

Barbara Barthelmes

# Gekrümmte Räume, Hyperräume, Raum-Zeit-Kontinuum

Zum Einfluß nicht-euklidischer Geometrie, der vierten Dimension und der Relativitätstheorie auf Musik und Bildende Kunst der russischen Avantgarde

1 Linda Dalrymple Henderson, *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*, Princeton University Press, 1983 und Helga de la Motte-Haber, *Musik und Bildende Kunst*, Laaber 1990; L.

D. Henderson hat in einer umfangreichen Untersuchung aufgezeigt, wie im einzelnen diese neuen Raumtheorien ins allgemeine Bewußtsein getragen wurden und somit auch von Künstlern rezipiert werden konnten. ↑

2 Lobaschewsky publizierte 1829 in der Schrift *Über die Prinzipien der Geometrie* seine Vorstellungen einer imaginären Geometrie, die er bereits 1826 entwickelt hatte.

Ebenfalls 1829 schloß János Bolyai sein Manuskript *Scientiam spatii absolute veram exhibens* ab, in dem er eine Alternative zur euklidischen Geometrie entwickelte. Es erschien 1832 als Appendix in dem mathematischen Traktat *Tentamen* seines Vaters Farkas Bolyai. ↑

3 Horst B. Hiller, *Die modernen Naturwissenschaften*,

Bestimmte naturwissenschaftliche und mathematische Theorien wie die der vierten Dimension, der nicht-euklidischen Geometrie und der Relativitätstheorie hatten für die Kunst vor allem zu Beginn unseres Jahrhunderts wesentliche Bedeutung. Das haben vor allem die Auseinandersetzungen mit der Entstehung der abstrakten Kunst, aber auch die vermehrte Aufmerksamkeit für die wechselseitige Beeinflussung von Musik und Bildender Kunst<sup>1</sup> erkennen lassen.

## Virtuelle Räume, ihre Vermessung und Visualisierung

Es sind vor allem drei verschiedene Theorien gewesen, die für den Paradigmenwechsel in Bildender Kunst und Musik, das heißt für die Verzeitlichung der Bildenden Kunst und die Verräumlichung der Musik, verantwortlich zeichnen: die nicht-euklidische Geometrie, die Geometrie mit vier und mehr Dimensionen und die Relativitätstheorie.

Die nicht-euklidische Geometrie ist zunächst eine Geometrie im dreidimensionalen Raum. Auch wenn sie erst Ende des 19. Jahrhunderts bzw. zu Beginn des 20. Jahrhunderts zu Popularität gelangte, ist bereits im frühen 19. Jahrhundert die bis dahin gültige klassische euklidische Geometrie in Frage gestellt worden. Ausgangspunkt und Hauptangriffspunkt der nicht-euklidischen Geometrie sollte das Parallelen-Axiom werden. Zwei Mathematiker, der Russe N. J. Lobaschewsky und der Ungar János Bolyai haben unabhängig voneinander die Möglichkeit der nicht-euklidischen Geometrie formuliert.<sup>2</sup> Ausgangspunkt der nicht-euklidischen Geometrie ist die Aufhebung des Parallelen-Postulats, das lautet: »Zu einer Geraden läßt sich durch einen nicht auf dieser Geraden liegenden Punkt nur eine einzige andere Gerade zeichnen, die erstere nicht im Endlichen schneidet.«<sup>3</sup> Die nicht-euklidische Alternative, die Lobaschewsky und Bolyai zum Parallelen-Postulat wählten, lautet dagegen: »... zu einer Geraden kann es mehr als eine – sogar unendlich viele – andere Geraden geben, die erstere nicht schneiden.«<sup>4</sup>

Diese Umformulierung des Parallelen-Axioms besagt, daß durch einen Punkt außerhalb einer gegebenen Geraden eine unendliche Anzahl von Geraden gezogen werden kann, die sich der gegebenen Geraden zwar annähern können, sie aber nie schneiden werden. Der Fall des Parallelen-Axioms hatte weitreichende Konsequenzen auf die bislang gültigen Axiome der Geometrie. In einem nicht-euklidischen Raum wird die Winkelsumme eines Dreiecks weniger als 180° betragen. Dies hat die Krümmung des Raumes zur Folge. Nur durch die Projektion auf eine Fläche und nicht unmittelbar direkt ist diese neue Geometrie darstellbar. 1868 hat der italienische Mathematiker Eugenio Beltrami eine Veranschaulichung der nicht-euklidischen Geometrie unternommen.

Stuttgart 1974, S. 36. ↑

4 ebenda, S. 36. ↑

5 In den Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, XIII, 1867, S. 133 ff. ↑

6 Horst B. Hiller, a.a.O., S. 36. ↑

7 *American Journal of Mathematics*, III, 1880, S. 1-12. ↑

8 Das Beispiel ist dem Buch Rudy Rucker, *Die Wunderwelt der vierten Dimension*, Bern 1990 entnommen. ↑

9 Neben den sog. Hyperraum-Philosophien spielt auch die Theosophie (vor allem die Schriften C. W. Leadbeaters und J. C. F. Zöllners) eine wichtige Rolle bei der Verbreitung der Theorie von der vierten Dimension. Siehe dazu L. D. Henderson, *The Fourth Dimension*, S. 31 ff. ↑

10 Eine Abbildung dieses Portraits findet sich in: *Matjuschin und die Leningrader Avantgarde*, Katalog zur gleichnamigen Ausstellung, Karlsruhe 1991. ↑

11 Malevitch à Matjuschin, 19. Oktober 1915, zit. nach *Lettres de Malévitch à Matiouchine (1913-1916)*. In: *Musée National d'Art Moderne, Paris. Malévitch 1878-1978. Actes du Colloque Internationale*, S. 171 ff. ↑

12 Michail Matjuschin,

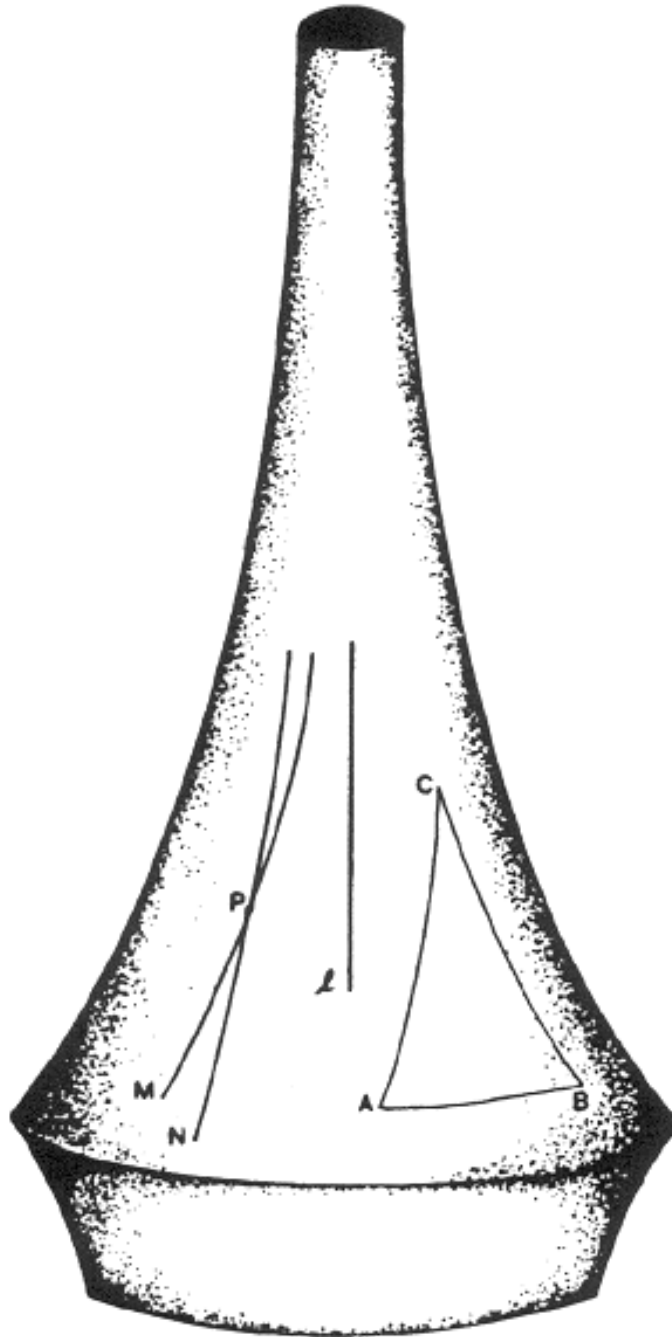


Abb 1: Beltramis Darstellung der nicht-euklidischen Geometrie Lobaschevskuys und Bolyais auf einer konstant negativ gekrümmten Fläche

Neben der nicht-euklidische Geometrie Lobaschevskys und Bolyais existiert eine weitere Alternative zur euklidischen Geometrie. Diese wurde von G.F.B. Riemann 1854 in seiner Antrittsvorlesung »Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen« formuliert und 1867 veröffentlicht<sup>5</sup>. Riemann geht nicht mehr vom unendlichen euklidischen Raum aus, sondern nahm einen endlichen aber unbegrenzten Raum an. Er ersetzte das Parallelen-Axiom durch das »neue« Postulat, daß keine Gerade parallel zu einer anderen gezogen werden kann, oder anders formuliert, »daß sich zwei Geraden stets schneiden sollen«<sup>6</sup>. Die Riemannsche Variante der nicht-euklidischen Geometrie läßt sich, projiziert auf die zweidimensionale Ebene, am Beispiel der Oberfläche einer Sphäre veranschaulichen, dem einfachsten vorstellbaren Modell für nicht-euklidische Räume.

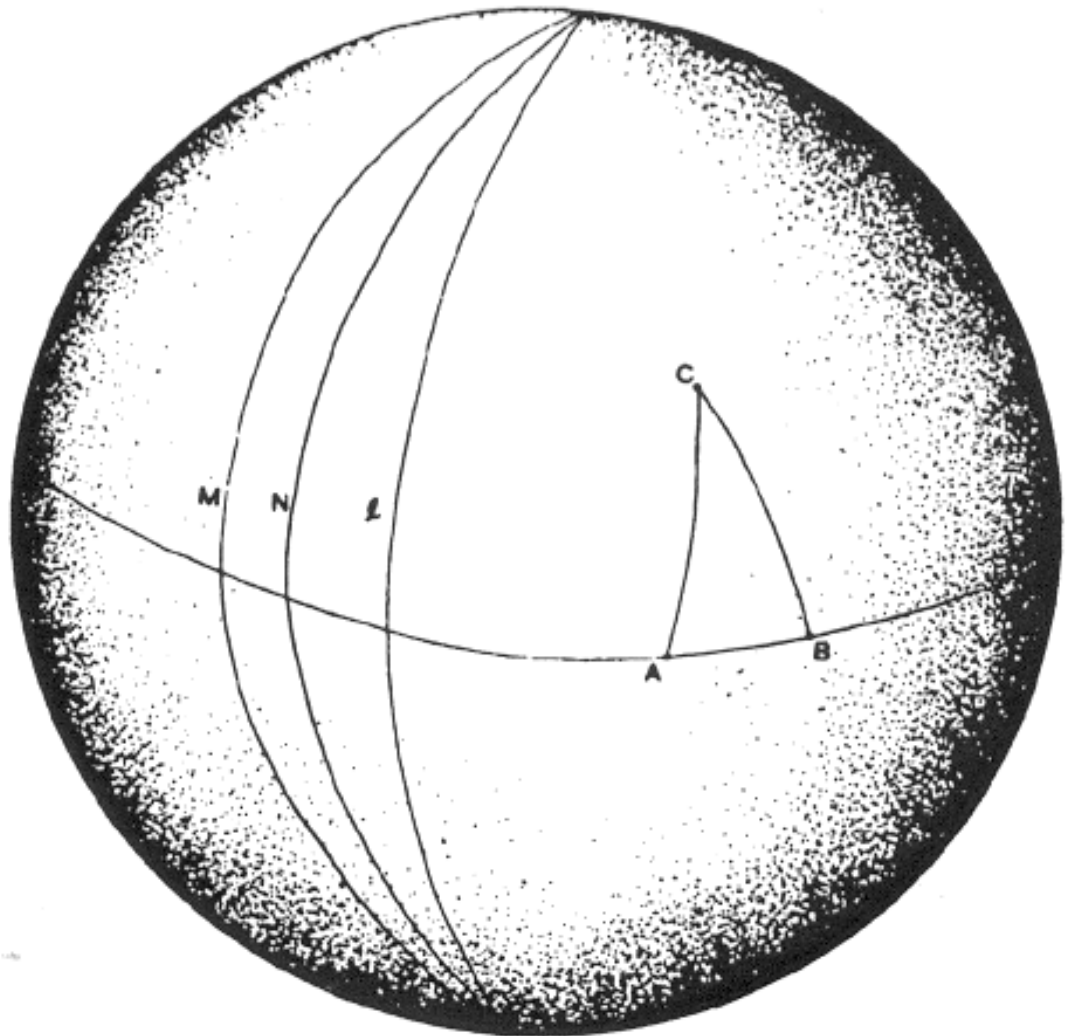


Abb. 2: Beltramis Darstellung der nicht-euklidischen Geometrie Riemanns auf einer konstant positiv krümmten Fläche. Die Oberfläche einer Sphäre ist unbegrenzt, aber endlich. Die Geraden werden als Kreise (Meridiane) definiert, die sich alle an den Polen schneiden. Und die Winkelsumme eines Dreiecks ist auf der Sphärenoberfläche größer als  $180^\circ$ . Entscheidend an den beiden Alternativen zur klassischen euklidischen Geometrie ist die zur Vorstellung und Darstellung notwendige Krümmung des Raumes: in der Riemannschen Geometrie, auch »elliptische« Geometrie, hat der Raum eine konstant positive Krümmung; im Gegensatz zur Geometrie der Oberflächen mit konstant negativer Krümmung, nach Lobashevsky und Bolyai.

Die Entstehung der Geometrie mit vier oder mehreren Dimensionen im zweiten Viertel des 19. Jahrhunderts erscheint als eine folgerichtige Weiterentwicklung der Analytischen Geometrie, indem man zu den bisherigen Raumkoordinaten des kartesischen Systems  $(x, y, z)$  weitere hinzufügte. Das Problem, das sich dabei stellte, lag in der Visualisierung einer Geometrie mit vier oder gar mehr Dimensionen. Vor allem versuchte man, die Vierdimensionalität in Analogie zur zwei- und dreidimensionalen Räumlichkeit zu konstruieren. Ein »Hyperkubus« oder vierdimensionaler Körper entsteht zum Beispiel dadurch, daß man einen Würfel durch den vierdimensionalen Raum bewegt, so, wie man ein Quadrat durch den dreidimensionalen Raum bewegt, um zu einem dreidimensionalen Körper zu gelangen (Abb. 3 und 4). Bekannte Beispiele dieser Analogiebildung sind die vierdimensionalen »Hypersolids«.

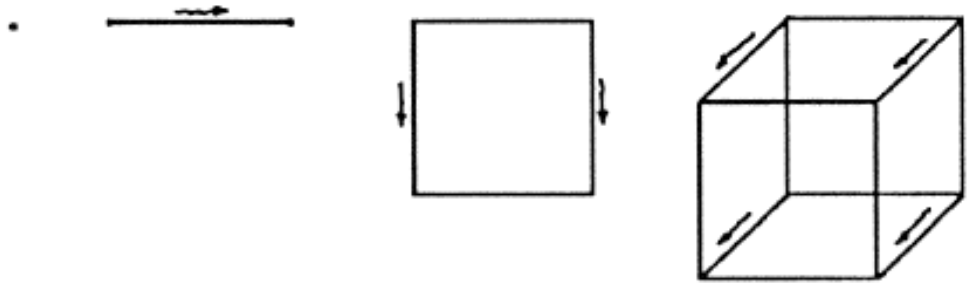


Abb. 3: Vom Punkt zum Würfel

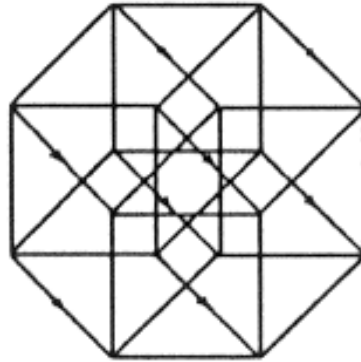


Abb. 4: Der Hyperkubus

W. J. Stringhams »Regular Figures in n-Dimensional Space«<sup>7</sup> stellen einen entscheidenden Punkt in der Beschäftigung mit mehrdimensionalen Körpern dar. Stringham war, soweit bekannt, einer der ersten, der eine Serie von Illustrationen dieser Hyperkuben entwarf. Diese Geometrie mit vier oder n Dimensionen beschränkte sich zunächst vorwiegend auf das Räumliche. Es ergeben sich allerdings einige Schwierigkeiten bei der Vorstellung und Darstellung dieser Körper als rein räumliche Phänomene. Die heute mögliche und in vielen Videoclips und Werbespots praktizierte computeranimierte Simulation solcher multidimensionaler Körper zeigt, daß sich der Eindruck eines »neuen, erweiterten« Raumes eher durch die Bewegung dieser Körper oder des Betrachters einstellt. Um die Vorstellung von einer vierten Dimension zu erleichtern, hat man sich weiterhin der Analogie einer flachen, zweidimensionalen Welt bedient, die sich einer dritten Dimension nicht bewußt ist bzw. nicht vorstellen kann. Wie nimmt ein Wesen in einer eindimensionalen Welt ein zweidimensionales Objekt wahr, wie ein Wesen in einer zweidimensionalen Welt einen dreidimensionalen Körper. Und in Analogie dazu die Frage, wie können wir in unserer dreidimensionalen Welt die vierte Dimension imaginieren? Die Antwort lautet: Ein eindimensionales Wesen erfährt die Ebene nur, indem es deren Begrenzung, deren Umriß als Bewegung einer Linie erfährt. Entsprechendes gilt für die zweite Dimension. Ein dreidimensionaler Körper auf der Ebene wird ebenfalls nur durch die Bewegung, durch die sich nacheinander vollziehende bewegte Abfolge von Flächen empfunden (Abb. 5 und 6).

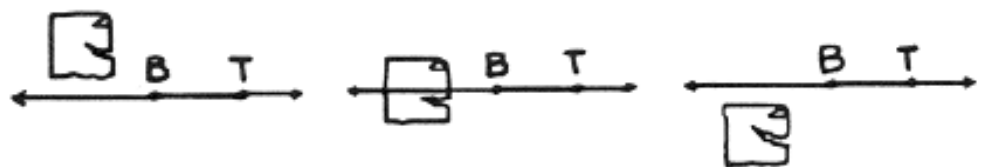


Abb. 5: Ein Quadrat durchstößt das Linienland

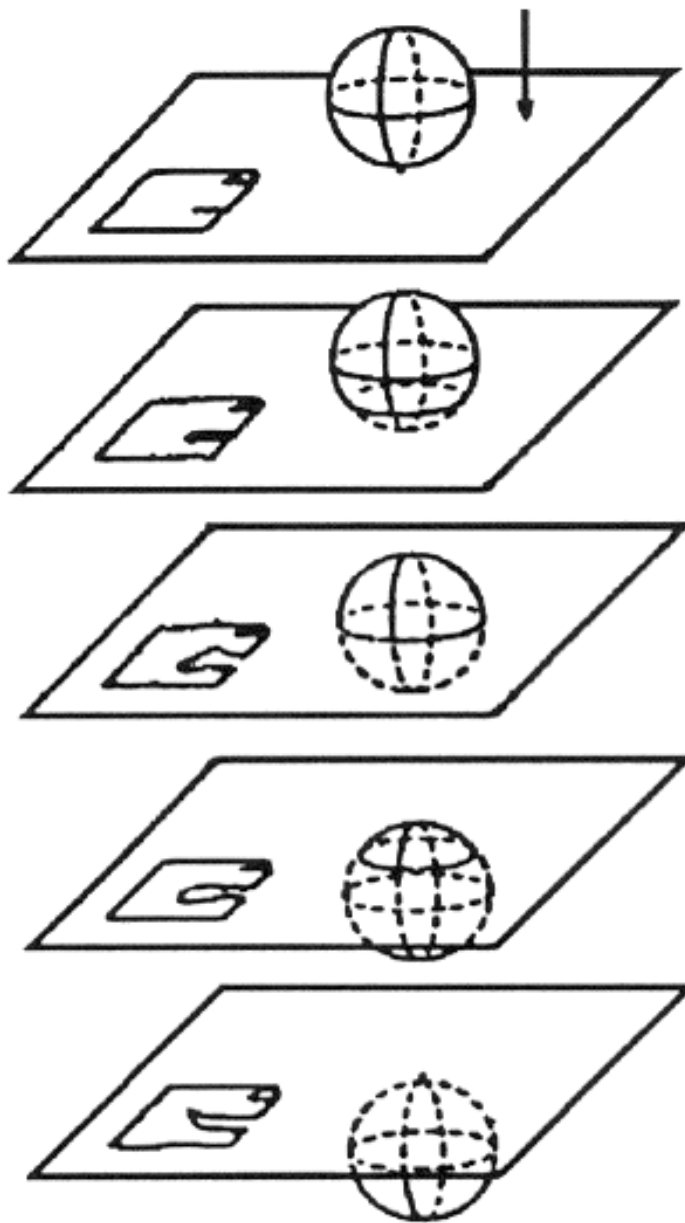


Abb. 6: Eine Kugel durchstößt das Flächenland

Die Definition der Zeit als die vierte Raumdimeension rekurriert also auf eine Bedingung unserer Wahrnehmung, derzufolge wir Raum als solchen gar nicht erkennen können, sondern erst durch ein Ereignis, eine Bewegung.

Die Außerkraftsetzung der Newtonschen Auffassung von Raum und Zeit als absolute Größen durch die Relativitätstheorie Albert Einsteins ist es, die außer den enormen Konsequenzen für die Physik und Astronomie vor allem die Philosophie, Kunst und Literatur gefesselt hat.

Einstein legte seiner Theorie von Raum und Zeit die Annahme zugrunde, daß die Lichtgeschwindigkeit (300 000 Km/Std) immer gleich ist, unabhängig davon, von welchem Punkt aus man sie mißt. Auch wenn nichts schneller ist als das Licht, so handelt es sich bei der Lichtgeschwindigkeit um eine endliche Geschwindigkeit. Daraus folgt, daß man nie in der Lage ist, ein »Jetzt«, ein »Genau hier« im Raum wahrzunehmen und zu markieren. Stets sieht man das, was sich vor einem Sekundenbruchteil ereignete. Die Folgen dieser Annahme für das Wesen der Zeit und des Raumes lassen sich am besten an einem einfachen Beispiel erklären<sup>8</sup>. Man stelle sich vor, es sei Mitternacht, man säße im Freien, betrachte den Mond. Plötzlich wird man von einer Mücke gestochen eine Sekunde später sieht man auf dem Mond das Aufblitzen einer gewaltigen Explosion. Das Licht braucht vom Mond zur Erde etwa eine Sekunde. Für den von der Mücke geplagten Menschen auf der Erde erscheint der Mückenstich und die Explosion auf dem Mond gleichzeitig. Angenommen aber, eine fliegende Untertasse wäre im selben Zeitraum an Erde und Mond vorbeigeflogen und hätte sowohl den Mückenstich wie die Explosion registriert. Wäre die Flugrichtung dieser Außerirdischen in

Richtung Mond gewesen, so wäre in deren Augen die Explosion auf dem Mond zuerst erfolgt. In umgekehrte Richtung fliegend (Mond-Erde), wäre die Explosion als das nachfolgende Ereignis wahrgenommen worden. Dieses Beispiel illustriert einen Wesenszug der spezifischen Relativitätstheorie: die Relativität der Gleichzeitigkeit. Verschiedene in Bewegung befindliche Beobachter machen zu der Frage, ob mehrere Ereignisse zur gleichen Zeit stattfanden, unterschiedliche Aussagen.

In der allgemeinen Relativitätstheorie (1915) wird die spezielle Relativitätstheorie erweitert und zwar dahingehend, daß nun das Phänomen der Gravitation der Massen, das vorher außer Acht gelassen war, in die Theorie des Raum-Zeit-Kontinuums integriert wird. Reduziert besagt diese Theorie folgendes: Materie und Energie verformen den Raum. Und die Verformungen des Raumes wirken sich ihrerseits auf die Bewegung von Materie und Energie aus. Der Raum erscheint als ein Medium der Gravitationsphänomene, in dem Masse und Raum sich gegenseitig beeinflussen. Das kann man sich in etwa so vorstellen, daß der Raum um jeden massetragenden Körper gedehnt ist. Und je dichter die Masse, desto stärker die Dehnung.

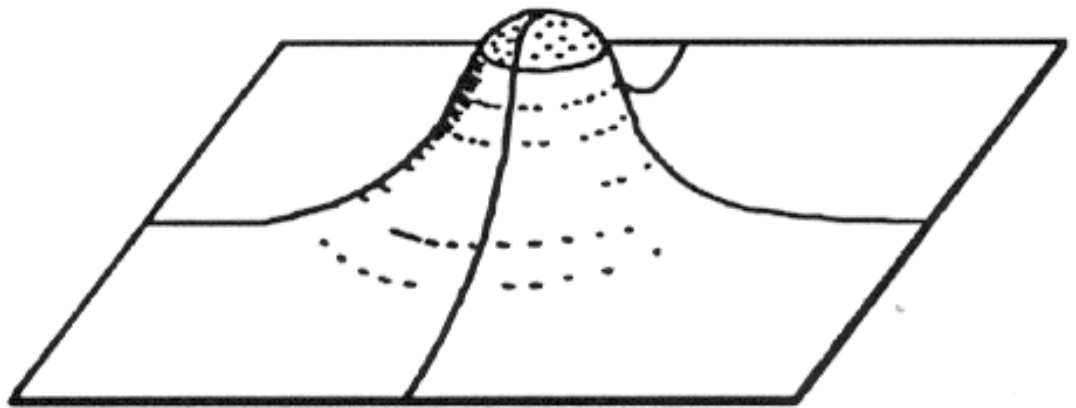


Abb. 7: Ein Körper von großer Masse macht einen Höcker im Raum

Der Zusammenhang von Raum und Zeit formuliert sich jetzt über die Abhängigkeit der Bewegung (Geschwindigkeit) von der Masse. Hohe Geschwindigkeiten (im Bereich der Lichtgeschwindigkeit und weniger im Alltag) führen zu einer Zunahme der Masse des bewegten Objektes und umgekehrt.

### **Der populäre Diskurs**

Soweit in reduzierter Fassung die Raum-Zeit-Axiome, die in Musik und Bildender Kunst der Moderne ihre Spuren hinterlassen sollten. Klar ist, daß diese Axiome weniger in ihrer »reinen«, naturwissenschaftlichen mathematischen Form für die Künste relevant wurden, als vielmehr in ihrer popularisierten Ausprägung.

Die Verbreitung der nicht-euklidischen Geometrie geht im wesentlichen auf Hermann von Helmholtz und Henri Poincaré zurück. Einer der wichtigsten Punkte in der Debatte um die nicht-euklidische Geometrie waren die erkenntnistheoretischen Implikationen aus dieser neuen Raumauffassung. Mit der nicht-euklidischen Geometrie wurde vor allem die von Kant vertretene Auffassung, daß der Raum a priori unserer Erkenntnis zugrunde liegt, in Frage gestellt. Dieser a priori gegebene Raum als Erkenntnisbedingung ist für Kant ein euklidischer Raum. Durch die Arbeiten von Gauss, Lobashevsky und Bolyai war das Kantsche Denken an einem sensiblen Punkt getroffen. Denn sie zeigten, daß eine in sich konsistente Geometrie selbst dann möglich ist, wenn man grundlegende Axiome der Geometrie wie das Parallelen-Postulat unterdrückt. Helmholtz vertrat in der Diskussion um die Konsequenzen aus dieser Theorie die sogenannte empirische oder positivistische Position. Er wandte sich gegen die Kantsche Idee eines a priorischen Raumes und versuchte zu beweisen, daß unser Wissen über Raum seinen Ursprung in der Erfahrung, in der Empirie hat. Helmholtz war ein entschiedener Gegner des Absolutheitsanspruchs der euklidischen Geometrie und hielt, unter Hinweis

auf Beltramis Modelle eines dreidimensionalen pseudosphärischen Raumes, eine intuitive Erfahrung und Repräsentation nicht-euklidischer Räume für möglich. Die idealistische Gegenposition verteidigte vehement den euklidischen Raum mit dem nicht von der Hand zu weisenden Argument, daß nichts in unserer Realität auf einen anderen Raum hinweise.

Den Streit zwischen der sogenannten positivistischen Position und der idealistischen entschied Henri Poincaré. Für ihn sind die Axiome der Geometrie weder synthetisch a priori noch empirisch, sondern stellen Konventionen dar, Konventionen, die angenommen werden, um jeweils anfallende Probleme zu lösen. Keine der beiden Geometrien kann als absolut falsch oder wahr bezeichnet werden. Ebenso ist es unmöglich, die Richtigkeit oder Falschheit der Hypothese, daß unser Raum euklidisch ist, nachzuweisen. Der Raum selbst kann nie vermessen werden, sondern nur die Körper und ihre Bewegung im Raum.

Theorien über einen n-dimensionalen Raum bzw. über die vierte Dimension haben vor allem über die sogenannten »Hyperraum-Philosophien« eine Popularisierung erfahren.<sup>9</sup> Es sind vor allem die Werke Charles Howard Hinton's (*A New Era of Thought*, 1888; *The Fourth Dimension*, 1904) Claude Bragdon's (*Four Dimensional Vistas*, 1916) und Peter Demianovich Ouspensky (*Tertium Organum* 1911). Diese Texte sind nicht an einer strengen mathematischen oder physikalischen Diskussion der vierten Dimension interessiert, sondern binden diese vielmehr in einen philosophischen, bisweilen mystisch-esoterischen Kontext ein. Ausgangspunkt dieser Schriften ist der feste Glaube an die Realität einer vierten Dimension und die scharfe Kritik an jeglichem Positivismus und Materialismus. Ihre Überzeugung ist, daß sich die Menschheit in Richtung einer höheren Erkenntnis, eines erweiterten oder kosmischen Bewußtseins entwickeln muß. Weniger ein rein auf materielle ausgerichtetem Standpunkt, als ein in die Metaphysik reichender, bewußtseinsverändernder Prozeß sind dazu geeignet, diesen projektierten Gang der Geschichte zu beschleunigen. Besonders charakteristisch für diese Hyperraum-Philosophien ist, daß sie die Annahme einer real existierenden vierten Dimension mit der Kategorie des Raumes, wie sie Kant als a priorische Bedingung unserer Erkenntnis formuliert, zusammenbringen. Dies stellt an sich einen Widerspruch dar, da andere als euklidische Räume mit den Kantschen Prämissen als unvereinbar galten. Ausgangspunkt für Hinton wie Ouspensky bleibt die Auffassung Kants, daß sowohl der Raum als auch die Zeit a priorische Bedingungen der Erkenntnis seien. Im Unterschied zu Kant allerdings repräsentiere der dreidimensionale Raum Euklids nur eine Etappe auf dem Weg der Menschen zur Erkenntnis. Und dieser Weg dahin führe zwangsläufig über die Annahme einer vierten Dimension des Raumes. Auch wenn der Raum a priorische Grundlage der Erkenntnis sei, so müsse die Raumwahrnehmung doch weiterentwickelt werden. Erst auf der Basis eines vierdimensionalen Raumes sei auch höhere Erkenntnis möglich. Was die Definition der vierten Dimension betrifft, so wird diese in Bezugnahme auf die bekannten Analogiebildungen als Zeit bestimmt. Ouspensky zum Beispiel verweist in diesem Zusammenhang auf das Minkowskische Raum-Zeit-Kontinuum. Dabei greift er, um diese Eigenschaft der Zeit als eine räumliche Dimension zu veranschaulichen, auf die damals noch junge Filmtechnik zurück. Das Filmband ist ja eine Abfolge von einzelnen Abschnitten, räumlichen Distanzen, in die eine Bewegung zerteilt werden kann. Erst durch die Beschleunigung des Filmbandes mittels des Vorführapparates wird eine Räumlichkeit simuliert.

## **Farbmassen und Klangmassen**

Die Theorien von gekrümmten Räumen, Hyperräumen oder Raum-Zeitkontinuen wirkten in Kunst und Musik als Katalysatoren im Abstraktionsprozeß nach dem Wegfall der bisher geltenden Normen. Während es einleuchtet, daß der Aspekt der Raumkrümmung aus der nicht-euklidischen Geometrie einen konkreten Niederschlag in der Malerei und Plastik gefunden hat – man denke an die Bilder von Marcel Duchamp oder der Kubisten Jean Metzinger, Juan Gris oder Albert Gleizes –, so tut man sich ungleich schwerer »Nicht-euklidisches« in der Musik aufzufinden. Dennoch stand der gekrümmte Raum der nicht-euklidischen Geometrie Modell für die Konzeption eines zyklischen, gekrümmten Raumes im Musikdenken des russischen Komponisten Ivan Wyschnegradsky (1893-1979). Wyschnegradsky imaginiert einen in sich gekrümmten Raum, den er »espace cyclique« oder »espace non-octaviant« nennt. Dieser Raum kommt durch Zyklen modifizierter Oktaven zustande, die aneinandergereiht wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehren (so werden zum Beispiel elf große Septen nach dem Prinzip des Quintenzirkels übereinander geschichtet). Diese Raumvorstellung basiert, wie das auch

bei der nicht-euklidischen Geometrie der Fall ist, nicht auf unmittelbar anschaulichen, real-akustischen Gegebenheiten, sondern stellt ein Konstrukt zur Veranschaulichung bestimmter musikalischer Vorstellungen dar. Im Fall Wyschnegradskys führt das Komponieren in solchen innermusikalischen zyklischen Räumen zu quasi-seriellen Verfahren wie z.B. dem der Permutation.

Das Schaffen des Maler-Musikers Michail Matjuschin (1861-1934) ist vor allem von der Hyperraum-Philosophie P.D.Ouspenskys beeinflusst. Er hat eine Reihe von Bildern gemalt, die als Versuche einer rein räumlichen Veranschaulichung der vierten Dimension interpretiert werden können. Der *Entwurf zum Selbstportrait Kristall* (1914)<sup>10</sup> zeigt kein abbildgetreues Portrait des Malers (Abb. 8). Sichtbar sind sich kreuzende, aufeinander zulaufende Linien, die die durchscheinende, mehrdimensionale Form eines Kristalls erzeugen. Das, was man an Portraithaftem noch in diese Skizze hineinlesen könnte, erscheint extrem verzerrt. Matjuschin verfolgte dieses Thema in mehreren seiner Bilder und setzte es in Farbe um (*Selbstportrait. Kristall* [auf gelbem Grund], 1917 oder *Raum. Etüde*, 1920). Farbflächen unterschiedlicher Formen – meist spitzzulaufende Dreiecke, trapezoid verzerrte Quadrate sind so aneinandergesetzt, als ob sie das Spiel mit Licht und Schatten, irrisierenden Farben und Spiegelungen, die durch die Bewegung eines Kristalls gegen das Licht entstehen und die Form ins unendliche fortsetzen, in einem Augenblick einfangen wollten. Darüberhinaus, im Rahmen seiner Experimente und Untersuchungen zum »erweiterten Sehen«, erprobte Matjuschin multimediale Formen, so in *Geburt von Licht und Volumen* (1923).

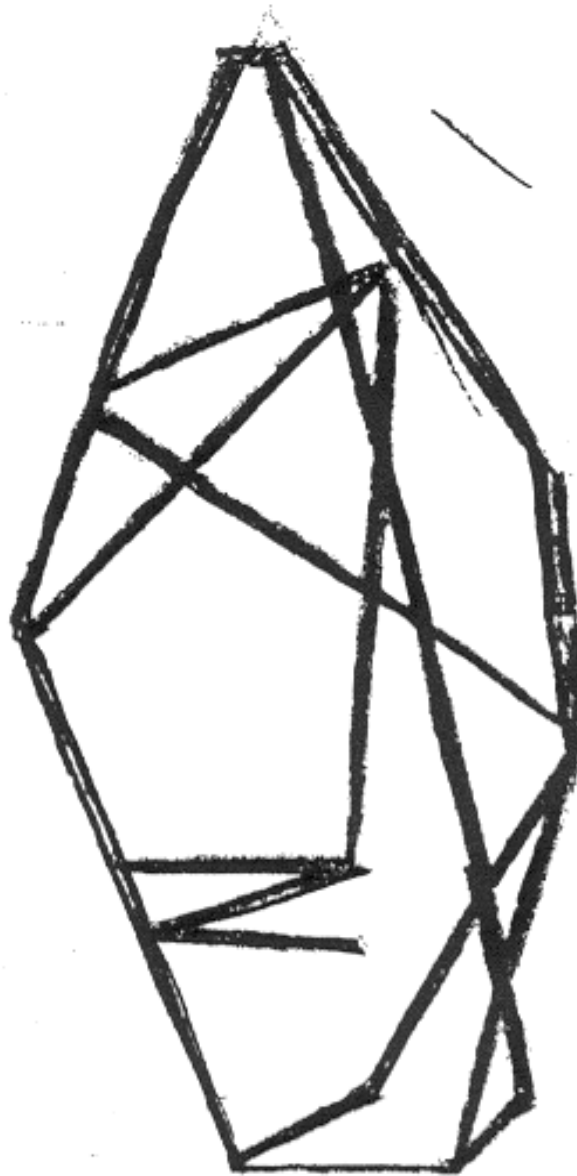


Abb. 8: Michail Matjuschin, Entwurf zum Selbstporträt, 1914

Die konzeptuelle Vorwegnahme von Klang- bzw. Clusterkomposition, wie sie zwischen 1915 und 1923 von russischen Künstlern mehrfach formuliert wurde, wäre ohne die Rezeption der Relativitätstheorie



undenkbar. Kasimir Malewitsch, auf den die radikalste Formulierung abstrakter Kunst zurückgeht, schildert bereits 1915 in einem Brief an Matjuschin seine Vorstellung von einer »suprematistischen« Musik: »...que la musique contemporaine doit aller vers l' expression des couches (Schichten) musicales et doit posséder la durée et l'épaisseur de la masse musicale en mouvement dans le temps, en foi de quoi le dynamisme des masses musicales doit être changé par le statisme, c'est à dire par l'arrêt de la masse musicale sonore dans le temps.«<sup>11</sup>

Ivan Wyschnegradsky entwirft zu Beginn der 20er Jahre konkrete Vorstellungen von Klangkomposition. Neben seinem Konzept eines zyklischen gekrümmten Raumes geht er von einem Klangkontinuum aus, das er ganz konkret als eine Art flüssige Klanglichkeit auffaßt, die es erst zu strukturieren gilt. Einzelne Töne stellen daher Kondensationspunkte dieser Masse dar, Tonalität oder bestimmte Klangaggregationen, Gravitationszentren.

Auch auf die Gestaltung des zeitlichen Ablaufs in der Musik wirkte sich der Einfluß dieser Theorie aus. An die Stelle der Taktmetrik mit ihrem proportionalen System treten Formen additiver Rhythmen, die eine Komposition verschiedener Tempi, von Beschleunigung und Verlangsamung ermöglichen. Rhythmische Ultrachromatik, in Analogie zur harmonischen Ultrachromatik, nennt Wyschnegradsky sein System von Polyrhythmik, in dem von einer Geschwindigkeit in eine andere moduliert werden kann oder verschiedene Bewegungsebenen übereinander geschichtet werden können. Sehr oft werden Beschleunigungen mit Verdichtungsprozessen auf der klanglich-harmonischen Ebene kombiniert – oder umgekehrt Verlangsamungen mit allmählicher Auflösung von Clustern. Dabei entsteht der Eindruck eines sich dehnenen oder sich zusammenziehenden Raumes.

## **Wissenschaft und Kunst**

So evident der Einfluß dieser so folgenreichen Erkenntnisse auch ist, so schwer ist es zu entscheiden, ob man es eher mit gleichzeitigen Phänomenen zu tun hat, die die Künstler lediglich aufgriffen oder ob sich die künstlerischen Neuerungen ursächlich den neuen Raum-Zeit-Theorien verdanken. In dem Moment, wo man von einer Indienstnahme außer-musikalischer Theorien wie zum Beispiel der Relativitätstheorie durch Bildende Kunst und Musik ausgeht, ist grundsätzlich das Verhältnis von Wissenschaft und Kunst angesprochen. Daran gebunden ist konsequenterweise eine bestimmte Vorstellung davon, wie dieses Verhältnis jeweils gestaltet ist. Schon die Formulierung »Wissenschaft und Kunst« zeigt an, daß diese beiden Bereiche sich antagonistisch, sich teilweise auch gegenseitig ausschließend, gegenüberstehen. Jeweils unterschiedliche Interpretationen dieses Antagonismus sind in die Vorstellung von Wissenschaft und Kunst eingeflossen. Im Mittelalter und der Renaissance war die Musik Bestandteil der »exakten Wissenschaften« im System der »artes liberales«. Und das auf Grund ihrer zahlenmäßig repräsentierbaren akustischen Grundlagen, die in gleicher Weise die Harmonie und Proportionen der Welt auszudrücken in der Lage sind wie die Geometrie oder Astronomie. Die Dichotomie war verschoben auf die Gegenüberstellung von »artes liberales« als Wissenschaft, das heißt Reflex der göttlichen Ordnung, und »artes mechanicae« als Handwerk. Aus dieser Gegenüberstellung erklären sich unter anderem die vehementen Versuche der Architekten, Maler und Bildhauer dieser Epoche, ihr Metier zu verwissenschaftlichen und in das System der »artes liberales« zu integrieren. Architekturtraktate wie »De architectura« von L.B. Alberti oder auch sein Malereitrat »De pictura« tun dies, in dem sie sich auf die Musik berufen und nachweisen, daß sowohl die Architektur als auch die Malerei in gleicher Weise in der Lage sind, mittels der Gestaltung von harmonischen Proportionen die Harmonie der Welt, den göttlichen Plan widerzuspiegeln.

Während also in der Renaissance-Ästhetik Kunst als Wissenschaft aufgefaßt wurde, interpretiert die Romantik den Gegensatz von Kunst und Wissenschaft dahingehend, daß die Kunst ganz und gar dem sensitiven Bereich, dem Reich der Sinne und Empfindungen angehört. Dieses Terrain erscheint der Wissenschaft, die in der Welt der Vernunft, der Aufklärung residiert, gänzlich fremd. Man geht sogar soweit, einen Verlust des geheimnisvollen Charakters und der Wirkung der Kunst anzunehmen, wird diese den Verfahrensweisen der Rationalität unterworfen.

Die Indienstnahme der nicht-euklidischen Geometrie, der Hyperraum-Philosophie und der Relativitätstheorie durch die Kunst bzw. die Musik erscheint hier weder als ein Akt, der die Domäne

der Kunst verletzt, noch ist die Überwindung eines angeblich ungleichgewichtigen Verhältnisses zwischen Kunst und Wissenschaft intendiert. Vielmehr ergibt sich die Assimilation der Erkenntnisse der Naturwissenschaft dann mit zwingender Notwendigkeit, wenn es um die Erneuerung der Kunst im besonderen und um den Fortschritt der Menschheit im allgemeinen geht. In den Hyperraum-Philosophien wird ein universalistisches Weltbild entworfen, in dem alles auf ein außerhalb der realen Existenz liegendes Ziel ausgerichtet ist, das göttliches Prinzip, »höheres« oder »kosmisches Bewußtsein« genannt wurde. Die Attraktivität dieser Schriften, nicht nur für Künstler und Musiker im vorrevolutionären Rußland, lag darin, daß sie der Kunst und dem Künstler eine entscheidende Rolle zuschreiben. Über die Kunst vor allem führt der Weg zu einem höheren Bewußtsein. Die Kreativität des Künstlers ist der eigentliche Erkenntnisprozeß. Der Künstler als Demiurg, Prophet und Auserwählter ist allein in der Lage, nicht nur die tieferen Gründe des Daseins zu erkennen, sondern sie auch darzustellen. Die Kunst repräsentiert das Medium, über dessen Wahrnehmung selbst die Menschen zur höheren Erkenntnis und damit zu einem fortschrittlicheren Leben gelangen sollen.

Vor allem in den ästhetischen Texten diente der Rückgriff auf diese Theorien dazu, die eigenen Erneuerungen in Musik und Malerei zu legitimieren und als einen Fortschritt zu proklamieren. Wyschnegradsky vergleicht nicht-euklidische Geometrie und zyklische Räume, um sie gegen das Vergangene, die euklidische Geometrie und traditionelle Harmonik abzusetzen. Matjuschin bezieht sich auf die Hyperraum-Theorien, um nicht nur sein eigenes Schaffen, sondern generell die Revolutionierung der Kunst zu begründen: »Obwohl gerade erst entstanden, ist der Kubismus schon Gegenstand etlicher Festlegungen und Untersuchungen geworden;... Zum Wesentlichen aber, zum Prozeß der menschlichen Wahrnehmung und der Evolution der menschlichen Seele, dazu hat noch keiner etwas von Gewicht gesagt. Dabei spüren wir an den Äußerungen der universellen menschlichen Seele, die bald hier, bald da in wunderbarem Feuer göttlich schöpferischen Gedankens aufleuchtet, daß der majestätische Moment anbricht, da unser Bewußtsein vom dreidimensionalen in ein neues Stadium, das vierdimensionale, eintritt. Die Künstler waren zu allen Zeiten Ritter, Dichter und Propheten des Raumes... So ist es auch jetzt. Der Kubismus hat die Fahne der Neuen Dimension, der neuen Lehre von der Verschmelzung von Raum und Zeit gehißt.« <sup>12</sup>

Das Verhältnis von Wissenschaft und Kunst definiert sich also auf dem Hintergrund der Antinomie Fortschritt und Rückschritt bzw. Avantgarde und Tradition, wobei Fortschritt nicht in einem rein technischen oder technokratischen Sinn verstanden wird. Er ist vielmehr auf der Ebene des Bewußtseins angesiedelt, in der Ausbildung eines tiefer gehenden Weltverständnisses, einer Art mentalem Akt. So wie sich die Malerei ganz entschieden von der Abbildung der Natur abwendet, um sich der Bewegung von Farben und Formen im Raum zu widmen, so wie sich die Musik von »alten« Ordnungssystemen wie der tonalen Harmonik entfernte, um zu einer Komposition des Klanges selbst zu kommen, so besteht der Fortschritt auf der Ebene des Denkens in höheren Bewußtseinsformen, symbolisiert durch die Kategorie des Raumes, der gekrümmt wird, sich in mehr als drei Dimensionen fortsetzt und eine Vermessung durch die Zeit erfährt.