Chaotiſche Nachrichten

Nummer 30 ISSN 0939-4370 Juni 1994

Der chaotische Schweinezyklus

von Christian Holzer

Seit Jahren werden die zyklischen Mengen- und Preisschwankungen auf dem Schweinemarkt analysiert. Um den zukünftigen Schweinepreis zu prognostizieren, gibt es viele verschiedene mathematische Modelle und statistische Methoden, etwa ökonometrische Ein- und Mehrgleichungsmodelle, Zeitreihenmodelle bzw. Box-Jenkins-Methoden, Fortschreibeverfahren oder neuere Fehlerkorrekturmodelle. Die Prognosen der Schweinepreise weichen jedoch sehr häufig von den tatsächlich eintretenden Preisen ab. Der Schweinemarkt ist ein komplexes System, das durch unvorhergesehene Ereignisse - etwa politischer Art, z.B. staatliche Kontingentierungen, die Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten, der wirtschaftliche Zusammenbruch Osteuropas und die resultierenden Hilfsexporte, unvorhersehbare Entscheidungen der EG, Zinsniveauänderungen usw., oder witterungsbedingter Art, z.B. eine Mißernte, eine Seuche, etwa die Schweinepest, oder auch ein Hormonskandal und ein plötzlicher Verbraucherumschwung und vieles mehr - aus dem Gleichgewicht geworfen werden kann. Es gibt inzwischen mehrere Methoden der nichtlinearen Dynamik, die auf empirische Zeitreihen angewandt werden können, um festzustellen, ob sich die Reihe zufällig verhält oder deterministische Grundstrukturen besitzt. So kann man auch eine Schweinepreisreihe mit diesen Methoden der Chaostheorie untersuchen. Im folgenden werden verschiedenen Methoden der nichtlinearen Dynamik auf eine Schweinepreisreihe mit insgesamt 1815 Daten angewandt. Es handelt sich um wöchentlich erfaßte gewichtete Durchschnittspreise von Schweinen der Klasse c (80-119,5 kg) in DM pro 100 kg Lebendgewicht (lbd.) an den sechs bzw. fünf bayerischen Schlachtviehgroßmärkte von Januar 1957 bis Dezember 1991. Das Zeitdiagramm (Bild 1) dieser Schweinepreise zeigt einigermaßen zyklische Schwankungen. Gerade im ersten Drittel der Beobachtungen ähnelt die Dynamik der Schweinepreiszeitreihe eher einem kontinuierlichen Zyklus als einem Zufallsprozeß.

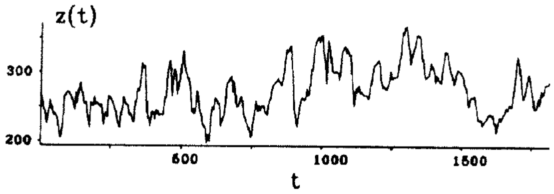


Bild 1: Zeitdiagramm der Schweinepreisreihe

Um vorhandene Zyklen und Periodizitäten in einer Zeitreihe zu erkennen, bildet man die Autokorrelationsfunktion und das Leistungsspektrum, beides wichtige Instrumente aus der klassischen Zeitreihenanalyse (siehe z.B. BOX u. JENKINS, 1976). Die Autokorrelationsfunktion der Schweinepreisreihe (Bild 2) zeigt mit Zunahme des Zeitverschubs (Lag) schwächer werdende fast zyklische Schwankungen um Null. Das Korrelogramm ist dem eines wirklich periodischen Grenzzyklus sehr ähnlich und unterscheidet sich ganz wesentlich von dem eines reinen Zufallsprozesses, bei dem für positive Lags keine Autokorrelation vorhanden ist. Das Korrelogramm läßt also auf eine „ziemlich regelmäßige“ Dynamik der Schweinepreise schließen. Das Leistungsspektrum der Schweinepreise (Bild 3) zeigt zwar eine verrauschte Grundstruktur, aber auch deutliche isolierte Leistungsspitzen. Diese ausgeprägten Peaks lassen auf eine periodische oder zumindest eine deterministische chaotische Dynamik schließen, denn das Leistungsspektrum eines Zufallsprozesses ist durch ein über dem gesamten Frequenzbereich gleichmäßig verteiltes Breitbandrauschen gekennzeichnet und besitzt keine klar hervortretenden Leistungsspitzen.

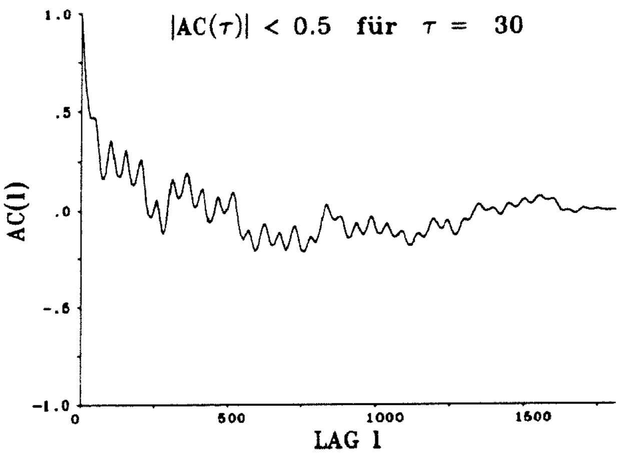


Bild 2: Korrelogramm der Schweinepreisreihe

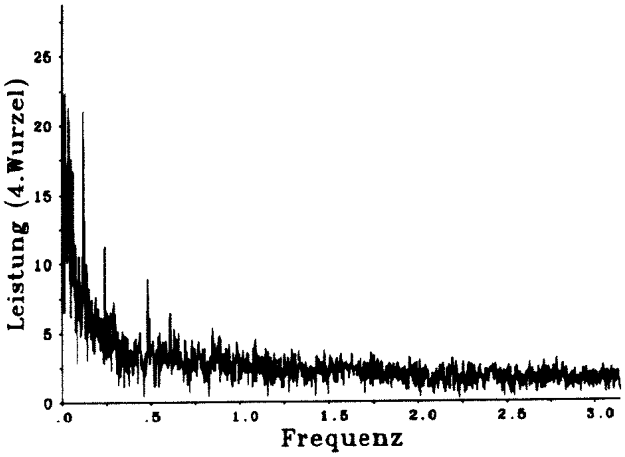


Bild 3: Leistungsspektrum der Schweinepreisreihe

Mit der R/S-Analyse kann man sogenannte langfristige bzw. Langzeitkorrelationen erkennen. Das sind globale Zyklen bzw. Abhängigkeiten, die erst bei Betrachtung der Zeitreihe über einen langen Zeitraum hinweg entdeckt werden können. Die R/S-Analyse (engl. rescaled range analysis) gibt mittels des Hurst-Exponent Aufschluß darüber, ob ein reiner Zufallsprozeß, weißes Rauschen genannt, vorliegt oder gewisse deterministische Strukturen, also langfristige (und auch kurzfristige) Periodizitäten, vorhanden sind (siehe z.B. Feder, 1988). Der Hurst-Exponent der Schweinepreisreihe beträgt 0.82 und weist auf vorhandene Langzeitkorrelationen hin. Das bedeutet, die Schweinepreise bleiben über die Jahre betrachtet immer einige Zeit hoch, bevor sie dann wieder mehrere Wochen auf einem Tiefstand verweilen. Eine der wichtigsten Methode der Chaostheorie zur Untersuchung von experimentellen Zeitreihen ist die Dimensionsanalyse. Zunächst werden aus der eindimensionalen empirischen Zeitreihe nach einer Idee von TAKENS (1981) n-dimensionale Vektoren in einem künstlichen Einbettungsraum konstruiert. Dabei werden n skalare um eine feste Zeiteinheit τ verschobene Zeitreihenwerte jeweils zu einem Vektor des abstrakten Einbettungsraumes zusammengefaßt. In der Dimensionsanalyse wird nach der Methode von Grassberger u. Procaccia (1983) die Korrelationsdimension geschätzt. Diese mißt den Grad der gegenseitigen Beeinflussung der Zeitreihenwerte und läßt einen Schluß auf die Dimensionalität des der empirischen Zeitreihe zugrundeliegenden dynamischen Systems zu, da sie eine untere Schranke für die Anzahl der Komponenten, die zur Erklärung des Systems mindestens notwendig sind, angibt. Bei deterministischer Dynamik ist die Korrelationsdimension endlich und ganzzahlig. Bei deterministisch chaotischer Dynamik ist sie in jedem Fall endlich, während reine Zufallsprozesse eine unendliche Korrelationsdimension besitzen. Bei der Dimensionsanalyse berechnet man das Korrelationsintegral, das für alle Bezugspunkte im künstlichen Einbettungsraum jeweils diejenigen Punkte zählt, die weniger als ein vorgegebener Radius entfernt sind. Im linken Teil des Bildes 3 sind für die Einbettungsdimensionen n=3 (oberste Kurve) bis n=10 (unterste Kurve) die Korrelationsfunktionen doppeltlogarithmisch gegen verschiedene Radien aufgetragen. Im rechten Teil des Bildes 4 sind die Steigungen der Korrelationsintegrale gegen die anwachsende Einbettungsdimension aufgetragen. Die Korrelationsdimension der Schweinepreisreihe erreicht bei der Einbettungsdimension n=8 einen Sättigungswert, bei noch höheren Einbettungen nimmt die Dimension wieder ab. Es ergibt sich also eine Korrelationsdimension von etwa 3.6. Dies läßt den Schluß zu, daß mindestens vier Komponenten für eine sinnvolle Modellierung des Schweinezyklus herangezogen werden müssen. Andererseits reichen acht Komponenten für die Beschreibung des komplexen Systems der Schweinepreise aus. Die Sättigung der Korrelationsdimensionen bei endlicher Einbettung bestätigt den deterministischen Grundcharakter der Schweinepreisreihe.

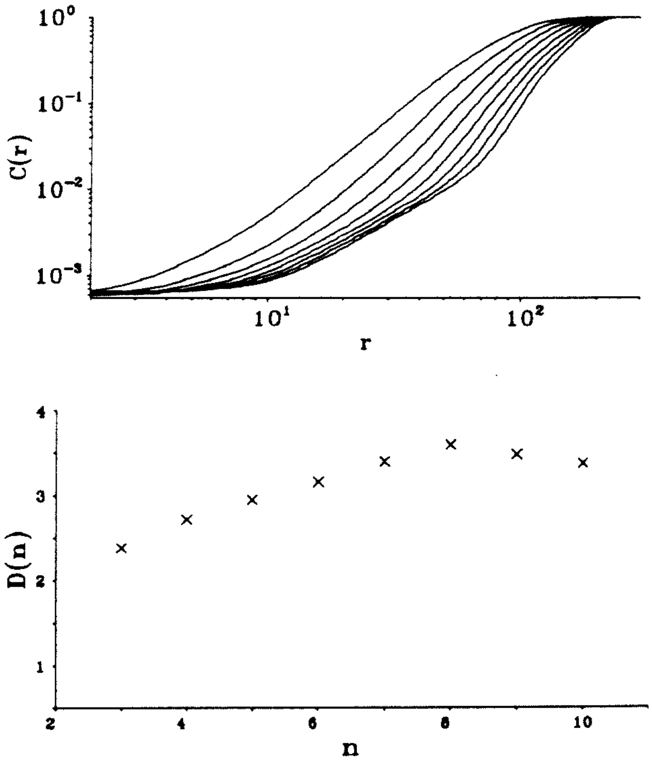


Bild 4: Dimensionsanalyse der Schweinepreisreihe

Für experimentelle Zeitreihen haben Wolf et.al. (1985) eine Methode gefunden, den maximalen Liapunov-Exponenten zu schätzen. Zur Klassifikation der Dynamik reicht das Vorzeichen des maximalen Liapunov-Exponenten aus. Der maximale Liapunov-Exponent, bzw. dessen Vorzeichen, ist äußerst nützlich, um zwischen rein deterministischen oder regulären Systemen und irregulären Prozessen zu unterscheiden. Er ist jedoch nicht brauchbar, um chaotische Systeme von Zufallsprozessen zu trennen, da der maximale Liapunov-Exponent von zufälligen Zeitreihen wie auch bei chaotischer Dynamik positiv ist (Barnett u. Chen 1986). Bei der Schweinepreisreihe ergibt sich ein positiver maximaler Liapunov-Exponent. Die Dynamik ist also nicht völlig deterministisch, sondern beinhaltet eindeutig chaotisches (oder zufälliges) Verhalten. Um deterministisch chaotische Zeitreihen von Zufallsprozessen zu unterscheiden, zieht man sogenannte Residuentests heran. Man macht sich der Eigenschaft deterministischer und damit auch deterministisch chaotischer Systeme zunutze, daß die Dynamik bei einer linearen Transformation der Zeitreihenwerte erhalten bleibt, insbesondere auch die Korrelationsdimension. Man paßt deshalb z.B. ein lineares autoregressives Zeitreihenmodell (AR(p)) an die empirische Zeitreihe an und vergleicht die Residuen dieses Modells mit einem reinen Zufallsprozeß aus unabhängig identisch verteilten Zufallsvariablen (weißes Rauschen). Der nach Brock, Dechert u. Scheinkman (1987) benannte BDS-Test bildet eine unter der Hypothese der Zufälligkeit H_0: „Die Residuen entsprechen einem Zufallsprozeß“ standardnormalverteilte Statistik (BDS- oder W-Statistik). Die Nullhypothese wird z.B. auf dem 5%-Signifikanzniveau abgelehnt, wenn die W-Statistik betragsmäßig größer als 1.96 ist. Bei Ablehnung folgt, daß der zugrundeliegende Prozeß nicht aus einem Zufallsprozeß entstanden ist, sondern nichtlineare deterministische Strukturen beinhalten muß. Die Definition der BDS-Statistik findet man in Brock, Dechert u. Scheinkman (1987). Für die Schweinepreisreihe wird ein AR(2)-Modell herangezogen. Führt man den BDS-Test für die Radien 0.5s, 1.0s, 1.5s, wobei s die Standardabweichung der Residuen ist, und für die Einbettungsdimensionen 2, 3, 4 und 5 durch, dann kann die Hypothese der Zufälligkeit der Residuen zum 5%-Niveau deutlich abgelehnt werden (bei n=5 und r=0.5s zumindest auf dem 10%-Niveau).

Zusammenfassung

Zieht man die klassischen Methoden der Zeitreihenanalyse heran, kann man tatsächlich einen gewissen „Zyklus“ der Schweinepreise erkennen. Die zeitliche Entwicklung der Schweinepreise zeigt irreguläre Zickzackbewegungen auf einem langfristig schwingenden Grundtrend. Leistungsspektrum, Korrelogramm und R/S-Analyse weisen auf kurz- und langfristige Korrelationen und starke deterministische Elemente der Schweinepreise hin. Der „Zyklus“ der Schweinepreise wird dennoch durch plötzliche Preisstürze oder -erhöhungen gestört. Ein positiver maximaler Liapunov-Exponent weist deutlich auf Irregularität hin. Es stellt sich die Frage, ob die Schweinepreisreihe aus einem zufälligen Prozeß entstanden ist oder eine komplexe Dynamik besitzt, die nicht zufällig ist, sondern aus deterministischen Gesetzen abgeleitet werden kann. Durch die Analyse der Residuen eines AR(2)-Modells und insbesondere durch den Ausgang des BDS-Tests, bei dem die Hypothese der Zufälligkeit der Residuen fast risikolos verworfen werden kann, ist zufälliges Verhalten auszuschließen. Somit müssen sich die Schweinepreise deterministisch chaotisch verhalten, eine gebrochene Korrelationsdimension von 3.6 bestätigt dies eindrücklich. Der Schweine„zyklus“ ist also ein niedrigdimensionales chaotisches System mit mindestens vier und höchstens acht Komponenten. Grundsätzlich wäre es möglich, aus der eindimensionalen Schweinepreisreihe das zugrundeliegende nichtlineare Differenzen- oder Differentialgleichungssystem zu rekonstruieren. Die Rekonstruktion eines entsprechenden mathematischen Modells ist jedoch sehr schwierig und nur bei einer großen Anzahl von unverrauschten, d.h. nicht durch systematische Fehler oder Notierungs- und Meßungenauigkeiten gestörten, und kontinuierlich erfaßten Daten möglich. Auch wenn man das komplexe System „Schweinezyklus“ mathematisch eindeutig bestimmt hätte, wären die Schweinepreise trotzdem nicht zu allen Zeitpunkten prognostizierbar, da es sich um ein chaotisches System handelt.

Literatur:

Barnett W., Chen P. (1986): The aggregation-theoretic monetary aggregates are chaotic and have strange attractors: an econometric application of mathematical chaos. In: Barnett W.A., Berndt E.R., White H. (eds.): Dynamic econometric modeling. Cambridge University Press, Cambridge 1988, 199-245

Box G.E.P., Jenkins G.M. (1976): Time Series Analysis: Forecasting and Control (Revised Edition). Holden-Day Inc., San Francisco

Brock W.A., Dechert W.D., Scheinkman J.A. (1987): A test for independence based on the correlation dimension. SSRI working paper no. 8702. Department of Economics, University of Wisconsin, Madison

Feder J. (1988): Fractals. Plenum Press, New York

Grassberger P., Procaccia I. (1983): Characterization of Strange Attractors. Physical Review Letters 50, No. 5, 346-349

Holzer C. (1993): Analyse empirischer Datenreihen in der konomie mit Instrumenten der nichtlinearen Dynamik. Dissertation an der Technischen Universität München - Weihenstephan, Lehreinheit Mathematik und Statistik, Datenverarbeitungsstelle Weihenstephan

Holzer C., Precht M. (1993): Der chaotische Schweinezyklus: Analyse der Schweinepreise mit Instrumenten der Chaostheorie. Agrarwirtschaft 42, Heft 7, 276-283

Takens F. (1981): Detecting strange attractors in turbulence. In: Rand D.A., Young L.-S. (eds.): Dynamical Systems and Turbulence. Warwick 1980. Lecture Notes in Mathematics 898. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 366-381

Wolf A., Swift J.B., Swinney H.L., Vastano J.A. (1985): Determining Lyapunov exponents from a time series. Physica 16D, 285-317

Rückblick auf das interdisziplinäre Kolloquium am 2.11.1993 in Heidelberg

Am 2.11.1993 fand sich in Heidelberg eine interdisziplinäre Gruppe von Medizinern und Wissenschaftlern zusammen, um neue Perspektiven für die Medizin zu suchen, insbesondere für die Integration ganzheitlicher Heilungskonzepte. Ich möchte hier versuchen, ganz kurz die für die Chaosforscher wesentlichen Diskussionspunkte zusammenzufassen.

Unter der Leitung von Dr. J. Derbolowsky (Gesellschaft der Ärzte für Erfahrungsheilkunde e.V.) diskutierten em.Prof. Dr. med. Demling (Erlangen), Prof. Dr. med. Gerhard (Univ. Heidelberg), Dr. med. Kieper (Arzt), Dr. Mann (Unternehmen für Unternehmenserfolg), Prof. Dr. rer.nat. Pietschmann (theor.Physik, Wien), Prof. Dr. Schott (Medizingeschichte, Univ. Göttingen), Prof. Dr. med. Schroeder-Kurth (Abt. Humangenetik, Univ. Heidelberg), Prof. Dr. med. Sich (Inst. f. Tropenhygiene und öff. Gesundheitswesen, Univ. Heidelberg), Prof. Dr. Staudinger (Inst. f. Wissen und Bildung,

Prof. Staudinger zur Forschungsförderung in Deutschland:
„Mir scheint der Hinweis, der von Herrn Schott begonnen wurde, von Ihnen weitergeführt wurde, auf die Wissenschaftspolitik, wichtig zu sein und auch auf die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ich habe ja bis Anfang dieses Jahres ein Institut für wissenschaftliche Grundlagenforschung geleitet, und in diesem Institut haben wir fast ständig interdisziplinär geforscht, wie wir das ja an dem Tisch ja auch tun bis zu einem gewissen Grad, vielleicht nur systematischer, weil bestimmte Projekte über viele Jahre hingezogen haben. Aber, meinen sie, es wäre möglich gewesen, bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft dafür auch nur einen Pfennig zu bekommen? Und warum nicht? Das ist nun auch noch das Groteskere: nicht deshalb, weil diese Forschung nicht als wichtig... Ich kann ihnen Briefe von dem Präsidenten geben, wo er versichert, wie wichtig und alles Mögliche das sei. Aber der hat überhaupt keine Kommisssion, die das bearbeiten kann, und die Formblätter sind nicht darauf eingestellt. Es sind rein bürokratisch irrsinnige Dinge. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist in diesem Sinne - und das möchte ich hier ganz hart sagen - ein Club von Fachidioten für Fachidioten, aber niemals irgendeine Gemeinschaft, in der wirklich in dieser Weise die lebendige Forschung vorangetrieben wird.“

Bonn), Prof. Dr. Volkmann (Mathematik, Univ. Stuttgart), Dr. rer.nat. Zycha (Kybernetiker aus Neumarkt-St.Veit) und meine Wenigkeit.

Gleich zu Beginn stellte Prof. Demling fest, daß der Mensch in irgendeiner Form ein chaotisches System ist. Dabei ging er davon aus, daß Chaos etwas ist, was der Mensch nicht überblicken und nicht steuern kann und forderte daher, die Rechtsprechung zu überdenken, die verlangt, daß der Arzt den Patienten über die Folgen seines Eingriffes aufklären müsse, insbesondere, weil die Aufklärung in der heute velangten Form nicht mehr durchgeführt werden könne. Ich hielt dagegen, daß chaotische Systeme durchaus steuerbar sind und daß man nicht die Chaostheorie benutzen dürfe, um Ärzte aus Ihrer Verantwortung dem Patienten gegenüber zu entlassen.

Dr. Kieper griff ebenfalls in die nichtlineare Argumentationskiste und forderte nichtlineares Denken in der Medizin, auch in interdisziplinärer Weise, und erwähnte das Buch „Die fraktale Fabrik“ von Hans-Jürgen Warnecke. Die unklare Verwendung der Begriffe führte letzendlich dazu, daß die Diskussion über Chaosforschung in der Medizin diesmal nicht besonders fruchtbar verlief, und das, obwohl allen Diskussionsteilnehmern meine in den letzten Chaotischen Nachrichten abgedruckten konkreten Vorschläge vorlagen.

Prof. Volkmann zu „Theorie“:
„Eine Theorie ist der Versuch, eine Fülle von interdependenten Tatsachen nach modellhaft vereinfachenden Gesichtspunkten systematisch zu beschreiben. Eine Theorie ist nur möglich durch modellhafte Vereinfachung - übrigens in allen Wissenschaften. Die Wirklichkeit ist zu kompliziert als daß jemals eine Theorie sie vollständig beschreiben könnte. Dies müssen wir einsehen und dürfen darüber nicht traurig sein. Eine Theorie ist immer anwendbar so weit, wie die Voraussetzungen, die ihr Modell macht, verwirklicht sind.“

Dafür wurde die Frage ob die Medizin überhaupt als reine Wissenschaft oder eher als Kunst begriffen werden soll, kontrovers diskutiert. Während Frau Prof. Sich und ich der Meinung waren, daß man Medizin als Funktionssystem der Gesellschaft begreifen soll, das das Ziel hat, Menschen zu helfen, vertrat Prof. Volkmann die Ansicht, daß es der Medizin erheblichen Schaden bereiten würde, wenn man ihr den Status einer Wissenschaft abspricht, etwa weil dann sämtliche Professorenstellen an der Universität verlorengingen.

Neben den vielen anderen Fragen die angeschnitten wurden, erschienen mir zwei Aspekte besonders bemerkenswert. Zum einen betonte Herr Dr. Mann, daß sich die Medizin in einer Krise befindet, die von ihrer Struktur her ähnlich der Krise im Management ist: Die Medizin scheint ihren Sinn aus dem Auge verloren zu haben und kann deshalb den Patienten auch nicht den Weg zur Heilung weisen. Zum anderen erschien mir der Einwurf von Frau Prof. Sich wesentlich, daß man die Bedeutung von Krankheit und Medizin nie ohne den sozialen Kontext verstehen darf.

Zusammenfassend muß ich sagen, daß es mir gefallen hat, in dieser Runde mitzudiskutieren, vor allem auch, um zusammen mit den anderen Teilnehmern zu einem für die Menschheit nützlichen Wissenschaftsbegriff zu kommen. Abermals erschreckend war allerdings die Leichtfertigkeit, mit der Begriffe aus der nichtlinearen Dynamik verbogen werden, um eine beliebige Behauptung zu stützen. Das Auffinden und die Präzisierung von nichtlinearen Prinzipien scheint eine der vordringlichsten Aufgaben für die Chaosforschung zu sein.

Werner Eberl

Chaosforschung und Computernetze

Nichtlineare Modelle gibt es seit weit über hundert Jahren. Die berühmtesten Beispiele nichtlinearer Differentialgleichungen stammen alle aus dem letzten Jahrhundert: Planetenbewegungen, Helmholtz-Oszillator, Doppelpendel. 1918 gesellte sich der Duffing-Oszillator dazu, 1927 der van der Pol-Oszillator und später dann Lorenz- und Rössler-Attraktor und wie sie alle heißen mögen. Ähnliches gilt auch für diskrete nichtlineare Systeme (Mandelbrot-Menge, Hénon-Attraktor, etc.), wobei hier zunächst unklar war, welche Bedeutung diese Systeme außerhalb der Modellwelt haben sollten.

Einen großen Teil der Arbeit investierten Mathematiker und Physiker, den Gleichungen die Nichtlinearität irgendwie wieder auszutreiben, was dann in dem Spruch gipfelt: „Ein nichtlinearer Effekt gilt dann als verstanden, wenn es gelingt, ihn geeignet zu linearisieren.“ In der Tat lassen sich fundamentale Begriffe der nichlinearen Dynamik wie der Lyapunov-Exponent oder das Feigenbaumszenario als gelungene Linearisierung der Nichtlinearität verstehen.

Die Linearisierung hat in der Physik so große Tradition, daß manchen Physikern Aussagen über nichtlineare Systeme suspekt erscheinen, die nicht durch Linearisierung gewonnen wurden. Oft fehlt den Aussagen dann auch die exakte mathematische Beweisbarkeit, weil eine ganze Batterie von mathematischen Lehrsätzen versagt, wenn man das lineare Territorium verläßt.

So läßt es sich dann auch erklären, daß nichtlineare Systeme erst dann interessant wurden, als Computer die Gleichungen näherungsweise lösen und das Ergebnis grafisch darstellen konnten. Die Entwicklung schnellerer Computer machte dann auch die Regelung und Steuerung von dynamischen Systemen mit nichtlinearen Reglern bzw. aperiodischen Steuerkräften möglich. Damit konnten ganz neue Bereiche von Original- und Wunschdynamiken erschlossen werden. Das geht auch dann, wenn die Dynamik nicht „lösbar“ ist im Sinne eines Lehrbuchbeispiels und „nur“ auf dem Computer simuliert werden kann. In den meisten Anwendungsfällen spielen die Rundungs- und Verfahrensfehler des Computers keine wesentliche Rolle.

Doch wie sieht nun die Arbeit eines Chaosforschers am Computer aus? Sitzt er nur da und malt bunte Bilder aus nichtlinearen Gleichungen? Chaosforschung ist m.E. undenkbar ohne die Zielsetzung, reale dynamische Systeme effektiv zu modellieren, um globale Aussagen über das System treffen zu können oder um Steuerkräfte oder Kurzzeitvorhersagen auszurechnen. Das Wissen über das Verhalten und die Eigenschaften der realen Systeme liegt aber nicht bei den Mathematikern und Informatikern, die die nichtlinearen Modelle beherrschen, sondern bei den Fachleuten aus allen möglichen anderen Disziplinen. Der Chaosforschung fällt die Rolle zu, die traditionell die Mathematik eingenommen hat: Ermitteln von allgemeinen Aussagen über quantitative Beschreibungen.

Anders als in der Mathematik, die zunächst relativ zweckfrei forscht, hatten die Chaosforscher aber von Anfang an viel stärker den Anspruch, bessere Beschreibungen für reale Systeme zu verwenden und zu beherrschen als die alten, linearen Modelle. Dann dürfen sie natürlich auch nicht ihre Erkenntnisse verstecken, sondern müssen sie messen an den Anwendungen.

Demnach besteht für den Chaosforscher ein viel höherer Bedarf an effektiver Kommunikation mit Wissenschaftlern anderer Fachrichtungen. Dies umfaßt nicht nur die Verständigung über neue Ideen, sondern auch die Übermittlung von Meßreihen, Parametern, Schemazeichnungen, schnellen Zugriff auf Literatur, Tagungsankündigungen, OnLine-Diskussionen, Programmsammlungen und sonstige Datenbanken.

Dem Austausch der Informationen durch Versenden von Disketten weit überlegen ist die Anbindung an das weltweite Internet. Damit stehen dem Benutzer u.a. folgende Dienste zur Verfügung:

telnet Telnet ermöglicht das online-Arbeiten auf einem entfernten Rechner, sofern dieser Multi-User-fähig ist. Es muß sich aber nicht unbedingt um ein Unix-System handeln.

Electronic Mail Dieser Dienst versendet 7-bit-ASCII-Texte (also reine Texte, ohne Umlaute und binärcodierte, satztechnische Informationen) rund um die Welt. Bilder, Töne und andere binäre Daten können übertragen werden, in dem man sie vorher konvertiert (Eine NeXT macht das automatisch, aber der Empfänger muß dann auch eine NeXT haben).

ftp Weiß man, auf welchem Verzeichnis auf welchem Rechner eine Datei liegt, die man benötigt, so ist ftp effektiver als mail, weil es nicht notwendig ist, daß der Absender in Aktion tritt. Öffentliche Dateien kann man auch ohne Kenntnis eines speziellen Passworts holen, wenn man sich als anonymous einloggt und seine Emailadresse als Passwort benutzt. Möglich ist binärer Filetransfer (entspricht einer 1:1-Übertragung) oder Übertragung im ASCII-Modus. Letzterer ist meist Voreinstellung (Vorsicht !) und erledigt automatisch die Konversion verschiedener Darstellungen des Zeilenendes (Unix: nur Linefeed, MS-DOS/Atari: Carriage-Return und Linefeed, Mac: nur Carriage-Return). Sucht man ein bestimmtes File, kann man mit Hilfe eines Archie-Servers herausfinden, wo in der Welt dieses liegt.

News Während man mit mail auch intime Informationen versenden könnte, weil die Briefe durch das eigene Passwort einigermaßen geschützt sind, dient News als Pinwand für offene Briefe. Eingeteilt in Hunderte von sog. Newsgroups findet man neben öffentlichen wissenschaftlichen Diskussionen und Ankündigungen auch Anzeigen von Leuten, die ihren Computer verkaufen wollen oder eine Wohnung suchen.

Gopher und World Wide Web Im Gegensatz zu News enthalten Gopher und World Wide Web keine Privatanzeigen, sondern nur Informationen, die von den an diesen Netzdiensten beteiligten Institutionen bereitgestellt werden. Im Gopher findet man aktuelle Fahrpläne, aber auch Literatur und vieles mehr. World Wide Web ist noch etwas komfortabler, weil es auf Hypertext basiert und deshalb Grafiken integrieren kann. Momentan finden sich im WWW vor allem Beschreibungen von Institutionen; es bietet damit eine Möglichkeit, email-Adressen oder Telefonnummern von Instituten zu ermitteln.

remote shells Mit remote shells kann man einzelne Prozesse auf andere Rechner auslagern und dadurch ein Workstation-Netz effektiv beschäftigen. Es muß dann auch nicht jedes Programm, das man benutzen möchte auf jeder Maschine installiert sein. Momentan laufen remote shells allerdings nur in Zusammenhang mit UNIX als Betriebssystem.

Unheimlich hinderlich wirkt sich aus, wenn die Daten in Formaten gespeichert sind, die an einzelnen Rechnern nicht dekodierbar sind. Je nach Menge und Wichtigkeit der Daten wird man sich auf die Suche nach einem Konversionsprogramm machen oder auf die Daten verzichten. Oft könnte man sehr schnell ein Konversionsprogramm schreiben, wenn das vorhandene Format nicht zu kompliziert ist und Dokumentationen über die Dateistruktur zugänglich sind. Dies ist bei kommerziellen Programmen aber meist nicht der Fall. In bezug auf Austauschbarkeit ist deshalb immer den Universitätsprodukten und GNU-Software der Vorzug zu geben, zumal diese Programme kostenlos für alle Wissenschaftler zur Verfügung stehen und auf den meisten Rechnertypen laufen. Da alle diese Programme über Archie lokalisierbar, über ftp kopierbar und meistens relativ leicht installierbar sind, kann den Benutzern von vernetzten Rechnern auch zugemutet werden, diese Programme zu benutzen. Das wird auch bereits von einem Großteil der Leute betrieben, die Daten oder Fachartikel über News oder ftp anbieten.

Ich plane, im Sommer einen Kurs über all diese Informationsdienste zu organisieren. Wer sich dafür interessiert, soll sich jetzt schon melden und angeben, wann er Zeit hätte und wieviel Stunden er dafür investieren möchte. Wer für wissenschaftliche oder private Zwecke einen Zugang zu den Systemen braucht oder per Modem zuhause einen Anschluß realisieren möchte, soll sich mit seinen Fragen vertrauensvoll an mich wenden.

Manchen mag vielleicht die Vielzahl der Computer-Fachbegriffe abschrecken, aber ich denke, daß der Aufwand, sich diese Kenntnisse anzueignen, auf alle Fälle lohnt, weil der Informationsaustausch viel zu träge und einseitig wäre, wenn man sich nur auf die Literatur von einzelnen Zeitschriften konzentrieren und sich ab und zu am Stammtisch austauschen würde. Die Komplexität des zur Benutzung der Computernetze notwendigen Wissens ist im übrigen verschwindend im Vergleich zu der des Wissens, das man braucht, um gute Modellbildung machen zu können.

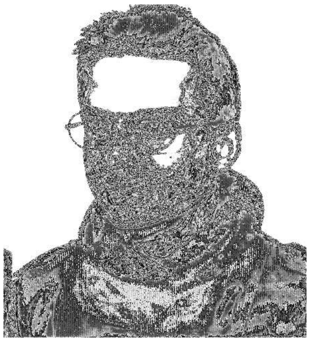
Schließlich spielt sich Chaosforschung im wesentlichen am Computer ab: Simulation, Modellierung und Charakterisierung von Zeitreihen oder Strukturbildung, sowie das Abfassen der Fachartikel sind sowieso ohne den elektronischen Rechenknecht undenkbar. Warum also nicht auch noch kommunizieren, wenn man ohnehin davorsitzt?

Werner Eberl

Neue Mitglieder der Chaosgruppe

Christoph Jabs, geb. 2. 4. 1972 in München, studiert an der Uni München Physik im 3. Semester. Das Interesse für Chaos-Physik begann mit einer Facharbeit zum Thema „Steuerung eines chaotisch tropfenden Wasserhahns“. Weitere Interessen: Sprachen, Musik und Design.

Martin Engel, geb. 17. 6. 1966 in Freiburg. Studium der Physik (Diplom) an der WWU in Münster und in Cambridge (England). Arbeitsgebiete: Zeitreihenanalyse nach Takens, Normalformentheorie für Hamilton-Systeme. Hobbies: Lesen, Umwelt (insb. die Energieproblematik), Squash, Segeln.

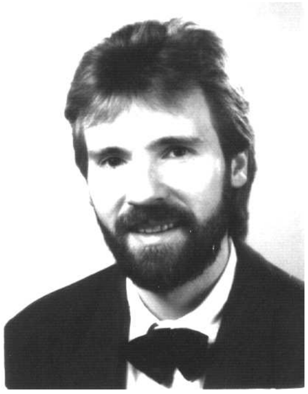


Markus Müller, geb. 1963 in Engers bei Koblenz. Studierte von 1982 an Physik in Bonn (Diplom in Experimentalphysik). Seit Ende 1991 Promotionsarbeit im Forschungszentrum Rossendorf bei Dresden bei Frau Prof. I. Rotter über „Dynamik offener Quantensysteme“ in der Kernphysik. Die Hakensche Theorie selbstorganisierter Systeme soll hier auf die mikroskopische Physik angewendet werden.

Bernhard Ortlepp, geb. 21. 2. 1952 in Schkenditz bei Leipzig. Studium an der FH Aachen (Abschluß mit Diplom). Seit 1978 bei der Firma Röhm (Abteilung physikalisch-chemische Forschung). Arbeitsgebiete: numerische Mathematik, digitale Bildverarbeitung, Untersuchung von Polymeren, fraktale Strukturen und chaotische Phänomene in Plexiglasgebilden. Interessen: Simulationen, Computer, Fußball, Rockmusik, Fotografie, Computergrafik.

Joachim Wintzer, geb. 14. 7. 1967 in Göttingen. Studium der Geschichte, Politikwissenschaft, des Öffentlichen Rechts (seit 1988) in Bonn und Heidelberg. Studienschwerpunkte: Theorie der Geschichte, Wissenschaftstheorie, Internationale Beziehungen. Hobbies: Schach, Denkspiele, Sport, Literatur. Interessiert an den philosophischen und wissenschaftstheoretischen Implikationen der Chaosforschung und ihrer Relevanz für die Geschichtstheorie.

Dr. Herbert Will, Dr. med. und M. theol., Arzt in eigener Praxis (Psychoanalyse, Psychotherapie). Arbeitsgebiete: Krankheitslehre seelischer und psychosomatischer Krankheiten, psychophysische Zusammenhänge (Zusammenarbeit mit der medizinischen Fakultät der TU München, Klinikum Rechts der Isar). Interesse an Anwendungen der Chaostheorie für diese Thematik, interdisziplinäre Kontakte, wissenschaftlicher Austausch.



Dr. Joachim Sacher, geb. 8. 11. 1962 in Koblenz. Studium und Promotion in Physik an der Universität Marburg. Arbeitsgebiet: Experimentelle und theoretische Untersuchung von Chaos anhand von Halbleiterlasern.

Vorlesungen in München im Sommersemester 1994

TU München:

J.M. Berg: Weltmodelle. Ausgewählte Probleme der modernen Kosmologie, Mo. 11–13, Raum 2607

H.R. Pieper: Soziologisch-ökologische Wechselbeziehung zwischen Mensch und Natur, , Raum n.V.

J. Sinnreich: Erkenntnistheorie, Di 10–12, Raum 2505

S.Hayes-Widmann: Komplexe Dynamische Systeme, Di 10–12 und Do 10–12, Raum 1400 bzw. 2760

R. Meyer-Spasche: Vom Gleichgewicht zu Chaos: Nicht-lineare Dynamik der Fluide, Mi 14–16, Raum S1236

Leo van Hemmen: Dynamik und Verzweigungstheorie, Do 13–15 und Fr 11–13, Raum 127 Garch.

H. Bremer: Technische Dynamik, Fr 8–10, Raum 65 Luisenstr.

F. Pfeiffer, T. Thümmel: Dynamik und Regelung von Mechanismen, Di 14–16, Raum 65 Luisenstr.

N.N.: Neuronale Netze, Do 11–13, Raum 0220

Ludwig-Maximilians-Universität:

H.O. Walter: Attraktoren, n.V., Raum n.V.

H. Spohn: Deterministisches Chaos, Di, Mi 14–16, Raum Seminarraum 348 Theresienstr.37

Kunzmann: Nichtlineare Dynamik, Chaos, Fraktale und ihre Anwendung in den Geowissenschaften, Do 9–10, Raum 107 Theresienstr. 37

Fachhochschule, Lothstr.:

W. Eberl: Chaos und Strukturbildung, Mo 14^{55}–-16^{25}, Raum A409

Terminkalender

05.06-12.06.1994
Non-linear Oscillations, Waves & Vortices in Fluids, St. Petersburg, Russia, K: crf94@iii.sbp.su

08.06.-10.06.1994
Supercomputer Applications in Economics, Amsterdam, The Netherlands, K: beaumont@scri.fsu.edu

12.06.1994
Conference on chaotic dynamical systems, Zeist, Netherlands, K: Woudschoten Centre, Ms. N. van den Brandhof Woudenbergseweg 54, NL-3707HX, Zeist, NL

13.06-15.06.1994
WE-Heraeus-Seminar: Statistische Mechanik ungeordneter Systeme: Neuronale Netze, Spingläser, Gläser, Bad Honnef, K: Fr. A. Zippelius, A. Engel; Univ. Göttingen

15.06-18.06.1994
Dynamics Days '94, Eötvös Univ., Budapest, Hungary, K: ethpool@ursus.bke.hu

21.06-23.06.1994
International Conference on Applied Synergetics and Synergetic Engineering (ICASSE 94), Erlangen, Germany, K: FhG-IIS, T. Wagner, Am Weichselgarten 3, D-91058 Erlangen, Tel.: 09131/776-544, Fax:-599, wag@iis.fhg.de

22.06.-23.06.1994
STSF '94, An International Workshop on SCIENCE and TECHNOLOGY through SCIENCE
FICTION, BARCELONA (Spain), K: Miquel Barcel, blo@lsi.upc.es

24.06-27.06.1994
Society for Chaos Theory in Psychology and the Life Sciences Annual Conference, California, USA, K: Katherine Robertson, Society for Chaos Theory, P.O. Box 7226, Alhambra, CA 91802, USA

27.06-01.07.1994
DPG-Fortbildungskurs für Physiklehrer, Kurs1: Laser, Nichtlineare Optik, Chaos, Bad Honnef, K: F.Mitschke, Univ. Hannover, M.Lichtfeld, FU Berlin

29.06.-30.06.1994
IKOM - Industriekontaktmesse München, TU München, K: FS Maschinenbau, TU München, Tel./Fax: 089/2802138

04.07-07.07.1994
International Conference on nonlinear dynamics and pattern formation in the natural environments (ICPF), Noordwijkerhout (Netherlands), K: NOVEP, Conference Organizers, P.O. Box 74144, NL-1070BC Amsterdam

18.07.-23.07.1994
13th World Congress of Sociology, Bielefeld, K: Ulrich Müller and Klaus G. Troitzsch, kgt@infko.uni-koblenz.de

25.-30.07.1994
Symposium on Classical and Quantum Billiards, Centro Stefano Franscini, Monte Vertità, Ascona, Schweiz, K: M. Ciblis, Fax: ++41/21/6934444, billiard@eldp.epfl.ch

01.08-04.08.1994
3. IMACS International Conference On Computational Physics (ICCP): Nonlinear dynamical phenomena in physical, chemical and biological systems, Lyngby, Denmark, K: Technical University of Denmark, MIDIT, Bldg. 306, DK-2800, Lyngby, Denmark, ellen@chaos.fl.dth.dk, lg@lamf.dth.dk

08.08-12.08.1994
Miniworkshop on nonlinear time series analysis, Miramare-Trieste, Italy, K: International Centre for theoretical physics, P.O. Box: 586,I-34100 Trieste, Italy

17.08-20.08.1994
Symposium on structure and dynamics of nonlinear waves in fluids, Hannover, Germany, K: Universität Hannover, Institut für angewandte Mathematik, A. Mielke, Welfengarten 1, D-30167 Hannover

18.08-23.08.1994
5. International Colloquium on differential equations, Plovdiv, Bulgaria, K: Plovdiv University, Mathematical Faculty, attn.: S. Zlatev, Tsar Assen Str. 24, BG-4000 Plovdiv, Bulgaria

21.08-27.08.1994
Meeting on mathematical models in phase transitions, Oberwolfach, Germany, K: Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Albertstr. 24, D-79104 Freiburg im Breisgau

22.08-25.08.1994
2. Summer Conference on numerical modeling in continuum mechanics: theory, algorithms, applications, Prague, Czech Republic, K: Karlova Univ., Fakulta Mathematicko-Fyzikalni, Prof. Dr. M. Feistauer, Sokolovska 83, CZ-18600, Prague 8, Czech Republic, nmicm@karlin.mff.cuni.cz

22.08-26.08.1994
DPG-Fortbildungskurs für Physiklehrer Kurs 2: Dynamik fluider Systeme, Bad Honnef, K: I. Rehberg, Univ. Bayreuth, W. Schneider, Univ. Erlangen-Nürnberg

August/September 1994
Chaos, Transport & Plasma Physics, Marseille, France, K: Tel. +43/91054444, 91054343

September 1994
National Chaos Network Conference, Denver, K: majordomo@csn.org

05.09.-07.09.1994
International Conference on Nonlinear Dynamics and Optics, Scuole Normale Superiore Pisa, Italy, K: Fax: ++39/50/563513, arimondo@ipifidpt.difi.umipi.it

05.09-08.09.1994
2. European computational fluid dynamics (CFD) conference, Stuttgart, Germany, K: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V., Godesberger Allee 70, D-53175 Bonn

26.09-28.09.1994
COMPLEX'94, Second Australian National Conference, University of Central Queensland, Rockhampton Queensland, Australia, K:

06.10.-07.10.1994
Fachsitzungen der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft, Aarau, Schweiz, K:

13.10.-16.10.1994
Dynamical Systems and Related Topics Workshop, Penn State University, Nittany Lion Inn, Colonial Room, K:

19.11.94
Jahrestagung der Chaosgruppe e.V.:
Chaos und Strukturbildung '94:
4. öffentliches, interdisziplinäres Symposium zu Theorie, Anwendung und Didaktik Nichtlinearer Dynamik. Hauptvortrag: H.O.Peitgen (Univ. Bremen), „Fraktale Codierung von Strukturbildungsprozessen“, TU München, K: Chaosgruppe e.V, TU München, D-80290 München, rahammer@cip.physik.tu-muenchen.de

13.02-24.02.1995
Chaos - The Interplay Between Stochastics & Quanta, Karpacz Winter School, Karpacz, Wroclaw PL, K: pgar@plwruw11.bitnet

07.02-10.02.1995
FRACTAL 95, Fractals in the Natural and Applied Sciences, 3rd International Working Conference, Marseille, France, K:

Vorträge von Mitgliedern der Chaosgruppe

Ulli Köster: 6.5.1994 in Freiburg im Breisgau, Kolpinghaus, Karlstr. 7, bei der VDE Hauptversammlung des Bezirksvereins Südbaden, ca. 15 Uhr.

Gottfried Meyer-Kress über „The Global Brain as a Modeling Paradigm for Crisis Management“, Mittwoch, den 22. Juni 1994, 18-20 Uhr (c.t.) am Institut für Soziologie, Konradstr. 6, Raum 309 (3. Stock)

Sascha Hilgenfeldt im Kolloquium der Münchner Studienstiftler über Grundprinzipien der Chaosforschung; 7.7.94, 19^{00} im HS 223 der LMU München

Am 12.10.1994 werden wir ein oder zwei Vorträge bei der Jahrestagung des Regionalverbands Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht (MNU) von Baden-Württemberg an der Uni Konstanz halten. Grund: Die Kultusministerin des Landes Baden-Württemberg möchte mehr Chaos im Unterricht.

Ulli Köster: 26.10.1994, 19Uhr, Deutsches Museum München

Neuer Sonderforschungsbereich der DFG

Zum 1. Januar 1994 wurde von der DFG an der Humboldt-Universität Berlin ein neuer Sonderforschungsbereich „Quantifikation und Simulation ökonomischer Prozesse“ eingerichtet. Im Mittelpunkt steht die Zusammenführung ökonomischer Kozepte, mathematischer Methoden und statistischer Verfahren zur quantitativen Beurteilung der Dynamik ökonomischer Prozesse.

Editorial

Liebe Leser,

diese Ausgabe entstand deshalb so schnell nach der letzten, weil wir es für wichtig hielten, einen aktuellen Terminkalender an die Mitglieder zu verschicken, wobei wir dabei vor allem an diejenigen dachten, die die Termine nicht per email lesen. Außerdem gab es noch einige Artikel, die auch drohten unaktuell zu werden. Layouttechnisch gelang es uns jetzt, den alten TeX-Style schnell in einen LaTeX-Style zu konvertieren, so daß die Arbeit deutlich beschleunigt wurde.

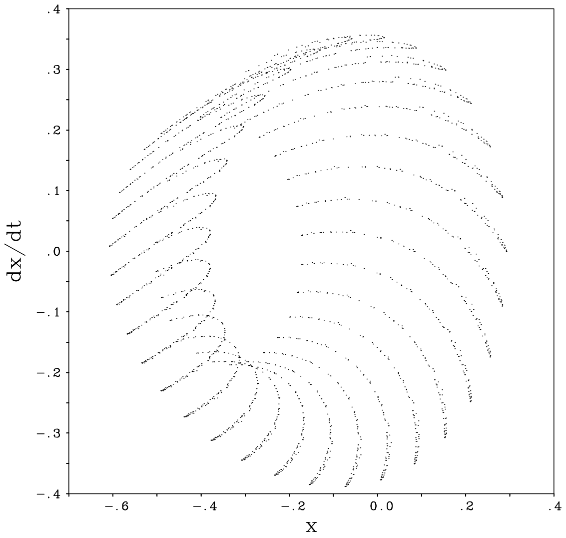
Für ein neues ChaoNen-Team ist aber noch genügend Stoff vorhanden, wobei wir aber gleichzeitig alle Leser aufrufen wollen, uns neue Artikel und Leserbriefe zu schicken. Wir freuen uns auch über Meinungen zu Form und Inhalt der Chaotischen Nachrichten. Wir hoffen, daß vor der Jahrestagung in November noch eine Nummer 31 fertiggestellt werden kann.

Viele Grüße,

Werner Eberl und Sascha Hilgenfeldt

Impressum: Herausgeber: Die Chaosgruppe an der TUM / Redaktion dieser Ausgabe: Sascha Hilgenfeldt und Werner Eberl / Released: 12. August 1994/ Beiträge von Ch. Holzer und der Redaktion / Layout: Die Redaktion / Auflage: 300 / Verlagsanschrift: ChaoNen, Chaos-Gruppe, TU München, 80290 München, Tel.: 089/2105-2320, Fax: 089/2105-3999, Büro: Arcisstr. 21, 80333 München / Bankverbindung: 14053-805, PostGiroAmt München (BLZ 700 100 80) ISSN 0939-4370
V.i.S.d.P: Werner Eberl (t2601ac@sunmail.lrz-muenchen.de)

Inhaltsverzeichnis



Stroboskopisch ($\Delta t = \frac{2\pi}{30}$) ausgewählte Trajektorienpunkte des Helmholtz-Oszillators $\ddot{x} + 0.5\dot{x} + 0.5x + x^2 = 0.3\cos t$. Deutlich zu sehen ist das Bäcker-Transformations-ähnliche Verhalten des Poincaré-Schnitts beim Umlauf im Uhrzeigersinn.