

## Über den Anfang einer Veränderung<sup>1</sup>

### Was ist ein Punkt ?

Wir stellen uns bei unterschiedlichen Anlässen oft die Frage nach dem Anfang von bestimmten Geschehnissen. So fragen wir zum Beispiel, wann ein Streit angefangen hat oder wann genau eine Freundschaft, eine Liebe, eine Trennung begonnen hat. Wann, so die Frage, war eigentlich der Punkt, aus dem heraus eine neue Qualität entstand. Wir wollen also einen möglichst genauen Zeitpunkt wissen, an dem etwas Anderes, etwas Neues, eingetreten ist. So stellt sich zum Beispiel im Rahmen der Evolutionstheorie die Frage, wann denn in der Entwicklung der Primaten, etwa vom Australopithecus über den Homo erectus bis hin zum Homo sapiens, der genaue Punkt der Menschwerdung anzusiedeln ist. Wann ist der Hominide ein Mensch? Und gab es überhaupt einen ersten Menschen?

Diese Beispiele führen zu der Frage, ob es möglich ist, den Beginn einer Veränderung zeitlich so genau zu lokalisieren, dass ein exakter Zeitpunkt des Anfangs angegeben werden kann. Es ist allgemein die Frage des Euklids „Was ist ein Punkt?“

An Hand einer Überlegung von Josef König<sup>2</sup>, der in seinem Aufsatz: „Bemerkungen über den Begriff der Ursache“<sup>3</sup> die Frage nach dem Verhältnis von Ursache und Wirkung thematisiert, möchte ich im Folgenden einen, so hoffe ich, weiteren Beitrag leisten zur Lösung der oben vorangestellten Leitfragen und damit auch zur Frage nach der prinzipiellen Lokalisierungsmöglichkeit von Veränderungen. Insbesondere soll dabei auch eine Teilantwort auf die Frage des Euklid versucht werden.

Im Rahmen seiner Untersuchung zum Begriff der Ursache stößt König auf die bekannte Frage, ob die Ursache ihrer Wirkung denn zeitlich immer vorhergehe<sup>4</sup>. Da eine Wirkung für König „auf jeden Fall“ eine Veränderung ist, wird mit dieser Frage nach der zeitlichen Ordnung von Ursache und Wirkung zugleich das Problem der zeitlichen Lokalisierbarkeit von Veränderungen überhaupt aufgeworfen<sup>5</sup>. König unterscheidet in dieser Hinsicht zwischen der „Veränderung“ und dem „Eintritt der Veränderung“, indem er es für „sinnvoll möglich“ hält, von einer „Datierung des Eintritts einer Veränderung“ zu sprechen, während er in der Veränderung selbst kein „raum-zeitlich lokalisierbares Ding oder Ereignis“ sieht.<sup>6</sup>

Im Unterschied zu König will ich nun darzulegen versuchen, dass einerseits der Eintritt einer Veränderung genau so wenig raum-zeitlich lokalisierbar ist wie die Veränderung selbst und dass es andererseits genau so „sinnvoll möglich“ ist, von einer Datierung einer Veränderung zu sprechen, wie es „sinnvoll möglich“ ist, von einer Datierung des Eintritts einer Veränderung zu sprechen. Mit anderen Worten will ich aufzeigen, dass der Unterschied zwischen dem Eintritt einer Veränderung und der Veränderung selbst hinsichtlich einer raumzeitlichen Lokalisierbarkeit nur ein gradueller ist. Mit diesem Ergebnis werden die Aussagen Königs nicht widerlegt, sondern auf eine bestimmte Weise erweitert, sodass im kritischen Nachvollzug seiner Gedanken eine Antwort auf

die prinzipielle Frage nach der raum-zeitlichen Lokalisierbarkeit von Ereignissen<sup>7</sup> möglich wird.

## 1. Teil

König beginnt seine Argumentation mit einem Beispiel:

„Anzugeben, wann in diesem Jahr der Frühling eintrat, bereitet in logischer Hinsicht, passende Definitionen vorausgesetzt, keine Schwierigkeit“.<sup>8</sup>

Im Hinblick darauf, dass der „Eintritt des Frühlings“ doch der „Eintritt einer Veränderung, nämlich eines Wechsels der Jahreszeit“ sei, macht König bewusst, „dass man sich eben gestattet, die Datierung des Eintritts eines neuen Zustands einer Sache als Datierung des Eintritts einer Veränderung derselben anzusprechen“<sup>9</sup>, sodass „in logischer Hinsicht“ die Datierbarkeit des Eintritts des Frühlings mit der Datierbarkeit des Eintritts einer Veränderung zusammenfalle. So, wie der Eintritt des Frühlings zeitlich lokalisiert werden könne, könne dann auch der Eintritt einer Veränderung zeitlich „genau“ lokalisiert werden.

Die ganze Last der Argumentation ruht demnach auf der Prämisse, man könne, „passende Definitionen vorausgesetzt“, den „Eintritt des Frühlings“ oder auch, wie König in seinem zweiten Beispiel - dem von einer durch Stoss in Bewegung versetzten ruhenden Billardkugel - ergänzt, den „Eintritt der Bewegung dieser Billardkugel“ zeitlich genau lokalisieren. Dass es hingegen voreilig ist, von der prinzipiellen Möglichkeit einer genauen raum-zeitlichen Lokalisierung des „Eintritts eines neuen Zustands“ (zum Beispiel des Frühlings oder der Bewegung dieser Billardkugel usw.) auszugehen, will ich anhand eines Beispiels erläutern, das die Problematik der Verwendung des Wortes „Eintritt“ deutlich aufscheinen lässt.

Im *eigentlichen* Sinne wird mit dem Worte „Eintritt“ sowie mit dem zugrunde liegenden Verbum „eintreten“ doch jener Vorgang bezeichnet, der anschaulich zum Beispiel durch den Satz „Karl tritt in dieses Zimmer ein“ zum Ausdruck kommt. Das Eintreten Karls in dieses Zimmer, der ganze Prozess, in dem Karl zunächst die Türklinke niederdrückt, die Zimmertür öffnet, über die Türschwelle schreitet und endlich die Tür von innen wieder schließt, hat Karl, den Menschen Karl, zum Subjekt dieser Tätigkeit, die als „Eintritt Karls in dieses Zimmer“ bezeichnet werden kann. Der Eintritt Karls in dieses Zimmer ist wesentlich dadurch ausgezeichnet, dass Karl etwas tut. Und selbst, wenn die Zimmertür offen steht, so ist doch der Eintritt Karls in dieses Zimmer, welcher dann nur im Überschreiten der Türschwelle besteht, ebenfalls ein Prozess, eine Tätigkeit. Durch diese Tätigkeit verändert Karl seine Situation; denn vor seinem „Eintritt in dieses Zimmer“ befand er sich außerhalb, danach befindet er sich innerhalb dieses Zimmers. Und diese Veränderung, das Eintreten Karls in dieses Zimmer, kann für Karl ganz erheblich sein, zum Beispiel dann, wenn Karl in diesem Zimmer eine Prüfung abzulegen hat.

Fragt man nun nach der raum-zeitlichen Lokalisierung des Eintritts Karls in dieses Zimmer, so wird klar, dass die Antwort Mühe kostet. Ist der Eintritt Karls in dieses Zimmer zeitlich dadurch lokalisiert, dass man angibt, wann Karl die Türklinke drückt? Oder, wann er die Schwelle überschreitet? Oder, wann er die Tür wieder schließt? Ist Karls Eintritt in dieses Zimmer räumlich durch die Außenwand dieses Zimmers

lokalisiert? Oder durch die Innenwand ? Oder durch die Mitte von beiden Wänden? Und sei zunächst einmal offen gelassen, ob es überhaupt möglich ist anzugeben, wann Karl die Türklinke niederdrückt oder die Schwelle der Tür überschreitet und wo genau die Außenwand des Zimmers oder die Mauermitte liegt. Die Fragen verdeutlichen, dass es unmöglich ist, den Eintritt Karls in dieses Zimmer als den ganzen Vorgang des Eintretens, welcher als realer Prozess notwendig raum-zeitliche Ausdehnung hat, raum-zeitlich in dem Sinne zu lokalisieren, dass er auf einen raum-zeitlich ausdehnungslosen „Punkt“ reduziert wird. Weder kann sinnvoll vom „Zeitpunkt“ oder „Augenblick“ des Eintritts Karls in dieses Zimmer noch von seinem „Ortspunkt“ gesprochen werden.

## 2. Teil

Nun kann aber nach dem *Beginn* des *Eintritts* Karls in dieses Zimmer gefragt werden; denn es ist evident, dass Karl nicht „immer“ in dieses Zimmer eingetreten ist. Offenbar gibt es ein „Vorher“ und ein „Nachher“ seines Eintritts. Wann, so kann gefragt werden, *beginnt* denn Karl, in dieses Zimmer einzutreten ? Die Frage richtet sich also auf die Angabe eines „Zeitpunktes“, welcher sozusagen als zeitlicher „Anfangspunkt“ des Prozesses gedacht wird, der mit dem Eintritt Karls in dieses Zimmer vollzogen wird.

In dieser Bedeutung kann an Stelle der Formulierung „Beginn einer Veränderung“ auch der Ausdruck „Eintritt einer Veränderung“ verwendet werden. Das Wort „Eintritt“ bezeichnet dann im uneigentlichen Sinne des Wortes denjenigen gedachten „Raum-Zeit-Punkt“, in dem die Veränderung ihren Anfang hat. Insofern ist es möglich, vom „*Eintritt* des *Eintritts* Karls in dieses Zimmer“ zu sprechen, weil damit der Anfang des *Eintretens* von Karl in dieses Zimmer zum Ausdruck kommt. In dieser Wendung wird die Aquivokation des Wortes „Eintritt“ besonders deutlich, das einmal einen Prozess und zum anderen den gedachten „Anfangspunkt“ desselben bezeichnet.

König spricht vom „Eintritt des Frühlings“, und es erhebt sich auf dem Hintergrund des soeben Gesagten die Frage, in welchem Sinne er das Wort „Eintritt“ verwendet. Dass der Frühling evidenterweise nicht in dem Sinne „eintreten“ kann, wie Karl in dieses Zimmer eintritt, lässt zunächst den Schluss zu, dass mit dem „Eintritt des Frühlings“ in der zweiten Bedeutung des Wortes „Eintritt“ der Beginn des Frühlings gemeint ist. Doch bei König scheint noch eine dritte Bedeutung des Wortes „Eintritt“ auf:

„Man wird sagen, der *Eintritt* des Frühlings sei doch der *Eintritt* einer Veränderung, nämlich eines Wechsels der Jahreszeit. Aber eben damit sagt man ja, dass nicht der Frühling, sondern der *Eintritt* des Frühlings eine Veränderung ist. Der *Eintritt* derjenigen Veränderung, die der *EINTRITT* des Frühlings darstellt, ist also nicht der *Eintritt* des Frühlings, sondern der *Eintritt* des *EINTRITTS* des Frühlings“.<sup>10</sup>

Ich habe das Wort „Eintritt“ in dem Satz dieses Zitats auf zweifache Weise gekennzeichnet, um (im Unterschied zu dem zuvor „nivellierten“ Gebrauch des Wortes) anzudeuten, dass es von König in zwei verschiedenen, logisch relevanten Bedeutungen verwendet wird. König bezeichnet nämlich mit dem Wort „*Eintritt*“ im ersten Falle (kursiv gesetzt) den *Anfang* oder den *Beginn* des „Wechsels der Jahreszeit“, während er im zweiten Fall (groß geschrieben) den „Wechsel der Jahreszeit“ selbst, also diejenige Veränderung meint, durch die aus der Jahreszeit Winter die Jahreszeit

Frühling wird. Rücksichtlich dieser Aquivokation des Wortes „Eintritt“ enthält die Wendung „*Eintritt* des EINTRITTS des Frühlings“, genau betrachtet, keine Iteration des Wortes „Eintritt“, sondern zwei verschiedene Verwendungen von ihm.

### 3. Teil

Es hat sich gezeigt, dass das Wort „Eintritt“ bezüglich der hier behandelten logischen Problematik in drei verschiedenen Bedeutungen verwendet werden kann.

- a) Im eigentlichen Sinne bezeichnet es den Vorgang des Eintretens (eines Subjektes, das Beine hat, mit denen es einzutreten vermag) in einen Raum.
- b) Im uneigentlichen Sinne aber wird das Wort „Eintritt“ im Hinblick auf seine eigentliche Verwendung einmal *logisch gleichartig* und zum anderen *logisch verschieden* verwendet.
  - b1) Logisch gleichartig wird „EINTRITT“ dann verwendet, wenn mit ihm - wie beim Eintritt des Frühlings im Sinne des Wechsels der Jahreszeit - wesentlich ein ganzer *Prozess* bezeichnet wird. Dann wird das dazugehörige Verbum „eintreten“ im übertragenen Sinne gebraucht.
  - b2) Logisch verschieden wird das Wort „*Eintritt*“ dann gebraucht, wenn darunter ein „punktartiger“ *Anfang* einer Veränderung begriffen werden soll.

Insofern ist das Problem der raum-zeitlichen Lokalisierbarkeit des Eintritts einer Veränderung nicht dadurch gelöst, dass die logische Gleichwertigkeit der Ausdrücke „Eintritt des Frühlings“ und „Eintritt des Eintritts des Frühlings“ aufgezeigt wird<sup>11</sup>, sondern lediglich auf das Problem verlagert, ob der „Eintritt einer Veränderung“ überhaupt sinnvoll als raum-zeitlicher Anfang aufzufassen ist. Erst wenn diese Frage positiv beantwortet werden kann, lässt sich hinsichtlich der Lokalisierbarkeit ein *quantitativer* Unterschied zwischen dem Eintritt einer Veränderung und der Veränderung selbst angeben<sup>12</sup>.

Um die Frage nach der Lokalisierbarkeit des Anfangs einer Veränderung zu beantworten, wende ich mich wieder den genannten Beispielen zu und stelle zunächst die Frage, ob in dem ganzen Vorgang des Eintritts Karls in dieses Zimmer ein raum-zeitlicher „Punkt“ als Anfang dieses Prozesses qualitativ ausgezeichnet ist. Ein Experimentalphysiker mag die Türklinke an eine Spannungsquelle anschließen, sodass im Falle der Berührung ein elektrischer Stromkreis geschlossen wird, welcher eine Glühbirne aufleuchten lässt. Er wird das Aufleuchten der Glühbirne als Beginn des Eintretens Karls in dieses Zimmer definieren: Jetzt, da die Glühbirne aufleuchtet, beginnt Karl einzutreten. Der Physiker hätte im Sinne Königs eine „passende Definition“, um den Eintritt jener Veränderung zu datieren, die im Eintreten Karls in dieses Zimmer besteht.

Dass aber gerade in der Formulierung „passende Definition“ das in Rede stehende Problem verborgen liegt, zeigt eine genauere Betrachtung jenes physikalischen Vorgangs, der als „passende Definition“ verwendet wird. Denn zwischen dem Berühren der Türklinke, dem Schließen des Stromkreises, dem Fließen von elektrischen Ladungen und schließlich dem durch die Wärmeentwicklung des Stromes verursachten Aufleuchten des Wolframdrahtes der Glühbirne findet ein komplizierter physikalischer Prozess statt, der trotz Lichtgeschwindigkeit aber „seine Zeit braucht“, also selbst wieder eintritt. So kann auch nach dem Anfang eben dieses Prozesses gefragt werden,

der zum Aufleuchten der Glühbirne führte.

Nun wird man einwenden, dass der Anfang der Veränderung, die zum Aufleuchten der Glühbirne führte, doch mit dem Anfang des Eintritts Karls in dieses Zimmer als der Berührung der Türklinke zusammenfällt, und dass die Schwierigkeit der raumzeitlichen Lokalisierbarkeit dieser Berührung lediglich in den Möglichkeiten eines praktisch-experimentellen Aufweisens begründet liege und nicht in der Sache selbst. Die Sache selbst sei aber das Berühren der Türklinke und dies könne sinnvoll als „raum-zeitlicher Anfangspunkt“ beider Veränderungen ausgezeichnet werden, denn berührt werde immer nur in einem „Punkt“.

Dieser Einwand behält aber nur insofern recht, als man die Berührung von Karls Hand und der Türklinke - will man sie als den Anfang des Eintritts Karls in dieses Zimmer akzeptieren - in der Tat als denselben Anfang sowohl des Eintritts Karls in dieses Zimmer als auch des Aufleuchtens der Glühlampe auffassen muss. Was aber das Berühren in der Fassung eines „Punkt ereignisses“ anbelangt, so zeigt eine „physikalische Lupe“, die bildhaft gesprochen, den wirklichen Prozess, in dem Karls Hand die Türklinke berührt, vielfach vergrößert darstellt, dass der Einwand mit einem bestimmten, auf einen „Punkt“ reduzierten Begriff von Berührung argumentiert und folglich von der Wirklichkeit, vom dem also, was wirkt, ab - sieht. Denn in Wirklichkeit ist die Berührung zweier Körper, der Hand Karls und der Türklinke zum Beispiel, ein komplizierter materieller Prozess, dessen physikalische Analyse in den Bereich der Moleküle, Atome und Elementarteilchen hineinreicht. Die Oberflächen von Karls Hand und der Türklinke sind, mikroskopisch betrachtet, keinesfalls „glatt“ wie der Graph einer differenzierenden Funktion in der Mathematik<sup>13</sup>. In Wirklichkeit sind die Oberflächen der Körper, das lehrt die Physik, ausgedehnte materielle Bewegungskomplexe, die teils in Form von bewegten Teilchen, teils in Form von bewegten Feldern erscheinen und in einer Vielzahl von Wechselwirkungen mit anderem Materiellem stehen (Gravitationskräfte, elektromagnetische Kräfte usw.).

So haben wir uns mit der Frage nach der Lokalisierung der Berührung nichts ahnend auf ein schwieriges Gebiet der Physik begeben, das heute noch nicht vollständig erforscht ist. Ohne hier näher auf die objektive Unmöglichkeit einer „klassischen“ raumzeitlichen Lokalisierung der mikrokosmischen Teilchen einzugehen (Planck-Wirkungsquantum, Heisenberg-Unschärferelation) wird aus dem Gesagten klar, dass in Wirklichkeit der Beginn einer Veränderung kein raumzeitlich lokalisierbarer „Punkt“ ist, sondern ebenfalls ein kompliziert zu beschreibender materieller Veränderungskomplex.

#### 4. Teil

Wohl aber kann der Eintritt einer Veränderung, „passende Definitionen vorausgesetzt“, in dem Sinne raumzeitlich lokalisiert werden, dass er rücksichtlich dieser „passenden Definition“ nicht als Raum-Punkt „und „Zeit-Punkt“, sondern, wie Ludwig schreibt, als „Raum-Stelle“ und „Ereignis“ gefasst wird: „Zum Beispiel können wir im Zimmer zwei Fäden so spannen, dass sie sich kreuzen. Durch die Stelle, wo die beiden Fäden sich kreuzen, ist dann eben eine Raumstelle im Zimmer physikalisch ausgezeichnet, das heißt fixiert. Eine solche Stelle ist kein mathematischer Punkt. Ein Punkt aus dem euklidischen Raume  $X$  ist eben nur ‚Element von  $X$ ‘ und nichts weiter; und  $X$  ist eben

nur ‚eine Menge‘ und nichts weiter. Eine physikalisch fixierte Stelle ist eine relativ zu einem stimmten Gerüst fixierte Stelle; sie ist keine Raumstelle an sich. Eine physikalisch fixierte Stelle ist niemals ganz scharf definiert: Die beiden oben erwähnten Fäden, die durch ihr sich Kreuzen eine Stelle markieren, sind beide von *endlicher* Ausdehnung und haben auch eine nicht absolut scharf definierbare Oberfläche; und doch kann man jedem vorweisen, was wir mit der durch die beiden Fäden markierten Stelle meinen, nur darf man nicht in den Irrtum verfallen, über diese „physikalische“ Stelle so zu reden, als ob sie ein mathematischer Punkt wäre“<sup>14</sup>.

Zum Begriff des „Ereignisses“ schreibt Ludwig: „So wie eine fixierte Stelle ein angebbarer, möglichst wenig ausgedehnter Gegenstand war, so soll ein ‚Ereignis‘ eine angebbare, aber möglichst wenig ausgedehnte Veränderung sein, so wie zum Beispiel die Koinzidenz der Spitze des Zeigers der Uhr mit der Marke auf der Teilung der Uhr ... Genauso wenig wie es vollkommen unausgedehnte Stellen gibt, genauso wenig gibt es vollkommen unausgedehnte Ereignisse. Als Ereignis bezeichnen wir also einen möglichst wenig ausgedehnten Ausschnitt aus einem Veränderungskomplex“<sup>15</sup>

Ludwig macht den Unterschied deutlich, der sowohl zwischen einer „Raumstelle“ und einem „Raumpunkt“ als auch zwischen einem „Ereignis“ und einem „Zeitpunkt“ besteht. In der physikalischen Wirklichkeit gibt es keine Raum- und Zeitpunkte im Sinne eines unausgedehnten mathematischen Punktes, sondern immer nur ausgedehnte Stellen und Ereignisse. Von daher muss die philosophische Frage gestellt werden, auf welche Weise der Begriff des mathematischen Punktes, der für mathematische und naturwissenschaftliche Theorien doch unverzichtbar ist, eigentlich gebildet wird und in welchem Verhältnis er zu den wirklich existierenden physikalischen Stellen und Ereignissen steht.

#### Was ist also ein Punkt ?

Die „klassische“ Definition des Punktes stammt von Euklid. In seinen „Stoicheia“, den „Elementen“ der Mathematik, gab er folgende Bestimmung: „Ein Punkt ist, was keine Teile hat“<sup>16</sup>. Auch wenn die heutige Mathematik längst nicht mehr an dieser euklidischen Punktdefinition festhält<sup>17</sup>, so wird an ihr aber deutlich, was mit dem Begriff des Punktes zu denken versucht wird. Zunächst kann man feststellen, dass die euklidische Punktbestimmung negativ ist. Euklid sagt, was der Punkt nicht ist, nämlich das, was Teile hat. Und das, was Teile hat, ist ausgedehnt. Da nun, wie oben begriffen wurde, alles Materielle in der Wirklichkeit, und mag es noch so klein sein, *ausgedehnt* ist, kann der Punkt nichts materiell Wirkliches sein. Er ist etwas Ideelles, existiert „nur“ im Denken. Dieses „nur“ bedeutet aber nicht, dass der Punkt eine bloße Chimäre wäre, sondern dass er etwas ist, was wesentlich das Denken hervorbringt, so wie die Differentialrechnung wesentlich ein Produkt des Denkens ist und nicht in der materiellen Wirklichkeit unmittelbar vorgefunden wird. Aber so, wie die Differentialrechnung zu den Gesetzen der materiellen Wirklichkeit in Beziehung steht (man denke nur an die „Anwendungen“ der Differentialrechnung, zum Beispiel die Beschreibung von natürlichen Wachstums- und Zerfallsprozesse durch Differentialgleichungen), so steht der Begriff des Punktes ebenfalls in einer bestimmten Beziehung zur materiellen Wirklichkeit. Und zwar steht der Begriff des Punktes in einem besonderen Verhältnis zu dem, was oben unter den Termini „Raumstelle“ und



„Ereignis“ begriffen wurde.

Mit dem Wort „Raumstelle“ bezeichnet Ludwig einen „angebbaren, möglichst wenig ausgedehnten Gegenstand“, einen materiellen Körper also, der so wenig wie möglich ausgedehnt ist. Ich stelle mir demnach materielle Körper vor, die weniger und weniger ausgedehnt sind: ein Sandkorn, ein Staubkorn, eine Hautzelle, ein rotes Blutkörperchen, ein Molekül, ein Atom, ein Neutron; wie immer ich mir diese Gegenstände als materielle Körper vorstellen mag, ich stelle sie mir wesentlich ausgedehnt vor, wie klein sie auch sein mögen. In einer solchen Reihe „wenig ausgedehnter Gegenstände“ finde ich keinen Punkt, finde nichts, was keine Ausdehnung hat. Nun könnte man sagen, der Punkt sei eine Art Grenzwert der „Raumstellen“, Produkt einer Idealisierung, die darin besteht, dass man von der Ausdehnung der Raumstelle absieht. Eine solche Erklärung aber führt auf eine Denkschwierigkeit. Denn wenn ich von der Ausdehnung der „Raumstelle“ absehen will, dann will ich genau von dem absehen, was wesentlich zum Begriff der „Raumstelle“ hinzugehört. Es kann aber nicht von dem abgesehen werden, was so wesentlich zum Begriff der „Raumstelle“ gehört und ohne das die „Raumstelle“ als solche nicht begriffen werden kann, wenn die Rede vom Punkt als R a u m-Punkt<sup>18</sup> überhaupt einen Sinn haben soll. Als Produkt einer Idealisierung verstanden, kann daher mit dem Wort „Punkt“ nur ein Versuch bezeichnet werden, „Raumstellen“ so zu denken, wie sie als Raumstellen eigentlich nicht gedacht werden können, nämlich ohne jede Ausdehnung. Es wird aber so getan, als habe das Absehen von der Ausdehnung der „Raumstellen“ im Begriff des „Raumpunktes“ als „ausdehnungsloser Raumstelle“ ein sinnvolles Resultat. Doch eine „ausdehnungslose Raumstelle“ ist eine *contradictio in adiecto*. Insofern ist der „Raumpunkt“, verstanden als ein Idealisierungsprodukt, eine Fiktion<sup>19</sup>.

## 5. Teil

Dass mit dem Begriff des Punktes in Wirklichkeit etwas anderes erfasst wird als eine Idealisierung von „Raumstellen“, möchte ich mit einem Begriff aus der Mathematik verdeutlichen, der die gleiche logische Struktur aufweist wie der Punktbegriff. Es handelt sich um den Begriff der „natürlichen Zahlen“. Im Mathematikunterricht der Grundschule werden die natürlichen Zahlen als die Zahlen des Zählens eingeführt, das sind die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, ... usw. Der Schüler hat begriffen, was natürliche Zahlen sind, wenn er wesentlich das „usw.“ verstanden hat, wenn er also weiß, wie es weitergeht. Mit diesem „usw.“ wird angedeutet, dass die natürlichen Zahlen nach einem Bildungsprinzip aufgebaut sind: Mit einem Strich „|“ (das ist später die Ziffer „1“) anfangend, zählt man zu jeder Zahl (= Anzahl von Strichen) wiederum einem Strich „|“ hinzu. In einem axiomatischen Aufbau der Analysis findet sich dieses Bildungsprinzip der natürlichen Zahlen in dem Axiomensystem von Peano wieder<sup>20</sup>. Lorenzen spricht von einem „Konstruktionsschema“ der natürlichen Zahlen, das er wie folgt beschreibt:

„(1) Man fange mit I an.

(2) Ist man zu x gelangt, so füge man noch xI an.

Jetzt können wir sofort sagen, dass nach diesen Regeln unendlich viele Zahlen möglich sind: zu jeder Zahl x ist ja noch ein xI zu konstruieren. Man muss darauf achten, dass hier nur die Möglichkeit behauptet wird - und diese ist gerade durch die Regel gesichert. Die Regel ermöglicht xI zu konstruieren, wenn x schon konstruiert ist. Es kann sein, dass andere Gründe die Konstruktion von xI

verhindern, die Regel selbst - als eine allgemeine - bleibt aber auf jedes  $x$  anwendbar. Wer diese Allgemeinheit versteht, wer die Idee dieser Konstruktion erfasst hat, der hat nicht weniger als die Möglichkeit dieser Konstruktion eingesehen<sup>21</sup>.

Ich stimme Lorenzen insofern zu, als das Begreifen der natürlichen Zahlen das Begreifen einer Möglichkeit ist. Ich begreife die natürlichen Zahlen, indem ich begreife, dass ich - im Prinzip - immer weiterzählen kann, dass ich zu jeder Zahl  $x$  noch ein  $I$  hinzufügen kann. Und dass ich dies im Hinblick auf die Endlichkeit meines Lebens nur „im Prinzip“ und nicht wirklich kann, widerlegt nicht das Argument, dass ich mir vorstellen kann, zu jeder Zahl  $x$  noch ein  $I$  hinzufügen zu können. Aus welchem Grund ich mir aber vorstellen kann, immer weiter zählen zu können, bleibt bei Lorenzen unbeantwortet. Er sagt zwar, dass bei jeder vorgegebenen Zahl  $x$  die Möglichkeit der Konstruktion ihres „Nachfolgers“  $xI$  durch die „allgemeine Regel gesichert“ sei, wirft aber damit zugleich die Frage nach der Herkunft und Leistung der Regel auf. Im Gegensatz zu Lorenzen sehe ich die Vorstellung, prinzipiell immer weiter zählen zu können, nicht darin begründet, dass eine allgemeine „Konstruktionsregel“ dies leistet, sondern in meinem wirklichen Vermögen, einen praktischen Vorgang zu wiederholen:

Ich vermag eine Kerbe in ein Stück Holz zu schneiden. Und diesen Prozess kann ich wiederholen, indem ich eine zweite Kerbe in das Holzstück schneide. Indem ich überhaupt eine Kerbe in ein Holzstück schneiden kann, kann ich zu jeder Anzahl schon geschnittener Kerben eine weitere Kerbe hinzufügen. (Sofern das Holzstück noch Platz lässt). So vermag ich auch zu jeder Anzahl von Steinen, die ich auf ein genügend großes Tuch gelegt habe, einen weiteren Stein hinzuzulegen. Ich wiederhole damit nur den praktischen Vorgang des „Steine-auf-ein-Tuch-Legens“. Dieses praktische Vermögen, einen Vorgang zu wiederholen, bildet die materielle Grundlage für den Begriff des Zählens und der natürlichen Zahlen. Denn im Denken wird dieses praktische Vermögen, zu jeder Anzahl geschnittener Kerben noch eine weitere Kerbe hinzuzufügen, als Möglichkeit der Wiederholung widergespiegelt. Und diese Vorstellung von der Möglichkeit der Wiederholung, von der Möglichkeit also, stets einen Strich „|“ zu einer vorgegebenen Anzahl von Strichen hinzuzufügen und damit weiterzuzählen, ist die Vorstellung von den natürlichen Zahlen. Der Begriff der natürlichen Zahlen stellt also im wesentlichen die Vorstellung dar, immer weiter-zählen zu können.

Auf ganz analoge Weise stellt der Begriff des Punktes ebenfalls die Vorstellung einer bestimmten Möglichkeit dar. Das ihr zugrunde liegende praktische Vermögen aber ist in gewisser Weise die Fähigkeit, den oben beschriebenen Vorgang des Hinzufügens umzukehren. Es ist die Fähigkeit, von einem Körper etwas fortzunehmen, ihn zu teilen<sup>22</sup>. Ich kann mit einer Axt zum Beispiel ein Stück Holz spalten und erhalte dann zwei Teile, deren jeder kleiner ist als das ursprüngliche Stück. Diesen praktischen Vorgang des Teilens kann ich dann an dem abgetrennten Teilstück des Holzes wiederholen, indem ich dieses ebenfalls spalte.

Nun sind einer fortgesetzten Zerkleinerung des Holzstücks objektive Grenzen gesetzt; denn irgendwann werden die Holzstücke kleiner als mein Werkzeug. Aber dieses praktische Vermögen, das Teilen eines materiellen Gegenstandes zu wiederholen, den Gegenstand also wiederholt zu verkleinern, wird im Denken als die Möglichkeit



widergespiegelt, einen Gegenstand überhaupt zu verkleinern. Ich kann mir dann vorstellen, dass ich einen Gegenstand, notabene einen materiellen Gegenstand, verkleinern kann. Und indem ich mir vorstelle, einen Gegenstand verkleinern zu können, stelle ich mir die generelle Möglichkeit der Verkleinerung vor. Wohlgermerkt, ich stelle sie mir vor, ich sage nicht, es sei generell möglich, einen Gegenstand zu verkleinern. In Gedanken sozusagen „vollziehe“ ich eine sukzessive Verkleinerung eines Gegenstandes und denke, ihn immer weiter verkleinern zu können. Dieses Denken aber, einen (notwendig) ausgedehnten, materiellen Gegenstand immer weiter verkleinern zu können, ist das Denken des Punktes. Mit dem Begriff des Punktes ist die Vorstellung verbunden, Ausgedehntes stets verkleinern zu können. Insofern ist der Begriff des Punktes analog dem der natürlichen Zahlen der Begriff einer Möglichkeit. In dieser Hinsicht scheint die euklidische Definition des Punktes nur konsequent: Ein Punkt ist das, was keine Teile hat. Denn hätte er Teile, so wäre er ausgedehnt, und ich könnte ihn dann als etwas Ausgedehntes wieder verkleinern, er wäre dann nicht die kleinste, das heißt nicht mehr verkleinerbare Größe.

## 6. Teil

Auf dem Hintergrund dieser Ausführungen zum Begriff des Punktes möchte ich nun wieder die Frage aufgreifen, ob und auf welche Weise der Eintritt einer Veränderung raum-zeitlich lokalisiert werden kann. Die bisherige Erörterung hat gezeigt, dass der Eintritt einer Veränderung im Sinne von Beginn oder Anfang einer Veränderung selbst nach Raum und Zeit ausgedehnt ist. Ihn als Punkt zu begreifen, bedeutet nach dem oben Gesagten, sich vor zu stellen, er könne nach Raum und Zeit weiter und weiter verkleinert werden. Dies kann ich mir vorstellen, doch meine Vorstellung ändert nichts daran, dass der Eintritt einer Veränderung *in Wirklichkeit* selbst eine Veränderung ist. Der Eintritt des Frühlings, um das Beispiel von König wieder aufzugreifen, ist wesentlich das Eintreten einer anderen Jahreszeit. Es ist das kontinuierliche übergehen vom Winter zum Frühling. Mit den Wörtern „Winter“ und „Frühling“ bezeichnen wir Jahreszeiten. Aber was sind Jahreszeiten anderes als bestimmte, sich jährlich wiederholende Veränderungen der Natur? Zwischen den beiden höchst komplizierten Veränderungskomplexen Winter und Frühling ist kein Punkt als das Ende des Winters und zugleich Anfang des Frühlings ausgezeichnet, auch nicht, wenn man den 20. März als Frühlingsanfang definiert. Der Frühlingsanfang ist ein Frühlings-Anfangen, ist ein Prozess.

Insofern stimme ich vom Ergebnis her mit König und Holz überein, als „es nicht mehr sinnvoll ist, den Eintritt des Ereignisses und den Eintritt des Eintritts des Ereignisses noch einmal zeitlich voneinander zu trennen“<sup>23</sup>. Aber ich teile nicht die - auf der Basis eines Punktverständnisses logisch konsequente -Begründung: „denn in eben dem Augenblick, in dem das Ereignis eintritt, tritt justament auch der Eintritt des Ereignisses ein; es ist dasselbe ‚Jetzt‘, in dem das geschieht“. Dass es nicht sinnvoll ist, zwischen dem Eintritt eines Ereignisses und dem Eintritt des Eintritts eines Ereignisses zeitlich zu unterscheiden, liegt vielmehr darin begründet, dass der Eintritt eines Ereignisses wesentlich ein Eintreten dieses Ereignisses und damit dieses Ereignis selbst partiell schon ist! Das Eintreten des Ereignisses ist schon ein „Stück“ von ihm und nicht etwas anderes außerhalb seiner (wie der Punkt). Das Eintreten des Frühlings als

dieser Prozess der Jahreszeitveränderung *ist* schon Frühling und *ist* auch noch Winter! (Man denke an das erste Blühen der Blumen im Schnee).

Aus der Erkenntnis, dass der Eintritt einer Veränderung nicht als Punkt, sondern als der Veränderung schon zugehöriger Prozess existiert, darf aber nicht geschlossen werden, dass der Eintritt einer Veränderung sowie die Veränderung selbst überhaupt nicht mehr angegeben werden könne. Denn im Gegenteil wird aus dem Gesagten klar, dass nicht die raum-zeitliche Lokalisierbarkeit des Eintritts einer Veränderung kritisiert wird, sondern nur die Art und Weise der Lokalisierbarkeit. Es wird kritisiert, dass der Eintritt einer Veränderung als Punkt gefasst wird. Selbstverständlich „macht es keine Schwierigkeit“, „passende Definitionen vorausgesetzt“, das Berühren der Klinke mit Karls Hand, um dieses Beispiel wieder aufzugreifen, auf die Sekunde, das Eintreten Karls in dieses Zimmer auf die Minute, die ganze Prüfung Karls auf die Stunde genau anzugeben. In diesem Sinne kann der Eintritt einer Veränderung, ja auch die Veränderung selbst, „passende Definitionen vorausgesetzt“, lokalisiert werden. Der Eintritt einer Veränderung und die Veränderung selbst müssen (und können auch) als Ereignisse (im Sinne Ludwigs) lokalisiert werden. Dazu bedarf es Festlegungen, Definitionen, was wiederum nicht bedeutet, dass die Datierung eines Ereignisses eine reine Definitionsfrage im nominalistischen Sinne sei. Dass der Frühling innerhalb einer bestimmten Zeitspanne eintritt, ist keine Frage der Definition; es ist das Resultat eines qualitativ angebbaren und begründbaren Naturzusammenhangs. (Die Jahreszeiten werden durch die - bis auf die Präzession - relativ konstante Schrägstellung der Erdachse -  $66^{\circ} 33'$  - gegenüber der Erdekliptik verursacht). Es ist aber eine Frage der Definition, ob man mit der Angabe des Tages 20. März der Datierung des Eintritts des Frühlings gerecht wird.

Aus dem Verständnis heraus, den Anfang oder Eintritt einer Veränderung als Punkt zu begreifen, folgert König dann am Beispiel der durch einen Stoss in Bewegung geratenen Kugel - logisch konsequent -, dass die Veränderung „das Ganze“, dessen sei, „dass diese Kugel vorhin ruhte und jetzt in Bewegung ist“<sup>24</sup>. Und „wann nun die Kugel ruhte, ist freilich angebbar, und wann sie in Bewegung ist und geriet, gleichfalls; aber dieses Ganze, ‚dass sie vorhin ruhte und jetzt in Bewegung ist‘, ist evidenterweise nichts, was zeitlich oder raumzeitlich lokalisiert werden könnte“.<sup>25</sup>

Königs Argumentation ist unter der Prämisse des Punktverständnisses insofern logisch konsistent, als der als „ausdehnungsloser Punkt“ begriffene Übergang vom „Vorhin-Ruhen“ zum „Jetzt-in-Bewegung-Sein“ in der Tat nicht das Wesen dieser Veränderung darstellen kann. König braucht eine Konjunktion, um das vom ‚Vorhin‘ als ausdehnungslos getrennt gedachte ‚Jetzt‘ mit jenem zu verbinden. Dieses *Konjugat* lässt sich dann nicht mehr raum-zeitlich lokalisieren, weil es eben nichts Raum-Zeitliches mehr ist. Dass es nichts Raum-Zeitliches mehr ist, liegt, wie ich oben dargelegt habe, daran, dass der Punkt nichts Raum-Zeitliches ist, sondern die Vorstellung, stets verkleinern zu können.

Aber die Veränderung selbst, die wirkliche Veränderung der Billardkugel, die darin besteht, dass die vermeintlich ruhende Kugel in einen komplizierten<sup>26</sup> physikalischen Stossprozess verwickelt wird, welcher eintritt und in seinem weiteren Prozessverlauf eine bestimmte Translationsbewegung der Kugel hervorbringt, - diese wirkliche Veränderung also kann selbstverständlich, *weil* sie raum-zeitlich ausgedehnt ist, eine

„Raumstelle“ markiert und als „Ereignis“ eine Dauer hat<sup>27</sup>, „passende Definitionen vorausgesetzt“, auch raum-zeitlich lokalisiert werden. Eine raum-zeitliche Lokalisierung einer Veränderung wie auch die des Eintritts einer Veränderung besteht darin, dass die Veränderung oder der Eintritt einer Veränderung mit anderen Veränderungskomplexen (Uhr, Maßstab) verglichen werden.

## **Schlussbetrachtung**

Aus dem Entwickelten fasse ich zusammen:

Der Eintritt einer Veränderung ist, weil er als *Eintreten* derselben wesentlich schon ein Teil von ihr ist, ebenso wenig im Sinne einer „Punktangabe“ raum-zeitlich lokalisierbar wie die Veränderung selbst. Und eine Veränderung kann ebenso gut im Sinne einer *Stellen-* oder *Bereichsangabe* raum-zeitlich lokalisiert werden wie der Eintritt einer Veränderung. Der Unterschied zwischen dem Eintritt einer Veränderung und der Veränderung selbst ist nur ein gradueller. Dies bedeutet allgemein, dass es nicht möglich ist, den Eintritt einer Veränderung „auf den Punkt zu bringen“, vielmehr handelt es sich bei dem Anfang einer jeden Veränderung oder Entwicklung um ein mehr oder weniger großes „Übergangsfeld“, in dem eine Qualität in eine andere „übergeht“.<sup>28</sup>

Mit diesem Ergebnis können jetzt auch die anfangs gestellten Leitfragen in dem soeben formulierten Sinne beantwortet werden. Bezüglich der Anthropogenese wird damit klar, dass der Übergang von den Australopithecinen bis hin zum Menschen, der nach gegenwärtiger wissenschaftlicher Erkenntnis etwa 5 Millionen Jahre (!) gedauert hat, nicht auf einen einzigen *Zeitpunkt* reduziert werden kann. Von daher ist es wissenschaftlich nicht vertretbar, einen fixen Punkt für die Menschwerdung, d.h. einen „*ersten Menschen*“, anzugeben. Abgesehen davon, dass die Eltern dieses vermeintlich ersten Menschen gar keine Menschen, sondern Tiere, also aufrechte Pithecinen gewesen sein müssten, wären die „passenden Definitionen“, nach denen dieses Wesen denn als Mensch zu definieren wäre, völlig willkürlich gewählt. Denn ob man den aufrechten Gang, die Herstellung von Werkzeugen, ein bestimmtes Gehirnvolumen, erste Formen von Sprache oder die Existenz eines Totenkults als Kriterium des Menschen wählt, liegt nicht in der realen Entwicklung des Menschen selbst begründet, sondern lediglich in den Vorstellungen der Wissenschaftler. Es ist der *definierende* Mensch, der mit seinen Definitionen festlegt, was ein Mensch ist, und ab wann man von einem Menschen spricht. Was aber die Sache selbst betrifft, was die reale Entstehungsgeschichte des Menschen in Wirklichkeit betrifft, so können wir nur sagen, dass hier ein sehr langer, Millionen Jahre dauernder *Prozess* vorliegt, in dem erst ganz allmählich aus den tierischen Pithecinen ein menschliches Wesen entstanden ist.

Was ist also ein Punkt?

Ein Punkt ist nichts materiell Seiendes, sondern das Produkt eines bestimmten Denkens. Dieses Denken beginnt bei der konkreten Teilbarkeit des Materiellen und führt diese praktische Möglichkeit der materiellen Teilung *in Gedanken* zu einem *fiktiven* Ende. Der Punkt ist somit eine gedankliche Fiktion des Menschen.

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> Bei diesem Aufsatz handelt es sich um einen leicht veränderten Text, der von mir unter dem Titel "Zur Frage der Lokalisierbarkeit" in dem Aufsatzband von Hans Heinz Holz (Hrsg.), Formbestimmtheiten von Sein und Denken, Köln 1982, veröffentlicht wurde.
- <sup>2</sup> Josef König (1893 –1974), ein deutscher Philosoph und Schüler von Georg Misch arbeitete mit ihm und Hans Lipps an einer Begründung einer hermeneutischen Logik. Er war Philosophieprofessor in Hamburg und von 1953 bis 1963 Nachfolger von Nicolai Hartmann in Göttingen. Sein Hauptwerk heißt *Sein und Denken*. Darin beschäftigt er sich systematisch mit der Unterscheidung von *determinierenden* und *modifizierenden* Prädikaten. Josef König steht in der Tradition des Deutschen Idealismus und ist ein tiefer Weiterdenker der Dialektik von Georg Wilhelm Friedrich Hegel. Im Hinblick auf einen filigranen und äußerst präzisen Umgang mit Sprache und zugleich immenser Tiefe seiner Gedanken ist Josef König einzigartig unter den Denkern des 20. Jahrhunderts. Hinsichtlich des dialektischen Denkens können seine Werke mit großem Gewinn gelesen werden.
- <sup>3</sup> Josef König, Vorträge und Aufsätze, Freiburg-München 1978, S. 189
- <sup>4</sup> Ebd.
- <sup>5</sup> Ebd.
- <sup>6</sup> Ebd. S. 191
- <sup>7</sup> Ich verwende hier das Wort "Ereignis", das auch König gebraucht, schon im Sinne der von Günter Ludwig vorgenommenen Bestimmung (siehe Anmerkungen 54 und 55). Für den ersten Teil der Untersuchung kann es aber in der Bedeutung "Veränderung" begriffen werden.
- <sup>8</sup> Josef König, Vorträge und Aufsätze, Freiburg-München 1978, S. 190
- <sup>9</sup> Ebd. S. 191
- <sup>10</sup> Ebd. S. 190
- <sup>11</sup> Ebd.
- <sup>12</sup> Zu den semantischen Unterscheidungen in diesem Abschnitt sei ergänzt: Neben drei von mir berücksichtigten Bedeutungen des Wortes "Eintritt" gibt es noch eine Vielzahl von anderen Verwendungen, die jedoch nicht direkt das in Rede stehende logische Problem betreffen. So spricht man zum Beispiel vom Eintritt in einen Verein, von dem Eintritt (Eingang) eines Theaters, von einem gebührenpflichtigen Eintritt in ein Museum usw. Vermittelt hängen auch alle diese Verwendungen mit der zu behandelnden Problematik zusammen.
- <sup>13</sup> Bei dem Wort "Berührung" drängt sich die Frage nach der mathematischen Behandlung des "Berührproblems" auf, das ja bekanntlich im Rahmen der Analysis durch das klassische "Tangentenproblem" (Leibniz) repräsentiert wird. Nun ist es so, dass die Gegenstände, die in der Analysis behandelt werden, mathematisch "wohldefiniert" (Cantor) sind. Es sind keine wirklichen Prozesse, die untersucht werden, sondern Funktionen, im einfachsten Falle ganzrationale Funktionen wie zum Beispiel die Quadratfunktion  $f(x) = x^2$ , durch die jeder reellen Zahl  $x$  ihr Quadrat  $x^2$  zugeordnet wird. Mengentheoretisch kann diese Funktion als Menge aller Zahlenpaare  $(x, x^2)$  mit aufgefasst werden. Bezüglich eines kartesischen Koordinatensystems können diese Zahlenpaare dann als Punkte einer Zeichenebene interpretiert

werden, sodass die Funktion graphisch dargestellt werden kann. Man erhält ein "Bild" der Funktion im Koordinatensystem, den so genannten Graphen der Funktion, der bezüglich der Quadratfunktion eine Parabel darstellt. Es ist eine "durchgehende" (weil stetige) und "glatte" (weil differenzierbare) Kurve, welche die x-Achse, als Gerade begriffen, in genau einem Punkt, nämlich im Koordinatenursprung, berührt. Dass die Kurve "durchgehend" ist, also keine "Lücken" hat, zu gleich aber aus lauter "ausdehnungslosen" Punkten besteht, liegt wesentlich im Begriff der reellen Zahlen begründet. (Vollständigkeitsaxiom der reellen Zahlen!). So zeigt sich hier beim Begriff der "Berührung" erneut die Problematik des Verhältnisses von Mathematik und Wirklichkeit. Im besonderen fragt sich, auf *welche Weise* (nicht ob überhaupt!) die reellen Zahlen die Wirklichkeit widerspiegeln. Dazu muss noch viel geforscht werden.

<sup>14</sup> Günter Ludwig, Einführung in die Grundlagen der Theoretischen Physik, Braunschweig 1978, Seite 12 f.

<sup>15</sup> Ebd., Seite 34 f.

<sup>16</sup> Euklid, Elemente, I. Buch, Def. 1, in Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften, übers. von Cl. Thaer, Text von Heiberg, Leipzig 1883 - 1916, zitiert in Oskar Becker, Grundlagen der Mathematik, Freiburg-München 1964, Seite 88.

<sup>17</sup> Mit der euklidischen Definition des Punktes konnten die Mathematiker nicht viel anfangen, weil sie keine einzige positive Bestimmung enthält. Hilbert hat dann auch in seiner "Geometrie" auf eine Definition des Punktes verzichtet und lediglich abstrakt-formal die Beziehungen zwischen "Dingen", die er "Punkte" nennt, und "Dingen", die er "Geraden" und "Ebenen" nennt, axiomatisch eingeführt. Vgl. David Hilbert, Die Grundlagen der Geometrie, Stuttgart 1977/12, Seite 2 ff.

<sup>18</sup> Die begriffliche Verbindung, die in dem Wort "Raum-Punkt" zum Ausdruck kommt, ist an sich schon widersprüchlich, weil im ersten Wortteil das Ausgedehnte und im zweiten Wortteil das Unausgedehnte bezeichnet wird.

<sup>19</sup> Eine analoge Aporie ergibt sich bei dem Husserlschen Begriff des "Gegenstands-überhaupt", der darin besteht, dass von allen sachlichen Bestimmungen der Gegenstände abstrahiert werden soll. Vgl. Reiner Winter, Gegenstand und Identität, Marburg 1980 (Diss.), S. 112 f.

<sup>20</sup> Die fünf nach Giuseppe Peano benannten Peano-Axiome, durch welche die Menge der natürlichen Zahlen axiomatisiert werden kann, lauten in der Form von Landau wie folgt:

1. 1 ist eine natürliche Zahl.
2. Zu jedem  $x$  gibt es eine natürliche Zahl, die der Nachfolger von  $x$  heißt und mit  $x'$  bezeichnet werden möge.
3. Stets ist  $x' \neq 1$
4. Aus  $x' = y'$ , folgt  $x = y$ .
5. (Induktionsaxiom): Es sei  $M$  eine Menge natürlicher Zahlen mit den Eigenschaften: I. 1 gehört zu  $M$  und II. Wenn  $x$  zu  $M$  gehört, so gehört  $x'$  zu  $M$ .

Dann umfasst  $M$  alle natürlichen Zahlen.

E. Landau, Grundlagen der Analysis, New York 19654, Seite 26.

Die entscheidende Eigenschaft der natürlichen Zahlen, die Weiterzählbarkeit, wird also



durch das Axiom (2) erfasst.

- <sup>21</sup> Paul Lorenzen, Das Aktual-Unendliche in der Mathematik, Philosophie, Naturalis, Band 4, Heft 1, 1957, Seiten 3 - 11; abgedruckt in ders., Methodisches Denken, Frankfurt am Main 1968, S. 95.
- <sup>22</sup> Aristoteles begreift im Rahmen seiner Untersuchung zum Unendlichkeitsbegriff ebenfalls das Teilen in logischer Hinsicht als dem Hinzufügen ähnlich:
- "Und also auch infolge eines Hinzusetzens (von dem wir ja sagen, dass es in gewisser Art dasselbe sei wie das infolge des Teilens) ist das Unbegrenzte in dieser Weise der Potenz nach..."
- Aristoteles, Physik III, 6, 207a 10, übers. von C. Prantl, Leipzig 1854
- <sup>23</sup> Vgl. Hans Heinz Holz, Formbestimmtheit von Sein und Denken, S. 15
- <sup>24</sup> Josef König, Vorträge und Aufsätze, Freiburg-München 1978, S. 191
- <sup>25</sup> Ebd. S. 192
- <sup>26</sup> Das Wort "vermeintlich" soll andeuten, dass die Billardkugel in *Wirklichkeit* überhaupt nicht "ruht". Erstens hängen die Begriffe "Ruhe" und "Bewegung" von dem zugrunde gelegten Bezugssystem ab, und zweitens, wenn der Billardtisch als Bezugssystem genommen wird, so ist die Kugel als materieller Gegenstand stets in "innerer Bewegung", auch wenn sie, als Massenpunkt begriffen, ihre Lage auf dem Tisch nicht ändert.
- <sup>27</sup> In dieser Hinsicht ist der Vorschlag von Holz interessant, die gleichordnende Konjunktion "und" bei Königs Formulierung "dass diese Kugel vorhin ruhte *und* jetzt in Bewegung ist" durch die entgegensehende Konjunktion "während" zu der Formulierung "dass die Kugel jetzt in Bewegung ist, *während* sie vorhin ruhte", zu ersetzen. Siehe Hans Heinz Holz (Hrsg.), Formbestimmtheiten von Sein und Denken, Köln 1982, S. 15. Denn die Konjunktion "während" bringt als Partizip Präsens des Verbums "währen" (dauern) gerade die zeitliche Dimension der Veränderung zum Ausdruck, um die es mir wesentlich geht. Dies ist aber, so scheint mir, von Holz nicht intendiert, da es ihm mit der *gegensätzlichen* Konjunktion „während“ um die *bestimmte* Negation geht.
- <sup>28</sup> Siehe hierzu meinen Aufsatz: Was ist Dialektik? > > [www.re-wi.de/dialektik.pdf](http://www.re-wi.de/dialektik.pdf)