

Statistische Physik, Nichtlineare Dynamik, Theorie der Selbstorganisation und die „Klasse Physik“ 1960–1989

WERNER EBELING^{*}

1. Vorbemerkungen

Der Verfasser dieser Bemerkungen hat in den 50er Jahren in Rostock und in Moskau Physik studiert und sich unter Anleitung von Prof. HANS FALKENHAGEN (Universität Rostock), Prof. YURI KLIMONTOVICH (Universität Moskau) und Prof. GÜNTER KELBG (Universität Rostock) in den 60er Jahren Problemen der Statistischen Physik behandelt und seit den 70er Jahren Probleme der Theorie der Selbstorganisation und Evolution sowie der nichtlinearen Dynamik bearbeitet. Es soll hier darüber berichtet werden, wie die Entwicklungen dieser Wissenschaftszweige in der Klasse Physik der Akademie der Wissenschaften der DDR aufgenommen und unter ganz wesentlicher Beteiligung der beiden „GÜNTER“, der ordentlichen Akademiemitglieder VOJTA und KELBG, verarbeitet wurden.

2. Zur Entwicklung der Statistischen Physik in den 60er bis 80er Jahren

Die Statistische Physik war seit den 60er Jahren auch in der DDR eine etablierte und gut entwickelte Disziplin. Zu ihren Altmeistern gehörten FUCHS und MACKE in Dresden sowie FALKENHAGEN in Rostock. FUCHS hatte noch in den 30er Jahren eine wegweisende und vielzitierte Arbeit zu den Graphen der Statistischen Physik verfasst, inzwischen standen bei ihm andere Themen mehr im Vordergrund. MACKE, der wichtige Beiträge zur Theorie des entarteten Elektronengases lieferte und auch vielgelesene Lehrbücher der Theoretischen Physik verfasste, begründete an der Technischen Universität Dresden eine Schule der Elektronentheorie, aus der unter anderem PAUL ZIESCHE, WOLFGANG POMPE, HELMUT ESCHRIG und GERD RÖPKE hervorgingen. HANS FALKENHAGEN begründete in Rostock eine Schule der

^{*} Humboldt-Universität Berlin, Institut für Physik, Newtonstr. 15, 12489 Berlin

Statistischen Physik von Systemen mit COULOMB-Wechselwirkung, aus der neben seinem unmittelbaren Nachfolger GÜNTER KELBG auch ERNST SCHMUTZER, HEINZ ULBRICHT, WOLF-DIETRICH KRAEFT, DIETRICH KREMP, KLAUS KILIMANN, HARTMUT KRIENKE und auch der Verfasser hervorgingen. Ein Zentrum der Statistikforschung war die Arbeitsgruppe Statistische Physik in Leipzig (dann am Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung), die von GÜNTER VOJTA aufgebaut und geleitet wurde, später übergab er die Leitung an ROLF HABERLANDT und baute noch eine Arbeitsgruppe am Zentralinstitut der Akademie für Festkörperphysik und Werkstoffforschung auf. Darüber soll aber hier nicht berichtet werden, sondern eher über die Aktivitäten der Klasse Physik der Akademie der Wissenschaften der DDR, im Jargon kurz als „Klasse Physik“ bezeichnet, sowie auch über die Aktivitäten der Physikalischen Gesellschaft der DDR. Beide Institutionen wurden von ROBERT ROMPE (1905–1993) geleitet.

ROBERT ROMPE war einer der einflussreichsten Physiker der DDR. In einem Material von CERN (www.cerncourier.com) wurde er einmal als „eminence grise of East German Physics“ bezeichnet. ROMPEs Ansehen als Physiker beruhte wesentlich auf einer Reihe wichtiger Arbeiten, die er in den dreißiger/vierziger Jahren verfasste. Er hatte an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg Physik studiert und bei PETER PRINGSHEIM mit einer spektroskopischen Arbeit promoviert. Als junger Wissenschaftler nahm er noch an den berühmten Berliner Seminaren der späten 20er Jahre teil und wusste interessante Details über das Auftreten der „Großen der Physik“ wie EINSTEIN, PLANCK, LAUE und SCHRÖDINGER zu berichten. Im Zusammenhang mit seiner langjährigen Tätigkeit in der Berliner Glühlampenindustrie (1939–1945) galt sein Hauptinteresse dem Plasmazustand der Materie. Seine Untersuchungen zu den Spektren der Edelgase und Alkalimetalldämpfe, der spezifischen Wärme und der Wärmeleitung verschafften ihm großes Ansehen unter den Fachkollegen und insbesondere auch der gemeinsam mit MAX STEENBECK verfasste Übersichtsartikel „Plasmazustand der Gase“ für das Jahrbuch 1939 der „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“. Neben seiner eigentlichen beruflichen Tätigkeit in der Industrie galt ROMPEs Interesse den damals neuen Fragen der Biophysik. Beeinflusst von WALTER FRIEDRICH, OTTO WARBURG und NIKOLAI TIMOFEEFF-RESSOVSKY gehörte ROMPE mit MÖGLICH, ZIMMER und DELBRÜCK zu dem Kreis junger Physiker, die in Berlin ungelöste Fragen einer zu entwickelnden Physik biologischer Systeme diskutierten und dem „Dritten Reich“ sehr kritisch gegenüberstanden. Im Ergebnis gemeinsamer Untersuchungen publizierte ROMPE gemeinsam mit MÖGLICH und TIMOFEEFF-RESSOVSKY in den „Naturwissenschaften“ interessante Untersuchungen zur Energieausbreitung in Biomolekülen, zu Mutationsvorgängen und strahlenbiologischen Mechanismen. Die über 100 Veröffentlichungen, die nach 1945 erschienen, waren besonders Fragen der Festkörperphysik gewidmet. Daneben publizierte er neben einigen historischen Aufsätzen mit TREDER verschiedene Bücher zu Grundfragen der Physik. Sein hauptsächliches Tätigkeitsfeld lag dann mehr und mehr auf

wissenschaftspolitischem Gebiet. Neben dem Vorsitz der Physikalischen Gesellschaft (seit 1952) hatte ROMPE wie gesagt auch die Leitung der Klasse Physik der Akademie der DDR inne und nahm daneben noch zahlreiche verantwortliche politische Funktionen wahr. Aber das steht auf einem anderen Blatt. Hier geht es besonders um seine durchweg positive und fördernde Haltung zur Statistischen Physik. Auch wenn man nicht sagen kann, dass die Statistische Physik ein Schwerpunkt der Physikalischen Gesellschaft war, so werden in der Schrift „30 Jahre Physik der DDR“, die 1979 erschien, immerhin fünf Hauptvorträge auf Jahreshaupttagungen aufgezählt, die Bezug zu unserem Thema haben: G. VOJTA (1969), R. ENDERLEIN (1972), A. UHLMANN (1973), G. KELBG und W. EBELING (1974). Die Physikalische Gesellschaft richtete gemeinsam mit der Klasse Physik auch wichtige Gedenktagungen aus, z. B. „100. Geburtstag von Max Planck“, „50 Jahre Allgemeine Relativitätstheorie“, „75 Jahre Plancksche Konstante“, „375. Geburtstag Otto von Guericke“ und „100. Geburtstag Albert Einsteins“. Die Physikalische Gesellschaft organisierte auch regelmäßig Statistik-Tagungen, meist im Anschluss an die Hauptjahrestagungen, zu der auch ausländische Gäste eingeladen wurden. So habe ich etwa notiert: „Statistiktagung 13.–15. Mai 1971 in Dresden, mit FULINSKI und POPIELAWSKI (das sind bekannte polnische Physiker).“

Die Statistische Physik spielte in der Klasse Physik eine wichtige Rolle: In meinen Aufzeichnungen habe ich am 29. Mai 1970 notiert: „Wurde (erstmalig) zur Sitzung der Klasse Physik in Naturwissenschaften und Technik eingeladen, Vortragender Prof. G. VOJTA.“ Auch in den folgenden Jahren hat GÜNTER VOJTA in der Klasse sehr kenntnisreich und gehaltvoll über aktuelle Probleme der Statistischen Physik berichtet.

3. Zur Entwicklung der Theorie der Selbstorganisation und der Nichtlinearen Dynamik

Als relativ junger Professor für theoretische Physik an der Universität Rostock war ich am Anfang der 70er Jahre auf der Suche nach neuen Feldern der Anwendung von Methoden der Statistischen Physik. Durch Zufall wurde ich 1971 während eines halbjährigen Studienaufenthaltes an der Moskauer Staatlichen Universität Zeuge eines bedeutenden Vortrages von ILYA PRIGOGINE über Selbstorganisation im Seminar von PETER KAPITZA an seinem Moskauer Akademie-Institut. PRIGOGINE legte in seinem Vortrag dar, dass das thermodynamische Nichtgleichgewicht die wichtigste Quelle von Ordnung in der Natur ist (PRIGOGINE, 1947). Als einen der Belege führte er die ZHABOTINSKY-Reaktion an, die damals noch fast unbekannt war. Ich war Zeuge, wie PRIGOGINE nach dem Vortrag die Bekanntheit von KLIMONTOVICH und ZHABOTINSKY machte und wie Grundlagen für

eine lange Freundschaft geschaffen wurden, in die ich unverdienterweise auch einbezogen wurde.

Einige Bemerkungen zum Begriff „Selbstorganisation“, der im letzten Vierteljahrhundert zu einem sehr häufig gebrauchten wissenschaftlichen Terminus, fast zu einem Modewort wurde. Der Begriff wurde jedoch bereits am Anfang des 19. Jahrhunderts bewusst verwendet. Der Berliner Philosoph FRIEDRICH W. SCHELLING (1775–1854) formuliert in seiner Philosophie der Natur:

„Die Organisation aber produziert sich selbst, entspringt aus sich selbst, ...“.

SCHELLING verwendet in diesem Zusammenhang das Wort Selbstorganisation. GEORG F. W. HEGEL (1770–1831), seinerzeit ebenfalls an der Berliner Universität tätig, gebraucht nicht den Terminus Selbstorganisation, aber er entwickelt in seiner Dialektik verwandte Ideen. Zum Beispiel formuliert HEGEL den Satz:

„Das Werden ist das Verschwinden von Sein in Nichts und von Nichts in Sein.“

Als Pionier der naturwissenschaftlichen Untersuchungen zur Selbstorganisation und der nichtlinearen Dynamik kann man HERMANN VON HELMHOLTZ (1821–1894) bezeichnen, der in seiner „Lehre von den Tonempfindungen“ wesentliche Grundlagen gelegt hat, die Lord RAYLEIGH (1842–1919) in seinem Werk „Theory of Sound“ weiterführte und ausbaute. Es verwundert heute, dass die Ursprünge der Idee so eng mit der Theorie der Tonbildung und damit den physikalischen Grundlagen der Musik verbunden waren. Der dritte bedeutende Forscher des 19. Jahrhunderts war der französische Mathematiker POINCARÉ, ihm verdanken wir die mathematische Grundlegung der Theorie. Als vierten nennen wir LUDWIG BOLTZMANN (1844–1906), den Begründer der Statistischen Physik, der bereits verschiedene Probleme der Selbstorganisation und Evolution untersuchte und wichtige qualitative Schlüsse ableitete. Die Entwicklung im 20. Jahrhundert können wir hier nur durch eine Liste großer Namen und stichwortartige Kommentierung der Leistungen repräsentieren: HEINRICH BARKHAUSEN (1881–1956) entwickelte Anfang des 20. Jahrhunderts die Physik der selbsterregten Schwingungen, die von VAN DER POL ausgebaut wurde. ANDRONOV begründete in den zwanziger und dreißiger Jahren eine bedeutende russische Schule der Theorie nichtlinearer Schwingungen. HOPF entwickelte in Leipzig die mathematische Theorie dazu, besonders in Bezug auf Bifurkationen höherdimensionaler Systeme. ERWIN SCHRÖDINGER (1887–1961) hat in seinem berühmten Buch „What is life“ die physikalischen Grundlagen für Prozesse der Ordnungsbildung herausgearbeitet. Seine qualitativen Ansätze werden kurze Zeit später von ILYA PRIGOGINE (1917–2003) in eine fundierte naturwissenschaftliche Theorie umgewandelt. Man kann sagen, dass die entscheidenden Punkte der modernen naturwissenschaftliche Begriffsbildung zur Selbstorganisation auf ILYA PRIGOGINE zurückgehen. Mehr qualitativen Charakter tragen die Ansätze des österreichischen Biologen BERTALANFY, der Selbstorganisation der lebenden Materie beschreibt. Den bedeutenden rus-

sischen Forschern ANDREY KOLMOGOROV (1903–1987) und NIKOLAI N. BOGOLYUBOV (1909–1992) verdanken wir wichtige Beiträge zu den mathematischen Grundlagen der Theorie. Auf den Letztgenannten kommen wir noch zurück. LORENZ studierte Anfang der 60er Jahre Selbstorganisation bei meteorologischen Prozessen und entwickelte grundlegende Ideen zum Begriff des Chaos. Auch die mathematische Analyse wurde weiter verfolgt, wobei besonders die Leistungen von SHILNIKOV, SMALE, ARNOLD, MOSER, SINAI, RUELLE und TAKENS hervorzuheben sind. KLIMONTOVICH in Moskau formulierte die Statistische Physik der offenen Systeme (KLIMONTOVICH, 1995) und HERMANN HAKEN entwickelte einen alternativen Zugang, der als neues Wissenschaftsgebiet „Synergetik“ große Beachtung fand (HAKEN, 1982). Die „Synergetik“ als neues Wissenschaftsgebiet beschreibt in umfassender Weise alle Prozesse und Prinzipien der Selbstorganisation (HAKEN, 1978, 1988). In unseren eigenen Arbeiten (EBELING, 1976, 1979, 2004) haben wir folgende Definition von Selbstorganisation verwendet:

„Der Begriff Selbstorganisation bezeichnet Prozesse, die, weitab vom Gleichgewicht ablaufend, durch systemimmanente Triebkräfte zu komplexeren Strukturen führen.“

Gestatten Sie mir noch einige Worte zum Beitrag von PRIGOGINE. Als wichtigste Erkenntnis ist zu sehen, dass PRIGOGINE folgend das thermodynamische Nichtgleichgewicht die wichtigste Quelle von Ordnungsbildung in der Natur ist (PRIGOGINE, 1946). Leben und Werk von ILYA PRIGOGINE, der am 28. Mai 2003 in Brüssel verstarb, kann an dieser Stelle nicht umfassend dargestellt werden, wir werden lediglich auf die wichtigsten Daten und Leistungen dieses bedeutenden Forschers und Begründers der modernen Theorie der Selbstorganisation nur näher eingehen. Der am 25. Januar 1917 in Moskau geborene Forscher emigrierte mit seinen Eltern erst nach Berlin und dann nach Brüssel. Er besuchte die Schule in Berlin und studierte später Physik und Chemie an der Universität Brüssel, wo er 1939 promovierte und 1941 promovierte. Er erhielt seine Ausbildung im Geiste der berühmten belgischen Thermodynamik-Schule von DE DONDER. Sein erstes, gemeinsam mit DEFAY verfasstes Buch (1944) ist den Grundlagen der Thermodynamik nach GIBBS und DE DONDER gewidmet, Generationen von Studenten der Physik und Chemie haben danach gelernt. Auch für meine persönliche Ausbildung war dieses sehr klare und fundierte Buch von großer Bedeutung. Während PRIGOGINES erstes Buch noch wesentlich Lehrbuchcharakter trägt, schlägt er mit seinem zweiten Werk (PRIGOGINE, 1947) schon einen ganz originellen neuen Weg ein und wird so zu einem Begründer der Thermodynamik irreversibler Prozesse und der Theorie der Selbstorganisation. Ende der 60er Jahre greift PRIGOGINE gemeinsam mit GLANSDORFF und NICOLIS erneut das Problem der Prozesse weitab vom Gleichgewicht auf und analysiert die vorliegenden experimentellen Beobachtungen, z. B. zur ZHABOTINSKY-Reaktion. Im Resultat entstehen die Grundlagen der modernen Theorie der Selbstorganisation (GLANSDORFF and PRIGOGINE, 1971; NICOLIS and

PRIGOGINE, 1977). Im Jahre 1971 trug Prigogine die neu entwickelte Theorie in Moskau im Seminar von PJOTR KAPITZA vor. Der Autor dieses Artikels war gemeinsam mit YURI KLIMONTOVICH unter den Teilnehmern dieses wichtigen wissenschaftlichen Seminars und Zeuge von Diskussionen zwischen PRIGOGINE, KLIMONTOVICH und ZHABOTINSKY. Fasziniert von den neuen Ideen, die PRIGOGINE im KAPITZA-Seminar entwickelt, begann ich gemeinsam mit KLIMONTOVICH eigene Arbeiten zur Theorie der Selbstorganisation (EBELING, 1976, 1979, 2004; EBELING and KLIMONTOVICH, 1984; KLIMONTOVICH, 1995)

Noch einige Worte zu den Lebensdaten von ILYA PRIGOGINE. Schon 1951 wurde er zum Professor für Physikalische Chemie an der Universität Brüssel berufen und entwickelte dort eine große, international bekannte Schule. Seit 1977 war er auch als Leiter des „Center of Statistical Physics“ in Austin (Texas) tätig. Im Jahre 1977 wurde ihm der Nobelpreis für Chemie verliehen. ILYA PRIGOGINE war nicht nur ein bedeutender Forscher, sondern auch ein ausgezeichnete Lehrer und Vortragender. Dazu kommt, dass er eine hochgebildete Persönlichkeit und ein guter Freund war. Er verstarb am 28. Mai 2003 in Brüssel.

4. Diskussionen in der Klasse Physik

Die Klasse Physik hat dem Konzept der Selbstorganisation sowie der Nicht-linearen Dynamik von Anfang an großes Interesse gewidmet; das war wesentlich auch das persönliche Interesse von ROBERT ROMPE, GÜNTER KELBG, KARL LANIUS, ARMIN UHLMANN, HANS-JÜRGEN TREDER und ganz besonders das von GÜNTER VOJTA. Schauen wir als Beispiel in das Programm der Sitzungen der Klasse im Jahre 1977. Wir finden dort:

Zur Theorie dissipativer Strukturen (W. EBELING, KM),

Aktuelle Probleme der statistischen Physik (G. VOJTA, OM),

Stochastische Prozesse in dynamischen Systemen (N. N. BOGOLJUBOW, AM).

Hierzu sei angemerkt, dass BOGOLYUBOW, einer der Begründer der modernen Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme (auch Chaostheorie genannt), schon 1966 zum auswärtigen Mitglied gewählt wurde. ILYA PRIGOGINE wurde 1980 zum auswärtigen Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR zu Berlin gewählt (er wurde übrigens auch Mitglied der Gesellschaft der Naturforscher „Leopoldina“ in Halle).

Mein persönliches Interesse wandte sich in dieser Zeit immer mehr zu den „Physikalischen Prinzipien der Selbstorganisation und Evolution“, dazu hielt ich auch einen gleichnamigen Vortrag im Plenum der Akademie (EBELING, 1981). Wie ich mich erinnere, gab es eine sehr lange und ziemlich kritische Diskussion

nach dem Vortrag. ROBERT ROMPE tröstete mich mit den Worten: „Wenigstens wurde das Plenum mal richtig aufgerüttelt, ich kann mich nicht erinnern, dass ein Vortrag so lange und kontrovers diskutiert wurde.“ Ein Vertreter der Philosophen meinte, dass einige der Aussagen zur Selbstorganisation sich auch schon bei MARX fänden. Ich konnte ihm da nur zustimmen. Aber insgesamt konnte ich wohl weder die Klasse noch das Plenum so richtig überzeugen. Das ganze Material wurde dann in einem Buch des Akademie-Verlages dargestellt (EBELING und FEISTEL, 1982), das noch zwei weitere Auflagen und eine russische Übersetzung erlebte.

In den folgenden 80er Jahren konzentrierten sich die Diskussionen in der Klasse Physik auf Anwendungen der nichtlinearen Dynamik auf Strukturbildung in Physik und Geophysik (EBELING und FEISTEL, 1983) sowie dann auch besonders auf Probleme der Turbulenzforschung, worüber ich auch referieren durfte, z. T. in gemeinsamen Sitzungen mit den Vertretern der Mechanik- und Strömungsforschung in der Akademie. Ich erinnere mich, dass auch diese Diskussionen zum Teil kontrovers verliefen. Die damals modern werdende „Chaosforschung“ wurde in den 80er Jahren vielfach mit großem Misstrauen betrachtet, eigentlich zeigten nur ARMIN UHLMANN, KARL LANIUS, MANFRED PESCHEL, GÜNTER VOJTA sowie dann auch GÜNTER KRÖBER und einige Philosophen ein tieferes Interesse. Meiner Ansicht nach wurde von den Vertretern der Anwendungen, die vor den neuen Entwicklungen warnten, einfach übersehen, dass die „Chaostheorie“ nicht nur aus journalistischen Übertreibungen bestand, sondern dass die nichtlineare Dynamik einen harten mathematischen Kern hat, der u. a. auf KOLMOGOROV, BOGOLYUBOV, ARNOLD, MOSER, SHILNIKOV zurückgeht, und dass es wichtige neue Erkenntnisse zur Turbulenz gibt. Meine Versuche, diese Ideen darzustellen und zu popularisieren, stießen auf keine besondere Resonanz, führten jedoch zu einer Buchpublikation mit meinem wissenschaftlichen Lehrer KLIMONTOVICH (EBELING und KLIMONTOVICH, 1984), der in Russland ebenfalls auf Kritik bei den Strömungsforschern stieß. Insbesondere wurde unsere Aussage, dass die Turbulenz einen hochgeordneten komplexen Zustand darstellt, mit großer Skepsis aufgenommen, bis sich auch PRIGOGINE dieser Auffassung anschloss. Offenbar förderten diese Bemühungen jedoch nicht die von mir angestrebte ordentliche Mitgliedschaft in der Akademie. Ein guter Freund aus dem „Stab“ der Akademie riet mir, einige Jahre nur über „solide Sachen“, keinesfalls aber über Selbstorganisation und Chaos vorzutragen, dann würde es mit der Wahl schon klappen. Als es 1989 dann wirklich „klappte“, war es mit der Akademie schnell vorbei, sie wurde „abgewickelt“. Eine große Begeisterung für die neuen Forschungsrichtungen zeigte MANFRED PESCHEL (KAM und 1972–1985 Leiter des Forschungsbereiches Mathematik/Kybernetik der Akademie, bis er mit einer Protesterklärung zurücktrat). Er organisierte mit meiner Unterstützung seit 1984 mit großem Enthusiasmus verschiedene Tagungen, die sogenannten Wartburgkonferenzen, die Anwendungen der Theorie dynamischer Systeme gewidmet waren und von der IASA

gesponsert wurden (EBELING und PESCHEL, 1985; BOTHE et al., 1987). Auf dem ersten Wartburg-Meeting trug MANFRED das später so bekannte Apfelmännchenlied vor:

„Es sang das Lied von einer bessern Welt,
wo Freundschaft herrscht und nicht das schnöde Geld.“

Ich habe diesen ausgezeichneten „Kybernetiker“ als eine sehr aufgeschlossene, selbstlose und großzügige Persönlichkeit sehr schätzen gelernt und zutiefst bedauert, dass er nach der Wende wegen seiner wissenschaftspolitischen Aktivitäten in der Akademie, von denen er ja 1985 aus Protest zurücktrat (ein Fall, der für die DDR einmalig war), sowie aus anderen für seine Freunde unglaubwürdigen Gründen, z. T. von Leuten, die er früher gefördert hatte, verleumdet und ausgegrenzt wurde. Nur seine Freunde hielten zu ihm bis zu seinem frühen Tode (HAMPEL, 2003).

Übrigens hat PRIGOGINE, der unsere Forschungen zur Selbstorganisation nicht nur initiiert, sondern auch gefördert hatte, in den 80er Jahren Berlin mehrfach besucht. Diese Besuche, meist im Kontext von Konferenzen, wurden von mir organisiert (was nicht so einfach war) und auch betreut. In den Jahren 1982 und 1986 hielt PRIGOGINE viel beachtete Vorträge auf Konferenzen der Humboldt-Universität. Ein besonderes Ereignis war ein Vortrag im Saal hinter dem Pergamonaltar. Ich erinnere mich, dass Studenten, Journalisten und verschiedene Philosophen, die keinen Einlass mehr gefunden hatten, über eine Mauer kletterten, um den Vortrag zu hören. Im Jahre 1989 trug PRIGOGINE im LAUE-Kolloquium der Akademie und der Physikalischen Gesellschaft vor. Ein besonderes Erlebnis waren immer die persönlichen Diskussion mit ILYA, die oft bei uns zu Hause stattfanden. Seine warmherzige Persönlichkeit, die in jeder Diskussion umfassende Bildung mit überragender Schärfe der Überlegungen zeigte, hat unsere Gruppe zutiefst beeinflusst. Sein letzter Besuch in Berlin fand 1990 statt. Als die Sektion Physik der Humboldt-Universität in ein Institut für Physik umgewandelt wurde, übernahm er den Festvortrag, wahrscheinlich war das auch als eine Geste der Solidarität mit den Abgewickelten gemeint. Er äußerte die Sorge, dass bei den großen Transformationsprozessen in Osteuropa und in der Sowjetunion, die er grundsätzlich sehr begrüßte, viele gute Wissenschaftler unter die Räder kommen könnten, eine Sorge, die sich dann als durchaus begründet erwies.

5. Abschließende Bemerkungen

Der Text dieser Bemerkungen stellt eine persönliche Sicht auf Entwicklungen der Statistischen Physik und Nichtlinearen Dynamik in der DDR in den 60er bis 80er Jahren dar. Ich hoffe, es ist deutlich geworden, dass der Jubilar GÜNTER VOJTA dabei eine sehr aktive Rolle gespielt hat. Er hat mit seinem Werk, seinen Vorträ-

gen und Diskussionsbemerkungen ganz wesentlich zur Entwicklung der Statistischen Physik und zur Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der DDR beigetragen. Dafür gebührt ihm unser aller Dank.

Literatur

- Bothe, G., et al.: *Dynamical Systems and Environmental Models*, Akademie-Verlag, Berlin 1987
- Ebeling, W.: *Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen. Einführung in die Theorie dissipativer Strukturen*, Teubner-Verlag, Leipzig 1976, russ. Übers. Mir Moskva 1979, R&C Moskva–Ishevsk 2004
- Ebeling, W.: *Physikalische Prinzipien der Selbstorganisation und Evolution*, Vortrag vor dem Plenum der Akademie d. Wiss. d. DDR, Abh. Plenum u. Klassen **6** (1981) 7–34
- Ebeling, W., Feistel, R.: *Thermodynamik irreversibler Prozesse und spontane Strukturbildung mit Beispielen aus Physik und Geophysik*, Sitz.ber.AdW 10N (1983) 22
- Ebeling, W., Feistel, R.: *Physik der Selbstorganisation und Evolution*, Akademie-Verlag, Berlin 1982, 1986
- Ebeling, W., Feistel, R.: *Chaos und Kosmos, Prinzipien der Evolution*, Spektrum-Verlag, Heidelberg-Berlin-Oxford 1994; R&C Dynamics, Moskva-Ishevsk 2004
- Ebeling, W., Freund, J., Schweitzer, F.: *Komplexe Strukturen: Entropie und Information*, Teubner-Verlag, Stuttgart-Leipzig 1998
- Ebeling, W., Klimontovich, Yu. L.: *Selforganization and turbulence in liquids*, Teubner-Verlag, Leipzig 1984
- Ebeling, W., Peschel, M.: *Lotka-Volterra Approach to Cooperation and Competition in Dynamic Systems*, Akademie-Verlag, Berlin 1985
- Ebeling, W., Engel, A., Feistel, R.: *Physik der Evolutionsprozesse*, Akademie-Verlag, Berlin, 1990, russ. Übers. URSS, Moskva 2001
- Glansdorff, P., Prigogine, I.: *Thermodynamical theory of structure, stability and fluctuations*, Wiley, New York 1971
- Haken, H.: *Synergetik. Eine Einführung*, Springer-Verlag, Berlin u. a. 1978
- Haken, H.: *Information and Selforganization*, Springer-Verlag, Berlin u. a. 1988
- Hampel, R. (Hrsg.): *Betrachtungen zur Systemtheorie. Gedenkband zum Leben und Schaffen von Prof. Manfred Peschel*, Hochschule Zittau/Görlitz IPM 2003
- Jahrbücher der Akademie der Wissenschaften der DDR, Akademie-Verlag Berlin 1970–1989

Klimontovich, Yu. L.: *Statistical Physics*, Nauka, Moskva 1982; Harwood, New York 1986

Klimontovich, Yu. L.: *Statistical physics of open systems*, Kluwer, Dordrecht 1995

Nicolis, G, Prigogine, I.: *Selforganization in nonequilibrium systems*, Wiley, N. Y. 1977

Prigogine, I.: *Thermodynamics of irreversible processes*, Liège 1947

Prigogine, I., Stengers, I.: *Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten*. Piper, 1999