

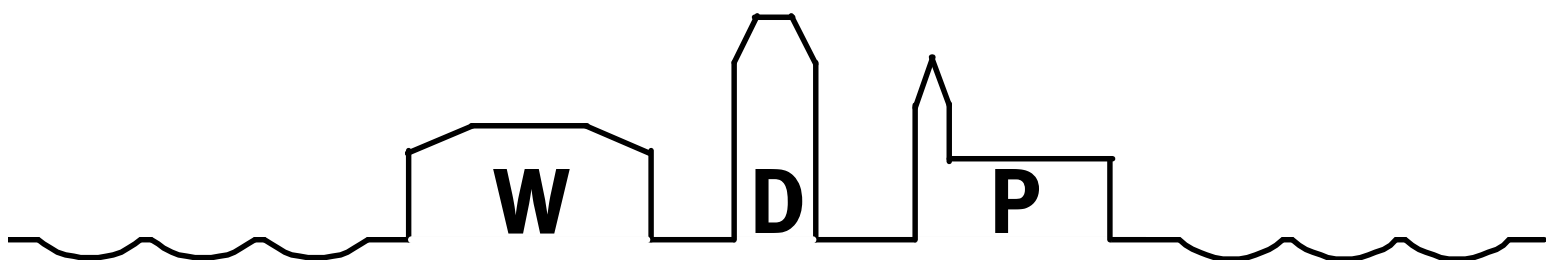


Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Wismar Business School

Dieter Herrig/Herbert Müller

Kosmologie: So könnte das Sein sein  
Technikwissenschaftliche Überlegungen zum  
Entstehen, Bestehen, Vergehen unserer Welt

Heft 05 / 2009



**Wismarer Diskussionspapiere / Wismar Discussion Papers**

Die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Hochschule Wismar, University of Technology, Business and Design bietet die Präsenzstudiengänge Betriebswirtschaft, Management sozialer Dienstleistungen, 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 im sozialen Bereich, 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. Jost W. Kramer  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Hochschule Wismar  
University of Technology, Business and Design  
Philipp-Müller-Straße  
Postfach 12 10  
D – 23966 Wismar  
Telefon: ++49/(0)3841/753 441  
Fax: ++49/(0)3841/753 131  
E-Mail: [jost.kramer@hs-wismar.de](mailto:jost.kramer@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 978-3-939159-65-0

JEL-Klassifikation Z00

Alle Rechte vorbehalten.

© Hochschule Wismar, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, 2009.

Printed in Germany

## Inhaltsverzeichnis\*

<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>1. Das Projekt „Welt“</b>	<b>4</b>
1.1. Die Aufgabenstellung	4
1.2. Der Lösungsansatz	7
<b>2. Die Parameter der Welt</b>	<b>8</b>
2.1. Die Veränderungen	8
2.2. Die Abszisse	10
2.3. Die Ordinate	10
2.4. Die Festpunkte	11
2.5. Die Kurven	13
<b>3. Die Werkzeuge der Welt</b>	<b>17</b>
3.1. Die Entropie	17
3.2. Die Ektropie	17
<b>4. Die Lebensdauer der Welt</b>	<b>18</b>
4.1. Der Kreislauf	18
4.2. Die Nahtstellen	18
4.3. Die Fluktuationen	20
4.4. Der Weltengang	20
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>21</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>
<b>Autorenangaben</b>	<b>23</b>

---

\* Die Autoren bedanken sich bei Prof. Dr. Jost W. Kramer für förderliche Hinweise und das Zustandekommen des Heftes.

*„Der Wissenschaftler muss, will er auch nur zu einer Teillösung gelangen, die vorhandenen ungeordneten Tatbestände sammeln, zu einem zusammen hängenden Ganzen verschmelzen und durch den schöpferischen Gedanken verständlich machen.“*

*Albert EINSTEIN*

## **Abstract**

Wenn das Thema „Welt“ nicht nur naturwissenschaftlich-analytisch, sondern als ein Projekt „Welt“ auch technikwissenschaftlich-synthetisch betrachtet wird, dann ist ein neuartiges und diskutierbares Gesamtbild vom Entstehen, Bestehen und (Nicht-)Vergehen unserer Welt entwickelbar.

Vier Erkenntnisse, nämlich

- es gibt wahrscheinlich eine negative und eine positive Zeit
- es gibt wahrscheinlich eine negative und eine positive Ordnung
- es gibt wegen großer und kleiner Objekte „entropische Kräfte“
- es gibt „ektropische Objekte“ zur „Maximierung der Entropieproduktion“, führen zu einem plausiblen Modell der Welt in ewigem Kreislauf:
- Dasein: Sein
- Sosein: Materie
- Dimension: Raum und Zeit
- Richtung: negativ und positiv für den Zeit-Verlauf
- Ordnung: negativ und positiv für den Raum-Zustand
- Größe: klein und groß als ureigener Grund für periodische Veränderungen.

## **1. Das Projekt „Welt“**

### *1.1. Die Aufgabenstellung*

Warum und wie die Welt entstand und vergeht oder ob sie immer und ewig da war und da sein wird, auch warum, wie und wohin sie sich entwickelt - das weiß niemand so genau. Die Theorien, inzwischen in zweistelliger Anzahl, stammen vorwiegend von Naturwissenschaftlern, die im Wechselspiel natürliche Erscheinungen mathematisch modellieren und mathematische Modellierungen naturwissenschaftlich interpretieren.

Besonders berühmt wurde die Ur-Knall-Theorie von FRIEDMANN und LEMAITRE, gestützt von der HUBBLE-Deutung der Rotverschiebung ähnlich dem DOPPLER-Effekt und von der Entdeckung der kosmischen Hintergrundstrahlung durch PENSIIAS und WILSON, mathematisch dann analysiert und quantifiziert von HAWKING und PENROSE, s. /1/ sowie Kasten 1.

*Kasten I: Namen, Taten, Daten*

- ALTSCHULLER, Genrich Saulowitsch, russ. Erfindungsmethodiker,  
schuf die „Theorie zur Lösung erfinderischer Aufgaben“ (russ.: TRIZ; ab 1960)
- BRECHT, Bertolt, deutscher Dichter:  
„Am Grunde der Moldau wandern die Steine,  
es liegen drei Kaiser begraben in Prag.  
Das Große bleibt groß nicht und klein nicht das Kleine,  
die Nacht hat zwölf Stunden, dann kommt schon der Tag.“  
aus: „Schweyk im zweiten Weltkrieg“ (1943, Uraufführung 1957)
- BROWN, Robert, schottischer Botaniker,  
wieder-entdeckte die Wärmebewegung von Teilchen an Pollen in Wasser (1827)
- BUNGE, Mario Augusto, argentinischer Philosoph und Physiker,  
entwickelte den philosophischen Materialismus weiter: statt Veränderung - „die Bewegung ist die Daseinsweise der Materie“ bei ENGELS - nun Veränderbarkeit als Eigenschaft aller materiellen Objekte (Dinge) (ab 1970)
- CASIMIR, Hendrik Brugt Gerhard, niederländischer Physiker,  
sagte 1948 voraus, dass im Vakuum auf zwei parallele Platten eine Kraft wirkt, die beide zusammendrückt; der CASIMIR-Effekt entsteht durch die Fluktuationen virtueller Teilchen (1958 experimentell bestätigt) am Beispiel der Farben von Sternen (1842)
- DOPPLER, Christian, österreichischer Physiker und Mathematiker,  
sagte die Frequenzänderung von Wellen bei Eigen-Bewegung der Quellen voraus, falscherweise am Beispiel der Farben von Sternen (1842)
- EULER, Leonhard, schweizerischer Mathematiker in deutschen und russischen Diensten,  
fand u.a. die - laut Umfragen ab 1990 - „schönste Formel der Mathematik“ (1748):  
 $e^{i\pi} = -1$  bzw.  $e^{i\pi} + 1 = 0$   
aus  $e^{i\phi} = \cos \phi + i \sin \phi$  für den Winkel  $\phi = \pi$  bzw.  $180^\circ$   
(diese einfache Formel enthält die wichtigsten Konstanten der Mathematik: die EULERSche Wachstumszahl  $e = 2,71828\dots$ , die imaginäre Einheit  $i = \sqrt{-1}$ , die LUDOLFSche Kreiszahl  $\pi = 3,14159\dots$ , die Null (0) und die Eins (1))
- FRIEDMAN(N), Alexander Alexandrowitsch, russischer Mathematiker und Physiker,  
fand die „Friedmann-Gleichungen“, die auf der Grundlage der „Allgemeinen Relativitätstheorie“ EINSTEINs ein expandierendes Universum beschreiben (um 1922)
- HAWKING, Stephen William, britischer Physiker und Mathematiker,  
schuf mathematisch begründete kosmische Theorien, beispielsweise über sogenannte Singularitäten in der Relativitätstheorie EINSTEINs (mit PENROSE um 1965), über sogenannte „Schwarze Löcher“ und über die positive, imaginäre und neuerdings negative Zeit (mit HARTLE und HERTOOG ab 2006)
- HEISENBERG, Werner Karl, deutscher Physiker (Nobelpreisträger 1932),  
begründete die Quantenmechanik mit; berühmt ist seine Unschärfe-Relation, die den Einfluss der Mess-Methode auf das Mess-Objekt quantifiziert (1927)

- HERAKLIT von Ephesos, alt-griechischer Philosoph,  
gilt als Begründer der Ansicht, dass sich die Welt ständig verändert („panta rhei“, „alles fließt“), weil stets Widersprüche wirken (um 500 v.Z.)
- HIRTH, Georg, deutscher Statistiker und Sach-Schriftsteller,  
bezeichnete vermutlich zuerst die „Neg-Entropie“ als „Ektropie“: „Die Ektropie der Keimsysteme“ (1900)
- HUBBLE, Edwin Powell, US-amerikanischer Astronom,  
entdeckte die Rotverschiebung in den Spektren der meisten Galaxien und deutete diese Rotverschiebung als DOPPLER-Effekt, also als Expansionsmerkmal des Universums (ab 1929)
- LEMAITRE, Georges Edouard, belgischer Priester (Abbe) und Physiker,  
schuf die Theorie des - später von HOYLE ironisch „Big Bang“ bzw. „Urknall“ genannten - „Anfangs“ unserer Welt aus einem Uratom, einem „kosmischen Ei, das im Moment der Entstehung des Universums explodiert“ (1927-1929)
- LORENZ, Edward Norton, US-amerikanischer Meteorologe und Mathematiker,  
begründete die Chaostheorie; entdeckte bei Forschungen über das Wetter die „große Wirkung kleinster Ursachen“, den sogenannten „Schmetterlings-Effekt“ („Könnte der Flügelschlag eines Schmetterlings in Brasilien einen Tornado in Texas auslösen?“) (um 1963)
- MANDELBROT, Benoit B., polnischer Mathematiker in US-amerikanischen Diensten,  
begründete die Chaos-Theorie mit; berühmt sind seine Computerdarstellungen gebrochener Dimensionen, den Fraktalen („Apfelmännchen“) (um 1970)
- NERNST, Walther Hermann, deutscher Physiker und Chemiker (Nobelpreisträger 1921),  
formulierte den „dritten Hauptsatz der Thermodynamik“ (1905)
- PENSIAS, Arno Allan, deutsch-amerikanischer Physiker (Nobelpreisträger 1978),  
entdeckte die kosmische Mikrowellen-Hintergrundstrahlung (mit WILSON), die als Bestätigung der Ur-Knall-Theorie gilt (1964)
- PRIGOGINE, Ilya (Ilja Romanowitsch), belgischer Physikochemiker russischer Herkunft (Nobelpreisträger 1977),  
forschte auf dem Gebiet der Thermodynamik offener Systeme und entdeckte das Entstehen von Ordnung durch Fluktuation (um 1970)
- WIESER, Kurt, deutscher Ingenieur,  
formulierte als „drittes Energie-Gesetz“ (als dritten Hauptsatz der Thermodynamik) das sogenannte „Ektropie-Gesetz“, insbesondere für Lebewesen (1914)
- WILSON, Robert Woodrow, US-amerikanischer Physiker (Nobelpreisträger 1978),  
entdeckte die kosmische Mikrowellen-Hintergrundstrahlung (mit PENSIAS), die als Bestätigung der Ur-Knall-Theorie gilt (1964)
- ZWICKY, Fritz, Schweizer Astronom und Methodiker in US-amerikanischen Diensten,  
schuf das „Morphologische Schema“ (auch „Kasten“, „Matrix“, „Tabelle“ genannt) zum vollständigen Speichern massenhafter Komplexionen (Kombinationen) (ab 1940)

Nun betrachten die Nicht-Fachleute diese Ergebnisse und Erkenntnisse der mathematisch oder physikalisch orientierten Kosmologen zwar mit Ehrfurcht, finden in ihnen jedoch kein verständliches, einigermaßen plausibles Gesamtbild vom Entstehen, Bestehen und Vergehen unserer Welt.

Ein solches Gesamtbild ist aber entwickelbar, wenn nicht nur naturwissenschaftlich-analytisch, sondern auch technikwissenschaftlich-synthetisch vorgegangen wird:

Ingenieuren stehen für ein Konstruktionsprojekt „Welt“ effektive und effiziente Erfindungsverfahren zur Verfügung, insbesondere das morphologische Kombinations-Schema von ZWICKY und die implikativen Abstraktions-Regeln von ALTSCHULLER, beispielsweise „WENN es so nicht geht, DANN versuche es mit dem Gegenteil“, s. /2/.

## 1.2. Der Lösungsansatz

Das Projekt „Welt“ entstehe als funktions-sichere, struktur-klare, aufwandarme oder auch nur plausibelste Kombination von Inhalten dreier Kombinations-Tabellen, deren Randspalten die abstrakten Begriffe „Objekte“, „Merkmale“ und „Merkmal-Merkmale“ enthalten und deren Zeilen zugehörige konkrete Begriffe (einschließlich „Keines“ sowie „Mehreres“) auflisten:

- Die Objekt-Tabelle enthält dann das Dasein (mit Sein und Nicht-Sein), das Sosein (mit Materie und Nicht-Materie) und die Dimension (mit Raum und Nicht-Raum, die Zeit); s. Bild 1.
- Die Merkmal-Tabelle enthält die Richtung (mit positiv und negativ) und die Ordnung (mit positiv und negativ); s. Bild 2.
- Die Merkmal-Merkmal-Tabelle enthält die Größe der Merkmale (mit klein und groß); s. Bild 3.

*Bild 1: Objekt-Tabelle*

Nummern abstrakter Begriffe	Objekte abstrakte Begriffe	Nummern konkreter Begriffe			
		0	1	2	3
1	Dasein	keines	<i>Sein</i>	Nicht-Sein (Nichts)	mehreres (beides)
2	Sosein	keines	<i>Materie</i>	Nicht-Mater. (Anti-Mater.?)	mehreres (beides)
3	Dimension	keine	Raum	Nicht-Raum (Zeit)	<i>mehreres</i> (beides)

Quelle: Eigene Darstellung.

Bild 2: Merkmal-Tabelle

	Merkmale	0	1	2	3
4	Richtung	keine	<i>positiv</i>	negativ	<b>mehrere</b> (beides)
5	Ordnung	keine	<i>positiv</i>	negativ	<b>mehrere</b> (beides)

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Bild 3: Merkmal-Merkmal-Tabelle

	Merkmal-Merkmale	0	1	2	3
6	Größe	keine	klein	groß	<b>mehrere</b> (beides)

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Die drei Kombinations-Tabellen enthalten wegen ihrer insgesamt 6 Zeilen und jeweils 4 Spalten theoretisch immerhin  $4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 = 4^6 = 4096$  Komplexionen, hier also 4096 Welt-Modelle. Eine dieser Komplexionen entspricht dem Ur-Knall-Modell:

- Dasein: Sein (Zeile 1, Spalte 1, kurz 1/1)
- Sosein: Materie (2/1)
- Dimension: Raum und Zeit (3/3)
- Richtung: positiv (4/1)
- Ordnung: positiv (5/1)
- Größe: klein und groß (6/3),
- (in den Bildern 1 bis 3 kursiv gedruckt).

Aus den 4096 Komplexionen ist nun das beste oder auch nur plausibelste auszuwählen!

## 2. Die Parameter der Welt

### 2.1. Die Veränderungen

HERAKLIT wird der berühmte Satz „panta rhei“ zugeschrieben: alles fließt, alles ist veränderlich, „man kann nicht zweimal in dem gleichen Fluss baden“; für BUNGE ist die Veränderbarkeit sogar das Definitions-Merkmal der Materie /3/. Spätestens EULER zeigt, wie die Veränderungen verlaufen:  $e^x$  führt bei positivem  $x$  auf wachsende, bei negativem  $x$  auf schrumpfende und bei imaginärem  $x$  auf schwingende bzw. kreisende Veränderungen - „die Bäume wachsen nicht in den Himmel“ oder in Anlehnung an BRECHT: „Das Kleine bleibt



klein nicht und groß nicht das Große“ (Kasten 2).

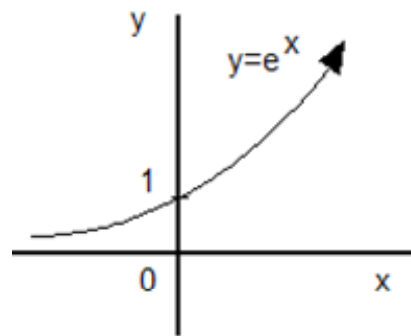
*Kasten 2:  $e^x$  – Funktion*

Die von EULER untersuchte  $e^x$  – Funktion beschreibt  
 - das Wachsen und Schrumpfen, wenn der Exponent reell ist  
 - das Schwingen oder Kreisen, wenn der Exponent imaginär ist.

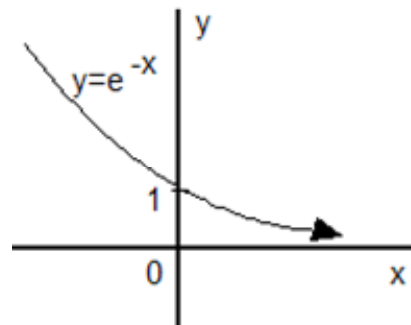
$e^x$  – Funktion

Bild der Funktion

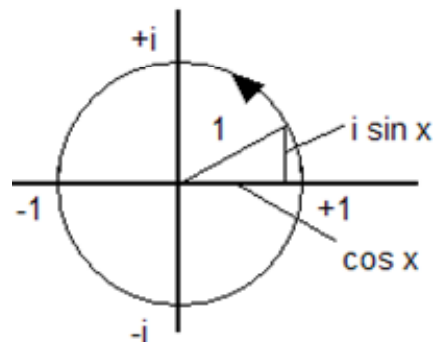
Wachsen  
 $y = e^x$  mit  $x =$  reell



Schrumpfen  
 $y = e^{-x}$  mit  $x =$  reell



Schwingen, Kreisen  
 $y = e^{ix}$  mit  $ix$  imaginär



$y = e^{ix} = \cos x + i \sin x$   
 mit

$$x=0: \quad \cos 0 \quad + i \sin 0 \quad = 1 + 0 = 1$$

$$x=\pi/2: \quad \cos \pi/2 \quad + i \sin \pi/2 \quad = 0 + i = i$$

$$x=\pi: \quad \cos \pi \quad + i \sin \pi \quad = -1 + 0 = -1$$

$$x=3\pi/2: \quad \cos 3\pi/2 \quad + i \sin 3\pi/2 \quad = 0 - i = -i$$

$$x=2\pi: \quad \cos 2\pi \quad + i \sin 2\pi \quad = 1 + 0 = 1$$

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Wenn sich nun alles verändert bzw. verändern soll, dann ist im Projekt „Welt“ die Frage zu beantworten:

Was verändert sich wie, genauer: Was sind die Veränderlichen, die Fixpunkte und die Kurven des Welt-Veränderungs-Vorgangs?

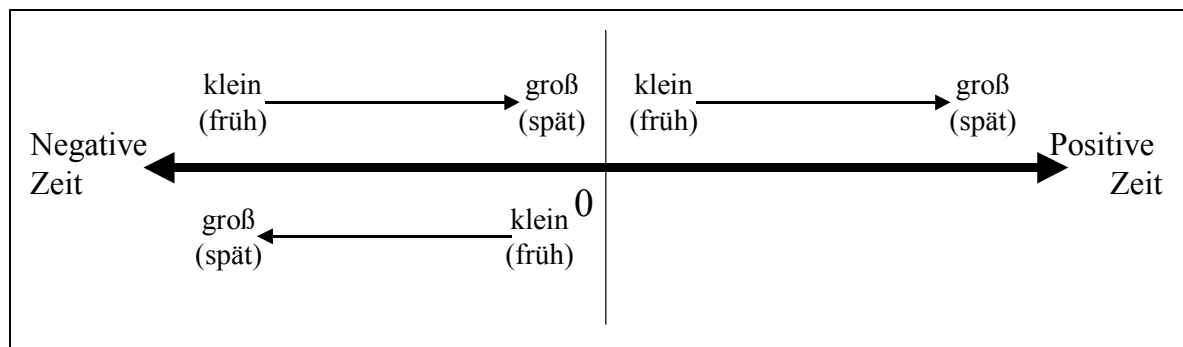
## 2.2. Die Abszisse

Die x-Achse der Welt-Veränderung ist leicht zu finden - es ist „natürlich“ die Zeit-Achse.

In der klassischen Ur-Knall-Theorie gibt es nur die positive Zeit, es gilt als sinnlos, die „Zeit davor“ zu erfragen. Nun zeigen aber die Mathematiker und Naturwissenschaftler HAWKING, HARTLE und HERTOOG, dass auch eine negative Zeit Sinn macht /1/.

Die Technikwissenschaftler halten für das Konstruktions-Projekt „Welt“ sofort fest: die Dimension Zeit (3/2) kann die Richtungen negativ/positiv (4/3) haben; s. Bild 4:

Bild 4: Dimension Zeit



Quelle: Eigene Darstellung.

„Natürlich“ ist eine negative Zeit (Vor-Zeit, Neg-Zeit, Anti-Zeit, Un-Zeit) schwer vorstellbar, wie auch HERTOOG weiß: „Sie müssten sich ... gleichsam in der Zeit zurückbewegen können“, weil hierbei „spät“ eher ist als „früh“. „Wir meinen das wirklich ernst.“ /1/.

## 2.3. Die Ordinate

Die y-Achse der Welt-Veränderung ist schwieriger zu finden - es ist aber „natürlich“ eine Raum-Achse, vorzugsweise für die Größe des Raumes oder die Ordnung im Raum.

In Analogie zur Skalierung der x-Achse könnte auf der y-Achse die Ordnung positiv und negativ skaliert werden:

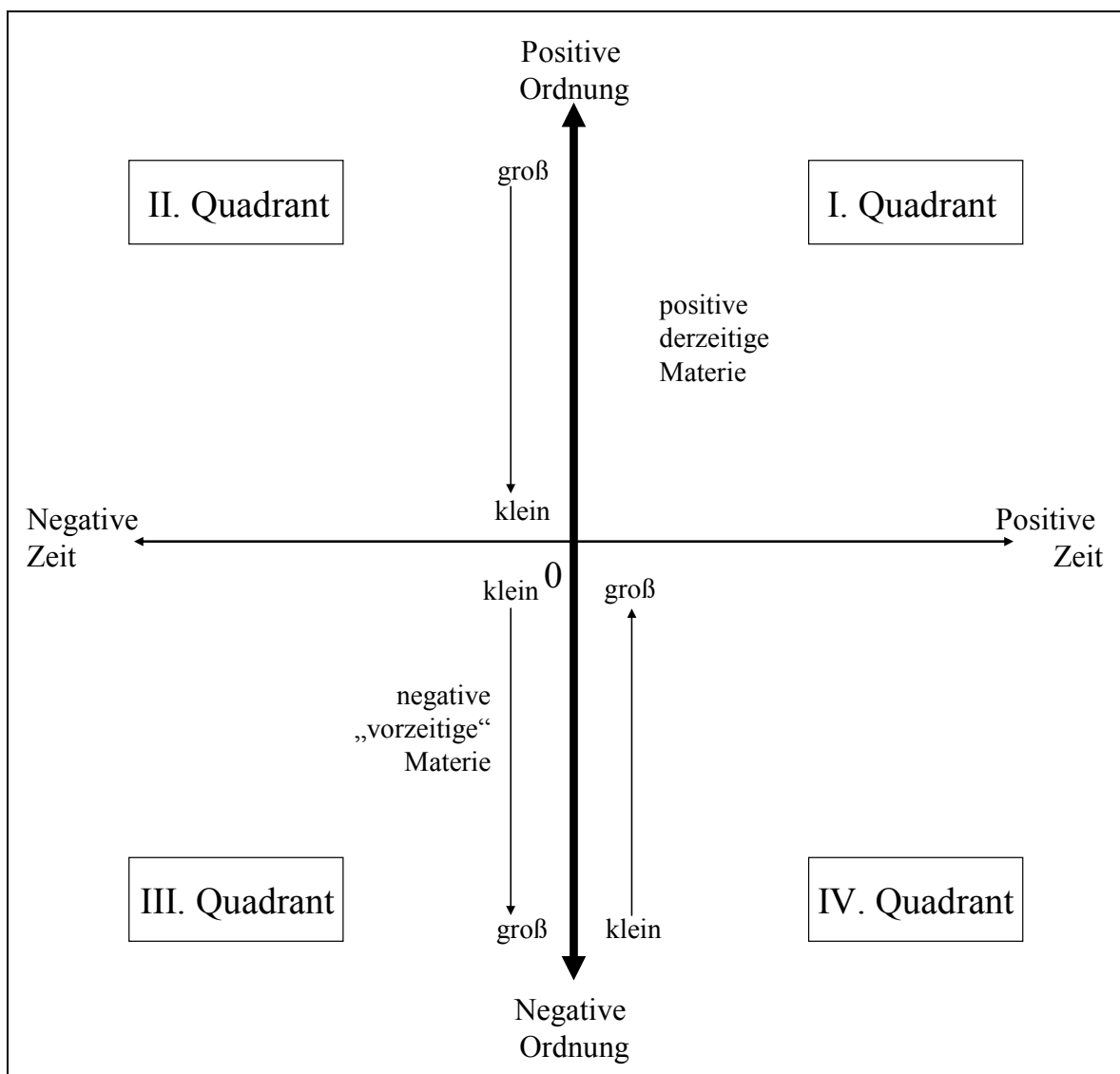
Vom Ursprung (Null-Punkt) aus läuft die y-Achse in positiver Richtung von kleiner positiver Ordnung (Entropie!) zu großer positiver Ordnung (Ektropie

nach HIRTH und WIESER) und in negativer Richtung von kleiner negativer Ordnung zu großer negativer Ordnung.

Die Technikwissenschaftler finden das einigermaßen plausibel und halten deshalb fest: In der Dimension Raum (3/1) ist die Ordnung negativ/positiv (5/3), s. Bild 5.

„Natürlich“ ist auch eine negative Ordnung schwer vorstellbar, es sei denn, damit wird nicht ein Merkmal unserer derzeitigen Materie bezeichnet, sondern ein Merkmal einer „vorzeitigen“ Vor-, Neg-, Anti- oder Un-Materie!

*Bild 5: Dimension Raum-Ordnung*



Quelle: Eigene Darstellung.

#### 2.4. Die Festpunkte

Wichtige kosmologische Ergebnisse lauten:

- Das Welt-All (!) ist per definitionem ein jederzeit geschlossenes System, auch dann, wenn es expandieren oder kontrahieren sollte.
- Beim Ur-Knall („Big Bang“) nach LEMAITRE u.a. und auch beim Auf-Prall („Bounce“) nach HAWKING u.a. war unsere Welt homogen dicht und heiß (Energie-Konzentration, aber noch keine Stoff-Konzentration) und nicht so dünn, kühl und körnig bzw. klumpig inhomogen wie jetzt (nämlich durch Stoff-Konzentration).

Wichtige physikalische Ergebnisse lauten:

- In geschlossenen, nicht mikroskopisch kleinen Systemen nimmt die Ordnung niemals zu, sondern ab. Das wird durch die Zunahme der Entropie des Gesamtsystems wissenschaftlich erfassbar (2. Hauptsatz der Thermodynamik, s. Kasten 3).
- In hinreichend großen geschlossenen Systemen, so natürlich im Gesamtsystem Welt-All, sind offene Subsysteme möglich, deren Ordnung zunimmt, also die Neg-Entropie oder Ektropie größer wird, wie das die Subsysteme „Lebewesen“ anschaulich zeigen.

### *Kasten 3: Hauptsätze der Thermodynamik*

In geschlossenen Systemen gelten drei Hauptsätze der Thermodynamik (Energie E, Entropie S, Entropieproduktion P, Zeit t, absol. Temperatur T):

**Erster Hauptsatz:** Die Energie bleibt immer konstant:

$$E = \text{const.}, \text{ also: } dE/dt = 0$$

**Zweiter Hauptsatz:** Die Entropie wächst bei Veränderungen:

$$S \neq \text{const.}, \text{ genauer: } P = dS/dt > 0$$

**Dritter Hauptsatz** (nach POPPEI/MÜLLER seit 1999):

Die Entropieproduktion wird maximiert:

$$P \rightarrow \text{max.}, \text{ genauer } dP/dt = d^2S/dt^2 > 0 \rightarrow \text{max}$$

(Dritter Hauptsatz bisher nach NERNST seit 1905/1906:

Die Entropie verschwindet beim absoluten Temperatur-Nullpunkt:

$$S(T=0) = 0$$

Quelle: Eigene Darstellung.

Etwas vereinfacht gilt also:

- Entropieproduktion kennzeichnet die Verkleinerung der Ordnung in geschlossenen Gesamtsystemen.
- Ektropieproduktion kennzeichnet die Vergrößerung der Ordnung in offenen Subsystemen.

Daraus folgen einige Festpunkte im Zeit-Ordnungs-Koordinatensystem:

- Nahe dem Ursprung (Null-Punkt) gibt es wegen der immens hohen Energie-Konzentration hohe Ordnung des Gesamtsystems (also geringe Entropie insgesamt) und wegen der fehlenden Stoff-Konzentration keine hochgeordneten Subsysteme (also noch keine Ektropieproduktion).

- Fern vom Ursprung herrscht wegen der Entropieproduktion nur geringe Ordnung.
- Dazwischen gilt wegen der Entropieproduktion der Subsysteme mittlere Ordnung; s. Bild 6.

### 2.5. Die Kurven

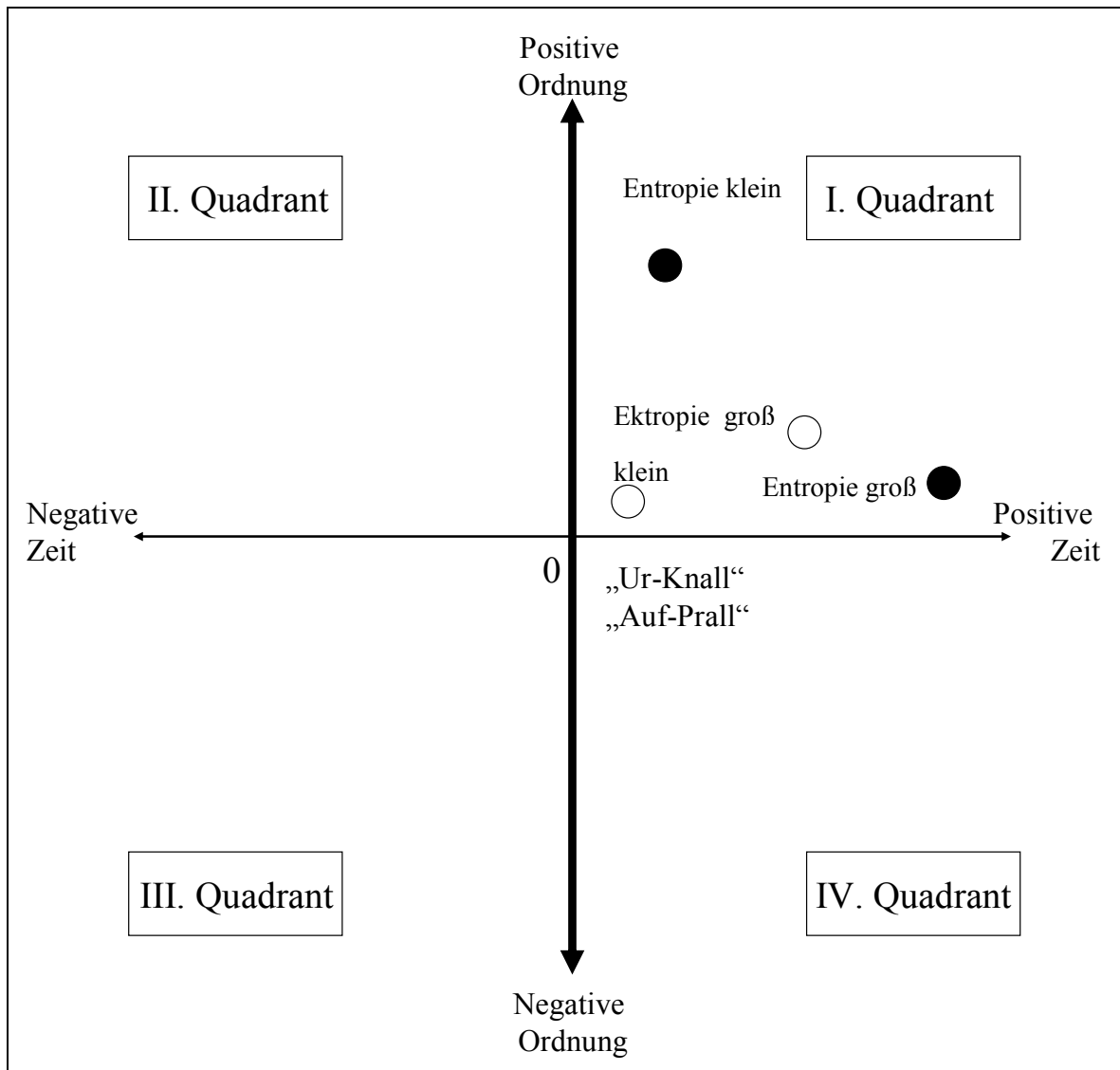
Für die mathematische Modellierung der Entropieproduktion bietet sich zunächst der positive Ast der Hyperbel-Kurve an:

- bei  $x = 0$  gilt  $y \rightarrow \infty$  mit der Ordinate als Asymptote
- bei  $x \rightarrow \infty$  gilt  $y \rightarrow 0$  mit der Abszisse als Asymptote.

Wegen der Hyperbelfunktion  $y = k/x$ , also  $x \cdot y = k = \text{const.}$ , wird nun folgende Hypothese denkbar:

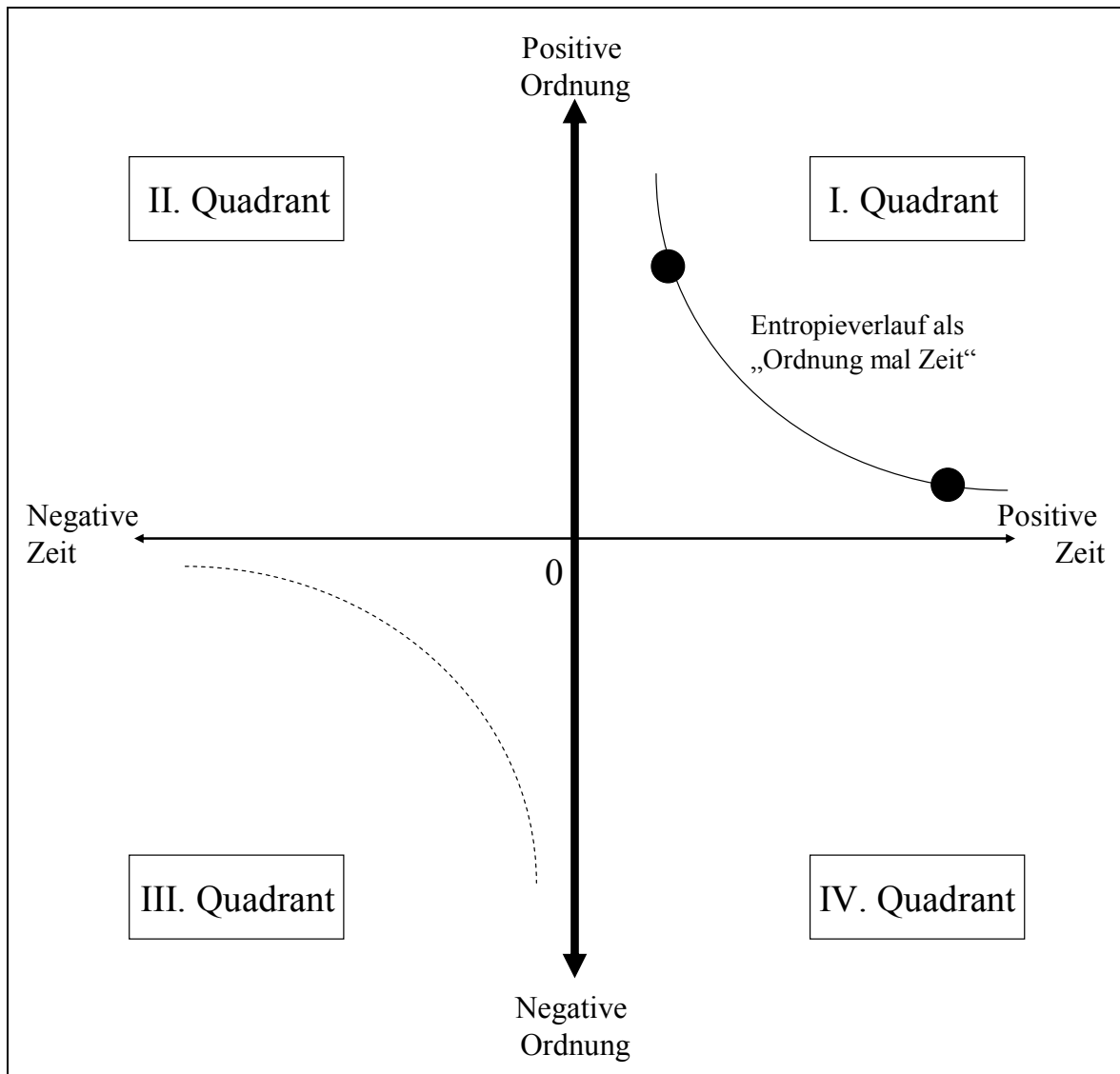
- Wenn bei positiver Zeit  $x$  und bei positiver Ordnung  $y$  das Produkt aus Zeit und Ordnung konstant ist, dann ist bei negativer Zeit ( $-x$ ) und bei negativer Ordnung ( $-y$ ) die Konstanz mathematisch selbstverständlich und kosmologisch immerhin plausibel.

Bild 6: Festpunkte



Quelle: Eigene Darstellung.

Bild 7: Modellierung der Entropieproduktion



Quelle: Eigene Darstellung.

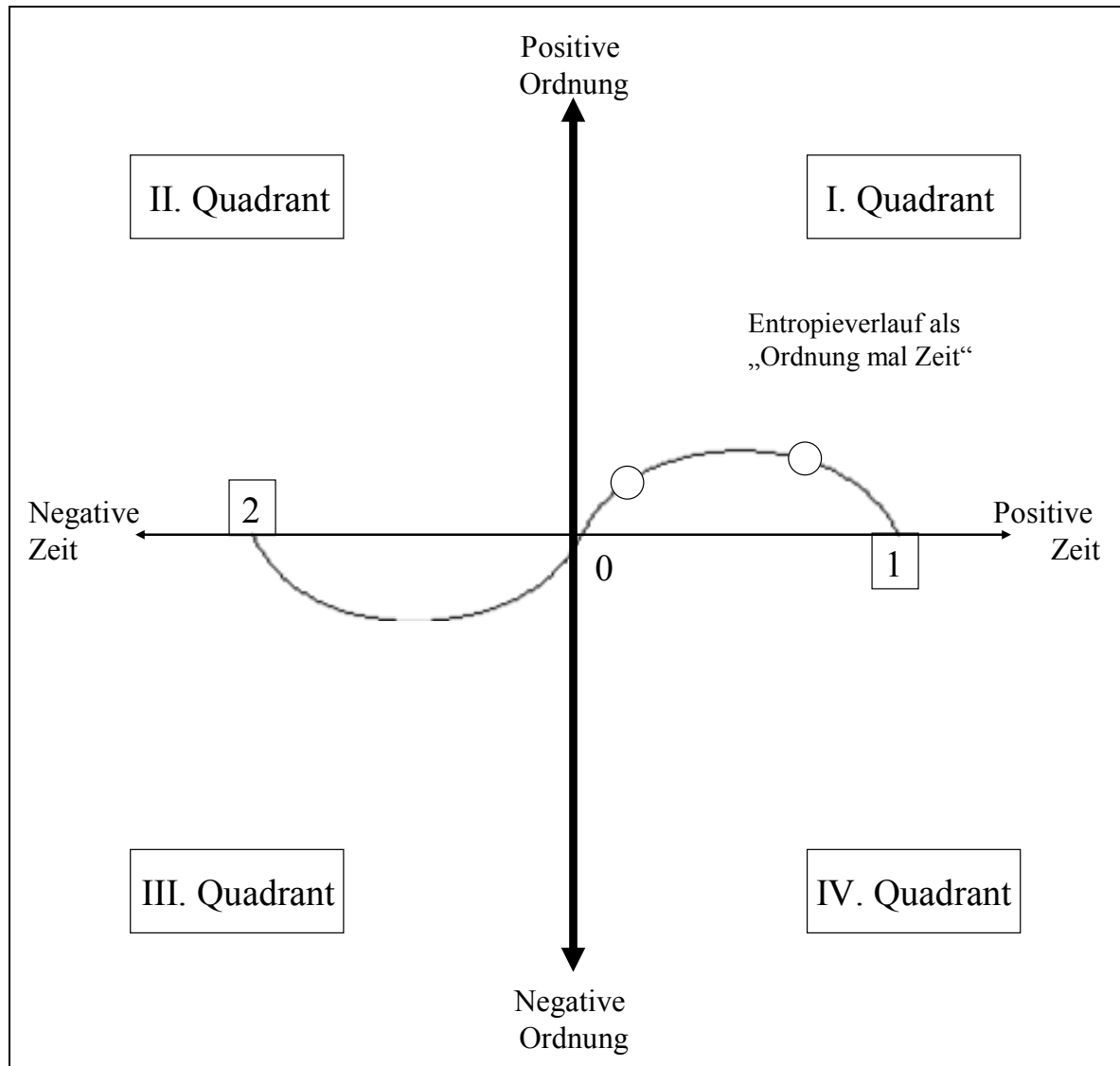
- Wenn also nach Invarianten derart unterschiedlicher Welt-Phasen wie der negativen „vorzeitigen“ und der positiven derzeitigen Welt gesucht wird, dann könnte das Produkt aus Zeit und Ordnung ein wichtiges Ergebnis sein.
- Wenn die Konstanz  $x \cdot y = \text{const.}$  sowohl für die positive, als auch für die negative Welt-Phase ein vernünftiger Ansatz ist, dann sind sowohl der 2., als auch der 4. Quadrant für die mathematische Modellierung möglicher Welten ausgeschlossen; s. Bild 7.

Für die mathematische Modellierung der Entropieproduktion bietet sich zunächst der positive Teil der Sinus-Kurve an:

- bei  $x = 0$  gilt  $y = 0$
- bei  $x_{\text{mitt}}$  gilt  $y > 0$
- bei  $x_{\text{max}}$  gilt wieder  $y = 0$

In Analogie zur Modellierung der Entropieproduktion in der „vorzeitigen“ Welt-Phase mit dem negativen Hyperbel-Ast wird für die Modellierung der Ektropieproduktion in der „vorzeitigen“ Welt-Phase nun der negative Teil der Sinus-Kurve genutzt; s. Bild 8.

*Bild 8: Modellierung der Ektropieproduktion*



Quelle: Eigene Darstellung.

Zwar modellieren diese beiden Kurven die zwei Veränderungsarten Wachsen/Schrumpfen und Schwingen bzw. Kreisen mathematisch, doch liefern sie noch keine Antworten auf die Fragen nach dem physikalischen „Warum“ und „Wie“ der Veränderungen.

Die in der Technik übliche und bewährte Unterscheidung von Werkstück und Werkzeug soll nun als Ansatz zur Beantwortung dieser Fragen genutzt werden.



### 3. Die Werkzeuge der Welt

#### 3.1. Die Entropie

Warum jedes geschlossene System - und somit das gesamte Welt-All - Entropie erzeugt, also Unordnung, das erklären Physiker und Philosophen einfach so: Die Natur strebt zum Gleichgewicht, also zum Beseitigen bzw. Ausgleichen von Potentialen; sie strebt auf diese Weise zu einfachsten Strukturen, zu geringster Ordnung, zu höchster Entropie.

Damit wird auch klar, dass der positive Hyperbel-Ast die uns bekannte Realität angemessen, wenn auch nur näherungsweise, abbildet. Aber: Wie entstehen zuvor aus einer heißen „Ursuppe“ so komplexe und komplizierte Strukturen wie Sterne, Wirbelstürme und Lebewesen?

Ein einfaches Experiment von BECHINGER, v. GRÜNBERG und LEIDERER /4/ führte Ende der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts zu einem wahrscheinlich fundamentalen Ergebnis, nämlich zum Nachweis „entropischer Kräfte“:

- Genutzt wurden eine wässrige Lösung und Polystyrolkügelchen, und zwar „große“ und „kleine“.
- Die großen Kügelchen bewegten sich in der Lösung zunächst ungeordnet - nämlich der BROWNSchen Bewegung der Wassermoleküle folgend - und kamen dann ungeordnet zur Ruhe.
- Nun wurde das System durch Zugabe kleiner Kügelchen geöffnet: Spontan bewegten sich die großen Kügelchen aufeinander zu und „schufen“ so Platz für ungeordnetes Verhalten der kleinen Kügelchen!

Allein der Größenunterschied der Kügelchen führte also zu einer Kraft, die durch partielle Ordnung (Ektropie) zu allgemeiner Unordnung (Entropie) führte!

#### 3.2. Die Ektropie

Die entropischen Kräfte machen plausibel, wie komplexe ektropische Strukturen entstehen, erklären aber noch nicht, warum sie entstehen.

Eine einfache Überlegung von POPPEI /5/, quantifiziert von MÜLLER /6/, führte Ende der neunziger Jahre zu einem wahrscheinlich fundamentalen Ergebnis, nämlich zum „Prinzip der Maximierung der Entropieproduktion“ (PdMdE):

- Bekannt war, dass das Gesamtsystem Natur zwar zu Chaos, zu Unordnung, also zu einem entropiereicheren Zustand strebt, dass aber trotzdem hochgeordnete Strukturen als Subsysteme entstehen, bis hin zum Menschen und zu den menschlichen Gesellschaften.
- Die Analyse dieser Strukturen führte zu dem Schluss, dass sich die Natur genau diejenigen Subsysteme schafft, die als effektive und effiziente ektro-

pische „Werkzeuge“ beim „Werkstück“ Welt-All zur „Maximierung der Entropieproduktion“ führen.

Beispiel: Beim Kügelchen-Experiment /4/ sind die aus großen Kügelchen zusammengeballten Subsysteme die ektropischen „Werkzeuge“, die dem Gesamtsystem „Werkstück“ aus großen und kleinen Kügelchen zu hoher Entropie verhelfen.

Erst die geeigneten ektropischen „Werkzeuge“ ermöglichen also, dass das „Werkstück“ Welt-All ein energie- und struktur-ökonomisches entropisches Niveau erreicht! Nun wird der Schwingungsverlauf der Ektropie verständlich (s. Bild 8):

- In Null-Punkt-Nähe können noch keine Subsysteme als ektropische „Werkzeuge“ entstehen, weil dem Gesamtsystem „Werkstück“ die erforderliche stoffliche Vielfalt fehlt.
- Nach sehr langer Zeit ist die Entropieproduktion dann aber derart groß, dass der „Entropiestau“ /5/ und die geringe Ordnung im Gesamtsystem „Werkstück“ wieder zum Absterben (!) der Subsysteme „Werkzeuge“ führen.

Übrigens: Die Bindung der mathematischen Formulierung des „Prinzips der Maximierung der Entropieproduktion“ an die zweite Ableitung der Entropie nach der Zeit unterscheidet es von früheren Vorschlägen, beispielsweise von WIESER und LOTKA (s. /7/), und macht es als „3. Hauptsatz der Thermodynamik“ plausibler als die übliche Formulierung von NERNST (s. Kasten 3).

## **4. Die Lebensdauer der Welt**

### *4.1. Der Kreislauf*

Die Modelle der Entropieproduktion (s. Bild 7) und der Ektropieproduktion (s. Bild 8) fordern geradezu auf, in einem Gedankenexperiment die Diagramme so um einen Zylinder zu wickeln, dass linker und rechter Diagrammrand zusammenstoßen und eine „hintere Naht“ bilden. Das würde einen ewigen Kreislauf der „vorzeitigen“ negativen Welt-Phase mit der derzeitigen positiven Welt-Phase modellieren!

Das Modell einer „ewigen Welt“ als Kreislauf von negativer und positiver Welt-Phase hat einen besonderen Reiz, verlangt aber dringend eine plausible Erklärung für den Übergang zwischen den beiden Phasen.

### *4.2. Die Nahtstellen*

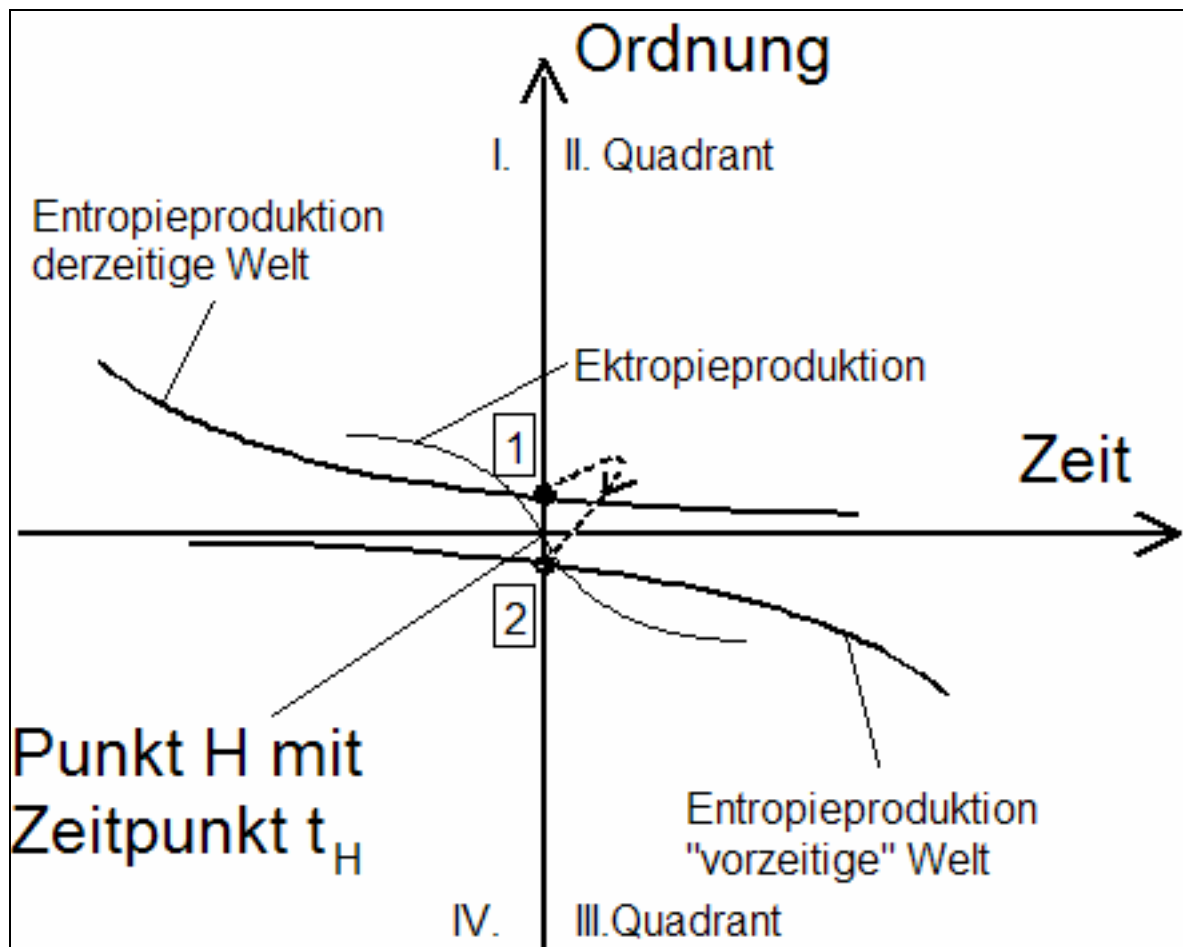
Wenn der Kreislauf existieren sollte, dann müssten sowohl die null-punkt-nächsten, als auch die null-punkt-fernsten Werte für die Entropieproduktion und auch für die Ektropieproduktion übereinstimmen.

Für die Ektropieproduktion ist das der Fall: Sowohl am Null-Punkt, der „vorderen Naht“, als auch - nach endlich langer Zeit - an den „hinteren Naht-

Punkten“ ist die Entropie gleich Null (s. Bild 8).

Für die Entropieproduktion gilt das nicht: Am Null-Punkt steht eine unendlich große negative Ordnung einer unendlich großen positiven Ordnung gegenüber, und an der „hinteren Naht“ steht - auch nach unendlich (!) langer Zeit - noch eine unendlich kleine negative Ordnung einer unendlich kleinen positiven Ordnung gegenüber; s. Bild 8, Punkte 1 und 2, und Bild 9, Punkte 1 und 2.

*Bild 9: Modellierung des Welten-Kreislaufs durch Betrachtung der Situation an der „hinteren Naht“*



Quelle: Eigene Darstellung.

Die ersten Folgerungen lauten:

- Ein Wechsel von einer zur anderen Welt-Phase nach unendlich langer Zeit hat wenig Sinn, denn er käme praktisch nie zustande.
- Ein Wechsel ist aber immer dann als sinnvoll anzunehmen, wenn die Ektropieproduktion gleich Null ist, wenn also die ektropischen „Werkzeuge“ noch nicht „geboren“ oder bereits „abgestorben“ sind.

Damit ist das „Wann“ der Wechsel geklärt, jedoch noch nicht das „Warum“ und „Wie“.

### 4.3. Die Fluktuationen

Die derzeitige Welt lehrt uns, dass kleine Ursachen große Wirkungen erzielen können, dass es kleine zufällige Schwankungen gibt, dass solche Fluktuationen ein Merkmal unserer Welt sind. Beispiele liefern

- die Quantenmechanik von HEISENBERG
- die Thermodynamik irreversibler Vorgänge und der Selbstorganisation nach PRIGOGINE
- die Chaostheorie von LORENZ und MANDELBROT
- die Fluktuation virtueller Teilchen beim CASIMIR-Effekt.

Wenn also Fluktuationen ein Wesensmerkmal unserer Welt-Phase sind, dann sind sie hochwahrscheinlich auch Wesensmerkmal aller Welt-Phasen und wirken insbesondere auch an den beiden Nahtstellen.

Die nächsten Folgerungen lauten also:

- In unmittelbarer Nähe des Zeitpunktes  $t = 0$  führen Fluktuationen von einem endlich großen negativen zu einem endlich großen positiven Ordnungszustand! An der „vorderen Naht“ gibt es also einen „Sprung“ aus der „vorzeitigen“ Welt-Phase in die derzeitige Welt-Phase, der „Ur-Knall-Singularität“ genannt wird. Die „Sprungzeit“ ist sehr klein, wobei je die „Hälfte“ auf die „vorzeitige“ und auf unsere derzeitige Welt-Phase entfällt. Das passt sehr gut zu den kosmologischen Forschungsergebnissen über das merkwürdige Verhalten unserer Welt unmittelbar nach dem „Ur-Knall“ oder nach dem „Auf-Prall“!
- In unmittelbarer Nähe des Zeitpunktes  $t = t_H$  führen Fluktuationen von einem endlich kleinen positiven zu einem endlich kleinen negativen Ordnungszustand! An der „hinteren Naht“ gibt es also einen „Sprung“ aus der derzeitigen Welt-Phase in die „vorzeitige“ Welt-Phase, der durch das Absterben und Neu-Gebären von ektropischen Werkzeugen gezeichnet ist (s. Bild 9 mit strichierter Linie 2 - 1).

„Es könnte sein, dass unser Universum nichts als eine von vielen Fluktuationen ist“ vermutet beispielsweise auch SEIFE /8/.

### 4.4. Der Weltengang

Die Betrachtungen zum Lebenslauf der Welt beantworten drei wichtige Fragen:

- Für den Übergang von einer Welt-Phase in eine andere muss das Unendliche nicht erreicht werden - das ist physikalisch plausibel.
- Obwohl die Ordnung in unserer Welt-Phase abnimmt, droht doch nicht ihr „Wärmetod“, weil das Ordnungsmaß Null beim Phasen-Wechsel noch nicht erreicht ist - das ist philosophisch plausibel.
- Formal könnte die Welt auch in Gegenrichtung gehen, nämlich aus der positiven Welt-Phase in die negative über den „Ur-Knall“ oder „Auf-Prall“.

Die vom Menschen erfahrbare Realität ist aber anders - und somit praktisch plausibel.

Die Betrachtungen zur Zyklizität der Welt provozieren weitere Fragen, so z.B. die folgenden zwei:

1. Ist die zyklische Welt nicht etwa ein Perpetuum Mobile, genauer: ein Perpetuum Mobile 3. Art?

Die Antwort ergibt sich aus dem Charakter der Hauptsätze der Thermodynamik, die ja Erfahrungssätze aus unserer derzeitigen Welt im I. Quadranten sind und **die hier** ein Perpetuum Mobile ausschließen. Welche Erfahrungen und Erfahrungssätze in einer „vorzeitigen“ oder „nachzeitigen“ Welt des III. Quadranten bestehen, wissen wir natürlich nicht, die Frage nach dem Perpetuum mobile kann also nicht auf den gesamten Zyklus ausgedehnt werden.

2. Wiederholt sich etwa in einer zyklischen Welt die Geschichte des I. Quadranten, wenn der III. Quadrant durchlaufen ist, zugespitzt: wird es dann auch wieder Menschen geben?

Die Antwort ergibt sich aus dem Charakter von Ektropie und Entropie. Ganz sicher wird es wieder ektropische Werkzeuge zur Maximierung der Entropieproduktion geben, hochwahrscheinlich auch lebendige und vielleicht – aber eben keineswegs zwangsläufig - auch menschenähnliche.

## 5. Zusammenfassung

Vier Erkenntnisse, nämlich

- es gibt wahrscheinlich eine negative und eine positive Zeit
  - es gibt wahrscheinlich eine negative und eine positive Ordnung
  - es gibt wegen großer und kleiner Objekte „entropische Kräfte“
  - es gibt ektropische Objekte zur „Maximierung der Entropieproduktion“, führen zu einem plausiblen Modell einer Welt in ewigem Kreislauf:
  - Dasein: Sein (Zeile 1, Spalte 1, kurz 1/1)
  - Sosein: Materie (2/1)
  - Dimension: Raum und Zeit (3/3)
  - Richtung: negativ und positiv (4/3) für den Zeit-Verlauf
  - Ordnung: negativ und positiv (5/3) für den Raum-Zustand
  - Größe: klein und groß (6/3) als ureigener Grund für periodische Veränderungen,
- s. Bilder 1 bis 9 (in den Bildern 1 bis 3 fett gedruckt).

Irgendwann - in etlichen Milliarden Jahren - wird das Maximum der „Werkzeuge“ erreicht und überschritten sein, werden die Ektropie-Objekte ihr Werk zur Entropie-Produktion getan haben, wird unsere Welt wieder minimal ektropisch und maximal entropisch sein und in eine andere Welt mit umgekehrtem Vorzeichen übergehen.

Heutzutage jedoch möge sich der Mensch bewusst machen,

- dass er zwar „Entropiewerkzeug der Natur“ zur „Maximierung der Entropieproduktion“ ist
- dass er aber auch vernunft-begabt ist und deshalb mitwelt- und umweltschädliche Entropieproduktion vermindern oder vermeiden kann - und das auch tun sollte!

## Literaturverzeichnis

- /1/ **VAAS**, R.: Die Korrektur. Eine neue Erklärung des Urknalls - und der Zeit davor. Stephen Hawking provoziert seine Kollegen mit einer kuriosen Idee, Bild der Wissenschaft 45 (2008) H. 7, S. 48 – 55. s. auch [www.hawking.org.uk](http://www.hawking.org.uk), s. auch **CARROLL**, S.M.: Der kosmische Ursprung des Zeitpfeils, Spektrum der Wissenschaft 30 (2008) H. 8, S. 26 – 34.
- /2/ **ALTSCHULLER**, G.S.: Erfinden. Wege zur Lösung technischer Probleme, Berlin: Technik 1984. (Übersetzung aus dem Russischen), s. auch **ORLOW**, M.A.: Grundlagen der klassischen TRIZ. Ein praktisches Lehrbuch des erfinderischen Denkens für Ingenieure, Berlin, Heidelberg: Springer 2002.
- /3/ **BUNGE**, M.; **MAHNER**, M.: Über die Natur der Dinge. Materialismus und Wissenschaft, Stuttgart, Leipzig: Hirzel 2004.
- /4/ **BECHINGER**, C.; v. **GRÜNBERG**, H.-H.; **LEIDERER**, P.: Entropische Kräfte. Warum sich repulsiv wechselwirkende Teilchen anziehen können, Physikalische Blätter 55 (1999) H. 12, S. 53 – 56. s. auch **BECHINGER**, C.; v. **GRÜNBERG**, H.-H.: Die Attraktivität von Unordnung, Spektrum der Wissenschaft 22 (2000) H. 6, S. 16 ff.
- /5/ **POPPEL**, G.: Entwicklung und Entropie. Selbstorganisation, Strukturbildung und Entropieproduktion. Reflexionen über ein womöglich allgemeingültiges Prinzip, Leipzig: Rohrbacher Manuskripte (1999) H. 4, S. 25 – 35.
- /6/ **MÜLLER**, H.: Wider die Maximierung der Entropieproduktion, Brennstoff, Wärme, Kraft (BWK) 52 (2000) H. 10, S. 48 – 52. s. auch **MÜLLER**, H.: Was ist Entropie? Eine Frage - zehn und eine Antwort? Forschung im Ingenieurwesen 67 (2002) H. 3, S. 107 – 108.
- /7/ **HANTSCHK**, A.; **JUNG**, M.: Rahmenbedingungen der Lebensentfaltung - die Energontheorie des Hans Hass ..., Solingen: Natur und Wissenschaft 1999.
- /8/ **SEIFE**, Ch.: Zwilling der Unendlichkeit - eine Biographie der Zahl Null. München: Goldmann 2002 (3. Auflage).

## **Autorenangaben**

Dr.sc.techn. Dieter Herrig

Problemanalytiker und Lehrbeauftragter an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Hochschule Wismar

E-Mail: dieterherrig81@freenet.de

Prof. Dr. -Ing. habil. Herbert Müller

Energietechniker

Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Bereich Maschinenbau, Verfahrens- und Umwelttechnik

Hochschule Wismar

Philipp-Müller-Straße

Postfach 12 10

D – 23966 Wismar

Telefon: ++49 / (0)3841 / 753 315

E-Mail: herbert.mueller@hs-wismar.de

E-Mail: herbert-mller@t-online.de

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

- Heft 02/2008: Florian Wrede: Qualitätsmanagement – Eine Aufgabe des Controllings, des Marketings oder des Risikomanagements?
- Heft 03/2008: Regina Bojack/Barbara Bojack: Comenius, ein moderner Pädagoge
- Heft 04/2008: Chris Löbbert/Stefanie Pawelzik/Dieter Bastian/Rüdiger Steffan: Datenbankdesign und Data Warehouse-Strategien zur Verwaltung und Auswertung von Unfalldaten mittels Risikopotenzialwerten und Risikoklassen
- Heft 05/2008: Reinhard J. Weck/Anatoli Beifert/Stefan Wissuwa: Wissensmanagement - quo vadis? Case Positions zur Umsetzung in den Unternehmen. Eine selektive Bestandsaufnahme
- Heft 06/2008: Petra Wegener: Die Zeit und ihre Facetten in der Fotografie
- Heft 07/2008: Anne Przybilla: Personalrisikomanagement – Mitarbeiterbindung und die Relevanz für Unternehmen
- Heft 08/2008: Barbara Bojack: Co-Abhängigkeit am Arbeitsplatz
- Heft 09/2008: Nico Schilling: Die Rechtsformwahl zwischen Personen- und Kapitalgesellschaften nach der Unternehmensteuerreform 2008
- Heft 10/2008: Regina Bojack: Der Bildungswert des Singens
- Heft 11/2008: Sabine Hellmann: Gentechnik in der Landwirtschaft
- Heft 12/2008: Jost W. Kramer: Produktivgenossenschaften – Utopische Idee oder realistische Perspektive?
- Heft 01/2009: Günther Ringle: Vertrauen der Mitglieder in ihre Genossenschaft - Das Beispiel der Wohnungsgenossenschaften -
- Heft 02/2009: Madleen Duberatz: Das Persönliche Budget für Menschen mit Behinderungen – Evaluation der Umsetzung am Beispiel der Stadt Schwerin
- Heft 03/2009: Anne Kroll: Wettervorhersage mit vorwärts gerichteten neuronalen Netzen
- Heft 04/2009: Claudia Dührkop: Betriebswirtschaftliche Besonderheiten von Zeitschriften und Zeitschriftenverlagen
- Heft 05/2009: Dieter Herrig/Herbert Müller: Kosmologie: So könnte das Sein sein. Technikwissenschaftliche Überlegungen zum Entstehen, Bestehen, Vergehen unserer Welt