoller) G.E.P. Box/G. Jenkins, Time Series Analysis, San Francisco 1970.

Verlaufsgesetze beschreiben die Änderung eines Zustandes in der Zeit und *können* in der Tat aus auf empirischen Daten aufbauenden Zeitreihen gewonnen werden. Kepler hat z.B. seine Gesetze aus den Zeitreihen des Tycho Brahe destilliert, und heute wird in der Schule manchmal das Galileische Fallgesetz so "hergeleitet". Um aber dauerhaft in den Bestand physikalischen Wissens integriert zu werden, müssen Verlaufsgesetze zumindest seit Newton immer *auch* auf theoretischem Wege gewonnen werden. So ergeben sich die genannten Gesetze im Rahmen der Newtonschen Mechanik als (angenäherte) Lösungen der Differentialgleichungen, die man erhält, wenn man in das zweite Newtonsche Gesetz die passenden Einsetzungen vornimmt, d.h. insbesondere das einschlägige Kraftgesetz und die fallspezifischen Anfangsbedingungen bestimmt.

Dieser zweite Weg, Verlaufsgesetze zu gewinnen, ist mit der modernen Physik untrennbar verbunden. Natürlich bedarf ein theoretisch hergeleitetes Verlaufsgesetz der Bestätigung durch eine empirisch gewonnene Zeitreihe; ein lediglich aus einer Zeitreihe gewonnenes Gesetz hat aber zumindest in der Physik solange nur einen vorläufigen Status, bis auch seine theoretische Herleitung gelungen ist. Wir haben es in der Physik also mit zwei unterschiedlichen Arten der "Herleitung" oder "Ableitung" zu tun. Eine Prognose wird hergeleitet, indem geeignete Anfangswerte in ein Verlaufsgesetz eingesetzt werden; das Verlaufsgesetz selbst wird hergeleitet, indem in den mathematischen Ausdruck, welcher die *Form* für die empirischen Gesetze einer Theorie darstellt (im obigen Beispiel: das zweite Newton'sche Gesetz), ein Term (im Beispiel: ein Kraftgesetz) eingesetzt wird. Die theoretische Herleitung liefert eine *Begründung* für das Verlaufsgesetz samt der aus ihm ableitbaren Prognosen; zugleich wird mit der Forderung nach theoretischer Herleitbarkeit aber auch auf Bedingungen verwiesen, denen ein Verlaufsgesetz im Rahmen einer Theorie genügen muss.⁵

Prognosen und ihre materialen Bedingungen

Auch physikalische Verlaufsgesetze sind nicht in dem Sinne universell, dass sie unter allen faktischen Bedingungen Gültigkeit beanspruchen würden. Sie werden zwar manchmal "Naturgesetze" genannt, beziehen sich aber zunächst gar nicht auf eine alltagsweltlich erfahrbare Natur, sondern auf die künstliche Welt des Labors. Diese Laborwelt ist so eingerichtet, dass in hohem Maße quantitative Beschreibungen durch Messungen vorgenommen werden können. Und damit diese Messungen als quantitative Beschreibungen vergleichbarer Sachverhalte verstanden werden können, müssen sie auf standardisierte Situationen bezogen werden. Diese Standardsituationen sind die Experimente.

⁵ Hier liegt übrigens kein Zirkel vor: Die Begründung eines Verlaufsgesetzes liegt in einem Kraftgesetz und dieses ist selbst kein Verlaufsgesetz.

Ein Experiment ist immer eine technische Einrichtung, mit deren Hilfe bestimmte Effekte oder Abläufe in kontrollierter Abhängigkeit von anderen Effekten oder Abläufen realisiert werden. Jedem Experiment muss deshalb eine Phase der Planung vorausgehen, in der sich, geleitet durch heuristische Überlegungen, stabile Erwartungen an den Ausgang des Experiments herausbilden, und erst wenn der Experimentator meint, die Reproduzierbarkeit des Experiments sicherstellen zu können, wird er seine Arbeit einem breiteren wissenschaftlichen Publikum präsentieren. Bei diesem Prozess der Stabilisierung von Erwartungen spielen nun aber die *Randbedingungen*, unter denen eine Prognose erstellt wird, eine entscheidende Rolle.

Als *Randbedingungen* einer Prognose bezeichnet man die materialen Umstände, unter denen das Gesetz, das der Prognose zugrunde liegt, Gültigkeit beanspruchen kann. Sie rücken vor allem dann in den Mittelpunkt des Interesses, wenn ein prognostizierter Effekt wider Erwarten nicht eintritt. Dann gilt nämlich: Entweder waren die Randbedingungen nicht erfüllt oder die Ausgangssituation wies zusätzliche Merkmale auf, die sich als störend erwiesen. Die Kontrolle der Randbedingungen und ihre anschließende Modifikation bilden dann die Grundlage für einen erneuten prognostischen Versuch. Dieses Vorgehen lässt sich solange iterieren, bis sich durch eine Manipulation des experimentellen Designs die Prognose nicht mehr verbessern lässt. Erst dann wird eine Arbeitshypothese in den Stand eines Naturgesetzes erhoben, aus dem sich dann weitere Prognosen ableiten lassen.

Es ist also wesentlich für die Physik, dass ihre Gesetze und die mit ihnen verbundenen Prognosen aufs engste an experimentelle Bedingungen gebunden sind, auch wenn diese in die Formulierung des Gesetzes selbst nicht unmittelbar eingehen und sich häufig hinter der mathematischen Form des Gesetzes verbergen. Diese kleine Skizze des experimentellen Vorgehens liefert uns aber neben der Erkenntnis, dass Prognosen in der Physik (und auch in anderen Experimentalwissenschaften) in der Regel sowohl formal wie material bedingte Prognosen sind, mindestens noch zwei weitere Einsichten:

1. Zunächst können wir einen weiteren, in pragmatischer Hinsicht entscheidenden Unterschied zwischen zeitreihen- und theoriegestützter Prognose feststellen. Wenn wir mit einer zeitreihengestützten Prognose Schiffbruch erleiden und die ihr zugrundeliegende Prognosetechnik verbessern wollen, dann bietet sich als geeignete Maßnahme nur eine Verbreiterung der Datenbasis an: Je zahlreicher die Daten sind, die wir für die Zeitreihenanalyse zur Verfügung haben, desto genauer kann ein Trend festgelegt werden. Schlägt aber auch die auf einer breiteren empirischen Basis erstellte Prognose fehl, dann muss in diesem Fall eine derartige Prognostik aufgegeben werden.

Tritt dagegen bei einer theoriegestützten Prognose das vorausgesagte Ereignis nicht ein, so können wir an die Analyse des Fehlschlags eine Reihe von Strategien knüpfen, die geeignet sind, weitere Prognoseversuche erfolgreicher verlaufen zu lassen. In einer

theoriegestützten Prognose steckt ein Wissen um die Gründe für das Eintreten eines Ereignisses und dieses Wissen lässt sich für die optimale Gestaltung der Randbedingungen ausnutzen. Die Praxis der Planung und Durchführung eines Experiments folgt musterhaft den schon genannten Postulaten der Vorsicht. Man lernt aus Erfahrung und nutzt das Gelernte, um den Prognoseerfolg sicherer zu machen. Um es aber an dieser Stelle noch einmal deutlich zu machen: Durch das geschilderte Vorgehen werden Prognosen nicht "näher an die Realität" gebracht oder "der Wahrheit angenähert"; sichere Prognosen sind vielmehr solche, gegen die kein stichhaltiger Einwand vorgebracht werden kann. Sie bieten die verlässlichste Grundlage für vorsichtiges Handeln.

2. Was für den Spezialfall des Experiments gesagt worden ist, lässt sich auf technisches Planen und Handeln generell übertragen. Eine notwendige Bedingung für die Rationalität eines Vorschlags zur Lösung eines technischen Problems ist, dass er ein reproduzierbares Artefakt zum Gegenstand hat. Und diese Forderung nach Reproduzierbarkeit ist gleichbedeutend mit der Forderung nach der (material) bedingten Prognostizierbarkeit technischer Lösungen: Eine Lösung heißt *reproduzierbar*, wenn sich erwarten lässt, dass sich unter gleichen Lösungsbedingungen das gleiche Ergebnis einstellen wird. Eine gute technische Planung bringt genau dies zum Ausdruck. Ich möchte es hier bei dieser knappen Bemerkung belassen, obwohl ja das Prognoseproblem im Zusammenhang mit technischen Risikoanalysen von großer Brisanz ist. Aber dies wäre ein Thema für sich.

Ich bin in der Behandlung der Randbedingungen von Prognosen bislang davon ausgegangen, dass die Bedingungen immer unserem technischen Zugriff unterliegen. Der große Erfolg der Experimentalwissenschaften und der modernen Technik liegt in dem Wechselspiel von der Aufstellung bedingter Prognosen und der Modifikation der Bedingungen begründet. Im Allgemeinen ist jedoch die Beherrschbarkeit der Bedingungen, unter denen ein Ereignis vorausgesagt wird, nicht gegeben.

Wenn wir die Welt des Labors verlassen und unsere dort gewonnenen Resultate auf andere Bereiche anwenden wollen, dann müssen wir damit rechnen, störenden Umständen zu begegnen, auf die wir keinen Einfluss nehmen können oder wollen. In der Geophysik oder in der Meteorologie arbeitet man zwar auf dem Boden physikalischer Theorien, etwa der Thermodynamik oder Hydromechanik, man ist aber natürlich nicht in der Lage, das Geschehen im Erdinnern oder in der Atmosphäre so zu präparieren, dass Abläufe weitgehend unter Modellbedingungen verlaufen und damit verlässliche Prognosen möglich werden.

Prognosen und ceteris-paribus-Bedingungen

In den nicht experimentell arbeitenden Naturwissenschaften können Prognosen häufig nur aufgrund von Zeitreihenanalysen gestellt werden, aber C und das ist der entscheidende Unterschied zur reinen Trendextrapolation C diese Zeitreihen sind in ein theore-

tisches Wissen um die möglichen Gründe für die Dynamik eingebettet, welches den Experimentalwissenschaften entlehnt ist und welches zumindest noch als qualitative Orientierung im Hintergrund steht. Aufgrund dieses Wissens lassen sich unter Umständen Faktoren aufspüren, die sich z.B. für die erwartete Fortsetzung eines Trends als störend erwiesen haben. Solche Erkenntnisse können Anstoß für die Laborforschung geben, indem dort Experimente mit geeigneten Randbedingungen durchgeführt werden, was wiederum zu einer Verbesserung der zeitreihengestützten Prognosen führen kann.

Allerdings setzt die Vielfalt unserer Welt solchen Bestrebungen doch gewisse Grenzen. Ich möchte diesen Aspekt an einem Beispiel erörtern, das nun gerade nicht aus den Naturwissenschaften, sondern aus den Sozialwissenschaften stammt, insoweit vielleicht ein wenig schief liegt und neue, hier nicht zu behandelnde Probleme aufwirft. Gleichwohl kann man das eigentliche Problem an diesem Beispiel besonders leicht erkennen und außerdem muss in einem Aufsatz über Grenzen und Möglichkeiten der Prognostik unbedingt etwas zu den Sozialwissenschaften gesagt werden, in deren Rahmen man sich mit großer Anstrengung und (oft) bescheidenem Erfolg um gute Prognosen bemüht.

Wenn z.B. Ökonomen ihre Theorien und Modelle entwerfen, dann können sie natürlich nicht mit einer Laborwirtschaft experimentieren, sie können sich aber eine ideale Wirtschaftsordnung ausdenken und analysieren, was in dieser fiktiven Welt geschieht, wenn Agenten, ausgestattet mit wohldefinierten Eigenschaften sich im Rahmen wohldefinierter Institutionen ökonomisch betätigen. Die Charakteristika von Agenten und Institutionen werden nach *empirischer Plausibilität* bestimmt, wobei natürlich klar ist, dass durch sie unsere "ökonomische Realität" nicht erschöpfend erfasst werden kann. Für das Geschehen in einer solchen Modellwelt lassen sich nun rein theoriegestützte Prognosen abgeben, z.B. kann man prognostizieren, wie auf einem idealen Markt sich die Marktpreise ändern werden, wenn sich die Präferenzordnungen der Konsumenten (und damit die Nachfragemengen) ändern.

Stellt man nun fest, dass sich auch in der sogenannten "ökonomischen Realität" die Präferenzordnungen ändern, dann kann man die Modellüberlegungen nur unter der Annahme prognostisch nutzen, dass alle sonstigen, in unserer Welt für die Preisbildung relevanten Faktoren *unverändert* bleiben. Eine solche Prognose nennt man *ceteris-paribus-Prognose* und dieser Typus wird in der Ökonomie und natürlich auch in anderen Sozialwissenschaften häufig eingesetzt. Aus dem Misserfolg solcher Prognosen lässt sich im Gegensatz zur reinen Trendextrapolation gelegentlich etwas lernen: Und zwar immer dann, wenn man feststellen kann, dass sich entgegen der Annahme ein ganz bestimmter Faktor so geändert hat, dass der unerwartete Verlauf zumindest ex post plausibel erscheint. Man könnte in diesem Fall auch versuchen, das theoretische Modell durch Berücksichtigung dieser neuen Erfahrung zu modifizieren; allerdings wird dieser Weg faktisch nur selten beschritten, obwohl von wissenschaftstheoretischer

Seite schon vor langer Zeit dazu aufgefordert wurde⁶ - warum?

Nun, wir wissen, dass die Menge der Randbedingungen, die der ceteris-paribus-Klausel unterliegen, nicht nur sehr groß ist, sie ist auch einem steten Wandel unterworfen. Was ich heute als Begründung für mein Handeln ansehe, kann ich morgen revidieren, durchaus nicht aus bloßer Laune, sondern mit guten Gründen. Wir ändern unsere Meinungen und Haltungen in dem Maße, wie sich die Welt ändert und unsere Erfahrungen in ihr. Sicher sind wir durch Gewohnheiten geprägt, aber wir behalten diese nur solange bei, als es keine Gründe gibt, sie abzulegen. Und was als Grund angesehen werden kann, das lässt sich nur schwer vorab klären (oder wie R. Inhetveen sagt: "es gibt nichts Chaotischeres als die Wirkungen der Vernunft").

Wenn wir also herausfinden sollten, dass Menschen ihre Gewohnheiten aus bestimmten Gründen geändert haben, dann können wir damit im Nachhinein erklären, warum etwas anderes geschehen ist als vorausgesagt war. Aber diese Erklärung muss durchaus nicht dazu geeignet sein, unsere weiteren Erwartungen zu stabilisieren. Denn dieser Wandel kann durch singuläre Ereignisse produziert worden sein oder jedenfalls durch Ereignisse, für die sich keine Regel angeben lässt. Solche Erfahrungen den theoretischen Modellen als Addenda hinzuzufügen, brächte keinen Zuwachs an prognostischer Leistungsfähigkeit.

In gewisser Weise ähnlich liegen die Dinge bei den deskriptiven Naturwissenschaften. Selbst wenn man hier zeigen kann, wie sich ein bestimmtes Ereignis störend auf einen prognostizierten Verlauf ausgewirkt hat, hilft diese Kenntnis nur weiter, wenn es gelingt, die Störung selbst als Ausdruck eines *gesetzmäßigen Geschehens* zu begreifen und darzustellen. Nur unter dieser Bedingung lassen sich prognoserelevante Modelle erfolversprechend erweitern.

Angemerkt sei an dieser Stelle, dass wir im Unterschied zum Umgang mit der Natur beim Umgang mit unseren Mitmenschen nicht ausschließlich auf mehr oder weniger theoretisch gestützte Prognosen angewiesen sind. Wir können den Erfolg unserer sozialen Handlungen nicht nur durch eine Strategie der Anpassung sicherstellen, sondern vor allem dadurch, dass wir mit anderen reden, sie überzeugen, mit ihnen Verträge schließen oder der Handlungsvielfalt institutionelle Grenzen setzen. Ich werde auf diesen wichtigen Punkt später noch zurückkommen.

Prognostik und Statistik

Nun wird man mit Recht einwenden können, dass die skizzierten Probleme nur dann in voller Schärfe auftreten, wenn man die bedingten Prognosen unter die Forderung eines

⁶ Vgl. z.B. H. Albert, Theorie und Prognose in den Sozialwissenschaften (1957), in: Logik der Sozialwissenschaften (Hrsg. E. Topitsch), Köln u.a. ⁴1967, S. 126-243.

strengen Determinismus stellt. Kann man aber nicht alle Bedingungen, die ursächlich für ein Ereignis sind, erfassen, geschweige denn kontrollieren und somit nichts mit Bestimmtheit über den Eintritt des Ereignisses aussagen, so sollte man ein bescheideneres Ziel anstreben und lediglich nach der Wahrscheinlichkeit fragen, mit der das Ereignis relativ zu einigen wohlbestimmten Ausgangsbedingungen eintritt. Genau auf dieser Überlegung beruhen heute viele Prognosetechniken: Man versucht das Feld möglicher Störungen durch Statistik abzudecken.⁷ Um nicht auf technische Einzelheiten eingehen zu müssen, möchte ich diesen Gedanken wieder an einem Beispiel erläutern, das diesmal aus dem technischen Bereich stammt.

Es wurde oben dargelegt, dass das wesentliche Kriterium für technische Rationalität in der Forderung nach der Reproduzierbarkeit einer Problemlösung zu sehen ist. Dies bedeutet z.B., dass man gemäß dem Fertigungsplan für eine Schraube weitere Schrauben herstellen kann, die sich vom Prototyp nicht unterscheiden lassen, also insbesondere den gleichen mechanischen Belastungen standhalten. Wie jede Fertigung, so ist natürlich auch die unserer Schrauben störanfällig. Der Forderung nach Reproduzierbarkeit nachzukommen heißt deshalb, Störungen des Produktionsprozesses möglichst auszuschließen, wozu selbst bei Schrauben ein erheblicher Aufwand erforderlich sein kann. Für handelsübliche Ware lohnt ein solcher Aufwand nicht, deshalb genügt es, dafür zu sorgen, dass Störungen nicht überhand nehmen. Das Rohmaterial soll so beschaffen und die Fertigungstechnik so eingerichtet sein, dass der Fertigungsplan lediglich im Rahmen einer vorgegebenen Toleranz erfüllt wird, wobei diese Erfüllung durch statistische Qualitätskontrollen überprüft wird. Unter solchen Gegebenheiten lässt sich hinsichtlich der Belastbarkeit der Schrauben folgende theoriegestützte Prognose stellen: Bei gegebenen Fertigungsbedingungen wird mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit mindestens ein bestimmter Prozentsatz einer gegebenen Produktmenge den Qualitätsanforderungen genügen.

Man rückt also davon ab, Prognosen über die Belastbarkeit einzelner Stücke abzugeben, da man im Einzelfall die Einhaltung der Fertigungsbedingungen nicht feststellen und kontrollieren kann oder möchte und begnügt sich vielmehr mit einer Prognose, die sich auf wahrscheinliche Eigenschaften eines Ensembles bezieht. Eine solche Prognose ist für den Schraubenproduzenten, der ja nicht am Einzelschicksal einer Schraube interessiert ist, durchaus von pragmatischem Wert. Sie bildet die Basis für die Kalkulation von Materialbedarf und von Rückstellungen, um eventuellen Schadensersatzansprüchen genügen zu können, die sich aus der Verwendung defekter Schrauben herleiten.

⁷ Was hier aus Darstellungsgründen getrennt wird, gehört in der Praxis des Empirikers zusammen. Denn letztlich wird auch für die Annahme eines "deterministischen" Trendgesetzes mit statistischen Argumenten geworben: Hier muss der Trend in einem sehr engen Fehlerkorridor liegen.

Nun aber angenommen, das prognostizierte Ereignis tritt nicht ein und eine Produktionsserie enthält erheblich mehr Ausschuss als erwartet. In diesem Fall zeigt sich die Schwäche statistischer Prognosen deutlich. Da das Ereignis ja nur mit Wahrscheinlichkeit vorausgesagt wurde, lässt sich aus dem Nichteintreffen des Ereignisses keine eindeutige Strategie ableiten: Jede Abweichung ist mit der Prognose verträglich. Konkret gesprochen bedeutet dies, dass nicht jede Abweichung schon eine Überprüfung der Fertigungsbedingungen nahelegt. Wenn ein Würfel bei 120 Würfeln 24-mal die Sechs zeigt, dann heißt dies noch lange nicht, dass er falsch ist. Lediglich soviel lässt sich sagen: Je länger die Abweichung von der Norm sich zeigt und/oder je deutlicher sie ausfällt, desto unwahrscheinlicher ist es, dass sie auf eine zufällige Störung zurückzuführen ist und umso dringlicher sind entsprechende Maßnahmen angezeigt (z.B. die Überprüfung der Fertigungsanlage).

Unserer kleinen statistischen Betrachtung lag unausgesprochen der *objektive Wahrscheinlichkeitsbegriff* zugrunde, dem zufolge die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses C grob gesprochen C als Idealisierung der relativen Häufigkeiten seines Eintreffens in einer Versuchsreihe zu bestimmen ist. Wird einem Ereignis eine solche Wahrscheinlichkeit zugeordnet, so können darauf allerdings keinerlei Erwartungen hinsichtlich seines Eintritts im Einzelfall gestützt werden, auch wenn dies dem "gesunden Menschenverstand" manchmal nicht einleuchten möchte. Auf das einzelne Ereignis bezogen, schrumpft der pragmatische Gehalt der statistischen Aussage vielmehr auf die Auskunft zusammen, dass mit seinem Eintritt gerechnet werden darf C und das ist trivial.

Im Einzelfall kann sich die Erwartung zufälliger Ereignisse nur nach subjektiven Neigungen richten, was aber nicht heißen muss, dass sie Ausfluss blanker Willkür sein muss. "Subjektiv" bedeutet hier lediglich, dass der Kontext, in dem die Erwartung gebildet wird, nicht außer Acht gelassen werden darf. So kann die Aussage "Morgen wird es mit 90%-iger Wahrscheinlichkeit in Erlangen regnen", die für sich genommen sinnlos ist, zum Ausdruck bringen, dass man zwar anderes Wetter für möglich hält, diese Möglichkeit jedoch nicht als handlungsrelevant einschätzt und sich deshalb schon vorsorglich überlegt, wo man seinen Schirm hat liegen lassen.

Dieses Beispiel zeigt aber auch schon, dass derjenige, der verstehen möchte, was mit der Angabe einer *subjektiven Wahrscheinlichkeit* für den Eintritt eines Ereignisses gemeint ist, es schwer haben wird, Momente der *Voraussicht* von denen der *Vorsicht* zu trennen. Ob ich mich auf ein mögliches Ereignis handelnd einstelle, hängt natürlich auch von den Folgen ab, die dieses Ereignis für mich haben könnte, und wenn meine Erwartung über die Maßnahmen operationalisiert werden soll, die ich im Hinblick auf das mögliche Ereignis treffe, dann muss in der Regel unklar bleiben, ob bei diesem Verfahren die *Eintrittswahrscheinlichkeit* oder der *Nutzenerwartungswert* getroffen wird (dieser Schwierigkeit entgehen wir nur in besonderen Fällen, wie etwa dem der Wette. Leider sind diese Fälle, wenn auch bei den Theoretikern beliebt, praktisch nur von geringer Bedeutung).

Man kann nun theoretisch dafür argumentieren, wie man subjektive Wahrscheinlichkeiten in konsistenter Weise auf der Menge der möglichen Ereignisse verteilen und in Abhängigkeit von zusätzlicher Information ändern sollte (z.B. im Rahmen der Bayesianischen Entscheidungstheorie). Aber dadurch wird das Problem der Vermischung von Erwartung und potentieller Betroffenheit nicht aus der Welt geschafft und so bleibt festzuhalten, dass statistische Prognosen eine rationale Planung in erster Linie dann stützen, wenn man es mit einer großen Zahl gleichgelagerter Fälle zu tun hat, wobei selbst hier ein subjektiver Faktor eine gewisse Rolle spielt. Denn während bei deterministischen Prognosen allein schon das Nichteintreffen des prognostizierten Ereignisses genügt, um Maßnahmen C z.B. die Suche nach Störungen C zu rechtfertigen, bedarf es bei statistischen Prognosen einer zusätzlichen subjektiven Bewertung des Nichteintritts, um eine Handlungsentscheidung treffen zu können.

Prognostik und Determinismus

Damit haben wir unseren kleinen Streifzug durch prognostische Gefilde fast beendet. Wir haben dabei gesehen, welche herausragende Bedeutung den bedingten Prognosen bei der Planung unseres Handelns im Alltag und in der Wissenschaft zukommt; über diese Prognosen können wir in besonderer Weise etwas aus Erfahrung lernen und sie bilden das argumentative Reservoir zur Begründung vorsichtiger und damit rationaler Handlungsstrategien. In diesem Sinne sind die Grenzen einer bedingten Prognostik von entscheidender Bedeutung für den rationalen Charakter unserer Handlungsplanung: wo wir sie überschreiten, sind Rationalitätsverluste unvermeidlich. Die Frage ist natürlich, ob wir den Bereich, in dem wir mit bedingten Prognosen, insbesondere solchen vom deterministischen Typ, arbeiten können, beliebig auszudehnen vermögen.

Nun, wer in einem Bereich Prognosen für *bestimmte* Ereignisse abgeben möchte muss unterstellen, dass die Vorgänge in diesem Bereich dem starken Kausalprinzip gehorchen: *Ähnliche* Ursachen haben *ähnliche* Wirkungen. Denn da wir immer nur mit endlicher Genauigkeit messen können und damit sowohl Beobachtungen wie auch technische Reproduktionen immer nur im Bereich gewisser Genauigkeitsschranken liegen, dürfen die zu prognostizierenden Effekte nicht von Schwankungen unterhalb der Messbarkeitsgrenze abhängen.

Gerade in letzter Zeit hat sich aber unser Blick für Vorgänge geschärft, die in gewisser Weise ein völlig regelloses Verhalten zeigen, sich aber dennoch durch theoretische Modelle beschreiben lassen, welche streng deterministisch sind, wenngleich ihre Kausalität nur noch einem schwachen Prinzip gehorcht: *Gleiche* Ursachen haben *gleiche* Wirkungen (Stichwort: deterministisches Chaos).⁸ Wird bei der Wiederholung eines

⁸ Es ist hier leider nicht möglich, auf die interessanten Entwicklungen auf dem Gebiet "Chaos und Prognostik" einzugehen, vgl. hierzu z.B. J.A. Argyris/G. Faust/M. Haase, Die Erforschung des Chaos, Braun-

solchen Vorgangs auch nur im Geringsten von den ursprünglichen Anfangsbedingungen abgewichen, so kann dieser neuerliche Verlauf sich im Laufe der Zeit beliebig weit vom ursprünglichen entfernen.

Es wird nun vermutet, dass vieles, was uns in der organischen und unorganischen Natur als schlechterdings zufällig erscheint, im Grunde genommen einer solchen störungsempfindlichen Dynamik folgt. Die Schwierigkeiten, die sich hieraus für den Wissenschaftler ergeben, liegen auf der Hand: Da die übliche Strategie, Trendgesetze durch Variation des experimentellen Designs zu ermitteln, nicht angewandt werden kann, muss das den chaotischen Verläufen zugrundeliegende Bildungsgesetz entweder allein einer Theorie entnommen werden oder C wenn es an entsprechenden theoretischen Grundlagen fehlt C es muss erraten werden (wobei die "Ratekunst" sich heute auf allerlei mathematische Hilfsmittel stützen kann).

Man könnte nun meinen, dass Chaos in der Natur zwar einerseits unserem Drang nach Wissen Schranken setzt, andererseits dafür aber Freiheit für das Handeln schafft: Wenn nämlich der Zustand eines solchen Systems in völlig unkontrollierbarer Weise von allem, was wir tun oder unterlassen abhängt, dann sind Gedanken um die Folgen unseres Handelns für das System sinnlos. Diese Überlegung ist jedoch nicht ganz richtig. Zeigt ein System chaotisches Verhalten, so heißt dies nicht, dass *jede* Störung der seinen Zustand bestimmenden Parameter geeignet sein muss, dieses Verhalten auszulösen. Systeme können gegenüber manchen Störungen robust sein, gegenüber anderen dagegen nicht; auch ist es nicht gänzlich hoffnungslos, bei chaotischen Verläufen einen einigermaßen verlässlichen Prognosehorizont auszumachen. Haben wir also im Umgang mit der Natur den Verdacht, dass wir durch eine geplante Maßnahme in ein solch empfindliches System eingreifen würden, so ist es also durchaus sinnvoll zu überlegen, ob dadurch sensible Parameter des Systems berührt werden könnten, für welchen Fall dann die Erforderlichkeit des Eingriffs angesichts eines schwer kalkulierbaren Risikos besonders sorgfältig zu begründen ist.

Zum Schluss sei noch eine kurze Bemerkung zum Verhältnis von Voraussicht und Vorsicht im kulturellen Bereich gemacht. Wie ich schon angedeutet habe, gerät man mit Prognosen auf diesem Gebiet immer wieder in Schwierigkeiten, so dass einer auf Sicherheit bedachten Planung oft enge Grenzen gesetzt sind. Anders aber als etwa die Vorgänge in der Atmosphäre sind die Planungen und Handlungen der Menschen durchaus nicht jeglicher Kontrolle entzogen. Wir können sie durch Argumente (und Scheinargumente) beeinflussen oder ihnen einen institutionellen Rahmen vorgeben, innerhalb dessen sie sich zu bewegen haben. Liegt da der Gedanke nicht nahe, unsere kulturelle Welt, wenn sie schon so schlecht in ihrer Entwicklung prognostizierbar ist,

schweig u.a. 1994, insbes. Kap. 5 und 9; W. Ebeling/H. Engel/H. Herzel, Selbstorganisation in der Zeit, Berlin 1990, Kap. 6 und 7; R. Doerner, Die Vorhersagbarkeit von deterministisch-chaotischen Bewegungen, Frankfurt/M. 1993.

prognosefähig zu gestalten? Dadurch wäre dann eine rationale Planung wesentlich erleichtert. C wer würde dies nicht gutheißen wollen? Ansätze in diese Richtung gibt es natürlich schon längst, die zunehmende Verrechtlichung unseres Lebens legt davon ein beredtes Zeugnis ab und auch in der privaten Lebensgestaltung sind Spuren dieser Tendenz auszumachen. Aber hier sind einige grundsätzliche Bedenken angebracht.

Eine Technisierung unserer kulturellen Welt gibt nicht nur Sicherheit, sie fordert auch Verzicht, indem sie den Raum möglichen Handelns und Erlebens einschränkt. C und dieser Preis kann manchmal sehr hoch sein. Jeder Mensch weiß, dass sich die eigene Persönlichkeit letztlich nur dort bewährt, wo man sich den Herausforderungen des Unerwarteten stellt. Zieht man die Summe des Lebens, dann sind es die ungeplanten, die einmaligen und unerwarteten Ereignisse, die Quelle des Glücks wie des Leids sind. Die große Liebe, die bestandenen Examina, unverhoffter beruflicher Erfolg, die Krankheit, die schließlich das Ende bringt. C das sind einige der Pfeiler im Leben, zwischen denen ein Gespinnst aus Routinen gewoben ist. Was vorhersehbar und planbar ist, das mag unseren Intellekt befriedigen, es lässt aber unsere Emotionalität und Sinnlichkeit unberührt; es prägt uns nicht, weil es uns nicht fordert.

Sicher bedarf eine humane Lebensform der Verlässlichkeit in ihren Ausprägungen; wenn es aber nicht gelingt, das Vertraute und sich Wiederholende immer wieder unter neuen Aspekten zu erfahren, dann kann ein sicheres Leben auch zu einer fürchterlichen Erfahrung werden. Die antiken Dichter haben in ihren Tragödien den Menschen, der um die Zukunft weiß, immer als tragische Figur gezeichnet, der an der Belastung mit diesem Wissen scheitern musste. Wir leben heute nicht mehr im goldenen Zeitalter mit seiner grausamen Theatralik. Aber wenn man sieht, wie heute Menschen, versichert gegen jedes Risiko, nicht einmal mehr wagen, ein Geschenk zu machen, ohne den Empfänger vorher befragt zu haben, nur um einer möglichen unliebsamen Überraschung zu entgehen; wenn man sieht, wie die gleichen Menschen, getrieben von einer dumpfen Ahnung um den Sinnverlust ihres geplanten Lebens sich auf Spielautomaten, Sport und Abenteuerurlaub als schäbigen Lebensersatz stürzen, dann hat auch dies einen leisen, unseren unheroischen Zeiten angemessenen Hauch von Tragik.