

Müller, Herbert

**Working Paper**

## Der II. Hauptsatz der Thermodynamik, die Philosophie und die gesellschaftliche Praxis: Eine Neubetrachtung

Wismarer Diskussionspapiere, No. 04/2015

**Provided in Cooperation with:**

Hochschule Wismar, Wismar Business School

*Suggested Citation:* Müller, Herbert (2015) : Der II. Hauptsatz der Thermodynamik, die Philosophie und die gesellschaftliche Praxis: Eine Neubetrachtung, Wismarer Diskussionspapiere, No. 04/2015, ISBN 978-3-942100-24-3, Hochschule Wismar, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Wismar

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/110272>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

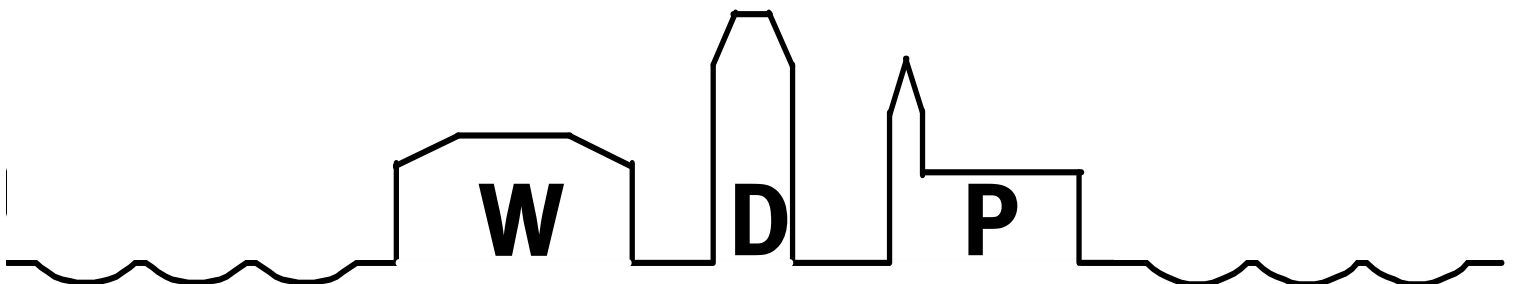


Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Wismar Business School

Herbert Müller

**Der II. Hauptsatz der Thermodynamik, die  
Philosophie und die gesellschaftliche Praxis -  
eine Neubetrachtung**

Heft 04/2015



**Wismarer Diskussionspapiere / Wismar Discussion Papers**

Die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Hochschule Wismar, University of Applied Sciences – Technology, Business and Design bietet die Präsenzstudiengänge Betriebswirtschaft, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht sowie die Fernstudiengänge Betriebswirtschaft, Business Consulting, Business Systems, Facility Management, Quality Management, Sales and Marketing und Wirtschaftsinformatik an. Gegenstand der Ausbildung sind die verschiedenen Aspekte des Wirtschaftens in der Unternehmung, der modernen Verwaltungstätigkeit, der Verbindung von angewandter Informatik und Wirtschaftswissenschaften sowie des Rechts im Bereich der Wirtschaft.

Nähere Informationen zu Studienangebot, Forschung und Ansprechpartnern finden Sie auf unserer Homepage im World Wide Web (WWW): <http://www.wi.hs-wismar.de/>.

Die Wismarer Diskussionspapiere/Wismar Discussion Papers sind urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung ganz oder in Teilen, ihre Speicherung sowie jede Form der Weiterverbreitung bedürfen der vorherigen Genehmigung durch den Herausgeber.

Herausgeber: Prof. Dr. Hans-Eggert Reimers  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Hochschule Wismar  
University of Applied Sciences – Technology, Business  
and Design  
Philipp-Müller-Straße  
Postfach 12 10  
D – 23966 Wismar  
Telefon: ++49/(0)3841/753 7601  
Fax: ++49/(0)3841/753 7131  
E-Mail: [hans-eggert.reimers@hs-wismar.de](mailto:hans-eggert.reimers@hs-wismar.de)

Vertrieb: HWS-Hochschule Wismar Service GmbH  
Phillipp-Müller-Straße  
Postfach 12 10  
23952 Wismar  
Telefon:++49/(0)3841/753-574  
Fax: ++49/(0) 3841/753-575  
E-Mail: [info@hws-wismar.de](mailto:info@hws-wismar.de)  
Homepage: <http://cms.hws-wismar.de/service/wismarer-diskussions-brpapiere.html>

ISSN 1612-0884

ISBN 978-3-942100-24-3

JEL- Klassifikation A11, D8, P28

Alle Rechte vorbehalten.

© Hochschule Wismar, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, 2015.

Printed in Germany

	3
Inhaltsverzeichnis	
<b>1. Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2. Die Schwachstellen des bisherigen Wissenschaftskonzepts</b>	<b>6</b>
<b>3. Das Prinzip der Maximierung der Entropieproduktion</b>	<b>9</b>
<b>4. Konsequenzen aus dem PdMde</b>	<b>12</b>
<b>5. Offene Fragen, die im weiteren untersucht werden müssten</b>	<b>16</b>
<b>6. Schlussbemerkung</b>	<b>18</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>19</b>

---

Abstract<sup>1</sup>

Der Autor registriert, dass die Menge der verantwortungsbewusst denkenden Menschen in zunehmendem Maße fühlt, dass offenbar in der menschlichen Gesellschaft – weltweit wie auch in Deutschland – „viele klemmt“, ohne schlüssige Änderungsvorschläge unterbreiten zu können, was übrigens auch für die Wissenschaft gilt. Und auch die Grundlagenwissenschaft Philosophie hat mit Blick auf die Grundlagen mehr offene Fragen, als der Normalbürger vermutet.

**1 Im Beitrag wird gezeigt, wie eine neuartige Betrachtung naturgesetzlicher Zusammenhänge – speziell des II. Hauptsatzes der Thermodynamik - zu einem Naturprinzip führt, das das evolutionäre Verhalten der Natur plausibel werden lässt und – bei bewusster Anwendung - für eine menschengerechte Evolution der Gesellschaft wichtige Hinweise abzuleiten gestattet. Dass das beim heutigen Entwicklungsstand der Gesellschaft vorwiegend den Bereich Technik/Wirtschaft betrifft und die Politik fordert, versteht sich von selbst.**

---

<sup>1</sup> Der Autor dankt Frau Prof. Dr. T. Vasytsova, HS Wismar und Herrn Dr.sc.techn. D. Herrig, Schwerin, für ihre Gesprächsbereitschaft und Hinweise und Prof. Reimers, HS Wismar für das Zustandekommen des Heftes

## 1. Einleitung

Neubetrachtungen zu einem Wissensgebiet sind offenbar immer dann angebracht, wenn es neue Erkenntnisse gibt, die alte, noch unbeantwortete oder neue Fragen beantworten können. Der Autor, Energieingenieur, hatte Gelegenheit, an neuen Gedanken zu einem verbesserten Verständnis der Entropie mitzuwirken, wozu im Folgenden einige Ausführungen gegeben werden. Zum einen: Mit der thermischen Energietechnik sind „Quantensprünge“ der Industrialisierung verbunden – man denke etwa an die Dampfmaschinen- und Verbrennungsmotorenteknik und an die Großchemie. Zum anderen: Seit dem allgemeinen Bekanntsein der Hauptsätze der Thermodynamik und seit der Erkenntnis, dass diese Hauptsätze von grundsätzlichem, allgemeingültigem Charakter sind, haben sie immer das philosophische Denken beeinflusst.

In beiden Fällen ist vor allem der II. Hauptsatz Gegenstand vielfältiger, durchaus auch kontroverser Betrachtungen, da mit diesem Hauptsatz ein Wesenszug alles materiell Seienden reflektiert wird, nämlich die Irreversibilität realer materieller Prozesse, für die die (begrifflich an den II. Hauptsatz gebundene) „Entropie“ ein Maß ist. Es konnte nicht ausbleiben, dass die verbesserten Erkenntnisse zur Entropie auch auf ihre philosophische Relevanz und praktische Konsequenzen zu prüfen waren. Hier spielte der Zufall dem Autor in die Hände, vergl. die Abbildung:

---

→ Zwei Bücher mit reichlich provozierenden Untertiteln



Abbildung 1:

Zu der Abbildung: Über einen Artikel in der TAZ (vgl. Nagel) mit der Überschrift „Hat das Universum einen Plan“ erfuhr der Autor von dem Buch des Philosophen Th. Nagel (2013) („Geist und Kosmos“) mit dem für einen Techniker doch geradezu provokanten Untertitel „warum die materialistische neodarwinistische Konzeption der Natur so gut wie sicher falsch ist“. Da dem Autor ein Buch von R. Sheldrake (2012) („Der Wissenschaftswahn“ ) mit dem vergleichbaren Untertitel „warum der Materialismus ausgedient hat“ bereits bekannt war, schien es angeraten zu untersuchen, inwieweit die verbesserten Erkenntnisse zur Entropie zu den Aussagen, die zu den genannten Untertiteln führen, relevant sind, wobei sich im Wesentlichen auf die Ausführungen von Nagel (2013) konzentriert wurde.

## 2. Die Schwachstellen des bisherigen Wissenschaftskonzepts

Der Autor dieses Beitrags – kein Philosoph (!) – erkannte primär zwei Haupteinwände bei den beiden vorgenannten Autoren gegen den Materialismus:

1. Das Geistige: Der Materialismus kann weder das Entstehen noch das Funktionieren des Bewusstseins bis hin zu Gefühl und Werten hinreichend erklären.

2. Das Teleologische: Wie auch immer geartet – ohne eine teleologische Komponente kommt die Wissenschaft nicht zum Ziel.

Der zweite Haupteinwand war der unmittelbare Anlass zu den geführten Betrachtungen. Im Weiteren sind die Defizite und Lösungsansätze genauer vorzustellen, wobei hinsichtlich des Materialismus sowohl die Arbeiten von Marx/ Engels (vgl. Engels 1973) als auch Bunge/ Mahner (2004) berücksichtigt wurden.

Aus dem Studium der genannten Bücher kristallisierten sich für den Autor folgende drei Hauptarten des Materialismus mit typischen Schwachstellen im Hinblick auf eine Behebung der vorgenannten beiden Mängel heraus:

Reduktionistischer Materialismus (auch als „Physikalismus“ bezeichnet):

→ Reduktion alles „Höheren“ auf das Wirken der Naturgesetze aus Physik und Chemie, also ohne Selbstständigkeit „höherer Ebenen“. Besonderer Schwachpunkt, als Frage formuliert: Wie kann man z.B. Eigenschaften wie „liebvoll“ oder „erfindungsreich“ auf physikochemische Gesetze reduzieren?

→ das geht offenbar nicht; **also**: Bewusstsein ist in diesem Rahmen irrelevant.

Emergentistischer Materialismus:

→ Er erkennt die Nichtreduzierbarkeit „höherer Ebenen“ an; nach Bunge/ Mahner 2004) sind das mindestens Ebenen mit folgenden Adjektiven: physikalisch; chemisch; biologisch; sozial. Besonderer Schwachpunkt, als Frage formuliert: Bewusstsein wird als die sicherlich wesentlichste emergente Eigenschaft bestimmter komplexer neuronaler Systeme erklärt (vgl. Bunge/ Mahner 2004, S. 148); **aber**: wie gelangen materielle System zu solcher Struktur – nur durch Zufall?

Dialektischer Materialismus:

→ Er stellt die drei „Grundgesetze der Dialektik“ ins Zentrum und ist infolgedessen zwangsläufig auch emergentistisch. Besonderer Schwachpunkt als Frage formuliert: Er erklärt durch das Wirken der drei Grundgesetze die Evolution, d.h. das Entstehen neuer, darunter dann auch komplexerer Strukturen (Erklärung heute natürlich unter Zuhilfenahme der neueren quantentheoretischen wie genetischen Erkenntnisse



usw.); **aber**: Wie ist der ganz offensichtliche Beschleunigungspfeil in der Evolution zu erklären? (Anmerkenswert: die bisher genannten drei neueren Bücher ignorieren den dialektischen Materialismus!).

Der Ansatz von Nagel (2013) zur Lösung des Problems besteht nun offenbar darin, detailliert zusammenzustellen, wie eine Wissenschaft beschaffen sein muss, die Antworten auf die genannten Fragen erlaubt. Er tut das mit einer (für einen Nicht-Philosophen) bewundernswerten Schärfe in der Gedankenführung. Eine Lösung selbst, also den Kern des „wie“ benennt er aber nicht. Die folgenden Zitate aus Nagel sollen das Gesagte verdeutlichen:

Nagel 2013, S. 35: „...besagt die orthodoxe naturalistische Auffassung, dass die Biologie im Prinzip mit Hilfe der Physik und Chemie vollständig erklärt ist“ (Biologie incl. des Menschen!). Das ist >Neodarwinismus<, und der wird durch die Realität nicht bestätigt.

Nagel 2013, S. 55: „Das Bewußtsein ist das hervorstechendste Hindernis für einen umfassenden Naturalismus, der einzig auf den Ressourcen der physikalischen Wissenschaften beruht.“

Nagel 2013, S. 54: „Man wird eine erweiterte, aber dennoch einheitliche Form der Erklärung brauchen und ich vermute, sie wird teleologische Elemente beinhalten müssen“.

Nagel 2013, S. 100: Zur Teleologie als Teil einer besser verstandenen Naturordnung: „Da wir nur einen Einzelfall des Auftretens und der Evolution von Leben kennen, mangelt es uns an einer Grundlage, ihn unter universelle teleologische Gesetze zu bringen, wenn nicht teleologische Prinzipien gefunden werden können, die auf sehr viel niedrigeren Stufen konsequent wirksam sind“. (Hervorhebungen durch den Autor) Da die Welt - als Ganzes wie im Detail - vom Charakter her stochastischer Natur ist, sind vom Wesen her immer mehrere Wege zwischen zwei Zuständen A und B möglich. Das zu findende teleologische Prinzip muss daher – zumindest, neben Anderem – ein Auswahlprinzip sein. Zunächst muss geklärt werden: Wo könnte ein solches teleologisches Prinzip zu suchen sein? Offenbar im Energiebereich, denn nach Bunge/ Mahner 2004, S. 34 . gilt als Postulat: „Energie ist die universelle physikalische Eigenschaft: die einzige Eigenschaft, die alle materiellen Dinge gemeinsam haben.“

### 3. Das Prinzip der Maximierung der Entropieproduktion

Im Ergebnis vieler Diskussionen an der Hochschule des Autors und unter Beteiligung des Autors formulierte Ende der 90-er Jahre G. Poppei (1999) von der Hochschule Wismar ein neues, wie er sagte „womöglich allgemeingültiges Prinzip“, das

#### →Prinzip der Maximierung der Entropieproduktion (PdMdE)

Wenn Größe und Komplexität des Systems entsprechende physikalisch-chemische Prozesse erlauben, dann werden von allen >denkbaren< Prozessen – das sind die nach dem ersten Hauptsatz möglichen – immer diejenigen bevorzugt realisiert, in deren Verlauf und als deren Folge die Rate der Entropieproduktion am schnellsten gesteigert werden kann. (verkürzt aus Poppei (1999) übertragen).

Dabei ist „Entropieproduktion“ (abgek.:  $P_s$ ) die nach dem II. Hauptsatz unvermeidliche Zunahme der Entropie  $S$  in der Zeiteinheit, also  $P_s = dS/dt$  mit  $S$  = Entropie und  $t$  = Zeit. Entsprechend der obigen Formulierung ist das PdMdE offenbar von teleologischem Charakter und von hinreichend „niederer“ und damit allgemeingültiger Stufe. Eine detaillierte Prüfung der Eignung des Prinzips zur Behebung der o.g. Mängel galt es deshalb vorzunehmen. Dazu ist als erstes die Geschwindigkeit der Entropieproduktion, also  $dP_s/dt = d^2S/dt^2$  zu betrachten. Aus Systematikgründen sind drei Fälle zu unterscheiden:

- 1) Degressive Entropieproduktion  $dP_s/dt < 0$ . Sie entspricht dem *Prinzip minimaler Entropieproduktion* für sich optimierende etablierte Strukturen entsprechend den Forschungen von Prigogine, siehe bei Ebeling/Feistel 1982.
- 2) Konstante Entropieproduktion  $dP_s/dt = 0$ . Sie ist das Kriterium von sog. Fließgleichgewichten.
- 3) Progressive Entropieproduktion  $dP_s/dt > 0$ . Sie ist bei *nichtlinearen* Systemen denkbar, weil dort (mathematisch gesprochen) mehrere Lösungen möglich sind, darunter solche mit  $dP_s/dt > 0$  –Verhalten. Es gibt nun keinen plausiblen Grund zur Annahme, dass allen diesen Fällen gleiches  $dP_s/dt$  zukommt. Es entsteht somit die Frage, für welche Lösung entscheidet sich die Natur? Die Antwort ist eine Erfahrungstat-sache: Gewählt wird offenbar die Lösung mit dem stärksten Entropieanstieg, was als *Prinzip der maximalen Entropieproduktion* zu deuten

und damit die Grundlage von Verwandlungen, also der *Schaffung neuer* (sog. *dissipativer*) *Strukturen* ist.

Es steht zunächst eine Frage im Raum: Warum ist für  $dPs/dt > 0$  das *Maximum* signifikant. Eine denkbare Antwort lautet: Schnellere Prozesse sind immer energieintensiver als langsame und führen deshalb zu höherem Entropiezuwachs. Prozesse mit *größeren prozessverursachenden Potentialunterschieden* = *höherem Ausgleichungsdruck* sind schneller. Nun ist es anschaulich vorstellbar: Die Lösungsvariante mit dem höchstem Ausgleichungsdruck kommt den anderen Varianten „*immer zuvor*“, was einem  $dPs/dt > 0 \Rightarrow \text{max.}$  entspricht. T. Nagel (2013) hat erforderliche Merkmale teleologischer Prinzipien herausgearbeitet, die es zu prüfen gilt. Das Merkmal der (oben schon genannten) allseitigen Wirksamkeit bis hin zu niederen Stufen des realen Seins (vgl. Nagel 2013, S. 100) ist wegen Bezug auf die Grundgröße Entropie beim PdMdE gegeben.

Weiterhin gilt bei Nagel 2013, S. 135: „Bei einem gegebenen Zustand des Universums in einem beliebigen Augenblick würden Gesetze der Physik ein Spektrum alternativer Folgezustände offenlassen müssen, die vermutlich einer Wahrscheinlichkeitsverteilung unterliegen“. Das heißt hier: Das „Spektrum“ ist die Menge der Lösungen nichtlinearer Systeme.

Nagel 2013, S. 135: „Teleologische Gesetze würden solchen Schritten auf Pfaden im Zustandsraum eine höhere Wahrscheinlichkeit beimessen, die mit größerer >Geschwindigkeit< zu bestimmten Ergebnissen gelangen“. Das heißt hier:  $dPs/dt \Rightarrow \text{max.}$  entspricht schnellstem Potentialabbau.

Nagel 2013, S. 140: „Die Idee der Teleologie beinhaltet irgendeine Art von Wert bezogen auf das Resultat, zu dem die Dinge tendieren, selbst wenn ... das Resultat nicht das Ziel eines Handelnden ist, der es anstrebt.“ (Nagel 2013, S. 140). Das heißt hier: Dies ist durch das  $\Rightarrow \text{max.}$  erfüllt. Hawking/ Mlodinow (2013) haben eine neue „*Erklärung des Universums*“ vorgelegt, die neue Antworten „*auf die letzten Fragen des Seins*“ gibt: „*Um das Universum...zu verstehen, müssen wir nicht nur wissen, wie sich das Universum verhält, sondern auch warum: Warum gibt es etwas und nicht einfach nichts? Warum existieren wir? Warum dieses besondere System von Gesetzen und nicht irgendein anderes?*“ (Hawking/ Mlodinow 2013, Umschlagseite). Beim Lesen dieses gemessen an der Thematik bemerkenswert verständlich gehaltenen Buches fällt auf: Eine Antwort auf die erste und dritte Frage kann man erkennen. Die Antwort auf die 2. Frage dagegen ist offensichtlich nicht hinreichend, denn die Darstellung, wie Evolution funktionieren könnte - am Beispiel des im 2-Dimensionalen ablaufenden „Spiel des Lebens“ demonstriert Hawking/ Mlodinow (2013, S. 168 ff.) - enthält keine teleologische Komponente, die erst die Frage nach unserer Existenz verständlich werden ließe. Dem „großen Entwurf“, wie das Buch im Haupttitel lautet, fehlt offensichtlich noch etwas.

Als Ergebnis der bisherigen Überlegungen lässt sich somit formulieren: *Das PdMdE könnte als bisher in der Breite unerkanntes natürliches Prinzip Ansatz für den gesuchten teleologischen Anteil am Naturverständnis sein.*

Beispiele für das Wirken des PdMdE sind:

- 1) Im ganz Kleinen: Berechnet man die durch die Reibungsverluste bei Rohrströmung bewirkte Entropieerzeugung, so ist die Entropieproduktion  $P_s$  unterhalb  $Re = rd. 2300$  bei laminarer Strömung größer und oberhalb  $Re = rd. 2300$  bei turbulenter Strömung größer. Das ist der Grund für das bekannte Umschlagen bei steigender Geschwindigkeit von laminarer in turbulente Strömung bei einer Reynoldszahl  $Re$  (der typischen Strömungskennzahl) von etwa 2300 (vgl. Müller 2002),
- 2). Im ganz Großen: Die „Erfindung“ des modernen Menschen durch die „PdMdE-geführte“ Evolution hat zu einer Ressourcenvernichtung (= Potentialabbau = Entropiesteigerung) in bisher nie dagewesenem Maße geführt.

#### 4. Konsequenzen aus dem PdMdE

Durch den Autor wurden in Fortführung der Poppeischen Arbeiten Konsequenzen aus dem PdMdE untersucht, und zwar insbesondere a) im Hinblick auf die Ableitung von Rationalisierungsrichtungen in Wirtschaft und Technik (vgl. Müller 2000 und Müller 2002); b) bezüglich der Einordnung des PdMdE in das Wissenschaftssystem (vgl. Müller 2006) und speziell in das „Hauptsatzgebäude“ der Thermodynamik (vgl. Müller 2010) und c) hinsichtlich kosmologischer Fragestellungen (vgl. Herrig/ Müller 2009).

Für den vorliegenden Artikel hat zunächst die Konsequenz gemäß b) Priorität, denn es konnte (ausführlich vgl. Müller 2010) gezeigt werden, dass die Betrachtung der Entropieproduktion  $P_s = dS/dt$  nicht im II. Hauptsatz zu subsumieren, sondern der Kern eines erweiterten III. Hauptsatzes ist (der die bisherige Fassung – das Nernstsche Theorem - als Spezialfall enthält) und dass das für diesen erweiterten III. Hauptsatz Charakteristische das PdMdE ist.

Begründung: Das Bewusstsein ist zwar eine Eigenschaft der Materie, aber nicht diese selbst. Das hat zur Folge, dass das  $dP_s/dt \Rightarrow \max$ . **nicht** zwangsläufig ist, wenn *Systemaufbau und Prozessführung im System vom Menschen bewusst gestaltet werden*, denn der bewusst handelnde Mensch kann die „mehreren Lösungsmöglichkeiten“ nichtlinearer Systeme im Voraus erkennen und bewusst irgendeine davon auswählen. Das natürliche Auswahlkriterium „ $\Rightarrow \max$ “ kann dann „unterlaufen“ werden. Bewusstes Handeln heißt somit, alle drei oben genannten Möglichkeiten für das Verhalten der Entropieproduktion  $dP_s/dt$  können realisiert werden (aber nicht müssen!). Das ist offenbar ein *eigenständiges Merkmal des „neuen“ III. Hauptsatzes gegenüber dem I. und II. Hauptsatz*. Praktisch heißt das, dass durch bewusstes Handeln (des Menschen) die sonst übliche Zwangsläufigkeit im Wirken eines Naturgesetzes aufgehoben werden kann – eine offenbar ganz außerordentliche Erkenntnis. Dazu ein Beispiel (vgl. ausführlich in Müller 2002 und Müller 2000): Die Natur konnte das Heizen mit einer Wärmepumpe nicht „erfinden“, denn von allen Wärmeerzeugungsmethoden gilt das  $dP_s/dt \Rightarrow \max$ . eben für die Wärmeerzeugung durch (Brennstoff-)Verbrennung. Ein „eigenständiges Merkmal“, das von anderen Naturgesetzen abgrenzt, ist für ein teleologisches Prinzip wie von Nagel gefordert unabdingbar, damit im mathematischen Sinne Unabhängigkeit gewährleistet ist, auch wenn diese Forderung bei Nagel nicht explizit genannt wird, sondern gewissermaßen immer mit-schwingt.

Auf ein Folgeproblem ist hinzuweisen: Maximierung der Entropieproduktion bedeutet erhöhten Entropiezuwachs, der in Form von Abprodukten (z.B. Abfall, Abwärme, Abgase) von der Umgebung aufgenommen werden muss, und

zwar hinreichend schnell. Andernfalls kann der dem PdMdE gemäß verlaufende natürliche Prozess gehemmt werden, bis hin zum „Tod“ = Prozessstillstand. Bereits Poppei hatte das erkannt und dieses Phänomen „Entropie-Stau“ genannt (vgl. Poppei 1999). Die Auswahl einer Prozessvariante durch die Natur gemäß dem PdMdE muss also längerfristig gesehen aus der Sicht des Menschen keineswegs eine gute, geschweige optimale Auswahl sein.

Das Betrachten ökonomischer oder ökologischer Situationen unter dem Aspekt der Entropie ist an sich nichts Neues, es sei hier z.B. auf Rifkin (1982) oder Binswanger (1992) verwiesen.

Das PdMdE gestattet es nun, vieles deutlicher, schärfer zu fassen:

Ökonomische wie ökologische Systeme sind *auch* materielle Systeme, die Hauptsätze müssen folglich dort *auch* gelten.

Der vorgenannt beschriebene Entropiestau mit Rückwirkung ist schon erkennbar

- am Müllproblem und der Umweltverschmutzung
- am Klimaproblem, der Klimaerwärmung
- an der irreversiblen Ressourcenverschwendung (= Dissipation im stofflichen Bereich), vor allem durch die Bedürfnisse der führenden Industrieländer.

Die aktuell die Wirtschaft dominierende „Wachstumsphilosophie“ entspricht einer ungezügelter *Beschleunigung der Entropieproduktion* gemäß dem PdMdE wie in der unbewussten Natur. Sog. „natürliches freies Spiel der Kräfte“ ist wegen der Gefahr des Entropiestaus auf Dauer unter Umständen tödlich. Das ist aus gesamtgesellschaftlicher Sicht nicht wünschenswert und muss durch *bewusstes* Handeln überwunden werden, m.a.W.: Es ist ein grundsätzlicher Strategiewechsel erforderlich, der ohne Maßnahmen einer *Beschränkung* der freien Marktwirtschaft nicht denkbar und realisierbar sein dürfte.

Mahnende Stimmen in dieser Richtung gab es auch in der Vergangenheit schon, ein Beispiel: Gräfin Dönhoff mit ihrem Buch „Zivilisiert den Kapitalismus“ (vgl. Dönhoff 1997). Neiryneck (2001) betrachtet das Wechselverhältnis zwischen dem Funktionieren einer Gesellschaft und dem Maß der damit verbundenen Entropieerzeugung und zeigt am Beispiel des Untergangs des römischen Reiches, wozu diesbezügliche Unausgewogenheit führen kann.

Und im Ingenieurbereich wurde in der Wochenzeitschrift VDI-Nachrichten unlängst ein Artikel veröffentlicht unter dem Titel „Der Kapitalismus muss neu erfunden werden“ (Weiss 2014, S. 4). Das Wesentliche an den bisherigen Gedanken ist, dass diese gesamtgesellschaftlichen Notwendigkeiten durch das PdMdE (richtiger: durch dessen *bewusste* Umgehung!) nun einen physikalischen, einen naturgesetzlichen Grund erhalten. Was sind die praktischen Konsequenzen aus diesen Überlegungen:

1. Ein notwendiges Agieren wider die Maximierung der Entropieproduktion muss von zwei Seiten angestrebt werden: Von jedem einzelnen im Kleinen und von der Gesellschaft insgesamt im Großen – und das mit allen „Mischstufen“ dazwischen.

2. Das Anstreben „von der Gesellschaft im Großen“ aus, also eine bewusste Steuerung gesamtgesellschaftlicher Prozesse war das „Uranliegen“ des Sozialismus, auch wenn man da vom PdMdE noch nichts wusste. Alle Ursachen für das Scheitern des Sozialismus auf staatlicher Ebene zu benennen, kann nicht Aufgabe dieser Publikation sein, ganz sicher waren es neben subjektiven auch vielfältige objektive Gründe. Zu den letzteren zählt nach Auffassung des Autors die Überlegung, dass wie bei allen Evolutionsprozessen für einen gewissen Evolutionsstand ein adäquates Bedingungsgefüge vorliegen muss, das noch nicht gegeben war. Unter „adäquat“ ist u.a. auch ein hinreichendes Niveau in Wissenschaft und Technik, etwa in der Beschreibung stochastischer Prozesse oder in der Informationstechnik, zu verstehen, was dem untergegangenen staatlichen Sozialismus nicht zur Verfügung stand. Z. B. waren die Datenflüsse im Rahmen der Planwirtschaft ohne eine EDV mindestens heutigen Niveaus viel zu langsam, um etwa Plananpassungen an geänderte äußere Bedingungen wirkungsvoll regeln zu können. Deshalb ist nach Meinung des Autors die nach der politischen Wende weltweit entstandene Auffassung von der Richtigkeit einer weitestgehend freien Marktwirtschaft – vielleicht noch nach der von den Republikanern der USA vertretenen Variante – eben nicht zutreffend.

Es ist ein gewaltiger Unterschied, ob man diese Art von Liberalismus unkritisch als „gesellschaftliches Endstadium“ ansieht oder ob man sich der Noch-Unvollkommenheit des Bedingungsgefüges für eine dem PdMdE entsprechende Lösung bewusst ist, denn nur dann wird man sich stets darauf hin überprüfen wollen, ob das Handeln zukunftsrelevant ist bzw. welche aktuellen Prozesse gestoppt werden müssten. Ansätze in dieser Richtung sind erkennbar, wenngleich auch sehr schwer umsetzbar – man denke z. B. an die Klimakonferenzen oder die Strukturierung eines transparenten, dienenden, d. h. den gebrauchswertschaffenden Gesellschaftsbereichen verpflichteten Bankwesens.

3. Einfacher ist das bewusste Unterlaufen der Maximierung der Entropieproduktion im Kleinen machbar. Zwei grundsätzliche Wege sind zu beachten:

- a) Die Analyse der Arten und der Arten der Weckung von Bedürfnissen, deren Befriedigung ja immer ein entropieerzeugendes Handeln erfordert und
- b) die Entropiezuwachs minimierende Gestaltung der Handlungsprozesse, was in letzter Konsequenz deren Rationalisierung bedeutet.

Zu b) wurden in Müller (2000) drei Rationalisierungsstrategien herausgearbeitet:

- Die „konservative“ Strategie, bei der dominierend mit bekanntem Wissen einzelheitliche Rationalisierungsaufgaben gelöst werden.
- Die „extensive“ Strategie, bei der der Ort der Entropiezunahme in ein „ungefährliches Umfeld“ verlagert wird resp. schon dort ist. Beispiel: Die Nutzung der Solarenergie.
- Die „intensive Strategie“, bei der mit neuem Wissen oder auch mit bekanntem Wissen - dann aber in ganzheitlichem Kontext, meist anspruchsvolle Rationalisierungsaufgaben in Angriff genommen werden (= eigentl. Innovationen). Beispiel: Schaffung integrierter Energiesysteme (vgl. Müller 2011).

Auch über a) nachzudenken ist keineswegs eine „intellektuelle Ressourcenverschwendung“. Dazu ein sehr einfaches, dafür offenbar griffiges Beispiel: Die Natur hat uns nur zwei Hauptbedürfnisse in die Gene gelegt, zu überleben und sich vermehren zu können. Nun ist weltweit deutlich eine Korrelation zwischen dem materiellen und damit auch luxusanteiligen Lebensniveau und der Geburtenrate der Frauen in der Form einer umgekehrten Proportionalität zu erkennen. Dass das wahrscheinlich auch mit den materiellen Möglichkeiten der Befriedigung individuell latent immer vorhandener und leider oft dazu wenig sinnvoller Bedürfnisse zusammenhängt, lehrt die Praxis. Hier seitens z.B. Staat, Kirche, aber auch Mode, Medien Bewusstseinsakzente zu setzen, ist sicher ratsam. Womit sich der Ring zum gesamtgesellschaftlichen Herangehen wie unter 2. genannt schließt.



## 5. Offene Fragen, die im weiteren untersucht werden müssten

a) Fragen zum tieferen Verständnis des PdMdE: Wie zieht man die Grenzen für ein „abgeschlossenes Gesamtsystem“? Wie kann man exakt **Verwandlungen** von nicht von PdMdE-regierten **Variationen** abgrenzen?

Wie im Detail macht die Natur das, die Ps → max-Variante herauszufinden? (→ eventuell durch die sog. „Entropische Kräfte“ (vgl. Bechinger/ Grünberg/ Leiderer 1999))

b) Fragen zur praktischen Wirksamkeit der PdMdE. Der Charakter des PdMdE, nämlich nur über einen Auswahlmechanismus teleologisch zu wirken, verlangt noch eine weitere Überlegung. Weil ja keine Einzelmerkmale der durch Verwandlung gefundenen neuen Struktur durch das PdMdE vorgegeben werden, ist das, was entsteht, vom neuen Individuum her gesehen, zufällig im Rahmen der Entropiemaximierung. Mit jeder neuen Struktur entstehen neue Wechselbeziehungen, so dass das Beziehungsgefüge sich ständig ändert.

D.h. aber: Wenn sich Bedingungen laufend ändern, werden den neuen Beziehungsgefügen auch entsprechende neue Strukturen entstehen – das ist ja quasi die Grundaussage der Evolutionstheorie. Und da dafür keine individuellen Zielmerkmale, sondern nur Ps → max. einschränkend wirkt, ist einer Zunahme der Objektvielfalt prinzipiell keine Grenze gesetzt. Da, wie betont, die nicht bewusst gesteuerte Gesellschaft auch dem PdMdE unterliegt, gibt es zwei Extreme auf einer von 0 bis 1 gedachten „Skala der Handlungsfreiheit“:

Skalenwert 0: keine Handlungsfreiheit, alles determiniert vorbestimmt. Dem entsprach der Anspruch der sozialistischen Planwirtschaft: möglichst alles bis zum kleinsten Nagel vorherplanen.

Skalenwert 1: keinerlei Restriktionen, also Gesellschaft wie Natur mit uneingeschränkter Handlungsfreiheit. Dem kommen wohl am ehesten Vorstellungen für eine libertäre Gesellschaft nahe.

Wie überall in der Natur auch sind Extreme auf Skalen dieser Art nicht lebensfähig, die Realität bewegt sich bei Skalenwerten zwischen 0 und 1. Eine PdMdE-optimierte Gesellschaft muss also herausfinden, wo dieser Zwischenwert liegt resp. liegen könnte, wie er beeinflusst werden kann, und wie er sich mit der Evolution der Gesellschaft verändert. Eine einfache Überlegung soll zeigen, wie kompliziert die Abhängigkeiten sind und damit den Zwischenwert beeinflussen: Solange das PdMdE die Gesellschaft „regiert“, wird sich analog der Evolution in der Natur die Objektvielfalt laufend ändern, in summa nach Abzug nicht mehr nötiger Objekte aber erhöhen, wie die täglich Praxis ja ausweist.

Mit der Erhöhung der Objektartenanzahl und zugehörigen Objektanzahlen steigt aber der Informationsaufwand (und das i.allg. potentiell), selbst wenn man das insgesamt ja stochastische System der Gesellschaft auch nur partiell

bewusst steuern will. Dabei ist der Einfluss des vorn beschriebenen Entropiestaus noch gar nicht berücksichtigt, der z.B. das Absterben von Teilsystemen betreffen kann und dadurch das Gesamtgefüge der Beziehungen wieder ändert.

Es wird deutlich: Die Diskussion zur Problematik einer bewussten Steuerung der Gesellschaft ist mit dem „Untergang“ des staatlichen Sozialismus keineswegs abgeschlossen, sondern beginnt eigentlich erst, wozu mit diesem Beitrag aufgefordert werden soll.

## 6. Schlussbemerkung

Insgesamt kann man sagen: Die in der TAZ (vgl. Nagel) gestellte und eingangs zitierte Frage „Hat das Universum einen Plan?“ muss in dieser Form verneint werden, denn: Das Universum hat ein teleologisch wirkendes Prinzip,

\* das die für einen Plan typischen Merkmale zukünftiger Verhältnisse „leider nicht vorhersagen“ kann,

\* das wohl aber die natürliche Evolution plausibler werden lässt und das das bewusste Handeln einer verantwortungsvoll agierenden Menschheit bestimmen sollte. Und für die wissenschaftliche Arbeit sollte gelten dass **die konservative Zurückhaltung der Wissenschaft durch mehr Diskussion ersetzt werden müsste.**

## 7. Literaturverzeichnis

- Binswanger, M. :** Information und Entropie - Ökologische Perspektiven des Übergangs zu einer Informationswirtschaft; Frankfurt/New York: Campus 1992
- Bechinger, C.;** v. **Grünberg, H.H.;** **Leiderer, P.:** Entropische Kräfte: Physikalische Blätter 55 (1999) 12, S. 53-56
- Bunge, M.;** **Mahner, M.:** Über die Natur der Dinge; Materialismus und Wissenschaft, Stuttgart, Leipzig: Hirzel 2004
- Dönhoff, M. Gräfin:** Zivilisiert den Kapitalismus – Grenzen der Freiheit Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 1997
- Ebeling, W., Feistel, R.:** Physik der Selbstorganisation und Evolution; Berlin: Akademie-verlag 1982
- Engels, F.:** Dialektik der Natur; Berlin: Dietz 1973
- Hawking, S.;** **Mlodinow, L.:** Der große Entwurf – eine neue Erklärung des Universums 2. Aufl.; Hamburg: Rowoldt 2013
- Müller, H.:** Technische Thermodynamik; 2. Aufl. Wismar: ZEUT 2002, II. Teil, Kapitel D
- Müller, H.:** Wider die Maximierung der Entropieproduktion; Brennstoff, Wärme, Kraft (BWK) 52 (2000) H. 10, S. 48– 52.
- Müller, H.:** Was ist Entropie? Eine Frage - zehn und eine Antwort? Forsch Ingenieurwesen 67 (2002) 67: S.107/108.
- Müller, H.:** Zahlen und Zahlenzusammenhänge; Hochschule Wismar: „Wismarer Diskussionspapiere“ Heft 22/2006 (ist ins Internet gestellt); S. 87-92
- Müller, H.:** Die Hauptsätze der Thermodynamik - eine Neubetrachtung aus systemwissenschaftlicher Sicht mit Konsequenzen; Hochschule Wismar: „Wismarer Diskussionspapiere“ Heft 6/2010 (ist ins Internet gestellt)
- Herrig, D., Müller, H.:** Kosmologie – so könnte das Sein sein. Technikwissenschaftliche Überlegungen zum Entstehen, Bestehen und Vergehen unserer Welt; Hochschule Wismar: „Wismarer Diskussionspapiere“ Heft 5/2009 (ist ins Internet gestellt)
- Müller, H.:** Verfahrens- und energietechnische Kompositionsregeln; Weinheim: Verlag Wiley-VCH 2011
- Neiryneck, J.:** Der göttliche Ingenieur, 4. Aufl.; expert-Verlag 2001
- Poppei, G.:** Entwicklung und Entropie. Selbstorganisation, Strukturbildung und Entropieproduktion. Reflexionen über ein womöglich allgemeingültiges Prinzip, Leipzig: Rohrbacher Manuskripte (1999) H. 4, S. 25 – 35
- Rifkin, J.:** Entropie – ein neues Weltbild; Hamburg: Hoffmann und Campe, 1982 und Ullstein, Frankfurt/Berlin/Wien 1985
- Sheldrake, Rupert:** Der Wissenschaftswahn; München: O.W.Barth -Verlag 2012
- Nagel, T.:** „Geist und Kosmos“: Hat das Universum einen Plan? [www.taz.de/!125518/](http://www.taz.de/!125518/)
- Nagel, T.:** Geist und Kosmos; Berlin: Suhrkamp 2013
- Weiss, H.:** Der Kapitalismus muss neu erfunden werden; VDI-Nachrichten 43 (2014) vom 24.10.14, S.4

**WDP - Wismarer Diskussionspapiere / Wismar Discussion Papers**

- Heft 07/2012: Günther Ringle: Werte der Genossenschaftsunternehmen – “Kultureller Kern” und neue Wertevorstellungen
- Heft 08/2012: Harald Mumm: Optimale Lösungen von Tourenoptimierungsproblemen mit geteilter Belieferung, Zeitfenstern, Servicezeiten und vier LKW-Typen
- Heft 01/2013: Dieter Gerdesmeier, Hans-Eggert Reimers, Barbara Roffia: Testing for the existence of a bubble in the stock market
- Heft 02/2013: Angje Bernier, Katharina Kahrs, Anne-Sophie Woll: Landesbaupresi für ALLE? 1. Fortsetzung – Analyse der Barrierefreiheit von Objekten des Landesbaupreises Mecklenburg-Vorpommern 2010/2012
- Heft 03/2013: Günther Ringle: Auf der Suche nach der „richtigen“ Mitgliederförderung
- Heft 04/2013: Frederik Schirdewahn: Analyse der Effizienz einzelner Maßnahmen zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in der Transportlogistik
- Heft 05/2013: Hans-Eggert Reimers: Remarks on the euro crisis
- Heft 01/2014: Antje Bernier (Hrsg.): Na, altes Haus? – Stadt und Umland im Wandel. Planungs- und Entwicklungsinstrumente mit demografischer Chance, Konferenz der Hochschule Wismar am 14. Okt. 2013 in Schwerin
- Heft 02/2014: Stefan Voll/Daniel Alt: „Das große Ziel immer im Auge behalten“ Sportimmanente Indikatoren des Trainerstils von Jürgen Klopp – Transfermöglichkeiten für Führungskräfte in Genossenschaftsbanken
- Heft 03/2014: Günther Ringle: Genossenschaftliche Solidarität auf dem Prüfstand
- Heft 04/2014: Barbara Bojack: Alkoholmissbrauch, Alkoholabhängigkeit
- Heft 01/2015: Dieter Gerdesmeier/ Hans-Eggert Reimers/ Barbara Roffia: Consumer and asset prices: some recent evidence
- Heft 02/2015: Katrin Schmallowsky: Unternehmensbewertung mit Monte-Carlo-Simulationen
- Heft 03/2015: Jan Bublitz/ Uwe Lämmel: Semantische Wiki und Topic-Map-Visualisierung