ÜBERABZÄHLBARE MENGEN ?

(Eine Diskussionsgrundlage)

Vorbemerkung:

Mathematische Aussagen müssen in irgend einer Sprache gemacht werden. Ausgangspunkt jedweder Diskussion über ein Wissensgebiet im allgemeinen und Mathematik im besonderen findet in einer Umgangssprache statt. Alle Aussagen in einer Umgangssprache sind endlich, wenn auch unbegrenzt, also abzählbar. Es erscheint darum interessant, jene Schlussfolgerungen, die zur Entstehung überabzählbarer Mengen führen, im Hinblick auf ihre sprachlichen Eigenschaften zu untersuchen.

In seinem Buch „Einsteins Schleier“ schlägt der Experimentalphysiker Anton Zeilinger vor: „Wirklichkeit und Information sind das selbe“ Die Quantelung der physikalischen Wirklichkeit entspräche damit der Quantelung jeder Information, also auch jener, die in mathematischen Objekten enthalten ist.

Inhaltsverzeichnis

1. Eine neue abzählbare Anordnung AM(n) der natürlichen Zahlen n:

Zunächst werden mathematische Aussagen etwas ungewohnt geordnet. Die Sprache, in der solche Aussagen gemacht werden, bildet den Beginn jeglicher Diskussion ebenso wie jeglicher Beweisführung. Die vorliegende Diskussionsgrundlage verwendet die Deutsche Sprache. Sie wendet sich an Leser, die dieser Sprache mächtig sind. Auf die Bedeutung der Sprache wird weiter unten noch näher eingegangen.

1.1. Die Mitteilungen M:

Aussagen der hier behandelten Art werden in die Form von Mitteilungen M gebracht, die auf einem genügend großen Blatt Papier angeschrieben werden können. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit wird vorausgesetzt, dass diese Mitteilungen quadratisch sind und sich aus Elementarquadraten der Seitenlänge 10^{-2} mm zusammensetzen, von denen jedes einzelne entweder weiß oder schwarz ist. Offenbar lassen sich alle schriftlichen mathematischen Arbeiten so darstellen.

1.1.1. Eine Anordnung der Mitteilungen M innerhalb einer Gruppe G(m):

Jeder Mitteilung mit der Seitenlänge $m \cdot 10^{-2}$ mm entspricht eineindeutig eine Zahl $Z(M) = 0.a_{11},a_{12}, \ldots a_{1m},a_{21},a_{22}, \ldots\ldots a_{mm}$, wobei a_{ij} genau dann i ist, wenn das j^{te} Elementarquadrat in der i^{ten} Zeile schwarz und 0 wenn es weiß ist. Diese Zahlen Z(M) werden in Gruppen G(m) gleicher Seitenlänge $m \cdot 10^{-2}$ mm zusammengefasst. Die erste Mitteilung in der Gruppe G(1) hat wegen m = 1 die Seitenlänge 10^{-2} mm. Da in G(1) nur ein einziges Elementarquadrat liegt besteht G(1) nur aus den beiden Zahlen 0.0 und 0.1, entsprechend einem weißen und einem schwarzen Elementarquadrat. Die Gruppe G(2) enthält alle Mitteilungen der Seitenlänge $2 \cdot 10^{-2}$ mm. Die Mitteilungen dieser Gruppe bestehen aus 4 Elementarquadraten, entsprechend den 16 Zahlen 0.0000, 0.0001, 0.0010, ... 0.1110, 0.1111. Analog werden alle weiteren Miteilungen mit Seitenlängen $n \cdot 10^{-2}$mm und $n > 2$ in Gruppen zu 2^{n^2} Zahlen zusammengefasst und nach der Größe dieser Zahlen innerhalb jeder Gruppe angeordnet.

1.1.2. Eine abzählbare Anordnung A(M) aller Mitteilungen M:

Wegen der eineindeutigen Zuordnung $M \Leftrightarrow Z(M)$ aus **1.1.1.** folgt aus der Anordnung der Zahlen Z(M) nach ihrer Größe die gewünschte abzählbare Anordnung A(M) aller Mitteilungen.

1.1.3. Der Schubladenkasten SK(M) für alle Mitteilungen M:

Nach bekanntem Vorbild entspricht die Anordnung A(M) einem Schubladenkasten SK(M), dessen Laden jeweils eine aller möglichen Mitteilungen M enthalten.

1.2. Der „Sinn“ einer Mitteilung:

Alle schriftlichen mathematischen Arbeiten lassen sich in Form einer Mitteilung M der beschriebenen Art darstellen. Der Leser einer solchen Miteilung muss aber deren „Sinn“ erfassen können. So muss etwa für ihn 1 die Zahl Eins, 2 die Zahl Zwei usw. bedeuten. Allgemein ist davon auszugehen, dass der Leser die verwendete Sprache versteht. Insbesondere muss er die in dieser Sprache beschriebenen (mathematischen) Objekte kennen und erkennen, also den Sinn einer Miteilung erfassen.

1.3. Eine die natürliche Zahl n eindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung M(n):

Die geforderte Widerspruchsfreiheit soll ausschließen, dass dubiose Beschreibungen Eingang finden wie etwa „Die kleinste natürliche Zahl, größer als 5 und kleiner als 3. Diese Forderung ist das zentrale Element der Beweisführung. Mit ihrer Hilfe werden später klassische Beweise der Überabzählbarkeit von Mengen widerlegt. In den

Schubladen des Schubladenkastens SK(M) finden sich für jede natürliche Zahl n Mitteilungen M(n), die diese Zahl eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben, offenbar sogar unendlich viele. Vergrößert man nämlich die Seitenlänge einer beliebigen Mitteilung durch Hinzufügen lediglich weißer Elementarquadrate bleibt der Sinn einer als schwarze Grafik auf weißem Grund verstandene Mitteilung unverändert. Wird eine Mitteilung aber als weiße Grafik auf schwarzem Grund verstanden, gilt das Gleich für das Hinzufügen schwarzer Elementarquadrate. Da sich auch jede optische Vervielfachung jeder Mitteilung in einer Schublade aus SK(M) findet, gibt es unendlich viele weitere Mitteilungen des selben Inhaltes (wenn nicht ein absoluter Maßstab in der Mitteilung eine Rolle spielt). Andererseits enthält SK(M) auch – und sogar weit überwiegend – völlig sinnlose graphische Darstellungen. Für die gewünschte Anordnung der natürlichen Zahlen reicht es aber aus, sich auf jene Schubladen zu beschränken, in denen eine eindeutige und widerspruchsfreie Beschreibung einer natürlichen Zahl n auftritt.

1.4. Der Schubladenkasten SK[M(n)] **für alle Mitteilungen** M(n)**:**
In diesem Schubladenkasten werden alle jene Mitteilungen M(n) zusammengefasst, die eine natürliche Zahl n eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

1.5. Die Auswahl einer einzigen n **eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilung** MR(n) **aus der Menge aller Mitteilungen** M(n)**:**
Im Weiteren soll aus allen ein n beschreibenden Mitteilungen M(n) eine einzige zur Beschreibung ausgewählt werden. Das könnte etwa die erste Mitteilung im Schubladenkasten SK[M(n)] sein, die n eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Aber auch jedes andere Auswahlverfahren ist zulässig. Es muss nur eine eineindeutige Zuordnung MR(n) $\Leftrightarrow$ n gewährleistet sein.

1.6. Der reduzierte Schubladenkasten SK[MR(n)] **für alle Mitteilungen** MR(n)**:**
In diesem Schubladenkasten werden alle jene Mitteilungen MR(n) zusammengefasst, die je eine natürliche Zahl n eineindeutig und widerspruchsfrei beschreiben. Damit kommen aber auch die Leser der Mitteilungen ins Spiel. Je nach ihrer Sprachkenntnis aber auch je nach ihrem Wissensstand können verschiedene Leser die Frage, ob eine Mitteilung M eine natürliche Zahl n eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt, unterschiedlich beurteilen. Das ändert aber nichts an der grundsätzlichen Möglichkeit der abzählbaren Anordnung der natürlichen Zahlen nach diesem bisher allerdings unüblichen Prinzip.

1.7. Die neue abzählbare Anordnung AM(n) **der natürlichen Zahlen** n **mit Hilfe der Mitteilungen** MR(n) **aus dem reduzierten Schubladenkasten** SK[MR(n)]**:**
Im reduzierten Schubladenkasten SK[MR(n)] sei MR(n) jene einzige Mitteilung, die n eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Es sei nun $\mathcal{M} = \{M\}$ die Menge aller Mitteilungen M aus A(M) und $\mathcal{M}R(n) = \{MR(n)\}$ die Menge aller Mitteilungen MR(n) aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(n)]. Die Abzählbarkeit von $\mathcal{M}R(n) \subset \mathcal{M}$ folgt aus der Abzählbarkeit von $\mathcal{M}$ und es sei A[MR(n)] diese abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR(n). Wegen der eineindeutigen Zuordnung MR(n) $\Leftrightarrow$ n aus **1.5.** ergibt sich aus der abzählbaren Anordnung A[MR(n)] die gewünschte neue abzählbare Anordnung AM(n) der natürlichen Zahlen n. Dass die natürlichen Zahlen n auch anders als etwa nach ihrer Größe abzählbar angeordnet werden können, ist trivial. Die Methode, Elemente einer Menge mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen anzuordnen, ist neu und wird im folgenden auf Mengen angewendet, für deren Überabzählbarkeit klassische Beweise vorliegen.

2. Eine abzählbare Anordnung AM(r)] **der reellen Zahlen** r **aus dem Intervall** (0,1]**:**
Als erstes Beispiel einer abzählbaren Anordnung von als überabzählbar geltenden Mengen wird die Menge der reellen Zahlen aus dem Intervall (0,1] herangezogen. Analog der Anordnung der natürlichen Zahlen n gemäß **1.7.** werden die reellen Zahlen r aus (0,1] mit Hilfe von sie beschreibenden Mitteilungen M(r) angeordnet.

2.1. Das zweite Diagonalverfahren von Cantor:
Mit Hilfe dieses Verfahrens beweist Cantor, dass jede abzählbare Anordnung von reellen Zahlen r aus (0,1] unvollständig sein muss.

2.1.1. Eine beliebige Anordnung A(r) **der reellen Zahlen** r **aus dem Intervall** (0,1]**:**
Die reellen Zahlen r_n aus der Anordnung A(r) werden als unendliche Dezimalzahlen angeschrieben:

$r_1 = 0.a_{11},a_{12}, \dots a_{1n}, \dots..$
$r_2 = 0.a_{21},a_{22}, \dots a_{2n}, \dots..$
:
$r_n = 0.a_{n1},a_{n2}, \dots a_{nn}, \dots..$
:

2.1.2. Beweis der Unvollständigkeit von A(r) **mit Hilfe einer Diagonalzahl** D[A(r)]**:**
Um zu beweisen, dass A(r) nicht alle reellen Zahlen r aus (0,1] enthalten kann, bildet Cantor eine „Diagonalzahl“ $D[A(r)] = b = 0.b_1b_2 \dots b_k \dots..$, welche den Bedingungen $\forall k: b_k \neq a_{kk}$ genügt. D[A(r)] = b unterscheidet sich also jedenfalls an den Stellen a_{kk} der Diagonale der Anordnung A(r) aus **2.1.1.** von jedem r_k, so dass $\forall k: b \neq r_k$ gilt. Daraus folgt $b \notin A(r)$. Cantor liefert damit zu jeder beliebigen abzählbaren Anordnung A(r) der reellen Zahlen r aus (0,1] eine weitere reelle Zahl r = D[A(r)] aus (0,1], die in A(r) nicht enthalten ist. Damit beweist Cantor die Überabzählbarkeit der Menge der reellen Zahlen r aus (0,1].

2.2. Die reelle Zahlen r **aus dem Intervall** (0,1] **eindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilungen** M(r)**:**
In den Schubladen des Schubladenkastens SK(M) finden sich analog **1.3.** für jede reelle Zahl r aus (0,1] unendlich viele Mitteilungen M(r), die diese Zahl eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

2.3. Der Schubladenkasten SK[M(r)] **für alle Mitteilungen** M(r)**:**
In diesem Schubladenkasten werden alle jene Mitteilungen M(r) zusammengefasst, die eine reelle Zahl r aus dem Intervall (0,1] eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

2.4. Die Auswahl einer einzigen r **eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilung** MR(r) **aus der Menge aller Mitteilungen** M(r)**:**
Wie in **1.5.** wird aus dem Schubladenkasten **2.3.** zu jedem r eine einzige r beschreibende Mitteilung MR(r) ausgewählt, die eine eineindeutige Zuordnung MR(r) ⇔ r gewährleistet.

2.5. Der reduzierte Schubladenkasten SK[MR(r)] **für alle Mitteilungen** MR(r)**:**
Dieser Schubladenkasten wird analog **1.6.** gebildet und enthält somit genau jene Miteilungen MR(r), die eine reelle Zahl r aus (0,1] eineindeutig beschreiben.

2.6. Eine abzählbare Anordnung AM(r) **der reellen Zahlen** r **aus dem Intervall** (0,1] **mit Hilfe der Mitteilungen** MR(r) **aus dem reduzierten Schubladenkasten** SK[MR(r)]**:**

Im reduzierten Schubladenkasten SK[MR(r)] sei MR(r) jene einzige Mitteilung, die r eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Es sei wieder $\mathcal{M} = \{M\}$ die Menge aller Mitteilungen M aus A(M) und $\mathcal{M}R(r) = \{MR(r)\}$ die Menge aller Mitteilungen MR(r) aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(r)]. Die Abzählbarkeit von $\mathcal{M}R(r) \subset \mathcal{M}$ folgt wieder aus der Abzählbarkeit von $\mathcal{M}$ und es sei A[MR(r)] diese abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR(r). Wegen der eineindeutigen Zuordnung MR(r) $\Leftrightarrow$ r aus **2.4.** ergibt sich aus der abzählbaren Anordnung A[M(r)] die gewünschte abzählbare Anordnung AM(r) der reellen Zahlen r aus (0,1]. Dieses Ergebnis ist alles andere als trivial und widerspricht dem zweiten Diagonalverfahren von Cantor.

2.7. Auch mit Hilfe des zweiten Cantor'schen Diagonalverfahrens kann die Unvollständigkeit dieser abzählbaren Anordnung AM(r) **aller reellen Zahlen** r **aus dem Intervall** (0,1] **nicht gezeigt werden:**

Um die Abzählbarkeit der reellen Zahlen r aus (0,1] gemäß Cantor zu widerlegen, wird im folgenden das Diagonalverfahren auf die eben hergeleitete Anordnung AM(r) angewendet. Die entscheidende Rolle spielt dabei die Diagonalzahl D[AM(r)] gemäß **2.1.2.**. Zunächst wird AM(r) in die Form aus **2.1.1.** gebracht. D[AM(r)] ist dann eine reelle Zahl aus (0,1] der Form $b = 0.b_1b_2, \ldots$, die sich von jedem r_k aus AM(r) in ihrer k^{ten} Dezimalstelle $b_k \neq a_{kk}$ unterscheidet, also in der Anordnung AM(r) nicht aufscheint. Diese Argumentation übersieht aber einen Widerspruch, der in der Definition der Diagonalzahl selbst liegt. Will ein Kritiker der Vollständigkeit der Anordnung AM(r) nämlich das Cantor'sche Diagonalverfahren anwenden, muss er die Diagonalzahl $D[AM(r)] = b = 0.b_1b_2 \ldots b_n \ldots\ldots$ mit $\forall n$: $b_n \neq a_{nn}$ durch eine Mitteilung M$\{$D[AM(r)]$\}$ eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben. Damit liegt für ihn diese Mitteilung in einer Schublade des reduzierten Schubladenkastens SK[MR(r)], ist also aus der Menge $\mathcal{M}R(r)$ und hat damit in der Anordnung AM(r) einen festen Platz. Dieser Platz sei r_k. Wegen der eineindeutigen Zuordnung MR(r) $\Leftrightarrow$ r aus **2.6.** folgt daraus M$\{$D[AM(r)]$\}$ $\Leftrightarrow r_k$. Für die k^{te} Dezimalstelle von r_k gilt daher $a_{kk} = b_k$, im Widerspruch zu $\forall k$: $b_k \neq a_{kk}$ gemäß **2.1.2.**. Die im zweiten Cantor'schen Diagonalverfahren entscheidende Diagonalzahl konnte somit vom Kritiker nicht widerspruchsfrei beschrieben werden. Damit ist sein Versuch, die Unvollständigkeit von AM(r) zu zeigen, misslungen. Der Grund für dieses Misslingen liegt darin, dass bereits die Beschreibung des „Cantor'schen" Elementes durch eine Mitteilung diesem einen Platz in der Anordnung sichert.

3. Eine Abzählbare Anordnung AM[P(n)] **der Elemente** P(n) **der Potenzmenge** ***M***[P(n)] **der Menge der natürlichen Zahlen** n**:**

Das nächste Beispiel einer abzählbaren Anordnung von als überabzählbar geltenden Mengen sei die Potenzmenge ***M***[P(n)] der Menge der natürlichen Zahlen n, also die Menge aller aus natürlichen Zahlen n gebildeten Mengen. Wieder werden die Elemente P(n) der Potenzmenge mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen M[P(n)] angeordnet.

3.1. Ein Beweis der Überabzählbarkeit der Menge ***M***[P(n)]**:**

Wieder wird für eine beliebige abzählbare Anordnung von Elementen der Menge ein Element beschrieben, das in der Anordnung nicht enthalten ist.

3.1.1. Eine beliebige abzählbare Anordnung A[P(n)] **der Elemente der Menge** ***M***[P(n)]**:**
Für die Elemente der Potenzmenge ***M***[P(n)] sei eine beliebige abzählbare Anordnung A[P(n)] gegeben und es sei $P(n)_k$ das k^{te} Element in dieser Anordnung.

3.1.2. Ein klassischer Beweis der Unvollständigkeit von A[P(n)]**:**
Der Kritiker der Vollständigkeit der abzählbaren Anordnung A[P(n)] bildet die „Cantor'sche" Menge $C = \{k \mid k \notin P(n)_k\}$, also die Menge jener natürlichen Zahlen k, die jeweils nicht im k^{ten} Element der abzählbaren Anordnung A[P(n)] enthalten sind. Es gilt also jedenfalls $\forall k$: $C \neq P(n)_k$ und damit $C \notin A[P(n)]$. Andererseits ist C als Menge von natürlichen Zahlen k definiert und damit Element der Potenzmenge ***M***[P(n)]. Mit $C \notin A[P(n)]$ beweist der Kritiker die Unvollständigkeit der Anordnung A[P(n)].

3.2. Die Elemente P(n) **der Potenzmenge** ***M***[P(n)] **eindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilungen** M[P(n)]**:**
In den Schubladen des Schubladenkastens SK(M) finden sich analog **1.3.** für jedes Element P(n) aus der Potenzmenge ***M***[P(n)] unendlich viele Mitteilungen M[P(n)], die dieses Element eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

3.3. Der Schubladenkasten SK{M[P(n)]} **für alle Mitteilungen** M[P(n)]**:**
In diesem Schubladenkasten werden alle jene Mitteilungen M[P(n)] zusammengefasst, die ein Element P(n) der Potenzmenge ***M***[P(n)] eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

3.4. Die Auswahl einer einzigen P(n) **eineindeutig beschreibenden Mitteilung** MR[P(n)] **aus der Menge aller Mitteilungen** M[P(n)]**:**
Wie in **1.5.** wird aus dem Schubladenkasten **3.3.** zu jeder Menge P(n) eine einzige P(n) beschreibende Mitteilung MR[P(n)] ausgewählt, die eine eineindeutige Zuordnung $MR[P(n)] \Leftrightarrow P(n)$ gewährleistet.

3.5. Der reduzierte Schubladenkasten SK{MR[P(n)]} **für alle Mitteilungen** MR[P(n)]**:**
Dieser Schubladenkasten wird wieder analog **1.6.** gebildet und enthält somit genau jene Mitteilungen MR[P(n)], die ein Element P(n) aus ***M***[P(n)] eineindeutig beschreiben.

3.6. Eine abzählbare Anordnung AM[P(n)] **der Elemente** P(n) **der Potenzmenge** ***M***[P(n)] **der Menge der natürlichen Zahlen** n **mit Hilfe der Mitteilungen** MR[P(n)] **aus dem reduzierten Schubladenkasten** SK{MR[P(n)]}**:**
Im reduzierten Schubladenkasten SK{MR[P(n)]} sei MR[P(n)] jene einzige Mitteilung, die P(n) eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Es sei wieder $\mathcal{M} = \{M\}$ die Menge aller Mitteilungen M aus A(M) und $\mathcal{M}MR[P(n)] = \{MR[P(n)]\}$ die Menge aller Mitteilungen MR[P(n)] aus dem reduzierten Schubladenkasten SK{MR[P(n)]}. Die Abzählbarkeit von $\mathcal{M}RM[P(n)] \subset \mathcal{M}$ folgt wieder aus der Abzählbarkeit von $\mathcal{M}$ und es sei A{MR[P(n)]} diese abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR[P(n)]. Wegen der eineindeutigen Zuordnung $MR[P(n)] \Leftrightarrow P(n)$ aus **3.4.** ergibt sich aus der abzählbaren Anordnung A{MR[P(n)]} die gewünschte abzählbare Anordnung AM[P(n)] der Elemente der Potenzmenge ***M***[P(n)].

3.7. Auch mit Hilfe der klassischen Beweismethode nach 3.1.2. kann die Unvollständigkeit der abzählbaren Anordnung AM[P(n)] **der Elemente** P(n) **der Potenzmenge *M*[P(n)] der Menge der natürlichen Zahlen** n **nicht gezeigt werden:**
Es sei wieder $P(n)_k$ das k^{te} Element in der Anordnung AM[P(n)]. Der Kritiker der Vollständigkeit dieser Anordnung bildet die „Cantor'sche" Menge $C = \{k \mid k \notin P(n)_k\}$ und folgert daraus gemäß **3.1.2.** $C \notin$ AM[P(n)]. Er muss dabei davon ausgehen, dass C eineindeutig und widerspruchsfrei durch eine Mitteilung MR(C) aus dem reduzierten Schubladenkasten SK{MR[P(n)]} beschrieben wird. Damit ist MR(C) eine Mitteilung aus der abzählbaren Menge $\mathcal{M}$RM[P(n)] der Mitteilungen MR[P(n)] und stehe dort als $MR[P(n)]_k$ an der k^{ten} Stelle der abzählbaren Anordnung A{MR[P(n)]}. Wegen der eineindeutigen Zuordnung MR[P(n)] ⇔ P(n) aus **3.4.** folgt daher MR(C) ⇔ $P(n)_k$.= C. Die vom Kritiker beschriebene „Cantor'sche" Menge C steht damit an k^{ter} Stelle in der auf Grund der Anordnung der Mitteilungen gewonnenen abzählbaren Anordnung AM[P(n)]. Somit müsste sowohl $P(n)_k = C \in$ AM[P(n)] nach Definition von $P(n)_k$ als auch $C \notin$ AM[P(n)] nach Behauptung des Kritikers gelten. Die „Cantor'sche" Menge C konnte daher vom Kritiker nicht widerspruchsfrei beschrieben werden. Damit ist sein Beweis der Überabzählbarkeit von ***M***[P(n)] misslungen. Der Grund für dieses Misslingen liegt wieder darin, dass bereits die Beschreibung der „Cantor'schen" Menge C durch eine Mitteilung MR(C) dieser Menge einen Platz in der Anordnung sichert.

4. Eine abzählbare Anordnung AM(E) **der Elemente** E **einer beliebigen Menge *M***(E)**:**
Als letztes Beispiel der abzählbaren Anordnung einer Menge wird eine beliebige allgemeine Menge ***M***(E) von Elementen E betrachtet. Wieder behaupte ein Kritiker der Abzählbarkeit der Elemente dieser Menge, zu jeder beliebigen abzählbaren Anordnung A(E) ein „Cantor'sches" Element C aus ***M***(E) angeben zu können, das in dieser Anordnung nicht enthalten ist.

4.1. Die Elemente E **der Menge *M***(E) **eindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilungen** M(E)**:**
In den Schubladen des Schubladenkastens SK(M) finden sich analog **1.3.** für jedes Element E aus ***M***(E) unendlich viele Mitteilungen M(E), die dieses Element eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

4.2. Der Schubladenkasten SK{M(E)} **für alle Mitteilungen** M(E)**:**
In diesem Schubladenkasten werden alle jene Miteilungen M(E) zusammengefasst, die ein Element E aus ***M***(E) eindeutig und widerspruchsfrei beschreiben.

4.3. Die Auswahl einer einzigen E **eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilung** MR(E) **aus der Menge aller Mitteilungen** M(E)**:**
Wie in **1.5.** wird aus dem Schubladenkasten **4.2.** zu jedem Element E eine einzige E beschreibende Mitteilung MR(E) ausgewählt, die eine eineindeutige Zuordnung MR(E) ⇔ E gewährleistet.

4.4. Der reduzierte Schubladenkasten SK[MR(E)] **für alle Mitteilungen** MR(E)**:**
Dieser Schubladenkasten wird wieder analog **1.6.** gebildet und enthält somit genau jene Mitteilungen MR(E), die ein Element E aus ***M***(E) eineindeutig beschreiben.

4.5. Eine abzählbare Anordnung AM(E) **der Elemente** E **der Menge *M***(E) **mit Hilfe der Mitteilungen** MR(E) **aus dem reduzierten Schubladenkasten** SK[MR(E)]**:**

Im reduzierten Schubladenkasten SK[MR(E)] sei MR(E) jene einzige Mitteilung, die E eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Es sei wieder $\mathcal{M} = \{M\}$ die Menge aller Mitteilungen M aus A(M) und $\mathcal{M}MR(E) = \{MR(E)\}$ die Menge aller Mitteilungen MR(E) aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(E)]. Die Abzählbarkeit von $\mathcal{M}MR(E) \subset \mathcal{M}$ folgt wieder aus der Abzählbarkeit von $\mathcal{M}$ und es sei A[MR(E)] diese abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR(E). Wegen der eineindeutigen Zuordnung MR(E) $\Leftrightarrow$ E aus **4.3.** ergibt sich aus der abzählbaren Anordnung A[MR(E)] die gewünschte abzählbare Anordnung AM(E) der Elemente E der Menge ***M***(E).

4.6. Jeder Versuch, die Unvollständigkeit der Anordnung AM(E) **durch die Beschreibung eines in dieser Anordnung angeblich nicht enthaltenen „Cantor'schen" Elementes** C **aus *M***(E) **nachzuweisen, misslingt:**
Der Kritiker der Vollständigkeit der abzählbaren Anordnung AM(E) beschreibt ein „Cantor'sche" Element C, von dem er C $\notin$ AM(E) behauptet. Er muss dabei davon ausgehen, dass C eineindeutig und widerspruchsfrei durch eine Mitteilung MR(C) aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(E)] beschrieben werden kann. Damit ist MR(C) eine Mitteilung aus der abzählbaren Menge $\mathcal{M}$MR(E) und stehe dort als $MR(C)_k$ an der k^{ten} Stelle. Wegen der eineindeutigen Zuordnung MR(E) $\Leftrightarrow$ E aus **4.3.** folgt daraus $MR(C)_k \Leftrightarrow E_k = C$. Das Element C steht damit an k^{ter} Stelle in der Anordnung AM(E). Somit müsste sowohl $C = E_k \in AM(E)$ nach Definition von E_k als auch C $\notin$ AM(E) nach Behauptung des Kritikers gelten. Das „Cantor'sche" Element C konnte daher vom Kritiker nicht widerspruchsfrei beschrieben werden. Damit ist sein Beweis der Überabzählbarkeit von ***M***(E) misslungen. Wieder muss bereits die Beschreibung des „Cantor'schen" Elementes diesem einen Platz in der Anordnung sichern.

5. Die Einbeziehung des Lesers:
Eine Schwäche der hier verwendeten Methode, Elemente einer Menge mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen abzählbar anzuordnen, könnte darin gesehen werden, dass der einbezogene Leser der Mitteilungen gewisse Voraussetzungen erfüllen muss. Er muss der verwendeten Sprache mächtig sein, er muss Mindestkenntnisse in Mathematik oder in einem anderen für die Mengenbildung notwendigen Fachgebiet besitzen usf.. Dies bedeutet aber keine Einschränkung der Schlüssigkeit der Beweisführung für die Abzählbarkeit. Es wird lediglich vorausgesetzt, dass die Diskussion in Form von schriftlichen Mitteilungen M gemäß **1.1.** geführt wird. Da jeder Informationsaustausch – und ein solcher ist für beliebige „Beweisführungen" unabdingbar – unter Verwendung endlicher, den Mitteilungen M analogen Informationselementen vorgenommen werden muss.

5.1. Eine abzählbare Anordnung aller möglichen Lesevorgänge:
Bei jedem möglichen Lesevorgang muss der Leser einen bestimmten Mindestteil des Raumes einnehmen und er benötigt zum Lesen eine bestimmte Mindestzeit. Dies ermöglicht es, auch alle potentiellen Lesevorgänge in der vierdimensionalen Raumzeit abzählbar anzuordnen.

5.1.1. Der raumzeitliche Elementarwürfel $W_E(x_1,x_2,x_1,t)$**:**
Die Raumzeit (ξ_1,ξ_2,ξ_3,τ) wird in raumzeitliche Elementarwürfel W_E der Seitenlänge 1 mm und der Dauer 1 Sekunde zerteilt. Der Elementarwürfel $W_E(x_1,x_2,x_3,t)$ enthalte die Raumzeitpunkte (ξ_1,ξ_2,ξ_3,τ) mit $x_i \leq \xi_i < x_i + 1$ mm, (i = 1,2,3) und $t \leq \tau < t + 1$ sek.

5.1.2. Eine abzählbare Anordnung $A(W_E)$ **der Elementarwürfel:**

Ausgehend von einem beliebig gewählten Ursprung im raumzeitlichen Koordinatensystem können diese Würfel unschwer abzählbar angeordnet werden. Es sei $A(W_E)$ diese Anordnung und $n[W_E(x_1,x_2,x_3,t)]$ die Nummer von $W_E(x_1,x_2,x_3,t)$ in $A(W_E)$.

5.1.3. Die anlässlich eines beliebigen Lesevorganges die Elemente E **einer beliebigen Menge *M*(E) eindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilungen** $M(E,x_1,x_2,x_3,t)$**:**

Jeder potentielle Lesevorgang kann wegen dem von ihm mindestens in Anspruch genommenen Raumzeitvolumen durch mindestens einen Elementarwürfel eindeutig gekennzeichnet werden. Für die ein Element E aus ***M***(E) eindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilungen $M(E,x_1,x_2,x_3,t)$ sei dies der Elementarwürfel $W_E(E,x_1,x_2,x_3,t)$, der gemäß **5.1.2.** die Nummer $n[W_E(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ erhalten habe. Die Entscheidung darüber, ob diese Miteilung das Element tatsächlich eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt, trifft ausschließlich der Leser im Zeitraum des Lesens.

5.1.4. Der raumzeitliche Schubladenkasten $SK[M(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ **für alle das Element** E **aus *M*(E) eindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilungen** $M(E,x_1,x_2,x_3,t)$**:**

Für jeden Elementarwürfel $W_E(x_1,x_2,x_3,t)$ werden alle Mitteilungen $M(E,x_1,x_2,x_3,t)$ in einem Schubladenkasten $SK[M(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ zusammengefasst. Analog **1.3.** finden sich darin für jedes Element E unendlich viele E eindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilungen.

5.1.5. Die Auswahl einer einzigen E **eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibenden Mitteilung** $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$ **aus der Menge aller Mitteilungen** $M(E,x_1,x_2,x_3,t)$**:**

Wie in **1.5.** wird aus dem Schubladenkasten **5.1.4.** zu jedem Element E eine einzige E beschreibende Mitteilung $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$ ausgewählt, die eine eineindeutige Zuordnung $MR(E,x_1,x_2,x_3,t) \Leftrightarrow E$ gewährleistet.

5.1.6. Der reduzierte raumzeitliche Schubladenkasten $SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ **für alle Mitteilungen** $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$**:**

Dieser Schubladenkasten wird wieder analog **1.6.** gebildet und enthält somit genau jene Mitteilungen $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$, die ein Element E aus ***M***(E) eineindeutig beschreiben.

5.1.7. Eine abzählbare Anordnung $AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$ **der Elemente** E **der Menge *M*(E) mit Hilfe der Mitteilungen** $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$ **aus dem reduzierten Schubladenkasten** $SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$**:**

Im reduzierten Schubladenkasten $SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ sei $MR[E,x_1,x_2,x_3,t)]$ jene einzige Mitteilung, die E eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Wieder sei $\mathcal{M} = \{M\}$ die Menge aller Mitteilungen M aus A(M) und $\mathcal{M}MR(E,x_1,x_2,x_3,t) = \{MR(E,x_1,x_2,x_3,t)\}$ die Menge aller Mitteilungen $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$ aus dem reduzierten Schubladenkasten $SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$. Die Abzählbarkeit von $\mathcal{M}MR(E,x_1,x_2,x_3,t) \subset \mathcal{M}$ folgt wieder aus der Abzählbarkeit von $\mathcal{M}$ und es sei $A[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ diese abzählbare Anordnung der Mitteilungen $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$. Wieder ergibt sich daraus wegen der eineindeutigen Zuordnung $MR(E,x_1,x_2,x_3,t) \Leftrightarrow E$ aus **5.1.5.** die gewünschte abzählbare Anordnung $AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$ der Elemente E der Menge ***M***(E) für jeden durch einen Elementarwürfel $W_E(E,x_1,x_2,x_3,t)$ eindeutig gekennzeichneten potentiellen Lesevorgang..

5.1.8. Jeder Versuch, die Unvollständigkeit der Anordnung $AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$ **durch die Beschreibung eines in dieser Anordnung angeblich nicht enthaltenen „Cantor'schen" Elementes** C **aus *M*(E) nachzuweisen, misslingt:**

Der Kritiker der Vollständigkeit der abzählbaren Anordnung $AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$ beschreibt ein „Cantor'sches“ Element C, von dem er $C \notin AM(E, x_1,x_2,x_3,t))$ behauptet. Diese Kritik muss analog **5.1.3.** durch mindestens einen Elementarwürfel $W_E(C,x_1,x_2,x_3,t)$ eindeutig gekennzeichnet sein. Die entsprechende Mitteilung $M(C,x_1,x_2,x_3,t)$ bezeichnet also nach Aussage des Kritikers ein Element C aus ***E***(E) eindeutig und widerspruchsfrei. Unter allen diesen Mitteilungen aus dem Schubladenkasten $SK(E,x_1,x_2,x_3,t)$ wird wieder jene Mitteilung $MR(C,x_1,x_2,x_3,t)$ aus dem reduzierten Schubladenkasten $SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$ ausgewählt, die C eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibt. Damit ist aber $MR(C,x_1,x_2,x_3,t)$ eine Mitteilung aus der abzählbaren Menge $\mathcal{M}MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$ und stehe dort als $MR(C,x_1,x_2,x_3,t)_k$ an k^{ter} Stelle. Aus der eineindeutigen Zuordnung $MR(E,x_1,x_2,x_3,t) \Leftrightarrow E$ aus **5.1.5.** folgt daraus $MR(C,x_1,x_2,x_3,t)_k \Leftrightarrow E_k = C$. Das Element C steht damit an k^{ter} Stelle in der Anordnung $AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$. Somit müsste sowohl $C = E_k \in AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$ nach Definition von E_k als auch $C \notin AM(E,x_1,x_2,x_3,t)$ nach Behauptung des Kritikers gelten. Das „Cantor'sche Element C konnte daher vom Kritiker nicht widerspruchsfrei beschrieben werden. Damit ist sein Beweis der Überabzählbarkeit von ***M***(E) misslungen.

5.2. Die Relativierung der Wahrheit:

In **5.1.3.** wurde festgehalten, dass bei den hier behandelten potentiellen Lesevorgängen die Entscheidung über die Frage, ob eine Mitteilung ein Element eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt, dem jeweiligen Leser überlassen bleibt. Damit entscheidet er frei darüber, ob Aussagen wahr oder falsch sind. Auch Irrtümer oder sogar bewusste Unwahrheiten sind in den Betrachtungen eingeschlossen. Der potentielle Leser kann daher auch $E \in$ ***M***(E) $\wedge$ $E \notin$ ***M***(E) behaupten. Für den Autor ist dann allerdings die geforderte Widerspruchsfreiheit nicht gegeben und er erkennt darauf begründete Beweise nicht an.

5.3. Das Modell der Lesegeräte:

Potentielle Leser werden etwa so betrachtet wie Lesegeräte, die auf wie immer geartete Dateneingaben zu wie immer gearteten „Aussagen“ kommen. Die Frage, ob solche Aussagen wahr sind oder nicht, ist sekundär. Nur die objektive Arbeitsweise der Lesegeräte wird beobachtet.

6. Die Bedeutung der Umgangssprache:

Abschließend noch eine Bemerkung zur Frage „Metasprache“, also Mitteilungen in denen wieder über Miteilungen gesprochen wird Ein möglicher Einwand, die hier auf Grund von Mitteilungen vorgenommenen Anordnungen beträfen nur Elemente einer Metasprache, übersieht, dass in jeder Diskussion vorausgesetzt werden muss (!), die Diskutanten hätten sich zu Beginn auf irgend eine „Umgangssprache“ geeinigt, in der sie die Diskussion beginnen. Ordnet man dieser Umgangssprache im Stufenbau der Metasprachen die Stufe 1 zu, dann kann der Stufenbau nur nach oben – und zwar unbegrenzt – fortgesetzt werden, bleibt aber immer endlich. Mit Hilfe der Umgangssprache die Überabzählbarkeit von Mengen zu beweisen zu wollen gleicht der Ankündigung: „Ich fasse zunächst alle Denkobjekte in einer Gruppe zusammen, über die gesprochen werden kann, und spreche jetzt über Denkobjekte außerhalb dieser Gruppe“. Jeder Versuch, die Cantor'schen Elemente als Ausgangspunkte für den Start ins Überabzählbare heranzuziehen, ist ebenso zum Misslingen verurteilt wie der Versuch Münchhausens, sich am eigenen Zopf aus dem Sumpf zu ziehen.

7. Verwendete Bezeichnungen in alphabetischer Reihenfolge:

A(M): Eine abzählbare Anordnung aller Mitteilungen M
AM(E): Eine abzählbare Anordnung der Elemente E einer beliebigen Menge ***M***(E) mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen M(E)
AM(E,x_1,x_2,x_3,t): Eine abzählbare Anordnung der Elemente E einer beliebigen Menge ***M***(E) mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen M(E,x_1,x_2,x_3,t)
AM(n): Eine neue abzählbare Anordnung der natürlichen Zahlen n mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen M(n)
AM[P(n)]: Eine abzählbare Anordnung der Elemente P(n) der Potenzmenge ***M***[P(n)] der Menge der natürlichen Zahlen n mit Hilfe der sie beschreibenden Mitteilungen M[P(n)]
AM(r): Eine abzählbare Anordnung der reellen Zahlen r aus dem Intervall(0,1]
A[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]: Eine abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR(E,x_1,x_2,x_3,t)
A[MR(n)]: Eine abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR(n)
A{MR[P(n)]}: Eine abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR[P(n)]
A[MR(r)]: Eine abzählbare Anordnung der Mitteilungen MR(r)
AMR(x_1,x_2,x_3,t): Eine abzählbare Anordnung aller potentiellen Lesevorgänge
A[P(n)]: Eine beliebige Anordnung der Elemente P(n) der Menge ***M***[P(n)]
A(r): Eine beliebige Anordnung der reellen Zahlen aus dem Intervall (0,1]
A(W_E): Eine abzählbare Anordnung aller Elementarwürfel
C: Ein zum Nachweis der Überabzählbarkeit einer Menge von einem Kritiker angegebenes Element aus eben dieser Menge
D[A(r)]: Eine Cantor'sche Diagonalzahl auf Grund der Anordnung A(r)
D[AM(r)]: Eine Cantor'sche Diagonalzahl auf Grund der Anordnung AM(r)
E: Ein Element einer beliebigen Menge ***M***(E)
E_k: Ein Element, das in einer abzählbaren Anordnung an k^{ter} Stelle steht
G(m): Die Gruppe aller Mitteilungen M mit der Seitenlänge $m \cdot 10^{-2}$ mm
M: Eine Mitteilung in Form beliebiger quadratischer graphischer Darstellungen
M(C,x_1,x_2,x_3,t): Eine Mitteilung, die das Element C in dem durch den Elementarwürfel W_E(x_1,x_2,x_3,t) gekennzeichneten potentiellen Lesevorgang eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
M{D[AM(r)]}: Eine Mitteilung, welche die Diagonalzahl D[AM(r)] eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
M(E): Eine Mitteilung, die das Element E eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
M(E,x_1,x_2,x_3,t): Eine Mitteilung, die das Element E in dem durch den Elementarwürfel W_E(x_1,x_2,x_3,t) gekennzeichneten potentiellen Lesevorgang eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
M(n): Eine Mitteilung, die n eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
M[P(n)]: Eine Mitteilung, die P(n) eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
M(r): Eine Mitteilung, die r eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt
MR(C): Eine das Cantor'sche Element C eindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung
$MR(C)_k$: Die k^{te} Mitteilung aus der abzählbaren Anordnung A[MR(E)]
MR(C,x_1,x_2,x_3,t) = $MR(C,x_1,x_2,x_3,t)_k$: Die C eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung, die in der abzählbaren Anordnung A[MR(E,x_1,x_2,x_3,t) an k^{ter} Stelle steht
MR(E): Die E eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung M aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(E)]
MR(E,x_1,x_2,x_3,t): Die E eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung M(E,x_1,x_2,x_3,t) aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]
MR(n): Die n eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung M aus dem

reduzierten Schubladenkasten SK[MR(n)]

MR[P(n)]: Die P(n) eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung M aus dem reduzierten Schubladenkasten SK{MR[P(n)]}

$MR[P(n)]_k$: Die k^{te} Mitteilung aus der abzählbaren Anordnung A{MR[P(n)]}

MR(r): Die r eineindeutig und widerspruchsfrei beschreibende Mitteilung M aus dem reduzierten Schubladenkasten SK[MR(r)]

M(E) Eine beliebige Menge von Elementen E

M[P(n)]: Die Potenzmenge der Menge der natürlichen Zahlen

$\mathcal{M}$: Die Menge aller Mitteilungen M

$\mathcal{M}$MR(E): Die Menge aller Mitteilungen MR(E)

$\mathcal{M}MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$: Die Menge aller Mitteilungen $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$

$\mathcal{M}$MR[P(n)]: Die Menge aller Mitteilungen MR[P(n)]

$\mathcal{M}$R(n): Die Menge aller Mitteilungen MR(n)

$\mathcal{M}$R(r): Die Menge aller Mitteilungen MR(r)

$n[W_E(x_1,x_2,x_3,t)]$: Die Nummer des Elementarwürfels $W_E(x_1,x_2,x_3,t)$ in $A(W_E)$

$n[W_E(E,x_1,x_2,x_3,t)]$: Die Nummer des Elementarwürfels $W_E(E,x_1,x_2,x_3,t)$ in $A(W_E)$

P(n): Ein Element der Potenzmenge ***M***[P(n)] der Menge der natürlichen Zahlen

$P(n)_k$: Die k^{te} Menge aus der abzählbaren Anordnung A[P(n)]

SK(M): Ein Schubladenkasten, mit genau einer Lade für jede Mitteilung M aus A(M)

SK[M(E)]: Ein Schubladenkasten mit genau einer Lade für jede Mitteilung M(E)

$SK[M(E,x_1,x_2,x_3,t)]$: Ein raumzeitlicher Schubladenkasten mit genau einer Lade für jede Mitteilung $M(E,x_1,x_2,x_3,t)$

SK[M(n)]: Ein Schubladenkasten mit genau einer Lade für jede Mitteilung M(n)

SK{M[P(n)]: Ein Schubladenkasten mit genau einer Lade für jede Mitteilung M[P(n)]

SK[M(r)]: Ein Schubladenkasten mit genau einer Lade für jede Mitteilung M(r)

SK[MR(E)]: Ein reduzierter Schubladenkasten mit genau einer Mitteilung MR(E) für jedes E

$SK[MR(E,x_1,x_2,x_3,t)]$: Ein reduzierter raumzeitlicher Schubladenkasten mit genau einer Mitteilung $MR(E,x_1,x_2,x_3,t)$ für jedes E

SK[MR(n)]: Ein reduzierter Schubladenkasten mit genau einer Mitteilung MR(n) für jedes n

SK{MR[P(n)]}: Ein reduzierter Schubladenkasten mit genau einer MR[P(n)] für jedes P(n)

SK[MR(r)]: Ein reduzierter Schubladenkasten mit genau einer Mitteilung MR(r) für jedes r

$W_E(x_1,x_2,x_3,t)$: Ein raumzeitlicher Elementarwürfel mit der Seitenlänge 1 mm und der Dauer 1 Sekunde bestehend aus den Raumzeitpunkten (ξ_1,ξ_2,ξ_3,τ) mit $x_i \leq \xi_i < x_i + 1$ mm, (i = 1,2,3) und $t \leq \tau < t + 1$ sek.

$W_E(C,x_1,x_2,x_3,t)$:

$W_E(E,x_1,x_2,x_3,t)$: Raumzeitlicher Elementarwürfel, der den potentiellen Lesevorgang, dessen Mitteilung das Element C bzw ein Element E aus ***M***(E) jeweils eindeutig und widerspruchsfrei beschreibt, gemäß **5.1.3.** eindeutig kennzeichnet

(x_1,x_2,x_3,t): Ein Punkt der vierdimensionalen Raumzeit

(ξ_1,ξ_2,ξ_3,τ): Ein Punkt der vierdimensionalen Raumzeit

Z(M): Eine jeder Mitteilung M zur Nummerierung eineindeutig zugeordnete Zahl

AUTOR: Karl-Heinz Wolff, TU Wien

Erste Veröffentlichung dieser Methode in „Zur Problematik der absoluten Überabzählbarkeit" in „PHILOSOPHIA NATURALIS", Bd. 13, Heft 4, 3. Vierteljahr 1972, Verlag Anton Hain-Meisenheim/Glan