



Eine kurze Einführung in die Theorie Global Scaling®

von Dr. rer. nat. Hartmut Müller, Leiter des Instituts für Raum-Energie-Forschung in memoriam Leonard Euler (IREF), Wolfratshausen

Die Natur verblüfft uns immer wieder durch die schier unendliche Vielfalt ihrer Erscheinungen. Deshalb ist der Mensch seit Jahrhunderten auf der Suche nach dem Prinzip, das "die Welt im Innersten zusammenhält". Heute sind wir der Lösung dieses Rätsels so nahe wie noch nie zuvor.

Das "Sakrament" der physikalischen Messung

Seit Galilei und Newton kennen wir Eigenschaften, die allen materiellen Erscheinungen gemeinsam sind: Raum, Zeit und Bewegung. Es sind physikalische Eigenschaften. Dieser Umstand erklärt die fundamentale Stellung der Physik unter den Naturwissenschaften. Bis Ende des 20. Jahrhunderts beschäftigte sich die Physik mit der Erforschung des quantitativen Zusammenhanges zwischen diesen fundamentalen und daraus ableitbaren Eigenschaften. Im Fokus ihres erkenntnistheoretischen Paradigmas stand die physikalische Messung, die zum "Sakrament" der naturwissenschaftlichen Produktion überhaupt wurde. Dieses Paradigma bedeutete gleichzeitig das Ende des antiken Lehrmeisterverhältnisses der Naturwissenschaft zur Mathematik. In der modernen Naturwissenschaft entwickelt der Mathematiker Modelle und der Physiker (Chemiker, Biologe, Geologe) entscheidet, welches Modell den Messungen entspricht und deshalb umgesetzt wird. Als Ergebnis dieser Arbeitsteilung wurde die Mathematik zunehmend von ihrer geistigen Quelle - den Naturwissenschaften - isoliert.

So kam es, daß sich die Physik zum reinen Interpreten verschiedener Modellvorstellungen entwickelte - und das in immer gigantischer werdenden Ausmaßen. Moderne physikalische Modelle "bis zur Zahl" durchzurechnen und durch Messungen zu verifizieren, ist nur noch für stark vereinfachte Spezialfälle möglich. Physikalische Gesetzmäßigkeiten entarten fast bis zur juristischen Spitzfindigkeit. Es gibt kaum noch modellunabhängige physikalische Tatsachen.



Eine wissenschaftliche Goldmine

Diese wissenschaftliche Arbeitsteilung hatte jedoch durchaus positive Auswirkungen (Kein Schaden ohne Nutzen - wie ein altes russisches Sprichwort sagt). Die physikalische Kompatibilität völlig verschiedener mathematischer Modelle machte es nämlich erforderlich, die Präzision physikalischer Messungen in präzedenzlose Höhe zu treiben. Über Jahrzehnte entstand so eine kolossale Datenbank von unschätzbarem Wert. Sie enthält die Spektrallinien der Atome und Moleküle, die Massen der Elementarteilchen und Atomkerne, die Atomradien, die Größen, Entfernungen, Massen und Umlaufzeiten der Planeten, Monde und Asteroiden, die physikalischen Eigenschaften der Sterne und Galaxien. Das Bedürfnis nach Meßwerten höchster Präzision förderte die Entwicklung der mathematischen Statistik, die es wiederum ermöglichte, auch morphologische, entwicklungsbiologische und soziologische Daten präzise zu erfassen.

Von den Elementarteilchen bis zu den Galaxiehaufen erstreckt sich diese naturwissenschaftliche Datenbank über mindestens 55 Größenordnungen. Doch ungeachtet ihrer kosmologischen Brisanz wurde diese Datenbank vor 1982 niemals zum Objekt einer ganzheitlichen naturwissenschaftlichen Recherche. Den Schatz, der zu ihren Füßen lag, konnte die arbeitsteilte Wissenschaft wegen der immer höheren Spezialisierung in Fachbereiche nicht mehr erkennen.



Der erste Hinweis auf die Existenz dieser wissenschaftlichen Goldmine kam aus der Biologie. Im Ergebnis einer 12jährigen Recherche veröffentlichte Cislenco seine Arbeit "Die Struktur der Fauna und Flora im Zusammenhang mit den Körpergrößen der Organismen" (Verlag der Lomonosov-Universität Moskau, 1980). Diese Arbeit dokumentiert die wahrscheinlich bedeutendste Entdeckung in der Biologie des 20. Jahrhunderts. Cislenco gelang der Nachweis, daß sich Abschnitte erhöhter Artenpräsenz auf der logarithmischen Geraden der Körpergrößen in gleichen Abständen (ca. 0,5 Einheiten des Zehnerlogarithmus) wiederholen. Dieses Phänomen ist aus biologischer Sicht nicht erklärbar. Warum sollte es auch für erwachsene Fische, Amphibien, Kriechtiere, Vögel und Säugetiere verschiedenster Arten gleichermaßen vorteilhaft sein, eine Körpergröße im Bereich von 8 - 12 cm, 33 - 55 cm bzw. 1,5 - 2,4 m zu haben? Cislenco nahm an, daß es im Reich der Tiere und Pflanzen nicht nur einen Konkurrenzkampf um Nahrung, Wasser oder andere Ressourcen gibt, sondern auch den Kampf um eine vorteilhafte Körpergröße. Jede Art versucht, die "vorteilhaften" Abschnitte auf der logarithmischen Geraden zu besetzen, wobei der gegenseitige Konkurrenzdruck Crashzonen entstehen läßt. Warum nun aber sowohl die Crashzonen als auch die überbevölkerten Abschnitte auf der logarithmischen Geraden immer gleichgroß sind, den gleichen Abstand voneinander haben und warum überhaupt nur bestimmte Körpergrößen für das Überleben der Art vorteilhaft sind und worin diese Vorteile bestehen, konnte nicht geklärt werden.

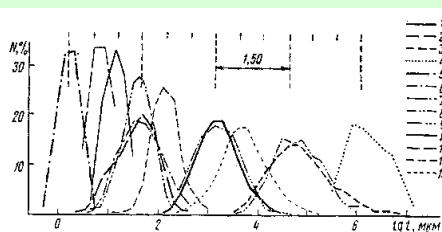


Рис. 51. Процентное распределение числа N видов крупных таксономических групп организмов пелагиали Мирового океана в зависимости от приведенных линейных размеров L.

Die prozentuale Verteilung der Anzahl N großer taxonomischer Gruppen des Pelagials der Welt-ozeane (Freiwasserzone) in Abhängigkeit der linearen Körpergrößen L.

1. Krustentiere
2. Geißelträger
3. Fische
4. Wale und Delphine
5. Bakterien
6. Kieselalgen
7. Wimperntierchen
8. Kopffüssler
9. Geschwänzte Manteltiere
10. Strahlentierchen
11. Blaualgen
12. Hefepilze
13. Bauchfüßler (Schnecken), Vielborstler (Seesterne) etc.

Cislenco's Arbeit veranlasste den deutschen Wissenschaftler Dr. Hartmut Müller, nach weiteren skaleninvarianten Verteilungen in der Physik zu suchen, zumal Scaling in der Hochenergiephysik bereits ein bekanntes Phänomen war. 1982 konnte er die Existenz statistisch identischer Häufigkeitsverteilungen mit logarithmisch-periodisch wiederkehrenden Maxima für die Atommassen und -radien sowie für die Ruhemassen und die Lebensdauer der Elementarteilchen nachweisen. Ähnliche Häufigkeitsverteilungen fand Müller auch auf den logarithmischen Geraden der Größen, der Bahnelemente, Massen und Umlaufzeiten der Planeten, Monde und Asteroiden. Als Mathematiker und Physiker fiel es ihm nicht schwer, die Ursache dieses Phänomens in der Existenz einer stehenden Dichtewelle im logarithmischen Raum der Maßstäbe zu erkennen.

Logarithmische Welt der Maßstäbe

Was sind eigentlich Maßstäbe? Maßstäbe sind das, was die Physik messen kann. Das Ergebnis einer physikalischen Messung ist immer eine Zahl mit Maßeinheit, eine physikalische Größe. Angenommen, wir hätten 12 cm, 33 cm und 90 cm gemessen. Wählt man nun als Eichmaß (Etalon) 1 cm, erhält man die Zahlenfolge 12 - 33 - 90 (ohne Maßeinheit, oder wie der Physiker sagt, mit der Maßeinheit 1). Der Abstand zwischen diesen Zahlen auf der Zahlengerade beträgt $33 - 12 = 21$ bzw. $90 - 33 = 57$. Wählt man nun ein anderes Eichmaß, z.B. die Elle mit 49,5 cm, ergibt sich die Zahlenfolge 0,24 - 0,67 - 1,82. Der Abstand zwischen den Zahlen hat sich geändert. Er beträgt jetzt $0,67 - 0,24 = 0,42$ bzw. $1,82 - 0,67 = 1,16$. Welches Eichmaß wir aber auch immer wählen würden, der Abstand zwischen all diesen Zahlen ändert sich nicht auf der logarithmischen Zahlengerade, dort bleibt er konstant. In unserem Beispiel beträgt er eine Einheit des natürlichen Logarithmus (zur Basis $e = 2,71828...$): $\ln 33 - \ln 12 = \ln 90 - \ln 33 = \ln 0,67 - \ln 0,24 = \ln 1,82 - \ln 0,67 = 1$. Physikalische Meßwerte besitzen folglich die bemerkenswerte Eigenschaft der logarithmischen Invarianz (Scaling). In Wirklichkeit ist ein Maßstab also ein Logarithmus.

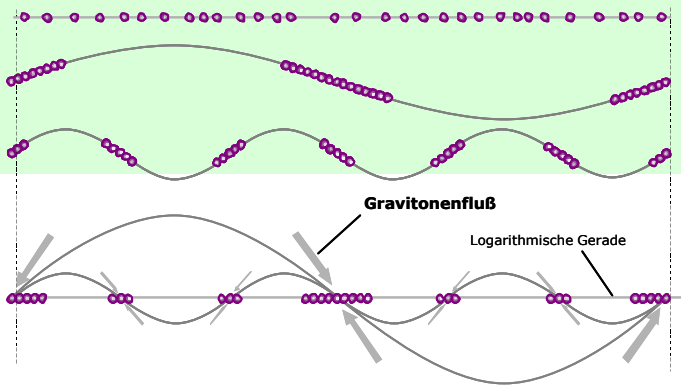
In Global Scaling® wird eine logarithmische Maßstabsgerade mit einem superstabilen Eichmaß geeicht. Als Grundlage dazu bietet sich das langlebige Proton mit einer geschätzten Lebensdauer von rund 10^{32} Jahren an.



Die logarithmische Gerade der Maßstäbe ist nicht gleichmäßig mit natürlichen Systemen belegt. Es gibt "anziehende" Abschnitte, die von sehr vielen und völlig verschiedenen natürlichen Systemen belegt werden, und "abstoßende" Abschnitte, die von vielen natürlichen Systemen gemieden werden. Kristalle, Organismen oder Populationen, die im Laufe ihres Wachstums an die Grenze dieser Abschnitte auf der logarithmischen Gerade der Maßstäbe gelangen, wachsen entweder nicht mehr weiter, oder beginnen zu zerfallen bzw. beschleunigen ihr Wachstum, um diese Abschnitte so schnell wie möglich zu überwinden.

Das Institut für Raum-Energie-Forschung i.m. Leonard Euler (IREF) konnte dieses Verhalten auch in der Demografie (Stochastik der Einwohnerzahlen in Städten weltweit), Volkswirtschaft (Stochastik des Sozialproduktes, der Importe und Exporte weltweit) und Betriebswirtschaft (Stochastik des Umsatzes großindustrieller und mittelständischer Unternehmen, Stochastik der Börsenwerte weltweit) nachweisen.

Die Grenzen der "anziehenden" bzw. "abstoßenden" Abschnitte auf der logarithmischen Geraden der Maßstäbe sind leicht zu finden, denn sie wiederholen sich regelmäßig im Abstand von 3 Einheiten des natürlichen Logarithmus. Dieser Abstand definiert gleichzeitig die Wellenlänge der stehenden Dichtewelle. Sie beträgt 6 Einheiten des natürlichen Logarithmus.



Mit ihren Schwingungsbäuchen verdrängt die globale stehende Dichtewelle Materie auf der logarithmischen Geraden der Maßstäbe und konzentriert sie in ihren Knotenpunkten. Beim Übergang von einem Wellenbauch zu einem Knotenpunkt entsteht deshalb eine Fusionstendenz, beim Übergang von einem Knotenpunkt zu einem Wellenbauch - eine Zerfallstendenz. Dieser Prozess verursacht einen globalen logarithmisch-periodischen Strukturwechsel. Gepackte und ungepackte Systeme dominieren auf der logarithmischen Geraden der Maßstäbe abwechselnd im Abstand von 3^k , also 3, 9, 27, 81 bzw. 243 Einheiten des natürlichen Logarithmus.

Schallwellen im logarithmischen Raum als Ursache der Gravitation

Die Existenz einer stehenden Dichtewelle im logarithmischen Raum erklärt erstmals in der Geschichte der Physik die Herkunft der Gravitation. Der globale Materiefluß in Richtung Knotenpunkte der stehenden Dichtewelle ist die Ursache des physikalischen Phänomens der gravitativen Attraktion. Teilchen, Atome, Moleküle, Himmelskörper u.s.w., deren Maßstäbe sich in Knotenpunkten der stehenden Dichtewelle stabilisieren, werden somit zu gravitativen Attraktoren. In der physikalischen Realität offenbart sich die stehende Dichtewelle im logarithmischen Raum der Maßstäbe deshalb auch als globale stehende Gravitationswelle.

Dies hat zur Folge, dass eine exakte Wertgleichheit der trägen und gravitativen Masse (wie sie in der heutigen Physik postuliert wird) für alle Körper unabhängig von ihrer Dichte bzw. dem Material aus dem sie bestehen, nur in den Knotenpunkten der globalen stehenden Dichtewelle zutreffen kann. Systematische Messungen zur Verifikation dieser Aussage der Global Scaling Theorie wurden bislang nicht durchgeführt. Das Institut für Festkörperphysik der Friedrich-Schiller-Universität bereitet jetzt Freifall-Experimente (Pseudo-Galilei-Tests) am Bremer Fallturm vor, die eine mögliche materialabhängige Verletzung des Äquivalenzprinzips mit bisher nicht erreichter Genauigkeit von $< 10^{-13}$ feststellen sollen. Das Satelliten-Experiment STEP (Satellite Test of Equivalence Principle), das für 2004 geplant ist, strebt eine Beobachtungsgrenze von ca. 10^{-18} an. In 550 km Höhe auf einer annähernd kreisförmigen sonnensynchronen Umlaufbahn sollen die Beschleunigungen vier verschiedener Paare von Testmassen verglichen werden.

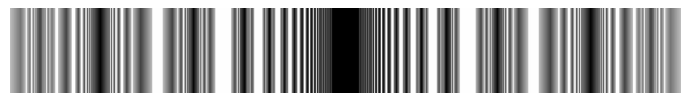
Die "Schallmauer" des Universums

Stehende Wellen können sich nur herausbilden, wenn das Medium begrenzt ist, in dem sie sich ausbreiten. Die Existenz einer stehenden Dichte- bzw. Druckwelle im Universum bedeutet also: Das Universum ist maßstäblich begrenzt. Am unteren maßstäblichen Horizont des Universums erreicht die Materiedichte ein Maximum, am oberen Horizont einen Minimalwert. Sie bilden die "Schallmauer" des Universums. Eben an diesem Phasenübergang werden Druckwellen reflektiert, überlagern sich und bilden stehende Wellen. Eine stehende Welle kann auf Dauer nur existieren, wenn das Medium permanent von außen mit Energie versorgt wird. Das bedeutet, unser Universum steht im permanenten Energieaustausch mit anderen Universen.

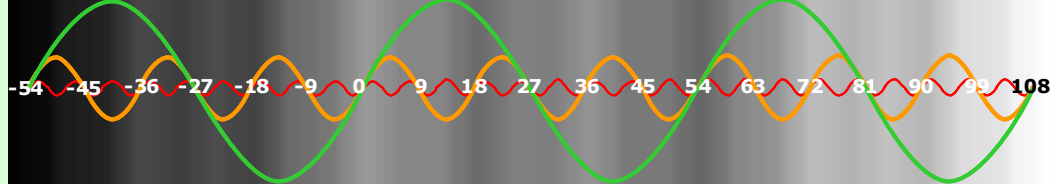
Stehende Wellen sind in der Natur weit verbreitet, weil in der Regel jedes Medium begrenzt ist, sei es das Wasser der Ozeane, die Luft der Erdatmosphäre oder das Strahlungsfeld der Sonnenatmosphäre. Stehende Wellen regen das Medium zu Eigenschwingungen an, und weil die Amplitude einer stehenden Welle nicht mehr zeit- sondern nur noch ortsabhängig ist, vollziehen sich diese Eigenschwingungen synchron im gesamten Medium.

Eine Welle entsteht, wenn ein schwingendes Teilchen eines Mediums benachbarte Teilchen zum Schwingen anregt und sich dieser Prozess fortpflanzt. Bedingt durch die Viskosität bzw. Elastizität des Mediums und die Trägheit der Teilchen sind ihre Schwingungsphasen verschieden und es entsteht der physikalische Effekt einer Phasenverschiebung im Raum, den wir als fortschreitende Welle bezeichnen. Die Geschwindigkeit dieser Phasenverschiebung (Phasengeschwindigkeit) ist stets endlich und mediumabhängig.

Die Phasengeschwindigkeit einer stehenden Welle zwischen zwei benachbarten Knotenpunkten ist dagegen gleich Null, denn alle Teilchen schwingen hier in Phase. Daher auch der Eindruck, dass die Welle "steht". In jedem Knotenpunkt springt hingegen die Phase um 180 Grad - die Phasengeschwindigkeit ist hier also theoretisch unendlich hoch. Und eben dieser Sachverhalt ist es, der eine Kommunikation über stehende Wellen so attraktiv macht.



Die fraktale Feinstruktur der Dichtewelle in einer Knotenpunktregion auf der logarithmischen Geraden. Auch darin finden in hyperbolisch logarithmischen Abständen Komprimierungs- und Dekomprimierungsprozesse statt, welche wiederum für den periodischen Strukturwechsel entlang jeder physikalischen Größe verantwortlich sind.



Stehende Wellen als Trägerwellen zur Informationsübertragung

Stehende Wellen übertragen keine Energie, sondern pumpen sie nur hin und her - und zwar im Rahmen einer halben Wellenlänge. Diese halbe Wellenlänge ist indes völlig ausreichend - sogar für eine interplanetare Kommunikation - wenn es sich um stehende Wellen im logarithmischen Raum handelt.

Die Wellenlängen stehender Dichtewellen im logarithmischen Raum betragen 2×3^k , also 6, 18, 54, 162 bzw. 486 Einheiten des natürlichen Logarithmus. Eine halbe Wellenlänge entspricht demnach 3, 9, 27, 81 bzw. 243 Einheiten, das sind relative Maßstäbe von 1,3 bzw. 3,9 bzw. 11,7 bzw. 35,2 bzw. 105,5 Größenordnungen. Genau in diesen Abständen befinden sich Knotenpunkte. Die Knotenpunkte markieren somit Maßstäbe, die sich wie 1:20, 1:8103, 1:5,32x10¹¹, 1:1,5x10³⁵ bzw. 1:3,4x10¹⁰⁵ verhalten. Im Rahmen dieser Maßstäbe kann man zwischen zwei benachbarten Knotenpunkten kommunizieren.

Da es nur in unmittelbarer Nähe der Knotenpunkte möglich ist, einer stehenden Welle Energie zuzuführen bzw. zu entnehmen, beschränkt sich die Möglichkeit der Modulation einer stehenden Welle auf ihre Knotenpunkte. Handelt es sich dabei um eine stehende Welle im linearen Raum, sind Knotenpunkte einfach nur Orte, in denen die Ankopplung eines externen Schwingungsprozesses möglich ist. Knotenpunkte einer stehenden Welle im logarithmischen Raum dagegen sind bestimmte Maßstäbe, denen u.a. auch verschiedene Frequenzen zuzuordnen sind. Um diese Frequenzen berechnen zu können, muss auf die mathematischen Grundlagen der Global Scaling Theorie zurückgegriffen werden.

$$\ln\left(\frac{X \cdot Z}{Y \cdot P}\right) = \ln\left(\frac{X}{Y}\right) + \ln(Z) - \ln(P) = N_0 + \frac{TZ}{N_1 + \frac{TZ}{N_2 + \frac{TZ}{N_3 + \dots \frac{TZ}{N_L}}}}$$

Die Physik der Zahlengerade

Die Welt der Maßstäbe ist nichts anderes als die logarithmische Zahlengerade, die mindestens seit Napier (1600) bekannt ist. Neu ist jedoch die fundamentale Erkenntnis, daß diese Zahlengerade eine harmonikale Struktur besitzt, deren Ursache eine stehende Dichtewelle ist. Und weil nun die stehende Dichtewelle eine Eigenschaft der logarithmischen Zahlengerade ist, determiniert sie die Häufigkeitsverteilung der Materie auf allen physikalisch geeichten logarithmischen Geraden - der Größenverhältnisse, der Massen, der Frequenzen, der Temperaturen, der Geschwindigkeiten u.s.w.

Bereits Leonard Euler (1748) zeigte, daß auch irrationale oder transzendent Zahlen eineindeutig als Kettenbrüche darstellbar sind, deren Elemente (Teilzähler TZ und Teilnenner N_i) alle ausnahmslos natürliche Zahlen sind. 1928 gelang Khintchine der allgemeine Beweis. Zahlentheoretisch bedeutet das: Alle Zahlen sind aus natürlichen Zahlen konstruierbar. Das universelle Konstruktionsprinzip heißt Kettenbruch.

Kettenbrüche als "Weltformel"

1950 bewiesen Gantmacher und Krein, daß die räumliche Verteilung frei beweglicher Teilchen in linearen schwingenden Kettensystemen durch einen Kettenbruch beschrieben werden kann. Terskich (1955) konnte diese Gesetzmäßigkeit auch in nichtlinearen schwingenden Kettensystemen nachweisen. 1982 zeigte Müller, dass auch die Verteilung der Materie im logarithmischen Raum eine Kettenbruchstruktur besitzt. Diese Kettenbruchstruktur sorgt dafür, dass die Konzentration der Materie in Knotenpunktnähe hyperbolisch zunimmt. Die Verteilung der Materie im logarithmischen Raum der Maßstäbe besitzt in erster Näherung die fraktale Dimension des Cantor-Staubs, wird jedoch in Knotenpunktnähe hyperbolisch deformiert. Der mathematische Aspekt besteht hier in der Erkenntnis, daß nicht nur jede Zahl als Kettenbruch darstellbar ist, sondern auch die Verteilung der Zahlen auf der logarithmischen Zahlengeraden insgesamt.

Dieser mathematische Aspekt hat unmittelbare physikalische Folgen: Überall dort, wo man mit Zahlen arbeitet - ob in der Naturwissenschaft, Soziologie oder Ökonomie - wird man mit dem Phänomen konfrontiert, daß es bestimmte Attraktorwerte gibt, die von allen Systemen - völlig unabhängig von ihrer Natur - bevorzugt werden, und dass die Verteilung dieser Attraktorwerte auf der logarithmischen Zahlengerade einer (fraktalen) Kettenbruchregel folgt.

Diese Kettenbruchregel "enthält" die Physik, Chemie, Biologie und Soziologie - insofern sie mit Maßstäben (reellen Zahlen) arbeiten, d.h. insofern etwas gemessen wird. Viele aufwendig ermittelte Messergebnisse sind deshalb im Rahmen der Global Scaling Theorie relativ leicht vorausberechenbar, z.B. die Temperatur der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung, deren Wert nicht größer als $T_p \cdot e^{-29} = 2,7696$ K sein darf, oder die Ruhemasse des Neutrons $m_n = m_p \cdot e^{1/726} = 939,5652$ MeV sowie anderer Elementarteilchen.

Weiterführende Informationen zur Global Scaling Theorie finden Sie im **raum&zeit special 1**, erschienen im Ehlers Verlag.



Hartmut Müller wurde 1954 in einer Försterfamilie im südthüringischen Hildburghausen (Stadt der Schulen, Wirkungsstätte Joseph Meyers) geboren. Studierte 1973 -1979 an der Universität St. Petersburg Mathematik, Physik und Philosophie und promovierte an der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Angewandter Mathematik. Bis 1991 als Dozent und Wissenschaftler an Universitäten und Hochschulen Russlands sowie Einrichtungen der Akademie der Wissenschaften Russlands tätig. Er entwickelte 1982 die Global Scaling Theorie.