

Die Eins in der Null

Früher beobachteten Philosophen zunächst die Natur und leiteten dann Gesetzmäßigkeiten aus den wahrgenommenen Phänomenen ab. Soweit die Fortschritte in der Mathematik dies erlaubten, beschrieben sie als solche erkannte „Naturgesetze“ auch auf mathematische Weise. Seit Einstein gehen Naturwissenschaftler bei ihren Beobachtungen immer häufiger umgekehrt vor: Sie untersuchen die bereits formulierten Naturgesetze auf mathematische Weise, um aus ihnen „Naturgeschehen“ herzuleiten.

Widersprechen reale Erscheinungen mathematisch gewonnenen Erkenntnissen, verliert dieser Teil unserer Realität heute leicht seine Existenzberechtigung. Weil nicht sein kann, was nicht sein darf. Erhält man Ergebnisse, die sich in der Natur so gar nicht wiederfinden lassen, werden diese mathematischen „Rätsel“ schlichtweg zum Bestandteil unserer Natur erklärt.

Hinter vielen solcher scheinbaren Rätsel der Natur steckt aber einfach nur die „Null“. An der Null scheitert nämlich die Logik; das Gefüge der Mathematik wird brüchig. So entspricht zum Beispiel die unendlich hohe Dichte vermuteter schwarzer Löcher einer Division durch null. Die angebliche Entstehung des Kosmos aus dem Urknall entspricht einer Division durch null. Die unendlich hohe Energie des Vakuums entspricht einer Division durch null. Und die modernen Quanten- und Relativitätstheorien bleiben um der Null willen unvereinbar. Weshalb einige Wissenschaftler meinen, wir sollten die Null verbannen, um die Regeln zu vereinheitlichen, die den Kosmos regieren sollen. Nach allem, was die Experten zu wissen meinen, soll der Kosmos allerdings mit einem Urknall aus der Null oder einem Limes gegen Null entstanden sein und möglicherweise auch in diesen zurückkehren. Sollte aber das Universum mit oder nahe einer Null begonnen haben und enden, einer Null im Sinne von was? - Einem Nichts, einem Vakuum oder einem noch leereren „Leeren Raum“?

Räume, mit deren Hilfe wir die dingliche Welt beschreiben, bestehen ja nicht an sich, sondern stellen eine Zusammenfassung abzählbarer Elemente dar. Das Nichts in diesem Sinne von kein Raum oder Leerer Raum ist fiktiv, wie die Null, die ihn im Sinne von Nichts beschreiben soll. Eine Lösung des Problems mit der Null beantwortet nun ganz sicher nicht die Frage nach dem Beginn des Universums. Wie sollte sie dies können, werden Sie mich zurecht fragen. Die Mathematik kann doch nur ein Mittel sein, sich oder anderen Dinge oder auch Vorgänge zu beschreiben. Mehr kann sie nicht sein. Denn die Natur rechnet allem Anschein nach nicht, zumindest nicht mit unserer klassischen Arithmetik. Und wenn Mathematik auch schön ist und einfach, sie ist nicht, weil sie nicht selbst denkt - für uns.

I

Bei den Griechen kann man sehr gut die gleichzeitige und parallele Entwicklung der Philosophie mit einem Verständnis von Mathematik beobachten. Für Platon war es selbstverständlich, dass sich ein Philosoph auf der Höhe der Mathematik seiner Zeit befinden mußte. Womit er nicht das Verwenden von Rechenregeln meinte. Sondern das Ordnen von Zahlen, um eine Theorie zu beschreiben. So definierte Platon die Grundbausteine (Elemente) des Seienden, den unteilbaren Urstoff, als regelmäßige mathematische Körper. Darüber hinaus die inneren oder äußeren Vorgänge solch elementarer Bausteine, sprich Bewegung, in mathematische Gesetze zu fassen, war ihm nicht möglich.

Den großen Durchbruch zur mathematischen Beschreibung von Naturvorgängen erzielte erst Isaac Newton. Mit seinen mechanischen Grundgesetzen beschrieb er den Begriff der „Kraft“ mittels Formeln. Eine Voraussetzung dafür war damals seine Entwicklung der Differential- und Integralrechnung gewesen. Die wesentlich ältere Definition der „Geschwindigkeit“, mit der sich etwas bewegt, als *die zurückgelegte Strecke geteilt durch die benötigte Zeit*, beschreibt nur eine durchschnittliche Geschwindigkeit.

Die Differentialrechnung erlaubte es Newton, diese Beschreibung von Geschwindigkeit auf eine momentane Geschwindigkeit zu verallgemeinern. Womit die (äußere) Geschwindigkeit eines Gegenstands in jedem Zeitpunkt einen bestimmten Wert erhielt, der sich darüber hinaus zu jeder Zeit ändern konnte. Dass eine solche Änderung tatsächlich möglich ist, weiß heute jeder von uns aus eigener Erfahrung. Hier ging es aber um die mathematische Erfassung solcher Vorgänge.

Die Änderung der Geschwindigkeit wurde „Beschleunigung“ genannt. Und Newton war es nun gelungen, die Beschleunigung mit der Frage nach der Wirkung von Kräften zu verknüpfen.

Ein fulminantes Beispiel für die Verbindung von Mathematik und Philosophie also: Newton schuf die Mathematik selbst, die er zum Beweis für seine Theorien brauchte. Platon wäre sehr zufrieden gewesen, einige von Newtons Zeitgenossen waren es gar nicht. Doch auf den berühmten Streit zwischen seinem Lager und dem von Gottfried Wilhelm Leibnitz möchte ich nicht näher eingehen. Er hat auch am Ende zu nichts außer einem tiefen Graben geführt.

Der größte Teil der Probleme, mit denen sich Newton, Leibnitz und die anderen Wissenschaftler ihrer Zeit auseinandersetzten, läßt sich vielmehr auf zwei Grundprobleme reduzieren, von denen das eine die Umkehrung des anderen ist: Das erste Problem bestand darin, Tangenten an einer gegebenen Kurve, das zweite, die von Kurven eingeschlossenen Flächen zu bestimmen. Dies stellt sicher eine grobe Verallgemeinerung dar. Doch es ging damals nicht um die Lösung eines speziellen Problems, sondern um die Einsicht, dass sich ganze Klassen von Problemen auf die Berechnung von „Mustern“ bzw. „Strukturen“ reduzieren lassen könnten.

Newton gelangte zu dieser grundlegenden Erkenntnis durch ein Konzept geometrischer Größen, solche wie zum Beispiel Muster, die er aus Bewegung entstehen ließ. Newton begriff also geometrische Figuren als etwas, das durch kontinuierliche Bewegung erzeugt wird. So wie beispielsweise eine Kurve als die kontinuierliche Bewegung eines Punktes verstanden werden kann. Kurven beschreiben Bewegungen in Form von Linien, die man ohne abzusetzen durchlaufen kann. Wenn sich die Linien nicht kreuzen, so nennt man sie einfach, sonst „nicht einfach“, und wenn sie keine Endpunkte besitzen, heißen sie geschlossene Kurven, oder zum Beispiel Kreise.

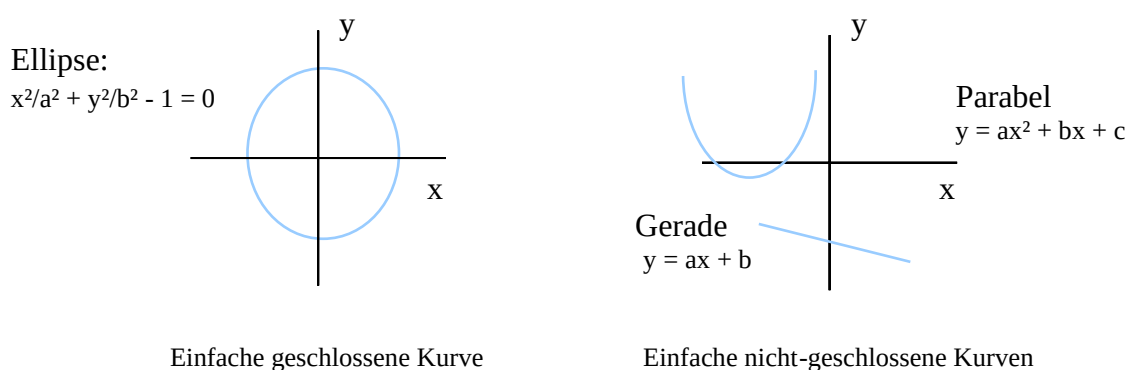
Und wenn sie Endpunkte haben? So heißen sie natürlich „nicht geschlossene Kurven“. Übrigens auch dann, wenn sie gerade verlaufen.

Kurven können als Knoten auftauchen, wie auf einem Schuh oder als Atome. Auf letztere beziehe ich mich in meinem Beitrag „Die Erklärung von Licht, Gravitation und Schwerkraft“. Oder sie können Graphen beschreiben. Graphen von Kurven, die interessieren uns hier. Das bedeutet: die Lösungsmengen von Gleichungen mit zwei Variablen. Sie stellen nämlich Kurven in einem Koordinatensystem dar.

Kurven, die Strukturen in Form von Kreisen, Ellipsen, Parabeln oder Hyperbeln beschreiben, bezeichnet man auch als Kegelschnitte. Die Kegelschnitte stellten bis in Newtons Zeit wichtige Bausteine der Geometrie dar. René Descartes, auf dessen Mathematik Newton aufbaute, war der Auffassung gewesen, die Geometrie in algebraischen Begriffen zu erfassen, habe bemerkenswerte Vorteile gegenüber dem Rechnen mittels geometrischer Figuren.

Die nach Descartes benannte cartesische Geometrie ermöglichte zum Beispiel die algebraische Definition eines Kreises im Koordinatensystem: Ein Kreis ist danach der Ort aller Punkte, deren Koordinaten die Gleichung $x^2 + y^2 - r^2 = 0$, mit r als Radius, erfüllen. Anschließend konnte man mit der bereits weit entwickelten Algebra weiter rechnen.

Abb. 1 **Kurven im Koordinatensystem**



Neben seinem bedeutenden und folgenreichen philosophischen Entwurf, mit dem Descartes ohne Absicht die Teilung der abendländischen Wissenschaft in die des Geistes und die der Natur verursachte, hat Descartes also wesentlich zur Entwicklung unserer Mathematik beigetragen. Und Newton geholfen. Der wollte nun mit Hilfe der analytischen Geometrie die Wirklichkeit mathematisch erfassen. Denn zur Wirklichkeit gehört die Bewegung. Und diese sollte seither im Koordinatenkreuz stecken. Das heißt eigentlich nicht direkt. Denn man muß sie mit Hilfe von Newtons Mathematik, durch Ableitung, sichtbar machen. Das aber funktioniert grundsätzlich gut. Oder so weit, so gut. Wenn da nicht die Null mitten im Koordinatensystem stecken würde.

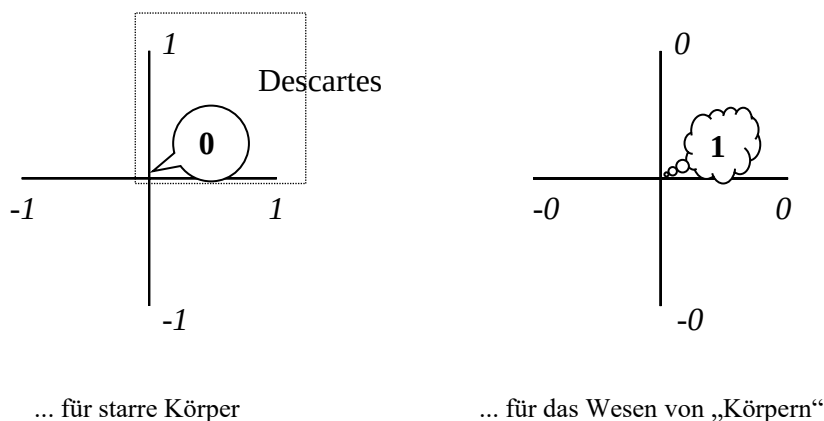
Descartes hatte nämlich nur die Idee zu einem System für die natürlichen Zahlen gehabt. Später hat man es dann erweitert, die Null hatte Descartes aber schon vorgesehen. Vielleicht hätte man seine Lehren besser in jeder Hinsicht mißverstehen sollen: zwei Substanzen, zwei Wissenschaften, na? Genau! Zwei Koordinatenkreuze.

Eines für „Materie“ oder besser: Dinge (starre Körper), und eines für „Geist“ oder besser: das Wesen von Dingen (Körper aus Bewegung). So hätte man sie jedenfalls zunächst einmal unterscheiden können.

Ich höre förmlich, wie Sie sich fragen: Wird er albern oder meint er das ernst? Unterstellen Sie bitte freundlicherweise, dass ich es ernst meinen könnte. Und untersuchen wir doch einmal die Konsequenzen, die mathematischen, die sich daraus ergeben könnten, dass wir die

„Null“ mit „Unendlich“ vereinen und dabei die „Eins“ in die Mitte des Koordinatenkreuzes rutscht.

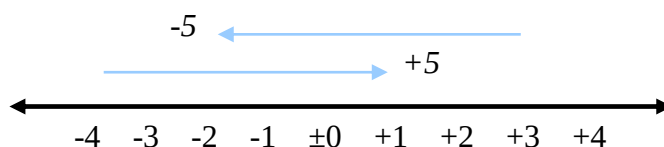
Abb. 2 „Neukartesische“ Koordinatensysteme



II

Beginnen wir dabei mit dem Versuch, die Frage nach dem Warum zu beantworten. Warum sollten wir das tun, die Eins in der Mitte des Kreuzes zu plazieren, was bringt das? Erinnern Sie sich an Platon, seine Prinzipienlehre und an Aristoteles und das Wesen der Dinge. Und betrachten wir dazu die dingliche Welt, den Kosmos der Addition und der Subtraktion: Das Koordinatensystem mit der Null im Zentrum und den Unendlichkeiten außen herum genügt zweifelsfrei unveränderbaren fiktiven dinglichen Ansprüchen. Warum? Betrachten wir zwei Zahlenstrahlen, die über Null verknüpft sind oder eine Zahlengerade mit der Null im Zentrum.

Abb. 3 Über die Null verknüpfte Zahlenstrahlen



Die Addition hilft uns beim Zusammenzählen von Zahlen oder Dingen. Addiert man eine natürliche Zahl oder einen Gegenstand zu einer anderen natürlichen Zahl oder einem Gegenstand dazu, kann man die Addition durch simples Auf- oder Abzählen ausführen. Und für die Abzählung von reinen Mengen von Zahlen oder Haufen ist der Aufbau der Zahlengeraden ideal gewählt. Das funktioniert auch immer noch, wenn man die Dinge zuordnen will und sie irgendwie zusammengehören. So hatte sich Descartes das hinsichtlich der natürlichen Zahlen wohl gedacht.

Dazu hat Descartes ein „Kreuz“ konstruiert. Er ließ eine zweite Zahlengerade, die y - Achse, sich mit der ersten Geraden, der x - Achse, in einem 90° Winkel und genau in der Null schneiden (vgl. Abb. 2). So ließen sich wunderbar Felder berechnen – einfache mathematische Felder (Mengen) jedenfalls, und Flächen. Das Rechnen damit funktionierte auch dann noch reibungslos, als man die cartesische Zahlengerade bzw. das „Kreuz“ auf die ganzen Zahlen erweiterte. Zur Gerade, wie wir sie oben sehen (Abb. 3), oder zum klassischen Koordinatenkreuz (vgl. Abb. 1). Man mußte beim Subtrahieren nicht einmal mehr irgendwelche Dinge wegnehmen, sondern man addierte beim Subtrahieren einfach die Gegenzahl von $+5$, die -5 . Man rechnete also $+(-5)$. Das war toll, auch noch in der dritten Dimension, zur Beschreibung von Orten in einem Raum.

Aber, ich weiß nicht warum, man behielt das Kreuz bei, während man seine Mathematik über das Rechnen mit den fiktiven ganzen oder statischen Gegenständen hinaus ausdehnte. Vermutlich, weil die Algebra schon so weit entwickelt war und man vorher bereits verschiedene Probleme kannte. Schon beim Multiplizieren und Dividieren hatten sich Probleme angebahnt. Nicht jede mögliche Rechenoperation stellte auch ein sinnhaftes Abbild der Natur dar. Viel schlimmer aber war, nicht jeder Vorgang in der Natur ließ sich so sinnvoll rechnen. Man hatte Algebra und Geometrie getrennt entwickelt. Jetzt versuchte man sie zwanghaft zu verknüpfen.

Erst später entstand eine intensivere Diskussion über das Koordinatenkreuz selbst. Man entwickelte weitere Systeme, aber stets finden wir die Null in irgendeiner Form noch in der Mitte. Wieso begeisterte sich die abendländische Welt so sehr für die Null?

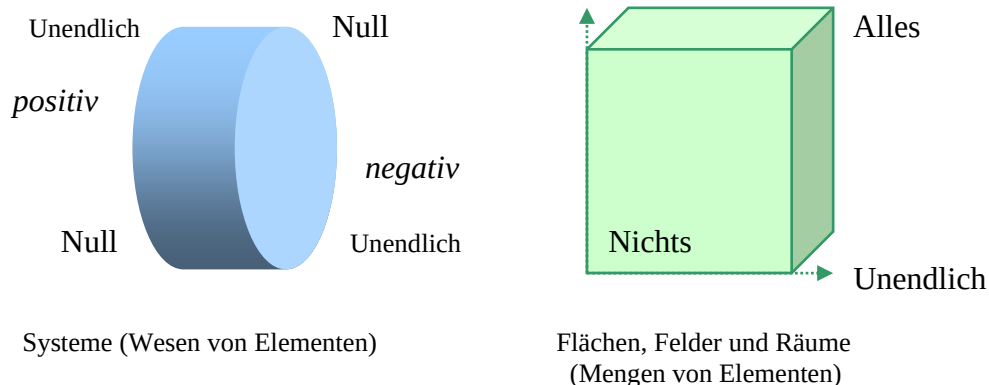
Das Abendland hatte für Jahrhunderte Widerstand gegen die Einführung der Null aus dem Morgenland geleistet. Die Kirche hatte sich lange Zeit erfolgreich gegen die Verwendung der Null in der Wissenschaft gewehrt. Als die Widersacher schließlich kapitulierte hatten, brach möglicherweise eine unkontrollierte Verwendungswut in der Mathematik aus. Und mit ihr natürlich auch die Frage nach dem Unendlichen.

Die Addition von Null zu einer Zahl läßt diese Zahl unverändert. Das Hinzufügen einer Zahl zu unendlich ließe das Unendliche unendlich bleiben. Null und Unendlich verhalten sich verblüffend ähnlich. Multiplizieren wir die Null mit etwas, so erhalten wir null. Multiplizieren wir das Unendliche mit etwas, so würden wir unendlich erhalten und die Division durch Null ergäbe unendlich – wären sie entsprechend definiert. Die Division durch unendlich ergäbe null.

Die Null und das Unendliche erscheinen wie der Rand einer Münze mit ihren beiden Seiten, positiv und negativ, wie gleich mächtige Gegenspieler an beiden Enden des Zahlenbereiches. Sie unterscheiden sich dadurch von Alles und Nichts. Insbesondere dadurch, dass nur erstere eines Gleichgewichts fähig sind. Alles und Nichts dagegen sind die Mitspieler der dinglichen Welt im Koordinatenkreuz.

Die dingliche Welt ist endlich. Sie kann zu keinem Zeitpunkt mehr als Alles beinhalten, mehr als das, was ist. Alles ist endlich, es ist stets hundert Prozent. Während das Nichts und die Null viele Gemeinsamkeiten aufweisen und kaum Unterschiede, sind Alles und Unendlich zu verschieden, als dass man sie hätte verwechseln können. Schließlich bleibt Alles endlich, unendlich aber wird unendlich – ohne Ende. Sie werden vielleicht gemerkt haben, worauf ich hinaus will?

Abb. 4 Null und Unendlich versus Nichts und Alles



Möglicherweise hatte man „sprachlogische“ Probleme, als schließlich die Null in die Mitte des Koordinatenkreuzes für die gesamte Mathematik geriet. Die Philosophie war zerfallen. Die anderen Wissenschaften achteten weniger auf den Sinn in der Mathematik als vielmehr auf deren sinnvolle Verwendungsmöglichkeiten, ... egal. Jedenfalls hätte man die Null im Sinne von „Nichts“ in die Mitte des dinglichen Koordinatenkreuzes setzen dürfen und tat dies auch problemlos. Doch die Null im Sinne von „kein Anfang“ und ihren Gegenspieler Unendlich im Sinne von „kein Ende“? Sie gehörten von Anfang an in ein Koordinatenkreuz für das Wesen von Körpern (Elementen).

Stattdessen versuchten und versuchen Mathematiker alle Dinge samt ihrem Wesen in einem Koordinatenkreuz mit Zeitpunkt Betrachtung unterzubringen, einer Ordnung für die eher statische Welt der Dinge und Räume. Diese bewegen sie dann über „die Zeit“ in der Art einer vierten räumlichen Dimension (Raum-Zeit).

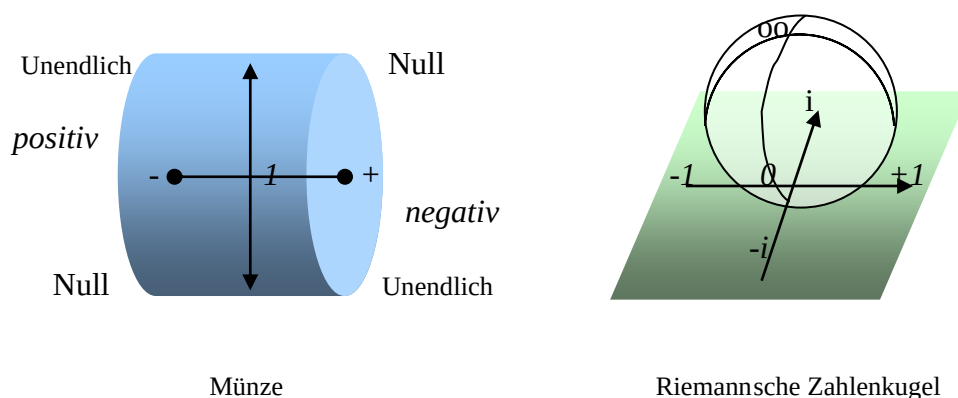
Aber, in der ausschließlich bewegten und der lebendigen Natur, der Welt der echten, nicht nur additiven Multiplikation und Division, der Zusammenhänge, der Verknüpfungen und Verwicklungen oder der Kurven, dort steht die Null dem Unendlichen gegenüber. In ihr kann es - außer dem Leeren - keinen Raum ohne Zeit geben, weil jede einzelne Bewegung, ob sie zyklisch oder linear verläuft, oder gar unstetig, für sich stets beides, das heißt Raum und Zeit bereits beinhaltet. Ja, man könnte sagen, es existieren Raum und Zeit nicht außerhalb von Bewegung. Es gibt am Ende nur Bewegung. Und eine Bewegung geht in eine andere über (Energiegesetze). Ein Koordinatenkreuz für unseren Kosmos sollte deshalb ebenso keinen Anfang und kein Ende besitzen. Und die „Zeit“ sollte deshalb viel mehr als nur eine Dimension bedeuten und in mehr als eine Richtung weisen.

Sie könnten vielleicht bereits erkannt haben, dass unsere dingliche Ordnung fiktiv sein muß. Jedenfalls sobald und soweit sie versucht Systeme (das Wesen von Dingen) zu erfassen. Die wahre Natur der Dinge kann nur ein neues Koordinaten-System beschreiben, ein Muster für Systeme. Nicht wie bisher eine Ordnung für Felder oder Räume (Mengen), die jeweils aus einer bestimmten oder unbestimmten, bestimmbar oder unbestimmbar Vielzahl von Elementen (Systemen) überhaupt erst „entstehen“. Und die man wiederum bislang nur äußerlich, nämlich als Punkte, „agieren“ läßt.

III

Die Mathematiker, die sich bislang mit der Null befaßten, dachten allerdings genau entgegengesetzt: Sie betrachteten die bewegte Welt über und durch die Null und nannten gerade sie „imaginär“. In der Folge beschritten sie deshalb einen Weg, den ich kurz skizzieren möchte, um den Unterschied zu meinem Ansatz deutlich werden zu lassen.

Abb. 5 Der Vergleich des geistigen „Raums“ mit dem imaginären



Descartes hatte gemeint, die Quadratwurzeln aus negativen Zahlen seien noch sinnloser als die negativen Zahlen selbst. Er hatte ihnen - in spöttischer Absicht - den Namen imaginäre Zahlen gegeben. Diesen Namen behielten die Mathematiker dennoch bei, als sie später zur Lösung des Wurzelproblems die imaginäre Zahlenebene entwickelten (Gaußsche Zahlenebene). Und Bernhard Riemann gelang eine Projektion der imaginären Zahlenebene auf die Kugel (Abb. 5). Bevor Riemann gezeigt hatte, dass die auch „komplexe Ebene“ genannte Zahlenwelt auf eine Kugel abzubilden ist, stand man Ausdrücken wie $1/x$ eher hilflos gegenüber. Wenn x gegen null ging, dann wurde $1/x$ größer bis der Ausdruck sich dem Unendlichen näherte. Als man erkannte, dass das Unendliche auf der Kugel einen Punkt einnimmt, wie alle anderen, konnte man besser mit ihm umgehen. Die Mathematiker untersuchten in der Folge Punkte, an denen bestimmte Funktionen ins Unendliche ansteigen und entdeckten so eine Vielzahl sogenannter „Singularitäten“. Die Kurve $1/x$ hat bei der Stelle $x = 0$ eine recht einfache Art von Singularität. Es gibt auch andere. Bis hin zum Urknall oder Schwarzen Löchern.

Als z u m B e i s p i e l Albert Einstein die Raum-Zeit-Welt von Riemann in seine Allgemeine Relativitätstheorie einbaute, bewirkte diese, dass die in der klassischen Physik und in der Speziellen Relativitätstheorie grundlegenden Begriffe, wie Energie, Impuls oder Drehimpuls, im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht mehr allgemein definierbar waren. Die Grundbegriffe der Dynamik Newtons haben in der Gravitationsdynamik Einsteins nur noch eine Bedeutung für solche Räume, die von der Umwelt nahezu isoliert sind. Sie stellen keine Größen der Gravitationsphysik mehr dar. Was natürlich von Bedeutung für die Frage nach der Ausbreitung vermuteter Gravitationsfelder im Raum aller Räume ist.

Einsteins Theorie fordert eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wirkungen der Gravitation. Sie gebietet, dass eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von „Gravitationswellen

oder –teilchen“ gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Da jedoch ein die Gravitationsstrahlung aussendendes System notwendiger Weise nicht von der Umwelt isoliert sein kann – denn die Strahlung breitet sich nach Einstein über den ganzen Raum aus oder auch: die Strahlung ist der Raum – ist die Frage nach dem durch die Gravitationswellen transportierten Energie-Impuls problematisch.

Die Gravitationstheorie Einsteins sowie die Newtons waren modellbildend für die gesamte Entwicklung der Physik und der Astronomie. Doch trotz des hohen theoretischen Niveaus ist unsere Kenntnis über die Gravitation gering. Eine Ursache hierfür ist sicherlich die fehlende Möglichkeit zur direkten experimentellen Erforschung eines Gravitationsfeldes. Aber auch die mathematischen Hilfsmittel, mit denen die Gravitationstheorien die Wechselwirkungen der Materie beschreiben, dürften dazu wenig geeignet sein. Dies möchte ich hier kurz thematisieren.

Sowohl Newtons, wie die moderne Physik überhaupt basieren zu einem großen Teil auf der Integral- und Differentialrechnung bzw. äquivalenten Methoden. Integrieren und Differenzieren beruhen gedanklich auf dem Übergang ins unendlich Kleine. Das unendlich Kleine wie das unendlich Große gibt es nur definitionsgemäß in der Mathematik. Und in der Physik? Wenn etwa der Raum Grenzen im Kleinsten hätte, wenn er sozusagen aus ausdehnungslosen Teilchen bestünde, wie das die Teilchenphysiker unterstellen, dürfte man dann differenzieren? Einstein entwickelte eine Gravitationstheorie mit dem Raum als Kontinuum und der Materie als mit diesem wechselwirkenden Punktteilchen, die ihn mal mehr, mal weniger krümmen. Dürfte er dann noch differenzieren? Darf überhaupt jemand differenzieren, der die Existenz eines Leeren Raums als Hintergrund ablehnt?

Es finden sich viele Ungereimtheiten in und zwischen den modernen Gravitationstheorien. Auch die „unumschränkte Additivität der Feldquellstärken“ bringt sowohl in der Theorie Newtons, wie der Einsteins, prinzipielle Schwierigkeiten mit sich. Und zwar dann, wenn extrem große Massen bzw. extrem hohe Dichten betrachtet werden: In der Allgemeinen Relativitätstheorie führen diese Schwierigkeiten zu den sogenannten Singularitäten, nämlich der kosmologischen Singularität oder dem sogenannten Urknall zu Beginn des Universums, sowie zum Gravitationskollaps als Endstadium der Sternentwicklung. Diese Singularitäten sind eine Folge davon, dass das lokale Gravitationsfeld bei wachsender Dichte unbegrenzt anwächst, bis schließlich die mit dem Gravitationsfeld identische „Geometrie der Raum-Zeit“ völlig entartet. Was sich physikalisch darin ausdrückt, dass die Elementarteilchen der Materie in der Umgebung einer solchen Singularität spontan und ursachenlos entweder verschwinden oder entstehen, wodurch grundlegende Gesetze der Quanten- wie der Teilchentheorie verletzt werden.

Eine Nichtadditivität der Quellen in der obigen Quantenfeldtheorie, die auf einer sogenannten „effektiven Gravitationskonstante“, also keiner konstanten Zahl beruhen würde, könnte eine kosmologische Singularität und einen Gravitationskollaps theoretisch verhindern. Die Gravitationskonstante hänge so vom Gravitationsfeld ab, dass sie mit wachsender Stärke des Feldes immer kleiner würde, sodass ein weiteres Anwachsen der Feldstärke verhindert würde. Sie wird quasi zu einer rein mathematischen „negativen Rückkopplung“ des physikalischen Kosmos benutzt, um diesen – mathematisch wenigstens – im Gleichgewicht zu halten.

Die hier diskutierten Probleme sind hypothetisch, wie die Theorien selbst. Durch ihre knappe Diskussion möchte ich aber deutlich machen, dass die Physik, insbesondere die Astro-Physik, sich zur Zeit auch in einer mathematischen Sackgasse bewegen. Das heißt: wie auch immer die künftige Entwicklung der Gravitationsforschung aussehen wird, sie sollte deshalb in

keinem Falle weiter auf dem von Einstein gelegten Fundament der Geometrisierung der Gravitation mit Hilfe der Mathematik von Riemann aufbauen. Stattdessen sollte sie deutlicher unterscheiden in die Betrachtung des jeweiligen inneren Wesens eines Elements (System) und die der äußeren Wechselwirkungen einer Mehrzahl von Elementen (physikalisches Feld), letztere künftig allerdings im Leeren Raum, sowie ferner in die Betrachtung rein fiktiver Mengenphänomene (mathematische Felder oder Räume).

Denn, wenn die Gravitation nicht im Raum (Raum-Zeit-Kontinuum) stecken kann – was sich inzwischen als immer wahrscheinlicher erweist, insbesondere seit der Quantenfeldtheoretiker Paul A. Dirac gezeigt hat, daß die Materiefelder mit einer allgemeineren mathematischen Struktur zu beschreiben sind, als die Materie selbst oder das elektromagnetische Feld –, dann können Schwerkraft und Gravitation nur aus den Elementen selbst heraus wirken, also über innere oder äußere Dichteschwankungen. Das hieße in jedem Fall auf der Basis von Teilchen mit Systemcharakter (zum Beispiel solchen in Form elementarer Schwingungsknoten).

Empfehlenswert scheint mir insoweit die mathematische Zusammenarbeit von String- und Knotentheoretikern für die stetige Welt der Systeme (elementare Bewegungsdimensionen) mit Kennern des Logarithmus für die diskrete Welt der Felder, Räume bzw. Ebenen wie Äther oder Materie (elementare Raumdimensionen) zu sein.

IV

Vor diesem Hintergrund möchte ich mich nun den Eigenarten der Zahl „Eins“ zuwenden, um diese anschließend im Zentrum eines neuen Koordinatensystems zu plazieren, einem Muster dynamischer Systeme (Raum- oder Feldelemente).

Die Eins ist eine typische Stromgröße. Wir benötigen sie zum Beispiel zur Berechnung eines Gleichgewichts. Die Null schafft Leere bzw. das Nichts in der dinglichen Welt, die Eins bedeutet dagegen „Leerlauf“ in der geistigen oder bewegten Welt. Das heißt nicht, die Dinge in der dinglichen Welt ließen sich nicht bewegen. Doch, sie lassen sich dort vorzüglich bewegen und über die Algebra im Koordinatenkreuz berechnen. Aber nur solange, wie wir sie selbst unbeweglich bzw. leerlaufen lassen und soweit wir sie fiktiv betrachten. Die Eins ist die Zahl des Ausgleichs und der Ruhe, ohne gleich einen Stillstand herbeizuführen.

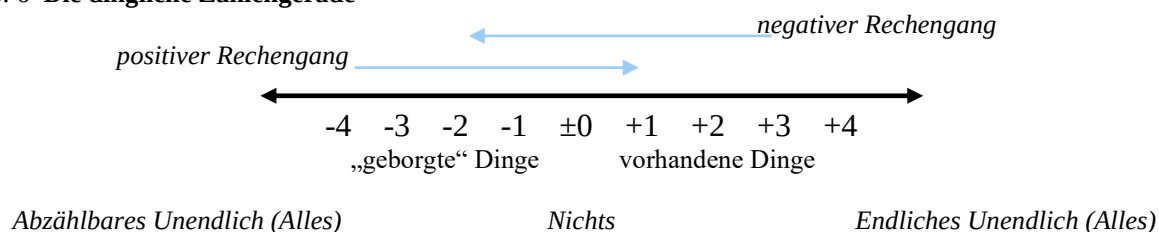
Die Addition von Eins zu einer Zahl erhöht diese Zahl um genau Eins. Mit der ersten Eins verlassen wir die Null des Nichts und mit der „letzten“ Eins, die wir hinzuzählen, erreichen wir das „endliche Unendlich“, das Alles. Ganze Dinge sind so abzählbar. Die Eins scheint mir ein geeignetes Bindeglied zwischen der statischen Welt der Dinge und dem Mittelpunkt der bewegten Welt, der des Wesens der Dinge zu sein. Und bei ihrer Verknüpfung könnte vielleicht der Logarithmus helfen, mit Eins hoch Null ist gleich Eins. Multiplizieren wir die Eins mit der Eins oder einer anderen Zahl, so erhalten wir wieder dieselbe Zahl. Alles bleibt, wie es ist. Dividieren wir die Eins durch die Eins, geschieht auch keine Veränderung. Auch nicht, wenn wir irgendeine andere Zahl ins Verhältnis zur Eins setzen.

Die Eins verhält sich also grundsätzlich neutral in dieser „Welt“. Doch dringen wir in sie ein und setzen die Eins ins Verhältnis zu anderen Zahlen, dann überrascht sie uns mit dem Ergebnis. Dividieren wir die Eins durch eine Zahl, die größer ist als sie selbst, so wird das Ergebnis kleiner, je größer diese Zahl ist. Dividieren wir die Eins durch eine Zahl, die kleiner

ist als sie selbst, so wird das Ergebnis betragsmäßig größer, je kleiner diese Zahl ist bzw. je mehr sie sich der Null nähert.

Wenn nun das viele „Rechnen“ bis hierhin Ihren Kopf nicht verwirrt hat, dann könnte sich in ihm vielleicht ein komplexes Verständnis seiner eigenen Welt aufgebaut haben. Ich möchte das auf gar keinen Fall zerstören. Doch lassen Sie uns noch einmal ansetzen und von der Zahlengeraden ausgehen. Sie erinnern sich an Abb. 3?

Abb. 6 Die dingliche Zahlengerade



Jetzt möchte ich entsprechend dieser dinglichen Zahlengerade, die sich aus einem positiven und einem negativen Zahlenstrahl zusammensetzt, eine geistige Zahlengerade entwickeln. Ich möchte dazu Energie und Arbeit verwenden, letztere quasi als „geborgte“ Energie.

Abb. 7 Der Zahlenstrahl der Energie

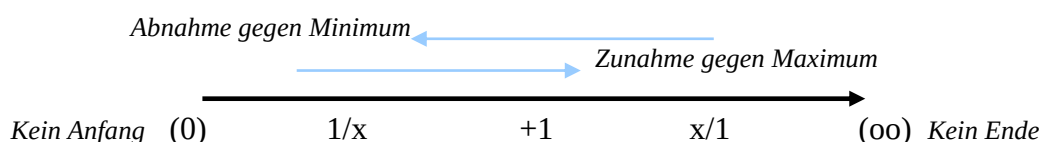
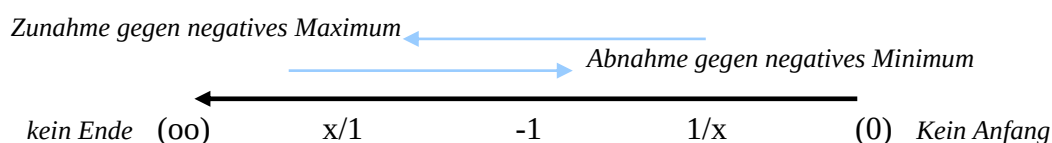
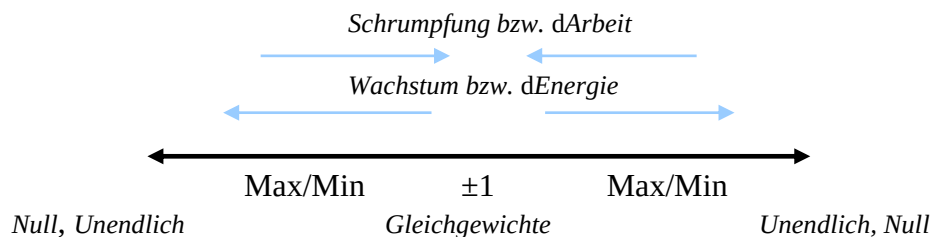


Abb. 8 Der Zahlenstrahl der Arbeit



Wir wissen aus der Physik, dass Energie und Arbeit sich bedingen. Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Und Arbeit ist die Kraft, die man benötigt, etwas über eine Distanz fortzubewegen. Mathematisch gelangt so Energie in ein Ding hinein im Umfang von Kraft multipliziert mit der Distanz. Die Energie verändert sich dabei, proportional zur Distanz. Das gleiche gilt für die Arbeit. Da die beiden einander bedingen, können sie natürlich auch nur gleichzeitig in Erscheinung treten, und gegenläufig. Wir sollten ihre Zahlenstrahlen also verknüpfen. Aber wie? Über die Null, wie wir die beiden für die dingliche Gerade verbunden haben? Oder über die Eins? Wir sollten die Zahlenstrahlen von Energie und Arbeit, gute Beispiele höchst geistiger Angelegenheiten, so wie in Abb. 9 dargestellt, über ihre jeweilige „Eins“ in der Mitte verknüpfen.

Abb. 9 Die geistige Zahlengerade

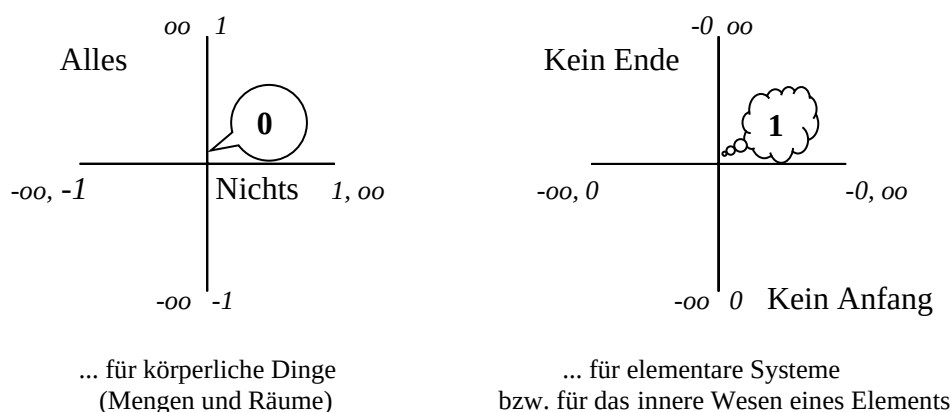


Materielle Dinge sind der eigenen Veränderung unterworfen. Sie bewegen sich innerhalb und unabhängig von ihrer äußeren Bewegung. Veränderliche Dinge haben, wie wir bereits erkannt haben, ein inneres Wesen. Das „Wesen“ im Sinne einer Veränderung, die nach außen wirkt, nennt Platon Form oder Idee. Seine Erscheinung, auch Kraft genannt bzw. den veränderten Impuls eines veränderlichen Dings (System), das nach außen wirkt, möchte ich jetzt quasi auf der inneren Ebene betrachten, die wir durch die Eins hindurch erreichen können: Die Welt des Aristoteles.

Auf diese Weise können wir feststellen, dass die Eins sich bewegt in dieser Welt. Sie hat eine Eigendynamik. Sie pulsiert über die Multiplikation, egal, ob man mit $x/1$ multipliziert bzw. durch $1/x$ dividiert, oder über die Division, egal, ob man mit $1/x$ multipliziert oder durch $x/1$ dividiert. Sie sind mathematische Ausdrucksformen für die Prozesse Wachstum und Schrumpfung. Wir erinnern uns an $+(+5)$ und $+(-5)$; dies ist anders und doch ähnlich. Dingliche Vorgänge verlaufen in der Regel linear über die ganzen Zahlen, wie ein Teilchen im sonst leeren Raum. „Geistige“ Vorgänge verlaufen im System eher linear komplex (determiniert), außen eher diskret.

Für die dinglichen, fiktiven Vorgänge in Feldern oder Räumen und reale diskrete äußere Vorgänge können wir die vertraute Mathematik weitgehend beibehalten. Für geistige, reale innere Vorgänge und Prozesse schlage ich vor, ein neues System einzuführen und später auszubauen: Indem wir die Zahlengeraden zum Koordinatenkreuz verbinden, verfeinern wir deshalb nun die Kreuze aus Abb. 2.

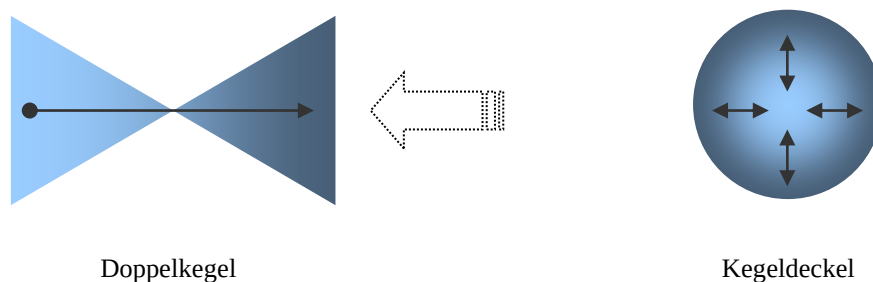
Abb. 10 Die Koordinatensysteme



Jede Antwort auf eine Frage oder Lösung eines Problems trägt in der Regel eine Menge neuer Fragen und Probleme in sich. Hier stellt sich zumindest die Frage, was die x- bzw. y-Achse denn ausweisen sollen. Arbeit und Energie haben wir auf einer Zahlengeraden abgebildet. Und wieso sollten wir uns mit einer Ebene begnügen, wenn wir da draußen doch wenigstens drei räumliche Dimensionen zu erkennen glauben?

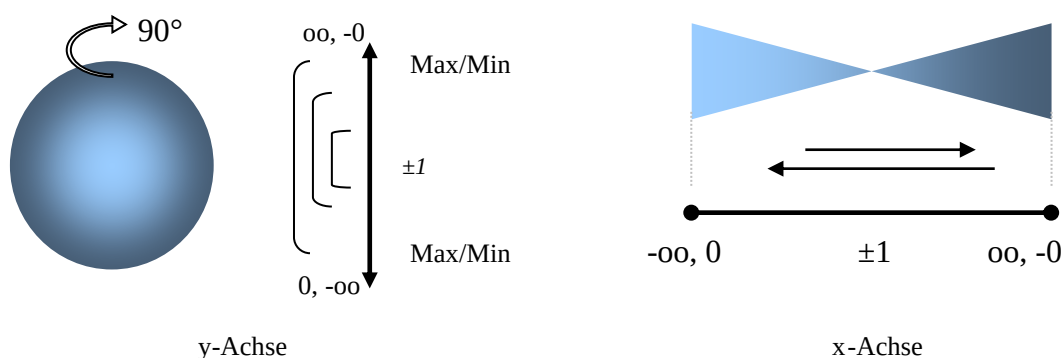
Betrachten wir einmal selbst einen Kegel. Wir stellen fest, dass unser Koordinatenkreuz des Geistes sich wie ein „Deckel“, die Grundfläche eines solchen Kegels darstellt. Lassen wir -gedanklich – den Deckel sich von einer Seite eines Doppelkegels (Abb. 11), hier von links zur gegenüberliegenden Seite rechts bewegen, so erhalten wir eine Kontraktion, eine Schrumpfung und anschließend eine Ausdehnung oder Wachstum, wie bei einem Puls. Der Deckelumfang in der Anfangs- und Endsituation des Doppelkegels beschreibt die größte Ausdehnung, der Durchmesser in der Mitte des Doppelkegels bestimmt das Maß der größtmöglichen Schrumpfung unseres Deckels. Wir erkennen, dass sein Zentrum, unsere „Eins“ unterschiedliche, systemspezifische Größen annehmen kann.

Abb. 11 **Das Koordinatenkreuz des Geistes als Kegelschnitt**



Die Zahlengerade in Abb. 9 stellt nun die Skalen des Deckels dar. Übertragen Sie bitte in Gedanken eine zweidimensionale Ebene, den Kreis, auf die zweidimensionale Ebene der Geraden (vgl. Abb. 12). Ich möchte sie im folgenden als y-Achse bezeichnen und so Platz schaffen für eine weitere Zahlengerade, die wir dann als x-Achse mit der y-Achse kombinieren werden. Die zweidimensionale Betrachtungsweise sollte jedoch nicht über die drei Dimensionen des Gebildes hinwegtäuschen.

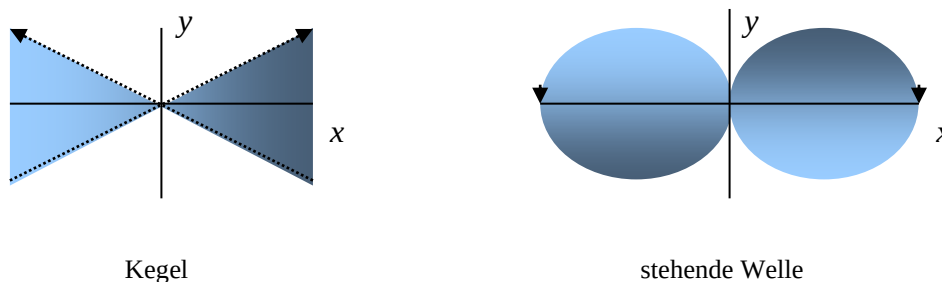
Abb. 12 **Die y- und x-Zahlengeraden des Koordinatensystems für geistige „Dinge“**



Weil wir gewohnt sind, unser Koordinatenkreuz in bestimmter Weise zu sehen, drehen wir gedanklich unseren Kegeldeckel um 90° und erhalten so die y-Achse. Die x-Achse entnehmen wir dem Doppelkegel. Sie stellt seine innere Achse dar. Die x-Achse lassen wir die y-Achse im 90° Winkel schneiden. Sie kreuzen sich natürlich in der Eins. Die x-Achse, über die wir den Puls nun gedanklich gleiten lassen, vermittelt den Eindruck von Polarität und linearer Bewegung. Und wenn wir nun zwei einander gegenüberliegende Kegeldeckel, die ja ebenso Energie und Arbeit abbilden könnten, sich bewegen oder vibrieren ließen? Erinnern Sie sich an die Münze aus Abb. 5, an den geistigen Raum. Was könnte dann die x-Achse sinnvoll darstellen? Vielleicht Stoffwechselprozesse? Nein, den Kreislauf möchte ich hier außer acht lassen. Ich möchte die Gedanken über Puls und Stoffwechsel aber auch nicht vertiefen. Bleiben wir mathematisch. Und konstruieren wir uns ein allgemeingültiges Koordinatenkreuz, das für das Abbilden von veränderlichen Dingen geeignet sein könnte.

Wollten wir es mit dem Kegel als Sinnbild für Prozesse genau nehmen, so würden wir den Kegel wohl besser als stehende Welle zeichnen. Zum Beispiel: eine Schwingung nach rechts und wieder zurück nach links und das gleichzeitig. Eine Welle stellt nämlich die „geradlinigste“ Form einer nicht-geschlossenen Kurve von veränderlichen Dingen dar. Geradliniger geht es im System nicht. Damit Bewegung existieren kann, muß es einen zentrierenden Faktor geben. Lineare geradlinige Bewegungen gibt es nur in unserer dinglichen, das heißt fiktiven Welt der Felder und Räume. Weshalb ich die Welle bevorzugt verwenden möchte. Wir definieren sie als eine Auslenkung der x-Achse aus einer Ruhelage, die sich in Raum und Zeit ausbreitet und die dabei in Raum und Zeit die gleiche Form hat. Wenn ihre Mittelachse uns als Gerade in Form der x-Achse erscheint, so dürfen wir ihre natürliche Form - als die eigentliche Kreisform der y-Achse – nicht vergessen.

Abb. 13 Vom Kegel zur stehenden Welle

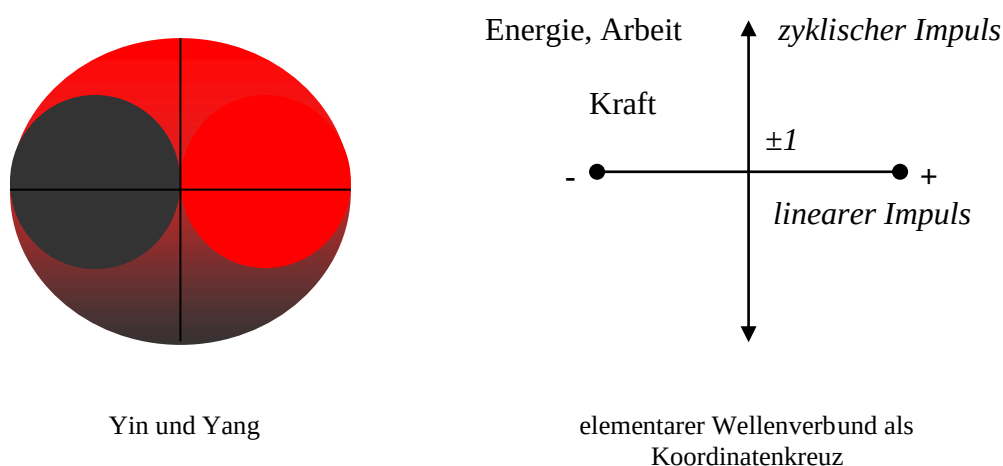


Für einen Moment nur drehen wir die y-Achse wieder zu einem Deckel, also um 90° (Abb. 14). Erkennen Sie das Zeichen für Yin und Yang? Die entgegengesetzten Prinzipien und kosmischen Grundkräfte in der chinesischen Naturphilosophie. Dem Yin entspricht das Weibliche, Passive, die Erde, die Nachgiebigkeit, die schwarze Farbe und die gerade Zahl. Dem Yang sind das Männliche, Aktive, der Himmel, die Stärke, die rote Farbe und die ungerade Zahl zugeordnet. Doch die Beispiele sind hier nicht entscheidend. Yin und Yang sollen zunächst nur metaphysisch die Polarität unserer x-Achse beschreiben.

Jetzt drehen wir die y-Achse schon wieder zurück. Auf der x-Achse tragen wir die Frequenz und die Wellenlänge, auf der y-Achse die Amplitude oder die Wellenhöhe ab. Wir brauchen so zunächst nur drei Zahlen zur Beschreibung der Welle: den zeitlichen Abstand zweier Wellenberge, den räumlichen Abstand und die Wellenhöhe. Wenn wir den Kreis gedanklich

auf der x-Achse entlang laufen lassen, ändern sich Kraft und Weg und damit Arbeit wie Energie. Das sagen geradeso die Energiesätze. Die Energie hängt danach ab von der Höhe und der Frequenz der Welle.

Abb. 14 Mit Yin und Yang komplettieren wir unser Koordinatenkreuz des Geistes



Jetzt möchte ich Arbeit und Energie trennen und sie – wie die Deckel einer Münze eben – an den Polen ansiedeln. Für die Mathematik könnte man alles, Impulse, Arbeit, Energie und y-Achse, gemeinsam in der Mitte des Koordinatenkreuzes belassen. Denn Arbeit und Energie entsprechen sich stets betragsmäßig. Doch für unser Denkmodell, die Münze, sollten wir Arbeit und Energie auf den Plus- bzw. Minus-Pol setzen und die y-Achse gedanklich in der Mitte beibehalten.

Unser Koordinatenkreuz steckt jetzt in der Münze. Wozu? Die Energie der Welle soll diesmal nicht von ihrer Höhe abhängen. Für das Licht ist bekannt, dass die Energie seiner elementaren Wellen, der Photonen, nur von ihrer Wellenlänge bzw. ihrer Frequenz abhängt. Und dabei möchte ich es als Motiv einmal belassen. Denn dies gilt nur für geschlossene Systeme. Solche jedenfalls, wie ich sie betrachten möchte und wofür ich das neue Koordinatensystem benötige. Es stellt nun Energie bzw. Energie-Impuls und Arbeit bzw. Arbeits-Impuls vereinigt in Wirkung und Gegenwirkung dar. Eine Kombination ähnlich der imaginären Teilchen und Antiteilchen in Einem, in der Eins.

Wenn wir diese Dinger, die Koordinatenkreuze mit zwei Deckeln, als elementare Teilchen betrachten wollten und Teilchen eigentlich Wellen sind, dann wäre dieser Wellenverbund elementar. Womit wir bei den modernen Quantentheorien angelangt wären. Ich würde mich freuen, wenn das neue Koordinatensystem mit der Eins im Zentrum dem einen oder anderen Mathematiker gefallen sollte und er oder sie die Idee aufgreifen und sie fortentwickeln wollte: möglicherweise im Rahmen einer der kürzlich wiederentdeckten Knotentheorien. Mit ihrer Hilfe könnte vielleicht nicht nur mathematisch eine Brücke von den Elementen des Äthers (im Sinne eines diskreten Urzustandes der Materie) zur vertrauten Materie geschlagen werden.