SYNTROMETRISCHE MAXIMENTELEZENTRIK

TEIL B

ANTHROPOMORPHE AESTHETISCHE EMPIRIK

BURKHARD HEIM

MEINER FRAU GEWIDMET

S Y N T R O M E T R I S C H E

M A X I M E N T E L E Z E N T R I K

T E I L B

A N T H R O P O M O R P H E A E S T H E T I S C H E

E M P I R I K

B ANTHROPOMORPHE AESTHETISCHE EMPIRIK

Inhalt

Wahl des subjektiven Aspektes 1

Kapitel I

ORIENTIERUNGEN

1.) Visuelle empirische Stufen 3
2.) Visuelle Orientierung im physischen Raum 3
3.) Visuelle Orientierung in der physischen Zeit 8
4.) Konfigurations- und Wirkungsfelder 11

Kapitel II

PHAENOMENOLOGIE KAUSALER ZUSTANDSAENDERUNGEN

1.) Zeitliche Ortsänderung der Konfigurationsfeldelemente 15
2.) Empirik des Gravitationsfeldes 21
3.) Thermische und optische Wirkungsfelder 27
4.) Das elektromagnetische Wirkungsfeld 44
5.) Die elektrische Natur der Materie 61
6.) Empirische Revision 68

K a p i t e l III

P H A E N O M E N O L O G I E M A T E R I E L L E R S T R U K T U R A E N D E R U N G E N

1.) Erscheinungsformen der Materie 76
2.) Die Elemente 77
3.) Molekularstrukturen 89
4.) Nuklearprozesse 97
5.) Zerfall der Radioisotopen 113
6.) Höhenstrahlung 126
7.) Elementarkorpuskeln 128

K a p i t e l IV

O R G A N I S C H E S T R U K T U R E N

1.) Die Organismen 136
2.) Die zeitliche Evolution der Lebensformen 140
3.) Die genetischen Variablen der Typoklinen 150
4.) Allgemeine Eigenschaften des Lebensprozesses 154
Die verwendeten Maßeinheiten 162
Phänomenologische Begriffsbildungen 164

B. ANTHROPOMORPHE ÄSTHETISCHE EMPIRIK

Wahl des subjektiven Aspektes .

Die Urerfahrung der bewusst werdenden Existenz eines Vernunftwesens muss ihm stets eine seiner Struktur entsprechenden Reflektion über seine ästhetischen Wahrnehmungen ermöglichen , die ebenfalls in ihrer Form an seine spezifische Struktur gebundesn sind . Es ist demnach grundsätzlich möglich , eine empirische Ästhetik sinnlicher Wahrnehmungen zu gestalten , und diese empirische Ästhetik durch die Anwendung der abstrakten spezifischen Reflektionsmöglichkeiten zu einer Transzendentalästhetik derjenigen Umgebung zu erweitern , die durch die sinnlichen Wahnehmungsmöglichkeiten unmittelbar bewusstseinsfähig wird .

Unabhängig davon , ob die sinnlich wahrnehmbaren Informationen der Umgebung real existent sind , oder ob es sich nur um irreale , in der Umgebung nichtexistente innere Regungen des Bewusstseins handelt , muss jede spezifische sinnliche Wahrnehmungsmöglichkeit und jede spezifische Reflektionsmöglichkeit zu irgendeiner ebenfalls spezifischen Transzendentalästhetik hinsichtlich der Wechselbeziehungen empirisch wahrgenommener Phänomene führen . Mithin muss auch die spezifische anthropomorphe Ästhetik ,sowie die anthropomorphe Syntrometrie zu einem spezifischen anthropomorphen Bild der Phänomene führen , sodass die ästhetischen Informationen der Umgebung im Rahmen einer anthropomorphen Empirik auf einen geeigneten subjektiven Aspekt des anthropomorphen Aspektivkomplexes zu beziehen sind . Erfahrungsmässig ist der anthropomorphe sinnliche Kontakt , also die Wahnehmbarkeit der Phänomene so beschaffen , dass alle überhaupt ästhetisch wahrnehmbaren Vorgänge quantitativ , also als Mengen den Zahlenelementen irgendwelcher algebraischen Zahlenkörper zugeordnet werden können . Die anthropomorphe Empirik zeigt , dass eine Eigenschaft allen ästhetisch wahrnehmbaren Phänomenen in gleicher Weise zukommt , nämlich die Vergleichbarkeit ihrer Mengen . Aus diesem Grunde kommt für eine Basis im Sinne einer anthropomorphen ästhetischen Empirik nur das Aspektivsystem der der vergleichenden anthropomorphen Alternation konträrer Prädikate in Betracht ,weil einerseits allgemein Phänomene verglichen werden können und andererseits in der anthropomorphen Syntrometrie jede Prädikatrix

nur zwei kontradiktorische Elemente enthalten kann. Da immer in ebenso allgemeiner Form Mengen verglichen werden können, und eine Abstraktion von der ästhetischen Empirik zu einer Transzendentalästhetik umso umfassender und präzider wird , je präziser die verfügbaren Kriterien sind , erscheint es zweckmässig , bereits die ästhetischen Empirik innerhalb des Aspektivsystems vergleichender Alternationen auf den subjektiven Aspekt einer Mengendialektik zu beziehen . Über diesem subjektiven Aspekt können sowohl Quantitäten als auch Qualitäten verglichen werden . Sind zum Beispiel a und b zwei Quantitäten , so gibt es über diesem Aspekt nur die Möglichkeiten $a=b$ oder $a\neq b$. Ist $a\neq b$, dann gilt entweder $a>b$ oder $a<b$; so dass , wenn eine dritte Quantität c existiert , unter der Voraussetzung $a\gtrless b$ und $b\gtrless c$ auch $a\gtrless c$ sein muss . Dies ist aber eines der Grundaxiome der mathematischen Analysis . Aus Aus diesem Grunde erscheint es zunächst zweckmässig , Qualitäten von der phänomenologischen Betrachtung auszuschliessen . Werden nämlich nu Quantitäten verglichen , dann besteht die Möglichkeit , von der anthropomorphen Syntrometrie den leicht übersehbaren primitiven Sonderfall der mathematischen Analysis anzuwenden , der dann syntrometrisch erweitert werden kann .

Die Wahl dieses Quantitätsaspektes zum subjektiven Aspekt der anthropomorphen ästhetischen Empirik erfolgte empirisch. Diese Empirik geht dabei auf zwei Erfahrungen zurück , nämlich einerseits auf die Erfahrung , dass die anthropomorphe dialektische Struktur nur zweideutig über kontradiktorische Prädikate verfügt (wodurch die mehrfach unendliche Schar möglicher syntrometrischer Aspektivkomplexe auf den anthropomorphen reduziert wurde) , und andererseits auf die Erfahrung der quantitativen Koordinierbarkeit anthropomorph möglicher ästheti - scher Wahrnehmungen zu Zahlen , also den Elementen singulärer , bzw. semantischer Metrophore ; wodurch aus der ebenfalls mehrfach unendlichen Schar subjektiver Aspekte innerhalb des anthropomorphen Aspektivkomplexes der Quantitätsaspekt ausgewählt wurde . Es kommt im Folgenden darauf an die anthropomorph möglichen ästhetischen Wahrnehmungen über diesem Aspekt empirisch quantitativ im Rahmen einer Zahlenanalysis zu formulieren . Diese quantitativen Informationen müssen dann in einem weiteren Schritt so zusammengefasst werden , dass die wesentlichen Informationen als phänomenologische Induktion für eine Analysis verwendet werden können , die eine deduktive Basis liefert , und eine Transzendentalästhetik über dem Quantitätsaspekt ermöglicht . Der quantitative Formalismus der Transzendentalästhetik muss so deduziert werden , dass ein quantitatives Aussagesystem entsteht , auf welches das syntrometrische Übergangskriterium angewendet werden kann .

Kapitel 1

O R I E N T I E R U N G E N

1.) V i s u e l l e e m p i r i s c h e S t u f e n .

In einer ersten empirischen Stufe wird die Erfahrung gemacht , dass die Umgebung ein Tensorium ist , in welchem Längen und Längeneinheiten definierbar sind . Weiterhin muss festgestellt werden , dass grundsätzlich drei voneinander unabhängige reelle Zahlengeraden als Koordinatensystem verwendbar sind , auf welches immer dieses als physischer Raum definierte dreidimensionale Tensorium bezogen werden kann . Auf Grund dieser Raumerfahrung kann wiederum empirisch festgestellt werden , dass alle Informationen , die in ihrer Gesamtheit die anthropomorphe ästhetische Empirik bestimmen , aus diesem physischen Raum kommen, und zwar stammen sie von dem empirisch zugänglichen Phänomenen , die von diesem Raum impliziert werden .

In einer zweiten empirischen Stufe wird visuell wahrgenommen , dass die von diesem physischen Raum eingeschlossenen Phänomene im allgemeinen keine statischen Ordnungen bilden , sondern ihre Zustände in einem als Zeit definierten Abstraktum verändern . Da grundsätzlich eine Zeiteinheit aus diesen Zustandsänderungen heraus definierbar ist , kann die Zeit ebenfalls als Quantität aufgefasst und der mathematischen Analysis unterworfen werden . Aus diesen beiden empirischen Stufen kann ein dritter empirischer Schluss gezogen werden , nämlich der , dass alle Phänomene als Ursache der ästhetisch wahrnehmbaren Informationen , sowohl eine räumliche , als auch eine zeitliche Existenz haben . Daraus folgt aber empirisch unmittelbar , dass der physische Raum und die physische Zeit zusammengenommen das Existenz- oder besser Daseinstensorium aller, der anthropomorphen ästhetischen Empirik zugänglichen Phänomene und ihrer Zustandsänderungen ist . Auf diesen drei empirischen Stufen des Ästhetik muss die weitere Empirik im Sinne einer Orientierung im physischen Raum und in der physischen Zeit aufgebaut werden .

2.) V i s u e l l e O r i e n t i e r u n g im p h y s i s c h e n R a u m .

Der naiv- visuelle Eindruck von der Struktur des natürlichen anthropomorphen Existenztensoriums ist der einer mehr oder weniger ebenen Fläche mit kreisförmigem Horizont , über die sich eine Himmelssphäre , anscheinend im Sinn einer Konkavfläche wölbt . Die optische Struktur

dieser Sphäre wechselt in einem periodischen Tag- und Nacht- Rhythmus von 24 [h] Periodendauer. Für die visuelle Raumorientierung ist die Kenntnis der Entfernung der Gestirne , also der optischen Strukturen der Himmelsphäre wesentlich. Werden auf der Erdoberfläche Messungen des Schattenwurfes von Massstäben hinsichtlich des Tagesgestirnes durchgeführt , so zeigt ein Vergleich der Längendifferenzen der Schatten , dass die Entfernung des Tagesgestirnes von der Erdoberfläche auf jeden Fall grösser sein muss als irgendeine Entfernung auf der übersehbaren Erdoberfläche (innerhalb des jeweiligen Horizontes). Die Längenänderungen des Schattenwurfes müssen also auf eine , von der Ebene abweichende Krümmung der Erdoberfläche zurückgehen. Vergleiche der Längendifferenzen des Schattenwurfes bekannter Massstäbe an vielen weit voneinander entfernten Punkten der Erdoberfläche weisen darauf hin , dass diese Krümmung sphärisch ist , und die kugelförmige Erdoberfläche einen Radius von ca $6{,}4 \cdot 10^6$ [m] hat. Durch diese Krümmung werden offensichtlich die visuell anscheinend sphärische Natur des Himmelsgewölbes sowie der kreisförmige Horizont vorgetäuscht . Es besteht weiter die Möglichkeit beliebige Punkte der Erdoberfläche durch Meridiane zu verbinden, die Sekante zu bestimmen , und diese als Basislinien für trigonometrische Messungen zu verwenden . Werden im Rahmen einer solchen trigonometrischen Messung die beiden wesentlichen Gestirne , nämlich Sonne und Mond anvisiert, und werden diese Messungen über eine längere Zeitspanne wiederholt , so ergeben sich für beide Gestirne nahezu konstante Abstände und zwar für die Entfernung Erde-Mond ca $4 \cdot 10^8$ [m] und für Erde - Sonne ca $1{,}5 \cdot 10^{11}$ [m] . Bereits diese Entfernungen sind so gross , dass der periodische Tag- Nachtwechsel nur auf eine Rotation des kugelförmigen Erdkörpers zurückgehen kann . Über diese periodische Tag- Nachtänderung hanaus kann aber eine Ortsänderung von Sonne und Mond am Firmament registriert werden , was auf zwei verschiedene Arten interpretiert werden kann . Entweder bewegen sich beide Himmelskörper in konstanten Abständen um die Erde , oder aber nur der Mond bewegt sich im konstanten Abstand um die Erde , und das System Erde - Mond wiederum im konstanten Abstand um die Sonne .

Eine visuelle Beobachtung der übrigen Objekte des Nachthimmels , also der Sterne zeigt , dass bei stärkerer optischer Vergrösserung einige Himmelskörper scheibenförmig erscheinen , während alle übrigen punktförmige Lichtquellen bleiben . Diese punktförmigen Lichtquellen verändern ihre relative Lage zueinander nicht , weshalb sie als Fixsterne bezeichnet werden , während die Planeten komplizierte Ortsände-

rungen erfahren . Wird der gesamte Erddurchmesser als Basislinie verwendet , so zeigt sich,dass trigonometrische Entfernungsmessungen nur bei den Planeten Merkur , Venus und Mars zum Erfolg führen , aber praktisch nicht bei den Planeten Jupiter , Saturn , Uranus , Neptun und Pluto . Die Fixsternentfernungen sind auf diese Weise überhaupt nicht bestimmbar . Hieraus folgt , dass die zuletzt genannten Planeten sowie die Fixsterne soweit entfernt sein müssen , dass der Erddurchmesser als Basislinie zu klein ist . Die möglichen Entfernungsmessungen der Planeten Merkur , Venus und Mars führen zu dem Ergebnis , dass diese Planeten ihren Erdabstand periodisch verändern , aber auf Konstanten, nahezu kreisähnlichen Bahnen die Sonne umlaufen . Da die jeweiligen Abstände von der Erde und ihre visuellen Winkeldurchmesser bekannt sind (dies gilt auch für Sonne und Mond) , kann durch eine trigonometrische Rechnung auf die wahren Durchmesser geschlossen werden . Für den Mond ergibt sich ungefähr $\frac{1}{4}$ des Erddurchmessers, und für die Sonne ca $1{,}75 \cdot 10^9$ [m] , während die Durchmesser der Planeten Merkur Venus und Mars zwischen dem des Mondes und dem der Erde liegen. Diese Planeten sind also hinsichtlich ihrer Durchmesser grössenordnungsmässig mit der Ausdehnung der Erde vergleichbar , sodass der Schluss naheliegt , dass die Erde selber ein Planet ist , der zusammen mit dem Mond auf einer kreisähnlichen Bahn die Sonne umläuft . Dieser Schluss wird umso akzeptabeler , als auch bei anderen Planeten Tagesrotationen und Monde als umlaufende Satelliten beobachtbar sind .Da ein visueller Sonnenstand am Erdhimmel periodisch nach 365 , 25 Tagen wiederkehrt , muss beschlossen werden , dass die Erde in dem hierdurch definierten Jahr einmal ihre kreisähnliche Bahn um die Sonne vollendet Da der Abstand zwischen Erde und Sonne ungefähr $1{,}5 \cdot 10^{11}$ [m] beträgt , hat die Jahresbahn einen Durchmesser von ca $3 \cdot 10^{11}$ [m] . Eine so grosse Basislinie reicht aber aus , trigonometrisch das gesamte System der Planeten auszumessen , was zu dem nachstehenden Ergebnis führt . Die Bahn des äussersten Planeten Pluto hat nach diesen Messungen einen Durchmesser von ca $1{,}2 \cdot 10^{13}$ [m] , und dieser Durchmesser kann als Durchmesser des gesamten bekannten Planetensystems angesprochen werden .

Es kann versucht werden den relativ grossen Erdbahndurchmesser auch als Basislinie zur trigonometrischen Bestimmung der Fixstern Entfernungen zu verwenden , doch ist dies nur in einem sehr begrenzten Masse für die unmittelbar benachbarten Fixsterne möglich . Bereits für diese Nachbarfixsterne ergeben sich in Entfernungen zwischen ca $4{,}5 \cdot 10^{16}$ [m] und $1{,}5 \cdot 10^{18}$ [m] , während alle übrigen Fixsterne we-

sentlich weiter entfernt sein müssen . Aus der Helligkeit der Fixsterne folgt , dass es sich bei ihnen ebenfalls um selbstleuchtende Sonnen handeln muss ; denn nur dann werden, angesichts der grossen Entfernungen die beobachteten Helligkeiten verständlich . Ob diese Fixsternsonnen Planetensysteme haben , ist wegen der grossen Entfernungen direkt visuell nicht entscheidbar , aber wahrscheinlich . In der kosmischen Umgebung , die trigonometrisch vermessbar ist , gibt es auch veränderliche Sterne , die ihre Helligkeit periodisch verändern . Auch kann festgestellt werden , dass die physikalischen Eigenschaften dieser Sterne klassifiziert werden können , und alle veränderlichen Sterne eines Typs die gleichen Helligkeitsschwankungen erfahren . Da weiterhin die Entfernungen einiger Exemplare bekannt sind , kann aus den scheinbaren Helligkeiten auf die absoluten Werte geschlossen werden. Damit ist aber eine Möglichkeit gegeben grundsätzlich alle Entfernungen des Firmamentes abzuschätzen , wenn nur in den betreffendem Bereichen veränderliche Sterne eines bekannten Typs zu finden sind . Derartige Entfernungsabschätzungen zeigen , dass alle Fixsterne , einschliesslich der Sonne die nach dem Vorangegangenen mit ihrem Planetensystem ebenfalls als Fixstern aufzufassen ist ,ein Fixsternsystem bilden , welches näherungsweise die räumliche Gestalt eines flachen Rotationsellipsoides hat , dessen grosse Achse ungefähr eine Länge von 10^{21} [m] , und dessen kleine Achse eine Länge von ungefähr 10^{20} [m] besitzt . Auf Grund weiterer Beobachtungen kann schliesslich noch die räumliche Dichteverteilung der Fixsterne innerhalb dieses Systems abgeschätzt werden ,was zusammen mit visuell vorgenommenen Auszählungen zu dem Ergebnis führt , dass dieses Fixsternsystem ungefähr 10^{11} Fixsternsonnen enthält .

Innerhalb des als Galaxis bezeichneten Fixsternsystem werden bei hinreichend starken optischen Vergrösserungen leuchtende und dunkle Nebel beobachtet , die sich aber eindeutig als intragalaktische leuchtende Gasnebel und Staubwolken erweisen ; doch werden auch leuchtende nebelartige Gebilde mit häufig spiraliger Struktur wahrgenommen , die nicht zu dieser Art von Nebeln gehören können . Bei stärkerer optischer Vergrösserung erwiesen sich diese Spiralnebel als differenzierte Sternwolken in denen auch veränderliche Sterne nachweisbar sind , sodass Entfernungs- und Durchmesserschätzungen möglich werden . Derartige Schätzungen zeigen , dass die Spiralnebelauf jeden Fall extragalaktischer Natur sind , und dass ihre Abstände (es sind einige 10^6 Spiralnebel beobachtbar) zwischen einigen 10^{22} [m] und mehreren

10^{25} [m] liegen , Aus den so möglich gewordenen Durchmesserschätzungen folgt , dass die meisten Spiralnebel in ihren Abmessungen und in ihrer Leuchtkraft grössenordnungsmässig mit der Galaxis vergleichbar sind , woraus unmittelbar der Schluss gezogen werden muss , dass das Fixsternsystem der Galaxis seiner Natur nach ebenfalls ein Spiralnebel ist . Alle innerhalb der Beobachtungsgrenze liegenden Spiralnebel zeigen die Tendenz sich zu übergeordneten Systemen zu vereinen , sofern ihre gegenseitigen Abstände eine Grenze nicht überschreiten, die zwischen 2.10^{23} [m] und 8.10^{23} [m] liegt . Jenseits dieser Grenze verteilen sie sich offenbar völlig chaotisch , doch erscheint die makromare räumliche Verteilung der Spiralnebel in hinreichend gross bemessenen Raumbereichen konstant zu sein .

Aus dieser offensichtlichen Konstanz der Dichte von Spiralnebelsystemen im gesamten physischen Raum , der als Universum bezeichnet werden soll , kann geschlossen werden ,ob dieses Universum endlich oder unendlich ausgedehnt ist . Der Beobachtungspunkt , also die Erde , werde als Mittelpunkt einer Kugel von hinreichend grossem Radius r (in der Grössenordnung intergalaktischer Entfernungen) angenommen . Die räumliche Leuchtdichte der Spiralnebel sei η = const. (r) .In dem Kugelvolumen $\frac{4}{3}\pi r^3$ gibt es demnach die gesamte Leuchtkraft $\frac{4}{3}\pi\eta r^3$, das heisst , als Flächendichte der Leuchtkraft bezogen auf die Sphäre r ergibt sich $\varepsilon = \frac{\frac{4}{3}\pi\eta r^3}{4\pi r^2} = \frac{\eta}{3} \cdot r$.

Wegen der Beobachtung η = const . (r) müsste also für $r \to \infty$ auch die Leuchtkraft $\varepsilon \to \infty$ divergieren , was aber im Widerspruch mit der Erfahrung steht , dass sich die Helligkeit des Nachthimmels wesentlich von der Helligkeit des Tageshimmels unterscheidet . Aus dieser einfachen Erfahrung folg aber unmittelbat die Notwendigkeit $r < \infty$, das heisst , das Universum muss endlich erstreckt sein .

Die nachgewiesene Endlichkeit des Universums lässt einen Schluss auf die Existenz seiner Architektur zu , die aber visuell unzugänglich bleiben muss . Innerhalb dieses Universums gibt es Systeme aus Spiralnebeln , derart , dass diese Spiralnebel als phänomenologische Strukturelemente des Universums anzusprechen sind . Jedes dieser Strukturelemente zeigt wiederum eine differenzierte Struktur aus Sternenwolken und diese wiederum aus einzelnen Fixsternen von denen jeder prinzipiell zur Ausbildung einer differenzierten Umgebung (Planetensystem) fähig

sein kann .Diese Planeten zeigen , wenn die irdischen Verhältnisse übertragbar sind , makromare Strukturierungen , die sich immer mehr verfeinern und offensichtlich in mikromare Bereiche weisen . Die makromaren Strukturelemente sind demnach als Verdichtungen mikromarer Strukturen aufzufassen , derart , dass diese mikromaren Strukturen das Verhalten der makromaren Elemente bestimmen . Der Raum des gesamten Universums ist also das Tensorium aller visuellen Phänomene , die mithin als Unstetigkeiten dieses Raumes aufzufassen sind . Ausserdem muss dieser R_3 des Universums endlich sein , weil der Nachthimmel keine konstante Leuchtdichte aufweist . Kennzeichnen x_1 , x_2 und x_3 die reellen Koordinaten dieses Universums , und umfasst V das ganze Volumen dieses Tensoriums , dann ist nach der Analyse des dunklen Nachthimmels $\int_V d x_1 \cdot d x_2 \cdot d x_3 \rightarrow \infty$ unmöglich sodass sich

$$\int_V d x_1 \; d x_2 \; d x_3 < \infty \; , \quad I m x_k = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots I$$

als eine erste empirische Aussage (als Ergebnis der visuellen Orientierung im physischen Raum) über diesen , als Universum bezeichneten Raum ergibt .

3.) Visuelle Orientierung in der physischen Zeit .

Die Strukturelemente des Universums müssen als Wesenheiten aufgefasst werden , welche sich vom leeren Raum unterscheiden und deren relative Konfiguration die Momentanstruktur des Universums bildet . Visuell empirisch kann eine zeitliche Änderung dieser Gesamtkonfiguration in zeitlichen Intervallen festgestellt werden . Auch räumlich ausgegrenzte Partialkonfigurationen sind solchen zeitlichen Änderungen unterworfen ; das heisst , der physische Zeitablauf muss als modulierender Faktor des konfigurativen Strukturzustandes aufgefasst werden. Es können Korrelationen zwischen den betreffenden konfigurativen Strukturеigenschaften und den jeweiligen zeitlichen Zustandsänderungen der konfigurativen Struktur festgestellt werden , woraus der Schluss folgt dass die einzelnen Elemente der Konfiguration in relativen Wechselwirkungen zueinander stehen . Die einzelnen Konfigurationselemente sind demnach mit Eigenschaften versehen , welche als Fernwirkungen den physischen Raum als Tensorium dieser Elemente überbrücken um mit anderen

Strukturelementen zu korrelieren , wodurch es zu zeitlichen Zustandsänderungen der jeweiligen Momentankonfiguration kommt . Zur Beschreibung dieser Zustandsänderungen müssen also neben den drei Ortsangaben (bezogen auf ein räumliches Koordinatensystem) , durch welche jeder Punkt des physischen Raumes , also jeder Ort des Universums fixiert werden kann , noch eine Zeitangabe , bezogen auf einen festgelegten Zeitnullpunkt gemacht werden . Jeder Punkt der durch eine Orts- und eine Zeitangabe festgelegt ist , entspricht aber einem Ereignis , und die Folge solcher Ereignisse in eindimensionaler Mannigfaltigkeit , bezogen auf das Raumzeittensorium ist ein Punktgeschehen . Dies bedeutet , dass das physische Geschehen einer räumlich ausgegrenzten Partialkonfiguration des Momentanuniversums sich aus dem integralen Geschehen aller Raumpunkte dieser Partialkonfiguration zusammensetzt . Schliesslich kann die Summe des physischen Geschehens aller Partialkonfigurationen ,also das integrale Geschehen aller Raumpunkte des Universums betrachtet werden . Offenbar ist dies die integrale Summe aller möglichen Ereignisse in Raum und Zeit . Da aber Raum und Zeit das Tensorium der visuell wahrnehmbaren Umweltphänomene darstellen , ist dieses Integral aller Ereignisse zugleich die Summe aller möglichen Umweltphänomene , sodass das Raumzeittensorium als Integral aller Ereignisse als Welt bezeichnet werden kann . Es handelt sich dabei jedoch nur um solche Ereignisse , die dem anthropomorphen ästhetischen Wahrnehmungsvermögen zugänglich sind , also um physische Ereignisse , die somatisch erfassbar sind . Die raumzeitliche Welt als Gesamtheit aller im R_3 des Universums möglichen Ereignisse soll daher kurz als Somawelt bezeichnet werden .

Im Gegensatz zum Geschehen als Zeitintegral einer Folge von Ereignissen stehen das nichtintegrale Momentangeschehen . Jeder Punkt eines Raumbereiches durchläuft ein zeitliches Momentangeschehen und die Gesamtheit der Punkte einer Partialkonfiguration ein physisches Momentangeschehen , und das Momentangeschehen der Gesamtheit aller Punkte des Universums schliesslich , soll als kosmische Bewegung bezeichnet werden .

Jedes Strukturelement einer Konfiguration erfährt mithin ein Momentangeschehen , also einen Zeitablauf , weil es an der kosmischen Bewegung teilnimmt .Wegen der Orientierung der Letzteren hat der Zeitablauf eines jeden Elementes innerhalb der Welt eine Vozugsrichtung .Der jeweilige Momentanzustand teilt die Zeitskala der Ereignisse das Tensorium in die eindeutig faktischen der Vergangenheit,und in das der

mehrdeutig möglichen der Zukunft . Jedem eindeutigen Zweig entspricht eine Möglichkeit , sodass zu jedem Momentanzustand ein Spektrum von Zukunftsmöglichkeiten gehört (Futuralpotenz) . Eine dieser Möglichkeiten wird beim Fortschreiten des Momentangeschehens ausgewählt , und ist beim Übergang durch den Momentanzustand der Gegenwart vergangen , und damit eindeutig faktisch .Das Auswahlgesetz der Zukunftsmöglichkeiten wird offenbar durch den korrelativen Zusammenhang des betreffenden Elementes mit den übrigen Elementen der Konfiguration bestimmt , mit anderen Worten , die von den einzelnen Elementen ausgehenden Wirkungen bestimmen die jeweilige Auswahl der Zukunftsmöglichkeiten , sodass in Folge dieser Korrelation der Zeitablauf des Momentangeschehens als geschichtlich aufgefasst werden kann (makromare Kausalität) . Die räumliche konfigurative Struktur des Universums ist somit Änderungen des Strukturzustandes in einer geschichtlichen Zeit unterworfen.

Der geeignetste analytische Rahmen zur Beschreibung der momentanen räumlichen Konfiguration , und der zwischen ihren Elementen herrschenden zustandsändernden Wechselwirkungen ist die Feldtheorie , also die allgemeine analytische Behandlung des Feldbegriffes . Ist nämlich irgend ein System von Elementen im Bereich $a_k \leqq x_k \leqq b_k$ mit $1 \leqq k \leqq 3$ im R_3 gegeben , und stehen diese Elemente durch Wirkungsfelder in einem korrelativen Zusammenhang , dann kann der Zustand Z dieses Systems als Momentanzustand zu irgendeiner fixierten Zeitangabe immer durch die Ortsfunktion $Z\,(x_k\,,\,t_0)_1^3$ beschrieben werden, die aber zur raumzeitlichen Zustandsfunktion wird , wenn alle Werte t in einem Zeitintervall $t_0 \leqq t \leqq t_1$ zugelassen werden . Nunmehr beschreibt

$$Z = Z\,(x_k\,,\,t)_1^3 \quad , \quad a_k \leqq x_k \leqq b_k \quad , \quad t_0 \leqq t \leqq t_1 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots \qquad 2$$

die zeitliche Änderung des Zustandes innerhalb des betreffenden Zeitintervalls .Da erfahrungsgemäss jedes Wechselwirkungssystem als Teilstruktur eines übergeordneten Systems erscheint , derart , dass die letzte makromare Struktur den ganzen R_3 des Universums ausfüllt , gilt Gleichung 2 für die zeitliche Zustandsänderung eines jeden räumlichen Systems . Dies bedeutet aber , dass Gleichung 2 die raumzeitliche Natur der Somawelt als Tensorium aller Ereignisse zum Ausdruck bringt , die von allen Punkten des Universums im Verlauf der kosmischen

Bewegung durchlaufen werden können . Z koordiniert jedem Punkt des Argumentbereiches des R_3 und jeder Zeitangabe einen Zustandswert , wodurch Z aber der Definition einer Feldfunktion genügt . Entweder kann der Argumentbereich dieser Feldfunktion des betreffenden Zustandes raunzeitlich als Bereich der Somawelt in generalisierten Koordinaten (t ist anders dimensioniert als die x_k) aufgefasst werden , oder aber , es wird nur der R_3 als Argumentbereich zugelassen . Während t als Parameter gewertet wird . Beide Auffassungen der Feldfunktion sind äquivalent , doch wird die Parameterbeschreibung der Zeit immer dann vorteilhaft sein , wenn empirische Informationen in die Fassung quantitativer Zusammenhänge von Feldfunktionen gebracht werden , und die Koordinaten der R_3 durch Einheitsvektoren orientiert werden.

4.) Konfigurations- und Wirkungsfelder

Die visuelle Erfahrung des Universums zeigt , dass es im R_3 Unstetigkeiten gibt , die sich in diesem Raum immer zu zeitlich variablen Konfigurationen gruppieren . Auch kann festgestellt werden , dass diese Modulation der Konfiguration , also die zeitliche Änderung der als Konfigurationsfeld definierten räumlichen Verteilung solcher Strukturunstetigkeiten des R_3 verursacht wird durch Wirkungen , deren Quellen diese Konfigurationsfeldelemente sind . Alle diese Wirkungen verbinden als Fernwirkungen die Konfigurationsfeldelemente über Distancen des R_3 hinweg , sodass auf diese Weise die Konfigurationsfeldelemente durch Fernwirkungsfelder in korrelativen Zusammenhängen stehen .

Aus der Verteilung der als Strukturelemente bezeichneten visuellen Unstetigkeiten des physischen Raumes kann der Begriff der Raumdichte dieser Unstetigkeiten abgeleitet werden . Es existieren also Dichtefelder dieser Unstetigkeiten , welche sich in ihrer Dichtestruktur unterscheiden können . Diese Struktur des Dichtefeldes bringt aber die jeweilige Konfiguration der Strukturelemente zum Ausdruck , sodass diese Dichtefeld der Unstetigkeiten als Konfigurationsfeld , und einzelne Strukturelemente als Konfigurationsfeldelemente bezeichnet werden können . Die Konfigurationsfeldelemente des Universums bilden wieder makromare Konfigurationsfelder , und jedes ihrer Elemente wiederum bildet makroskopische Konfigurationsfelder . Die Elemente dieser Felder werden visuell in zwei Strukturgruppen klassifiziert , nämlich in solche welche sich durchdringen können , und solche , die hierzu nicht fähig

sind . In jedem Fall erfüllt ein solches Element immer irgendein Volumen des R_3 derart , dass sich innerhalb des Volumens der R_3 ganz anders verhält als ausserhalb . Die zu keiner gegenseitigen Durchdringung fähigen Elemente (fester Aggregatzustand) zeichnen sich durch eine definierte Begrenzungsfläche aus , die zeitlich konstant bleibt , während diese zeitliche Konstanz der begrenzenden Oberfläche bei den zur gegenseitigen Durchdringung fähigen Elementen nicht gegeben ist . Zwar ist die Oberfläche bei einem Element im sogenannten flüssigen aggregatzustand trotz zeitlicher Variabilität die begrenzende Oberfläche geometrisch noch scharf definiert , doch fehlt auch diese Definition, wenn das Element im gasförmigen Aggregatzustand vorliegt ,: denn in diesem Fall wird der Übergang zum nicht erfüllten R_3 diffus .

Ein jedes Konfigurationsfeld ist während seines physischen Momentangeschehens räumlichen und strukturellen Zustandsänderungen unterworfen weil alle Konfigurationsfeldelemente durch von ihnen ausgehende zeitliche Wirkungen in Wechselbeziehung stehen . Die räumliche Verteilung solcher Wirkungen kann wiederum als Feld einer Wirkungsdichte aufgefasst werden , dessen jeweilige Struktur die betreffende Wirkung kennzeichnet . Daher wird jedes Feld einer Wirkungsdichte als Wirkungsfeld definiert . Die visuelle Beobachtung der Wirkungsfelder ist von der besonderen sensorischen Struktur des anthropomorphen Soma bestimmt . Auf Grund dieser sensorischen Struktur sind erfahrungsgemäss die folgenden Wirkungen wahrnehmbar und quantitativ messbar :

a.) Optische Wirkungen als Lichtfeld .
b.) Akustische Wirkungen als Schaltfeld .
c.) Elektrische Wirkungen .
d.) Magnetische Wirkungen .
e.) Gravitationswirkungen .
f.) Thermische Wirkungen als Wärmefeld .
g.) Strömungsfelder im flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand .
h.) Geruchswirkungen als Duftfelder .
i.) Geschmackwirkungen .

Die Wirkungen cde und g treten immer so in Erscheinung , dass sie die konfigurative Anordnung , also die räumliche Struktur eines Konfigurationsfeldes verändern . Alle diese im Rahmen einer anthropomorphen Ästhetik wahrnehmbaren Wirkungen müssen in zwei Gruppen zusammengefasst werden , die sich grundsätzlich voneinander unterscheiden , nämlich in endogene und exogene Wirkungsfelder . Während die endogenen Wirkungen

immer hinsichtlich ihrer Übertragung an den Raumzustand gebunden sind, der im Innern eines Konfigurationsfeldelementes herrscht , können die exogenen Wirkungsfelder als echte Fernwirkungen über Distanzen des leeren R_3 hinweg ihre Wirkungen übertragen . Welche der angegebenen neun Arten von Wirkungsfeldern endogener oder exogener Natur sind , kann empirisch eindeutig festgestellt werden , wenn eine Vorrichtung zur Emission der Wirkung und eine solche für ihre Absobtion und Indikation in einem völlig evakuierten Volumen , also im leeren R_3 angebracht werden. Beobachtungen dieser Art zeigen , dass die Wirkungen b , g , h , und i eindeutig endogener Natur sind , während ebenso eindeutig die Formen a, c , d und e exogener Natur sind . Nur die thermischen Wirkungen f erscheinen ambivalent ,sowohl endogen ,als auch exogen . Für eine quantitative Beschreibung der Wirkungsfelder sind die Typen b, g, h und i unwesentlich , während a, c , d und e analysiert werden müssen desgleichen die exogene Erscheinungsform von f . Wegen der Ambivalenz thermischer Wirkungen ist zu erwarten , dass sich aus der endogenen Erscheinungsform von f empirische Hinweise auf die Natur der als Konfigurationsfeldelemente bezeichneten Zustandssingularitäten des R_3 ergeben. Es muss also eine Empirik der Feldtypen a, c, d, e, und f , sowie eine solche der Konfigurationsfeldelemente durchgeführt werden. Ein jedes Wirkungsfeld verursacht als Aktion räumliche oder strukturelle Änderungen eines Konfigurationsfeldes als Reaktion , oder umgekehrt induziert die erzwungene Zustandsänderung einer konfigurativen Struktur grundsätzlich die Emission irgendeiner Gruppe von Wirkungsfeldern.

Ist Z der Zustand eines Konfigurationsfeldes , so hängt dieser von den Bezugskoordinaten ξ_1 , ξ_2 , ξ_3 des Feldes , sowie von $4 \leq k \leq n$ Unterzuständen ξ_k ab . Ausserdem ist noch eine Abhängigkeit von der Zeit t möglich , derart , dass Z sich im Intervall $t_1 \leq t \leq t_2$ ändert , also $Z(t_1) \neq Z(t_2)$ für $t_1 \neq t_2$ wird . Die Raumkoordinaten können ebenfalls als Unterzustände aufgefasst werden . Man hat $Z = Z(\xi_k\ t)_1^n$ für die Funktion , welche den Zustand über dem (n + 1) - dimensionalen Argumentbereich beschreibt. Wird die Zeit als Parameter aufgefasst , dann wird das Geschehen immer durch die totale Änderung dieses Zustandes mit dem Zeitparameter gekennzeichnet . Wenn mit dem normierten Orthogonalsystem $(\bar{e}_i\ \bar{e}_k)_n = \hat{E}$ die zeitliche Änderung aller Unterzustände durch den Vektor $\bar{v} = \sum_{k=1}^{n} \bar{e}_k \cdot \frac{d\xi_k}{dt}$ beschrieben wird , dann folgt aus der totalen differentiellen Zustandsänderung $dZ = \sum_{k=1}^{n} \frac{\partial Z}{\partial \xi_k}\, d\xi_k + \frac{\partial Z}{\partial t}\, dt$ die totale Zeitänderung

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\partial Z}{\partial t} + \sum_{k=1}^{n} \frac{\partial Z}{\partial \xi_k} \frac{d\xi_k}{dt} =$$

$= \dot{Z} + \bar{v}\ \mathrm{grad}_n Z = D\ ;\ Z$. In dieser zeitlichen Totaländerung ist $\dot{Z}$ die zeitliche Lokaländerung , während der Operator $D =$ $= \frac{\partial}{\partial t} + \bar{v}\ \mathrm{grad}_n$ diese totale Zeitänderung durch die lokale Änderung, und die Zeitänderung der Unterzustände beschreibt . Die zeitliche Zustandsänderung $\frac{dZ}{dt} = D\ ;\ Z$ kann allgemein verursacht werden durch ein Wirkungsfeld f , welches von $1 = l = m$ Zuständen η_l hervorgerufen wird und ebenfalls von t abhängt .

Man hat also $f(\eta_l , t)_1^m = \frac{dZ}{dt}$ zu setzen oder $f = D\ ;Z$, wenn das Konfigurationsfeld der Zustände η_l infolge der Wirkung f mit dem Zustand Z des Konfigurationsfeldes der Zustände ξ_k im Kausalzusammenhang steht . Dieser empirische Sachverhalt wird in

$$f(\eta_l , t)_1^m = D\ ;\ Z(\xi_k , t)_1^n , \quad D = \frac{\partial}{\partial t} +$$

$$+ \bar{v}\ \mathrm{grad}_n , \quad \bar{v} = \sum_{k=1}^{n} \bar{e}_k \frac{d\xi_k}{dt} , \quad (\bar{e}_i \bar{e}_k)_n = \hat{E} \quad \ldots\ldots 3$$

zusammengefasst , und kann in folgender Weise interpretiert werden : Vom Feld der η_l geht die Aktion in Gestalt des Wirkungsfeldes f aus und verursacht als Reaktion im Feld der ξ_k die Zustandsänderung $D\ ;\ Z$. Dieser Prozess ist umkehrbar . Beide Konfigurationsfelder stehen im kausalen Zusammenhang durch ein Wirkungsfeld . Dieses Wirkungsfeld ist endogen , wenn $1 \leq l \leq m \leq n$ Zustände $\eta_l = \xi_l$ oder $1 \leq k \leq m \leq m$ Zustände $\xi_k = \eta_k$ identisch werden . Anderenfalls liegt ein exogenes Wirkungsfeld vor . In jedem Fall reagieren die Elemente kausal , wenn gemäss $f = D\ ;\ Z$ die Reaktion der Zustandsänderung aus der Aktion des Wirkungsfeldes ein - oder mehrdeutig bestimmt werden kann und im mehrdeutigen Fall die statistische Verteilung der eindeutigen Zweige einem eindeutigen statistischem Gesetz genügt . Ist dieses Kausalitätskriterium nicht erfüllt , so reagieren die betreffenden Elemente bzw. das ganze Konfigurationsfeld akausal . Solche akausalen Strukturen sind empirisch existent und als Lebewesen definiert . Im Gegensatz zu den kausal reagierenden

Konfigurationsfeldstrukturen gibt es die akausal reagierenden Strukturen dieser lebenden Organismen . Unabhängig von der Kausal - oder Akausalreaktion stehen alle diese Konfigurationsfeldstrukturen durch endogene oder exogene Wirkungsfelder in gegenseitigen Wechselbeziehungen . Den von ihnen verursachten kausalen Zustandsänderungen sind die Akausalreaktionen der Lebewesen im physischen Momentangeschehen überlagert .

Nach diesen im Vorangegangenen gewonnenen Orientierungen wird eine allgemeine Phänomenologie auf der Basis der anthropomorphen ästhetischen Empirik notwendig , bei welcher es zu einer quantitativen Erfassung der wesentlichen empirischen Sachverhalte kommen muss . Es erscheint zweckmässig nach einigen allgemeinen empirischen Definitionen hinsichtlich der Konfigurationsfeldelemente zunächst die exogenen Wirkungsfelder zu beschreiben um anschliessend aufgrund der beobachteten Wechselbeziehungen zwischen ihnen und den Konfigurationsfeldelementen die Natur der Letzteren aufzuklären . Danach kann eine Empirik der lebenden Organismen angeschlossen werden .

Kapitel II

P H Ä N O M E N O L O G I E K A U S A L E R Z U S T A N D S - Ä N D E R U N G E N

1) Z e i t l i c h e O r t s ä n d e r u n g d e r K o n f i g u r a t i o n s f e l d e l e m e n t e .

Der Ablauf jeden Geschehens der physischen Welt spielt sich nach den Orientierungen aus I in Raum und Zeit ab . Die einzelnen Stufen einer jeden zeitlichen Zustandsänderung scheinen infinitesimal benachbarte Ereignisse zu sein , welche durch drei Raum - und eine Zeitkoordinate angegeben werden können . Sind die x_i mit $1 \leqq i \leqq 3$ die Bezugskoordinaten des betreffenden Konfigurationsfeldes , so gilt für den Abstand eines durch x_i festgelegten punktförmigen Elementes von einem Punkt mit $x_{(0)i}$ die Beziehung $\bar{r} - \bar{r}_{(0)} = \sum_{i=1}^{3} \bar{e}_i \, (x_i - x_{(0)i})$ mit den normierten Grundvektoren

$\bar{e}_i \; \bar{e}_k = \delta_{ik}$ der Orthogonalkoordinaten . $\bar{r} - \bar{r}_{(o)}$ kann als Ortszustand des Elementes , bezogen auf $\bar{r}_{(o)}$ aufgefasst werden , der sich ändert , wenn die $x_i \equiv x_i \; (t)$ Funktionen des Zeitparameters sind . Die $x_{(o)i} = x_i \; (t_o) = \text{const}$ gehören dann zu einem Anfangswert $t_o \leq t$. Die Zeitänderung dieses Ortszustandes wird als Geschwindigkeit $\bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt} = \sum_{i=1}^{3'} d\bar{x}_i / dt = \sum_{i=1}^{3'} \dot{\bar{x}}_i$ definiert. Es gibt zwei Möglichkeiten , entweder ist $\bar{v} = \text{const.} \; (t)$, oder $\bar{v} = \bar{v} \; (t)$ .Im Fall $\bar{v} = \text{const.}$ können zu allen möglichen $\bar{v}$ Koordinatensysteme definiert werden , das heisst bewegen sich die $1 \leq l \leq n$ Elemente eines Konfigurationsfeldes mit verschiedenen $\bar{v}_l = \text{const.}$, so kann jedes Element als Nullpunkt eines eigenen Koordinatensystems aufgefasst werden . Wegen $\bar{v}_l = \text{const.}$ aller dieser Koordinatensysteme ist $\bar{v}_k = \bar{o}$ des Elementes k , bezogen auf sein Eigensystem K_k . Hat ein anderes Element inbezug auf k die Geschwindigkeit $\bar{v} = \text{const.}$, so ruht dieses Element relativ zu seinem Eigensystem K , aber die beiden Eigensysteme K_k und K unterscheiden sich durch ihre Relativgeschwindigkeit $\bar{v} \neq \bar{o}$. Da zugleich $\bar{v} = \text{const.}$ ist , sind K_k und K gleichberechtigt und ineinander transformierbar . Dies gilt für alle Systeme , welche sich mit $\bar{v} = \text{const.} \neq \bar{o}$ relativ zueinander bewegen (Inertialsystem) . Das Transformationsgesetz vom System K' mit x_i' in das mit $\bar{v} = \text{const.}$ relativ bewegte K mit x_i ergibt sich aus der Tatsache , dass K' und K beliebig im R_3 gegeneinander gedreht sein können und mit K mit $\bar{v} = \text{const.}$ eine translatorische Bewegung in diesem Raum ausführt . Die Koordinatentransformation $x_i' \; (x_k)_1^{3'}$ muss also nach dem Transformationsgesetz der Drehungen und Translationen ein System von Linearkombinationen $x_i' = \sum_{k=}^{3'} \alpha_{ik} \; x_k$ sein , für dessen Koeffizienten die Orthogonalität $\sum_{s=1}^{3'} \alpha_{is} \; \alpha_{sk} = \sum_{s=1}^{3'} \alpha_{is} \; \alpha_{ks}^{*} = \delta_{ik}$ gelten muss . Ausserdem muss v die $\alpha_{ik} \; (\dot{x}_j)_1^{3'}$ bestimmen , die zu $\hat{\alpha} \; (\bar{v}) = (\alpha_{ik})_3$ zusammengefasst werden können . Mit der orientierten Entfernung $\bar{r} = \sum_{i=1}^{3'} \bar{x}_i$ kann das lineare System zu $\bar{r}' = \hat{\alpha} \; \bar{r}$ zusammengefasst werden , wobei für $\hat{\alpha}$ allerdings die Unitarität $\hat{\alpha} \; \hat{\alpha}^{x} = \hat{E}$ wegen

$\sum_{s=1}^{3} \alpha_{is}\, \alpha^{x}_{ks} = \delta_{ik}$ gelten muss . Hinsichtlich der Zeit $t' = t$ gibt es in dieser Beschreibung keinen empirischen Hinweis , so dass $t' = t$ angenommen werden muss . Eine jede kinematische Untersuchung inbezug auf die zeitliche Ortsänderung $\bar{v} = \text{const.}$ der Konfigurationsfeldelemente muss also dem Grundgesetz der Kinematik

$$\bar{r}' = \hat{\alpha}\, \bar{r} \;,\; t' = t \;,\; \bar{r} = \sum_{i=1}^{3} \bar{x}_i \;,\; \bar{v} = \dot{\bar{r}} = \text{const.} \;,$$

$$\hat{\alpha}\, \hat{\alpha}^{x} = \hat{E} \;,\; \hat{\alpha}\,(\bar{v}) = \left(\alpha_{ik}\, (\dot{x}_j)'_1 \right)_3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4$$

genügen .

Alle Zustandsänderungen des Ortes im R_3 , für welche $\bar{v} = \text{const.}$ erfüllt ist , müssen der durch Gleichung 4 beschriebenen Transformationsgruppen entsprechen , deren Transformatormatrix unitär , bzw. orthogonal ist. Soll physisch ein Element im Eigensystem K relativ zum Nullpunkt eines Systems K_o mit $\bar{v}_1$ bewegt in das System K' relativ zu K_o mit $\bar{v}_2$ bewegt gebracht werden , so muss $\bar{v}_1$ in $\bar{v}_2 \neq \bar{v}_1$ übergehen und zwar während $t_2 - t_1 > o$, da $K \to K'$ einer Änderung des Ortszustandes entspricht . Dies ist nur möglich , wenn der zweite Fall $\bar{v} = \bar{v}(t)$ gilt ; also eine zeitliche Änderung des Bewegungszustandes $\dot{\bar{v}} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \lim_{t_1 \to t_2} \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2 - t_1}$ möglich ist.

$\dot{\bar{v}} = \sum_{i=1}^{3} \ddot{\bar{x}}_i$ wird dann als Beschleunigung definiert .

Immer dann , wenn ein Konfigurationsfeldelement seinen Bewegungszustand im Sinne einer solchen zeitlichen Geschwindigkeitsänderung , also einer Beschleunigung ändern soll , dann setzt dieses Element nach allen Erfahrungen der diesen Bewegungszustand ändernden Ursache einen Trägheitswiderstand entgegen , derart , dass eine als Kraft $\bar{K}$ bezeichnete Aktion aufgebracht werden muss , welche diesen Trägheitswiderstand überwindet und die Beschleunigung $\dot{\bar{v}}$ ermöglicht . Weiter folgt unmittelbar aus der Erfahrung die Proportionalität $\bar{K} \sim \dot{\bar{v}}$. Dem Vektor $\bar{K}$ wird von jedem Konfigurationsfeldelement ein Widerstand , die sogenannte Trägheit , entgegengesetzt . Ist m das Mass dieses Trägheitswiderstandes , der als Trägheitsmasse des betreffenden Elementes bezeichnet und approximativ in einem Punkt , dem Massenpunkt konzentriert gedacht wird , so gilt $\bar{K} = m\, \dot{\bar{v}}$ zunächst mit $m = \text{const}$. als dynamisches Grundgesetz , oder in Komponenten $\bar{K}_i = m\ddot{x}_i$.

Jedes punktförmig approximierte Konfigurationsfeldelement ist durch einen Massenwert m ausgezeichnet . Jede Masse wird als Materie bezeichnet , das heisst , die Elemente eines jeden Konfigurationsfeldes bestehen aus Materie und Konfigurationsfelder sind Materieverteilungen im physischen Raum . Materie ist demnach durch ihre Trägheit definiert, das heisst , eine Masse kann nur ihren Bewegungszustand R_3 durch die Wirkung einer Kraft verändern . Dieser empirische Sachverhalt wird im Grundgesetz der Dynamik

$$\bar{K} = m \ddot{\bar{s}} \quad , \quad \ddot{\bar{s}} = \sum_{i=1}^{i=3} \ddot{\bar{x}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5$$

zusammengefasst , wenn $\bar{s}$ als Längenmass im R_3 verwendet wird . Diese Beziehung enthält auch die empirische Massendefinition , aus der unmittelbar hervorgeht , dass jedem Konfigurationsfeldelement ein seiner individuellen Trägheit entsprechender Massenwert zukommt . Gleichung 5 gestattet unmittelbar die Definition einer empirisch zweckmässiger Begriffe . Offensichtlich entspricht die längs eines Weges wirkende Kraft , also die Kraft - Wegsumme einer verrichteten Arbeit . Eine solche verrichtete Arbeit muss aber identisch sein mit dem Vermögen einer Arbeitsverrichtung , und dieses Arbeitsvermögen soll als Energie W definiert werden . Es ist also $W = \int \bar{K} \cdot d\bar{s}$, während die pro Zeiteinheit verrichtete Arbeit geleistet wird . Die Leistung muss demnach definiert werden durch $L = \frac{dW}{dt}$. In völliger Analogie hierzu kann eine Kraft - Zeitsumme als eine den Bewegungszustand (nach dem Krafteinfluss) kennzeichnende Grösse $\bar{I}$ aufgefasst werden , die als Impuls $\bar{I} = \int \bar{K}\, dt$ bezeichnet werden soll . Aus dieser Definition folgt aber unmittelbar , dass als Wirkung Q eines kinematisch dynamischen Bewegungszustandes stets eine Impuls-Wegsumme , nämlich $Q = \int \bar{I} \cdot d\bar{s}$ aufzufassen ist . Mit Hilfe dieser empirisch zweckmässigen Definitionen

$$W = \int \bar{K}\, d\,\bar{s} \quad , \quad L = \frac{dW}{dt} \quad , \quad \bar{I} = \int \bar{K}\, dt \, ,$$

$$Q = \int \bar{I}\, d\,\bar{s} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5a$$

können weitere empirische Untersuchungen inbezug auf die zeitliche Ortsänderung träger Massen durchgeführt werden .

Lässt man im Experiment Kräfte als Aktionen $\bar{K}_{(A)}$ in irgendeinem abgeschlpssenen System wirken , so ergibt sich unmittelbar ein Sachverhalt , wonach jede Aktion eine ihr entgegengesetzt gleiche Reaktion

$\bar{K}_{(R)}$ auslöst . Die Ursache , nämlich die Aktion hat als Wirkung die entgegengesetzt gleiche Reaktion zur Folge . Unter der Voraussetzung des abgeschlossenen , also konservativen Systems kennzeichnet demnach die empirische Aussage

$$\bar{K}_{(A)} = - \bar{K}_{(R)} \quad \ldots\ldots\ldots\

$x_2 = r \sin\alpha \sin\beta$ und $x_3 = r \cos\beta$ in Polarkoordinaten transformiert werden kann . Im allgemeinsten Fall sind r, α und β Zeitfunktionen , was für die Transformationen $v^2 = \dot{r}^2 + r^2 \cdot \dot{\alpha}^2 + r^2 \dot{\beta}^2$ liefert . Zweifellos ist $\dot{\bar{r}} \perp \bar{r} \times \dot{\bar{\alpha}} \perp \bar{r} \times \dot{\beta}$, also $\bar{v} = \dot{\bar{r}} + \bar{r} \times \dot{\bar{\alpha}} + \bar{r} \times \dot{\bar{\beta}} = \dot{\bar{r}} + \bar{r} \times \bar{\omega}$, wenn $\bar{\omega} = \dot{\bar{\alpha}} + \dot{\bar{\beta}}$ als allgemeine Winkelgeschwindigkeit eingeführt wird , $\bar{v} = \bar{v}_T + \bar{v}_R$ spaltet also in einen translatorischen $\bar{v}_T = \dot{\bar{r}}$ und einen hierzu normalen rotatorischen Anteil $\bar{v}_R = \bar{r} \times \bar{\omega}$. Die Superposition $\bar{v}(t) = \bar{v}_T + \bar{v}_R$ umfasst die Bewegung eines Massenpunktes auf jeder im R_3 überhaupt möglichen Bahnkurve und muss die folgenden Sonderfälle enthalten . Im allgemeinen Fall ist $\bar{v}$ sowohl hinsichtlich des Betrages als auch der Richtung eine Zeitfunktion , doch kann angenommen werden , dass beide Bestimmungsstücke zeitlich konstant sind . Wegen der Richtungskonstanz ist $\bar{v}_R = \bar{0}$, sodass $\bar{v} = \bar{v}_T = \text{const.}$ in den Gültigkeitsbereich der Gruppe $\hat{\alpha}$ gelangt . Liegt nur eine Richtungskonstanz vor ,dann liefert $\bar{v} = \bar{v}_T(t)$ mit $\bar{v}_R = \bar{0}$ die gradlinigen Beschleunigungen . Schliesslich besteht noch die Möglichkeit , dass die Richtung zeitlich variabel , aber der Betrag constant bleibt . Auf jeden Fall muss dann $\bar{v}_T = \bar{0}$ und $\bar{v} = \bar{v}_R$ sein , was aber $r = \text{const.}$ zufolge hat . Die Bewegung kann daher nur auf einer geschlossenen Kreisbahn $r = \text{const.}$ verlaufen und wird deshalb als Rotation bezeichnet . Kommt es zu einer solchen rotatorischen Bewegung eines Massenpunktes , so wird der Bewegungszustand ständig in seiner Richtung geändert , was aber nach dem Trägheitsgesetz nur dann möglich ist , wenn eine Kraft zentripetal wirkt , was aber nach dem Kausalitätsprinzip eine zentrifugale Reaktion zufolge haben muss , die immer bei Rotationsbewegungen beobachtet werden kann . Danach existiert eine Radialbeschleunigung $\bar{b}_r \parallel \bar{r}$, die ermittelt werden kann , weil die Bewegung während d t um den Zentriwinkel d φ geändert wird . Ist im einfachsten Fall der Rotation $\sin(\bar{r}, \bar{\omega}) = 1$, dann wird aus $b_r \cdot dt = |\bar{v}_R| \cdot d\varphi = + \omega^2 \, dt$ oder $\bar{b}_r = \pm \bar{r} \cdot \omega^2$ wegen $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$. Der Zustang der Rotation kann nur aus dem Ruhezustand erzeugt werden , wenn eine Kraft tangential , also normal zu $\bar{r}$ so einwirkt , dass $\bar{v}_R$ (t) zur Zeitfunktion wird , was wegen $\bar{r} = \text{const.}$ nur durch $\bar{\omega}(t)$ erreicht werden kann . Für diese Tangentialkraft gilt demnach

$\bar{K} = m \cdot \frac{d\bar{v}_R}{dt} = m \cdot \bar{r} \times \dot{\bar{\omega}}$, und hiermit kann das Drehmoment $\bar{M} = -\bar{r} \times \bar{K} = -m \cdot \bar{r} \times \bar{r} \times \dot{\bar{\omega}} = \bar{\omega}$

$= m(\dot{\bar{\omega}} \cdot r^2 - \bar{r}(\bar{r}\dot{\bar{\omega}})) = \Theta \cdot \dot{\bar{\omega}}$ definiert werden , wenn zur Kürzung $\Theta = m r^2$ als Trägheitsmoment definiert und $\bar{r} \perp \dot{\bar{\omega}}$ berücksichtigt wird . Aus $\bar{K}$ und $\bar{M}$ können Rotationsenergie und Spin (Eigendrehimpuls) abgeleitet werden . Stets ist bei der Rotation $d\bar{s} \parallel \bar{r} \times \dot{\bar{\omega}}$ und $ds = r\,d\varphi = r\omega\,dt$ und daher $W_{(R)} = \int \bar{K} \cdot d\bar{s} = m r^2 \int \omega\, d\omega = \frac{1}{2}\Theta\omega^2$, während als Spin die Drehmomentzeitsumme $\bar{\sigma} = \int \bar{M}\,dt = \Theta\,\bar{\omega}$ zu verstehen ist . Diese beiden Definitionen liefern zusammen mit dem Kausalitätsprinzip ein für die rotatorische Bewegung der Gleichung 7 analoges Gesetz der Erhaltung , nämlich

$$\sum_{j=1}^{N} W_{(R)j} = \text{const.} \quad , \quad \sum_{j=1}^{N} \bar{\sigma}_j = \text{const.} \quad ,$$

$$W_{(R)} = \frac{1}{2}\Theta\omega^2 \quad , \quad \bar{\sigma} = \Theta\,\bar{\omega} \quad , \quad \Theta = m r^2 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 7\,a,$$

woraus folgt , dass die Erhaltungsprinzipien conservativer Systeme universelle Gültigkeit haben müssen . Hinsichtlich der Dimensionierung verhält sich der Spin eines rotierenden Systems wie eine orientierte Wirkung .

2.) Empirik des Gravitationsfeldes .

Man kann allgemein beobachten , dass die Materie auf der sphärischen Erdoberfläche eine als Gewicht definierte Eigenschaft hat . Dies bedeutet , dass die einzelnen materiellen Gebilde , die auf der Erdoberfläche statisch ruhenden Unterlagen im Sinne einer deformierenden Tendenz beeinflussen . Hierbei kann es sich nur um eine von der sphärischen Erdoberfläche ausgehende Kraftwirkung handeln , denn wird eine Unterstützung entzogen , dann wird jede Masse normal zur Erdoberfläche, aber antiparallel zum orientierten Erdradius beschleunigt . Kommt es zu dieser beschleunigten Bewegung im Vakuum , so zeigt sich , dass alle Massen unabhängig von ihrer Beschaffenheit und Grösse die gleiche Beschleunigung $g_o \approx 9{,}81\ [m \cdot sek^{-2}]$ in Richtung des Erdmittelpunktes erfahren . Von der Erde muss also eine als Gravitation bezeichnete Wirkung ausgehen , welche diese allgemeine Massenbeschleunigung verursacht , denn anderenfalls wäre diese Massenbeschleunigung von der Eigenart der beschleunigten Materie abhängig . Präzisionsmessungen der

Gravitationsbeschleunigung g in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche , also in verschiedenen Abständen r vom Erdmittelpunkt liefern als Beschleunigungsgesetz den Verlauf $g(r) = \ddot{r}$ im Sinne $g(r_1) < g(r_2)$ für $r_1 > r_2$ und $\cos.(\bar{r}, \bar{g}) = -1$. Weiter ergab sich aus den visuellen Orientierungen im physischen Raum , dass die Planeten , sowie der Mond Gebilde sein müssen , die grössenordnungsmässig mit den Abmessungen der Erde vergleichbar sind , während die geometrische Abmessung der zentralen Sonne zwischen 2 und 3 Zehnerpotenzen höher liegt . Nach allen Beobachtungen und der Tatsache der Existenz von Meteoriten ist die materielle Beschaffenheit dieser Gestirne evident . Auch Gravitationswirkungen werden beobachtet , die von den besonders relevanten Gestirnen Sonne und Mond ausgehen und in Abhängigkeit von der Konstellation in den irdischen Meeren periodische Gezeitenkräfte entgegen der irdischen Gravitation verursachen . Die Gravitation muss nach diesen Beobachtungen eine allgemeine Eigenschaft der Materie sein , d. h. , von jeder trägen Masse muss ein Gravitationsfeld als Wirkungsfeld ausgehen , dessen Feldstärke , also dessen potentielles Beschleunigungsvermögen anderer Massen von der Grösse der felderregenden Masse in irgendeiner Form bestimmt wird . Tatsächlich kann dieser zunächst hypothetische Sachverhalt mit geeigneten gravimetrischen Instrumenten im Vakuum beobachtet werden .Eine vertiefte Beschreibung dieser von den Massen erregten Gravitationswirkungen setzt eine empirische Analyse der in den Gravitationsfeldern möglichen Bewegungskurven gravitierender Massen voraus . Da die auf der Erdoberfläche zugänglichen Massen nur sehr schwache Gravitationsfelder erzeugen , aber die kosmischen Massen der Himmelskörper nach den Gezeitenbeobachtungen nur gravitativ über grosse räumliche Distanzen hinweg stark wirken , sind analysierbare empirische Ergebnisse hinsichtlich der Gravitation nur im astronomoschen Bereich zu erwarten . Man stellt fest , dass sich der Erdmond auf einer geschlossenen Kurve um den Erdkörper bewegt . Wegen der auftretenden radialen Reaktionskräfte ist aber eine solche geschlossene , also gekrümmte Bahn nur dann möglich , wenn eine den Reaktionskräften entgegengerichtete Kraft mit diesen einen Gleichgewichtszustand anstrebt . Weiter wird beobachtet , dass sich auch die Erde auf einer geschlossenen Bahn um den Erdmond bewegt . Das gleiche Phänomen wird bei allen übrigen Planeten des Sonnensystems festgestellt , welche Monde haben . Schliesslich bewegen sich noch die Planeten selbst und auh die Sonne auf geschlossenen Bahnen um ein gemeinsames Bewegungszentrum , was wiederum nur dann möglich ist , wenn den Reaktionskräften eine zu diesem Zentrum weisende Kraft entgegenwirkt . Diese Kraft

welche die geschlossenen Bewegungen um gemeinsame Bewegungszentren im Planetensystem überhaupt möglich macht , kann aber nur von der allgemeinen Gravitation verursacht werden . Alle astronomoschen Beobachtungen über den räumlichen und zeitlichen Verlauf der Gravitationsbewegungen im Planetensystem können in drei empirischen Gesetzmässigkeiten zusammengefasst werden .

α.) Der Feldvektor des Gravitationsfeldes ist eine Kraft und stets auf einen Punkt (Gravitationszentrum) gerichtet . Als Funktion des Abstandes von diesem Punkt ist die Gravitationskraft diesem Abstand stets entgegengerichtet . Während der Bewegung einer Masse (Planeten) in einem Gravitationsfeld überstreicht der Fahrstrahl vom Bewegungszentrum zur bewegten Masse , während gleicher Zeiten inhaltsgleiche Flächen . Auch findet die Planetenbewegung in einer Ebene statt , welche das Gravitationszentrum enthält .

β.) Die Bewegungsbahnen der Planeten sind konfokale Ellipsen , in deren gemeinsamem Brennpunkt das Gravitationszentrum liegt .

γ.) Bei zwei Planetenbahnen verhalten sich die Quadrate der Umlaufszeiten wie die Kuben der grossen Ellipsenachsen .

Es kommt darauf an , diese empirischen Aussagen über die Planetenbewegung , oder allgemeiner über die Bewegung von Massen im Gravitationsfeld in eine mathematisch verwertbare Form zu bringen , aus welcher Schlüsse auf die Natur des Gravitationsfeldes möglich sind . Ist $\bar{r}$ der Abstand eines Bahnpunktes vom gemeinsamen Brennpunkt der Bahnellipsen und bezeichnet $\bar{r}'$ den Abstand des gleichen Punktes vom zweiten Ellipsenbrennpunkt , ist weiter a eine grosse Ellipsenachse , e eine lineare Exzentrizität , t eine Umlaufzeit , $d\,F$ ein Flächenelement in Polarkoordinaten , und wird das Gravitationszentrum in den Nullpunkt oder Pol eines rechtwinkeligen Koordinatensystems (Polarkoordinatensystem) gelegt , so können die Beobachtungsbefunde α bis γ in folgende mathematisch verwertbare Form gebracht werden

α.) $\ddot{\bar{r}} = \bar{g}\,(r)$, $\cos.\,(\ddot{\bar{r}}\,,\bar{r}) = -1$, $\bar{r} = \bar{x} + \bar{y}$, $\frac{d\bar{F}}{dt} = \bar{c}$-con

β.) $r + r' = 2a$, $\bar{r}' = \bar{r} + 2\bar{e}$, $\sphericalangle\,(\bar{r}\,,\bar{e}) = \varphi$, $d\,F = \frac{1}{2} r^2 \cdot d\varphi$;

γ.) $\frac{t_1^2}{t_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$, $\frac{a^3}{t^2} = C = \text{const}$.

Auf diesen präzis formulierten empirischen Befund sind nunmehr geeignete Methoden der Analysis anzuwenden , derart ,dass der Verlauf $\bar{g}\,(r)$ explizit beschrieben werden kann .

Zunächst folgt aus den Teilen α und β des empirischen Befundes nämlich $\dot{\bar{F}} = \bar{c} = \text{const.}$ wegen $d\,F = \frac{1}{2} r^2\, d\varphi$ und $\Theta = m\,r^2$

nach Gleichung 7 a das Erhaltungsprinzip $\bar{\sigma} = 2\ m\ \bar{c} = \text{const.}$ des Drehimpulses , sowie aus $\bar{g}\ (r)$ das die zentripetale Gravitationskraft $\bar{K} = m \cdot \bar{g}$ der Feldvektor eines Zentralkraftfeldes sein muss , dessen Wegintegral $\int_{r_1}^{r_2} \bar{K} \cdot d\bar{r} = V_1 - V_2$ durch eine Potentialdifferenz gegeben sein muss . Dies bedeutet aber , dass $\bar{K} = -\ \text{grad}\ V(r)$ mit dem Potential $V = -\ m \cdot \psi\ (r)$ durch ein Geschwindigkeitsniveau $\psi\ (r)$ darstellbar ist , dessen Verlauf im R_3 das betreffende Gravitationsfeld vollständig kennzeichnet . Wird $\bar{K} = m\,\bar{g}$ in $\bar{K} = -$ grad. $V = m$ grad ψ eingesetzt , dann folgt für den das Gravitationsfeld kennzeichnenden Beschleunigungsvektor $\bar{g} =$ grad ψ unabhängig von der gravitierenden Masse , was mit dem experimentellen Befund des freien Falles im Vakuum übereinstimmt . Hierin muss ferner wegen $\cos.(\ddot{\bar{r}},\bar{r}) = -1$ die Ableitung $\frac{\partial \psi}{\partial r} < 0$ sein , also auch $\bar{K} < \bar{0}$. Es kommt nun darauf an , aus dem Befund die Ortsfunktion ψ zu bestimmen. Die Ortsfunktion muss von allen speziellen die Bahn kennzeichnenden Konstanten unabhängig sein . Sie darf nur von universellen , für jede Bahn gültige Konstanten abhängen und eine Funktion des Abstandes vom gemeinsamen Bewegungszentrum sein . Wegen der erwiesenen zentralen Natur des Gravitationsfeldes müssen die zu einem System gehörigen Felder superponieren , dass ein neues gemeinsames Gravitationszentrum entsteht . Zur Bestimmung dieser Funktion geht man von β aus . Es ist $r'^2 = (\bar{r} + 2\,\bar{e})^2 = r^2 + 4 \cdot \bar{e} \cdot \bar{r} + 4\ e^2$, da $\cos\ (\bar{e},\bar{r}) \neq 0$ ist. Andererseits wird $r'^2 = 4\ a^2 - 4\ a\ r + r^2$, woraus durch Vergleich $\bar{e} \cdot \bar{r} = a^2 - e^2 - a\ r = b^2 - a\ r$ wegen der Ellipseneigenschaft $a^2 = e^2 + b^2$ folgt . Mit $\sphericalangle\ (\bar{e}\ ,\ \bar{r}\ ) = \varphi$ ergibt sich aus $\bar{e} \cdot \bar{r} = e \cdot r \cdot \cos\ \varphi$ einerseits die Gleichung der betreffenden Ellipsenbahn $r = b^2 \cdot (a + e \cdot \cos\ \varphi)^{-1}$, während andererseits sich durch doppelte Zeitdifferentiation $\bar{e} \cdot \ddot{\bar{r}} = -\ a \cdot \ddot{r}$ ergibt . Diese Differentiation kann auch nach Ausführung der skalaren Multiplikation $e \cdot r \cdot \cos\ \varphi = b^2 - a\ r$ durchgeführt werden und liefert zunächst $e \cdot \dot{r} \cdot \cos\ \varphi - e \cdot r \cdot \dot{\varphi} \cdot \sin\ \varphi = -\ a \cdot \dot{r}$; oder wegen $r^2 \cdot \dot{\varphi} = 2\ c = \text{const}$. den Wert $\dot{r} \cdot (a + e \cos\ \varphi) = e\ r\ \dot{\varphi} \cdot \sin\ \varphi = \frac{2ce}{r} \cdot \sin\ \varphi$. Unter Benutzung von

$r = b^2 \cdot (a + e \cos \cdot \varphi)^{-1}$ wird auch $a + e \cos \varphi = \frac{b^2}{r}$,

also $\dot{r} = \frac{2ce}{b^2} \cdot \sin \varphi$. Nach nochmaliger Zeitdifferentiation folgt

$\ddot{r} = \frac{2ce}{b^2} \cdot \dot{\varphi} \cdot \cos \varphi$, oder $\ddot{r} = 4 \cdot \frac{c^2}{b^2} \cdot \frac{e}{r^2} \cos . \varphi$.

In das skalare Produkt $\bar{e} \cdot \ddot{\bar{r}}$ eingesetzt ergibt dies $\bar{e} \cdot \ddot{\bar{r}} =$

$= - 4 c^2 \cdot \frac{a}{b^2} \cdot \frac{e}{r^2} \cdot \cos . \varphi$. Da es sich um ein Zentralkraftfeld handelt , ist $\sphericalangle (\bar{e} , \ddot{\bar{r}}) = \sphericalangle (\bar{e} , \bar{r}) = \varphi$, sodass

$\bar{e} \cdot \ddot{\bar{r}} = e \cdot \ddot{r} \cdot \cos \varphi = - 4 c^2 \cdot \frac{a}{b^2} \cdot \frac{e}{r^2} \cdot \cos \varphi$ und

$\ddot{r} = - 4 c^2 \cdot \frac{a}{b^2} \cdot \frac{1}{r^2}$ folgt . Die hierin auftretenden Ellipsenachsen a und b , sowie die Flächengeschwindigkeit c sind konstante Grössen der speziellen Bahn . Eine von den Bahnen völlig unabhängige Konstante ist C im Teil γ . Aus $\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$ folgt allgemein $\frac{a^3}{t^2} = C = \text{const}$. so dass es darauf ankommt den Faktor $4 c^2 \cdot \frac{a}{b^2}$ durch diese universelle Feldkonstante auszudrücken . Zunächst ist nach α die Flächengeschwindigkeit $\frac{dF}{dt} = c = \text{const.}$ Man integriert zeitlich längs einer geschlossenen Bahnkurve , so dass die untere Integrationsgrenze auf beiden Seiten verschwindet , während die obere die zum Umlauf einer ganzen Ellipsenfläche $F_e = \pi a b$ erforderliche Zeit t ist . Also $\int_0^{\pi ab} \dot{F} \cdot d t = \int_0^t d t = c t$,

oder $\pi a b = c t$, woraus durch Quadrierung $\pi^2 \cdot \frac{a^2}{t^2} = \frac{c^2}{b^2}$ und nach Multiplikation mit a der Ausdruck $\pi^2 \cdot \frac{a^3}{t^2} = c^2 \cdot \frac{a}{b^2}$ wird . Benutzt man weiter $\frac{a^3}{t^2} = C = \text{const}$, so ergibt sich die Konstante zu $4 c^2 \frac{a}{b^2} = 4 \pi^2 \cdot \frac{a^3}{t^2} = 4 \pi^2 \cdot C$, also in einer Form , welche von ~~einer~~ irgendwelchen speziellen Eigenschaften einer Bahn völli unabhängig ist . Nach einsetzen des Wertes ergibt sich als Betrag der Gravitationsbeschleunigung $\ddot{r} = - 4 \pi^2 \cdot \frac{C}{r^2}$.

Ihr Vektor kann wegen der Zentralfeldeigenschaft durch Multiplikation mit dem Einheitsvektor des Fahrstrahls festgelegt werden . $\ddot{\bar{r}} = \bar{g}(r) = -\bar{r}_o \cdot 4\pi^2 \cdot C/r^2$. Setzt man hierin $4\pi^2 \cdot C = \mu = \text{const}$, so vereinfacht sich der Ausdruck zu $\ddot{\bar{r}} = \bar{g}(r) = -\bar{r}_o \cdot \mu/r^2$. Die Gravitation ist eine an jede Masse gebundene Erscheinung . Eine Masse M muss also auf eine Masse m die Gravitationskraft $\bar{K}_M = m\bar{g}(r) = -\bar{r}_o \cdot m \cdot \mu_M/r^2$ ausüben . Es muss aber nach Gleichung 6 auch die sich ebenfalls mit einem Gravitationsfeld umgebende Masse m auf M zurückwirken und auf M mit der entgegengesetzten gleichen Gravitation $\bar{K}_m = +\bar{r}_o \cdot M \cdot \mu_m/r^2$ wirken . Die Beträge der beiden Feldvektoren müssen wegen $|-\bar{r}_o| = |+\bar{r}_o| = 1$ einander gleich sein $|\bar{K}_M| = |\bar{K}_m|$, oder $m \cdot \mu_M/r^2 = M \cdot \mu_m/r^2$; also $m/M = \mu_m/\mu_M$. Dies bedeutet ,dass es noch einen von beiden Massen völlig unabhängigen Proportionalitätsfaktor γ gebeh muss , so dass $m \cdot \mu_M = M \cdot \cdot \mu_m = \gamma \cdot m \cdot M$ wird . Es wird klar , dass es tatsächlich eine universelle Gravitation geben muss , welche nur von den gravitierenden Massen und dem Abstand zwischen beiden Massen abhängt . Für den Feldvektor, also die universelle Massenanziehungskraft gilt somit nach Einsetzen des Proportionalitätsfaktors $\bar{K} = -\bar{r}_o \cdot \gamma \cdot m \cdot M/r^2$, das heisst , der Feldvektor der universellen an alle dem Trägheitsprinzip folgenden Erscheinungen gebundenen Gravitationsfeldes ist dem Abstand von einem Gravitationszentrum entgegengerichtet und dem Betrag des Abstandsquadrates umgekehrt proportional , aber er ist direkt proportional dem Produkt der gravitierendenTrägheitsmassen . Der konstante Proportionalitätsfaktor γ wird Gravitationskonstante genannt . Es handelt sich dabei um eine universelle alle Gravitationsfelder charakterisierende Naturkonstante. Ihr Zahlenwert kann durch Messungen zu $\gamma \approx 6{,}68 \cdot 10^{-11}\ m^3\ kg^{-1}\ sec^{-2}]$ bestimmt werden . $\bar{K} = -\bar{r}_o \cdot \gamma \cdot m \cdot M/r^2$ des empirischen Befundes kann mit der Zentralfeldbeziehung $\bar{K} = m\bar{g} = m\ \text{grad}\ \psi$ des gleichen Befundes verglichen werden , was $\text{grad}\ \psi = -\bar{r}_o \cdot \gamma M/r^2$ als integrierbare Form ergibt . Wegen $\psi(r)$ ist $\text{grad}\ \psi = \bar{r}_o\, d\psi/dr$, was zu dem Integral $\psi(r) - \psi_a = \gamma M \cdot (1/r - 1/r_a)$ führt , worin der Anfangswert durch $\psi_a = \gamma M/r_a$ beschrieben wird . Nach dieser Auswertung des empirischen Befundes wird das gravitative Wirkungsfeld durch das asymtotische Hyperbelgesetz

$$\psi = \gamma M/r\ ,\quad \bar{g} = \text{grad}\ \psi\ ,\quad \gamma \approx 6{,}68 \cdot 10^{-11}\ [m^3 \cdot kg^{-1} \cdot sec^{-2}]$$

..... 8

vollständig beschrieben , welches durch $\lim_{r\to\infty} \psi = 0$ und $\lim_{r\to\infty} \bar{g} = \bar{0}$ charakterisiert ist .

3.) Thermische und optische Wirkungsfelder.

Bei der Beobachtung von Materiebewegungen muss festgastellt werden, dass die Erhaltungsprinzipien von Energie und Impuls exakt nur für die Planetenbewegung gelten, während bei allen anderen Bewegungen die auf der Erdoberfläche beobachtet werden, eine verschieden starke Abweichung von diesen Erhaltungsprinzipien festgestellt werden muss. Jede Bewegung von Materie erscheint an der Erdoberfläche gedämpft, doch erscheinen zugleich in dem bereits erwähnten Übertragungsmedium Luft Strömungs- und Schallfelder. Diese Zustandsfelder des Übertragungsmediums sind aber ebenfalls zeitlich nicht stabil. Vielmehr verschwinden auch sie und statt dessen entsteht in mehr oder weniger ausgeprägter Form das sensorisch wahrnehmbare Wärmephänomen. Als Mass der Wärmeempfindung werde zunächst die C- Skala der Temperatur verwendet. Weiter wird beobachtet, dass bei hinreichend hohen Temperaturgraden grundsätzlich auch optische Wirkungen auftreten. In ungleich stärkerer Form erscheinen optische thermische Wirkungen bei den Flammprozessen, die immer dann entstehen, wenn bestimmte Arten der Materie miteinander so in eine Wechselbeziehung treten, dass eine andere Art der Materie entsteht. Immer dann, wenn solche Flammprozesse als Feuererscheinung erzeugbar sind, können intensive thermische und optische Wirkungen untersucht werden. Hierbei ist die Tatsache besonders augenfällig, dass die Feuererscheinungen fast immer in der Luft Strömungs- und Schallfelder verursachen, jedoch nur dann, wenn die betreffende Materieumsetzung nicht nur optisch wahrnehmbares Licht, sondern auch Wärme erzeugt. Offensichtlich existiert ein enger Zusammenhang zwischen Strömungs- und Schallfeldern, sowie Wärme einerseits und zwischen Wärme und Licht andererseits. Auch werden bei den Flammprozessen fast immer osmatische Wirkungen beobachtet. Da sowohl strömungs- als auch schall- und osmatische Wirkungen empirisch an das Übertragungsmedium luftgebunden sind und diese Luft den Materiebewegungen einen dämpfenden Widerstand entgegensetzt, muss zunächst die Natur dieses Mediums untersucht werden.

Nach den bereits erwähnten Erfahrungen kann Luft mit einem Pumpensystem aus einem geschlossenen Gefäss entfernt werden. Hierbei tritt zunächst das Phänomen des Luftdruckes auf, das heisst, auf jede Flächeneinheit der Gefässwandung wirkt eine, in das Vakuum gerichtete Kraft von ca 10^4 $[K\,p\,m^{-2}]$ an der Erdoberfläche, die mit wachsende Höhe über dieser abnimmt. Bei der Evakuierung kann weiterhin festge-

stellt werden , dass wiederum an der Erdoberfläche das Gewicht des Gefässes nach der Evakuierung abnimmt . Es handelt sich hierbei pro m^3 um eine Gewichtsabnahme von ungefähr $1,125$ [k p] , was aber nur dahin interpretiert werden kann , dass der Luft ein Gewicht zugesprochen werden muss . Da aber Gewicht grundsätzlich durch die Masse der gewogenen Materie und das diese Masse beeinflussende Gravitationsfeld gegeben ist , muss der Luft eine Trägheitsmasse zugesprochen werden . Luft ist also eine im gasförmigen Zustand befindliche Materie die durch das irdische Gravitationsfeld eine die Erde umgebende Atmosphäre bildet . Wesentlich ist eine Aussage über die Luftverteilung innerhalb dieser Atmosphäre . Offensichtlich hat eine Änderung des Luftdruckes p eine Änderung der Luftdichte ϱ zur Folge , die zweckmässig als die auf das Volumen V bezogene Masse , also durch $\varrho = dm/dV$ definiert wird . Entsprechend kann als spezifisches Gewicht σ das auf V bezogene Gewicht $G = m\,g$, also $\sigma = dG/dV = g \cdot \varrho$ aufgefasst werden , solange $g = \text{const}$ angenommen werden darf . Die Erfahrung zeigt nun eine Nullpunktsgerade , wenn p über ϱ aufgetragen wird , so dass immer $p = a \cdot \varrho$ mit $a = p_o/\varrho_o = \text{constant}$ ist , wobei die Indizierung 0 sich auf einen Anfangswert (im vorliegenden Fall auf den Bodenwert) bezieht . Jeder Druck p ist aber eine auf die Flächeneinheit bezogene Kraft , die im vorliegenden Fall durch die irdische Gravitation in ihrer Wechselwirkung mit der Luftmasse verursacht wird . Eine Höhendifferenz Δh hat demnach eine Luftdruckdifferenz $\Delta p = \sigma \Delta h = \varrho\, g\, \Delta h$ oder im Limes $d p = \varrho\, g\, d h$ zur Folge . Substitution mit $\varrho = \varrho_o \cdot p/p_o$ liefert dann $dp/p = \varrho_o/p_o\; g\, d h$ oder wenn r_o der Erdradius ist nach Gleichung 8 auch $g\, d h = -\gamma M (r_o + h)^{-2} d (r_o + h) = - d (g(r_o + h) \cdot (r_o + h))$ oder integrierbar $d \ln p = - \varrho_o/p_o\; d (g(h) \cdot (r_o + h))$. Da die Integration zwischen p_o und p einerseits , aber zwischen r_o und $r_o + h$ andererseits läuft , und darüberhinaus Aufstiege in die Atmosphäre zeigen , dass die Maximalhöhe des relevanten Teiles der Atmosphäre $h_{max} \ll r_o$ bleibt , folgt für das Integral $\ln p/p_o = - \varrho_o/p_o \cdot g_o \cdot h = - \alpha h$, wenn $g(r_o) = g_o$ gesetzt wird . Die Struktur der irdischen Atmosphäre wird demnach ungefähr durch das Abklingungsgesetz

$$p = p_o \cdot e^{-\alpha h} \,, \quad \alpha = \varrho_o/p_o \cdot g_o \qquad \ldots\ldots\ldots\

Ganz ohne Zweifel kann Gleichung 9 in geeigneter Abwandlung zu einer vertieften Auffassung thermischer Vorgänge führen , denn die Beobachtungen von p und ϱ bei verschiedenen Temperaturen T zeigen, dass p und ϱ in jedem Fall Funktionen von T sind . Es zeigt sich , dass für die einzelnen Temperaturgrade der Faktor a aus $p \sim \varrho$ sich ebenfalls im Sinne einer Geraden ändert , so dass $a \sim T + const$ und damit

$p/\varrho \sim T + const$ ..... 9 a

gesetzt werden muss . Zweifellos gilt in $a(T) = p_o/\varrho_o$ eine unmittelbare Proportionalität zwischen m und V , so dass $\varrho_o = m/V$ und damit $p/\varrho = pV/m \sim T + const$, und wegen m = const allgemein $pV/T = m R + \alpha/T$ zu setzen ist . Hierin ist R eine allgemeine Naturkonstante gasförmiger Medien , die aus diesem Grunde als Gaskonstante bezeichnet wird . Das Produkt p V ist als eine Energie in [D y n · m] dimensioniert und wächst linear mit T , so dass p V als eine Expansionsarbeit aufzufassen ist , die als eine Folge der Temperaturerhöhung auftritt und tatsächlich beobachtet wird . Die allgemeine thermische Gasgleichung

$p V = m R T + \alpha$, R = const ..... 9 b

lässt also eine Interpretation der in Temperaturgraden gemessenen Wärme zu , nach welcher die Wärme als eine Sonderform der Energie aufzufassen ist , welche sich in sensorisch wahrnehmbaren Temperaturänderungen äussert .

Wird die Wärmemenge Q in [k c a l] gemessen , dann zeigt sich unabhängig von der Natur der betreffenden Materie auch eine direkte Linearität $Q = C T + const$ aufgrund kalorimetrischer Messungen. Der Faktor C ist dabei die Wärmekapazität der betreffenden Substanz, die sich gemäss $C = c_w \cdot m$ ihrer Masse proportional erweist . c_w ist dabei die spezifische Wärme von m . Man hat also $Q = c_w \cdot m \cdot T$ [k c a l] + const , und diese Wärmemenge muss in irgendeinem Zusammenhang mit der Wärmeenergie stehen . Wenn das Energieprinzip bei mechanischen Bewegungen in irgentwelchen Medien nicht erfüllt zu sein scheint , weil alle diese Bewegungen erfahrungsgemäss gedämpft verlaufen , und über Strömungs- und Schallfelder in Wärme übergehen , dann muss die Möglichkeit bestehen in einem Kalorimeter $\Delta Q \sim \Delta T$ durch ΔT zu messen , und ΔQ mit der verlorengegangenen kinetischen Energie ΔE zu vergleichen . Auf diese Weise muss es zu einem kalorischen Äquivalent mechanischer Energie kommen , weil die Versuchsbedingungen grundsätzlich so gestaltet werden können , dass keine optischen Wirkungsfelder auftreten . Als Ergebnis derartiger Messungen

liegt als kalorisches Äquivalent

$$\Delta Q = c_w \cdot m \Delta T \quad [kcal] ,$$

$$1 [Dyn \cdot m] = 2{,}39 \cdot 0^{-4} [kcal] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 10$$

vor . Wird mit diesem Äquivalent Q durch $[Dyn \cdot m]$ ausgedrückt und in der Energiesumme des Energieprinzipes berücksichtigt , dann ist das Energieprinzip auch für den Fall gedämpfter Bewegungen erfüllt , solange keine optischen Wirkungsfelder erscheinen . Eine derartige Berücksichtigung ist mit einer Erweiterung des energetischen Systems äquivalent , in welches nunmehr auch das umgebende Medium einbezogen wird . Die bei thermischen Prozessen häufig zugleich auftretenden optischen Wirkungsfelder sind eindeutige Wirkungsfelder, die nicht wie die thermischen Vorgänge einen dualen Charakter tragen. Charakteristisch für Lichtfelder sind typische Beugungserscheinungen sowie ihre Fähigkeit zur spektralen Interferenz , was unmittelbar auf den Wellencharakter des Lichtfeldes ψ_1 hinweist . Auch besteht die Möglichkeit die Ausbreitungsgeschwindigkeit c_1 derartiger Lichtwellen empirisch zu messen . Es ergibt sich $c_1 \approx 3 \cdot 10^8 [m\ sec^{-1}] < \infty$. Ein Wellenfeld , welches sich mit einer endlichen Geschwindigkeit ausbreitet , kann aber nur durch die Operatorgleichung div grad $\psi_1 = \ddot{\psi}_1 / c_1^2$ beschrieben werden . Eine weitere Eigenschaft des Lichtfeldes liegt darin , dass sich jedes Lichtfeld bei seiner Wechselwirkung mit Materie in Wärme umsetzen kann , woraus unmittelbar folgt , dass die optischen Wirkungsfelder energetischer Natur sind und eine Äquivalenz zwischen ihnen und thermischen Wirkungen besteht . Erfahrungsgemäss kann die Wärmemenge einer hinreichend stark erhitzten Materiemenge als thermisches Wirkungsfeld in den leeren Raum abgestrahlt werden . Die exakte Bepbachtung einer solchen Wärmestrahlung zeigt , dass auch dieses thermische Wirkungsfeld Beugungen verursacht und spektrale Interferenzen aufweist. Auch breitet sich ein solches thermisches Wellenfeld mit einer endlichen Geschwindigkeit $c_t < \infty$ im leeren Raum aus , so dass auch für dieses Wirkungsfeld das Wellengesetz div grad $\psi_t = \ddot{\psi}_t / c_t^2$ gilt . Wegen der unmittelbaren Umsetzbarkeit von Licht in Wärme muss es auf jeden Fall irgendeine Entsprechung $\psi_1 \equiv \psi_t$ geben . Tatsächlich zeigen exakte Messungen von c_t die Identität $c_t = c_l = c$, was unmittelbar $\psi_1 = \psi_t$ zur Folge hat . Thermische und optische Wirkungsfelder sind also nach dem experimentellen Befund

$$\text{div grad } \psi_{1t} = \ddot{\psi}_{1t} / c_{1t}^2 \ , \ c_1 = c_t = c \approx 3 \cdot 0^8 [m\ sec^{-1}] ,$$

$$\psi_1 = \psi_t = \psi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 11 ,$$

wesensgleich .

Wegen der Fähigkeit zur Interferenz besteht dmer die Möglichkeit die Wellenlängen λ spektroskopisch zu ermitteln , die nach $\nu = c/\lambda$ ein unmittelbares Mass für die jeweilige Frequenz ν des Wellenfeldes sind . Messungen dieser Art führen zu dem Ergebnis

$$\nu = c/\lambda \quad , \quad \nu_l \gg \nu_t \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ll a,}$$

woraus hervorgeht , dass thermische und pptische Wirkungsfelder nur durch ihren starken Frequenzunterschied sensorisch unterschiedlich aufgenommen werden , während sie doch das gleiche Phänomen , nämlich ein mit $c < \infty$ den physischen Raum durchlaufendes Wellenfeld sind . Auch der duale Charakter thermischer Wirkungen einerseits als Wir - kungsfeld und andererseits als thermischer Zustand der Materie aufzu- treten , kann nur auf $\nu_l \gg \nu_t$ zurückgehen , und mit der inneren Natur der Materie zusammenhängen . Aus diesem Grunde ist zu erwarten, dass eine weitere empirische Analyse thermischer Vorgänge einen Ein- blick in die innere Natur der Materie ermöglicht . Durch geeignete Interferenzvorgänge kann c verhältnismässig genau gemessen werden, und zwar bezieht sich der angeführte Wert auf die Ausbreitung im Va- kuum . Läuft das betreffende Wellenfeld innerhalb einer Materieart, dann erfolgt die Fortpflanzung unter gleichzeitiger Wechselwirkung mit der Materie . Tatsächlich wird $c_{(m)} < c$ immer festgestellt , w wenn die Indizierung (m) die in Materie vorgenommene Messung kenn - zeichnet . Das Verhältnis $c/c_{(m)} = n$ ist dann zweifellos eine Grösse , welche die spezifische Wechselwirkungsform der betreffenden Materieart mit dem Wellenfeld kennzeichnet . Jede Materieart wird durch irgendeinen Wert $n > 1$ charakterisiert , während $n = 1$ das Vakuum kennzeichnet . Wird die Oberflächennormale irgendeines Ma - terievolumens als Bezugslinie verwendet , zu welcher der Inzidenz - winkel α einesinzdierenden Parallelstrahlbündels gemessen wird ,und ist β der Ausfallwinkel , dann ist infolge der durch die Wechsel - wirkung bedingten Ablenkung des Parallelstrahlbündels (Brechung) stets $\alpha \neq \beta$, und es erscheint die empirische Gesetzmässigkeit $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$. Dieser empirische Befund

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = c/c_{(m)} = n \geq 1 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ll b}$$

zeigt , dass auch auf diese Weise einAufschluss über die innere Struktur der Materie gegeben werden kann .

Die willkürliche C- Skala der Temperatur kann nach Gleichung 9 b durch eine natürliche Temperaturskala ersetzt werden . Wird in dieser Beziehung $\alpha = m R \cdot \vartheta$ gesetzt , dann besteht die Möglichkeit in $p V = m R \cdot (T + \vartheta)$ die C- Skala als Abszisse zu verwenden und für die einzelnen Temperaturen die gemessenen Produkte p V aufzutragen . Es entsteht dabei eine Gerade der Neigung m R , deren Nullstelle der Abszisse bei $\vartheta = - 273{,}2^{\circ}$ C liegt . Dieser absolute Tempera - turnullpunkt kann nunmehr als Bezugspunkt einer neuen natürlichen Temperaturskala verwendet werden . Im Folgenden werden T immer in dieser K- Skala ausgedrückt und als absolute Temperatur bezeichnet . Die Beziehungen 9 b und 10 werden auf diese Weise zu Nullpunktsgraden $p V = m R T$ und $Q = c_w \cdot m \cdot T$, weil 0° C = $273{,}2^{\circ}$ K ist . Mes - sungen von Druck , Volumen und Temperatur in K liefern , wenn p · V über T aufgetragen wird für $p V = m R T$ ein Büschel von Nullpunkts- graden mit den Neigungswinkeln $t g \alpha = m R$, doch gibt es für jede Substanz im gasförmigen Zustand eine typische Masse für welche sich immer der gleiche Wert für R ergibt , Jede Substanz hat also ihr ei- genes thermodynamisch natürliches Massenmass , welches als Kilomol [Kmol] bezeichnet werden soll . Die Messungen zeigen , dass jeweils einKKmol irgendeiner gasförmigen Substanz bei $273{,}2^{\circ}$ K und einem Druck von 760 [torr] ein Volumen von 22,4 $[m^3]$ einnimmt . Un- ter Verwendung der Kmol Skala der Massen wird dann m = 1 , was für R den Wert R = 8310 Dyn · m · $Kmol^{-1} \cdot K^{-1}$ ergibt . Dies e Sachver- halte können in

0° C = $273{,}2^{\circ}$ K , 1 · [k g] = x · [Kmol] ,

R = 8310 $[Dyn \cdot m \cdot Kmol^{-1} \cdot K^{-1}]$,

$p V = m R T$, $Q = c_w \cdot m \cdot T$ 12

zusammengefasst werden . Das charakteristische Volumen von 22,4 $[m^3]$ wird dabei als Molvolumen bezeichnet .

Die Beziehung 12 und zwar $p V \sim T$ gilt als allgemeine Gas - gleichung nur dann , wenn sich die Zustandsänderungen , also Änderun- gen der drei Zustandsgrössen p , V und T so vollziehen , dass weder Schall- noch Lichtfelder die Zustandsänderung beeinflussen und alle bei der Zustandsänderung auftretenden Störungsfelder verschwin- den . In einem Bezugsraum , der von den drei generalisierten Koordi - naten p , V und T aufgespannt wird , beschreibt die Gasgleichung ein Hyperboloid , während durch konstanthalten jeweils einer Zustands- grösse eine spezielle Änderung in jeweils einer der drei generalisier- ten Bezugsebenen stattfinden . Es liegen in der p , T- Ebene und in der V T- Ebene bei den isochoren und isobaren Zustandsänderungen nämlich V = const oder p = const Büschel von Nullpunktsgraden

$p \sim T$ oder $V \sim T$ vor , während bei der isothermen Zustandsänderung $T = \text{const}$ eine Schar von Hyperbeln in der Asymtotenform $p \cdot V = \text{const}$ in der p , V - Ebenenentsteht . Die jeweiligen Diagramme in diesen Ebenen , also die Kurven $p \sim T$, sowie $V \sim T$ und $p \cdot V = \text{const}$ werden demgemäss als Isochoren , Isobaren und Isothermen bezeichnet . Schliesslich besteht noch die Möglichkeit , den Zustand des Gases zu ändern , dass es zu keinem Energieaustausch mit der Umgebung kommt . Erfahrungsgemäss hat jede Änderung der inneren Energie eine thermische Expansion oder Kontraktion zur Folge , so dass die als Enthalpie bezeichnetenthermische Gesamtenergie $J = Q + A$ aus $Q = c_w \cdot m \cdot T$ und der Expansionsarbeit $A = \int \bar{K} \cdot d\,\bar{s}$ zusammengesetzt ist . Die längs des Weges s wirkende thermische Expansionskraft verläuft normal zur Oberfläche $\bar{F}$ des Volumens und kann durch den Gasdruck p ausgedrückt werden . Es ist $\bar{K} = p \cdot \bar{F}$ und $\bar{F} \cdot d \cdot \bar{s} = d\,V$ ein Volumenelement , solange $\cos (\bar{F} , d\,\bar{s}) \neq 0$ ist . Einsetzen liefert unter Verwendung von $p\,V = m\,R\,T$ für die Enthalpie $J = c_w\,m\,T + \int p\,d\,V = c_w/R\;p\,V + \int p\,d\,V$ über der p , V- Ebene . Für die adiabatische Zustandsänderung ohne Energiedurchsatz muss $J = \text{const}$ gefordert werden , was $d\,J = | \; (1 + c_w/R) \cdot p\,d\,V + c_w/R \cdot V \cdot d \cdot p = 0$ als Differentialgleichung der Adiabaten zur Folge hat . Mit $\varkappa = 1 + R/c_w$ als adiabatischen Exponenten folgt $dp/p = - \varkappa \cdot dV/V$ oder nach Integration und Potenzierung die Adiabatengleichung $p\,V^{\varkappa} = \text{const}$, wobei $\varkappa > 1$ wegen $R > 0$ und $c_w > 0$ ist . Eine Adiabate ist also immer ein Potenzgesetz . Erfahrungsgemäss gibt es aber keine vollständige Wärmeisolation , so dass die Adiabate als idealisierter Grenzfall nur approximiert , nicht aber erreicht werden kann . Die Gesamtheit aller dieser Näherungen an die adiabatische Zustandsänderung wird als Gesamtheit der polytropen Zustandsänderungen bezeichnet . Ganz offensichtlich ist die Isotherme als Zustandsänderung mit vollständigem Wärmeaustausch der antagonistische Grenzfall zur Adiabaten , denn für $\varkappa = 1$ würde die Adiabate in die Isotherme übergehen . Im p , V- Diagramm muss also die Polytrope zwischen der Isothermen und der Adiabaten verlaufen . Das Gleiche muss aber auch für die durch den betreffenden Exponenten beschriebenen Kurvenneigungen gelten . Ist n der polytrope Exponent , dann gilt $1 < n < \varkappa$, wobei der Wert von n den Grad der Polytropie angibt . Ist ϑ der jeweilige Neigungswinkel , dann gilt $\operatorname{tg} \vartheta_i = 1/\varkappa \cdot \operatorname{tg} \vartheta_a = 1/n \cdot \operatorname{tg} \vartheta_p$, oder $\operatorname{tg} \vartheta_p = n \operatorname{tg} \vartheta_i = - n\,p/v$, was mit $\operatorname{tg} \vartheta_p = dp/dV$ verglichen

und integriert $p \cdot V^n = \text{const}$ mit $1 \leq n \leq \infty$ für die Polytrope ergibt , was wegen des geschlossenen Intervalles den isothermen und adiabatischen Grenzfall impliziert . Aus der allgemeinen Polytropen ergeben sich auch formal die Bedingungen der Isobaren und Isochoren, nämlich dann , wenn in einem formalen Limes $n \to 0$, beziehungsweise $n \to \infty$ durchgeführt wird .

Alle Erfahrungen hinsichtlich der Temperaturänderung von Materie laufen daraufhinaus , dass sich das Volumen jeglicher Materie mit der Temperatur ändert und zwar als Expansion bei Temperaturerhöhungen und Kontraktion bei Temperatursenkungen . Weiter zeigt sich , dass bei hinreichenden Temperaturerhöhungen die Aggregatzustände ineinander übergehen , das heisst , jede feste Materie kann verflüssigt (ge - schmolzen) und jede Flüssigkeit kann in den gasförmigen Zustand gebracht , also verdampft werden . Umgekehrt kondensiert jedes Gas bei entsprechenden Temperatursenkungen , und jede Flüssigkeit kann in den festen Zustand erstarren . Die allgemeine Gasgleichung gibt empirisch das Verhalten der Gase nur näherungsweise wieder , und zwar umsobesser je tiefer die Kondensationstemperatur des Gases liegt . Hieraus folgt, dass die thermische Zustandsänderung zugleich eine Änderung der Materiestruktur mitsich bringt . Wenn kinetische Energie durch einen Reibungsprozess im flüssigen oder gasförmigen Medium in Wärme übergeht , dann erfolgt dieser Übergang grundsätzlich über Strömungsfelder in den betreffenden Medien , so dass es möglich erscheint , durch eine Beobachtung solcher Strömungsfelder etwas über die Entstehung der thermischen Zustandsänderung zu erfahren . Zu diesem Zweck wird in eine Flüssigkeit oder ein Gas eine Suspension oder Emulsion einer Indikationsmaterie hinreichender Dispersion gebracht . Beim Übergang vom Strömungsfeld zur Temperaturerhöhung dekoordiniert das Strömungsfeld über immer kleiner werdende Turbulenzelemente , bis nur noch eine vollständige ungeordnete statistische Bewegung übrig bleibt , die aber zeitlich konstant ist . Diese statistische Bewegung der Indikationsmaterie ist dabei von sämtlichen Zustandsänderungen der Umgebung unabhängig und ändert sich nur mit der Temperatur . Grundsätzlich wird diese Bewegung von Temperatursenkungen vermindert , aber von Temperaturerhöhungen intensiviert . Sie ist dagegen von der Art des Mediums und von der Beschaffenheit der Indikationsmaterie völlig unabhängig . Wenn die Materie (und jede Substanz)kann in dem flüssigen Aggregatzustand gebracht werden) ein Kontinuum ist , dann müsste die Dekoordination unbegrenzt bis zu einem völlig isotropen Zustand weiterlaufen . Das Phänomen der zeitlichen Konstanten, aber temperaturbedingten statistischen Bewegung weist dagegen auf eine statistische Dekoordination hin ,

was aber nur dann möglich sein kann , wenn die Materie diskontinuierlich , also molekular strukturiert ist . Es muss also kleinste Masseneinheiten geben , die materielle Diskontinuitäten sind , und als Moleküle bezeichnet werden sollen . Alle Eigenschaften der makromaren Materie müssen dann aber Superpositionen der mikromaren Molekularstrukturen sein . Ist m die Masse eines solchen Moleküls , dann ist jede makromare Materiemenge $M = N \cdot m$ ein ganzzahliges Vielfaches N der Molekularmasse . Ganz entsprechend müsste dann auch ein Materievolumen als ein solches Vielfaches erscheinen . Da jedes Kmol das gleiche Molvolumen bei $p = const$ und $T = const$ einnimmt , und für zwei Arten der Materie im gasförmigen Zustand die spezifischen Gewichte $\sigma_{1,2}$ gemäss $\sigma_{1,2} \cdot V_m = G_{1,2} = M_{1,2} \cdot g$ die makromaren Massen ausdrücken (in $[\text{Kmol}]$) , gilt $\sigma_1/\sigma_2 = M_1/M_2$. Jedes Kmol muss wegen der Konstanz des Molvolumens aus der gleichen Molekülzahl L bestehen , die demnach eine Naturkonstante ist . Man hat also $M_{1,2} = L \cdot m_{1,2}$ für $M_{1,2} = 1\ [\text{Kmol}]$ zu setzen , was zu $\sigma_1/\sigma_2 = m_1/m_2$ führt . Das Verhältnis der spezifischen Gewichte von zwei Gasen bei $p = const$ und $T = const$, ist also mit dem Verhältnis der Molekularmassen identisch . Die Grunderfahrung der Atomistik

$$M = N \cdot m \ , \ \sigma_1/\sigma_2 = m_1/m_2 \ , \ p = const \ , \ T = const \ ,$$
$$1\ [\text{Kmol}] = L \cdot m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 13$$

ist die Basis für eine Molekularempirik der inneren Materiestruktur. Allein die Existenz der ineinander thermisch transformierbaren Aggregatzustände , sowie das Phänomen der Reibung und Dekoordination von Strömungsfeldern weist auf die Existenz molekularer Attraktionswirkungen hin , deren Empirik auf jeden Fall einen Einblick in den Molekülbau ermöglicht . Vorerst soll jedoch als idealisierter Grenzfall angenommen werden , dass überhaupt keine intermolekularen Kräfte vorhanden sind , also ein ideales Gas vorliegt , welches nicht verflüssigt werden kann , und in dem es keine Reibungsprozesse gibt . In diesem Fall gilt die Gasgleichung $p\,V = MRT$ mit der universellen Gaskonstante R exakt . In diesem idealisierten Modellgas treffen aus der Raumrichtung x_k des R_3 auf eine Fläche ΔF in der Zeiteinheit n_k Moleküle m , welche die Masse $m_k = n_k \cdot m$ bilden , und den Impuls $G_k = m_k \cdot \dot{x}_k = n_k \cdot m \cdot \dot{x}_k$, oder $\bar{G} = m \cdot \sum_{k=1}^{3} n_k \cdot \dot{\bar{x}}_k$ übertragen . Mit $\bar{v} = \sum_{k=}^{3} \dot{\bar{x}}_k$ skalar multipliziert folgt $\bar{G} \cdot \bar{v} =$

$$= m \cdot \sum_{k=1}^{3} n_k \cdot \dot{x}_k^2 \ . \text{ Hierin ist}$$

$\bar{G} \cdot \bar{v} = 3 \cdot K v \Delta t = 3 p \cdot \Delta F \cdot v \Delta t = 3 p \Delta V$,
weil alle drei Raumrichtungen gleichberechtigt sind und
$\Delta F \cdot v \Delta t = \Delta V$ diejenige Volumendifferenz ist , in welcher sich während Δt der Übergangsprozess ereignet . Ist n die Zahl der Moleküle in ΔV , dann sind die $n_k/n = h_k$ syl - leptischer Häufigkeiten , so dass als mittleres Geschwindigkeitsquadrat $\tilde{v}^2 = \sum_{k=1}^{j} h_k \cdot \dot{x}_k^2 = 1/n \cdot \sum_{k=1}^{j} n_k \cdot \dot{x}_k^2$ erscheint
Mit diesen beiden Ergebnissen nimmt die Beziehung die Form $3 p \Delta V = n m \tilde{v}^2$ an . Hierin ist aber $\frac{n m}{\Delta V} = \varrho$ die Gasdichte und dies bedeutet $p = \varrho/3 \tilde{v}^2$, was in $p V = MRT$ eingesetzt werden kann . Handelt es sich um $M = 1$ [k mol] , dann wird $V = V_m$ zum Molvolumen , welches $n = L$ Moleküle enthält . Damit wird
$R T = p V_m = 1/3 \varrho \tilde{v}^2 \cdot V_m = 1/3 L m \tilde{v}^2$, oder
$m \tilde{v}^2 = 3 k T$, wenn $k = R/L$ als neue Naturkonstante eingeführt wird . k [Dyn m K^{-1}] kann dabei als mittlerer Zuwachs der kinetischen Energie eines Moleküls aufgefasst werden , wenn sich die Temperatur um ein Grad erhöht . Die molekularkinetischen Beziehungen
$p = \varrho/3 \cdot \tilde{v}^2$, $m \tilde{v}^2 = 3 k T$, $k = R/L$ 14
zeigen , dass eine Messung von k einen Aufschluss über L und damit über Molekulargrössen vermittelt , weil R als Messwert vorliegt . Wird die thermische Molekularbewegung einer Indikationssuspension in einem flüssigen Medium in Richtung des Gravitationsfeldes $\bar{g}$ beobachtet , dann wirkt der statistischen Bewegung die Sedimentation entgegen . Während in einer Höhe h_o über der Sedimentationszone N_o Partikel in einem Zählraster durchschnittlich festgestellt werden , gibt es in $h > h_o$ im Mittel nur $N < N_o$ Partikel in der gleichen Volumeneinheit . Für die Partikeldichte gilt also $\varrho/\varrho_o = N/N_o$, wenn $h - h_o > o$ in Richtung von $\bar{g}$ fällt . Da bei den Zählungen $h - h_o$ nur einige 10^{-4} [m] beträgt , kann $g = const$ angenommen werden . Da die statistische Bewegung ausserdem thermischen Ursprungs ist , gilt die atmosphärische Höhenbeziehung $\varrho = \varrho_o \cdot e^{-\alpha h}$ mit $\alpha = \varrho_o g/p_o$ praktisch exakt für die die Partikelverteilung . Hat die Indikationsmaterie das spezifische Gewicht σ , und wird an den kugelförmigen

Partikeln (Emulsion) der Durchmesser D festgestellt , dann verdrängt jedes Partikel das Volumen $V_o = \pi/6 \cdot D^3$, sodass $\alpha = \pi/6 \cdot D^3 \sigma \cdot (p_o V_o)^{-1}$ wird . Hierin ist stets , weil V_o das verdrängte Volumen des Mediums ist , $p_o V_o \cdot L = R T$ oder $p_o V_o = k T$. Im Fall der statistischen Molekularbewegung im Gravitationsfeld nimmt demnach das Höhengesetz nach einer Logarithmierung die Form $\ln N_o/N = \pi/6 \sigma D^3/kT \cdot (h-h_o)$ an . Hierin ~~ist~~ wird $h - h_o$ durch das Zählraster , sowie σ D durch die Indikationsemulsion festgelegt. N und N_o werden dann ausgezählt und T mit einem Präzisionsthermometer während der Zählung gemessen Die Elimination von k , nämlich $k = \pi/6 \cdot \sigma D^3/T \cdot (h - h_o) \cdot (\ln N_o/N)^{-1}$ zeigt , dass k nur durch messbare Grössen dargestellt wird . Zählungen dieser Art führen unter den verschiedensten Bedingungen immer zu dem gleichen Wert , nämlich $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ [Dyn m K^{-1}] . Dieser Messwert kann mit $R = 8310$ [Dyn m $kmol^{-1} K^{-1}$] in $L = R/k$ eingesetzt werden , was den empirischen Wert

$$L = 6,02 \cdot 10^{26} \quad [kmol^{-1}] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 15$$

für die Zahl der Moleküle im kmol liefert . Bevor mit Hilfe dieser Zahl auf Molekulargrössen und Molekularkräfte geschlossen wird , soll mit Hilfe des idealisierten Modellgases ein allgemeines thermodynamisches Prinzip hinsichtlich der Wärmeleitung untersucht werden . Das ideale Gas durchläuft einen Kreisprozess , das heisst , es werde einer Reihe von Zustandsänderungen unterworfen , die zum Anfangszustand zurückführen . Es handelt sich um vier Zustände , von denen je zwei auf einer Adiabaten liegen , und diese beiden Adiabaten seien durch zwei Isothermen verbunden . Die eine Isotherme $1 \rightarrow 2$ stehe mit einem Wärmespeicher der Temperatur T und die zweite Isotherme $3 \rightarrow 4$ mit einem solchen der Temperatur T_o in isothermer Verbindung . $1 \rightarrow 2$ sei eine isotherme Expansion bei welcher Q dem Speicher T entnommen wird , während $2 \rightarrow 3$ eine adiabatische Expansion ist , der sich die isotherme Kompression $3 \rightarrow 4$ ansschliesst , bei welcher $|Q_o|$ an T_o abgegeben wird . Der Kreisprozess schliesst sich durch die adiabatische Kompression $4 \rightarrow 1$, die den Anfangszustand wieder herstellt . Längs der

Isothermen ändert sich die innere Energie nicht , doch wird beim Durchlaufen des Kreisprozesses die Arbeit $A = Q - |Q_o|$ verrichtet. Hierin gilt $Q = \int_1^2 p\,dV$ und $|Q_o| = |\int_4^3 p\,dV|$, wobei mit der isothermen Zustandsgleichung $pV = MRT = \text{const}$ und $pV = -MRT_o = \text{const}$.(hier wird Energie abgegeben) zu substituieren ist. Auf diese Weise können die Integrale ausgeführt werden , was $A = MR \cdot (T \ln (V_2/V_1) - | T_o \ln (V_3/V_4) |)$ liefert . Längs der beiden Adiabaten gilt die adiabatische Differentialgleichung $dT/T + (\varkappa - 1)\, dV/V = 0$, die über die Adiabaten $2 \to 3$ und $4 \to 1$ zwischen T und T_o integriert $V_2/V_1 = V_3/V_4 = \sigma = \text{const}$ liefert . Einsetzen dieses Verhältnisses führt dann zu $A = MR (T - T_o) \ln \sigma$, oder wenn $\eta = A/Q$ der thermische Wirkungsgrad ist , zu $\eta = 1 - T_o/T$. Stets ist $A > o$, wenn $\eta > o$ also $T > T_o$ ist , aber $A \leq o$ für $\eta \leq o$ oder $T \leq T_o$. Immer setzt also $A \neq o$ eine Temperaturdifferenz $T - T_o \neq o$ der ausgeschlossenen Wärmespeicher voraus . Stets ist $1 - T_o/T = - |Q_o|/Q$ oder $|Q_o|/T_o - Q/T = o$. Werden die Wärmeumsätze mit Q' und die beim Wärmeumsatz auftretenden Temperaturen mit T' bezeichnet , dann folgt aus dieser letzten Beziehung unmittelbar $\leq Q'/T' = o$. Ist $T \quad T_o$, dann wird beim Durchlauf $1 \to 2 \to 3 \to 4 \to 1$ die Arbeit $A > o$ frei , doch muss $A < o$ trotz $T > T_o$ aufgewendet werden , wenn der Durchgang in der Richtung $1 \to 4 \to 3 \to 2 \to 1$ erfolgt , denn jetzt wird Wärme von T_o nach $T > T_o$ gebracht . Es ist also immer $A > o$ möglich , wenn es zu einer Temperaturnivelierung kommt , während im umgekehrten Fall stets $A < o$ aufgewendet werden muss . Primär sind bei diesem Prozess die beiden Isotherme , während die beiden Adiabaten nur die Reversibilität des Kreisprozesses durchführen . Ganz allgemein ist ein solcher Kreisprozess reversibel , wenn er aus einer Reihe indifferenter Gleichgewichtszustände besteht , so dass er ohne Zustandsänderungen anderer Systeme in beiden Richtungen durchlaufen werden kann . Der diskutierte Kreisprozess wäre also reversibel , wenn ohne Zustandsänderungen anderer Systeme Wärme zwischen T_o und $T \quad T_o$ in beiden Richtungen beliebig ausgetauscht werden könnte .

Da aber in dem Kreisprozess zwei Adiabaten durch die beiden Isotherme verbunden werden , ist eine Reversion längs der beiden Adiabaten von T_o nach $T > T_o$ ohne Zustandsänderung eines anderen Systems nicht möglich , weil es in diesem Kreisprozess keine Reihe indifferenter Gleichgewichtszustände gibt . Der Ausgleichsprozess $T \rightarrow T_o < T$ ist also irrevers , d. h. , der Wärmeübergang vom wärmeren in das kältere System läuft grundsätzlich von selbst , doch ist er immer irrevers . Diese Irreversibilität findet ihre unmittelbare Deutung in Gleichung 14 ;denn der Wärmeausgleich muss nach dieser Beziehung in einer statistischen molekularen Impulsdiffusion bestehen , die nach statistischen Gesetzen die totale Impulsdekoordination anstrebt , weil hierfür die grösstmögliche statistische Wahrscheinlichkeit besteht , während die totale Rekoordination eine ausserordentlichgeringe Wahrscheinlichkeit hat ; denn beide Wahrscheinlichkeiten werden von der Individuenzahl bestimmt , die aber nach Gleichung 15 für makromare Systeme stets sehr hoch ist . Wegen der Molekularstruktur jeglicher Materie kann es also im makromaren Bereich nur irreverse Prozesse geben , während die Reversiblen als idealisierte Grenzfälle aufzufassen sind . Partielle Rekoordinationen haben dagegen eine verhältnismässig grosse Wahrscheinlichkeit, wenn der Rekoordinationsbereich hinreichend klein gewählt wird , was im Fall der Indikationspartikel der Molekularbewegung erfüllt ist . Es bleibt noch übrig zu untersuchen , ob das vom idealen Gas hergeleitete Ausgleichsprinzip der Irreversibilität vom jeweiligen Medium unabhängig ist , oder nicht . Wird im Kreisprozess K (1,2,3,4,1) ein ideales Gas , und in einem anderen Prozess K' irgendeine reale Materie verwendet , dann können beide Kreisprozesse zusammengeschlossen werden . K laufe so , dass $A > o$ frei wird , während K' umgekehrt läuft und $A' < o$ aufnimmt . Beide Prozesse werden mit ihren Isothermen $1 \rightarrow 2$ an den Speicher T und mit den Isothermen $3 \rightarrow 4$ an den Speicher $T_o < T$ angeschlossen. Ferner wirke K auf K' so ein ,dass $|A| = |A'|$ zuende ist . Bei $A > o$ transportiert K die Wärmemenge ΔQ von T nach T_o , während K' die Wärmemenge $\Delta Q'$ von T_o nach T bringt. Es besteht nun die Möglichkeit $\Delta Q' \neq \Delta Q$ oder $\Delta Q' = \Delta Q$, was $\eta' \neq \eta$ oder $\eta' = \eta$ zur Folge hat . Im Fall einer Abhängigkeit vom Arbeitsmedium , also $\Delta Q' \neq \Delta Q$, käme es stets zur Abgabe irgendeiner Arbeit , was aber im Widerspruch zum molekularen Prinzip der Irreversibilität steht . Nur im Fall

$\Delta Q' = \Delta Q$ also $\eta' = \eta$ wird dieses Prinzip erfüllt , weil überhaupt keine Arbeit abgegeben wird , doch bedeutet $\eta' = \pi$ die Unabhängigkeit des thermischen Wirkungsgrades vom Arbeitsmedium . Die Konsequenz aus $\eta = 1 - T_o/T$ ist aber $\leqq Q'/T' = 0$, so dass auch diese Beziehung des Wärmeumsatzes für jegliche Art realer Materie gilt . Nach diesem allgemeinen Prinzip des Wärmeumsatzes gilt $dQ_a/T_a + dQ_b/T_b = 0$, wenn in einem Kreisprozess die beiden Adiabaten α und β durch die Isothermen a und b mit den Speichern T_a und T_b verbunden sind , und die Wärmemengen $d\,Q_a$ beziehungsweise $d\,Q_b$ isotherm umgesetzt werden . Wird a zu c variiert , dann gilt auch $dQ_c/T_c + dQ_b/T_b = 0$, was im Vergleich $dQ_a/T_a = dQ_c/T_c$ liefert . Der Übergang zwischen zwei Adiabaten α und β , wird also unabhängig vom isothermen Weg durch einen , als Entropie S bezeichneten Faktor $d\,S = dQ/T$ bestimmt . Da es längs einer Adiabaten keinen Wärmeumsatz gibt , ist $d\,Q = 0$ und $d\,S = 0$, also integriert $S = \text{const}$, so dass die Adiabaten als Isentropen aufzufassen sind . Im p , V - Diagramm bilden die Isentropen eine Kurvenschar ohne Schnittpunkt , wodurch die Unmöglichkeit reversibler Prozesse ihren analytischen Ausdruck findet , und die Entropie als natürliches Mass der Irreversibilität erscheint . Sind zwei Zustände 1 und 2 nicht durch eine Adiabate verbindbar , dann gilt $S_2 - S_1 = \int_1^2 dQ/T$, weil $d\,S = dQ/T$ als totales Differential aufzufassen ist , in welchem T der integrierende Faktor sein muss . Wird der Zustand 2 vom Zustand 1 her auf zwei verschiedenen Wegen a und b erreicht, dann bilden die Wege 1, a $\rightarrow$ 2 und 1 , b $\longrightarrow$ 2 eine geschlossene Kurve , und wegen der Totalität des Entropiedifferentials ist $S_2 - S_1$ vom Integrationsweg unabhängig . Dies bedeutet aber

$$S_2 - S_1 = \int_{1,a}^{2} dQ/T \quad \text{und} \quad S_s - S_1 = \int_{1,b}^{2} dQ/T \quad , \text{ also}$$

$$0 = \int_{1,a}^{2} dQ/T - \int_{1,b}^{2} dQ/T = \int_{1,a}^{1,b} dQ/T \quad \text{oder} \quad \oint d\,S = 0 \, ,$$

d.h. , im Fall eines reversiblen Kreisprozesses verschwindet das Entropieintegral. Die Definition und die analytischen Eigenschaften des Entropiebegriffes werden also zusammengefasst in

$$d\,S = dQ/T \, , \; S_2 - S_1 = \int_1^2 dQ/T \, , \; \oint d\,S = 0 \quad \ldots\ldots \; 16.$$

Da die Adiabaten einen isentropen Charakter tragen , entspricht

jedem Punkt der p , V - Ebene eindeutig ein Entrppiewert . Da auch dieser Entropiebegriff von der speziellen Art des Arbeitsmediums unabhängig ist , weil er aus dem Gesetz des Wärmeumsatzes hergeleitet wurde , gelten die Eigenschaften der Entropie für jede Art molekular strukturierter Materie . Im makromaren Fall kann es nach dem Vorangegangenen nur irreverse Prozesse geben , d.h. , die umgesetzte Wärmemenge kann mit der Zeit t nur anwachsen , allenfalls längs einer Adiabaten verschwinden , so dass $dQ/dt \geq 0$ ist , was nach Gleichung 16 unmittelbar $dS/dt \geq 0$ nachsich zieht .

Diese Beziehung sagt aus , dass die Entropie eines makromaren materiellen Systems mit der Zeit nur anwachsen und mindestens konstant bleibt , wenn das System molekular strukturiert ist . Da jegliche Art Materie nach den thermodynamischen Untersuchungen eine Molekularstruktur hat , gilt das Gesetz

$$dS/dt \geq 0 \quad \ldots\ldots\ldots\

für ein Molekül $D_W^2 \approx 42 \cdot 10^{-20}$ $[m^2]$, so dass auf 10^{-4} $[m^2]$ bei der betreffenden Messtemperatur $N_W = D_W^{-2} \cdot 10^{-4}$ $2{,}3 \cdot 10^{14}$ Moleküle entfallen . Eine Wassersäule (im flüssigen Zustand) von 10^{-4} $[m^2]$ Querschnitt hat aber nach den entsprechenden dynamometrischen Messungen eine Zerreißfestigkeit von $Z_W = 34$ $[kp]$ die nur als eine Summe derjenigen Molekularkräfte aufgefasst werden kann die von den N_W Molekülen ausgehen , welche die Querschnittsbelegung bilden . Dieser Schluss ist zulässig , weil nach den Beobachtungen thermischer Änderungen des Aggregatzustandes alle Kohäsions- und Athäsionskräfte auf Molekularwirkungen zurückzuführen sind . Auf jedes der N_W Wassermoleküle entfällt also die Kohäsionskraft $z_W = 34/N_W \approx 1{,}5 \cdot 10^{-13}$ Kp $\approx$ $1{,}5 \cdot 10^{-12}$ $[Dyn]$. Alle Molekularwirkungen müssen attraktiver Natur sein , weil die Kohäsion jeder Materie erfahrungsgemäss mit abnehmender Temperatur anwächst . Nach den gaskinetischen Untersuchungen ist aber die Temperatur ein direktes Mass der kinetischen der kinetischen Molekularenergie , die mit abnehmender Temperatur linear sinkt . Wenn zugleich die bindenden Kräfte anwachsen , so kann es sich bei ihnen nur um Attraktionspotentiale handeln , so dass die jeweilige Kohäsion als Konsistenz eines Aggregatzustandes durch die Wechselbeziehung zwischen Attraktionspotential und kinetischer Molekularenergie zur Temperaturfunktion wird . Auf diese Weise wird die Temperaturabhängigkeit des Aggregatzustandes und der Konsistenz , sowie das abweichende Verhalten realer vom idealen Gasgesetz auf Grund attraktiver Molekularwirkungen verständlich . Das einzige bisher vermessene attraktive Wirkungsfeld ist das der Gravitation . Für die Gravitationskraft zwischen zwei Wassermolekülem im Abstand D_W gilt nach dem Gravitationsgesetz $|G_W| = \gamma\, m_W^2/D_W^2 \approx 1{,}5 \cdot 10^{-43}$ $[Dyn]$, was auf den gemessenen Wert z_W bezogen zu der Zahl $z_W/G_W \approx 10^{31}$, also $z_W \approx 10^{31} \cdot G_W$ führt . Hieraus folgt , dass die Molekularwirkungen unmöglich gravitativer Natur sein können . Es kommt darauf an , zu untersuchen , ob es Materiearten oder Materiezustände gibt , an welche hinreichend starke Attraktionswirkungen gebunden sind ; denn es ist denkbar , dass sich in bestimmten Materiezuständen die Molekularwirkungen so überlagern , dass sie makromar nach aussen treten , und so der Vermessung zugänglich werden .

Tatsächlich existieren Mineralien , wie zum Beispiel Magneteisenerz von denen starke Attraktionswirkungen ausgehen , die aber nur auf derartige Mineralien Einfluss nehmen und als magnetische Wirkungen bezeichnet werden . Ganz analog entsteht ein Attraktionsfeld durch die Reibung bestimmter Materialien (zum Beispiel Bernstein) welches als elektrisches Wirkungsfeld bezeichnet wird . Beide Wirkungsfelder liegen in ihrer Attraktionswirkung in der Grössenordnung der Molekularwirkungen , wenn man ihre makromaren Abmessungen berücksichtigt . Weiterhin sind es echte Wirkungsfelder , weil erfahrungsgemäss ihre Übertragung im Vakuum ohne Vermittlung eines materiellen Mediums vorsichgeht . Auch muss die Ursache sowohl des elektrischen , als auch des magnetischen Wirkungsfeldes innerhalb der betreffenden Materie liegen , und daher auf Molekulargrössen zurückgehen . Aus diesem Grunde ist eine Verwandtschaft magnetischer und elektrischer Felder mit Molekularwirkungen zu erwarten , doch muss auch eine solche Verwandtschaft zwischen den Wellenfeldern von Licht und Wärme mit diesen Molekularwirkungen bestehen , weil sich innerhalb der Materie diese Wellenfelder ineinander umsetzen . Auch das Ergebnis 11 b weist in diese Richtung ;denn die Ablenkung eines Wellenbündels (Strahl) , wird vom Brechungsindex n bestimmt , der die Eigenschaften der betreffenden Materieart kennzeichnet . Allerdings zeigt n eine Dispersion , also eine Abhängigkeit von der Wellenlänge

$$n = n\ (\lambda) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 18\ ,$$

das heisst , ein Wellenfeld , welches aus verschiedenen Wellenlängen besteht , wird beim Durchgang durch Materie im Sinne eines Spektrums in die einzelnen monochromatischen Bestandteile aufgelöst Hierbei zeigt sich , dass die optischen Farbwirkungen auf verschiedene Lichtwellenlängen zurückgehen . Die einzelnen Wellenlängen (Farben) bilden im Spektrum Spektrallinien , die sich entweder diskret verteilen , oder ein kontinuierliches Spektrum bilden . Die Struktur des Spektrums wird erfahrungsgemäss eindeutig von der molekularen Beschaffenheit derjenigen Materie bestimmt , von welcher das Licht emittiert wird . Wird ein kontinuierliches Spektrum vor der Spektralanalyse durch eine gasförmige Filtersubstanz gestrahlt , dann kommt es zu einer Absorbtion derjenigen Spektrallinien , die von der Filtersubstanz emittiert würden , wenn diese Substanz zur Lichtemission angeregt würde . Auch für die Strahlung thermischer Wellenfelder existieren derartige Emissions - und Absorbtionsspektren , so dass geschlossen werden muss , dass die von

den Molekülem emittierten Wellenfelder in irgendeinem Resonanzverhältnis zu den emittierenden oder absorbierenden Molekülen stehen. Eine Erkenntnis der elektrischen und magnetischen Wirkungsfelder , sowie der thermischen und optischen Wellenfelder muss mit Hilfe der Spektralanalyse einen empirischen Einblick in den inneren Molekülbau ermöglichen . Wesentlich erscheint zunächst eine Empirie der elektrischen und magnetischen Phänomene , weil ihre Wirkungen mit den Molekularkräften grössenordnungsmässig vergleichbar sind .

4.) Das elektromagnetische Wirkungsfeld .

Die Erfahrung zeigt , dass es in der Natur Mineralien gibt , (zum Beispiel Magneteisenerz) , von denen Kraftwirkungen ausgehen , welche attraktiv oder abstossend aufeinander oder auf verwandte Substanzen (magnetische Materie) einwirken . Eine qualitative Untersuchung zeigt , dass dieses magnetische Kraftfeld ein echtes Wirkungsfeld ist , welches sich im materiefreien Raum ausbreitet und in seiner Stärke mit der im Vorangegangenen geforderten Grössenordnung der Molekularkräfte übereinstimmt . Es kann also vermutet werden , dass dieses magnetische Feld an den Molekularwirkungen beteiligt ist . Da das magnetische Feld immer auf magnetische Materialien einwirkt , kann ein im Schwerpunkt aufgehängter Eisenerzstab immer als Indikator eines Magnetfeldes (Kompass) oder in Verbindung mit einer Messanordnung mechanischer Kräfte als Magnetometer verwendet werden . Bei einer derartigen Vermessung des Magnetfeldes kann festgestellt werden , dass es immer zwei magnetische Pole gibt derart , dass die magnetischen Feldwirkungen vom einen dieser Pole ausgehen , um in dem anderen zu münden . Auch besteht ein qualitativer Unterschied zwischen diesen Polen , denn zwischen ungleichnamigen kommt es zu einer starken mechanischen Attraktion , zwischen gleichnamigen dagegen zu einer Abstossung . Diese Pole haben allerdings nur den Charakter von Pseudopolen , weil es nicht möglich ist die Magnetpole mechanisch zu trennen . Wird ein Magnetstab halbiert , so bilden sich sofort an den neu entstandenen Stirnflächen zwei ungleichnamige Pole aus . Hieraus folgt , dass das Magnetfeld tatsächlich unpolar ist und die Struktur eines geschlossenen

Kraftwirbels aufweist , der die magnetische Materie ständig durchströmt .
Wird ein Kompass als magnetischer Indikator auf der Erdpberfläche verwendet , so zeigt sich , dass es auf der gesamten Erdoberfläche ein allgegenwärtiges magnetisches Kraftfeld gibt (Geomagnetismus), welches auf einer Vertikal- und einer Horizontalintensität besteht, ortsabhängig ist , und zeitlichen Variationen unterworfen wird . Die Vertikalintensität des Geomagnetismus bleibt im Mittel verhältnismässig ortskonstant , während die Horizontalintensität H_T gesetzmässig dem Cosinus der geographischen Breite φ proportional ist . Empirisch gilt also für diese Horizontalintensität des Geomagnetismus

$$H_T \sim \cos \varphi \quad , \quad 0 \leq \varphi \leq \pi/2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 19 \, ,$$

wobei $\varphi = 0$ den Äquator und $\varphi = \pi/2$ die Drehpole der Erde kennzeichnen . Über den Ursprung des geomagnetischen Feldes kann empirisch nicht erschlossen werden .

Auf der empirischen Suche nach Kraftfeldern , die der Grössenordnung von Molekularkräften entsprechen , kann eine zweite Form, das sogenannte elektrische Kraftfeld aufgefunden werden . Dieses Feld entsteht immer , wenn bestimmte Materialien (zum Beispiel Bernstein und Textilstoff) aneinander gerieben und dann wieder getrennt werden . Nach der Trennung kann eine attraktive Kraftwirkung zwischen den Materialien beobachtet werden , welche ebenfalls als echtes Wirkungsfeld durch den leeren Raum übermittelt werden kann .Die Verteilung des elektrischen Feldes kann durch Staubpartikel sichtbar gemacht werden . Hierbei zeigt sich ,dass sich das Feld nur zwischen den elektrisierten Materialien aufspannt und einen echt polaren Charakter trägt ; denn die Pole als Ausgangspunkte oder Quellen des Kraftfeldes sind immer mechanisch voneinander getrennt. Die Erfahrung zeigt , dass nur ungleichnamige elektrische Pole Attraktionskräfte aufeinander ausüben , während sich gleichnamige Pole voneinander abstossen . Das Bild der elektrischen Feldverteilung im Raum hat die Eigenschaften eines Feldes aus Quellen und Senken , woraus zusammen mit der Trennbarkeit der Pole auf die Existenz von zwei verschiedenen elektrischen Ladungen geschlossen werden muss , von denen die eine Art als elektrische Feldquelle , und die andere als Feldsenke wirkt . Offensichtlich müssen diese Ladun-

gen unmittelbar mit der Materie im Zusammenhang stehen , derart , dass die elektrische Neutralität einer Ladungskompensation entspricht , während das Feld nur dann auftritt , wenn die Ladungen getrennt worden sind . Wegen dieser echten Polarität des elektrischen Quellen - und Senkenfeldes gibt es keine Analogie zur Wirbelstruktur des unpolaren Magnetfeldes .

Da sich gleichnamige elektrische Ladungen abstossen , kann ein Indikator für elektrische Ladungen als Elektroskop Verwendung finden ; denn zwei benachbarte elastische Metallfolien müssen sich auseinanderspreizen , wenn sie gleichnamig elektrisch geladen werden . In Verbindung mit einer Messanordnung mechanischer Kräfte kann in Analogiezum Magnetometer das Elektroskop zum Elektrometer ergänzt werden .

Mit einem derartigen elektrischen Feldindikator können auch auf der Erdoberfläche und in der Erdatmosphäre teilweise sehr starke elektrische Kraftfelder nachgewiesen werden . Allerdings werden diese Felder allein von den jeweiligen klimatischen Verhältnissen der Atmophäre bestimmt , nicht aber vom Bau des Erdkörpers , so dass keine Analogie zur Gleichung 19 feststellbar ist . Da elektrische Felder leicht willkürlich aufgebaut werden können , erscheint es zweckmässig , zunächst eine Empirie des elektrischen Feldes zu entwickeln , zumal die elektrische Ladung unmittelbar mit der Struktur der Materie zusammenhängen muss .

Immer können die durch einen Reibungsprozess getrennten elektrischen Ladungen auf Metalle übertragen werden , die an Bernsteinstäben befestigt sind . Auf metallischen Oberflächen verteilen sich die Ladungen sofort völlig gleichförmig , so dass auf diese Weise eindeutige Verhältnisse geschaffen werden können . Durch ein rotierendes Reibungssystem können weiterhin kontinuierlich Ladungen erzeugt werden , mit denen dann zueinander parallele ebene Metallplatten (Plattenkondensator) auf Bernsteinsockeln aufgeladen werden können , was zu einem praktisch homogenen Feld zwischen den Platten führt . Nunmehr kann das Verhalten des Feldes untersucht werden , wenn die Platten als Ladungsträger aus verschiedenen Materiearten Überbrückungen erhalten , weil mit einem Elektrometer die jeweilige Feldintensität angezeigt wird , welche wiederum unmittelbar durch die Ladungsdichte auf den Platten gegeben ist . Derartige Versuche führen zu dem Ergebnis , dass sich die Materie in dreifacher Weise

hinsichtlich der Ladungen verhält . Erfolgt die Überbrückung durch Metalle , so bricht das Feld sofort zusammen . Dieser Feldzusammenbruch kann aber nur auf einen Ladungsausgleich zurückgehen , der sich im Metall spontan vollzieht , so dass derartige Metalle als Leiter elektrischen Ladungen anzusprechen sind . Erfolgt die Überbrückung durch Materialien wie Holzkohle , feuchtes Holz und so weiter , so kommt es ebenfalls zu einem Feldzusammenbruch , jedoch während mehr oder weniger langer Zeit . Schliesslich verhindern Materialien wie Bernstein , Glas und so weiter den Feldzusammenbruch vollständig . Derartige Materialien halten also als elektrische Isolatoren die Ladungen isoliert , während elektrische Halbleiter einen langsamen Ladungsausgleich und elektrische Leiter einen Spontanausgleich ermöglichen . Der leere Raum wirkt immer als idealer Isolator , denn durch ihn wird zwar das elektrische Feld übermittelt , aber ein Ladungsausgleich verhindert , was wiederum die Materiegebundenheit der elektrischen Ladung verdeutlicht . An gewissen nichtmetallischen Leitungsbrücken können beim Ladungsausgleich substantielle Veränderungen beobachtet werden , die in jedem Fall ein direktes Mass des durch den Leiter fliessenden Ladungsstromes beim Feldzusammenbruch sind . So wird zum Beispiel aus einer wässrigen Höllensteinlösung in wägbaren Mengen metallisches Silber an der als Kathode bezeichneten Platte ausgeschieden, was zur Definition des Ampèremasses $[A]$ des elektrischen Leitungsstromes Verwendung finden . Die Kathodenladung q wird mit $(-)$ und die der Antikathode mit $(+)$ indiziert , wobei aber wegen der Ladungsgleichheit $|q_+| = |q_-|$ mit der willkürlichen Festsetzung $q_+ > 0$ und $q_- < 0$ gilt . Der Leitungsstrom I muss dann mit der Zeitänderung des Ladungsbetrages $q = |q_+|$ gemäss $I = dq/dt$ identisch sein . Zusammengefasst wird dieser Sachverhalt in

$$q = |q_+| = |q_-| \quad , \quad q_+ > 0 \quad , \quad q_- < 0 \quad , \quad I = dq/dt \quad ,$$

$$q = \int I \, dt \quad \ldots\ldots\ldots\

einer Metallkugel , getragen von einem Isolator . Messungen dieser Art ergeben $K \sim q_1 \cdot q$ und $K \sim r^{-2}$, also $K \sim q_1 \cdot q/r^2$. Die formale Analogie zum Verlauf des Gravitationskraftfeldes legt es nahe , das elektrostatische Feld der ruhenden Ladung q durch eine Skalarfunktion $U \sim q/r$ zu beschreiben , welche den als elektrisches Feld bezeichneten Raumzustand beschreibt . Wegen der Kugelsymmetrie des Feldes wäre der Feldvektor aufgrund der Quellennatur als Gradient $\bar{E} = \text{grad } U$ darzustellen , was im kugelsymmetrischen Fall tatsächlich $\bar{E} \sim q/r^2$ wegen $U \sim q/r$ liefert . Demnach wird das elektrostatische Feld durch

$$\bar{K} = q_1 \bar{E} \quad , \quad \bar{E} = \text{grad } U \ (x_i)_1^3 \quad , \quad U(r) \sim q/r \quad \ldots\ldots \ 20\,a$$

beschrieben , wobei der Gradientenoperator eine Erweiterung auf den nichtsymmetrischen Fall $U \ (x_i)_1^3$ zulässt , wenn die x_i die reellen Raumkoordinaten sind , für die im symmetrischen Fall

$r^2 = \sum_{i=1}^{3} x_i^2$ gilt .

Die substantielle Änderung gewisser nichtmetallischer Leiter beim Stromdurchgang legt die Vermutung nahe, dass auch der inverse Prozess möglich ist , das heisst , bei der Zersetzung von Metall in wässrigen Salz - Säuren - oder Laugenlösungen könnten elektrische Ladungen erzeugt werden . Tatsächlich kann dies beobachtet werden, wenn zum Beispiel eine Zink- und Graphitplatte in eine wässrige Salmiaksalzlösung gestellt werden . Während das Zink in Lösung geht , kann von der Zinkplatte q_- und von der Graphitplatte q_+ abgeleitet werden . Da auch bei Leitungsüberbrückungen durch den Zersetzungsprozess immerwieder $q_{\pm}$ nachgeliefert wird , liefert ein derartiges galvanisches Element ein völlig konstantes Feld . Es wird unter anderem auf diese Weise ein Normalelement möglich , welches das Voltmass $[V]$ der Spannung U definiert . Auch können mehrere derartiger Zellen durch einen Kathoden- Anodenschluss (Leiterbrücken) hintereinander geschaltet werden , was zu einer Addition aller U- Werte führt . Derartige Batterien galvanischer Elemente gestatten eine Abnahme beliebiger Spannungen und beliebiger Ladungen , was beliebige elektrische Stromflüsse ermöglicht .

Bei der zu Gleichung 20 a führenden Messung befand sich die ladungtragende Metallkugel in Ruhe zum Messsystem und emittierte das elektrostatische Feld . Es ist zu untersuchen ob sich dieses Feld in seiner Struktur verändert , wenn sich der Ladungsträger relativ zum Messsystem mit konstanter Geschwindigkeit bewegt ; denn beim Leitungsvorgang muss es wegen des Ladungsausgleiches zu einem Ladungsfluss I kommen , in welchem die Ladungen ebenfalls eine konstante Ortsänderung erfahren müssen , sofern I = const ist. Wird nun der Ladungsträger bewegt , so kann mit einem Magnetometer ein magnetisches Kraftfeld festgestellt werden , welches als Wirbel die Ladung so umgibt , dass die Wirbelachse mit der Bewegungsrichtung zusammenfällt . Im Ruhezustand verschwindet dieser Wirbel sofort . Weiter zeigt sich , dass die Drehrichtung des Wirbels für q_- mit der Bewegungsrichtung parallel , aber für q_+ antiparallel verläuft . Die Unterscheidung von $q_{\pm}$ hat also einen Hintergrund in der inneren Strukturierung der Wechselbeziehung zwischen dem elektrischen und magnetischen Kraftfeld . Werden nun die Pole einer galvanischen Batterie durch einen Leiter überbrückt , so fliesst I = const . In der Umgebung des stromdurchflossenen Leiters kann dann tatsächlich magnetometrisch ein magnetisches Wirbelfeld nachgewiesen werden , welches längs des ganzen Leiters so orientiert ist ,wie wenn sich q_+ bewegt . Dies bedeutet , dass sich entweder q_- von der Kathode zur Anode oder q_+ in umgekehrter Richtung ausbreitet . Es kann also im Leiter immer nur eine Ladungsart beweglich sein , während die andere an die Materie fixiert bleibt .

Wird der stromdurchflossene Leiter mit einer Isolatorschicht umgeben und zur Spule der Länge l aufgewickelt , so addieren sich Magnetwirbel der u Windungen , so dass sich beim Stromdurchgang diese gestreckte Solenuidspule beim Stromdurchgang wie ein Stab au Magneteisenerz verhält . Für die magnetometrisch feststellbare Fel stärke H ergibt dann eine Variation von u l und I die empirische Beziehung

$$H = uI/l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 21 .$$

Da hierin u und l Spulenkonstanten sind , und $H \sim I$ gilt, kann die Magnetometerskala für H direkt auf I geeicht werden.

Nach der Klassifikation der Materie in Bezug auf die Leitfähig-

keit setzen die verschiedenen Substanzen dem Ladungsausgleich stets einen Widerstand R entgegen , der in [Ω] definiert ist . Zweifellos stehen I , R und U in einem Zusammenhang der messtechnisch erfassbar ist . Wird I direkt gemessen und liegt U durch die Zahl der galvanischen Elemente fest , dann kann für die verschiedenen Leitungsmaterialien I über U aufgetragen werden . Es entsteht auf diese Weise der lineare Zusammenhang

$$U = I \cdot R \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 21\,a\,,$$

das heisst , wenn R der Solenuidspule im Amperemeter bekannt ist, dann kann nach 21 a die I- Skala auf eine Voltskala zur U-Messung umgeeicht werden . Die Beziehungen 21 und 21 a gestatten also eine präzise Messung von I , U , und q , doch kann auch bei vorgegebener Probespannung auf die Ω - Skala zur R - Messung geeicht werden . Mit diesen Messmöglichkeiten und der galvanischen Batterie als Quelle für I und U kann nunmehr das elektrische Feld , und der vom elektrischen Strom induzierte Magnetwirbel weiter analysiert werden .

Die mechanischen Kräfte nach 20 a im Feld gehen allein auf die Wechselwirkung des Feldes mit einer Ladung zurück . Werden leichte Partikel eines Isolators auf die eine Platte des geladenen Kondensators gelegt , so erhalten diese Partikel hier Ladung und werden von der gleichnamigen Plattenladung abgestossen . Zugleich wirkt die entgegengesetzte Ladung der Gegenelektrode , so dass die Partikel zu dieser Platte springen . Hier werden sie entladen , entgegengesetzt aufgeladen , springen zurück und so weiter . Bei diesem Prozess entläd sich der Kondensator langsam , so dass diese Springen der Partikel ebenfalls einen Ladungsausgleich bewirkt hat . Entsprechend wird das Ladungsfluidum in der Leitungsbrücke durch das Kraftfeld bewegt , was I zur Folge hat . Dies wird umso deutlicher , als nachgewieswn werden konnte , dass in jedem Leitermateri eine bewegliche elektrische Ladung einer Art vorhanden ist , während die andere Art fest an die Materie gebunden scheint . Zur Bewegung des Ladungsfluidums ist nur das elektrostatische Feld erforderlich ; denn werden zwei Leiterfolien im Kontakt parallel zu den Platten in das Feld gebracht und im Feld getrennt , so erscheint auf jeder Folie die Influenz der Gegenladung hinsichtlich der benachbarten Kondensatorplatte . Wird dagegen das Volumen zwischen den Kondensatorplatten mit isolierender Materie aufgefüllt , so

sinkt immer U ab , doch wird die Grösse des Spannungsabfalls durch die Art der eingeführten Materie bestimmt . Auch steigt nach Entfernung des Materials die Spannung auf ihren ursprünglichen Wert Hier wirkt offenbar der in 20 a angedeutete Proportionalitätsfaktor. Nach 20 a gilt für die sphärische Ladungsfläche $E \sim q/r^2$ oder $q = \lambda E F$ mit $F = 4 \pi r^2$, wenn für den Faktor λ gesetzt wird . Diese Beziehung muss aber auch für den ebenen Plattenkondensator gelten . Ist s der Plattenabstand , dann folgt aus der Feldhomogenität $E = |\text{grad } U| = U/s$, was eingesetzt die zur Messung von λ geeignete Beziehung $\lambda U F = q s$ liefert . Exakte Messungen von U und q (die Grössen F s sind durch den Kondensator gegeben) zeigen , dass λ_{min} das elektrische Feld im Vakuum kennzeichnet . Dies bedeutet aber , dass $\lambda_{min} = \varepsilon_o$ eine universelle Naturkonstante , (ähnlich wie die γ des Gravitationsfeldes) , welche als Influenzkonstante bezeichnet wird . Präzisionsmessungen ergeben $\varepsilon_o = 8{,}859 \cdot 10^{-12}$ $[A\ s\ V^{-1}\ m^{-1}]$. Immer dann , wenn das Kondensatorvolumen mit isolierender Materie gefüllt ist , ergeben sich Werte $\lambda > \varepsilon_o$. Es muss also eine das elektrische Verhalten nichtleitender Materie kennzeichnende dimensionslose Zahl $\varepsilon > 1$ geben , welche gemäss $\lambda = \varepsilon_o \cdot \varepsilon$ den Proportionalitätsfaktor bestimmt , Diese Dielektrizitätskonstante wird im Vakuum zu $\varepsilon = 1$, so dass , wenn das Feld im leeren Raum mitberücksichtigt wird $\varepsilon \geq 1$ zu setzen ist . Da für jede nicht leitende Materie ein Wert $\varepsilon > 1$ existiert , der bei q = const die Spannung senkt , müss geschlossen werden , dass auch die Materie der Isolatoren beide Ladungsarten enthält , jedoch im Gegensatz zum Leiter müssen beide Arten fest an die Materie gebunden sein . Wegen der atomistischen Molekularnatur der Materie können sich die beiden Ladungsarten aber nur in den Materiemolekülen befinden . Es muss also Molekülarten geben , welche nur eine Ladungsart festbinden (Leiter) und andere Molekülarten, in denen beide Ladungsarten gebunden sind (Isolator) . Zwischen beiden Grenzfällen liegen dann alle Übergänge der Halbleiter . Während im elektrischen Feld das nichtgebundene Ladungsfluidum des Leiters in Folge der Feldinfluenz wandert und so den Leitungsstrom bedingt , verursacht die selbe Feldinfluenz im Fall des Isolators nur eine Deformation des elektrischen Inframolekulargefüges deren Grad von der jeweiligen Molekularstruktur abhängt . Das statistische Mittel dieser elektrischen Deformation erscheint dann makromar im jeweiligen Wert $\varepsilon > 1$.

Nunmehr besteht die Möglichkeit 20 a zu ergänzen . Aus $\varepsilon_o \cdot \varepsilon \cdot E = q/F$ folgt für die Punktladung wegen der sphärischen Niveauflächen $F=4\pi r^2$ im Betrag $4 \pi \varepsilon_o \varepsilon E = q/r^2$ und damit für die Feldfunktion

$$4 \pi \varepsilon_o \varepsilon U(r) = q/r \quad , \quad \varepsilon_o = 8{,}859 \cdot 10^{-12} \left[A\ s\ V^{-1}\ m^{-1}\right] ,$$

$$\varepsilon = 1 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 22.$$

Die Stärke der elektrischen Molekulardeformation eines Isolators wird von U bestimmt . Überschreitet U einen kritischen Wert , dann wird die Deformation so stark , dass die gebundenen Ladungen frei werden und eine Spontanentladung durch den als Dielektrikum bezeichneten Isolator erfolgt . Hierbei kommt es im allgemeinen zu einer spontanen thermischen und optischen Emission , welche von akustischen Wirkungen begleitet ist . Nach diesem Funkenschlag hat sich der Isolator im allgemeinen substantiell verändert. Unterstellt man , dass es bei der spontanen Abgabe von Ladungen zu molekularen Umstrukturierungen kommt , dann wird deutlich , dass allein die Molekularstruktur das makromare Erscheinungsbild der Materie bestimmt .

Bei weiteren Untersuchungen von Materiegemischen im elektrostatischen Feld zeigt sich , dass bereits der Kontakt von zwei Materiearten mit verschiedenen ε- Werten zu einer Oberflächenaufladung führt , wobei Art und Intensität der Aufladung von den beiden ε- Werten abhängt . Auf diese Weise können die atmosphärischen elektrischen Felder verstanden werden , die allein von den klimatischen Bedingungen abhängen ; denn der Kontakt zwischen Luft und Wasser liefert eine intensive Aufladung . Durch entsprechende Luftströmungen kann schliesslich eine Regenwolke so weit aufgeladen werden, dass U zwischen Wolke und Boden den für den Isolator Luft kritischen Wert überschreitet , was als Blitzschlag die spontane Funkenentladung zur Folge hat . Von Interesse ist die Grösse der kontaktelektrischen Aufladung . Wird eine Flüssigkeit von spezifischem Gewicht σ zerstäubt , dann kann mikroskopisch der Radius r gemessen werden , denn alle diese Schwebetröpfchen sind kugelförmig . Da ausserdem am Messort die Gravitationsbeschleunigung ebenfalls genau feststellbar ist , liegt auch σ quantitativ fest , so dass $G = 4/3\ \pi\ r^3\ \sigma$ das Gewicht eines solchen Tröpfchens bekannt ist. Kontaktelektrisch hat bereits beim Zerstäubungsprozess G die Ladung $q_{\pm}$ erhalten , so dass das homogene Kondensatorfeld $\bar{E}$ mit

$\bar{K} = q_{\pm} \bar{E}$ auf G einwirkt . Wird das Feld im Vakuum so angelegt dass G durch $\bar{K}$ kompensiert wird , (E ist durch die richtige Wahl von U in diesem Sinne einstellbar) , dann muss G im Feld trotz des Vakuums schweben , was durch $K = G$, also $4/3 \pi r^3 \sigma = q_{\pm} E$ beschrieben wird . Da im Homogenfeld $E = U/s$ durch die Messung von U genau festliegt , folgt für die jeweilige Kontaktladung von G der Messwert $q_{\pm} = \frac{4}{3} \pi r^3 s \cdot \sigma/U$. Die so gemessenen Ladungen sind naturgemäss ausserordentlich klein doch zeigt sich hierbei ein Quantisierungsphänomen der elektrischen Ladung . Stets gilt nämlich $| q_{\pm} | \geq | e_{\pm} | = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ [As] derart ,dass $q_{\pm}$ stets als ganzzahliges Vielfaches n dieser Elementarladung $e_{\pm}$ mit $n \geq 1$ auftritt . Nach

$$q_{\pm} = n \cdot e_{\pm} \quad , \quad e_{\pm} = \pm 1{,}602 \cdot 10^{-19} \quad [\text{As}] \quad ,$$
$$n \geq 1 \quad \ldots\ldots\ldots\

die von einem definierten Magnetfeld H einer Solenoidspule auf einen mit I durchflossenen Leiter der Länge l im Homogenitätsbereich des Feldes ausgeübt wird . Bleiben bei den Messreihen abwechselnd je zwei dieser Grössen constant , sodass nur eine quantitativ variiert wird , dann liegen alle Messpunkte von K auf Nullpunktsgraden , was die Proportionalität $K \sim H\ I\ l$ bedingt . Andere Variable wie Leitungsquerschnitt R usw . haben auf K keinen Einfluss . Ist Λ der Proportionalitätsfaktor , dann zeigt sich , dass in $K = \Lambda\ H\ I\ l$ der Faktor Λ sich mit der jeweiligen Spulenfüllung ändert . Immer ist $\Lambda > 0$, doch liegt im Fall des Vakuums kein Extremum vor . Bei vorgegebenen $H \cdot I \cdot l$ liefern Präzisionsmessungen von K im Vakuum $\Lambda_V = \mu_o$ und dieser Wert muss ebenfalls den Charakter einer universellen Naturkonstante haben , weil er die Ausbreitung des Magnetfeldes im leeren Raum beschreibt und sich mit den variierbaren Grössen der Kraftbeziehung nicht ändert . Quantitativ ergibt sich für diese sogenannte Induktionskonstante $\mu_o = 1{,}125 \cdot 10^{-6}\ [\mathrm{V\ s\ A^{-1}\ m^{-1}}]$. Wird die Spule mit Materie gefüllt , so ergeben sich für jede Art Materie $0 < \Lambda \neq \mu_o$, so dass es einen , die Magnetisierung der Materie kennzeichnenden dimensionslosen Faktor $0 < \mu \neq 1$ geben muss . In $\Lambda = \mu_o \cdot \mu$ wird $\mu > 0$ als magnetische Permeabilität der Materie bezeichnet . Das Ergebnis dieser Magnetisierungsmessungen ist also

$$K = \mu_o \cdot \mu\ H \cdot I \cdot l\ ,\ \mu_o = 1{,}125 \cdot 10^{-6}\ [\mathrm{V\ s\ A^{-1}\ m^{-1}}],\ 0 < \mu \neq 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 24,$$

worin $\mu = 1$ das Vakuum des leeren Raumes kennzeichnet . Zur Kürzung wird es zweckmässig die Begriffe der elektrischen Verschiebungsdichte $\bar{D} = \varepsilon_o \cdot \varepsilon \cdot \bar{E}$ und der magnetischen Kraftflussdichte $\bar{B} = \mu_o \cdot \mu\, \bar{H}$ einzuführen , was in

$$\bar{D} = \varepsilon_o \cdot \varepsilon\, \bar{E}\ ,\ \bar{B} = \mu_o \cdot \mu \cdot \bar{H} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 24\ a$$

zusammengefasst ist . Bei den Magnetisierungsuntersuchungen an den verschiedensten Materialien ergeben sich für die Permeabilität die folgenden Möglichkeiten : K wird durch die Materialfüllung gemäss $0 < \mu < 1$ unter den Vakuumwert gedrückt oder aber durch $\mu > 1$ bis zu $\mu \gg 1$ über diesen Wert angehoben . Hierdurch ist eine

magnetische Klassifikation der Materie gegeben . Substanzen mit $\mu < 1$ sind diamagnetisch , solche mit $\mu > 1$ paramagnetisch , während $\mu \gg 1$ als Sonderfall des Paramagnetismus die ferromagnetischen Substanzen charakterisiert , weil $\mu \gg 1$ vorwiegend an Eisen und eisenähnlichen Substanzen beobachtet werden kann . Unter den Ferromagnetika gibt es auch solche , die unter dem Einfluss von $\bar{H}$ zu einem permanenten Magneten wie das anfangs beschriebene Magneteisenerz werden . Thermische Behandlungen des Materials zeigen allerdings , dass es für jedes Ferromagnetikum eine kritische Temperatur gibt , deren Überschreitung $\mu \gg 1$ in $\mu > 1$ wandelt. Es ist dagegen nicht möglich auf thermischem Wege ein Para- in ein Diamagnetikum zu verwandeln . Hieraus folgt , dass $\mu < 1$ und $\mu > 1$ magnetische Molekulareigenschaften sind , während $\mu \gg 1$ auf die makromare Struktur und Textur zurückgeht . Bei allen diesen Magnetisierungsuntersuchungen erscheint immerwieder der Wirbelcharakter des Magnetfeldes , während in Analogie zu $q_{\pm}$ magnetische Ladungen nicht festgestellt werden . Andererseits zeigt sich , dass für jegliche Art von Materie $\mu \neq 1$ gilt , so dass geschlossen werden muss , dass jeder intermolekularen Elektronengruppierung eine magnetische Wirbelstruktur überlagert ist , deren jeweilige Orientierung in $\bar{H}$ die verschiedenen $\mu \neq 1$ verursacht . Da aber der Elementarprozess jeglicher magnetischen Wirbelinduktion auf die stationäre Bewegung einer Ladung zurückgeht , und in den Molekülen Elektronengruppierungen nachweisbar sind , muss auf die Existenz von geschlossenen Elektronenbewegungen innerhalb der Molekülstruktur im Sinne intramolekularer Ringströme geschlossen werden , weil diese Elektronengruppierungen im allgemeinen die Molekularstruktur nicht verlassen können .

Ist eine stromdurchflossene Spule mit einem Ferromagnetikum gefüllt , dann kommt es immer zu einer Änderung der Stromaufnahme, wenn die Füllung mechanisch bewegt wird . Hieraus wäre zu schliessen , dass nicht nur der stationäre Strom ein Magnetfeld induziert, sondern dass umgekehrt ein sich in der Spule ändernder magnetischer Kraftfluss $\Phi = \int B \, d \, F$ in der Spule ein elektrisches Feld erreg Wenn in einer nicht durchflossenen Spule ein permanenter Magnet - stab bewegt wird , dann erscheint an den Polen der Spule immer ein mit dem Zeitverlauf der mechanischen Bewegung synchron sich ändernd des elektrisches Feld , welches einen Stromfluss ermöglicht . Nach diesem qualitativen Befund induziert also eine nichtstationär bewegte Ladung ein sich änderndes Magnetfeld und dieses Wiederum

induziert ein im gleichen Zeitverlauf sich änderndes elektrisches Feld usw..Werden also zwei Spulen ineinandergesetzt und erhält die eine Spule als Feldspule einen sich zeitlich ändernden Strom , so wird immer an den Polen der zweiten sogenannten Induktionsspule ein elektrisches Feld beobachtet , dessen Zeitverlauf denjenigen des Feldspulenstromes entspricht . Vollzieht sich bei der quantitativen Messung der wechselseitige Induktionsprozess in einem Medium (ε , μ) , und wird eine von dem Feldvorgängen durchsetzte Fläche $\bar{F}$ für jeden Messpunkt ν in nahezu ebene Differenzen $\Delta \bar{F}_\nu$ aufgeteilt , welche durch die jeweilige geschlossene Kurve $\Delta \bar{s}_\nu$ begrenzt werden , dann folgt zunächst wegen der Wirbelnatur des Magnetfeldes $\bar{H}_\nu \cdot \Delta \bar{F}_\nu = 0$ für die Messung ν , weil immer $\cos. (\bar{H} , \bar{F}) = 0$ ist . Ferner ergibt sich für die elektrostatische Ladung Δq_ν auf $\Delta \bar{F}_\nu$ nach der Elektrostatik $\Delta q_\nu = \varepsilon_o \varepsilon \bar{E}_\nu \cdot \Delta \bar{F}_\nu$. Nach dem Induktionsgesetz eines Magnetfeldes liefert eine Stromdifferenz durch ν das Magnetfeld $\bar{H}_\nu \cdot \Delta \cdot \bar{s}_\nu = \Delta I_\nu$. Nach der Erfahrung magnetisch induzierter Ströme schliesslich , liefert ein durch ν laufender , sich zeitlich ändernder Kraftfluss $\Delta \phi_\nu$ einen elektrischen Feldwirbel , für den nach den durchgeführten Messungen $\bar{E}_\nu \cdot \Delta \bar{s}_\nu = - \Delta \dot{\phi}_\nu = - \dot{\bar{B}} \cdot \Delta \bar{F}_\nu$ gilt. Nunmehr kann als Integral die Summe über alle Messungen ν der Messreihen gebildet werden , was zu dem Gleichungssystem

$\sum_\nu \Delta q_\nu = \varepsilon_o \cdot \varepsilon \cdot \sum_\nu \bar{E}_\nu \Delta \bar{F}_\nu$, $\sum_\nu \bar{H}_\nu \cdot \Delta \bar{F}_\nu = 0$, sowie $\sum_\nu \bar{H}_\nu \cdot \Delta \bar{s}_\nu = \sum_\nu \Delta I_\nu$ und $\sum_\nu \bar{E}_\nu \cdot \Delta \bar{s}_\nu = - \sum_\nu \dot{\bar{B}}_\nu \Delta \bar{F}_\nu$ führt , auf welches die Limesrelation $\Delta \bar{F}_\nu \to \bar{0}$, also auch $\Delta \bar{s}_\nu \to \bar{0}$ angewendet werden kann . Ausführung dieser Limesrelationen liefert dann die Integralgleichungen , von Gebietsintegralen $\varepsilon_o \cdot \varepsilon \cdot \oint \bar{E} \, d \bar{F} = q$, $\oint \bar{H} \cdot d \bar{F} = 0$, sowie $\oint \bar{H} \, d \bar{s} = I$ und $\oint \bar{E} \, d \bar{s} = - \int \dot{\bar{B}} \, d \bar{F} = - \mu_o \mu \int \dot{\bar{H}} \, d \bar{F}$, wenn die Homogenität und Isotropie des Mediums mit $\varepsilon = \text{const}$ und $\mu = \text{const}$ gefordert wird . In diesem System von Integralgleichungen gelten aber die Integralsätze $\oint (\bar{E}, \bar{H}) \cdot d \bar{F} = \int \text{div} (\bar{E}, \bar{H}) \, d V$, wenn $\bar{F}$ das Volumen

V umschliesst und $\oint (\bar{E}, \bar{H})\, d\bar{s} = \int \mathrm{rot}\,(\bar{E}, \bar{H})\, d\bar{F}$, weil $\bar{F}$ von $\bar{s}$ begrenzt wird. Die so entstandenen Integralgleichungen $\varepsilon_o\, \varepsilon \int \mathrm{div}\, \bar{E}\, dV = q$, $\int \mathrm{div}\, \bar{H}\, dV = 0$, sowie $\int \mathrm{rot}\, \bar{H}\, d\bar{F} = I$ und $\int \mathrm{rot}\, \bar{E}\, d\bar{F} = -\mu_o\, \mu \int \dot{\bar{H}}\, d\bar{F}$ sind aber differenzierbar, wenn $\varrho = dq/dV$ als räumliche Ladungsdichte eingeführt wird. Für die ersten beiden und die letzte Integralgleich.folgt sofort $\varepsilon_o \cdot \varepsilon\, \mathrm{div}\, \bar{E} = \varrho$, $\mathrm{div}\, \bar{H} = 0$ und $\mathrm{rot}\, \bar{E} = -\mu_o \cdot \mu \cdot \dot{\bar{H}}$. In $\int \mathrm{rot}\, \bar{H}\, d\bar{F} = I$ wird $I = dq/dt$ gesetzt und $q(x_i, t)$ im Gegensatz zu $q(t)$ stationärer Prozesse berücksichtigt. Mit $\bar{v} = \sum_{i=1}^{3} \dot{x}_i$ folgt dann $dq/dt =$

$$= \dot{q} + \sum_{i=1}^{3} \dot{x}_i \cdot \partial q/\partial x_i = \dot{q} + \bar{v}\, \mathrm{grad}\, q = \dot{q} + \mathrm{div}(q\bar{v}).$$

Hierin gilt aber nach der Elektrostatik $\dot{q} = \varepsilon_o\, \varepsilon \int \dot{\bar{E}}\, d\bar{F}$, was eingesetzt die Differentiation $\mathrm{rot}\, \bar{H} = \varepsilon_o \cdot \varepsilon \cdot \dot{\bar{E}} +$ $+ d/d\bar{F}\, \mathrm{div}\, q\bar{v}$ ermöglicht. Hierin ist $\mathrm{div}\, q\bar{v} =$ $= d/dV \int \mathrm{div}\, q\bar{v} \cdot dV = d/dV \oint q\bar{v}\, d\bar{F}$. Da die Differentialoperationen vertauschbar sind, folgt für den Summanden $d/d\bar{F}\, \mathrm{div}\, q\bar{v} = d/dV\, d/d\bar{F} \oint q\bar{v}\, d\bar{F} = d/dV\, (q\bar{v}) = \varrho\bar{v}$, also $\mathrm{rot}\, \bar{H} = \varepsilon_o \cdot \varepsilon\, \dot{\bar{E}} + \varrho\bar{v}$. Damit hat sich also auf Grund der Messreihen das System raumzeitlicher Operatorgleichungen

$$\mathrm{rot}\, \bar{H} = \varepsilon_o\, \varepsilon\, \dot{\bar{E}} + \varrho\bar{v},\quad \mathrm{rot}\, \bar{E} = -\mu_o\, \mu\, \dot{\bar{H}},$$
$$\varepsilon_o\, \varepsilon\, \mathrm{div}\, \bar{E} = \varrho,\quad \mathrm{div}\, \bar{H} = 0,\quad \varrho = dq/dV \quad \ldots\ldots\ldots\ 25$$

ergeben, welches die wechselseitige Induktion elektrischer und magnetischer Kraftfelder beschreibt. Das System 25 lässt sofort erkennen, dass $\bar{E}$ und $\bar{H}$ nur verschiedene Zustände eines einheitlichen elektromagnetischen Wirkungsfeldes sind, welche nur scheinbar als getrennte Phänomene auftreten, doch gehen die elektro- und magnetostatischen Aussagen als Sonderfälle aus 25 hervor $\mathrm{div}\, \bar{H} = 0$ drückt den unpolaren Charakter von $\bar{H}$ aus, während $\mathrm{div}\, \bar{E} \neq 0$ immer durch $\varrho \neq 0$ möglich wird. Wegen div rot=0 kann die grundsätzliche Ladungsfreiheit $\mathrm{div}\, \bar{H} = 0$ nur durch $\bar{H} = \mathrm{rot}\, \bar{A}$ eines Vektorpotentials $\bar{A}$ erfüllt werden, wodurch der bereits qualitativ visuell erscheinende Wirbelcharakter von $\bar{H}$ deutlich wird. Einsetzen liefert $\mathrm{rot}\, \bar{E} = -\mu_o\, \mu\, \mathrm{rot}\, \dot{\bar{A}}$ oder $\mathrm{rot}\, (\bar{E} + \mu_o\, \mu\, \dot{\bar{A}}) = \bar{0}$, was wegen rot grad $= \bar{0}$ generell nur durch $\bar{E} + \mu_o\, \mu\, \dot{\bar{A}} = \mathrm{grad}\, \varphi$ erfüllbar ist. Im statischen

Fall wird $\bar{A}$ = const (t) und $\bar{E}$ = const (t) , also $\dot{\bar{A}} = \bar{0}$ und $\dot{\bar{E}} = \bar{0}$. Einsetzen in 25 ergibt dann $\bar{E}$ = grad φ , rot $\bar{H} = \varsigma \bar{v}$, $\varepsilon_0 \cdot \varepsilon$ div $\bar{E} = \varrho$ und $\bar{H}$ = rot $\bar{A}$ = = const (t) , wodurch aber die Grundbeziehungen der Elektro- und Magnetostatik ausgedrückt werden in denen $\bar{E}$ und $\bar{H}$ als getrennte Phänomene erscheinen .

Wird angenommen , dass es im Raum keine freie Elektronendichte gibt , also , dass sich mit $\varrho = 0$ die Induktionsvorgänge ohne die Störungen freier Elektronen abspielen , dann kann in rot $\bar{H} = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \dot{\bar{E}}$, rot $\bar{E} = -\mu_0 \mu \dot{\bar{H}}$, div $\bar{E} = 0$ und div $\bar{H} = 0$ eine Elimination $\bar{E}$ und $\bar{H}$ versucht werden . Zeitdifferentiationeand Multiplikation mit $\mu_0 \mu$ von rot $\bar{H} = \varepsilon_0 \varepsilon \dot{\bar{E}}$ liefert $\mu_0 \mu$ rot $\dot{\bar{H}} = \varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu \ddot{\bar{E}}$, worin mit $\mu_0 \mu \dot{\bar{H}} = -$ rot $\bar{E}$ substituiert werden kann , was zu rot rot $\bar{E} = -\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu \ddot{\bar{E}}$ führt . In umgekehrter Richtung folgt analog rot rot $\bar{H} = -\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu \ddot{\bar{H}}$. Hierin gilt aber das Operatorgesetz rot rot = grad div $-$ div grad , was auf beide Gleichungen angewendet wegen div $(\bar{E}, \bar{H}) = 0$ für beide Feldvektoren die gleiche Differentialgleichung div grad $(\bar{E}, \bar{H}) = \varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu \partial^2/\partial t^2$ $(\bar{E}, \bar{H})$ liefert . Formal beschreibt aber immer die Operatorgleichung div grad $Q = a \ddot{Q}$ einen periodischen Zustand Q der sich transversal als Wellenfeld mit der Geschwindigkeit $w^2 \cdot a = 1$ im Raum ausbreitet . Da für $\bar{E}$ und $\bar{H}$ dieselbe transversale Wellengleichung gilt , muss geschlossen werden , dass sich nach 25 elektrische und magnetische zueinander normale Wirbel wechselseitig induzieren , und das diese Induktion als allgemeines elektromagnetisches Wellenfeld mit der Geschwindigkeit $c_E^2 \cdot \varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu = 1$ durch den mit dem Medium (ε , μ) gefüllten Raum fortschreitet . Kommt es zur Induktion im Vakuum des leeren Raumes , dann wird $\varepsilon = \mu = 1$, also $c_E = (\varepsilon_0 \mu_0)^{-1/2}$ zur universellen Naturkonstante . Einsetzen der Zahlenwerte ε_0 und μ_0 ergibt dann für die Ausbreitungsgeschwindigkeit des elektromagnetischen Wirkungsfeldes im Vakuum $c_E = 2{,}99420 \cdot 10^8 \left[m\, s^{-1} \right]$, also in sehr guter Näherung $c_E = 3 \cdot 10^8 \left[m\, s^{-1} \right]$. Nach den Gleichungen 11 und 11 a sind thermische und optische Wirkungsfelder wesensgleich und nur durch die

Frequenzen ihrer mit gleicher Geschwindigkeit $c \approx 3 \cdot 10^8 \, [ms^{-1}]$ fortschreitenden Wellenfelder unterschieden . Die Konsequenz aus 25 zeigt , dass auch das elektromagnetische Wirkungsfeld als transversales Wellenfeld im leeren Raum mit $c_E = c$ mit beliebigen Frequenzen fortschreitet . Dies bedeutet aber , dass alle Phänomene des thermischen , optischen , elektrischen und magnetischen Wirkungsfelder nur Sonderfälle eines einheitlichen elektromagnetischen Wirkungsfeldes sind . Dieser Sachverhalt wird besonders deutlich durch Gleichungen b , denn nach dieser Gleichung ist der Brechungsindex thermischer und optischer Strahlung gegeben durch das Verhältnis $n = c/c'$, wenn c' die Ausbreitungsgeschwindigkeit im entsprechenden Medium darstellt . Setzt man hierin die beiden Werte $c^2 \varepsilon_o \mu_o = 1$ des elektromagnetischen Feldes im Vakuum , und $c'^2 \varepsilon_o \mu_o \varepsilon \mu = 1$ im Medium ein , dann folgt für den Index $n = \sqrt{\varepsilon\mu} \approx \sqrt{\varepsilon}$, weil im allgemeinen $\mu \approx 1$ bleibt . Diese Beziehung deckt sich aber unmittelbar mit der Erfahrung , so dass tatsächlich die vier genannten Wirkungsfelder Sonderfälle des allgemeinen Elektromagnetismus sind . In dem Ergebnis

$$c' = c/n \quad , \quad c_E = c = (\varepsilon_o \mu_o)^{-1/2} \quad , \quad n = \sqrt{\varepsilon\mu} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 25\,a$$

wird auch die Dispersion $n(\lambda)$ der Gleichung 18 bestätigt ; denn die Erfahrung an Materialien in schwingenden elektromagnetischen Feldern weist sowohl $\varepsilon(\lambda)$ als auch $\mu(\lambda)$ nach , was nach 25 a) $n(\lambda)$ in Übereinstimmung mit Gleichung 18 zur Folge hat .

Nach Gleichung 25 treten elektrische Felder nur in Form geschlossener Wirbel auf , weshalb ein mit einer Stromquelle versehenes Leitungssystem als Stromkreis bezeichnet wird . Zur praktischen Erzeugung magnetischer Wellenfelder wird im Prinzip ein Kondensator durch eine Spule entladen (Schwingkreis) . Der Kondensatorstrom induziert in der Spule ein Magnetfeld , welches beim Zusammenbruch wieder einen Strom zur Kondensatoraufladung induziert und so weiter. Diese Stromschwingung ist wegen der induktiven Ausstrahlung stark gedämpft und erfolgt in einer durch Spule und Kondensator bestimmten Eigenfrequenz . Durch eine Selbststeuerung kann der Kreis zur ungedämpften Schwingung angeregt werden und wirkt dann als Sender eines Wellenfeldes seiner Eigenfrequenz . Analog kann ein solches Wellenfeld induktiv einen Schwingkreis als Empfänger anregen , wenn seine

Frequenz mit der Eigenfrequenz des Schwingkreises in Resonanz steht. Da diese Eigenfrequenz modulierbar ist , kann ein solches System als Detektor elektromagnetischer Wellenfelder verwendet werden . Man beobachtet auf diese Weise , wenn λ die Wellenlänge angibt , dass einheitliche Spektrum elektromagnetischer Wirkungsfelder . Die einzelnen Spektralbereiche werden bezeichnet als

Langwelle $\lambda_1 \geq 10^3$ [m] ,

Mittelwelle 10^3 [m] $\leq \lambda_2 < 10^3$ [m] ,

Kurzwelle 10 [m] $\leq \lambda_3 < 10^2$ [m] ,

Ultrakurzwelle 1 [m] $\leq \lambda_4 < 10$ [m] ,

Dezimeterwelle 10^{-1} [m] $\leq \lambda_5 < 1$ [m] ,

Mikrowelle 10^{-2} [m] $\leq \lambda_6 < 10^{-1}$ [m] ,

Millimeterwelle 10^{-3} [m] $\leq \lambda_7 < 10^{-2}$ [m] ,

Thermische Wirkungen ca $0{,}8 \cdot 10^{-6}$ [m] $< \lambda_t < 10^{-3}$ [m] ,

Optische Wirkungen $0{,}4 \cdot 10^{-6}$ [m] $\leq \lambda_1 \leq 0{,}76 \cdot 10^{-6}$ [m]

als rot , orange , gelb , grün , blau , indigo , violett , ferner ultraviolett $\lambda_u < 0{,}4 \cdot 10^{-6}$ [m] chemisch wirksam und Röntgenstrahlung $\lambda_r \ll 0{,}4 \cdot 10^{-6}$ [m] durchdringt Materien mit abnehmender Wellenlänge . In der Natur treten λ_1 bis λ_4 beim Blitzschlag , aber λ_5 und λ_6 im Weltraum als Begleitung in der Sternstrahlung auf . Bei λ_6 und λ_7 dienen als Sende - oder Empfangsschwingkreise elektromagnetisch schwingende Hohlräume . λ_t λ_1 und λ_u erscheinen bei den meisten thermischen Vorgängen , sowie als Ausstrahlung der Gestirne , während λ_r vorwiegend im Weltraum die Gestirnausstrahlung begleitet . Neben diesem Spektrum des Elektromagnetismus zeigt Gleichung 25 die Möglichkeit auf , dass induktiv unmittelbar mechanische Energie in elektrischen Stromfluss umgesetzt werden kann . Nach Gleichung 20 a ergibt sich für die elektrische Dimensionierung mechanischer Energie 1 [dyn · m] = 1 [V A s] , wobei 1 [V A] = 1 [W] das Wattmass der elektrischen Leistung ist.

5.) Die elektrische Natur der Materie .

Nach den vorangegengenen Ergebnissen können aus dem Verhalten des elektromagnetischen Feldes in Bezug auf die Materie und aus der Existenz diskreter Elektronenladungen auf weitere Eigenschaften der Materiemoleküle geschlossen werden ; denn alle Äusserungen der Materie müssen auf ihre jeweilige molekulare Elementarstruktur zurückgehen . Die typischen elektrischen Eigenschaften der Materie sind :

a) Der Elektronenfluss im stromdurchflossenen Leiter , der nur aus einer Elektronenart besteht , während die andere Ladungsart in der Materie fixiert ist .
b) Der kontinuierliche Übergang vom Leiter zum Isolator über die Halbleiter und das Auftreten der Stromwärme .
c) Elektrisierbarkeit der Materie als Influenz im Leiter oder als Verschiebungsdichte mit $\varepsilon > 1$ im Isolator .
d) Magnetisierbarkeit der Materie im dia- oder paramagnetischem Sinn mit $\mu \neq 1$, sowie die Existenz permanenter Magnete .
e) Absorbtion und Emission thermischer und optischer elektromagnetischer Wirkungsfelder durch Materie .
f) Interpretation des Brechungsindex durch ε und μ , sowie seine Dispersion .

Zu diesen Sachverhalten kommen noch einige thermische- elektrische Eigenschaften , deren Untersuchung zwangsläufig durch das zur Stromdefinition führende Phänomen nahegelegt wird . Reines Wasser erweist sich als als Isolator . Werden jedoch bestimmte Substanzen gelöst , so kann sich das Wasser in einen Leiter verwandeln der sich beim Stromdurchfluss substantiell verändert . Andere Substanzen dagegen verändern beim Lösungsprozess nur $\varepsilon > 1$, verursachen aber keine Leitfähigkeit . Dies bedeutet , dass es verschiedenen Arten des Lösungsvorganges geben muss , derart , dass eine Klasse von lösbaren Substanzen existiert , deren Moleküle im gelösten Zustand elektrisch neutral bleiben , während sich die Moleküle der anderen Substanzklasse elektrisch aufladen . Nach dem kinetischen Modell molekularer Materie auf Grund der thermischen Untersuchungen wird der flüssige Aggregatzustand dadurch gekennzeichnet, dass die Moleküle frei verschiebbar , aber so dicht gepackt sind ,

dass die Intermolekularkräfte eine Kohäsion verursachen . Beim Übergang in dem festen Aggregatzustand nimmt die thermische Bewegung so weit ab , dass die Intermolekularkräfte eine Fixierung an feste Ruhelagen verursachen , während der Übergang in den gasförmigen Zustand durch eine Erhöhung der thermischen Bewegung erfolgt , welche die Intermolekularkräfte kompensiert . Werden beim Lösungsvorgang die Moleküle einer festen Substanz im Lösungsmittel verteilt , dann muss sich diese Verteilung bei hinreichender Verdünnung wie ein kinetisches Gas verhalten . Auf diese Weise kommt es immer zu einer Erhöhung des Siedepunktes (Temperaturskala) und zu einer Senkung des Erstarrungspunktes . Messungen dieser Siede - und Gefrierpunktsverschiebungen zeigen nun , dass sich die Moleküle beim Lösungsvorgang so verhalten , als ob sich ihre Zahl um einen ganzzähligen Faktor N verändert . Handelt es sich um Substanzen , welche dem Wasser keine Leitfähigkeit geben , und nur ε verändern , dann zeigt die Siede- und Gefriepunktsmessung immer $N = 1$, während sich im anderen Fall $N > 1$ ergibt . $N = 1$ bedeutet , dass die Moleküle beim Lösungsvorgang nicht geändert werden . $N > 1$ dagegen bedeutet , dass beim Lösungsvorgang jedes Molekül in N Teile zerfällt . Da zugleich die elektrische Leitfähigkeit auftritt sind diese als Jonen bezeichneten Teile elektrisch verschiedenartig geladen und wandern beim Leitungsprozess zu den Elektroden (Anode, Kathode) , was die substantielle Änderung des als Elektrolyt bezeichneten Leiters zur Folge hat . Es gibt also Substanzen , die beim thermischen Lösungsprozess eine elektrolytische Dissoziation erfahren , das heisst , die Moleküle zerfallen in Jonen , also geladene Bruchstücke . Im elektrischen Feld wandern dabei die Anionen (Ladung q_-) zur Anode , die Kationen (Ladung q_+) zur Kathode , was dem Influenzprinzip entspricht .

Aus diesen Eigenschaften wären die folgenden Konsequenzen zu ziehen :

α) In den Aussenbereich der Moleküle müssen Elektronen einer Ladungsart Ringströme bilden , welche $\mu \neq 1$ sowie die intermolekularen Kohäsionskräfte verursachen . Die entgegengesetzte Ladungsart muss im Innern der Moleküle fixiert sein .

β) Diese die molekularen Ringströme verursachenden Elektronen des Aussenbereichs sind im Fall des Isolators elastisch gebunden , was $\varepsilon > 1$ verursacht , im Fall des Halbleiters mehr oder weniger schwach , während sie im Fall des Leiters frei verschiebbar sein müssen .

γ) Die zyklisch laufenden Elektronen molekularer Aussenbereiche sind zur induktiven Emission elektromagnetischer Wirkungsfelder im thermischen und optischen Bereich anregbar , was auf Glei - chung 25 zurückgeht . Allerdings tritt hier eine Paradoxie auf; denn nach Gleichung 25 muss jede beschleunigt bewegte Ladung eine induktive Emission verursachen . Ladungen in Ringströmen , also auch in molekularen Ringströmen , müssen aber stets eine Radial- beschleunigung erfahren , und somit elektromagnetisch induzieren. Tatsächlich emittieren die Materiemoleküle nur nach vorangegan- gener Anregung und dann zwar nur Systeme scharfbegrenzter Frequen zen , also diskreter Spektrallinien . Es muss also emissions - freie Grundzustände molekularer Ringströme geben und diskrete und diskrete Anregungsstufen der elektromagnetischen Induktion .

δ) Es gibt Molekularstrukturen , welche beim Lösungsvorgang elektro- lytisch dissoziieren .

ε) Aus dem Phänomen der Stromwärme könnte auf eine Trägheitsmasse der Elektronen geschlossen werden .

Da offenbar die Elektronen zumindest die Aussenstruktur der Moleküle wesentlich bestimmen , ist es zweckmässig , zunächst die Konsequenz ε auf ihre Richtigkeit zu untersuchen . Wenn die Elektronen träge sind und Impuls auf die Moleküle als Stromwärme übertragen , dann muss auch der umgekehrte Prozess möglich sein . Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand l wird im Vakuum montiert. Bei der Aufladung kommt es zu keinem Stromfluss , auch dann nicht , wenn die Anode bis zum Glutzustand geheizt wird . Bleibt dagegen die Anode kalt , und wird die Kathode geheizt , dann wird stets ein Stromfluss durch das Vakuum beobachtet , dessen Stärke von der Temperatur der Glühkathode so abhängt , dass sie mit der Temperatur wächst . Hieraus folgt , dass durch die thermischen Impulsübertragungen Elektronen der Art $e_- < 0$ aus dem Leiter ausgedampft werden , die von der gleichnamigen Kathode abgestossen und von der Anode angezogen werden . Die Konsequenz ε ist also richtig , und darüberhinaus wird deutlich , dass nur negative Elektronen im Leiter beweglich sind . Da gewisse Leiter unter bestimmten physikalischen Bedingungen ihre Modifikation ändern können , und dann zu Halblei- tern oder Isolatoren werden , müssen diese negativen Elektronen im- mer die Aussenstruktur der Moleküle aufbauen , während ihre positiven Gegenladungen e_+ im Innern der Molekularstruktur fixiert sind. Ist m die unbekannte Trägheitsmasse des Elektrons , dann folgt für seine kinetische Energie im homogenen Feld $1/2\ m\ v^2 = |e_-| E_A\ l = |e_-| \cdot U_A$, wenn U_A die Anodenspannung ist . Wird die Anode

siebartig durchbrochen , dann verlassen die von der Glühkathode emitierten Elektronen das homogene Feld durch diese durchbrochene Anode , so dass es zur Emission eines freien Kathodensrahles der Geschwindigkeit v kommt . Dieser Strahl regt dünne Schichten bestimmter Mineralien zur photographierbaren Lichtemission an . Eine Fokusierung wird durch elektro- und magnetostatische Felder hinter der Anode möglich . Läuft der Kathodenstrahl durch einen zur Strahlrichtung parallelen Plattenkondensator der homogenen Feldstärke $E_s = U$, dann wirkt auf die Elektronen die Kraft $K = |e_-| E = m b$, was die zur Strahlrichtung normale Geschwindigkeit $w^2 = 2 x b = 2 x |e_-| E/m$ zur Folge hat , wobei x die Horizontalablenkung des Strahls auf dem Leuchtschirm ist . Wirkt gleichzeitig das Magnetfeld $B = \mu_o H$ mit $L H = \mu I$ einer Solenoidspule , durch dessen Achse der Strahl läuft , (da der Vorgang im Vakuum abläuft gilt $\varepsilon = \mu = 1$) , dann hat dies auf den mit w abgelenkten Strahl den Einfluss der Radialkraft $K_r = B \underline{I} \sigma$ zur Folge . Hierin ist $\underline{I} \sigma = |e_-| w$ und $K_r = m w^2/y$, also $m w = B |e_-| y$, wenn y die Radialablenkung ist . Quadrierung und Substitution in der elektrostatischen Ablenkung liefert $y^2 = 2 p x$ mit $p = m \cdot \frac{E}{B^2 |e_-|} = m \cdot \alpha$, worin α die Konstante der Versuchsanordnung ist . Die elektro- und magnetostatische Ablenkung des Kathodenstrahles führt also bei der Projektion auf den Leuchtschirm zu einer Parabel mit dem Parameter p . Da immer $p > 0$ beobachtbar ist , folgt qualitativ $m > 0$ für das Elektron , weil grundsätzlich $\alpha > 0$ bleibt . Präzisionsmessungen dieser Art liefern für die Elektronenmasse den Wert

$$m_{e_-} = 9{,}18 \cdot 10^{-31} \left[k g \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 26 .$$

Dieser Wert wird durch die Anordnung

$$y^2 = 2 p x \; , \; B^2 |e_-| p = m E \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 26\,a$$

erreicht . Bei Messungen dieser Art kann eine Paradoxie beim Verhalten der Elektronenmasse beobachtet werden . Der Wert 26 gilt nämlich nur dann , wenn die Emissionsgeschwindigkeit v , also U_A hinreichend klein gehalten wird . Wächst dieser Wert , so

steigt auch p und dies bedingt ein Anwachsen von m , weil α = const bleibt . Diese beobachtbare Paradoxie wird zusammengefasst in

$$m_e = m_e\,(v)\ ,\ m_e\,(v_1) > m_e\,(v_2)\ ,\ v_1 > v_2\ ,$$

$$m\,v^2 = 2\,.\,|e_-|\,U_A \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 27\ .$$

Aus Wert 2 6 ergibt sich die Konsequenz , dass die Elektronen der molekularen Aussenstrukturen nicht nur negative Ladungsquanten , sondern auch ponderable Massenquanten sind . Dies bedeutet aber , dass die im Feld U_A auf v beschleunigten Elektronen Impulse übertragen können . Dieser Elektronenimpuls könnte aus der Elektronengruppierung einer molekularen Aussenstruktur elastisch gebundene Elektronen herausstossen , so dass diese Moleküle auf Grund der nunmehr in ihrem Inneren überschüssigen e_+ positiv geladen erscheinen . Wird die kalte Anode nicht durchbrochen , sondern mit einer Substanz überzogen , und die durchbrochenen Glühkathode hinsichtlich ihrer Emission auf diese Substanz fokusiert , dann kommt es tatsächlich zur Emission eines elektropositiven Anodenstrahls , der in gleicher Weise fokusierbat ist , wie der Kathodenstrahl . Auch wird ein Leuchtschirm zur Lumeneszenz angeregt .

Durch U_A kann v reguliert werden . Bei dieser Regulation wird deutlich , dass es eine untere Grenze v_o gibt , bei welcher die Emission des Anodenstrahls einsetzt . Auch hängt v_o von der Art der eingeführten Materie ab . Auf einen jeden Anodenstrahl kann das System 26 a angewendet werden , und es zeigt sich , dass es auch für Anodenstrahlen die Parabelablenkung gibt , wobei allerdings die jeweiligen p-Werte mindestens um mehrere 10^3 grösser ausfallen als im Fall des Kathodenstrahls . Im allgemeinen entsteht bei der Ablenkung nach Erreichung der durch v_o gekennzeichneten Zündspannung des Anodenstrahls ein Spektrum aus mehreren Parabelästen , die voneinander unabhängig sind . In diesem Fall ist die eingeführte Substanz eine Mischung aus Molekülen verschiedener Masse , doch gibt es auch Substanzen aus nur einer Molekülsorte , wie zum Beispiel Wasser und so weiter . Hier tritt nur ein Parabelast auf , dessen Parameter ein Maß der Molekülmasse ist . Da im allgemeinen $n > 1$ Elektronen aus der Molekularstruktur austreten , gilt das

molekulare Massenspektrum $B^2\ n\ e_+\ p = M\ E$ oder mit $B^2\ e_+ \cdot \alpha = E$ auch $n\ p = M\ \alpha$, woraus der Jonisierungsgrad n eliminiert werden kann, wenn M aufgrund der thermodynamischen Untersuchungen bekannt ist. Hierbei zeigt sich, dass nach Erreichung der Zündspannung, also des Minimalimpulses der emitierten Elektronen immer $n = 1$ bleibt, so dass 26 a zur Bestimmung der Molekularmassen verwendet werden kann. Wird im Fall einer Molekülsorte die Glühkathodenspannung über die Zündspannung hinaus erhöht, so dass $v > v_o$ ansteigt, dann kann spontan p um ein ganzzahliges Vielfaches $n > 1$ kleiner werden, weil sich durch weitere Elektronenabgabe die Kationenladung ganzzahlig erhöht oder aber der Parabelast löst sich in ein Spektrum mehrerer Parabeläste auf. Bei dieser Auflösung stellt sich heraus, dass die Parameter nicht mehr voneinander unabhängig sind, sondern dem Gesetz eines Linearaggregates $p_M = \sum_\gamma n_\gamma \cdot p_\gamma$ mit ganzzahligen $n \geq 1$ genügen. Wird U_A immer weiter erhöht, so wächst die Zahl der Summanden bis auf einen nicht mehr überschreitbaren Wert N, wobei auch die ganzzahligen Koeffizienten n_γ des Linearaggregates anwachsen können. Für $v \gg v_o$ ergibt sich also der Grnzfall $p_M = \sum_{\gamma=1}^{N} n_\gamma \cdot p_\gamma$. Da für alle Summanden dieses empirischen Linearaggregates $n_\gamma \cdot p_\gamma = \alpha \cdot M_\gamma$ und $p_M = \alpha\ M$ gilt, folgt

$$M = \sum_{\gamma=1}^{N} M_\gamma \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 28\ ,$$

weil α eine Konstante der Versuchsanordnung ist. Die Gleichung 28 kann nur dahin interpretiert werden, dass die Molekularstruktur nicht einheitlich ist, sondern sich aus N in ihrer Masse verschiedenen Elementen aufbaut. Die Bauelemente der Moleküle sind mit den vorliegenden Mitteln nicht weiter teilbar und werden daher als Materieatome bezeichnet. Die Erfahrung an Anodenstrahlen zeigt, dass es materielle Elemente als Substanzen gibt, deren Moleküle aus nur einer Atomsorte aufgebaut sind. Auch gibt es Substanzen dieser Art mit einatomigen Molekülen. Diese materiellen Elemente, deren Existenz mit Hilfe der Anodenstrahlen nachgewiesen ist, gestatten es die Atome einer Molekularstruktur zu untersuchen. Zunächst zeigt sich, dass die einzelnen Elemente als Substanzen

teilweise Leiter , Halbleiter oder Isolatoren sind , für welche sich $\mu \neq 1$ beziehungsweise $\varepsilon > 1$ ergeben . Die Leiter unter ihnen sind zur Glühemission e_- fähig , woraus zu schliessen ist, dass auch diese Atome in ihrer Aussenstruktur durch zyklisch laufende negative Elektronengruppierungen gekennzeichnet sind , während die e_+ im Innern fixiert liegen . Bei der Auflösung der Molekularstruktur durch $v \nearrow v_o$ kommt es nicht zu einer kontinuierlichen Änderung des Parabelsystems mit v . Vielmehr gibt es diskrete Geschwindigkeitsschwellen $v_{q+1} \nearrow v_q > v_o$ bei denen sich das Parabelspektrum spontan erweitert . Hieraus folgt , dass die bindenden Kräfte einer Molekularstruktur Elektronenkräfte sein müssen , die als Valenzkräfte auf der äussersten Wirkungszone des Atoms der sogenannten Valenzschale lokalisiert sind . Zusammenfassend kann festgestellt werden , dass es eine verhältnismässig kleine Zahl materieller Elemente gibt , deren Atome sich durch elektronenhafte Valenzkräfte zu den verschiedensten Molekülstrukturen verknüpfen können . Im Innern dieser Atome sind die e_+ fixiert , während die atomare Aussenstruktur durch Systeme zyklisch laufender e_- -Konfigurationen aufgebaut wird , von deren äußerster Zone die bindenden Valenzkräfte ausgehen . Die Atomsorten , also die einzelnen Elemente unterscheiden sich nach diesen Erfahrungen nur durch ihre Massen und ihre Valenzschalenkonfiguration . Werden nach Gleichung 28 die Atommassen bestimmt , dann zeigt sich , dass diese Massen immer um mehrere 10^3 höher liegen als der Wert 26 des Elektrons , so dass die aus Elektronenkonfigurationen aufgebaute Aussenstruktur nur einen sehr geringen Anteil an der atomaren Masse hat . Im Innern der elektronegativen Hülle muss es also einen elektropositiven Atomkern geben , an den nicht nur die e_+ fixiert sind , sondern der auch nahezu die gesamte atomare Masse trägt . Eine Analyse der atomaren Aussenstruktur und der Valenzschale muss Aufschluss über die Valenzgesetze des Molekülbaues und die substantiellen Änderungen der Materie geben , während eine Analyse des Atomkerns das innere Wesen der Materie empirisch zugänglich machen muss .

6.) Empirische Revision

Die zu der Erkenntnis der elektromagnetischen Natur der Materie führenden experimentellen Methoden gestattet weitere empirische Aussagen , die eine Revisionsnotwendigkeit des bisherigen Bildes der Materie aufzeigen . Diese Revisionsnotwendigkeit wird durch die beiden aufgetretenen Paradoxien nahegelegt , nämlich :

a) Existenz stabiler Grundzustände zyklisch laufender Elektronenkonfigurationen , die zur Emission diskreter elektromagnetischer Frequenzen anregbar sind . Und

b) das durch Gleichung 27 beschriebene Phänomen .

Diese Paradoxien sind offenbar für den mikromaren Bereich der Atomstrukturen typisch . Werden die Atome irgendeiner Materieart zur Lichtemission angeregt , so zeigt die Spektralanalyse dieser Emission ein Linienspektrum diskreter Terme , deren Wellenlänge λ und Frequenzen $\gamma = c/\lambda$ bekannt sind . Der diskrete Charakter dieser Emissionsterme muss auf die Existenz der unter a angeführten stabilen Grundzustände zurückgehen , so dass es zweckmässig erscheint die Emissionsenergie der einzelnen diskreten Frequenzen zu vermessen . Wird zugleich die Intensität und damit die Energie E der einzelnen Spektrallinien ausgemessen , so zeigt sich , dass immer $E \sim \gamma$ ist . Trägt man im Diagramm E über γ auf , so entsteht für jede Frequenz ein Büschel von Nullpunktsgraden , deren Neigungen mit dem Dimensionierungsfaktor $a = 1 \left[\text{Wattsek}^2 \right]$ immer ganzzahlige Vielfache n in der Form $a \operatorname{tg} \varphi = n h$ einer Konstanten h sind , die offenbar einer Naturkonstante jeder Energieemission darstellt . Aus $E \sim \gamma$ wird demnach empirisch $E_n = n h \gamma$, wobei sich für h der experimentelle Wert $h \approx 6{,}64 \cdot 10^{-34} \left[\text{Wattsek}^2 \right]$ ergibt . Die Emissionsenergie erscheint demnach niemals als kontinuierliche Strahlung , sondern als ganzzahliges Vielfaches eines frequenzabhängigen Energiequants $h \cdot \gamma$. Da weiter die Strahlungsenergie in jede andere Energieform transformierbar ist , muss diese Energiequantisierung grundsätzlich allgemein für den Energiebegriff gelten . Die als elektromagnetische Welle interpretierte Strahlungsenergie trägt somit neben dem kontinuierlichen Wellencharakter noch einen typischen Korpuskularcharakter , denn für einen Korpuskularprozess ist das Auftreten ganzzahliger Vielfacher typisch . In $E_n = n h \gamma$ ist $\gamma = c/\lambda$ wegen $T \cdot \gamma = 1$ mit der reziproken Periodendauer T eines Wellenzuges identisch , so

dass $E_n \cdot T = n\ h$ folgt . Hierin ist aber $E_n \cdot T = \int p\ d\ \sigma = w_n$ das Wegintegral eines Impulses , was als Wirkung definiert ist . Aus E_n folgt also unmittelbar die Wirkungsquantisierung $w_n = n\ h$ mit ganzzahligem $n \geq 1$, so dass bei $n = 1$ die kleinstmögliche Wirkung $w_1 = h$ liegt ; wodurch für die Naturkonstante h die Bezeichnung Wirkungsquant nahe gelegt wird . Das Prinzip dieser Wirkungsquantisierung

$$E_n = n\ h\ \gamma\ ,\ w_n = n\ h\ ,\ h \approx 6{,}64 \cdot 10^{-34}\ [Ws^2] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 29$$

beherrscht wegen des elementaren Charakters von h den gesamten mikromaren Bereich der Atomistik .

Da sich gleichnamige Ladungen abstossen , können die Elektronenkonfigurationen der äusseren Atomhülle nur deshalb zusammenhalten , weil die Ladungen e_- von den e_+ des elektrostatischen Kernfeldes kompensiert werden . Ist A dieses elektropositive Kernpotential , dann müssen sich die elektronegativen Hüllenelektronen dynamisch aufgeschlossenen Bahnen im Gradientenfeld der elektrostatischen Zustandsfunktion A des Kernfeldes bewegen . Immer besteht jedoch die Möglichkeit Elektronen aus dem Attraktionsfeld A und damit aus dem Atomverband im Sinne einer Ionisation herauszuheben . Werden aus der Valenzschale eines Atoms Elektronen freigemacht , die durch das Potential A des Kernfeldes an die Valenzschale gebunden sind , und ist die aufgewendete Energie E grösser als A , dann verlassen die N Elektronen der jeweiligen Masse m mit der kinetischen Energie $1/2\ m\ v^2$ den Atomverband, so dass der Energiesatz für die emittiertenElektronen in der Form $E = (1/2\ m\ v^2 + A) \cdot N$ mit $A = const$. gilt . Werden die Elektromen fotoelektrisch emittiert , dann gilt $E = E_n$, also $n\ h\ \gamma = (1/2\ m\ v^2 + A) \cdot N$. Elektromagnetische Ablenkung der Emissionselektronen zeigt , dass eine Erhöhung der Lichtintensität n nur die Zahl N der emittierten Elektronen erhöht , aber v nicht verändert , so dass $n = N$, also $h\ \gamma = 1/2\ m\ v^2 + A$ gesetzt werden kann . Werden verschiedenen Spektrallinien zur photoelektrischen Emission verwendet , und wird im Diagramm die gemessene Elektronengeschwindigkeit $v\ (\gamma)$ über der jeweiligen Frequenz γ aufgetragen , so wird das Diagramm tatsächlich mit dem parabolischen Gesetz $v^2 \sim h\ \gamma - A$ identisch . Die Abzissenverschiebung $2A/m$ kann dann stets zur Ermittlung der elektronischen

Bindungspotentiale A verwendet werden . Dieser photoelektrische Prozess zeigt eindeutig den Korpuskularcharakter der elektromagnetischen Lichtstrahlung , doch zeigt zugleich die Vermessung von A für verschiedene Atomsorten , dass auch diese Potentiale quantisiert sind , was zu einer Revision der Atomstruktur führt . A ist zweifellos das elektrostatische Energiepotential im statischen Kernkraftfeld $4 \pi \varepsilon_o r U_+ = Z e_+$, wenn der Kern Z - fach positiv geladen ist . U_+ wirkt nun auf e_- der Hülle attraktiv mit $K = | e_- |$ grad U_+ , was die potentielle Energie $A = \int K \, d r$ von e_- bezogen auf den Kern (im Abstand r) zur Folge hat . Unter Berücksichtigung der elektrostatischen Beziehung für U im Fall einer kugelsymmetrischen Ladung , also $4 \pi \varepsilon_o r U_+ = Z e_+$ wird dann $A = | e_- | U_+ = \frac{Ze^2}{4 \pi \varepsilon_o r}$,

wenn $| e_{\pm} | = e$ zur Kürzung verwendet wird . Diese e_- bilden aber wegen $\mu \neq 1$ Ringströme , die im einfachsten Fall zu Kreisen approximiert werden können . Ist v die Bahngeschwindigkeit , dann gilt $E_k = 1/2 \, m v^2$ wegen 26 , und diese kinetische Energie muss im Fall der Stabilität gemäss $E_k = A$ mit dem Energiepotential identisch sein . Nach Einsetzen beider Grössen ergibt sich

$m^2 v^2 r^2 = \frac{Z e^2 m r}{2 \pi \varepsilon_o}$. Diese Beziehung muss aber quantisiert sein , das heisst , für die Wirkung des Bahnimpulses muss Gleichung 29 in der Form $w_n = \int p \, d \sigma = n h$ gelten . Im Fall der Kreisbahn ist $d \sigma = 2 \pi d r$ und $p = m v = \text{const.}(r)$, was mit der weiteren Kürzung $2 \pi \hbar = h$ zur Quantisierungsbedingung $m v_n r_n = n \hbar$ führt . Wird mit dieser Beziehung in der elektrostatischen Bedingung $E_k = A$ des elektropositiven Kernfeldes substituiert , dann ergeben sich für v und r Quantenbedingungen , nämlich $r_n = \frac{2 \pi \varepsilon_o n^2 \hbar^2}{Z e^2 m} \sim n^2$ und

und $v_n = \frac{Z e^2}{2 \pi \varepsilon_o n \hbar} \sim 1/n$. Nach diesen beiden Beziehungen

$r_n = n^2 \cdot \frac{2 \pi \varepsilon_o \hbar^2}{Z e^2 m}$, $v_n = 1/n \cdot \frac{Z e^2}{2 \pi \varepsilon_o \hbar}$,

$2 \pi \hbar = h$, $| e | = e$ ..... 29 a

können Hüllenelektronen des Atoms emissionsfreie Ringströme nur in den quantenhaften Abständen $r_n \sim n^2$ vom Kern mit den quantenhaften Geschwindigkeiten $v_n \sim 1/n$ bilden . Somit geht die Paradoxie a auf das Quantenprinzip 29 unmittelbar zurück . Erfährt ein Elektron im stabilen Grundzustand 29 a durch äussere Einflüsse einen Energiezuwachs , dann muss es , weil $E_k = A$ in $E_k > A$ übergegangen ist in einen Abstand $R > r_n$ gehoben werden . In diesem angeregten Zustand ist aber die Stabilitätsbedingung des Grundzustandes nicht mehr erfüllt , was dazu führt , dass das Elektron nach einer bestimmten Halbwertzeit im Sinne eines Quanten - sprunges in den Grundzustand zurückschwingt . Hierbei wird die Anregungsenergie als Differenz zwischen dem Anregungs- und Grundzustand gemäss Gleichung 25 induktiv mit diskreter Frequenz emittiert Werden diese Emissions- und Absorbtionsuntersuchungen mit immer höherer Frequenz weitergeführt , dann zeigt sich , dass die ganze Aussenstruktur des Atoms aus derartigen Quantenzuständen besteht .

Die Wellennatur des Elektromagnetismus nach 25 steht scheinbar im Widerspruch zur empirischen Revision 29 ; denn diese Beziehung fordert für die gleiche Strahlung eine Korpuskularnatur . Ganz ohne Zweifel liegt hier ein Dualismus beider Erscheinungsformen vor , derart , dass beide sich zueinander komplementär verhalten . Weiterhin muss dieser Dualismus eine fundamentale Eigenschaft des mikromaren Bereiches sein , weil h eine universelle Naturkonstante ist . Nach 26 haben die Elektronen eindeutig korpuskularen Charakter , doch besteht empirisch immer die Möglichkeit , einen mit v bewegten Kathodenstrahl an geeigneten Metallflächen zu beugen , wobei stets ein Bild von Interferenzstreifen entsteht , woraus auf eine Wellenlänge λ_e der korpuskularen Elektronen zu schliessen ist . Eine Variation der Anodenspannung und damit der Elektronengeschwindigkeit v liefert die Abhängigkeit $\lambda_e (v)$, wobei wahrscheinlich auch m_e die Elektronenwellenlänge bestimmt . Nach diesen Elektroneninterferenzen gehört also zum Korpuskularbild des Elektrons (evident durch $m_e > o$) ein komplementäres Wellenbild . Dieser Dualismus erweist sich als ein Grundprinzip ; denn beliebige Atomionen der Masse m eines Anodenstrahls der Geschwindigkeit v liefern ebenfalls bei Beugungsversuchen Interferenzstreifen der Wellenlänge $\lambda(v)$. Der Vergleich mit der Elektroneninterferenz zeigt , dass λ nicht nur von v ,

sondern auch von m abhängt und zwar immer in Form des Impulsproduktes $m\ v = p$, so dass $\lambda(p)$ zu setzen ist . Die Erfahrung dieser Masseninterferenzen weist ferner $\lambda_1(p_1) < \lambda_2(p_2)$ nach , wenn $p_1 > p_2$ ist . Es muss demnach noch eine noch unbekannte implizite Funktion $Q(\lambda, p) = 0$ geben , welche den die gesamte mikromare Wirklichkeit beherrschenden Quantendualismus zwischen dem Korpuskularbild und dem Wellenfeldkontinuum beschreibt. Die Komplementarität beider Erscheinungsformen wird durch

$$Q(\lambda, p) = 0 \ , \ \lambda_1(p_1) < \lambda_2(p_2) \ ,$$

$$p_1 > p_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 30$$

besonders prägnant , weil Q die typische Eigenschaft des kontinuierlichen Wellenfeldes , nämlich λ mit der typischen Eigenschaft einer Korpuskel nämlich p funktionell miteinander verknüpft .

Die zweite empirisch auftretende Paradoxie b wird durch Gleichung 27 beschrieben . Werden die zu dieser Gleichung führenden Versuche nicht mit den Elektronen des Kathodensrahls , sondern mit beliebigen Atomionen eines Anodenstrahls wiederholt , dann führt dies zum gleichen Ergebnis 27 für irgendeine atomare Masse m . Da aber diese atomaren Massen jede makromare Masse aufbaut , muss 27 für jede bewegte Masse gelten , so dass qualitative Messungen an Kathodenstrahlen den Verlauf m (v) in universeller Form liefern müssen . Die Beobachtung des jeweiligen Parabelparameters in Abhängigkeit von v oder der jeweiligen Anodenspannung zeigt , dass es eine undimensionierte Funktion f (v) gebeh muss, derart , dass der asymtotische Verlauf $m\ f = m_o = m(o)$ gilt . Das Messdiagramm für f liefert ein elliptisches Gesetz $f^2 + a\ v^2 = 1$, welches $f \to o$ für $v^2 \to 1/a$ und damit die Massendivergenz $m \to \infty$ ermöglicht . Eine Vermessung der Asymtotenneigung in $m\ f = m_o$ liefert für den konstanten Faktor $a = 1,111 \cdot 10^{-17} \left[m^{-1}\ s^2 \right]$, was aber identisch ist mit $a = \varepsilon_o \cdot \mu_o$ oder $c^2\ a = 1$ nach 25 a . Explizit gilt demnach $f^2 = 1 - \beta^2$, wenn zur Kürzung $c\ \beta = v$ verwendet wird . Damit ist aber $m(v) = m_o \cdot (1 - \beta^2)^{-1/2}$ explizit gegeben , was der Erfahrung 27 vollständig entspricht . Da die Masse stets

eine reelle Zahl ist , kann niemals $v > c$ werden , weil in diesem Fall $1 - \beta^2 < 0$ und die Quadratwurzel imaginär würde . Da ausserdem $m \to \infty$ bedeuten würde , dass eine unendliche Masse zu beschleunigen ist , wozu wiederum eine unendliche Energie benötigt würde , muss $m < \infty$ bleiben , was aber $\beta < 1$ fordert . $\beta = o$ liefert dagegen $m\,(o) = m_o$, was dem Anfangswert entspricht . Für ponderable Massen ist also $\beta \geq 1$ unmöglich , während das Intervall $o \leq \beta < 1$ beziehungsweise $o \leq v < c$ für ponderable Massen gegeben ist . Nach diesem empirischen Gesetz

$$m\,(v) = m_o\,(\,1 - \beta^2\,)^{-1/2} \quad , \quad c\,\beta = v = \text{const} \; .$$

$$o \leq \beta < 1 \qquad \ldots\ldots\ldots\

mindistens in die zehnte Dezimalstelle fehlt . Nach 25 a gilt $c'^2 \varepsilon_o \mu_o \varepsilon \mu = 1$ und im leeren R_3 stets $\varepsilon = \mu = 1$, so dass ε_o und μ_o die elektromagnetischen Konstanten des Weltäthers sein müssen . Auch diese Konstanten und damit c zeigen ebenfalls bis mindestens in die zehnte Dezimalstelle keine jahreszeitliche Abhängigkeit , was aus Inteferenzmessungen zweier kohärenter und orthogonal laufender monochromatischer Lichtbündel hervorgeht . Beide Signale durchlaufen bis zu ihrer Reflektion den gleichen Weg . Wegen der Orthogonalität der beiden Wege müssten sich aber nach der Überlagerung der beiden Signale zu irgendeiner Jahreszeit in irgendeiner Vorzugsrichtung der drehbaren Anordnung eine Verschiebung der Interferenzstreifen ergeben , wenn c durch eine Ätherdrift in Folge der Erdbewegung verändert wird . Eine derartige Interferenzstreifenverschiebung kann zu keiner Jahreszeit in keiner Orientierung der Versuchsanordnung festgestellt werden , woraus folgt , dass es für c bis mindestens in die zehnte Dezimalstelle keine Abhängigkeit von einer Ätherdrift gibt . Eine solche Ätherbewegung relativ zur Erde könnte höchstens 2 $[m\ s^{-1}]$ betragen , obgleich zwischen zwei diametralen Punkten der Erdbahn ein Geschwindigkeitsunterschied von ca $6 \cdot 10^4$ $[m\ s^{-1}]$ besteht. Aus den sehr präzisen elektromagnetischen Messungen muss also geschlossen werden , dass es keinen feinstofflichen Weltäther gibt . Dieses Fehlen einer Vorzugsrichtung im physischen Raum zu allen Jahreszeiten bezieht sich auf elektromagnetische Vorgänge . Wäre der physische Raum als ein feinstofflicher Weltäther aufzufassen, dann müssten die elektromagnetischen Störungen als Zustandsänderungen des Weltäthers interpretierbar sein und dann müssten die genannten Untersuchungen zur Auffindung einer Vozugsrichtung führen . Der negative Ausgang solcher Untersuchungen zeigt , dass es keinen Weltäther im Sinne eines feinstofflichen Kontinuums gibt . Wenn aber der physische Raum in dieser Weise nicht wirken kann , dann muss die sphärische Gestalt der Wellenzonen einer elektromagnetischen Strahlungsquelle bezogen auf ein beliebig relativ bewegtes System $o \leqq v < c$ immer sphärisch bleiben , das heisst , die sphärische Eigenschaft elektromagnetischer Kugelwellenzonen ist in Bezug auf die Gesamtheit aller Inertialsysteme v = const. im zulässigen Intervall $0 \leqq v < c$ invariant , wobei beschleunigte Systeme v (t) ausgeschlossen sind . Für diese invarianten sphäri -

schen Wellenzonen gilt geometrisch $\sum_{i=1}^{3} x_i^2 = r^2$, wenn die x_i den R_3 beschreiben . In dieser Kugelgleichung ist aber $r = c\,t$ der Laufweg der elektromagnetischen Störung , so dass

$J = \sum_{i=1}^{3} x_i^2 - c^2 t^2 = o$ die allgemeine Invariante des in 31 enthaltenen elektromagnetischen Relativitätsprinzip ist . Da gleiche Vorzugsrichtung für elektromagnetische Prozesse im R_3 fehlt , und alle mit $v = c\ \beta = \text{const.}$ in $o \leq \beta < 1$ bewegten Inertialsysteme gleichberechtigt sind , drückt sich die allgemeine Invarianz des elektromagnetischen Relativitätsprinzips in

$$J = \sum_{i=1}^{3} x_i^2 - c^2 t^2 \ , \ J(\beta_1) = J(\beta_2) \ ,$$

$$\beta_1 \neq \beta_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 31\,a$$

aus . Nach dieser makromaren empirischen Revision aufgrund der Paradoxie b muss es also eine Transformationsgruppe geben , welche diese indefinite homogenquadratische Form invariant lässt und deren Transformationsmatrize so beschaffen ist , dass ihre Elemente nur von β abhängen . Eine solche Transformatormatrix muss existieren , weil wegen $v = \text{const}$. alle Transformationen von Inertialsystemen linear sein müssen .

Sowohl die mikromare Aussage über die Quantisierungen der Wirkungen , als auch die makromare Aussage über die Natur des physischen Raumes und der physischen Zeit , also die Invarianz elektromagnetischer Wellenzonen hinsichtlich der Inertialsysteme und $v < c$ sind empirische Revisionen des Bildes , das von der anthropomorphen ästhetischen Empirik von dem materiellen Geschehen entworfen werden konnte .

K a p i t e l III .

P H Ä N O M E N O L O G I E M A T E R I E L L E R S T R U K T U R Ä N D E R U N G E N

1. E r s c h e i n u n g s f o r m e n d e r M a t e r i e .

Nach der vorangegangenen Analyse sind die durch Wirkungsfelder in Wechselbeziehung stehenden Konfigurationsfeldelemente materielle Strukturen , die sich typisch unter gegebenen Bedingungen ändern . Materie ist dabei immer durch ihre mechanische Trägheit in Bezug auf Änderungen des Bewegungszustandes definiert und darf nicht als Kontinuum aufgefasst werden , sondern als atomares Kompositum .

Grundsätzlich erscheint die Materie makromar in den drei Aggregatzuständen , die durch thermische Zustandsänderungen ineinander übergehen können und im allgemeinen thermisch erscheinen . Es gibt heterogene und homogene Substanzen , wobei die Komponenten einer heterogenen Mischung immer solche homogene Substanzen sind . Stets kann heterogene Materie unter Anwendung geeigneter mechanischer Methoden in ihre homogenen Anteile getrennt werden . Homogene Materie wiederum kann entweder als homogenes Gemisch oder aber bis in die mäkromaren Bereiche einheitlich erscheinen . Homogene Gemische unterscheiden sich von einheitlichen Substanzem dadurch , dass sie durch nichtmechanische Methoden in einheitliche Komponenten spaltbar sind , die , miteinander gemischt wieder die homogene Mischung zurückbilden . Einheitliche Substanzen dagegen können nicht entmischt werden . Allenfalls können sich diese Substanzen unter Anwendung der Trennmethoden umsetzen , doch fügen dann die entstandenen Komponenten nicht wieder zu der einheitlichen Materie zusammen. Aufgrund dieses Verhaltens kann also zwischen zwei Arten einheitlicher Materie unterschieden werden , nämlich zwischen derjenigen, die unter physikalischen Einflüssen Umsetzungen vollzieht , derart, dass nach dem betreffenden Einfluss ein hetero- oder homogenes Gemisch vorliegt und solcher , die nicht umgesetzt werden kann . Aus den massenspektroskopischen Untersuchungen 28 , die eine Aussage über die atomare Natur der Materie lieferten , ging hervor , dass die als Moleküle definierten mikromaren Materieeinheiten Kompositionen aneinander gebundener Atome sind , so dass geschlossen werden kann , daß die einheitliche Materie , die sich unter physikalischen Einflüssen umsetzt , aus Molekülen besteht , in denen verschiedene

Atomsorten gebunden sind . Während die Moleküle der nicht umsetzbaren einheitlichen Materie aus Atomen der gleichen Art besteht . Die Arten des letzten Typs einheitlicher Materie werden daher als materielle Elemente bezeichnet . Die Atome der Elemente verknüpfen sich offensichtlich nach bestimmten Gesetzmässigkeiten untereinander zu Molekularstrukturen einheitlicher Substanzen . Gemische solcher Substanzen , die bis in die mikromaren Bereiche der Moleküle gehen , sind dann homogene Substanzen , während heterogene Materie vorliegt , wenn diese Mischung auf makromare Bereiche beschränkt bleibt . Die empirisch immer wahrnehmbaren inneren Strukturänderungen der Materie müssen also auf die Bindungsmechanismen ihrer atomaren Elemente zurückgehen . Aufgrund der empirisch erwiesenen elektrischen Natur der Materie können die von ihren Atomen ausgehenden Bindungsvalenzen nur Wirkungsfelder elektrischer Natur sein die aber , da es sich um mikromare Bereiche handelt , in ihren Wirkungen quantisiert sein müssen .

Die Existenz ionisierter Materie im Vakuum , wie sie bei der Erzeugung von Anodenstrahlen entsteht , legt die Definition eines vierten Aggregatzustandes als Plasmazustand nahe . Es gibt für diesen Plasmazustand verschiedene Erscheinungsformen , die dem Ionisationsgrad , also der inneren thermischen Energie entsprechen . Auf jeden Fall gibt es zwei Plasmabereiche und zwar denjenigen im tieferen Energiezustand ionisierter Molekularstrukturen , und denjenigen im höheren Energiezustand ionisierter Atome . Dieser zweite Zustand des Plasmas durchläuft mit wachsendem Energieinhalt immer höhere Ionisationsgrade , bis schliesslich der Endzustand des Plasmas vollständiger Ionisation erreicht ist . In diesem Endzustand gibt es nur noch freie Elektronen und Atomkerne ohne äussere Elektronenkonfiguration in extremer thermischer Bewegung .

2.) D i e E l e m e n t e .

Für ein Verständnis der materiellen Strukturänderungen ,also die gegenseitigen Umsetzungen von Substraten , ist es wesentlich zu erkennen , wo die quantenhaften Bindungsvalenzen in den atomaren Strukturen lokalisiert sind ; denn die materiellen Umsetzungen müssen immer auf atomare Umgruppierungen molekularer Strukturen zurückgehen . Nach den physikalischen Untersuchungen in Bezug auf die elektronische Natur der nicht kontinuierlichen atomar strukturierten Materie erscheint es evident , dass das Atom eines jeden Ele - mentes aus einem nahezu die ganze Masse enthaltenden Kern und einer

äusserst dünnen Hülle (Durchmesser einige 10^{-10} [m]) besteht . Bei Ionisationsversuchen im Anodenstrahl nach dem System 26 a und 28 wird zunächst die fundamentale Aussage thermodynamischer Molekulargewichtsbestimmungen bestätigt ,wonach die Moleküle der Substanz Wasserstoff die leichtesten Moleküle überhaupt sind . Auch wird mit 26 a der numerische Wert erzielt , doch zerfällt dieses Molekül in zwei atomare Bestandteile , die identisch sind . Wasserstoff ist also ein Element , doch kömnen seine Atome nur einfach ionisiert werden . Auch zeigt sich , dass der mit $Z = 1$ geladene Kern des Wasserstoffs in der stabilen materiellen Welt die kleinste Masse ist , welche e_+ trägt . Dieser Wasserstoffkern wird daher als Proton bezeichnet , für dessen Masse sich mit Hilfe des Systems 26 a der Wert $m_p\,(e_+) = 1{,}6732 \cdot 10^{-27}$ [kg] ergibt . Hier tritt eine Massenasymmetrie $m_p \gg m_e$ zwischen e_+ und e_- auf , was offensichtlich der Grund für die Fixierung der e_+ an die Materie ist . Die mit 26 a und 28 gewonnenen Massen der anderen Atome erweisen sich immer als ungefähr ganzzahlige Vielfache A der Protonenmasse , wobei in $m = A \cdot m_p$ das Vielfache A als Atomgewicht bezeichnet wird . Bei den nächsthöheren Elementen kann im Anodenstrahlrohr ebenfalls noch eine vollständige Ionisation erzeugt werden , doch erweist sich bereits bei der Substanz Helium $Z = 2$, aber $A \approx 4$ und so weiter , woraus folgt , dass der Kern nicht allein aus Protonen aufgebaut ist , sondern , dass es auch neutrale Nukleonen , die sogenannten Neutronen im Kern geben muss . Aus der ungefähren Ganzzahligkeit von A und der exakten Ganzzahligkeit Z muss geschlossen werden , dass für ihre Masse $m_n \approx m_p$ und für ihre Zahl $N \approx A - Z$ gilt . Diese aus der Anwendung des Systems 26 a resultierenden Sachverhalte hinsichtlich der nukleonischen Kernstruktur werden zusammengefasst in

$$m_p\,(e_+) = 1{,}6732 \cdot 10^{-27}\ [\mathrm{kg}] \gg m_e \ ,$$

$$m\,(Z\,e_+) = A \cdot m_p \ , \ m_n \approx m_p \ , \ N \approx A - Z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 32.$$

Das elektropositive Kernfeld muss dann durch Z Elektronen e_- kompensiert werden , welche dynamisch die äussere Atomhülle aufbauen. Die Ladung $Z\,e_+$ muss dabei als Senke oder Quelle und jede der Z Ladungen e_- als Quelle oder Senke des elektrostatischen Vektorfeldes aufgefasst werden , derart , dass die mechanischen Elektro-

nenbewegungen der Hüllenstruktur denen in einem Zentralfeld ent - sprechen müssen , das heisst , wenn die Elektronen rein korpuskular aufgefasst werden , müssen die Bahnkurven geschlossene Kegel - schnittlinien sein . Nach dem empirischen Ergebnis , wonach alle Wirkungen quantisiert sind , müssen aber diese Bewegungen quanti - siert beschrieben werden , weil atomare Abmessungen in die Grössenordnung des mikromaren Geschehens fallen . Der allgemeine Fall einer stationären Bewegung im Zentralkraftfeld , ist die elliptische Bahn. Für diese allgemeine Bahnbewegung gilt , wenn $\bar{K}$ die Zentralkraft und $\bar{r}$ der Radiusvektor ist

$\int \bar{K}\, d\, \bar{r} = \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0} \quad (1/\varrho - 1/r)$. Kennzeichnet $r = a$ das Apozentrum und ϱ das Perizentrum , dann gilt für die Energie

$E = \int \bar{K}\, d\, \bar{r} = \frac{Ze^2}{4\,\pi\,\varepsilon_0} \cdot \frac{a-\varrho}{a\cdot\varrho}$. Diese Energie muss aber , da es sich um mikromare Prozesse handelt , quantisiert sein . Aufgrund dieser Quantenrevision muss also immer das Verhältnis $a/\varrho = l = \text{const.}$ eine ganze Zahl sein , nämlich eine Quantenzahl . Ist n die Hauptquantenzahl , die nach 29 a die Bestimmungsstücke r_n und v_n der zirkulären Elektronenbewegung bestimmt dann wird , da die zirkuläre Bewegung ein irrationaler Grenzfall der elliptischen Bewegung ist , $a/\varrho = 1$, also $l = 1$, für beliebige ganzzahlige $n \geq 1$ evident . Andererseits muss aber immer $l \leq n$ bleiben , so dass sich für die Quantenzahlen der Elektronenbahnen die für eine Hauptquantenzahl n möglich sind , das Intervall $1 \leq l \leq n$ ergibt . Jede dieser Bahnen kann aber von zwei Elektronen besetzt werden , die sich gegenläufig bewegen , so dass für das Intervall konkreter $1 \leq |l| \leq n$ zu setzen ist , weil wegen der Elektronenpaarbesetzung ± 1 zweideutig wird. Nach 29 a kennzeichnet aber die Hauptquantenzahl $n \geq 1$ die Schale in der äusseren Atomhülle und ± 1 die auf dieser Schale möglichen quantisierten Elektronenbahnen . Charakteristisch für die Quantenstufen ist , dass die Elektronen als elektrische Elementarladungen trotz der radial beschleunigten Bewegung keine elektromagnetischen Strahlungsquanten emittieren . Erst , wenn das Elektron einer Schale n durch die Absorbtion von Energiequanten aus seinem Grundzustand gehoben wird , versucht es nach dem Entropieprinzip den energetisch tiefstmöglichen Term zu erreichen , also im Quan -

tensprung aus dem labilen Anregungszustand in den stabilen Grundzustand überzugehen . Hierbei muss die Anregungsenergie in Form eines Strahlungsquants charakteristischer Wellenlänge an den Raum abgegeben werden , so dass eine spektroskopische Untersuchung der zur Lichtemission angeregten Atome der Elemente zu empirischen Aussagen über die quantenhafte Struktur der Elektronenhülle und ihrer einzelnen Schalen führen muss . Neben den Quanteneigenschaften der Elektronenlage in der Atomhülle hat jedes einzelne Elektron auf Grund seiner Natur noch ein Magnetfeld , welches auf eine für den Begriff Elektron spezifische Eigenrotation (Spin) zurückgeht , so dass auch die Angabe der relativen Spinorientierung (parallel oder antiparallel) zur Beschreibung der Quanteneigenschaften gehört . Die Tatsache der Quantenstruktur zeigt , dass auf jeder Schale n nur eine begrenzte Zahl quantenhafter Elektronenterme möglich ist, die nur von einer gleichgrossen Zahl von Elektronen besetzt werden kann . Wäre die Elektronenzahl einer vollbesetzten Schale n höher als die Zahl der möglichen Quantenterme , dann müsste es Elektronen geben , deren Quantenzustände völlig identisch sind , und die sich zur gleichen Zeit am gleichen Ort aufhalten . Diese völlige Identität ist aber nicht möglich , woraus folgt , dass in einer Atomhülle niemals zwei Elektronen mit identischen Quantenzuständen auftreten können . Aufgrund dieser Untersuchungen muss es möglich sein , aus der Hauptquantenzahl n die Vollbesetzung der jeweiligen Schale n zu ermitteln . Zunächst muss die doppelte Summe der zweideutigen Nebenquantenzahl $\pm$ l als Summand erscheinen , doch sind hiervon n Zustände zu subtrahieren . Die so entstehende Zahl von Termen ist aber erst die Hälfte der Vollbesetzung z_n , weil jeder dieser Terme mit zwei Elektronen entgegengesetzter Spinorientierung besetzt werden kann . Es gilt also

$z_n = 2\,(2 \sum_{l=1}^{n} |l| - n) = 2\,(n(n+1) - n) = 2\,n^2$, während n als Hauptquantenzahl nach 29 a die Zone der äußeren Atomstruktur kennzeichnet , beschreibt die Nebenquantenzahl l die Bahneigenschaften des Elektrons und wird als Quantenzahl des Bahnspins bezeichnet . Der Zusammenhang beider Quantenzahlen und die Vollbesetzung einer Elektronenschale ist enthalten in

$l \leq |l| \leq n \,,\; Z_n = 2 \cdot n^2$ .....33.

Die Geradzahligkeit der Vollbesetzung geht auf die empirische Exis-

tenz des Elektronenspins und seine beiden Orientierungsmöglichkeiten zurück . Da jeder Term von zwei Elektronen entgegengesetzter Spinorientierung besebzt werden kann , ist zu erwarten , dass die Elektronen die Tendenz haben , Paarweise die einzelnen Terme zu besetzen .

Die Elektronenschalen zwischen $n = 1$ und $n = 7$ werden mit K , L , M , N , O , P und Q bezeichnet . Die Elektronen für $l = \pm 1$ liegen wegen $a = 9$ grundsätzlich auf zirkulären Bahnen , während alle übrigen elliptische Bewegungen durchführen . Alle Elektronen mit $l = \pm 1$ werden aufgrund typischer Spektrogramme als s - Elektronen (scharfe Serie) bezeichnet . Für die übrigen , in den natürlichen Elementen vorkommenden Nebenquantenzahlen l zusammen mit den entsprechenden Elektronenspinen werden zweckmässig zur Kürzung die spektralanalytisch charakteristischen Bezeichnungen , nämlich p - Elektronen (prinzipale Serie) , d - Elektronen (diffuse Serie) und f- Elektronen (fundamentale Serie) eingeführt . Die Elektronenschalen n werden also durch Nebenquantenzahlen s,p,d,f hinsichtlich ihrer Elektronenbesetzungen charakterisiert . Befinden sich auf n insgesamt m Elektronen im Zustand $q = (s,p,d,f)$, dann werden durch (n,q,m) , diese m Elektronen hinsichtlich ihres Quantenzustandes im Atom vollständig beschrieben . In dieser Schreibweise muss es also möglich sein aufgrund spektroskopischer empirischer Befunde die Elektronenschalen der Atome in ihrer Struktur vollständig zu beschreiben ; denn nach einer Anregung durch die Absorbtion von Energiequanten emittieren die einzelnen Elektronen beim Zurückschwingen aus dem Anregungszustand in den Grundzustand Strahlungsquanten , deren Wellenlängen charakteristisch sind für den betreffenden Grundzustand und die jeweilige Anregerstufe .

Nach den Ergebnissen der atomistischen Empirik muss immer die Kernladungszahl Z mit der Zahl der Hüllenelektronen , also der Ordnungszahl des betreffenden Elementes identisch sein . Werden nach III , 1 die natürlichen Elemente aus der Materie isoliert , und werden weiter diese Substrate in Entladungsröhren oder im Lichtbogen zur Lichtemission angeregt ,dann können die Wellenlängen der Emissionsstrahlung spektroskopisch gemessen werden . Vor dieser Anregung sind die Elektronen der Besetzung n mit der Energie $4 \pi \varepsilon_o \; r_n \; A_n = Z \; e^2$ an das Kernfeld $Z \, e_+$ gebunden . Da nach 29 a die quantisierte Grösse r_n mit n quadratisch anwächst , fällt A_n mit dem reziproken Quadrat von n , so dass für das

Energiepotential der Bindung nach Substitution mit 29 a die Beziehung $V_n = - A_n = - Z^2 \, m_e/2 \cdot \left\{\frac{e^2}{\varepsilon_o h}\right\}^2 \cdot n^{-2}$ ergibt. Wird die Besetzung dieses Grundzustandes als Folge der Anregung in das angeregte Niveau V_{n+1} gehoben, dann ist hierfür die Energie

$\triangle E_n = V_{n+1} - V_n = Z^2 \cdot 1/2 \, m_e \cdot (\frac{e^2}{\varepsilon_o h})^2 \cdot f(n)$ mit

$n^2 (n+1)^2 \cdot f = 2n + 1$ erforderlich. Dieser Energiebetrag wird beim Zurückschwingen in das Grundniveau in Form einer Spektrallinie λ_n der Frequenz γ_n emittiert, so dass auch $\triangle E_n = h \cdot \gamma_n$ gestzt werden kann. Der Vergleich liefert

$\gamma_n = Z^2 \frac{m_e}{2h} \cdot (\frac{e^2}{\varepsilon_o h})^2 \cdot f$. Die zahlentheoretische Funktion $f(n)$ hat aber aufgrund ihres Baues bei $n = 1$ ihr Maximum, woraus folgt, dass die von einer äusseren Atomstruktur emittierte Maximalfrequenz γ_1 von der K - Schale emittiert wird. Wegen $f(1) = 3/4$ kann diese Maximalfrequenz

$\gamma_1 = Z^2 \frac{3m_e}{8h} \cdot (\frac{e^2}{\varepsilon_o h})^2 = \alpha Z^2$ zur Bestimmung von Z verwendet werden, weil α eine Naturkonstante ist. Da sich nach Einsetzen von m_e, $e_{\pm}$, h und ε_o für den Faktor $\alpha \approx 10^{16} \; [s^{-1}]$ ergibt, erscheint es zweckmässig die Logarithmen zur Basis 10 zu verwenden und $\log Z = x$ und $\log \gamma_1 = y$ als neue Variablen zu verwenden. Diese Logarithmierung liefert dann die Geradengleichung $y = 2x + 16$, wobei der Summand abgeschätzt ist. Wird diese Gerade im Diagramm aufgezeichnet, dann müssen die Logarithmen aller K- Schalenfrequenzen auf dieser Geraden liegen. Da grundsätzlich für alle Atome $Z \geq 1$ ist, verfügt jedes Atom über die K - Schale $n = 1$, welche höchstens mit den s - Termen $n = 1$, $l = \pm 1$ besetzt sein kann. Es liegt also bei jedem Atom ein 1 s - Niveau vor, so dass nach der Anregung irgend einer als Element erwiesenen Substanz nur die Maximalfrequenz γ_1 der scharfen Spektralserie als Emissionslinie gemessen zu werden braucht. Der Logarithmus y liegt dann auf $y = 2x + 16$, so dass das Lot auf die Abszisse den zugehörigen x -Wert liefert, der gemäss $Z = 10^x$ zur Kernladungszahl (auch

Ordnungszahl genannt) des untersuchten Elementes führt . Alle auf diese Weise durchgeführten Untersuchungen der natürlichen Materie zeigen , dass Z im ganzzahligen Intervall $1 \leq Z \leq 92$ liegt , woraus zu erschliessen ist , dass es nur 92 Elemente in der Natur gibt . Aus dem Unteruchungsergebnis

$$\gamma_1 = Z^2 \cdot \frac{3m_e}{\varepsilon h} \cdot \left(\frac{e^2}{\varepsilon_0 h}\right)^2 = \alpha Z^2 \quad , \quad \alpha \approx 10^{16} \left[s^{-1}\right] ,$$

$$y = \log \gamma_1 \quad , \quad x = \log Z \quad , \quad y = 2x + 16 ,$$

$$1 \leq Z \leq 92 \qquad \ldots\ldots\ldots\

so dass aus Symmetriegründen 4 p 1 ebenfalls in das 3 d -Niveau zurückgeht . Der weitere Ausbau dieses 3 d -Niveaus geht über Vanadium 23 V , Chrom 24 Cr , Mangan 25 Mn , Eisen 26 Fe , Kobald 27 Co und Nickel 28 Ni M_8 3 d 8 4 s 2 . Kupfer 29 Cu würde 3 d 9 erreichen , doch wird nunmehr das 3 d - Niveau aus dem 4 s -Niveau aufgefüllt , so dass 29 Cu M_8 3 d 9 4 s 2= = 3 (s 2 p 6 d 10) 4 s 1 = M 4 s 1 die M -Schale voll besetzt. Zink 30 Zn 4 s 2 füllt das 4 s -Niveau , während Gallium 31 Ga , Germanium 32 Ge , Arsen 33 As , Selen 34 Se , und Brom 35 Br 4 (s 2 p 5) das 4 p -Niveau aufbauen , welches bei Krypton 36 Kr 4 (s2 p 6) = N_8 abgeschlossen ist . Da hier wieder wie bei Ar das stabile Elektronenoktet erreicht ist , beginnt bei Rubidium 37 Rb N_8 5 s 1 und Strontium 38 Sr N_8 5 s 2 die O -Schale mit 5 s , während Ytrium 39 Y N_8 5 (s 2 p 1) den ersten p -Term einbaut . Beim Zirkonium 40 Zr N_8 4 d 2 5 s 2 kommt es zum gleichen Termwechsel wie beim Ti , und die folgenden Elemente Niob 41 Nb , Molybdän 42 Mo , Masurium 43 Ma , Ruthenium 44 Ru , Rhodium 45 Rh und Paladium 46 P d N_8 4 d 8 5 s 2 bauen dieses 4 d -Niveau weiter . Silber 47 Ag verhält sich ebenso wie Cu ; denn hier würde 4 d 9 erreicht , doch wird 4 d auf Kosten 5 s abgeschlossen . In Ag gilt also für die nicht abgeschlossenen Schalen 4 (s 2 p6d 10) 5 s 1 = = N_{18} 5 s 1 , wobei N_{18} die M -Schale simuliert , aber noch nicht voll besetzt ist . Mit Kadmium 48 Cd N_{18} 5 s 2 ist das 5 s -Niveau aufgefüllt, so dass mit Indium 49 In das 5 p -Niveau begonnen und über die Elemente Zinn 50 Sn , Antimon 51 Sb , Tellur 52 Te und Jod 53 J N_{18} 5 (s 2 p 5) weiter gebaut , aber in Xenon 54 Xe N_{18} 5 (s 2 p 6) = N_{18} O_8 abgeschlossen wird .Da jetzt wieder das wegen der Symmetrie stabile Elektronenoktet erreicht ist , wird mit Cäsium 55 Cs N_{18} O_8 6 s 1 der erste s -Term der P -Schale begonnen und in Barium 56 Ba N_{18} O_8 6 s 2 das 6 s -Niveau abgeschlossen . Lanthan 57 La N_{18} O_8 6 (s 2 p 1) beginnt das 6 p -Niveau , während die folgenden Elemente Cer 58 Ce N_{18} 4 f 1 O_8 6 (s 2 p 1) , Praseodym 59 Pr , Neodym 60 N d , das in der Natur nicht auffindbare Element Z=61, Samarium 62 Sm , Europium 63 Eu , Gadolinium 64 Gd , Terbium 65 Tb , Dysposium 66 Dy , Holmium 67 Ho , Erbium 68 Er , Thulium

69 Tm , Ytterbium 70 Yb N_{18} 4 f 13 O_8 6 (s 2 p 1) das 4 f - Niveau auffüllen , welches mit Cassiopeium 71 Cp N_{18} 4f 14 O_8 6 (s 2 p 1) = N O_8 6 (s 2 p 1) abgeschlossen , und somit die N - Schale vollbesetzt ist . In Hafnium 72H f O_8 5 d 2 6 s 2 wird das 5 d -Niveau der O- Schale begonnen und aus Symmetriegründen das p- Elektron der P -Schale entnommen und damit ebenfalls ein d - Term besetzt . Dieses 5 d -Niveau wird von den Elementen Tantal 73 Ta , Wolfram 74 W , Rhenium 75 Re , Osmium 76 Os , Iridium 77 Ir und Platin 78 Pt O_8 5 d 8 6 s 2 weiter gebaut , doch findet dieses Niveau aus den gleichen Gründen wie bei Cu und Ag im Gold 79 Au O_8 5 d 10 6 s 1 = O_{18} 6 s 1 den Abschluss, wobei die unvollständige O -Schale die M - Konfiguration trägt . Quecksilber 80 Hg O_{18} 6 s 2 füllt das 6 s - Niveau , während Thalium 81 Tl O_{18} 6(s 2 p 1) , Blei 82 Pb , Wismut 83 Bi , Polonium 84 Po und Eka - Jod 85 EKA- J O_{18} 6 (s 2 p 5) das 6 p -Niveau auffüllen . Dieses Niveau findet seinen Abschluss im Radon 86 Rn O_{18} 6 (s 2 p 6) = O_{18} P_8 , welches wiederum das stabile Elektronenoktet einer L -Konfiguration erreicht . Aus diesem Grunde beginnt das ebenso wie EKA-Jod in der Natur nicht nachweisbare EKA - Cäsium 87 EKA- Cs O_{18} P_8 7 s 1 die Q -Schale mit einem s -Term , so dass Radium 88 Ra O_{18} P_8 7 s 2 das 7 s -Niveau besetzt . Mit Aktinium 89 Ac O_{18} P_8 7 (s 2 p 1) wird das 7 p - Niveau begonnen , doch wird beim Thorium 90 Th O_{18} 5 f 1 P_8 7 (s 2 p 1) das 5 f -Niveau begonnen , welches durch Protaktinium 91 Pa und Uran 92 U weitergebaut wird . Mit Z = 92 endet aber nach Gleichung 34 das System der natürlichen Elemente , so dass nach dem vorangegangenen Schema der spektroskopischen Untersuchungsergebnisse die äusseren atomaren Quantenstrukturen aller dieser natürlichen Elemente vorgegeben sind .

Wird die spektroskopische Empirik die zu der vorstehenden Beschreibung atomarer Aussenstrukturen führte auf molekulare Strukturen angewendet , so zeigen die Spektrogramme immer aufgrund der beobachteten Wellenlängen , dass die bindenden Valenzen der atomaren Elemente innerhalb einer Molekülstruktur grundsätzlich nur auf die nichtabgeschelössene Schale grösster Hauptquantenzahlen , also auf die sogenannten Valenzschalen zurückgehen müssen . Aus diesem Grunde wurden bei der Beschreibung der einzelnen Atomstrukturen die

abgeschlossenen Schalen nicht mehr angegenen . Berücksichtigt man , dass nach 33 der Abschluss der ersten vier Schalen durch die aufgezeigten Konfigurationen bestimmt wird , dann werden in der empirischen Zusammenstellung der Valenzschalenstrukturen aller Elemente konfigurative Symmetriegesetze deutlich , die auf das Verhalten der der Atome im Molekülverband einen starken Einfluss haben müssen .

Die sich aus diesem System ergebenden Gesetzmässigkeiten der Valenzschalenkonfiguration werden unmittelbar evident . So scheinen die Schalenelektronen nicht nur quantenelektrostatisch an das Kernfeld gebunden zu sein , sondern , sie scheinen untereinander Affinitäten im Sinne von Attraktionen auszuüben , die wegen der Gleichnamigkeit der Elektronenladungen aber nur auf quantenhafte Resonanzvorgänge zurückgehen können . Solche Resonanzen müssen aber zwangsläufig auftreten , wenn man berücksichtigt , dass nach II , 6 diese Elektronen neben ihren korpuskularen Eigenschaften gleichberechtigte Welleneigenschaften zugesprochen werden müssen , die auf jeden Fall im mikromaren Bereich atomistischer Grössenordnungen in Erscheinung treten . Wechselwirkungen der Elektronen einer Schale und damit ihre Affinitäten zueinander sind nach dem System der Valenzschalenstrukturen immer Innerhalb der Konfigurationen K , L , M und N am stärksten , was insbesondere aus den Affinitätssprüngen beim Cu , Ag , und Au , sowie aus der Tatsache deutlich wird dass eine noch nicht abgeschlossene Schale nicht kontinuierlich weitergebaut wird , wenn eine dieser Konfigurationen erreicht worden ist . Ganz ohne Zweifel liegen die energetischen Niveaus der quantenhaften Resonanzen in diesen Konfigurationen am tiefsten , so dass die Entropie des atomaren Systems und damit die Wahrscheinlichkeit anwächst , wenn es zu den Konfigurationen K , L , M , N kommt . Da aber stets ein Prozess so abläuft , dass die Entropie des Systems anwächst , werden beim Aufbau der Elektronenhüllen immer diese Minimalkonfigurationen angestrebt , sofern es zu keinem Schalenabschluss nach $Z_n = 2\ n^2$ kommt .

Neben diesen quantenhaften Resonanzen zwischen den Elektronen einer Schale untereinander wirkt noch das Kernfeld auf die Bindung der Elektronen . Die Valenzelektronen , also die Besetzung der Valenzschale (Hauptquantenzahl) sind nach dem Gesetz der elektrostatischen Wechselwirkung um so schwächer an den Atomverband gebunden, je grösser ihr Abstand vom Kern ist und jemehr das Kernfeld abschirmende stabile Schalen unter der Valenzschale liegen . Diese direkte Kernfeldbindung wird dann noch von den erwähnten Resonanz -

prozessen beeinflusst , derart , dass die Bindung an den Atomverband um so schwächer ist , je weiter die Valenzschalenbesetzung von einer stabilen Minimalkonfiguration entfernt ist , Versuche hinsichtlich der Elektronenstossanregungen zeigen , dass von den Minimalkonfigurationen K , L , M und N die K - Konfigurationen im tiefsten Energieniveau liegt , also am stabilsten ist .

Nach dem Vorangegangenen gehört zu jeder atomaren Ordnungszahl Z nur eine quantenhafte Elektronenkonfiguration , so dass nach einer Anregung jede Atomsorte Z in ihren Quantensprüngen eine für den betreffenden Z - Wert charakteristische Spektralserie $\nu_n = a\, Z^2\, f(n)$ mit $a = 1/2\; m_e/h \cdot (e^2/\varepsilon_0 h)^2$ und $n^2\ (n+1)^2\ f = 2n + 1$ emittiert . Auf diese Weise wird die Spektralanalyse begründet . Eine spektroskopische Untersuchung des von den Gestirnen der galaktischen Umgebung emittierten Lichtes zeigt , dass diese kosmisdhen Strukturen ebenfalls aus den $1 \leq Z \leq 92$ Elementen bestehen . Wird dagegen das Licht extragalaktischer Spiralnebel analysiert , so zeigt sich , dass zwar die Spektralserien erhalten bleiben , dass aber alle Linien eine dispersionsfreie Rotverschiebung erfahren , die mit dem Abstand s des Objektes anwächst . In ν_n können sich Z und f nicht mit s ändern , weil die relative Lage der Spektralterme nicht durch s geändert wird . $\nu'_n(s)$ kann also nur auf ein a änderndes Korrekturglied zurückgehen , so dass für das Spiralnebelspektrum $\nu'_n = \nu' = a' Z^2 \cdot f$ im Gegensatz zu $\nu = a Z^2 f$ gilt wenn zur Kürzung die Indizierung fortgelassen wird . Mit der Wellenlänge λ gilt aber $\lambda\nu = c$ und $(\lambda + \Delta\lambda)\,\nu' = c$, also $\Delta\lambda/\lambda = a/a' - 1$. Da eine Rotverschiebung $\Delta\lambda > 0$ beobachtet wird , muss $a > a'$, also $a' = a - \Delta a$ sein . $\Delta\lambda/\lambda = \varphi$ ist messbar , so dass Δa gemäss $\Delta a/a = \varphi\,(1+\varphi)^{-1}$ ebenfalls messbar ist . Einsetzen in ν' liefert wenn $\lambda\nu = c$ berücksichtigt wird $\nu' = (a - \Delta a)Z^2 f = \nu\,(1 - \Delta a/a) = 1/\lambda\,(c - c\,\Delta a/a) = 1/\lambda\,(c - w)$, was die Interprätation der dispersionsfreien Rotverschiebung durch eine radiale Fluchtbewegung der Geschwindigkeit $w = c \cdot \Delta a/a$ nahelegt . Es besteht jedoch auch noch die Möglichkeit , dass $\Delta a/a$ wegen des Anstiegs mit s auf eine unbekannte Eigenschaft der Photonen zurückgeht , im Verlauf grosser Zeiten Energie dispersionsfre

abzugeben , was wegen $E_n = n\ h\ \nu$ ebenfalls zu einer Rotverschiebung führen muss , die mit s steigt . Unabhängig von der Interprätation von w kann φ und damit $w = c\ \Delta a/a = c\ \varphi\ (1+\varphi)^{-1}$ für die verschiedensten Spiralnebel gemessen und im Diagramm über s aufgetragen werden . Alle Messpunkte liegen dabei auf einer Nullpunktsgeraden der Neigung A , so dass sich für die Rotverschiebung die empirische Gesetzmässigkeit $w = A\ s$ ergibt , worin sich die Dispersionsfreiheit in $A = const\ (\lambda)$ ausdrückt . Die genaue Ausmessung der Geradenneigung liefert den Messwert $A = 7{,}5 \cdot 10^4\ [m\ s^{-1}\ M\ P\ C^{-1}]$, wobei die Dimensionierung der Interpretation von w als radiale Fluchtbewegung angepasst wurde . Offenbar ist A eine Konstante des R_3 , deren theoretische Analyse wahrscheinlich aus einer Revision des Gravitationsgesetzes hervorgeht . Eine derartige Revision wird aber notwendig , weil die Gravitation das einzige attraktive Wirkungsfeld ist , welches die kosmischen Strukturen in Wechselbeziehungen zueinander stellt . In dem empirischen Gravitationsgesetz ist aber das in B I 2 angeführte Phänomen der attraktiven Gravitationsgrenzen ς der Spiralnebel zwischen $2 \cdot 10^{23}\ [m] \approx 2 \cdot 10^7\ [al] \approx$ $\approx 6\ [M\ P\ C]$ und $8 \cdot 10^{23}\ [m] \approx 24\ [M\ P\ C]$ nicht enthalten . Aufgrund der atomaren Quantenstrukturen und der von ihnen emittierten diskreten Spektralserien ist zwar erwiesen , dass die Elemente alle materiellen Strukturen des R_3 aufbauen , doch wird wegen der Existenz A und ς in der Form

$$w = A\ s\ , \qquad ' = (1 - w/c)\ ,$$

$$A = 7{,}5 \cdot 10^4\ m\ s^{-1}\ M\ C^{-1} = const\ (\ )\ ,$$

$$6 = M\ P\ C = 24 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 34a$$

eine empirische Revision des Gravitationsgesetzes nahegelegt , welche entweder eine weitere Revision der Auffassung vom zeitlichen Verhalten der Photonen oder des R_3 impliziert . Welche dieser beiden implizierten Revisionen durchzuführen ist , hängt von der Interprätation von A ab , die aber nicht empirisch , sondern nur im Rahmen einer theoretischen Analyse gefunden werden kann .

3.) Molekularstrukturen

Nach den spektroskopischen Untersuchungen gehen die zu Molekularstrukturen führenden bindenden Valenzwirkungen stets auf die Valenzschalen , also solche höchster Hauptquantenzahlen zurück .Für die Stabilität der Bindung dieser Valenzelektronen an den Kern , gibt es zwei Grenzfälle , die sich im elektrischen Verhalten makromarer Mengen der betreffenden Elemente ausdrücken . Es sind dies :
a) Schwache Bindung an den Kern , entweder durch starke Abweichung von einer Minimalkonfiguration hohe Hauptquantenzahl mit Abschirmeffekt , oder durch das Wirken beider Faktoren bedingt . Unterschreitet die Bindung bestimmte Grenzen derart , dass die quantenhaften Resonanzkräfte der Valenzelektronen benachbarter Atome grösser werden als die Kernbindungen , dann bilden diese Valenzelektronen eine quantisierte Elektronenwolke zwischen einem Gitterwerk elektropositiver Atomrümpfe , die wegen der geringen Kernbindungen leicht beweglich ist . Materiearten dieser Eigenschaft werden als Metalle bezeichnet ; denn elektromagnetische Felder induzieren in der leicht beweglichen Elektronenwolke sofort Ströme , die ihrerseits wieder elektromagnetische Felder gleicher Frequenz induzieren und abstrahlen . Auch wird die Elektronenwolke im elektrostatischen Feld bewegt , was einem elektrischen Stromfluss entspricht . Aufgrund der Valenzschalenstruktur sind also Metalle durch die elektrische Leitfähigkeit und das Reflektionsvermögen elektromagnetischer Felder definiert .
b) Die Valenzschale ist stark gebunden , weil sie eine Minimalkonfiguration stark annähert , oder erreicht und weil die Hauptquantenzahl niedrig ist , also das Kernkraftfeld nicht sehr abgeschirmt wird . Hier kann es zu keiner Ablösung der Valenzelektronen zu Gunsten einer kollektiven Elektronenwolke kommen . Elektromagnetische Felder können Atome dieser Art nur in ihrem Quantengefüge elektrisch oder magnetisch deformieren , das heisst , , eine makromare Materiemenge dieser Art zeigt im elektromagnetischen Feld nur eine Dielektrizitätskonstante und eine magnetische Permeabilität , aber keinen elektrischen Stromfluss . Elektromagnetischer Felder können auch keine Ströme induzieren , das heisst , sie durchlaufen diese Art Materie in einer von ihrer Wellenlänge abhängigen Weise . Materie mit dieser Eigenschaft wird als elektrischer Nichtleiter oder Isolator bezeichnet . Die Isolatoreigenschaft wird unmittelbar

durch die elastische Bindung der Valenzelektronen definiert .

Die Eigenschaften a und b sind physikalische Grenzfälle zwischen denen die natürlichen Elemente liegen . Tatsächlich werden Halbmetalle und Halbisolatoren beobachtet .

Sowohl die Valenzeigenschaften als auch die physikalischen Eigenschaften der Elemente gehen auf die Quanteneigenschaften der Valenzschalen zurück . Wenn man also die Elemente von H bis U nach den Bauprinzipien ihrer Valenzschalen guppiert , dann müssen in den entstehenden Gruppen Elemente mit gleichen Valenzeigenschaften enthalten sein . Wird als Gruppe Null die Klasse derjenigen Elemente bezeichnet , deren Valenzschalen Minimalkonfigurationen vom Typ L sind , dann ergeben sich die nachstehenden Systeme : Gruppe 0 a (Edelgase) . Es handelt sich um die Elemente He , Ne , Ar , Kr , Xe und Rn . Alle diese Substanzen sind extreme Nichtmetalle , deren Schmelzpunkt mit der Ordnungszahl steigt . Gruppe + 1 : Nach der Minimalkonfiguration wurde die nächste Schale mit einem s- Elektron begonnen , + 1 a (Alkalimetalle) . Der Schalenbeginn mit dem s -Term liegt hinter den Minimalkonfigurationen K (nach He) und L . Es handelt sich um die Elemente Li , Na , K , Rb , Cs und das nicht nachweisbare EKA- Cs . Der Schmelzpunkt fällt mit wachsender Ordnungszahl und die metallischen Eigenschaften steigen mit dieser Ordnungszahl an . + 1 b : Hier beginnt der s-Term der Valenzschale nach einer M- Konfiguration . In dieser Gruppe befinden sich die Elemente Cu , Ag und Au , deren s- Terme immer auf den Konfigurationssprung zurückgeht , und deren metallische Eigenschaften ebenfalls mit der Ordnungszahl steigen . Gruppe + 2 a (Erdalkalimetalle) : Nach der L -Konfiguration ist die nächste Schale mit K besetzt . Auch von dieser Gruppe sind alle Elemente Metalle . Es handelt sich um Be , Mg , Ca , Sr , Ba und Ra . Die metallischen Eigenschaften wachsen wie zu erwarten mit der Ordnungszahl , das heisst , in dieser Richtung fällt der Schmelzpunkt . Gruppe + 2 b : Hier liegt die K- Konfiguration in nächsthöherer Hauptquantenzahl hinter einer M- Konfiguration . Die Metalleigenschaften aller Metalle dieser Gruppe , nämlich Zn , Cd , und Hg wachsen wiederum mit der Ordnungszahl . Gruppe + 3 a (Erdmetalle) : Auf der Valenzschale hinter der L - Konfiguration liegt neben K ein p- Elektron , was eine höhere Stabilität der Valenzschale durch quantenhafte Resonanzen bedingt . Von den Elementen dieser Gruppe B , Al , Ga , In und Tl ist B bereits ein Nichtmetall , alle übrigen sind dagegen Metalle , deren metallische

Eigenschaften wiederum mit Z steigen .
Gruppe + 3 b : Bei diesen Elementen wird das p -Niveau neben der K - Konfiguration begonnen . Die zugehörigen Elemente Sc , Y , La und Ac sind sämtlich Metalle .
Gruppe + 3 c (seltene Erden) : Es handelt sich um die vierzehn Elemente zwischen Ce und Cp . Die metallischen Eigenschaften wachsen kaum , auch sind diese Elemente nur schwer unterscheidbar , weil das f -Niveau der N - Schale aufgefüllt wird , die aber unter den begonnenen Schalen O und P liegen .
Gruppe - 1a (Halogene) : Es handelt sich um die Elemente H , F , Cl , Br , J und EKA - J . Alle diese Elemente sind Nichtmetalle, deren Schmelzpunkt mit wachsendem Z steigt . Sie sind alle durch das Fehlen eines Elektrons an der Edelgaskonfiguration gekennzeichnet . Nur bei H fehlt ein s - Elektron am K - Abschluss , bei den übrigen dagegen ein p -Elektron an der L - Konfiguration . Aus diesem Grunde unterscheidet sich H wesentlich von den wirklichen Halogenen F , Cl , Br und J . Beim EKA - J ist Z so hoch , dass , wenn dieses Element erscheinen würde , bereits metallische Eigenschaften hervortreten müssten .
Gruppe Ob (Eisenmetalle) : Bei diesen Elementen fehlen 1 (α) , beziehungsweise 2 (β) pder 3(γ) Elektronen der difusen Serie bis zum Konfigurationssprung der zu + 1 b führt . Die Untergruppen der Eisenmetalle sind α) Ni , Pd , Pt , ferner β) Co , Rh , Ir und γ) Fe , Ru , Os . Auch hier wachsen die metallischen Eigenschaften mit Z .
Gruppe - 2 a (Chalogene) . An der L - Konfiguration fehlen zwei Elektronen der prinzipalen Serie . Es handelt sich um die Elemente O , S , Se und Te , sowie Po . Die Elemente O und S sind reine Nichtmetalle , während Se wegen der der wachsenden Ordnungszahl bereits in einer metallähnlichen und einer nichtmetallischen Modifikation erscheint . Beim Te dagegen überwiegt die metallische Modifikation , während Po ein echtes Metall ist .
Gruppe - 1 b : Diese Gruppe umfasst die Metalle Mn , Ma und Re , bei denen fünf Elektronen der d - Serie die M -Konfiguration weitergebaut haben . Die metallischen Eigenschaften von Mn sind nicht so stark ausgebildet wie beim Re .
Gruppe - 3 a (Stickstoffgruppe) : Es fehlen drei Elektronen der p -Serie an der L - Konfiguration . Von den Elementen dieser Gruppe N , P , As , Sb und Bi ist nur N ein echtes Nichtmetall , während P neben zwei nichtmetallischen Modifikationen (kristallin und amorph) bereits in einer metallähnlichen violetten

Modifikation auftritt . Für As und Sb gibt es je eine metallische Modifikation , deren Metallcharakter bei Sb stärker ausgebildet ist . Bi ist ein echtes Metall .
Gruppe - 2 b : In dieser Gruppe sind diejenigen Elemente enthalten die in Analogie zu - 1 b mit 4 Elektronen der d -Serie die M -Konfiguration weiterbilden . Es handelt sich um die Metalle Cr, Mo , W und Gruppe - 3 b) , V , Nb , Ta .
Gruppe 4 a (Kohlenstoffgruppe) . Bei diesen Elementen ist hinter der L -Konfigurationdie Tetraedersymmetrie der Valenzschale mit s 2 + p 2 erreicht . Es handelt sich um C , Si , Ge , Sn und Pb. In dieser Gruppe wird der Übergang vom Nichtmetall mit wachsendem Z besonders deutlich . C ist in der Diamantmodifikation ein guter elektrischer Isolator , aber in der Graphitmodifikation ein schlechter Leiter . Si und Ge sind dagegen Halbleiter , wobei die metallischen Eigenschaften des Ge stärker ausgebildet sind , während die beiden übrigen Elemente als echte Metalle erscheinen . Gruppe 4 b : Bei diesen Metallen Ti , Zr , Hf sind , wie bei 4 a stets vier Valenzelektronen verfügbar , doch liegen diese nicht in der Tetraedersymmetrie . Zwei dieser Elektronen bauen in Analogie zu - 3 b die Schale mit der L - beziehungsweise M - Konfiguration weiter , während die beiden anderen als K auf der eigentlichen Valenzschale liegen . Es liegt nahe , die letzten Elemente Th , Pa und U zu einer nicht abgeschlossenen Sondergruppe - 3c zusammenzufassen , weil hier in Analogie zu den seltenen Erden das 5 f - Niveau begonnen wird .

Wenn verschiedenen Atomarten miteinander zu Molekularstrukturen in Wechselwirkung treten , so sind diese Wechselwirkungen stets solche der Valenzschalen . Da das Entropieprinzip universeller Natur ist , müssen die quantenhaften Resonanzen der der Valenzelektronen stets so beschaffen sein , dass die Valenzterme der Molekularstruktur über maximale Entropie , also tiefste Energieniveaus verfügen , was immer bei den Minimalkonfigurationen der Fall ist . Dies bedeutet aber , dass wegen des Entropieprinzipes der Molekularaufbau immer so vollzogen wird , dass die Edelgaskonfiguration der Gruppe Oa angestrebt wird . Diese Konfiguration tiefster Energieniveaus kann auf drei verschiedene Weisen zustande kommen . Entweder verhält sich das Atom elektronendonor , das heisst , es kann locker gebundene Valenzelektronen abgeben um zur Minimalkonfiguration zu gelangen , oder aber es fehlen in der festgebundenen Valenzschale Elektronen an dieser Konfiguration , so dass sich das Atom elektronenaffin verhält , also infolge der quantenhaften Resonanz-

zustände Elektronen bis zur Auffüllung der Edelgaskonfiguration aufnimmt . Bei der dritten Möglichkeit liegen völlig symmetrische Verhältnisse der Wechselwirkungskomponenten vor . Typisch elektronendonor sind alle Elemente der Gruppen ± 1 b , ± 2 b ± 3 b , ± 3 c , 4 b , sowie Metalle Sn und Pb aus 4 a , ferner Bi aus - 3 a und Po aus - 2 a . Bei allen diesen Metallen gehen die elektronendonoren Eigenschaften auf die hohen Z - Werte und die das Kernfeld abschirmenden tieferen Schalen zurück . Elektronendonor sind ferner die Elemente der Gruppen + 1 a , + 2 a und + 3 a (mit Ausnahme von B) deren elektronendonores , also metallisches Verhalten durch die geringe Zahl von Valenzelektronen , aber auch durch hohe Ordnungszahlen bedingt wird . Elektronenaffin ververhalten sich dagegen die Elemente der Gruppen - 1 a , - 2 a und - 3 a , mit Ausnahme von B_i und Po (zu hohen Ordnungszahlen) . Weder elektronendonor noch elektronenaffin verhalten sich dagegen die Elemente H der durch Z = 1 eine Sonderstellung einnimmt , sowie C , Si und Ge aus 4 a die über kernnahe symmetrische Tetraederkonfigurationen verfügen und B aus + 3 a , welche sich wie H sowohl elektronendonar , als auch elektronenaffin verhalten kann . Dies e Elemente sind also ambivalent . Bei den Elementen der Gruppe O a bestehen die Valenzschalen entweder aus vollbesetzten Niveaus He und Ne oder aber aus Minimalkonfigurationen vom Typ L , so dass diese Elemente nur atomar vorkommen und keine Molekularstruktur bilden können , was sich mit der massenspektroskopischen Erfahrung deckt . Nach diesen Eigenschaften gibt es grundsätzlich drei Arten der Valenzbindungen , nämlich die metallische, die homöopolare und die heteropolare Bindung . Es kommt aber nur dann zu einer dieser Bindungen , wenn auf diese Weise nach der Grundregel des Entropieprinzipes eine Konfiguration erreicht wird , derart , dass das Energieniveau tiefer liegt als vor der Bindung , wenn also eine Affinität der Valenzschalen vorliegt .

a) Die metallische Bindung : Werden elektronendonare Elemente , also Metalle zusammengeschmolzen die eine Affinität zueinander haben , dann kommt es zur metallischen Bindung , also zu einer sogenannten Legierung . Die Voraussetzung für die Bildung einer Legierung besteht darin , dass einerseits die Metallgitterstrukturen der positiven Metallionen (Minimalkonfigurationen) der einzelnen Komponenten in ein gemeinsames Gitter tieferen Energieniveaus passen , und das andererseits die freien Metallelektronen derart in quantenhafte Resonanzen treten , dass die Elektronenwolken der Komponenten eine neue Elektronenwolke anderer Quantenstruktur bilden . Aus diesem

Grunde könnendie Komponenten nur in einem Gewichtsverhältnis zueinander stehen , wenn eine Legierung entstehen soll . Grundsätzlich ist dieses stöchiometrische Verhältnis das Verhältnis der Atomgewichte aller beteiligten Komponenten ; denn die kristalline Elementarzelle der Legierung ist die aus den betreffenden Elementen aufgebaute Molekularstruktur . Auch Nichtmetallatome und Halbmetalle können in derartige Molekularzellen eingebaut werden , wenn die notwendigen Affinitäten vorliegen . In diesem Fall liegen halbmetallische Verbindungen vor . Aufgrund dieses Bindungsprozesses unterscheiden sich die Legierungen vollständig von ihren elementaren Komponenten, so dass ihre Eigenschaften nicht aus denen dieser Komponenten hergeleitet werden können . Alle Legierungen mit Hg werden als Amalgame bezeichnet .

b) Die homöopolare Bindung : Sind die Komponenten der Bindung Nichtmetalle und liegt Quantensymmetrie der Valenzschalen vor , dann wird diese Bindung allein durch die quantenhaften Elektronenresonanzen bestimmt , wenn eine Affinität vorliegt . Im einfachsten Fall kommt es zur Molekularstruktur aus zwei Atomen A gemäss $2\ A \rightarrow A_2$, was für die Elemente H , N , O , F , Cl , Br und J realisiert ist . Aufgrund der Valenzschalenstruktur liegt bei H_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 und J_2 eine einfache , für O_2 eine doppelte und für N_2 eine dreifache Bindung vor (symbolisiert durch A - A , A = A und A ≡ A) , weil in den Valenzschalen nur 1 , 2 oder 3 Elektronen als freie Valenzelektronen wirken können . Die übrigen Nicht - beziehungsweise Halbmetalle mit Ausnahme der Gruppe Oa bilden kristalline oder amorphe Substanzen (was der jeweiligen Modifikation entspricht) , deren Atome sämtlich homöopolar gebunden sind . Nach dem gleichen Prinzip können mehrere Atome verschiedener Atomsorten zum Beispiel m Atome α zusammen mit n Atomen β , sowie p Atomen γ und q Atomen δ eine Molekülstruktur bilden , wenn die betreffenden Affinitäten existieren und bei der Synthese das stöchiometrische Verhältnis m : n : p :q eingehalten wird . Die Molekularstruktur entsteht dann gemäss $m\,\alpha + n\,\beta + p\,\gamma + q\,\delta \rightarrow \alpha_m\ \beta_n\ \gamma_p\ \delta_q$, wobei die innere Molekularstruktur durch die Bindungsstriche als Symbole für die Elektronenresonanzen angegeben werden kann . Kennzeichnet die Indizierung A das Atomgewicht der jeweiligen Elementarkomponenten , dann kennzeichnet $M = m\,\alpha_A + n\,\beta_A + p\,\gamma_A + q\,\delta_A$ als stöchiometrisches Äquivalent das Molekulargewicht der Verbindung . Im Gegensatz zur Strukturbeschreibung des Molekularbaues durch Valenzstriche wird die Angabe

α_m , β_n , γ_p , δ_q als Summenformel des Moleküls definiert, aus welcher die stöchiometrischen Bedingungen der Molekularsynthese hervorgeht .

c) Die heteropolare Bindung : Diese Bindungen entstehen grundsätzlich dann , wenn elektronendonare und elektronenaffine Elemente miteinander reagieren.Nach dem Affinitätsgesetz , also dem Entropieprinzip der Minimalkonfigurationen nimmt die elektronenaffine Gruppe A (bestehend aus irgendeiner Anzahl elektronenaffiner Molekularbereiche) y Elektronen von einer elektronendonoren Atomgruppe D auf , um eine stabile Edelgaskonfiguration zu erreichen . Die Bedingung hierfür ist dann erfüllt , wenn die Gruppe D durch Abgabe der y Ladungen e_- ebenfalls eine solche Konfiguration erreicht . Bei diesem Elektronenwechsel erhält also A noch y Elektronen über diejenigenZahl hinaus , die zur Kompensation der elektropositiven Kernfelder nötig ist , währen D eine ebenso grosse Zahl von y Elektronen verliert . Dies bedeutet , dass A gemäss A^{y-} mit y e_- und D gemäss D^{y+} mit y e_+ (überschüssige Protonladungen der Kerne) y -fach elektronegativ geladen ist . Die Valenz von A^{y-} und D^{y+} treten wegen der erreichten Edelgaskonfigurationen überhaupt nicht mehr in Erscheinung , doch hält der Molekülverband im Fall dieser heteropolaren Bindung D^{y+} A^{y-} durch elektrostatische Kraftfeldwirkungen zusammen . Aufgrund dieses Baues dissoziieren alle heteropolaren Molekularstrukturen elektrolytisch in Kathionen (aus D^{y+}) und Anionen (aus A^{y-}) , wenn die heteropolare Substanz gelöst wird . Wesentlich ist hierbei , dass die Moleküle des Lösungsmittels homöopolare Bindungen sind und aufgrund der Strukturierung zwei Ladungszentren entstehen , also , dass diese Moleküle elektrischen Dipolcharakter tragen . Im allgemeisten Fall können sowohl die Kathionen als auch die Anionen molekulare Teilstrukturen (Molekel) sein deren innere Bindungen homöopolarer Natur sind .

Wie auch immer die Natur der Valenzbindungen innerhalb einer Molekularstruktur beschaffen ist , grundsätzlich kann nur dann eine Valenzbindung eintreten , wenn eine Affinität vorliegt , das heisst , wenn das Energieniveau nach der Bindung tiefer liegt . Dieses Prinzip erstreckt sich nicht allein auf die Molekularsynthese aus atomaren Bestandteilen , sondern allgemein auf jede molekulare Umsetzung . Sind α und β zwei Molekularstrukturen und γ , δ und ε weitere Molekularstrukturen , die aufgrund der

gleichen stöchiometrischen Bilanz möglich sind , deren Energie - niveaus aber tiefer liegen als diejenigen von α und β , dann wird die exotherme Reaktion (als Auslösungsprozess) $\alpha + \beta \rightarrow \gamma + \delta + \varepsilon + Q$ möglich, wobei Q die Niveaudifferenz zwischen α , β und γ , δ , ε darstellt und bei der Reaktion als freie Energie exotherm abgegeben wird . Ist umgekehrt das Niveau α , β niedriger als das von γ , δ , ε , dann kann die Reaktion niemals von selbst ablaufen , weil die Entropie vermindert werden muss . Unter Anwendung der Niveaudifferenz Q verläuft die Reaktion $\alpha + \beta + Q \rightarrow \gamma + \delta + \varepsilon$ endotherm . Können beide Prozesse so gekoppelt werden , dass sich die Energiebilanz ausgleicht , dann ist die Reaktion $\alpha + \beta \rightleftarrows \gamma + \delta + \varepsilon$ reversibel , anderenfalls irreversibel, nämlich dann , wenn die Entropie als Folge der Reaktion anwächst .

Im allgemeinen sind die Molekularstrukturen verhältnismässig einfach gebaut und die Zahl der Atome bleibt klein . Wenn es dagegen Atome gibt ,die zur Selbstbindung fähig sind , derart , dass die von ihnen gebildeten Gerüste noch andere Atome binden können , dann muss dieses Element zu einer überaus grossen Zahl verschiedener Molekularstrukturen fähig sein , weil die Molekularverbände aus beliebig vielen aufbauenden Atomen bestehen können . Die Voraussetzung , die der Quantenbau der Valenzschale erfüllen muss damit es zu solchen Selbstbindungen kommt , ist zunächst die völlige Homöopolarität der Bindung und die Existenz von mindestens drei Valenzelektronen , die so starkman den Kern gebunden sind , dass die metallischen Eigenschaften stark zurücktreten . Die Forderung der Homöopolarität lässt von vornherein nur die ambivalenten Elemente H , B , C , Si und Ge zu . H kommt wegen des einen Valenzelektrons nicht in Betracht , während beim Ge die abgeschlossenen Schalen K , L und M das Kernfeld schon so stark abschirmen, dass die metallischen Eigenschaften bereits zu stark erscheinen . Erfahrungsgemäss zeigt B wegen der fehlenden Valenzschalensymmetrie eine nur sehr schwache Tendenz zur Selbstbindung die aber bei C und Si tatsächlich vorliegt . C zeigt eine überaus starke Tendenz zur Selbstbindung , so dass es auf der Kohlenstoffbasis eine sehr grosse Zahl reaktionsfähiger Molekularstrukturen gibt , Beim Si dagegen ist diese Tendenz wegen der abgeschlossenen Schalen K und L unter der symmetrischen Valenzschale sehr gering , weil bereits halbmetallische Eigenschaften hervortreten . Wird aber an jede Valenz homöopolar eine Valenz des O gebunden , so dass die hochsymmetrische und sehr stabile Sylikatmolekel $Si\,O_4$ entsteht , dann

erfüllt diese Molekel ebenfalls die Forderung der Selbstbindung . Die entstehenden Silikatstrukturen zeigen nur eine äusserst geringe Reaktionsfähigkeit bezogen auf C , weil das Molekulargewicht von $Si\ O_4$ wesentlich höher liegt als das Atomgewicht von C . Neben den üblichen chemischen Verbindungen gibt es also noch zwei Son - dergruppen von makromolekularen Substanzen , nämlich die reakti - onsfähigen auf der Basis C und die reaktionsschwachen , auf der Basis von $Si\ O_4$. Die starke Reaktionsfähigkeit der C -Substan- zen geht auf das geringe Atomgewicht und auf die starke Bindung des Elektronentetraeders an das Kernfeld zurück , dass nur durch die abgeschlossenen K - Schale abgeschirmt wird .

4) Nuklearprozesse

Bei allen Elementen der Ordnungszahlen $Z > 83$ wird eine als radioaktiv bezeichnete Ausstrahlung beobachtet . Diese radioaktive Ausstrahlung ist vom mechanischen , thermischen oder elektrischen Zustand des Materials völlig unabhängig , und ändert sich auch nicht wenn die betreffenden Atome in Molekularverbänden gebunden sind . Aus diesem Grunde muss die Ausstrahlung auf inneratomare Prozesse zurückgehen . Es kann weiter bepbachtet werden , dass sich die Ra- dioaktivität auch dann nicht ändert , wenn die Elektronenhüllen abgebaut , also stärkste Ionisationsgrade erreicht werden , woraus geschlossen werden muss , dass die Quelle der Radioaktivität in dem Atomkern selbst liegt . Da die natürliche Radioaktivität nur im Bereich hoher Ordnungszahlen $Z > 83$ auftritt und die Ordnungszahl mit der elektropositiven Kernladungszahl (Protonenzahl) identisch ist , muss angenommen werden , dass die natürliche Radioaktivität mit dieser Protonenzahl zusammenhängt .

Wird ein ausgeblendetes Bündel Radioaktiver Strahlung massen- spektroskopisch einem elektro - und magnetostatischen Feld zugleich aufgesetzt , so zeigt sich , dass in ihr zwei ponderable , also vorwiegend korpuskulare Strahlungskomponenten α und β aus ge- ladenen Korpuskeln und einer imponderablen Komponente γ besteht . Die γ -Strahlung hat die grösste Reichweite , kann elektromagne - tisch nicht abgelenkt werden und zeigt kräftige Interferenzerscheinungen, die auf Wellenlängen in der Grössenordnung inneratomarer Dimensio- nierungen hinweisen . Dies bedeutet aber , dass die vom Radioakti- ven Kern emittierte γ -Strahlung eine elektromagnetische Emission

überaus geringer Wellenlänge ist . Die Massenspektroskopische Analyse der beiden Korpuskularkomponenten α und β zeigt , dass die Korpuskel der α - Strahlung die Ladung $2e_+$ tragen , diejenigen der β - Strahlung aber e_- , während die Massen der α - Korpuskel mit denen der He - Atome und diejenigen der β - Korpuskeln mit den Elektronenmassen identisch sind . Da für He die Kernladung $Z = 2$ gilt , folgt unmittelbar , dass die α - Strahlung aus He - Kernen , aber die β - Strahlung aus freien negativen Elektronen besteht , weshalb diese Strahlungskomponente zweckmässig mit β_- bezeichnet wird . Qualitativ wird beobachtet , dass die radioaktive Ausstrahlung aller Elemente $Z > 83$ aus diesen drei Komponenten besteht .

Wenn ein Atomkern α - Strahlen emittiert , dann muss dies mit einer Nukleartransmutation identisch sein ; denn wegen $Z = 2$ für He senkt sich die Kernladungszahl um 2 Protonenladungen . Nach der α - Emission ist aber auch die Ordnungszahl um den gleichen Betrag $Z = 2$ gesenkt und dies bedeutet , dass auch 2 Hüllenelektronen abgegeben werden müssen , was eventuell zur β_- - Emission beitragen kann . Beim α - Zerfall eines Kerns muss darüberhinaus das Nukleargefüge in einen Anregungszustand geraten , der die elektromagnetische γ - Emission induziert . In völliger Analogie zum Emissionsspektrum der angeregten Valenzschalen erscheint auch das γ - Spektrum diskret , was unmittelbar auf diskrete Quantenterme in der Nuklearstruktur hinweist . Diese Nuklearstruktur ist demnach dem Prinzip des Quantenbaues unterworfen .

Alle Elemente $Z > 83$ zeigen die radioaktive α - Strahlung , das heisst , sie transmutieren durch den α - Zerfall ineinander . Da sich beim α - Zerfall Z immer um den Wert 2 ändert , muss zwischen zwei Zerfallsreihen , nämlich der Uranreihe und der Actiniumreihe unterschieden werden . Für die Uranreihe gilt aufgrund der Beobachtungen $U \rightarrow Th + \alpha$, $Th \rightarrow Ra + \alpha$, $Ra \rightarrow Rn + \alpha$, $Rn \rightarrow Po + \alpha$, $Po \rightarrow Pb + \alpha$ und für die Actiniumreihe $Pa \rightarrow Ac + \alpha$, $Ac \rightarrow$ EKA Cs $+ \alpha \rightarrow$ EKA J $+ 2\alpha$ Bi $+ 3\alpha$.

Ein im radioaktiven α - Prozess zerfallener Atomkern kann beim Durchlaufen der betreffenden Zerfallsreihe für jeden Prozess nur einen He - Kern abgeben , so dass die pro Zeiteinheit emittierten α - Korpuskeln auf jeden Fall mit der Zahl der in dieser Zeiteinheit zerfallenden Atome identisch sein muss . Weiter sind die α- und β - Komponenten der Emission wegen ihrer entgegengesetzten

elektrischen Polarität durch ein elektrostatisches Feld trennbar , und beide Korpuskelarten sind wegen ihrer elektrischen Ladung be - fähigt in geeigneten Entladungsröhren elektrisch registrierbare Entladungen auszulösen . Auf diese Weise können die pro Zeitein - heit das Zählrohr passierenden Korpuskeln gezählt werden , so dass bei den einzelnen radioaktiven Elementen die Zahl der pro Zeiteinheit in einer bestimmten Menge zerfallende Atome bekannt ist . Da andererseits auf Grund des Atomgewichtes auch die Zahl der in ei - ner Gewichtseinheit des Elementes enthaltenen Atome vorgegeben ist, kann ermittelt werden , wie viele α - und β - Korpuskeln von einer vorgegebenen Substanzmenge überhaupt emittiert werden können. Ferner kann die Eigenschaft elektrisch geladener Korpuskeln ver - wendet werden , im übersättigten H_2O - Dampf Kondensationen auszulösen . Auf diese Weise können die Bahnen emittierender Korpuskeln photographiert werden , was einen Aufschluss über ihre Reichweite gibt . Auf Grund dieser Messungen können dann mehrere Zähl - rohre so zusammengeschaltet werden , dass die Korpuskulargeschwindigkeit der α - und β - Komponente festgestellt werden kann . Zusammen mit den massenspektroskopisch bekannten Massen von He - Kernen und Elektronen kann dann die Emissionsenergie dieser beiden Komponenten bestimmt werden . Die Emissionsenergie der γ - Komponente folgt nach dem Quantengesetz der Energie unmittelbar aus der Messung ihrer Intensität und Wellenlänge . Die Summe aller drei Energien liefert dann die Energiebilanz eines radioaktiven Kernzerfalls und es zeigt sich , dass beim Nuklearprozess die Umsetzungsenergie um einen Faktor von einigen 10^6 höher liegt als bei den energiereichsten Valenzschalenprozessen .

Das Grundgesetz der Radioaktivität kann analysiert werden , wenn der Zerfall von reinem Ra oder von Ra Cl_2 beobachtet wird. Ra zerfällt unter α - , β_- - und γ - Emission in das ebenfalls stark radioaktive aber gasförmige Rn . Dieses Radon kann vom Ra getrennt werden . Seine Abnahme infolge seiner α , - β - und γ - Radioaktivität kann zeitlich verfolgt werden , da Rn gasförmig , seine Zerfallsprodukte aber nicht gasförmig sind . Wird die jeweils noch vorhandene Radonmenge über der jeweils verstrichenen Zeit t aufgetragen , so entsteht eine Messkurve , die nach einer Koordinatentransformation im Sinne einer Logarithmierung zur Nullpunktsgeraden wird , welche in den vier Quadranten läuft . Man hat also $\ln \eta \sim - t$, oder mit messbarer Neigung λ der Geraden $\ln \eta = - \lambda t$. Hier bedeutet η das Verhältnis $\eta = m/m_o$ der momen-

tanen Rn - Menge zur Anfangsmenge m_o . Mit der Masse m_R eines Radonatoms wird aber $m = N \cdot m_R$ und $m_o = N_o \cdot m_R$, also $\eta = N/N_o$ und $\ln N/N_o = -\lambda t$. Das Grundgesetz des Radioaktiven Zerfalls ist demnach empirisch ein Abklingungsgesetz $N = N_o \; e^{-\lambda t}$, in welchem λ die spezielle Form des Zerfalls kennzeichnet . Diese Zerfallskonstante λ ist aber die Zeitkonstante des Abklingungsgesetzes und kennzeichnet somit die Zerfallsgeschwindigkeit . Dieses Abklingungsgesetz

$$N = N_o \cdot e^{-\lambda t} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 35$$

beschreibt jede Art radioaktiven Zerfalls . Wird die radioaktive Substanz den verschiedensten physikalischen Bedingungen ausgesetzt, wie extreme Druck - und Temperaturverhältnisse oder Einbau der radioaktiven Atome in die verschiedensten Molekularverbände , so kann nach Aufnahme der N - Kurve keine Änderung von λ festgestellt werden , woraus unmittelbar quantitativ hervorgeht , dass die radioaktiven Prozesse in den Atomkernen ablaufen . Eine charakteristische , von λ bestimmte Grösse des radioaktiven Zerfalls ist die Halbwertzeit τ , nach welcher sich die Hälfte der Anfangsmenge umgesetzt hat . Für τ gilt also $N(\tau) = 1/2 \; N_o$, also $e^{-\lambda\tau} = 1/2$ oder $\tau = 1/\lambda \cdot \ln 2 = 1/\lambda \cdot 0,693$. Somit wird 35 ergänzt durch

$$\lambda\tau = \ln 2 \approx 0,693 \quad , \quad N(\tau) = 1/2 \; N_o \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 35\,a .$$

Wenn also τ durch Intensitätsmessungen der radioaktiven Ausstrahlung einer vorgegebenen Substanzmenge ermittelt wird , dann ist dies nach 35 a einer Bestimmung der Zerfallskonstanten λ äquivalent .

Bei allen radioaktiven Elementen sind die Halbwertzeiten messbar . Wenn also ein radioaktives Element eine unbekannte Zeit sich selbst überlassen bleibt und wenn nach dieser Zeit das nichtradioaktive Zerfallsprodukt von dem Element getrennt wird , dann kann mit der Halbwertzeit des Elementes aus dem Gewichtsverhältnis beider Substanzen auf die unbekannte Lagerungszeit geschlossen werden .

Die Erfahrung zeigt , dass die radioaktive Ausstrahlung mit einzelnen Elementen in Wechselwirkung treten kann , derart , dass

eine andere Form der Ausstrahlung entsteht . Wenn zum Beispiel die Emission eines Elementes $Z > 83$ auf Be einwirken, dann entsteht eine sehr durchdringungsfähige Strahlung , die praktisch nicht ionisiert und nicht aus γ - Quanten besteht , sondern Korpuskularer Natur ist . Die Strahlungskorpuskeln sind elektrisch neutral und Sreuversuche an schweren Kernen zeigen , dass sie von den geometrischen Abmessungen des H - Kerns sein müssen . Auch muss ihre Masse mit derjenigen dieses Kerns identischesein , was aus dem Impulsverhalten der H - Kerne hervorgeht , wenn die Strahlungskorpuskeln aus Be mit H kolisieren . Diese Strahlungskorpuskeln werden wegen ihrer elektrischen Neutralität als Neutronen n bezeichnet . Da nach Massenspektroskopischen Untersuchungen H über den leichtesten Kern mit der Masse $m_p \approx 1{,}6 \cdot 10^{-27}$ [kg] verfügt , der nur eine positive Elementarladung e_+ wegen $Z = 1$ trägt , wird dieser Kern als Proton p bezeichnet und als Einheit für Masse und Kernladung verwendet . Wenn diese n - Strahlung auf H einwirkt , und n den Impuls auf p überträgt , so emittiert das H -Substrat H - Ionen in Form einer p - Strahlung . Mithin sind neben den kurzwelligen elektromagnetische γ - Quanten 4 korpuskulare Strahlungsarten verfügbar , nämlich : α - Strahlung aus He - Kernen mit der Ladung $2\,e_+$, Protonenstrahlung aus H - Kernen mit der Ladung $1\,e_+$, β_- - Strahlung aus freien Elektronen e_- und Neutronenstrahlung n aus elektrisch neutralen Korpuskeln , deren Masse mit derjenigen von p näherungsweise identisch ist . Alle Strahlungsarten sind auch technisch erzeugbar ; denn γ - Quanten entstehen als Brennstrahlung schneller Elektronen e_- , die im elektrischen Kraftfeld beschleunigt worden sind und mit hoher Geschwindigkeit als β - Strahlung erscheihen . Analog hierzu liefern im elektromagnetischen Feld beschleunigte He und H - Kerne eine α - beziehungsweise p - Strahlung . Die Bildung der n - Strahlung in Be durch die Radioaktive Einwirkung geht allein auf die α - Komponente zurück ,denn nach einer elektromagnetischen Trennung der drei Komponenten sind β_- und γ wirkungslos . Im Beschleuniger erzeugte α - Strahlung verursacht im Be ebenfalls eine n - Emission . Mit dem so im Beschleuniger technisch erzeugten korpuskularen Strahlungsarten α , p und n können Streuungsuntersuchungen an Atomkernen angestellt werden , was wegen der elektrischen Neutralität besonders günstig mit der n - Strahlung durchführbar ist . Aus den messbaren Streuwinkeln kann stets auf die geometrischen Abmessungen der streuenden Objekte , also der Atomkerne geschlossen wer-

den . Es zeigt sich dabei , dass H nicht nur den leichtesten Kern p mit Z = 1 hat , sondern , dass dieser Kern p auch den kleinsten Radius $r_p \approx 10^{-15}$ [m] aufweist . Die übrigen Kernradien $r_k > r_p$ liegen zwar höher , decken sich aber in der Grössenordnung mit r_p . Aus diesen Streumessungen

$$r_k > r_p \approx 10^{-15} \quad [m] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 36$$

folgt , da m_p bekannt ist , dass die die Massendichte im Proton, aber auch im Neutron extrem hochliegt . Da $r_k > r_p$ sich grössenordnungsmässig nicht von r_p unterscheidet , herrscht diese extreme Massendichte auch in allen anderen Atomkernen . Nach B II , 5 ist die atomare Aussenstruktur sehr dünn und nahezu die gesamte Masse auf den Kern konzentriert . Nach 36 erreicht aber sowohl die Massendichte , als auch die elektrische Ladungsdichte in dem sehr kleinen Kern extrem hohe Werte . Aus den zu diesem Ergebnis führenden Streuversuchen kann , wenn eine definierte n - Strahlung verwendet wird , bei hinreichender Präzision der Zahlenwert von $m_n > m_p$ ermittelt werden , wenn auch das streuende Material exakt definiert ist . Da m_p genau bekannt ist , wird an H gestreut , und dies liefert für die Neutronenmasse

$$m_n = 1{,}6755 \cdot 10^{-27} \quad [kg] > m_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 36a$$

die also um einige Elektronenmassen höher liegen als diejenigen des Protons .

Nach massenspektroskopischen Untersuchungen der Elemente kommen als Bauelemente der Nuklearstrukturen - also als Nukleonen - nur die Korpuskeln näherungsweise gleicher Masse p und n in Betracht , weil die Atommassen A , bezogen auf diese Nukleonenmasse als Einheit immer eine nahezu ganzzahliges Vielfaches des Nukleons darstellt . Das Atomgewicht A einer Nuklearstruktur gibt mithin die Zahl der den Kern aufbauenden Nukleonen an , während die mit der Ordnungszahl identische Kernladungszahl Z die Zahl der p angibt weil jedes p die Ladung $1 \cdot e_+$ trägt . Demzufolge gibt A-Z die Zahl der n im Kern an . Die massenspektroskopische Präzisionsuntersuchung der Elemente zeigt ferner , dass es zu jedem Element Z mehrere Isotope Atomgewichte A gibt , das heisst , zu jeder Protonenkonfiguration muss es im allgemeinen mehrere isotope Neutronenbesetzungen geben . Erst das arithmetische Mittel der prozentua-

alen Isotopenverteilung in den natürlichen Elementen liefert das stöchiometrisch verwendbare Atomgewicht bei Molekularumsetzungen . Da es für jeden Wert Z eine charakteristische Zahl von Isotopen $1 \leq j \leq k\ (Z)$ gibt , ist es zweckmässig das Atomgewicht A_j zu indizieren . Dieses Atomgewicht ist aber auf m_p bezogen , so dass exakt

$$A_j = Z + m_n/m_p \; N_j \;, \; 1 \leq j \leq k \; (Z) \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ 37$$

für das Atomgewicht des Isotops j der Kernladung Z geschrieben werden muss . Da die Existenz von $k \geq 1$ nicht auf Z sondern allein auf die Neutronenzahl N zurückgeht , wird nur diese Zahl indiziert , vor der als Faktor das Verhältnis der Nukleonenmassen steht , weil $m_n > m_p$ nach 36 a gilt . Viele Isotope sind instabil , das heisst , sie emittieren irgendeine Strahlung und setzen sich radioaktiv um . Bei solchen Elementen wird die Nukleonenzahl A durch A^x gekennzeichnet . Im folgenden sind die massenspektroskopisch bekannten stabilen Isotope , so wie die Radioisotope der einzelnen Elemente zusammengestellt . In den Klammern hinter den Elementsymbolen sind die Massenzahlen A der Isotopen angegeben , während das Elementsymbol zugleich die jeweilige Ordnungs - beziehungsweise Kernladungszahl Z beinhaltet . Die massenspektroskopische Analyse der Elemente liefert , wenn $m_n = m_p$ approximativ gesetzt und nur die ganzen Nukleonenzahlen Z + N angegeben werden :

H (1 ,2,3^x) , He (3,4,6^x) , Li (6,7,8^x)
Be (7^x ,8^x ,9,10^x) , B (10,11,12^x) ,
C (10^x ,11^x ,12,13,14^x) , N (12^x ,13^x ,14,15,16^x ,17^x)
O (14^x ,15^x 16,17,18,19^x) , F (17^x ,18^x ,19,20^x)
Ne (19^x ,20,21,22,23^x) , Na (21^x ,22^x ,23,24^x 25^x)
Mg (23^x ,24,25,26,27^x) , Al (25,26^x ,27,28^x ,29^x)
Si (27^x ,28,29,30,31^x) , P (29^x ,30^x ,31,32^x ,34^x)
S (31^x ,32,33,34,35^x ,36,37^x)
Cl (33^x,34^x,35,36^x ,37,38^x ,39^x) ,
Ar (35^x ,36,37^x ,38,40,41^x)
K (38^x ,39,40^x ,41,42^x ,43^x ,44^x)
Ca (39 ,40,42,43,44,45^x ,46,48,49^x)
Sc (41^x ,43^x ,44^x,44^x ,45,46^x ,46^x ,47^x ,48^x ,49^x)

Ti (45^{x} ,45 ,46,47,48,49,50,51^{x} ,51^{x})

V (47^{x} ,48^{x} ,49^{x} ,50^{x} ,51,52^{x}) ,

Cr (49^{x} ,50,51^{x} ,52,53,54,55) ,

Mn (51^{x} ,52 ,52^{x} ,54^{x} ,55,56^{x})

Fe (52^{x} ,53^{x} ,54,55^{x} ,56,57,58,59^{x}) ,

Co (55^{x} ,56^{x} ,57^{x} ,58^{x} ,59,60^{x} ,60^{x} ,61^{x} ,62^{x})

Ni (57^{x} ,58,59^{x} ,60,61,62,63^{x} ,64,65^{x} ,66^{x})

Cu (58^{x} ,58 ,60^{x} ,61^{x} ,62^{x} ,63,64^{x} ,65,66^{x} ,67^{x})

Zn (62^{x} ,63^{x} ,64,65^{x} ,66,67,68,69^{x} ,69^{x} ,70,71^{x} ,72^{x}) ,

Ga (64^{x} ,65^{x} ,66^{x} ,67^{x} ,68^{x} ,69,70^{x} ,71,72^{x} ,73^{x})

Ge (66,67^{x} ,68^{x} ,70,71^{x} ,71^{x} ,72^{x} ,72,73,74,75^{x} ,76,77^{x} ,77^{x} ,78^{x})

As (71^{x} ,71^{x} ,72^{x} ,73^{x} ,74^{x} ,75,76^{x} ,77^{x} ,78^{x} ,78^{x})

Se (71^{x} ,72^{x} ,73^{x} ,74,75^{x} ,76 ,77,77^{x} ,78,79,80,81^{x} ,81^{x} ,82,83^{x} ,
83^{x} ,84^{x})

Br (75^{x} ,76^{x} ,77^{x} ,78^{x} ,79,80^{x} ,80^{x} ,81,82^{x} ,83^{x} ,84^{x} ,87^{x} ,87^{x},88^{x})

Kr (77^{x} ,78,79^{x} ,79^{x} ,81^{x} ,80,82,83^{x} ,84,85^{x} ,85^{x} ,86,87^{x} , 88^{x} ,
89^{x},90^{x} ,91^{x} ,92^{x} ,93^{x},94^{x},97^{x})

Rb (81^{x} ,82^{x},82^{x},84^{x} ,85,86^{x} ,87^{x} ,88^{x} ,89^{x} ,90^{x} ,91^{x} ,90^{x},93^{x},94^{x},97^{x})

Sr (84,85^{x} ,85^{x} ,86,87^{x} ,87,88,89^{x} ,90^{x} ,91^{x} ,92^{x} ,93^{x} ,94^{x} 97^{x})

Y (87^{x} ,87^{x} ,88^{x},88^{x} ,89,90^{x} ,91^{x} ,91^{x} ,92^{x} ,93^{x} ,94^{x} ,97^{x})

Zr (89^{x} ,89^{x} ,90,91,92,94,95,96^{x} ,97^{x})

Nb (90^{x} ,91^{x} ,92^{x} ,92^{x} ,93,94^{x} ,94,95^{x} ,95^{x} ,96^{x} ,97^{x} ,98^{x})

Mo (92,93^{x} ,94,95,96,97,98,99^{x} ,100,101^{x} ,102^{x} ,105^{x})

Ma (92^{x} ,93^{x} ,94^{x} ,94^{x} ,95^{x} ,95^{x} ,96^{x} ,97^{x} ,97,98^{x} ,99^{x} ,99^{x} , 100^{x}
101^{x} ,102^{x} ,105^{x})

Ru (95^{x} ,96,97^{x} ,98,99,100,101,102,103^{x} ,104,105^{x},106^{x} , 107^{x})

Rh (100^{x} ,101^{x} ,102^{x} ,103,103^{x} ,103^{x} ,104^{x} ,104^{x} ,105^{x} ,106^{x} ,107^{x})

Pd (100^{x} ,101^{x} ,102,104,105,106,107,108,109^{x} ,110,111^{x} ,112^{x}) ,

Ag (102^{x} ,104^{x} ,106^{x} ,106^{x} ,107,107^{x} ,108^{x} ,109^{x} ,109^{x},110^{x} ,110^{x}
111^{x} ,112^{x} ,113^{x} ,115^{x})

Cd (105^{x} ,107^{x} ,106,107^{x} ,108,109^{x} ,110,111^{x} ,111,112,113,113^{x} ,
114,115^{x} ,115^{x} ,116,117^{x})

In (109^{x} ,110^{x} ,110^{x} ? ,111^{x} ,112^{x} ,112^{x} ,113^{x} ,113,114^{x} ,
114^{x} ,115,115^{x} ,116^{x} ,116^{x} ,117^{x}) ,

Sn (110^{x} ,112,113^{x} ,114,115,116,117,118.119,119,120,121^{x} ,121^{x} ,
123^{x} ,122, > 120^{x} ,123^{x} ,124^{x} ,125^{x} ,123^{x} ,121^{x} , > 126^{x} ,
126^{x} , > 125),

Sb (116^{x} ,117^{x} ,118^{x} ,118^{x} ,119^{x} ,120^{x} ,120^{x} ,121,122^{x} ,122^{x} ,
123,124^{x} ,124 ,124^{x} ,125^{x} ,126^{x} ,127^{x} ,129^{x} ,132^{x} ,133^{x} ,134^{x})
Te (>118^{x} ,118^{x} ,119^{x} ,120^{x} ,121^{x} ,121^{x} ,121^{x} ,122,123,124,125,
125^{x} ,126,127^{x} ,127^{x} ,128,129^{x} ,129^{x} ,130,131^{x} ,131^{x} 132^{x} ,
133^{x} ,134^{x} ,135^{x})
J (124^{x} ,125^{x} ,126^{x} ,127,128^{x} ,129^{x} ,130^{x} ,131^{x} ,132^{x} ,133^{x} ,134^{x},
135^{x} ,136^{x} ,137^{x} ,138^{x} ,139^{x})
Xe (124,126,127^{x} ,127^{x} ,128,129,130,131^{x} ,131,132,133^{x} ,134,135^{x} ,
135^{x} ,136,137,137^{x} ,138^{x} ,139,140^{x} ,141^{x} ,143^{x} ,144^{x} ,145^{x})
Cs (130 ,131^{x} ,132^{x} ,133^{x} ,134^{x} ,135^{x} ,136^{x} ,137^{x} ,138^{x} ,139^{x} ,
140^{x} ,141^{x} ,142^{x} ,143^{x} ,144^{x} ,145^{x})
Ba (130,131^{x} ,132,133^{x} ,133^{x} ,134,135^{x} ,135,136,137^{x} ,137,138,139^{x},
140^{x} ,141^{x} ,142^{x} ,143^{x} ,144^{x} ,145^{x})
La (< 139^{x} ,135^{x} ,136^{x} ,137,138,139,140^{x} ,140^{x} ,147^{x} ,142^{x} ,143^{x} ,
144^{x} ,145^{x})
Ce (135^{x} ,136,137^{x} ,138,139^{x} ,140,141^{x},,142,143^{x} ,144^{x} ,145^{x} 146^{x})
Pr (140^{x} ,141,142^{x} ,143^{x} ,144^{x} ,145^{x} ,146^{x})

Nd (140^{x} ,141^{x} ,142,143,144,145,146,147^{x} ,148,149^{x} ,150)
Sm (144,147,148,149,150,151^{x} ,152,152^{x} ,153^{x} ,153^{x} ,154,156^{x})
Eu (147,149,151,152^{x} ,152^{x} ,153,154^{x} ,155^{x} ,156^{x} ,157^{x} , > 154^{x})
Gd (152,153^{x} ,154,155,156,157,158,160,161^{x} ,159^{x} ,161^{x} ,161^{x})
Tb (152^{x} ,153^{x} ,154^{x} ,155^{x} ,159,160^{x} ,160^{x} ,161^{x})
Dy (156,158,160,161,162,163,164,165^{x} ,165^{x})
Ho (160^{x} ,161,162^{x} ,162^{x} ,161^{x} ,163^{x} ,164^{x} ,165,166^{x})
Er (162,164,166,167,168,169^{x} ,170,171^{x})
Tu (166^{x} ,167^{x} ,167^{x} ,168,169^{x} ,169,170^{x} ,171^{x} ,171)
Yb (168,169^{x} ,170,171 172,173,174,175^{x} ,176,177^{x})
Cp = Lu (170^{x} ,171^{x} ,171,172,175,176^{x} ,176^{x} ,177^{x})
Hf (174 ,175^{x} ,176,177,178,179,180,181^{x} ,)
Ta (176^{x} ,177^{x} ,178^{x} ,177^{x} ,180^{x} ,181^{x} ,181,182^{x} ,182^{x})
W (179^{x} ,178^{x} ,180,181^{x} ,182,183,184,185^{x} ,186,187^{x})
Re (182^{x} ,183^{x} ,184^{x} ,184^{x} ,185,186^{x},187^{x} ,187^{x} ,188^{x})
Os (184,185^{x} ,186,187,188,189,190,191^{x} ,192,193^{x})
Ir (190^{x} ,191,192^{x} ,192^{x} ,193,194^{x})
Pt (190,191^{x} ,192,193^{x} ,194,195,196,196^{x} ,197^{x} ,198,199^{x})
Au (191^{x} ,192^{x} ,193^{x} ,194^{x} ,195^{x} ,196^{x} ,196^{x} ,197,197^{x} ,198^{x} ,199^{x},
200^{x} ,202^{x})
Hg (196,197^{x} ,197^{x} ,198,199,200,201,202,203^{x} ,205^{x} ,204,205^{x})
Tl (198 ,199 ,200 ,201 ,202 ,203,204 ,205,206 ,207 ,208 ,
209 ,210^{x})

Pb ($\underline{199}^{x}$, $\underline{200}^{x}$, $\underline{201}^{x}$, $\underline{203}^{x}$, 204, 204^{x}, 206, 207, 208, 209^{x}, 210^{x}, 211^{x}, 212^{x}, 214^{x})

Bi ($\underline{198}^{x}$, $\underline{199}^{x}$, $\underline{200}^{x}$, $\underline{204}^{x}$, 206^{x}, 209, 210^{x}, 211^{x}, 212^{x}, 213^{x}, 214^{x})

Po ($\underline{203}^{x}$, $\underline{205}^{x}$, 206^{x}, 207^{x}, 208^{x}, 210^{x}, 211^{x}, 212^{x}, 213^{x}, 214^{x}, 215^{x}, 216^{x}, 218^{x})

Rn (216^{x}, 217^{x}, 218^{x}, 219^{x}, 220^{x}, 222^{x})

Ra (220^{x}, 221^{x}, 222^{x}, 223^{x}, 224^{x}, 225^{x}, 226^{x}, 227^{x}, 228^{x})

Ac (122^{x}, 223^{x}, 224^{x}, 225^{x}, 226^{x}, 227^{x}, 228^{x})

Th (224^{x} bis 234^{x})

Pa ($\underline{266}^{x}$, 227^{x} bis 234^{x}, $\overline{234}^{x}$)

U (228^{x} bis 235^{x}, 237^{x}, 238^{x}, 239^{x})

Neben der Bezeichnung für Radioisotope A^{x} bedeutet $\bar{A}$, dass das Isotop A beziehungsweise A^{x} aus zwei im radioaktiven Verhalten verschiedenen Komponenten besteht, nämlich A^{x}, $\bar{A}^{x}$ oder A, $\bar{A}$, wobei die Verschiedenheit auf eine γ - Anregung bezogen ist. Derartige beobachtete Verschiedenheiten des gleichen Isotops können nur auf strukturelle Isomerien der nuklearen Quantenniveaus zurückgehen. Die Bezeichnung $\underline{A}$ bedeutet, dass das Isotop nicht nachgewiesen wurde, weil sein Anteil an der massenspektroskopischen Messbarkeitsgrenze liegt. Es ist zu bemerken, dass die ganzzahligen Quanten A nach oben aufgerundete Massenangaben sind, während die gemessenen Isotopenmassen immer $M < A \cdot m$ sind, wenn m die elementare Nukleonenmasse ist. Bei jedem Isotop, mit Ausnahme von H^{1} gibt es einen massenspektroskopischbestimmbaren Massendefekt ΔM derart, dass $M = A\,m - \Delta M$ wird. Jedes Nukleon scheint beim Bindungsprozess zur Nuklearstruktur einen Teil seiner Masse abzugeben. Auch scheinen die Radioisotope labile Strukturen zu sein, welche durch die radioaktive Emission in die stabilste Nuklearstruktur mit tiefsten Grundzuständen übergehen. Umgekehrt bewirken schwere Korpuskeln (jedoch keine Elektronen) wie α -, p - und n - Strahlung, sowie die als Deuteronen d bezeichneten beschleunigten Ionen des H Isotops A = 2 in irgendwelchen Nuklearstrukturen massenspektroskopischkontrollierbare Transmutationen, die unter Emission einer anderen Strahlung entweder sofort zu stabilen Isotopen führen oder allgemeiner zu labilen Radioisotopen nach einer Halbwertzeit τ unter weiterer Emission in einen stabilen Zustand übergehen. Im allgemeinsten Fall einer Nukleartransmutation wird das stabile Isotop P des Elementes Γ mit irgendeiner Korpuskularstrahlung $\varepsilon_1 = (\alpha, p, n, d)$ in Wechselwirkung gebracht. Bei der Transmutation wird eine Strahlung ε_2 emittiert und das Radioisotop Q des Elements Λ entsteht das nach einer

Halbwertzeit τ unter Emission von Quanten $\varkappa$ (radioaktiver Zerfall) in das stabile Isotop R des Elementes λ übergeht . Dieses allgemeinste Schema einer Nukleartransmutation wird zusammengefasst in $T^P(\varepsilon_1, \varepsilon_2)\ \Lambda^{xQ} \cdot \frac{\varkappa}{\tau} > \lambda^R$. Es zeigt sich , dass die Neutronenemission des Be unter Einfluss der α - Komponente nach dem Schema $Be^9\ (\alpha, n)\ C^{12}$ verläuft ; hier entsteht also kein Radioisotop . Insbesondere durch den n - Einfang kommt es zur Bildung von Radioisotopen . Allgemein besteht die Möglichkeit ,aufgrund der Emissionsstrahlungen bei Transmutationen die Energiebilanzen dieser Nuklearprozesse zu bestimmen , was unmittelbar zu einer Aussage über die gesamte Bindungsenergie einer Nuklearstruktur führt. Wird für die einzelnen Isotope die jeweilig gemessene Bindungsenergie ΔE über den jeweils gemessenen Massendefekten der Isotopen aufgetragen , dann entsteht eine exakte Nullpumktsgerade, was aber mit einem Energie - Materieäquivalent im Sinne einer Proportionalität $\Delta E \sim \Delta M$ identisch ist . Zusammen mit dem Begriff des Massendefektes wird dieser empirische Sachverhalt ausgedrückt durch

$$m = A\,m_p - \Delta m\ ,\quad \Delta E \sim \Delta m \qquad \text{.....38.}$$

Die aus der massenspektroskopischen Erfahrung gewonnene Zusammenstellung der Isotopen aller Elemente zeigt , dass es für jedes Element Z nur wenige stabile Isotope gibt . Mit der Neutronenzahl $N = A - Z$ eines Isotops A kann das Verhältnis $V_Z = N/Z$ der Neutronen - zur Protonenbesetzung im Fall stabiler Strukturen definiert werden . Für jeden Wert $Z \leq 83$ gibt es eine begrenzte Zahl von V_Z , für welche stabile Strukturen beschrieben werden . Immer dann , wenn N/Z den Mindest - oder den Maximalwert des stabilen Verhältnisses unter - beziehungsweise überschreitet , also wenn N höher beziehungsweise tiefer als die zur stabilen Neutronenbesetzung einer vorgegebenen Protonenkonfiguration Z erforderlich ist , kommt es zu labilen Nuklearstrukturen , welche durch einen radioaktiven Prozess in stabile Strukturen übergehen . Gilt für $A^{\varkappa}$ die Beziehung $N/Z > V_{Z\,max}$, ist also ein eindeutiger Neutronenüberschuss gegeben , dann zeigt die Erfahrung , wenn in A_Z die Indizierung die Protonenbesetzung angibt , dass bei einem solchen Neutronenüberschuss die Radioisotope Struktur stets unter β_- - Emission , die von einer γ - Strahlung begleitet sein kann , in eine stabile Struktur gleicher Nukleonenzahl , aber einer um 1

erhöhten Protonenzahl gemäss $A_Z^x \xrightarrow{\beta_-,\tau} A_{Z+1}$ übergeht . Bei einem solchen Übergang fehlt die α - Komponente vollständig , weil die Nukleonenzahl konstant bleibt , doch scheint ein Neutron der Nuklearstruktur unter e_- - Emission in Form der β_- - Aktivität in ein Proton überzugehen , wodurch $N/Z > V_{Z\ max}$ auf $\frac{N-1}{Z+1} = V_{Z\ max}$ gesenkt , also die stabile Nukleonenkonfiguration erreicht wird . Alle diese β_- - aktiven Radioisotopen können aus stabilen Isotopen durch Einwirkung der n - Strahlung erzeugt werden , welche aus der Transmutation $Be^9\ (\alpha,n)\ C^{12}$ entsteht . Im einfachsten Fall wird n von der Kernstruktur A_Z unter γ - Emission aufgenommen , was immer dann möglich ist , wenn $N/Z = V_{Z\ max}$ gilt . Das aufgenommene Neutron verursacht dann eine Überhöhung dieses noch stabilen Maximalverhältnisses , was zu einem β_- - aktiven Isotops $(A+1)_Z^x$ führt . Die gesamte Transmutation durch den Neutroneneinfang liefert demnach gemäss $A_Z\ (n,\gamma)(A+1)_Z^x \xrightarrow{\beta_-} (A+1)_{Z+1}$ das stabile Isotop eines neuen Elementes . Auf diese Weise können die in der Natur nicht auftretenden Elemente $Z = 61$, so wie $Z = 85$ und $Z = 87$ synthetisiert werden . Diese Elemente werden mit Prometeum 61 Pm , Astatin 85 At und Francium 87 Fr bezeichnet . Bei der Synthese durch n - Einfang konnten die Isotope Pm (143^x ,147^x ,148^x ,149^x) , At (207^x ,208^x ,210^x ,211^x ,212^x , 214^x ,215^x ,216^x ,217^x) und Fr (218^x ,219^x ,220^x ,221^x ,223^x) festgestellt werden . Alle diese Isotope haben eine kurze Halbwertzeit , wodurch ihr Fehlen in der Natur verständlich wird . In gleicher Weise können Neutronen von U aufgenommen werden . Bei U^{235} (n,γ) spaltet U^{235} in mehrere leichte Komponenten unter Emission mehrerer Neutronen ,während U^{238} (n,γ) zu einem β_- - aktiven U - Isotop führt , dessen Zerfall das erste Transuran $Z = 93$, Neptunium Np liefert , welches aber unter β_- - Emission das Element $Z = 94$ (Plutonium Pu) aufbaut . Dieses Element ist wie U^{235} durch Neutronen-einfang spaltbar und zerfällt auf natürlichem Wege unter α - Emission in U^{235} . Die ersten beiden Transurane entstehen und zerfallen also nach dem Schema $U^{238}\ (n,\gamma)\ U^{x\,239} \xrightarrow{\beta_-} Np^{x239} \xrightarrow{\beta_-} Pu^{x239} \xrightarrow{\alpha} U^{235}$. Für diese beiden Transurane Np und Pu gibt es die Isotope Np (231^x ,$\underline{234}^x$,$\underline{235}^x$,236^x ,237^x ,238^x ,239^x) und Pu ($\underline{232}^x$,234^x ,236^x ,$\underline{237}^x$,238^x ,239^x ,240^x ,241^x) . Nach diesem Prinzip des n - Einfangs konnten sieben weitere Transurane $Z > 94$ erzeugt werden . Es handelt sich dabei um die Elemente

Amerikum 95 Am, Curium 96 Ci, Bercelium 97 Be, Californium 98 Cf, Einsteinium 99 En, Fermium 100 Fm, Mendelevium 101 Md, Nobelium 102 NO, Lawrencium 1o3 Lw. In den Außenstrukturen dieser Atome wird das mit Th begonnene 5 f - Niveau weitergebaut, welches bei 101 mit 5 f 12 noch nicht besetzt ist. Beim Element 103 wäre dieses Niveau abgeschlossen, so daß für die drei nicht vollendeten Schalen $O_{32}\ P_{8},7$ (s2 p1) gilt. Das Element 104 beginnt mit dem 6 d- Niveau und übernimmt aus Symmetriegründen 7 p 1, so daß $O_{32}\ P_8$ 6d2,7s2 gilt. Die Elemente 105 bis 110 ($O_{32}\ P_8$ 6 d 87 s 2) bauen dieses Niveau weiter, während bei dem als EKA- Gold zu bezeichnendem Element 111 der Affinitätsspannung $O_{32}\ P_{18}$ 7 s 1 erfolgt. 112 bildet 7 s 2 aus, während 113 bis 118 das 7 p- Niveau aufbauen, so daß für dieses EKA- Radon 118 ($O_{32}\ P_{18}\ Q_8$) gelten muß. Das EKA- Francium 119 muß mit dem 8 s- Niveau einer R- Schale beginnen,welches mit 120 abgeschlossen wird. Das Element 121 würde dann mit dem 8 p - Niveau beginnen, doch müssen die nächsten 14 Elemente $Z > 121$ in Analogie zu den Gruppen $\pm$ 3 c das 6 f- Niveau besetzen und so weiter.

Wird der Kern Al^{26} einer p- Strahlung aus einem elektromagnetischen Beschleuniger ausgesetzt, dann kann der Protonenabsorbtionsprozeß Al^{26} (p,γ) Si^{x27} festgestellt werden. Bei diesem Radioisotop des Si liegt das Nukleonenverhältnis $N/Z < V_{Z\ min}$ unter dem noch stabilen Mindestverhältnis des Si, das heißt, es liegt ein Protonenüberschuß in der Struktur vor. Beim Zerfall entsteht das stabile Isotop Al^{27} unter Emission einer Korpuskularstrahlung ohne α- Komponente. Im Massenspektrogramm erweisen sich die Massen der Strahlungskorpuskeln als mit der Elektronenmasse identisch und ihre Ladung $e_+ \approx +1{,}6 \cdot 10^{-19}$ [Amp sec] derjenigen der Elektronen $e_- \approx -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ [Amp sec] entgegengesetzt gleich. Bei diesem Übergang werden also positive Elektronen - sogenannte Positronen - als Positronenstrahlung β_+ emittiert. Das Transmutations - schema des Prozesses wäre demnach zu Al^{26} (p,γ). $Si^{x27} \xrightarrow{\beta_+} Al^{27}$ zu ergänzen. Weitere Beobachtungen an β_+ emittierenden Radioisotopen zeigen, daß sich diesen Prozessen, wie beim β_- - Zerfall A nicht ändert, wohl aber Z um den Wert 1. Für die Erzeugung und den Zerfall eines β_+ - Strahlers gilt demnach für den einfachsten, der Protonenabsorbtion unter γ - Emission (Anregerenergie)

A_Z (p,γ) $(A + 1)^{x}_{Z+1} \xrightarrow{\beta_+} (A + 1)_Z$. Der

β_+ - Zerfall ist offensichtlich das Gegenstück zum β_- Prozess, das heisst, ist die Protonenbesetzung eines Kerns, bezogen auf eine Neutronenkonfiguration zu hoch, dann versucht der Kern unter β_+ - Emission solange Protonen in Neutronen zu transmutieren, bis eine stabile Nukleonenkonfiguration erreicht ist. Für $N/Z > V_{Z\,max}$ wird die Stabiltät - also nach dem Entropieprinzip die Quantenstruktur tiefsten Energieniveaus - durch eine β_- - Emission, aber für $N/Z < V_{Z\,min}$ durch eine β_+ - Emission erreicht. Aufgrund dieser Untersuchungen wird deutlich, dass es neben den technisch verwendbaren Arten der Korpuskularstrahlung n,p,d,α und β_- noch die Positronenstrahlung $\beta_+ \equiv e_+$ gibt, welche aus positiven Elektronen besteht. Nach dieser Zusammenstellung

$$p \equiv (H^1)^+ \,,\; d \equiv (H^2)^+ \,,\; \alpha \equiv (He^4)^{++} \,,\; n \equiv d - p \,,$$

$$\beta_{\pm} \equiv e_{\pm} \,,\; m_e\,(e_+) = m_e\,(e_-) \qquad \ldots\ldots 39$$

der Korpuskularstrahlungen wird deutlich, dass nur Protonen, Neutronen, negative Elektronen (Negatronen) und ihre positiven Entsprechungen die Positronen elementaren Charakter tragen, während die Deuteronen der d - Strahlung und die α - Korpuskeln bereits aus p und n zusammengesetzte Nuklearstrukturen sind. Kennzeichnet V_{ZO} das zwischen den beiden Extrema liegende Nukleonenverhältnis stabiler Isotope, dann wird nach dem Vorangegangenen die β - Aktivität empirisch durch das System

$$V_Z = N/Z \,,\; V_{Z\,min} = V_{ZO} \leq V_{Z\,max} \,,\; V_{Z\,min} > V_Z\,(\beta_+) \,,$$

$$V_{Z\,max} < V_Z\,(\beta_-) \qquad \ldots\ldots 40$$

beschrieben.

Werden im Massenspektrographen die Geschwindigkeitsspektren emittierter schwerer Korpuskeln α, p und n direkt oder indirekt analysiert, dann zeigen sich stets diskrete Linien. Die Geschwindigkeitsspektren sind aber mit den Spektren der kinetischen Energien identische, deren diskrete Spektrallinien unmittelbar auf Quantenniveaus vor der Emission, also die Quantenstrukturen der Nukleonenkonfiguration hinweisen. Den gleichen Hinweis liefern die diskreten Linien des γ - Spektrums. α - Strahlung wird dabei von allen $Z > 83$ emittiert, während n - und p - Strahlung als Folge nuklearer Transmutationen aus den Prozessen

Be^{9} (α,n) C^{12} und N^{14} (n,p) C^{x14} zugänglich sind . Wird dagegen das Geschwindigkeitsspektrum der $\beta_{\pm}$ - Emission in gleicher Weise analysiert , dann zeigt sich , dass dieses Spektrum im Gegensatz zur Quantenstruktur völlig kontinuierlich , aber von einem oberen Energiewert begrenzt ist . Das Kontinuum reicht von diesem oberen Grnzwert bis zum Wert 0 .

Es gibt noch eine andere Form des Zerfalls A_Z^x A_{Z-1} . Das Radioisotop V^{x49} setzt sich ohne eine Korpuskularemission , also ohne β_+ - Strahlung , gemäss $V^{x49} \rightarrow Ti^{49}$ um , wobei auch eine p,n - Transmutation stattgefunden haben muss . Die γ - Strahlung ist verhältnismässig wenig energisch und ihr Spektrum ist mit dem K - Schalenspektrum des Ti identisch . Dies bedeutet , dass beim V^{x49} nicht die Nukleonentransmutation $p \rightarrow n + e_+$ stattfindet , sondern der äquivalente Prozess , wobei p ein e_- absorbiert , also $p + e_- \rightarrow n$. Dieses absorbierte e_- kann aber nur aus der dem Kern nächsten Schalenbesetzung der K - Schale entnommen werden, deren Niveau von den höheren Schalen wieder aufgefüllt wird , was das K - Spektrum der γ - Emission verursacht . Dieser K - Eingang ist ein dem β_+ - Zerfall äquivalenter Vorgang . Werden die Photonen von der angeregten Elektronenhülle emittiert , dann überwiegt in dieser Strahlung nach den spektroskopischen Erfahrungen die elektrische Dipolkomponente . Von einer angeregten Nuklearstruktur emittierte γ -Quanten zeigen im γ - Spektrum stets , im Gegensatz zur angeregten Elektronenhülle , ein starkes Hervortreten der magnetischen Dipolkomponente .

Wenn für zwei Atomkerne a und b die Nukleonenzahlen $A_a = B_b$ identisch , aber $Z_a \neq Z_b$ sind , dann sind a und b Isotone oder Isobare . Derartige Isobare zeichnen sich im allgemeinen durch grosse Stabilität aus . Liegt eine Triade von Isobaren vor , wie zum Beispiel Ar^{4o} , K^{x4o} , Ca^{4o} , dann versucht das mittlere Element die beiden anderen zu erreichen . Tatsächlich zeigt K^{x4o} zwei Arten der β - Aktivität , nämlich $K^{x4o} \xrightarrow{\beta_+} Ar^{4o}$ und $K^{x4o} \xrightarrow{\beta_-} Ca^{4o}$. Tatsächlich kommt K^{x4o} nur selten in der Natur vor , doch liegt unter den Edelgasen der prozentuale Anteil von Ar am höchsten .

Beim Zerfall der Radioisotopen kann beobachtet werden , dass ein instabiler Kern beim Zerfall zwei verschiedene Halbwertzeiten aufweist , zum Beispiel Br^{x8o} oder Co^{x6o} und so weiter , was in

der Isotopenzusammenstellung durch $A^{\varkappa}$, $\bar{A}^{\varkappa}$ gekennzeichnet ist. Da es sich um einen Prozess innerhalb eines Isotops handelt , also bei gleicher Protonenzahl und gleicher Neutronenbesetzung zwei verschiedene Halbwertzeiten möglich sind , muss gefolgert werden , dass ein isotoper Kern , der zugleich isobar ist , unter gegebenen Umständen zu strukturell verschiedenen Nukleonenkonfigurationen fähig ist , das heisst , es muss aufgrund der vorliegenden Erfahrungen Isomerien innerhalb der nuklearen Quantenstrukturen geben .

Die Erfahrung nuklearer Isomerien zeigt , dass es auf jeden Fall Nuklearstrukturen im Sinne von Nukleonenkonfigurationen geben muss. Wenn aber solche Konfigurationen zusammenhalten , dann müssen die Nukleonen p und n Quellen der Kernkräfte sein . Über die Natur dieser Kernkräfte ergibt sich eine Aussage , wenn eine Aussage über die Dichteunterschiede in verschiedenen Nuklearstrukturen gemacht werden kann . Erweist sich nämlich diese Dichte $\sigma = M/V$ mit dem Kernvolumen $V = 4/3\ \pi\ R^3$ und der Kernmasse $M \approx m\ A$ (ohne Berücksichtigung des Massendefektes) als konstant inbezug auf $m_p A$, dann müssen diese Kernkräfte Sättigungscharakter haben , das heisst jedes Nukleon kann nur mit den benachbarten Nukleonen in Wechsel - wirkung treten . Werden an verschiedenen Kernstrukturen A die Korpuskeln der p - und α - Strahlung gestreut , so müssen die messbaren Ablenkungswinkel Aufschlüsse über die jeweiligen Kern- durchmesser $D = 2\ R$ gestatten . Die auf diese Weise gewonnenen Kerndurchmesser D für jeden Wert A können nunmehr über dem zugehörigen A - Wert aufgetragen werden , was zu einer Messkurve führt , die dem Gesetz $D \sim A^{1/3}$ oder $R \sim A^{1/3}$, also $V = 4/3\ \pi\ R^3 \sim A = M/m_p = V/m_p\ \sigma$ genügt . Hieraus folgt aber unmittelbar

$$\sigma = \text{const}\ (A) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 41\ ,$$

so dass die Kernkräfte tatsächlich einen Sättigungscharakter haben müssen .

5.) Zerfall der Radioisotope

Die in der Isotopenzusammenstellung aufgeführten Radioisotope zerfallen unter irgendeiner Emission $\varkappa$ radioaktiv mit einer Halbwertzeit τ . Dieser Zerfall der einzelnen $A^{\varkappa}$ ist weitgehend empirisch bekannt . Diese empirischen Ergebnisse sollen wie folgt zusammengefasst werden . Zunächst wird das betreffende Elementsymbol angegeben und dann folgen die einzelnen Radioisotopenziffern dieses Elementes hinter denen die Emission mit Halbwertzeit angegeben ist. Da es sich nur um Radioisotopen handelt , kann zur Kürzung $A^{\varkappa} = A$ gesetzt werden . So bedeutet $A(\varkappa, \tau)$, dass das Radioisotop A unter $\varkappa$ - Emission mit der Halbwertzeit τ zerfällt . Für die empirischen Untersuchungen des Isotopenzerfalls gilt die folgende Zusammenstellung :

H : 3 (β_- , 12 , 1a) , He : 6 (β_- , o,89 sec) ,
Li :8 (β_- , 2 α , 0,89 sec) , dieser Prozess läuft nach dem Schema $Li^{\varkappa 8} \xrightarrow{\beta} 2\,He^{4}$, wobei die freiwerdende Nuklearenergie in kinetischer Form die beiden He - Kerne bewegt , die dann als α -Strahlung erscheinen .
Be : 7 (K γ , 52,9 D) ; Hier kommt es zu einem p , n - Prozess im Sinne des K - Einfanges unter γ -Emission 8 (2α , ?) . Dies ist die Zwischenstufe beim $Li^{\varkappa 8}$ - Zerfall . Es ist $Li^{\varkappa 8} \xrightarrow{\beta} Be^{\varkappa 8} \rightarrow 2\alpha$ denkbar . 10 (β_- , $2{,}5 \cdot 10^{6}$ a)
B : 12 (β_- , o,o27 sec)
C : 10 (β_+ , 19,1 sec) , 11 (β_+ ,2o,42 min) , 14 (β_- , 5loo a)
N : 12 (β_+ , $12{,}5 \cdot 10^{-5}$ sec), 13 (β_+ , 9,93 min) ,
16 (β_- γ , 7,35 sec) , 17 (β_- n , 4,14 sec)
O : 14 (β_+ γ , 76,5 sec) , 15 (β_+ , 126 sec) ,
19 (β_- γ, 27 sec)
F : 17 (β_+ , 66 sec) , 18 (β_+ , 1o7 min) , 20 (β_- γ , 12 sec)
Ne : 19 (β_+ , 18,2 sec) , 23 (β_- 40,0 sec)
Na : 21 (? , 23 sec) , 22 (β_+ γ , 3 a) , 24 (β_- γ , 14,8 h) ,
25 (β_- γ , 58,2 sec) ,
Mg : 23 (β_+ , 11,6 sec) , 27 (β_- γ , 10,2 min) ,
Al : 25 (? , 73 sec) , 26 (β_+ , 6,3 sec) , 28 (β_- γ , 2,30min)
29 (β_- , 67 min) ,
Si : 27 (β_+ , 4,9 sec) , 31 (β_- , 170 min)
P : 29 (β_+ , 4,6 sec) , 30 (β_+ , 2,55 min) ,
32 (β_- , 14,3 D) , 34 (β_- γ, 12,4 sec) ,

S : 31 (β_+ , 2,6 sec) , 35 (β_- , 87,1 D)
37 (β_- γ , 5,0 min) ,

Cl : 33 (β_+ , 2,8 sec) , 34 (β_+ γ , 33 min) ,
36 (β_+ K β_- , $2 \cdot 10^6$ a) , 38 (β_- γ , 38,5 min)
39 (β_- , 1 h) ,

Ar : 35 (β_+ , 1,88 sec) , 37 (K , 34,1 D) ,
41 (β_- γ , 109,4 min) , hieraus wird deutlich , dass sowohl $Cl^{x36} \xrightarrow{\beta_+} S^{36}$ und $Cl^{x36} \xrightarrow{K} S^{36}$, als auch
$Cl^{x36} \xrightarrow{\beta_-} Ar^{36}$ zu stabilen Isotopen führen .

K : 38 (β_+ γ , 7,5 min) , 40 (β_- K γ , $4,5 \cdot 10^8$ a)
42 (β_- γ , 12,44 h) , 43 (β_- γ , 22,4 h) ,
43 (β_- , 27 min) , 43,44 (β_- , 18 min) , hier erscheint abermals eine Isobarentriade
$K^{x40} \xrightarrow{K,\gamma} Ar^{40}$ und $K^{x40} \xrightarrow{\beta_-} Ca^{40}$.

Ca : 39 (? , 1,06 sec) , 45 (β_- , 152 D) ,
49 (β_- γ , 2,5 h) , 49 (β_- , 30 min) ,

Sc : 41 (β_+ , 0,87 sec) , 43(β_+ γ , 3,92 h) ,
44 (e_- γ , 2,44 D) . Hier liegt ein isomerer Übergang vor . Die andere isomere Form ist :
44 (β_+ γ , 3,92 h) , 46 (γ e_- , 20 sec) is. Übergang
46 (β_- γ K , 85 D) .

Sc : 47 (β_- , 3,4 D) , 48 (β_- γ K , 44 h) , 49 (β_- , 57min)
Auch Sc^{x46} bildet hier die Mitte einer isobaren Triade und ist daher in zwei Richtungen β - aktiv .

Ti : 45 (β_+ , 3,08 h) , 45 (? , 21 D) , 51 (β_- γ , 6 mih)
51 (β_- γ , 72 D) , diese beiden isomeren Nuklearstrukturen unterscheiden sich nur in ihrer Zerfallskonstante , nicht aber in ihrer Emission .

V : 47 (β_+ , 33 min) , 48 (β_+ (58 °/o)K(42 °/o)16D) , offensichtlich liegen auch hiér eine Isomererie in Bezug auf den Zerfall vor .
49 (K , 600 D) , 50 (β_+ , 3,7 h) ,
52 (β_- γ , 3,74 min)

Cr : 49 (β_+ γ , 42 min) , 51 (K γ e_- (nicht β_+ 26,5 D)
55 (? , 1,3 h)

Mn : 51 (β_+ , 46 min) , 52 (β_+ γ , 21 min)
52 (β_+ (35 °/o) K (65 °/o) 6,5 D) , hier liegt eine doppelte Isomerie vor . 54 (K γ , 310 D) ,
56 (β_- γ , 2,59 h) .

Fe : 52 (β_+ , 7,8 h) , 53 (β_+ , 8,9 min) , 55 (K , $\approx$ 4 a)
59 (β_- γ , 47 D)

Co : 55 (β_+ γ , 18,2 h) , 56 (β_+ γ K , 72 D) ,
57 (K γ e_- β_+ , 270 D) , 48 (β_+ γ K , 72 D)
60 (β_- γ , 5,3 a) , $\overline{60}$ (γ e_- i U (> 90o/o) β_- , 10,7 min),
61 (β_- , 1,75 h) , 62 (β_- γ , 13,9 min)

Ni : 57 (β_+ , 34 h) , 59 (K , $5 \cdot 10^4$ a) , 63 (β_- , 300 a)
65 (β_- γ , 2,6 h) , 66 (β_- , 56 h) ,

Cu : 58 (β_+ , 10 min) , 58 (? , 3 sec) , $\overline{60}$ (β_+ γ , 24,6 min)
61 (β_+ K , 3,33 h) , 62 (β_+ γ , 9,9 min)
64 (Kβ_- β_+ γ , 12,8 h) , 66(β_- γ , 5,05 min)
67 (β_- , 56 h) ,

Zn : 62 (K , 9,5 h) , 63 (β_+ (93°/o) K (7°/o) γ , 38,3 min)
65 (β_+ (1,3°/o) K (98,7°/o) γ e_- , 250 D) ,
$\overline{69}$ (i. U. γ , 13,8 h) , 69 (β_- , 57 min) ,
71 (β_- γ , 2,2 min) , 72 (β_- γ , 49 h) ,

Ga : 64 (β_+ , 48 min) , $\overline{65}$ (K e_- , 15 min) ,
66 (β_+ , 9,4 h) , 67 (K γ e_- , 78,3 h) ,
68 (β_+ , 68 min) , 70 (β_- γ , 20,3 min)
72 (β_- γ , 14,3 h) , 73 (β_- , 5 h) ,

Ge : 66 (? , $\approx$ 140 min) , 67 (β_+ , 23 min) ,
68 (K , 250 D) , 71 (K , 11 D) , 71 (β_+ , 38 h)
$\overline{72}$ (i.U. e_- , $5 \cdot 10^{-7}$ sec) , 75 (β_- γ , 89 min) ,
77 (β_- γ , 12 h) , $\overline{77}$ (β_- , 59 sec) ,
78 (β_- γ , 2,1 h) ,

As : 71 (β_+ , 52 min) , 71 (K , 50 h) , 72 (β_+ γ , 26 h)
73 K e_- , 9o D) , 74 (β_- β_+ γ , 17,5 D) ,
76 (β_- γ K , 26,8 h) , 77(β_- 4o h) ,
78 (β_- γ , 65 min) , 78 (β_- , 99 min) ,

Se : 71 (β_+ , 44 min) , 72 (K , 9,5 D) ,
73 (β_+ K , 6,7 h) , 75 (K γ e_- , 127 D) ,
$\overline{77}$ (i. U. γ , 17,5 sec) , 79 (? , $7 \cdot 10^6$ a) ,
$\overline{81}$ (i. U. e_- , 59 min) , 81 (β_- , 17 min) ,
$\overline{83}$ (β_- γ , 67 sec) , 83 (β_- γ , 25 min) ,
84 (β_- , $\approx$ 2,5 min) ,

Br : 75 (β_+ K , 1,7 h), 76 (β_+ γ e_- , 15,7 h) ,
77 (β_+ K γ e_- , 57,2 h) , 78 (β_+ e_- γ , 6,4 min) ,
$\overline{80}$ (i. U. e_- γ , 4,4 h) , 80 (β_- γ β_+ , 18 min) ,
82 (β_- γ , 34 h) , 83 (β_- , 2,4 h) ,
84 (β_- γ , 33 min) , 85 (β_- , 3 min) ,
87 (β_- n β_- , 56,1 sec) , 87 (β_- n , 4,51 sec)
88 (β_- , 16,o sec)

Kr : 77 (K (70°/o) β_+ (30°/o) γ 1,1 h) ,
79 (β_- (2°/o) γ K (98°/o) 34 h) , 79,81 (e_- γ , 13 sec)
83 (i. U. e_- , 113 min) , 85 (β_- γ , 4,5 h) ,
85 (β_- , 9,4 a) , 87 (β_- , 74 min) ,
88 (β_- , 3 h) , 89 (β_- , 2,6 min) ,
90 (β_- , ≈ 33 sec) , 91 (β_- , 5,7 sec) ,
92 (β_- , 2,3 sec) , 93 (β_- , 2,2 sec) ,
94 (β_- , 1,4 sec) , 97 (β_- , ? (kurz)) ,

Rb : 81 (β_+ γ e_- , 5,o h) , 82 (β_+ γ , 6,3 h) ,
82 (? , 2o min) , 84 (β_+ , ≈ 4o D) ,
86 (β_- γ , 19,5 D) , 87 (β_- γ e_- , $6 \cdot 10^{10}$ a)
88 (β_- , 17,5 min) , 89 (β_- γ , 15 min) ,
90 (β_- , ? (kurz)) , 91 (β_- , ? (kurz)) ,
>90 (β_- , 80 sec) , 93 (β_- , ? (kurz)) ,
94 (β_- , ? (kurz)) , 97 (β_- , ? (kurz)) ,

Sr : 85 (i. U. e_- γ , 7o min) , 85 (K γ , 65 D) ,
87 (i. U. e_- γ , 2,7 h) , 89 (β_- , 54,5D) ,
9o (β_- , 25 a) , 91 (β_- γ , 9,7 h) ,
92 (β_- , 2,7 h) , 93 (β_- , 7 min) ,
94 (β_- , ≈ 2 min) , 97 (β_- , ? (kurz)) ,

Y : 87 (i. U. e_- γ , 14 h) , 87 (K , 80 h) ,
88 (β_+ , 2,o h) , 88 (K γ β_+ , 1o8 D) ,
90 (β_- , 6o,5 h) , 91 (i .U. γ e_- , 51,o min)
91 (β_- , 61 D) , 92 (β_- γ , 3,5 h) ,
93 (β_- γ , 1o,o h) , 94 (β_- γ , 2o min) ,
97 (β_- , ? (kurz)) ,

Zr : 89 (e_- γ i. U. , 4,5 min) , 89 (β_+ , 8o,1 h) ,
95 (β_- γ e_- , 65 D) , 97 (β_- γ , 17,o h) ,

Nb : 90 (β_+ γ , 15,6 h) , 91 (i. U. e_- γ , 62 D) ,
92 (β_- γ , 9,8 D) , 92 (β_- γ , 21,6 h) ,
94 (i. U. e_- (≈ 99,9°/o) 6,6 min) , 94 (? , > $1o^4$ a),
95 (i. U. e_- (1oo°/o) 9oh) , 95 (β_- γ e_- , 37 D) ,
96 (β_- γ , 2,8 D) , 97 (β_- γ , 68 min) ,
98 (β_- , 30 min) ,

Mo : 93 (β_+ γ , 6,7 h) , 99 (β_- γ , 66,0 h) ,
1o1 (β_- γ , 14,6 min) , 1o2 (β_- , 12 min) ,
1o5 (β_- , ? kurz) ,

Ma : 92 (β_+ γ , 4,5 min) , 92 ,93 (β_+ γ , 2,7 h) ,
94 (i. U. e_- , 53 min) , 94 (β_+ K (65°/o) γ, <53 min)
95 (K γ e_- β_+ (≈ 1°/o) 56 D)

Ma : 95 (K γ e_- , 20,0 h) , 96 (K e_- γ , 4,30 D) ,
97 (i. U. e_- , 9o D)
97 (? , > 1oo a) , 98 (β$_-$ K γ , 2,8 D)
99 (i. U. e_- γ , 6 h) , 99 (β$_-$, 4,7,$1o^5$ a) ,
1oo (β$_-$ γ, 8o sek) , 1o1 (β$_-$ γ , 14,5 min) ,
1o2 (β$_-$, < 1 min) , 1o5 (β$_-$, ? kurz) ,

Ru : 95 (β$_+$ K γ , 1,65 h) , 97 (K γ e_- , 2,8 D) ,
1o3 (β$_-$ γ , 45 D) , 1o5 (β$_-$ γ , 4,5 h) ,
1o6 (β$_-$, 1 a) , 1o7 (β$_-$, 4 min) ,

Rh : 1oo (K γ e_- β$_+$ (≈ 5°/o) 1 9 ,4^b) , 1o1 (Kγe_- ,4,7D) ,
1o2 (β$_-$ β$_+$ γ K , 215 D) , 1o3 (i. U. e_- 17 D) ,
1o3 (i. U. e_- , 52 min) , 1o4 (i. U. e_- 4,37 min) ,
1o4 (β$_-$ γ e_- , 42 sek) , 1o5 (β$_-$ γ e_- , 36,5 h) ,
1o6 (β$_-$ γ 3o sek) , 1o7 (β$_-$ 24 min) ,

Pd :1oo (K γ , 4 D) , 1o1 (K (≈ 9o°/o) β$_+$ (≈1o°/o)9h),
1o7 (? 8,6 · $1o^7$ a) , 1o9 (β$_-$, 14,1 h) ,
111 (β$_-$, 26 min) , 112 (β$_-$, 21 h) ,

Ag : 1o2 } (β$_+$ K , 73 min) ,
1o4 } (
1o6 (β$_+$, 24,5 min) , 1o6 (K e_- γ , 8,2 D) ,
1o7 (i. U. e_- γ , 44,3 sek) , 1o8 (β$_+$, 2,4 min) ,
1o9 (i. U. e_- γ , 4o,5 sek) , 11o (β$_-$ γ , 24,5 sek) ,
11o (K γ e_- β$_-$, 282 D) , 111 (β$_-$, 7,5 D) ,
112 (β$_-$ γ , 3,2 h) , 113 (β$_-$, 5,3 h) ,
115 (β$_-$, 2o min) ,

Cd : 1o5 } (β$_+$, 38 min)
1o7 }
1o7 (K (≈ 1oo°/o) γ (4°/o) β$_+$ (o,3°/o) 6,7 h)
1o9 (K , 33o D) , 111 (i. U. e_- , 48,7 min) ,
113 (i. U. , 2,3 min) , 115 (β$_-$ γ , 2,39 D) ,
115 (β$_-$ γ , 43 D) , 117 (β$_-$, 2,72 h) ,

In : 1o9 (K β$_+$ γ , 6,5 h) , 11o (β$_+$, 6,5 min) ,
11o ? (β$_+$, 72 min) , 111 (K γ e_- , 2,84 D) ,
112 (i. U. γ e_- , 23 min) , 112 (β$_+$, 9 min) ,
113 (i. U. γ e_- , 1o5 min) , 114 (i. U. e_- , 48 D)
114 (β$_-$, 72 sek) , 115 (i. U. , 4,5 h) ,
116 (β$_-$, 13 sek) , 116 (β$_-$ γ , 54,o5 min) ,
117 (β$_-$ γ , 1,9o h) ,

Sn : 110 (K , 4,5 h) , 113 (K e_- γ , 105 D) ,
119 (i. U. γ e_- , 14 D) , 121 (β_- , 28 h) ,
121 } (β_- , 130 D) ,
123 }
> 120 (β_- , 60 h) ,
123 (β_- γ , 7,5 D) , 124 (2 β_- $\approx 10^{16}$ a) ,
125 (β_- γ , 9,8 min) , 123 (β_- , 40 min) ,
121 (β_- , 36 min) , > 126 (β_- $\approx$ 400 D) ,
126 (β_- γ , 70 min) , > 125 (β_- $\approx$ 20 min) ,

Sb : 116 (β_+ , 60 min) , 117 (K e_- , 2,8 h)
118 (K γ e_- , 5,1 h) , 118 (β_+ 3,3 min) ,
119 (K 39 h) , 120 (β_+ 17 min) , 120 (K γ e_- 6,0 D),
122 (i. U. e_- 5 min) , 122 (β_- γ e_- 3,67 D) ,
124 (β_- γ ?) , 124 (i. U. β_- γ 621 min) ,
124 (β_- γ i. U. 1,3 min) , 125 (β_- γ 2,7 a) ,
126 (β_- 60 min) , 127 (β_- γ 90 h) , 129 (β_- 4,2 h),
132 (β_- 5 min) , 133 (β_- < 10 min) , 134 (β_- < 10 min)

Te : > 118 (β_+ 2,5 h) ,
118 (K 6,0 D) , 119 (K γ e_- 4,5 D) ,
121 (i. U. e_- γ 143 D) , 121 (i. U. γ $5 \cdot 10^{-8}$ sek) ,
121 (K γ 17 D) , 125 (i. U. e_- 58 D) ,
127 (i. U. e_- 90 D) , 127 (β_- 9,3 h) ,
129 (i. U. e_- 35,5 D) , 129 (β_- γ 72 min) ,
131 (i. U. e_- 30 h) , 131 (β_- 25 min) ,
132 (β_- γ 77 h) , 133 (β_- 60 min) , 134 (β_- 43 min)
135 (β_- < 2 min) ,

J : 124 (β_+ 4 D) , 125 (K 56 D) , 126 (β_- γ 13,1 D) ,
128 (β_- γ 24,99 min) , 129 (β_- > 10^8 a) ,
130 (β_- γ 12,6 h) , 131 (β_- γ e_- 8 D) , 132 (β_- γ 2,4h)
133 (β_- γ 20,5 h) , 134 (β γ 54 min) ,
135 (β_- γ 6,6 h) , 136 (β_- γ 1,8 min) ,
137 (β_- m 22,5 sek) , 138 (β_- 5,9 sek) ,
139 (β_- 2,6 sek) ,

Xe : 127 (i. U. e_- γ 75 sek) , 127 (e_- γ 34 D) ,
131 (i. U. 12 D) , 133 (β_- γ e_- 5,27)
135 (β_- γ e_- 9,2 h) , 135 (γ i. U. e_- 15,6 min) ,
137 (? 68 min) , 137 (β_- 3,9 min) , 138 (β_- 17 min)
139 (β_- 41 sek) , 140 (β_- 16 sek) , 141 (β_- 1,7 sek)
143 (β_- $\approx$ 1,3 sek) , 144 (β_- kurz) , 145 (β_- 0,8 sek)

Xe : 127 (i. U. e⁻ γ 75 sek), 127 (e⁻ γ 34 D) ,
131 (i. U. 12 D) , 133 (β⁻ γ e⁻ 5,27) ,
135 (β⁻ γ e⁻ 9,2 h) , 135 (γ i. U. e⁻ 15,6 min) ,
137 (? 68 min) , 137 (β⁻ 3,9 min) ,
138 (β⁻ 17 min) , 139 (β⁻ 41 sek) ,
14o (β⁻ 16 sek) , 141 (⁻ 1,7 sek) ,
143 (β⁻ 1,3 sek) , 144 (β⁻ kurz) ,
145 (β⁻ o,8 sek) ,

Cs : 13o (? 3o min) , 131 (K γ e⁻ 9,6 D)
132 (K γ e⁻ 7,1 D) , 134 (β⁻γ i. U. e⁻ 3,15 h) ,
134 (β⁻ γ e⁻ (2,5°/o)2,3 a), 135 (β⁻ $2 \cdot 10^6$ a) ,
136 (β⁻ γ 13,7 D) , 137 (β⁻ 37 a) ,
138)β⁻ γ 33 min) , 139 (β⁻ 9,7 min) ,
14o (β⁻ 65 sek) , 141 (β⁻ kurz) ,
142 (β⁻ kurz) , 143 (β⁻ kurz) ,
144 (β⁻ kurz) , 145 (β⁻ kurz) ,

Ba : 131 (K γ e⁻ 11,7 D) , 133 (i. U. e⁻ γ 37,8 h) ,
133 (K γ e⁻ > 2o a) , 135 (i. U. γ e⁻ 28,7 h) ,
137 (i. U. γ e⁻ 2,63 min), 139 (β⁻ γ 84 min) ,
14o (β⁻ γ e⁻ 3o8 h) , 141 (β⁻ γ 18 min) ,
142 (β⁻ 6 min) , 143 (β⁻ < 1 min) ,
144 (β⁻ kurz) , 145 (β⁻ kurz) ,

La : < 139 (β^+ 1o min) , 135 (K γ 19,5 h) ,
136 (β^+ 2,1 h) , 137 (? > 4oo a) ,
137 (? > 4oo a) , 14o (β⁻ ≈ 3 a) ,
14o (β⁻ γ 1o,4 h) , 141 (β⁻ 3,7 h)
142 (β⁻ γ 7,7 min) , 143 (β⁻ 2o min) ,
144 (β⁻ kurz) , 145 (β⁻ kurz) ,

Ce : 135 (β^+ ≈ 16 h) , 137 (γ e⁻ 36 h) ,
139 (K γ e⁻ 14o D) , 144 (β⁻ γ 3o,6 D) ,
143 (β⁻ γ 33 h) , 144 (β e⁻ 275 D) ,
145 (β⁻ 1,8 h) , 146 (β⁻ 14,6 min) ,

Pr : 14o (β^+ 3,5 min) , 142 (β⁻ γ 19,2 h) ,
143 (β⁻ 13,5 D) , 144 (β⁻ γ e⁻ 17,5 min) ,
145 (β⁻ 4,5 h) , 146 (β⁻ γ 24,6 min) ,

Nd : 14o (K 3,3 D) ,
141 (β^+ (3°/o) K (97°/o) γ 2,42 h) ,
147 (β⁻ γ e⁻ 11,1 D) , 149 (β⁻ γ 1,7 h) ,

Pm : 143 (K e⁻ γ 2oo D) , 147 (β⁻ 3,7 a) ,
148 (β⁻ γ 5,3 D) , 149 (β⁻ γ 55 h) ,

Sm : 151 (β_- ≈ 20 a) , 152 (α 2,5 · 10^n a) ,
153 (β_- γ e$_-$ 47 h) , 153 (β_- γ 45 min) ,
156 (β_- ≈ 1o h) ,

Eu : 147 (? 53 D) , 149 (? 14 D) ,
152 (β_- γ e$_-$ 9,3 h) , 152 (β_- γ e$_-$ 5,3 a) ,
154 (β_- γ K 5,4 a) , 155 (β_- γ 1,7 a) ,
156 (β_- γ 15,4 D) , 157 (β_- γ 15,4 D) ,
> 154 (β_- 6o min) ,

Gd : 153 (K e$_-$ γ 155 D) , 161 (β_- γ 18 h) ,
? (? 8,6 D) , 159 / 161 (β_- γ 4,5 min)
161 (β_- 218 sek) ,

Tb : 152 (K 4,5 h) , 153 (K e$_-$ 5,1 D) ,
154 (β_+ K γ e$_-$ 17,2 h) , 155 (K e$_-$ ≈ 1 a) ,
160 (β_- 3,9 h) , 160 (β_- γ 77,3 D) ,
161 (β_- γ 6,75 D) ,

Dy : 165 (i. U. e$_-$ 1,25 min) , 165 (β_- γ 14o min) ,

Ho : 16o (K ≈ 2o min) , 161 / 162 (K γ e$_-$ 6o D) ,
162 / 161 (β_+ K γ 4,5 h) ,
163 (K e$_-$ 7 D) ,
164 (β_- 36,8 min) , 166 (β_- 26,8 h) ,

Er : 169 (β_- 9,4 D) , 171 (β_- γ e$_-$ 7,5 h) ,

Tu : 166 (β_+ K γ e$_-$ 7,7 h) , 167 (K γ e$_-$ 9,6 D) ,
167 / 168 (K e$_-$ 85 D) ,
169 (i. U. γ e$_-$ 1 · 10^{-6} sek) , 17o (β_- γ 127 D) ,
171 (i. U. e$_-$ 2,5 · 10^{-6} sek) , 171 (β_- ≈ 500 D) ,

Yb : 169 (K γ e$_-$ 33 D) , 175 (β_- γ 99 h) ,
177 (β_- 2,4 h) ,

Cp : 17o (K γ e$_-$ β_+ 2,5 D) , 171 (K γ e$_-$ 9 D) ,
171 / 172 (? > 1oo D) ,
176 (β_- (33°/o) γ K (67°/o) 2,4 · 10^{11} a) ,
176 (β_- 3,67 h) , 177 (β_- γ 6,8 D) ,

Hf : 175 (K γ e$_-$ 7o d) , 181 (β_- γ 46 D) ,
? (i. U. e$_-$ 19 sek) ,

Ta : 176 (K γ e⁻ 8,0 h) , 177 (K e⁻ 2,66 D) ,
178 / 177 (K e⁻ oder β⁻ 16 D) ,
180 (K e⁻ γ 8,2 h) , 181 (i. U. γ e⁻ $2 \cdot 10^{-5}$ sek) ,
182 (β⁻ γ e⁻ 113 D) , 182 (β⁻ γ 16,2 min) ,
W : 179 / 178 (K e⁻ γ 135 min) ,
181 (K γ e⁻ 140 D) , 185 (β⁻ γ 73,2 D) ,
? (i. U. 3⁻ 5,5 sek) , 187 (β⁻ γ 24,1 h) ,
Re : 182 (K γ e⁻ 64 h)
183 / 184 (K e⁻ ≈ 80 D) ,
184 (β⁻ K γ 50 D) , 186 (β⁻ 92,8 h) ,
187 (i. U. e⁻ γ $0{,}45 \cdot 10^{-4}$ sek) ,
187 (β⁻ $5{,}8 \cdot 10^{12}$ a) , 188 ((β⁻ γ e⁻ 18,9 h) ,
Os : 185 (K γ 97 D) , 191 (β⁻ γ e⁻ 16,0 D) ,
193 (β⁻ γ 31,8 h) ,
Ir : 190 (K e⁻ γ 10,7 D) , 192 (i. U. γ e⁻ 1,5 min) ,
192 (β⁻ γ e⁻ 75 D) , 194 (β⁻ γ 19,0 h) ,
Pt : 191 (K e⁻ γ 3,00 D) , 193 (K γ e⁻ 4,33 D) ,
196 (i. U. e⁻ γ 87 min) , 197 (β⁻ 18 h) ,
197 (β⁻ γ 2,8 D) , 199 (β⁻ 31 min) ,
Au : 191 (K oder β^+ ≈ 1 D) , 192 (K γ e⁻ 4,7 h) ,
193 (K e⁻ 15,8 h) , 194 (K γ e⁻ 39,5 h) ,
195 (K γ e⁻ 189 D) , 196 (β⁻ K oder i. U. 14 h) ,
196 (γ e⁻ K (70 °/o) β⁻ (30 °/o) 5,55 D) ,
197 (i. U. e⁻ 7,5 sek) , 198 (β⁻ γ e⁻ (4,7 °/o) 2,69 D) ,
199 (β⁻ γ 3,3 D) ,
200 / 202 (β⁻ 48 min) ,
Hg : 197 (K γ e⁻ 25 h) , 197 (K γ e⁻ 64 h) ,
? (i. U. e⁻ γ 44,4 min) ,
203 / 205 (β⁻ γ e⁻ 44,8 D) ,
205 (β⁻ 5,5 min) ,
Tl : ? (K e⁻ γ 10,5 h) , ? (K e⁻ 44 h) ,
198 (K γ e⁻ 1,8 h) , 199 (K γ e⁻ 7,5 h) ,
200 (K γ e⁻ 27 h) , 201 (K 75 h) , 202 (K γ e⁻ 13 D)
204 (β⁻ 2,7 a) , 206 (β⁻ 4,23 min) , 207 (β⁻ γ 4,76 min),
208 (β⁻ γ 3,1 min) , 209 (β⁻ 2,2 min) 210 (β⁻ 132 min),

Pb : 199 (K 1-2 h) , 2oo (K 18 h) , 2o1 (K e$^-$ γ 8 h) ,
2o3 (i. U. oder K e$^-$ γ 52 h) ,2o4 m (i. U. γ e$^-$ 68 min),
2o9 (β$^-$ 3,32 h) , 21o (β$^-$ γ 22 a), 211 (β$^-$ γ 36,1 min),
212 (β$^-$ γ 1o,6 h) , 214 (β$^-$ γ 26,8 min) ,

Bi : 198 (α K 9 min) , 199 (α K 27 min), 2oo (α K 62 min),
2o4 (K e$^-$ γ 12 h) , 2o6 (K e$^-$ γ 6,4 D) ,
21o (β$^-$ (≈ 1oo°/o) α ($1o^{-4}$ - $1o^{-5}$°/o) 5 D) ,
211 (α (99,68°/o) γ β$^-$ (o,32°/o) 2,16 min) ,
212 (α (33,7) γ β$^-$ (66,3°/o) 6o,5 min) ,
213 (β$^-$ α (2°/o) 47 min) ,
214 (α (o,o4°/o) β$^-$ (99,96°/o) 19,7 min) ,

Po :2o3 (α K 4o min) , 2o5 (α K 4 h) ,
2o6 (K(≈9o°/o) γ e$^-$ α (≈ 1o°/o) 9 D) ,
2o7 (K (≈ 1oo°/o) γ α (o,o1?/o 5,7 h) ,
2o8 (α 3 a), 21o (α γ 138 D) , 211 (α 5 · $1o^{-3}$ sek) ,
212 (α 3 · $1o^{-7}$ sek) , 213 (α 4,2 · 10^{-6} sek) ,
214 (α 1,5 · $1o^{-4}$ sek) , 215 (α (≈ 1oo°/o)β$^-$ 5·$1o^{-4}$°/o),
216 (α (≈ 1oo°/o) β$^-$ (o,o 14°/o) o,158 sek) ,
218 (α (99,96°/o) β$^-$ (o,o4°/o) 3,o5 min) ,

At :2o7 (α K 1,7 h) , 2o8 (α K 4,5 h) , 21o (K γ 8,3 h),
211 (α (4o°/o) K (6o°/o) 7,5 h) , 212 (α o,25 sek ? ,
214 (α sehr kurz) , ? (? ≈ $1o^{-6}$ sek) ,
215 (α ≈ $1o^{-4}$ sek) , 216 (α 3 · $1o^{-4}$ sek) ,
217 (α o,o21 sek) ,

Rn :216 (α sehr kurz) ,
217 (α ≈ $1o^{-5}$ sek)
≈ 1 ·$1o^{-3}$ sek)
218 (α o,o19 sek) , 219 (α 3,92 sek) , 22o (α 54,5sek),
222 (α 3,825 D) ,

Fr :218 (α ≈ $1o^{-3}$ sek) , 219 (α ≈ o,o2 sek) ,
22o (α 27,5 sek) , 221 (α 4,8 min) ,
221 (α 4,8 min) , 223 (β$^-$ γ 21 min) ,

Ra :2oo (α $1o^{-3}$ sek) ,221 (α 31 sek) , 222 (α 38 sek),
232 (α γ 11,2 D) , 224 (α 3,64 D) , 225 (β$^-$ 14,8 D) ,
226 (α γ 16 22 a) ,227 (β$^-$?) , 228 (β$^-$ 6,7 a) ,

Ac :222 (α 1o sek) ,223 (α (99,9) K (o,1°/o 2,2 sek) ,
224 (α (ca 1o°/o) K (9o°/o) 2,9 h) , 225 (α 1o D) ,
226 (β$^-$ 22 h) , 227 (α (1,2°/o) β$^-$ (99°/o) γ e$^-$ 21,7 a) ,
228 (β$^-$ γ α (?) 6,13 h) ,

Th 224 (α ≈ 1 sek) , 225 (α (9o°/o) K (1o°/o) 7,8 min) ,
226 (α 3o,9 min) , 227 (α γ 18,6 D) ,
228 (α γ 1,9 a) , 229 (α 7ooo a) ,

Th : 230 ($\alpha\,\gamma$ $8{,}0 \cdot 10^4$ a) , 231 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 25,65 h) ,
232 (α $1{,}39 \cdot 10^{10}$ a) , 233 (β_- 23,5 min) ,
234 ($\beta_-\,\gamma$ 24,10 D) ,

Pa : 226 (α 1,7 min) , 227 (α ($\approx 80\%$) K ($\approx 20\%$) 38 min),
228 (α ($\approx 2\%$) K ($\approx 98\%$) 22 h) ,
229 (α ($\approx 1\%$) K ($\approx 99\%$) 1,5 D) ,
230 ($\beta_-\,\gamma$ K ($\approx 90\%$) 17,7 D) ,
231 ($\alpha\,\gamma$ $3{,}43 \cdot 10^4$ a) , 232 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 1,3 D) ,
233 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 27,4 D) , 234 ($\beta_-\,\gamma$ 6,7 h) ,
234 ($\beta_-\,\gamma$ i. U. ($0{,}15\%$) 1,22 min) ,

U : 228 (α (80%) K (20%) 9,3 min) ,
229 (α ($\approx 20\%$) K (80%) 58 min) , 230 (α 20,8 D) ,
231 (K 4,2 D) , 232 (α 70 a) , 233 ($\alpha\,\gamma\,e_-$ $1{,}62 \cdot 10^5$ a),
234 (α $2{,}35 \cdot 10^5$ a) , 235 ($\alpha\,\gamma$ $8{,}91 \cdot 10^8$ a) ,
237 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 6,63 D) , 238 (α $4{,}498 \cdot 10^9$ a) ,
239 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 23 . 54 min) ,

Np : 231 (α K 53 min) , 234 (K γ 4,40 D) ,
235 (K α ($\approx 0{,}1\%$) 435 D) , 236 ($\beta_-\,\gamma$ 22 h) ,
237 (α $2{,}20 \cdot 10^6$ a) , 238 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 2,1 D) ,
239 ($\beta_-\,\gamma\,e_-$ 2,33 D) ,

Pu : 232 (α 22 min) , 234 (α K 8,5 h) , 236 (α 2,7 a)
237 (K 40 D) , 238 (α 92 a) ,
239 ($\alpha\,\gamma\,e_-$ $2{,}411 \cdot 10^4$ a) , 240 ($\alpha \approx 6000$ a) ,
241 ($\beta_-\,\alpha$ ($\approx 0{,}002\%$) $\approx$ 10 a) .

In dieser Zusammenstellung des Zerfalls der bekannten Radioisotope bedeutet die Bezeichnung i. U. ; dass sich ein Übergang zwischen zwei Isomeren Quantenstrukturen abspielt . Die Dimensionierung a, D und h der Halbwertzeiten bedeutet Jahre , Tage und Stunden .

Aus den Zerfallsschemate der Elemente $Z > 83$ geht hervor , dass die Zerfallsreihen des U und Pa , welche die natürliche Radioaktivität bestimmen , nicht so einfach verlaufen wie ohne die Erfahrung verschiedener Isotope anzunehmen war ; denn neben dem reinen α - Zerfall kommt es bei anderen Isotopen zu reinen β_- - Prozessen und zum K - Eingang , wodurch sich die Zerfallsreihen verzweigen und ineinander übergehen . Bemerkenswert ist , die β_- - Aktivität des Pu^{241} , denn hierdurch muss ein Element $Z = 95$ entstehen , Tatsächlich können die Isotope dieses als Amerikum Am bezeichneten Elementes nachgewieden werden . Für den Zerfall des Am gilt nach den vorliegenden Erfahrungen :

Am : 238 (K 1,5 h) ,
239 (K (≈1oo°/o) e_ γ α (≈ o,1°/o) , 12 h) ,
24o (K γ e_ 53 h) ,
241 (α γ 49o a) ,
242 (β_ 17 h) ,
242 (α (≈o,2°/o) ≈ 4oo a) .

Das durch Neutroneneingang entstandene isomere Isotop Am^{242} zeigt ebenfalls eine β_ - Aktivität , die nach dem Gestz des β_ - Zerfalls zu dem Element Z = 96 führen muss . Auch die Radioisotopen dieses als Curium Ci bezeichneten Elementes sind nachweisbar . Für ihren Zerfall gilt :

Ci : 238 (α ≈ 2,5 h) ,
24o (α 26,8 D) ,
241 (K 55 D) ,
242 (α 15o D) ,

Nach dem Prinzip des Neutroneneinganges mit anschliessender β_ - Emission konnten noch die Transurane Z = 97 , Berkelium Bk , Z = 98 , Californium Cf , Z = 99 , Einsteinium Em Z = 1oo Fermium Fm , Z = 1o1 Mendelevium Md , Z = 1o2 Nobelium No , Z = 1o3 Lawrenkium Lw und Z = 1o4 mit ihren Radioisotopen syntetisiert werden .

Aus den Kernumsetzungen insbesondere durch den Neutroneneinfang , sind die Bindungsenergien der Nukleonenkonfigurationen bekannt . Im Folgenden werden die gemessenen Bindungsenergien im Me V für die Isotopen von H bis Fe zusammengestellt . Es gilt, wenn jeweils für das betreffende Element A (Δ E) die Bindungsenergie für das Isotop A ist :

H : 1 (D) , 2 (2,18) 3 (8,33) ,
He : 3 (7,6o) 4 (28,11) 5 (27,3o) 6 (28,9o) ,
Li : 5 (26,64) 6 (31.81) 7 (38,96) 8 (4o,94) ,
Be : 6 (26,47) 7 (37,33) 8 (56,17) 9 (57,8o) 1o (64,49) 11(62,62),
B : 9 (55,96) 1o (64,29) 11 (75,71) 12 (78,28) 13 (85,1o) ,
C : 1o (59,o5) 11 (72,99) 12 (91,66) 13 (96,54) 14 (1o4,7o) 15 (1o4,99) ,
N : 12 (72,78) 13 (93,58) 14 (1o4,1o) 15 (114,85) 16 (121,66) 16 (117,47) 17 (122,99) ,
O : 14 (98,14) 15 (111,39) 16 (126,96) 17 (131,o8) 18 (139,o2) 19 (138,95) ,
F : 16 (1o9,92) 17 (127,54) 18 (136,78) 19 (146,95) 2o (155,54) 2o (15o,88) 21 (162,27) ,

Ne : (18 (131,47) 19 (143,12) 2o (159,85) 21 (167,35) 22 (176,77) 23 (182,42) ,
Na : 21 (163,oo) 22 (174,66) 23 (186,44) 24 (193,52) 25 (2o2,57)
Mg : 22 (198,o5) 23 (181,94) 24 (167,52) 25 (2o4,52) 26 (216,56) 27 (222,b7),
Al : 25 (199,77) 26 (212,92) 27 (224,82) 28 (231,96) 29 (241,2o) 3o (243,83) ,
Si : 27 (218,62) 28 (234,66) 29 (242,97) 3o (254,44) 31 (259,96) 32 (269,48) ,
P : 29 (237,28) 3o (249,87) 31 (26o,98) 32 (27o,78) 33 (279,18)
S : 31 (255,o1) 32 (271,71) 33 (28o,85) 34 (291,86) 35 (298,59) 36 (3o7,64) ,
Cl : 33 (274,51) 34 (288,32) 35 (297,96) 36 (3o6,15) 37 (315,67) 38 (32o,72) 39 (33o,52) ,
Ar : 35 (261,32) 36 (3o6,74) 37 (314,73) 38 (326,49) 39 (333,4o) 4o (341,62) 41 (348,62) ,
K : 37 (3o9,o5) 38 (32o,62) 39 (333,39) 4o (34o,49) ,
Ca : 4o (34o,4o) 42 (36o,93) 43 (368,12) 45 (388,74)
Sc : 45 (389,o2)
Ti : 46 (397,32) 47 (4o6,93) 48 (416,73) 49 (423,65) 5o (434,28) 51 (445,76)
V : 51 (445,94)
Cr : 51 (444,91) 52 (455,o8) 53 (463,39) ,
Mn : 55 (478,33) ,
Fe : 54 (469,27) 56 (486,o8) 57 (494,2o) .

Für alle diese Isotopen sind zugleich die Massendefekte Δ m gemäss A - M = Δ m aus den massenspektroskopisch gemessenen Atommassen M bekannt . Die Nullpunktsgrade des Δ E , Δ m - Diagramms liefert unmittelbar für alle diese Bindungsenergien und Massendefekte Δ E $\sim$ Δ m . Wird Δ m in [kg] und mit 1 Me V = 10^6 e V , sowie 1 e V = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ [Wattsec] in Wattsekunden ausgedrückt , dann folgt für den Proportionalitäts - faktor $9 \cdot 10^{16}$, also Δ E = $9 \cdot 10^{16} \cdot \Delta$ m . Aus Dimensionierungsgründen muss auch die rechte Seite dieser Beziehung in Wattsec = kg $\cdot$ m^2/sec^2 erscheinen , das heisst , $9 \cdot 10^{16} = \Delta E/\Delta m$ hat die Dimensionierung eines Geschwindigkeitsquadrates . Für die Lichtgeschwindigkeit gilt weiter $c = 3 \cdot 10^8$ [m/sec] , also ist $9 \cdot 10^{16}$ [m^2/sec^2] = c^2 . Die Erfahrungen hinsichtlich der Bindungsenergien und Massendefekte innerhalb der Nuklearstrukturen liefern also für diese Grössen die empirische Beziehung

$$\Delta E = \Delta M \cdot c^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 42 ,$$

durch welche die ein Energiematerieäquivalent andeutende Proportionalität 38 zu diesem Äquivalent präzisiert wird .

6.) Höhenstrahlung

Alle radioaktiven Prozesse verursachen eine Ionisation der umgebenden Luft , was auf den Charakter der emittierten Korpuskularstrahlungen zurückgeht . Auch bei der Absorbtion von γ - Quanten kommt es aufgrund eines Fotoefektes zu derartigen Ionisationen . Die Stärke dieser Luftionisation ist ein unmittelbares Mass für die Intensität des Radioaktiven Zerfalls , das heisst , wenn überhaupt keine radioaktive Emission vorliegt , dann darf auch keine Luftionisation erscheinen .Tatsächlich wird aber immer eine solche Ionisation beobachtet . Die Radioisotopen sind überall im Gesteinverteilt , so dass eine ständige Luftionisation durch sie versursacht werden kann ,doch müsste dann die Luftionisation mit wachsendem Abstand von der Erdoberfläche abnehmen . Wird ein Messinstrument zur Feststellung des Ionisationsgrades in verschiedene Höhen gebracht , so zeigt sich ein Anstieg der Ionisation bis zu $1,7 \cdot 10^4$ [m] über dem Meeresspiegel und danach ein langsames Abnehmen . Hieraus folgt , dass die ionisierende Ursache nicht allein auf die natürlichen Radioisotopen im Gestein zurückgehen kann . Weitere Beobachtungen in der Nebelkammer zeigen , dass die Strahlung , von welcher die Ionisation verursacht wird , korpuskularer Natur sein muss , und in Koinzidenz geschaltete Zählrohraggregate liefern den Nachweis , dass diese Korpuskularstrahlung für jeden Punkt der Erdoberfläche aus dem Zenit kommt . Die Strahlungskorpuskeln sind sehr energiereich und können in der Tiefsee ebenso nachgewiesen werden , wie in verhältnismässig grosser Tiefe unter der Erdoberfläche . Wird ein in Koinzidenz geschaltetes Zählrohraggregatmit einem Raketentriebwerk durch die Erdatmosphäre geschossen , dann zeigt sich ein Anwachsen der Strahlungsintensität bis auf das dreissigfache (bezogen auf die Intensität in Meereshöhe) in $1,7 \cdot 10^4$ [m] Höhe , und danach fällt diese Intensität bis $5,5 \cdot 10^4$ [m] Höhe erreicht worden sind . Jenseits dieser Höhe bleibt die Intensität konstant . Diese Beobachtungen zeigen , dass aus dem Weltraum eine Primärstrahlung in die Atmosphäre eindringt und in dieser ionisierende Sekundärprozesse auslöst , die in

$5{,}5 \cdot 10^4$ [m] beginnen und vom expotentiellen Verlauf der Luftdichte abhängen . Ihr Maximum muss dann bei $1{,}7 \cdot 10^4$ [m] liegen. Die Primärkomponente dieser Höhenstrahlung besteht aus Protonen α - Partikeln und schweren Kernen . Darüberhinaus zerfällt die Primärstrahlung in zwei Komponenten , nämlich einer solchen , die vom Sonnenstand abhängt , also eindeutig ihren Ursprung auf der Sonne hat , und einer aus dem Weltraum kommenden . Die Sonnenkomponente besteht vorwiegend aus schweren Kernen , während die p - und α - Strahlung vorwiegend der Weltraumkomponente zukommt . Werden die Zählrohraggregate in Messsonden montiert , die ausserhalb der irdischen Atmosphäre gravitieren , dann zeigt sich , dass diese Weltraumkomponente sowohl vom Ort auf der Erdoberfläche als auch von der Lage der Erde im Raum und von der Zeit völlig unabhängig ist . Es gibt keine Vorzugsrichtung im Raum , die auf eine Srahlungsquelle schliessen liesse . Diese primäre Weltraumkomponente scheint vielmehr den physischen Raum völlig isotop zu durchsetzen . Ein weiteres Charakteristikum dieser Komponente ist die ausserordentlich hohe Energie ihrer Strahlungskorpuskeln , welche die Energie der von den energiereichen Nuklearprozessen emittierten Korpuskeln um mehrere Zehnerpotenzen übertreffen . Beobachtungen der in der Atmosphäre verlaufenden Sekundärprozesse müssen also Aufschluss über die Wechselwirkungen zwischen Nuklearstrukturen und extrem energiereichen Korpuskeln geben . Abschirmungsversuche im Zusammenhang mit Zählrohraggregaten in Koinzidenzschaltung liefern zunächst die Aussage , dass die sekundäre Höhenstrahlung an der Erdoberfläche aus einer äusserst durchdringungsfähigen Komponente und einer wesentlich schwächeren Komponente besteht , die bereits von einer 1o cm starken Pb - Platte abgeschirmt wird .

Untersuchungen mit Messsonden die ausserhalb der irdischen Atmosphäre gravitieren , führen zu dem Ergebnis , dass die Sonnenkomponente der Höhenstrahlung nicht nur aus energischen schweren Kernen , sondern auch aus leichten Kernen , insbesondere Protonen besteht , Diese leichten Kerne werden vom geomagnetischen Feld wegen ihrer Ionisation und ihrer verhältnismässig geringen kineti - schen Energie nach den Gesetzen der Elektrodynamik abgelenkt und von diesem Feld eingefangen . Auf diese Weise entsteht ein , die Erde umgebender in sich selbst noch differenzierter Strahlungsgürtel , der in ca 10^6 [m] Höhe über der Erdoberfläche beginnt und in ca $4 \cdot 10^7$ [m] noch nachweisbar ist . In der Nähe der Magnetpole können besonders intensive Kreisströme mit den Ausläufen der Atmosphäre in Wechselwirkung treten , wodurch es zu Polarlichterscheinungen

kommt .Nur die schweren Kerne der Sonnenkomponente werden wegen ihrer höheren kinetischen Energie schwächer abgelenkt , und treten als schwache Sonnenkomponente der Höhenstrahlung in Erscheinung . Bei der wesentlich energiereicheren Weltraumkomponente laufen nur die Sekundärprozesse in der Atmosphäre in der zur Erdoberfläche orthogonalen Vorzugsrichtung , während die Primärkomponente völlig isotrop den physischen Raum durchsetzt . Ionisationsuntersuchungen der von der Primärkomponente durchsetzten Medien geben Aufschluss über die Energie der Korpuskeln dieser Komponente . Die gesamte irdische Atmosphäre wirkt auf den Durchgang der Strahlungskorpuskeln wie eine 10 [m] starke Wasserschicht . Da in einigen 10^3 [m] Wassertiefe mit Tiefseesonden auch auch noch Strahlungskorpuskeln der Höhenstrahlung nachgewiesen werden können , muss geschlossen werden , dass die Energie der einzelnen Strahlungskorpuskeln der primären Weltraumkomponente tatsächlich einige 10^5 Me V beträgt . Es können auch Primärkorpuskeln beobachtet werden , deren Energie bis zu 10^{11} Me V erreicht .

7. Elementarkorpuskeln

Als Elementarkorpuskeln sollen elektrisch geladene oder neutrale Quanten der Materie definiert werden , welche durch keinen Nuklearprozess teilbar sind und nach den vorliegenden Erfahrungen offensichtlich die Nuklearstrukturen aufbauen . Das bedeutet aber, dass bei Nuklearprozessen das Erscheinen solcher Elementarkorpuskeln zu erwarten ist . Von den Arten der radioaktiven Emissionen genügen aufgrund der Erfahrungen die Quanten der p, - n, - und der $\beta_{\pm}$ - Strahlung der Definition von Elementarkorpuskeln , nicht aber diejenigen der α - und d - Strahlung , denn die α - Korpuskeln sind He^4 - Kerne und die d - Korpuskeln H^2 - Kerne , also aus p und n zusammengesetzte Nuklearstrukturen . Echte Elementarkorpuskeln sind demnach positive und negative Elektronen $e_{\pm}$, sowie Protonen und Neutronen .

Die Massen von $e_{\pm}$, sowie von p sind massenspektroskopisch leicht bestimmbar . Wegen $m_n > m_p$ sind freie Neutronen labil und es wird der Zerfall $n \xrightarrow[\approx 2o\ min]{\beta_-} p$ beobachtet . Der umgekehrte Prozess $p \rightarrow n$ wird nur sehr selten unter β_+ - Emission in der

Nähe kräftiger β_- - Prozesse beobachtet , so dass angenommen werden muss , dass beim β_- - Prozess eine Wirkung entsteht , welche die Transmutation $p \xrightarrow{\beta_+} n$ erzwingt . Sollte diese Wirkung von einer unbekannten Elementarkorpuskel übertragen werden , so müsste deren Trägheitsmasse überaus klein und elektrisch neutral sein , da sie sonst auch anderweitig in Erscheinung treten würde . Wahrscheinlich besteht ein Zusammenhang zwischen dieser Wirkung und dem kontinuierlichen β - Spektrum .

Sowohl bei $e^{\pm}$ als auch bei p werden magnetische Momente beobachtet , die auf die elktrische Ladung dieser Elementarkorpuskeln zurückgehen . Unverständlich bleibt dagegen die Existenz eines magnetischen Neutronenmomentes . Wird ein n - Strahl durch ein permanent magnetisches Stück Fe geleitet , so kommt es zu einer magnetischen Polarisation des n - Strahles die nachgewiesen , wenn dieser Srahl durch ein zweites Fe - Stück geleitet wird , dessen permanente Magnetisierung paralell oder antiparallel zu derjenigen des ersten Fe Stückes gelegt wird .

Eine experimentelle Untersuchung der Positronen e_+ zeigt , dass es eine Wechselbeziehung zwischen e_+ und γ - Quanten gibt . Entsteht bei einem β_+ - Prozess ein Positron , so kann dessen Bewegung in der Nebelkammer beobachtet werden . Stets wird festgestellt dass das e_+ nach einer bestimmten , von seiner Geschwindigkeit abhängenden Bahnlänge verschwindet , und statt dessen ein γ - Quant von ca 1 Me V erscheint . Tatsächlich kommt es zu einer Zerstrahlung von e_+ , wenn e_+ mit einem e_- in Wechselwirkung tritt , denn γ - Quanten , deren Energien über 1 Me V liegen , verschwinden bei Wechselwirkungen mit Materie unter Emission eines Elektronenpaares $e^{\pm}$. Demnach gibt es eine reversible Wechselbeziehung $e_+ + e_- \rightleftarrows \gamma$ (1 Me V) $= 2\ m_e \cdot c^2$. Aus dieser empirischen Beziehung folgt unmittelbar , dass das empirische Äquivalenzprinzip zwischen Bindungsenergie und Massendefekt $\triangle E = \triangle m \cdot c^2$ auch für Elektronenmassen gilt und , dass weiter dieses Prinzip unmittelbar durch die Wechselbeziehung zwischen $e^{\pm}$ und γ - Quanten zum Ausdruck gebracht wird . Der Prozess , der Elektronenpaarbildung und Zerstrahlung ist ist nur dann reversibel , wenn nur ein γ - Quant $\gamma (2\ m_e\ c^2)$ entsteht , doch ist er irreversibel , wenn es zur Bildung von zwei Quanten $2\ \gamma\ (m_e\ c^2)$ halber Energie kommt , weil nunmehr keines dieser Quanten die Energie enthält , die nadh dem Äquivalenzprinzip zur Paarbildung erforderlich ist . Mithin gelten dieempirischen Bezie-

hungen $e_+ + e_- \rightleftarrows \gamma\ (2\, m_e\, c^2)$ und irrevers $e_+ + e_- \rightarrow$ $\rightarrow 2\gamma\ (m_e\, c^2)$. Weiter wird beobachtet, dass im Fall γ $\gamma\ (E) \rightarrow e_+ + e_-$ mit $E > 2\, m_e\, c^2$ sich die Differenz $E - 2\, m_e\, c^2 > 0$ in kinetischer Form auf die beiden Paarkomponenten verteilt. Umgekehrt kann auch kinetische Energie unmittelbar in Elektronenpaare umgesetzt werden. Wird durch ein p höchster Energie der primären Höhenstrahlung ein Atom in p und n aufgelöst, so entfalten wegen der 10^{11} Me V der Primärkorpuskel auf diese p und n soviel kinetische Energie, dass umgebende Atome ebenfalls aufgelöst werden und so weiter, was zur Nukleonenkaskade, also der überaus durchdringungsfähigen Komponente der sekundären Höhenstrahlung führt. Bei dieser Auflösung der Nuklearstrukturen in Nukleonenkaskaden entstehen auch γ - Quanten extremer Energie, welche ein $e_\pm$ - Paar sehr hoher kinetischer Energie als $\beta_\pm$ - Strahl bilden, und diese beiden Komponenten erzeugen zwei weitere Elektronenpaare hoher Energie bei der im Sinne einer Bremsung erfolgenden Wechselwirkung mit umgebender Materie und so weiter. Derartige von γ - Quanten begleitete $e_\pm$ - Kaskaden werden als diejenige sekundäre Höhenstrahlungskomponente beobachtet, welche von Pb - Platten von einigen cm Stärke abgeschirmt werden kann. In den letzten Schichten der Elektronenkaskade unterschreitet die kinetische Energie $2\, m_e\, c^2$ so dass nunmehr keine weiteren Paare gebildet werden und die weitere Bremsung durch Ionisation erfolgt. Die letzten e_+ schliesslich zerstrahlen irreversibel und die γ - Quanten unterhalb $2\, m_e\, c^2$ werden schliesslich durch die Anregung tieferer Elektronenhüllen der umgebenden Materieatome absorbiert und auf diese Weise in niederfrequentere Bereiche gestreut.

Die überaus hohe Energie der primären Höhenstrahlung gestattet eine empirische Beobachtung der Wechselwirkungen zwischen ruhender Materie und extrem energiereicher p - Strahlung. Durch den Prozess der Elektronenpaarbildung und die Auflösung der Nuklearstrukturen in Nukleonenkaskaden findet die leicht abschirmbare Sekundärkomponente aus $e_\pm$ und γ sowie die Nukleonenkaskade aus p und n der durchdringungsfähigen Sekundärkomponente eine Deutung. Absorbtionsversuche in Nebelkammern mit dichter Materie (Platten aus Pb, Pt oder Au) unter dem Einfluss eines starken Magnetfeldes zeigen jedoch, dass diese durchdringungsfähige Komponente unmöglich nur aus p und n bestehen kann. Vielmehr treten noch Spuren von

Elementarkorpuskeln auf , welche die Ladung e_+ beziehungsweise e_- tragen , aber in ihrer Trägheitsmasse zwischen 10^2 und $4 \cdot 10^2$ höher liegen müssen als $m_e \equiv 1$. Die Masse dieser als Mesonen bezeichneten Korpuskeln liegen demnach zwischen m_e und m_p . In der durchdringungsfähigen Komponente wird besonders häufig ein als μ - Meson bezeichnetes Meson mit der Masse $m_\mu \approx 200$ beobachtet, welches die elektrische Elementarladung e_+ beziehungsweise e_- trägt . Ähnlich wie es Elektronenpaare $e_\pm$ gibt , existieren demnach μ - Mesonenpaare $\mu_\pm$ und eine $\mu_\pm$ Srtahlung , welche die p - beziehungsweise n- Strahlung der durchdringungsfähigen Sekundärkomponente begleitet . Weitere Beobachtungen der $\mu_\pm$ in der Nebelkammer zeigen , dass die $\mu_\pm$ im Gegensatz zu e_- oder p nach sehr geringer Halbwertzeit zerfallen . Wird ein in Koinzidenz geschaltetes Zählrohraggregat so mit der Expansionsvorrichtung einer Nebelkammer gekoppelt , dass das ansprechende Zählrohraggregat die Kammerexpansion steuert , und wird weiter in der Kammer eine Grahpitplatte angebracht , so können die Zerfallsprodukte von $\mu_\pm$ analysiert werden , wenn zugleich ein hinreichend starkes Magnetfeld wirkt . Man stellt fest , dass $\mu_\pm$ unter γ - Emission in $\beta_\pm$ zerfällt . Das β - Spektrum erweist sich auch hier , im Gegensatz zu den diskreten Quantentermen als kontinuierlich , was aus der $\beta_\pm$ - Absorbtion beim Passieren der eingesetzten C - Platte hervorgeht . Die Halbwertzeiten des μ - Mesonenzerfalls kann in folgender Weise ermittelt werden : Zwischen zwei in Koinzidenz geschalteten Zählrohraggregaten gleicher Orientierung befindet sich eine hinreichend starke Platte aus dichter Materie . Das Zählrohraggregat über der Platte gibt beim Durchtritt eines μ - Mesons über eine elektronische Steuerung die Emission eines Hochfrequenzoszillators vorgegebener Frequenz frei , die elektronisch abgeschaltet wird , wenn das untere Aggregat durch die γ - Emission des in der Platte zerfallenden Mesons anspricht . Aus der registrierbaren Zahl der emittierten Periode und der Frequenz folgt dann für die Halbwertzeit der μ - Mesonen $\tau_\mu \approx (2{,}15 \pm 0{,}07) \cdot 10^{-6}$ [sec] . Wird angenommen , dass sich ein μ - Meson mit einer Geschwindigkeit $v \approx c$ bewegt , was aufgrund der vorliegenden Beobachtungen gerechtfertigt erscheint , so könnte dieses Meson höchstens den Weg $s \approx \tau_\mu \cdot c \approx 630$ [m] zurücklegen . Da aber diese Mesonen bei der Bildung der sekundären Nukleonenkaskaden in einigen 10^4 bis

10^5 m Höhe entstehen und die Halbwertzeit eine das Meson kennzeichnende Konstante ist , muss geschlossen werden , dass τ_μ in irgendeiner Weise von v abhängt , denn der tatsächlich durchlaufene Weg ist wesentlich grösser als 630 [m] . Anstelle τ_μ = const muss also ein Zusammenhang τ_μ (v) gefordert werden , der eine Revision des Zeitbegriffes überhaupt erforderlich macht .Wahrscheinlich geht diese durch

$$\tau_\mu = \tau_\mu (v) \quad \ldots\ldots\ldots\

unter γ - Emission in μ - Mesonen gleicher Ladung gemäss $\pi_{\pm} \xrightarrow{\gamma} \mu_{\pm}$, so dass auch die $\mu_{\pm}$ - Strahlung ein aus der $\pi_{\pm}$ - Strahlung hervorgehender tertiärer Prozess ist . Die $\mu_{\pm}$ - Strahlung begleitet dabei die Nukleonenkaskade , hat aber wegen der geringen Wechselwirkungstendenz eine wesentlich grössere Durchdringungsfähigkeit . Die π - Mesonen , die nicht zur Wechselwirkung kommen , durchlaufen also die Zerfallskette $\pi_{\pm} \xrightarrow{\gamma} \mu_{\pm} \xrightarrow{\beta} \beta_{\pm}$, so dass der Zeit $\tau_{\pi} + \tau_{\mu}$ nur noch eine β - Strahlung übrig bleibt .

Die sehr intensive Wechselwirkung der π - Mesonen mit Materie geht wegen der ungleichnamigen Ladungen von p und π_- im wesentlichen auf π_- zurück . Da $\pi_{\pm}$ sekundär aus der Wechselwirkung äusserst energiereicher p - Strahlung mit Materie entsteht , kann eine $\pi_{\pm}$ - Strahlung erzeugt werden , wenn geeignete p - Beschleuniger eine hinreichend energiereiche p - Strahlung ermöglichen . So erzeugte π - Mesonen gestatten exakte Messungen von m_{π} und τ_{π} . Es ergibt sich $m_{\pi+} = m_{\pi-} = m_{\pi} = 276 \pm 6$ und $m_{\mu+} = m_{\mu-} = m_{\mu} = 212 \pm 6$ in der Einheit m_e . Für τ_{π} folgt $\tau_{\pi} \approx 2 \cdot 10^{-8}$ [sec] . Damit kann das Transmutationsschema zu $\pi_{\pm} \xrightarrow[2 \cdot 10^{-8}]{\gamma} \mu_{\pm} \xrightarrow[2{,}15 \cdot 10^{-6}]{\gamma} \beta_{\pm}$ ergänzt werden . Bei der Erzeugung von $\pi_{\pm}$ - Mesonen mit Hilfe von p - Beschleunigern können auch neutrale π - Mesonen π_o der Masse $m_{\pi o} \approx 295 \pm 20$ nachgewiesen werden , die nach der Halbwertzeit $\tau_{\pi o} \approx 2{,}5 \cdot 10^{-10}$ [sec] in γ - Quanten zerfallen . Offensichtlich liefern die zerfallenden π_o - Mesonen , die mit $\pi_{\pm}$ sekundär in der Höhenstrahlung entstehen , den Hauptanteil der γ - Quanten , welche die leicht abschirmbare Komponente der Elektronenpaarkaskade auflöst .

Mit Hilfe der hochenergetischen p - Strahlung aus geeigneten Protonenbeschleunigern können noch viele andere Arten geladener und neutraler Elementarkorpuskeln erzeugt werden , die sämtlich im Rahmen eines stufenweisen Zerfalls ineinander übergehen und vorwiegend paarweise wie $e_{\pm}$, $\mu_{\pm}$ und $\pi_{\pm}$ auftreten . Diese Korpuskelpaare unterscheiden sich in ihren Massen nicht und verhalten sich raumzeitlich spiegelsymmetrisch zueinander . Ausserdem kommt es stets zu einer vollständigen Zerstrahlung , wenn ein solches Korpuskelpaar zueinander in Wechselbeziehung tritt . Diese Eigenschaft des Antiverhaltens zu einer im physischen R_3 definierten Korpuskelart

ist dabei nicht auf die geladenen Korpuskeln beschränkt . Vielmehr werden auch zu allen neutralen Korpuskeln solche Antikorpuskeln beobachtet . Das Positron e_+ wäre demnach als Antielektron zu bezeichnen , doch können auch Antiprotonen (mit e_- geladen) oder Antineutronen und so weiter beobachtet werden . Symbolisiert $\varkappa^{(+)}$ irgendeine im physischen R_3 definierte Korpuskel der Masse $m_\varkappa$, und ist $\varkappa^{(-)}$ die entsprechende Antikorpuskel gleicher Masse , dann wird grundsätzlich unabhängig vom Ladungszustand

$$\varkappa^{(+)} + \varkappa^{(-)} \rightleftarrows \gamma\,(2\,m_\varkappa\,c^2) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 44$$

beobachtet . Im geladenen Fall trägt die Antikorpuskel immer die entgegengesetzte Ladung . Die Reversibilität der Erfahrung 44 zeigt , dass es eine unmittelbare Beziehung zwischen den ponderablen Elementarkorpuskeln und den imponderablen Photonen der γ - Strahlung geben muss . Auch müssen diese Elementarkorpuskeln über irgendeine Innenstruktur verfügen , weil es einerseits die Antikorpuskeln gibt und weil andererseits die Elementarkorpuskeln nach bestimmten zeitlichen Stabilitätsintervallen ineinander übergehen . Bei diesen Übergängen versuchen die als Hyperonen bezeichneten Korpuskeln mit Massen $m_\varkappa > m_p$ den stabilen Protonenzustand zu erreichen , während die als Mesonen bezeichneten Korpuskeln $m_\varkappa < m_p$ den stabilen Elektronenzustand e_- anstreben . Das kontinuierliche β - Spektrum des n - Zerfalls , welches auch beim μ - Zerfall beobachtet wird , findet seine einfachste Erklärung , wenn angenommen wird , dass neben der β_+ - Strahlung eine ponderable , aber sehr leichte neutrale Korpuskel (Neutrino ν) emittiert wird . Wenn dies der Fall ist , dann müsste eine ν - Strahlung den Prozess $n \rightarrow p$ unter β_+ - Emission umkehren . Tatsächlich wird dies beobachtet , doch kann darüberhinaus festgestellt werden , dass die bei der Umsetzung $n \rightarrow p$ auftretenden Neutrinos ν_β von denen des μ - Zerfalls ν_μ verschieden sind . Indirekte Rückstossmessungen beim β - Zerfall unter ν - Emission zeigen , dass die Massen der beiden Neutrinoarten $m_{\nu\beta} < m_e$, aber $m_{\nu\mu} > m_e$ sein muss. Auch zeigen die Erfahrungen , dass es zu ν_β ebenso wie zu ν_μ ein Antineutrino geben muss . Die Elementarkorpuskeln ν_β und ν_μ mit ihren Antikorpuskeln , sowie $e_\pm$ werden als Leptonen bezeichnet . Beim Zerfall versuchen also die Mesonen in Leptonen und die Hyperonen in Nukleonen (p,n) überzugehen . Zur übersichtlichen Symbolisierung der empirisch aufgefundenen Elementarkorpuskeln $\varkappa$

kennzeichnet $\mathcal{K}^{(+,-)}$ die Korpuskel (+) beziehungsweise die die Antikorpuskel (-) aber $\mathcal{K}_{(\pm 7}$ beziehungsweise $\mathcal{K}_{(o)}$ den elektrischen Ladungszustand . Weitere typische Kennzeichen werden in der Form $\mathcal{K}(m_{\mathcal{K}} , \tau_{\mathcal{K}})\ (\varepsilon_{\mathcal{K}} , x_{\mathcal{K}})$ angegeben , wobei $m_{\mathcal{K}}$ die Masse , $\tau_{\mathcal{K}}$ das zeitliche Stabilitätsintervall bis zum Zerfall, $\varepsilon_{\mathcal{K}}$ die Zerfallsprodukte in erster Zerfallsstufe und $x_{\mathcal{K}}$ die beobachtete prozentuale Quote dieser Korpuskeln angeben . In der folgenden empirischen Zusammenstellung ist für die Hyperonen als Masseneinheit $m_\pi = 276{,}2\ m_e$ der geladenen π - Mesonen und als Zeiteinheit

10^{-10} [sec] verwendet worden . Für die Hyperonen gilt :

$\square^{(+,-)}_{(\mp)}$ (9,46 ; (1,75 $\pm$ o,o5)) ($\Lambda\, \pi_-$ 1oo) . $\Xi^{(+,-)}_{(o)}$.

(9,43$^+$; 9,52$^-$; (2,8o $\pm$ o,26)) ($\Lambda\, \pi_o$, 1oo) . $\Sigma^{(\pm,-)}_{(+)}$.

(8,58 ; 1,59 $\pm$ o,o5) (n π_- , 1oo) . $\Sigma^{(+,-)}_{(o)}$ (8,55 ; o,1>τ>10^{-12})

($\Lambda\gamma$, 1oo) . $\Sigma^{(+,-)}_{(\pm)}$ (8,52 ; o,78 $\pm$ o,o3) (p π_o ;5o,7 $\pm$2,3).

$\Delta^{(+,-)}_{(o)}$ (7,991 ; (2,57 $\pm$ o,3o)$^+$ (1,9 $\pm$ 1)$^-$) (p π_- , n π_o ;

66 ; 34) . Für die Nukleonen gilt $n^{(+,-)}_{(o)}$ (6,731 ; (1o13 $\pm$ 26) .

. 10^{10}) (p e_- $\nu^{(-)}_\beta$; 1oo) und $p^{(\pm,-)}_{(\pm)}$ (6,722 ; ∞) () . Für die

Mesonen ergeben sich die folgenden Daten : $K^{(+,-)}_{(\pm)}$ (3,537 ;

122,7 $\pm$ o,8) . Für den Zerfall dieser K - Mesonen können mehrere Möglichkeiten nachgewiesen werden . Man findet

(μ_+ $\nu^{(+)}_\mu$, 64,2 $\pm$ 1,3), (π_+ π_o , 18,6 $\pm$ o,9)

(μ_+ π_o $\nu^{(+)}_\mu$, 4,8 $\pm$ o,6) (e_+ π_o $\nu^{(+)}_\beta$, 5,o $\pm$ o,5) ,

(2 π_+ π_- ; 5,7 $\pm$ o,3) (π_+ 2 π_o ; 1,7 $\pm$ o,2)

$K^{(+,-)}_{(o)}$ (3,57 ; (o,9o $\pm$ o,o2 und 53o)$^+$, 79o$^-$)

(π_+ π_- , 66,5 $\pm$ 1,4)$^+$. Für $K^{(-)}_{(o)}$ ergeben sich wieder mehrere Möglichkeiten des Zerfalls , nämlich :

(2 π_o , 33,5 $\pm$ 1,4) (π_+ π_- π_o , 8,7 $\pm$ 2,3) (3 π_o , 38 $\pm$ 7)

(π_+ e_- $\nu^{(-)}_\beta$; π_- e_+ $\nu^{(+)}_\beta$; 28,3 $\pm$ 5,9) (π_+ μ_- $\nu^{(-)}_\mu$,

$\pi_-\ \mu_+\ \gamma_\mu^{(+)}$; 25,o ± 5,9) . $\pi\binom{+,-}{\pm}$ (1 ; 254,7 ± 2,7) ,

$(\mu_+\ \mu^{(+)}$; loo) . $\pi\binom{+,-}{o}$ (o,967 ; (1,o5 ± o,18) · 10^{-6}) .

Für den Zerfall der π_o - Mesonen gibt es zwei beobachtbare Möglichkeiten , nämlich (2 γ ; 98) und (γ e_+ e_- ; 1,2) .

$\mu\binom{+,-}{\pm}$ ((2o6,765 ± o,oo2) m_e ; 22o4o ± 7o) ($e_-\ \gamma_\beta^{(-)}\ \gamma_\mu^{(+)}$; loo).

Im allgemeinen können diese μ - Mesonen zu den Leptonen gezählt werden . Für die echten Leptonen gelten die Daten

$e\binom{+,-}{\pm}$ (1 m_e ; ∞) , $\gamma_\mu^{(+,-)}$ (< 5 m_e ; ?) und $\gamma_\beta^{(+,-)}$ (< m_e ; ?).

Diese ponderablen Elementarkorpuskeln sind allgemeine Quanten wägbarer Materie , doch können wegen des Energiematerieäquivalentes , welches in 44 besonders deutlich wird auch die imponderablen Photonen $\gamma_{(o)}^{(+)}$ zu diesen allgemeinen Materiefeldquanten gezählt werden . Zu diesen γ - Quanten können jedoch keine Antiquanten festgestellt werden , woraus folgt , dass der Begriff des Anti - quants nur für die ponderablen Materiefeldquanten , also für die Elementarkorpuskeln existiert .

K a p i t e l IV .

O R G A N I S C H E S T R U K T U R E N

1.) D i e O r g a n i s m e n

Werden die Ergebnisse der vorangegangenen anthropomorphen ästhetischen Empirik zusammengefasst , so kann festgestellt werden , dass alle sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungsformen in Raum und Zeit definierte materielle Strukturen im Sinne zeitlich funktioneller Wechselwirkungssysteme sind .

Eine materielle Struktur erfüllt immer einendliches und definiertes , also geometrisch begrenztes Volumen des reellen physi - schen Raumes , in welchem der jeweilige Momentanzustand des Universums gegeben ist . Die Einzelelemente dieser materiellen Strukturen sind zugleich die Quellen aller Wechselwirkungen , durch welche es zu einem funktionellen Zusammenhang kommt ; denn jede matrielle Struktur muss als Konfigurationsfeld aufgefasst werden , dessen

Elemente durch emittierte und absorbierte Wirkungsfelder in zahlreichen Zusammenhängen stehen .

Der Zustand einer materiellen Struktur wird in jedem Fall durch drei Eigenschaften bestimmt , nämlich durch die geometrische Form , die innere Strukturierung und die Textur , also die substantielle Zusammensetzung. Wenn Wechselwirkungen zu einem zeitlich stationären Zustand führen, dann kommt es zu einem statisch- oder dynamisch stabilen Zustand; das heisst, das Wechselwirkungssystem bleibt in seinem Zustand zeitlich konstant. Erst wenn dieser stationäre Wechselwirkungszustand zeitlich gestört wird , können Labilitäten auftreten, die zu einer zeitlichen Zustandsänderung der Struktur führen. Grundsätzlich sind folgende Arten von Zustandsänderungen möglich :

1.) Die dreifache Zustandsänderung erfolgt in allen drei Zustandsgrössen gleichzeitig.

2.) Bei der doppelten Zustandsänderung ändern sich jeweils zwei Zustandsgrössen , also entweder Form und Struktur, oder Form und Textur beziehungsweise Struktur und Textur.

3.) Bei der einfachen Zustandsänderung ändert sich jeweils nur ein Bestimmungsstück. In der vorangegangenen Empirik materieller Strukturen konnte festgestellt werden, dass für alle Zustandsänderungen das Entropieprinzip und im makromaren Bereich das Kausalitätsprinzip gilt. Neben diesen materieellen Prozessen werden aber noch materielle Strukturen beobachtet, die bei konstanter Form und konstanter Struktur ihre Textur permanent ändern, und zwar im Sinne eines Stoffwechsels, also eines Materieaustausches mit der Umgebung. Der interne Zustand wird in diesem Falle erfahrungsgemäss nicht durch einen stationären Prozess stabilisiert, so dass diese Strukturen ständig labil sind. Trotzdem wird beobachtet, dass sie bestimmte Zeitinterwalle (für die betreffende Art typisch) existieren und sich selbst erhalten. Dies entgegen der der allgemeinen Tendenz der Umgebung - die Entropie zu erhöhen - , so dass diese als organisch bezeichneten Strukturen während ihrer Existenzdauer offensichtlich dem Entropieprinzip nicht genügen. Im allgemeinen wird auch ein völlig akausales Verhalten festgestellt, so dass auch das Kausalitätsprinzip trotz der makromaren Grössenordnungen nicht erfüllt wird. Charakteristisch für diese als Leben bezeichneten Vorgang ist die Beobachtungstatsache, dass ein lebender Organismus nur von Organismen der gleichen Art erzeugt werden kann. Nach dieser Zeugung des Organismus,also nach dem Zeitpunkt des Lebensbeginns schliesst eine ontogenetische Evolution im Sinne eines organischen Wachstums an.

Nach Ablauf der Lebensdauer, während der sich der Organismus trotz seiner Labilität selbst erhält, also nach dem Zeitpunkt des Todes, beginnen die Prinzipien der Entropie und Kausalität zu wirken. Eine allgemeine Empirik der lebenden Organismen zeigt, dass es in Bezug auf den Stoffwechsel grundsätzlich zwei Klassen von Lebewesen gibt, nämlich autotrope und heterotrope Organismen. Die autotropen Organismen nehmen die zum Stoffwechsel notwendige Substanz unmittelbar aus der umgebenden anorganischen Materie, während die heterotropen Organismen organische Substanz anderer Lebewesen aufnehmen. Auch werden ganz bestimmte Arten von Mikroorganismen beobachtet, die heterotroper Natur sind, also organische Substanz aufnehmen, aber bei Stoffwechsel diese Substanz in ihre anorganischen Mineralbestandteile zurückführen. Die autotropen Lebewesen haben demnach die Funktion von Produzenten organischer Substanz, die heterotropen diejenige von Konsumenten und die heterotropen Mikroorganismen die Funktion von Reduzenten solcher Substanz. In jeder dieser Hauptklassen erscheinen Lebewesen als offene oder geschlossene Systeme in Bezug auf das Wachstum im Rahmen einer nicht vorher bestimmbaren Sprossung oder aber das Wachstum verläuft völlig vorher bestimmbar im Rahmen einer festliegenden Form.

Wird die Energiebilanz beim Stoffwechsel untersucht, so ergibt sich folgende Gesetzmäßigkeit: Bei autotropen Lebewesen verläuft der Stoffwechsel immer endotherm, so dass die Entropie der aufgenommenen anorganischen Substanz nach dem Durchsatz vermindert erscheint. Im Gegensatz dazu verläuft der Stoffwechsel heterotroper Lebewesen exotherm, das heisst, die Entropie wird nach dem Durchsatz erhöht. Eine weitere Analyse derjenigen Substanzen, welche die Textur der Organismen aufbauen, führt zu dem Ergebnis, dass die Molekularstrukturen aller dieser Stoffe auf die C - Basis allein für die Organismen in Betracht kommt, weil wegen Z = 6 und der symmetrischen Tetraederkonfiguration 2 (s 2, p2) der Valenzschale die C - Atome mit vier Valenzen die optimalen Eigenschaften der Selbstbindung aller Elemente haben und weil auf diese Weise Molekularstrukturen als Funktionalsysteme höchster Freiheitsgrade grosser Aktions- und Reaktionsfähigkeit sowie guter Stabilität möglich werden.

Im allgemeinen wird die Besiedlung eines Biotops durch Organismen als Population bezeichnet und zwar als Flora, wenn es sich um eine Population aus autotrop endothermen, aber als Fauna , wenn es sich um eine solche aus heterotrop exothermen Organismen handelt, weil die autotrop endothermen Organismen als Pflanzen und die heterotrop exothermen gewöhnlich als Tiere erscheinen. Flora und Fauna

stehen nach den Bepbachtungen in einer grundsätzlichen Symbiose uhd zwar im Sinne einer Sozialerdnung, Produzent, Konsument, Reduzent, wodurch der Materieumsatz zu einem Kreisprozeß geschlossen wird, der aber nur solange stabil laufen kann, solange Energie für die endotherm verlaufenden Stoffwechselvorgänge der Produzenten vorhanden ist. Diese Energie wird in Form langwelliger Strahlungsquantenvon der Sonne gestellt. Die Populationen der Flora und Fauna sind in allen Festlandgebieten über und unter der Oberfläche, sowie in der gesamten Hydro - und Atmosphäre nachweisbar. Bei derartigen Untersuchungen ist die aussergewöhnliche grosse Zahl von Arten auffällig, denn jedem spezifischen Biotop scheint eine spezielle Art von Organismen jeweils optimal angepasst zu sein, so dass eine optimale Selbsterhaltung und Selbstentfaltung der Organismen in jedem Biotop resultiert. Auch werden die vielfältigsten Untersybiosen einzelner Arten von Organismen beobachtet, die mit der gleichen Zielstrebigkeit auf pptimale Selbsterhaltung, aber auch Selbstentfaltung der betreffenden Arten als Finalbestimmung hinweisen. Eine derartige Symbiose erscheint immer positiv dann, wenn alle an der betreffenden Symbiose beteiligten Arten von Organismen gleichermaßen eine optimale Selbstentfaltung durch die Symbiose erfahren. Negativ wird die Symbiose dann, wenn sie einen parasitären Charakter annimmt, das heißt, wenn die als Parasiten bezeichnete Gruppe eine optimale Selbstentfaltung bei starker Reduktion oder Vernichtung der anderen Organismengruppe, also der Wirtsorganismen erfährt. Beobachtungen hinsichtlich der Fortpflanzungen von Lebewesen führen zu dem Ergebnis, dass jedes Lebewesen nur von anderen Lebewesen der gleichen Art produziert werden kann und zwar dann, wenn die Eltern des neuen Lebewesens ein bestimmtes, für die Art typisches Lebensalter erreicht haben. Bei dieser Fortpflanzung werden immer die Merkmale der Art, aber auch Individualmerkmale der Vorfahren in einem Erbgang weitergegeben. Alle diese heriditären, also im Erbgang weitergegebenen Merkmale liegen demnach genotypisch als Potenz des möglichen Habitus nach der Zeugung im Keim des zukünftigen Lebewesens vor. Dieser Genotypus bestimmt deshalb die Möglichkeiten der zukünftigen Ontogenese, doch bilden die allgemeine Symbiose zwischen Flora und Fauna, sowie die Umweltbedingungen des Biotops zusammen die Peristase der ontogenetischen Evolution. Durch das Wirken dieser Peristase wird aber die Ontogenese so beeinflusst, dass die möglichen Potenzen des Genotypus sich verschiedenartig entfalten, so dass die Wechselbeziehung zwischen Peristase und Genotypus der tatsächlich manifest

werdende Phänotypus geprägt wird. Eine weitere Beobachtung läuft daraufhinaus, dass der festliegende Genotypus gelegentlich Mutationen, also Strukturumwandlungen erfahren kann, welche durch Stoffwechselstörung, thermische Einflüsse, sowie durch die Ausstrahlung beim Zerfall von Radioisotopen in der umgebenden Materie oder durch Höhenstrahlung ausgelöst werden. Derartige Mutationen ändern daher auch die Wechselbeziehung zwischen Peristase und Genotypus, also den Phänotypus. Dies bedeutet aber, dass sich die Mutation in Bezug auf die Lebensfähigkeit des Organismus positiv oder negativ auswirken kann. Bei einer negativen Auswirkung kommt das betreffende Lebewesen in Folge einer natürlichen Selektion ungünstiger zur Fortpflanzung, so dass sich eine derartige Mutation nur kurzfristig auswirken kann. Eine positive Mutation kann die Phylogenese, also die zeitliche Evolution der ganzen Art beeinflussen, oder aber die Entstehung einer ganz neuen Art von Organismen auslösen.

2.) Die zeitliche Evolution der Lebensformen.

Bei Bodenuntersuchungen finden sich praktisch in allen Bodenschichten die zerfallenen Reste von Organismen. In Mooren liegen Pflanzen - und Tierreste in Schichten übereinander, wobei das Alter der einzelnen Schichten übereinander umso höher zu veranschlagen ist, je tiefer die betreffende Schicht liegt. Sehr alte Schichten erscheinen als Torf und diese Torflager werden nach noch grösseren Zeitabständen einen Verkohlungsproseß unterworfen und bilden dann Braunkohlenlager. In all diesen Ablagerungen erscheint immerwieder der organische Ursprung des Materials, denn fossile Pflanzen und Tierreste können als Fossilien noch in Braunkohlenlagern identifiziert werden. Auch Steinkohlen - und Antrazitlager müssen organisdhen Ursprungs sein; denn beim Abbau zeigt sich, dass diese Lagerstätten, ebenso wie die Braunkohlenlager vorwiegend aus fossilen Pflanzenresten bestehen. Ebenfalls werden beispielsweise in Kiesablagerungen fossile tierische Skelettreste gefunden. Eine Analyse dieser Fossilien zeigt dass es sich teilweise um Reste von solchen Organismen handelt, deren Arten gegenwärtig nichtmehr existieren, woraus auf ein hohes Alter zu schließen ist. Zur Altersbestimmung dieser Fossilien, die noch direkt in organischer Form erscheinen, kann folgende Methode verwendet werden. In der durch den π_- - Mesoneneinfang verursachte Nukleonenkaskade der sekundären Höhenstrahlung gibt es neben der

p - Komponente auch eine n - Strahlung die gemäß

N^{14} (n,p) $C^{x14} \xrightarrow[5000\ a]{\beta_-} N^{14}$ mit N_2 der Atmosphäre in Wechselbeziehung tritt. Es entsteht das Radioisotop C^{x14} atomar, welches mit O_2 der Atmosphäre sofort zu CO_2 reagiert. Andererseits zerfällt unter β_- - Emission das Isotop mitseiner Halbwertzeit von ca 5000 [a], so dass sich in der Atmosphäre ein konstantes Niveau von C^{x14} in Form CO_2 erhält, wenn die Intensität der Höhenstrahlung konstant bleibt. Beim Stoffwechsel der Organismen muss dann, je nach Art des betreffenden Lebewesens, eine bestimmte Menge C^{x14} im Organismus abgelagert werden, die wegen des Stoffwechsels während der Lebensdauer konstant bleibt. An dem betreffenden Organismus kann also mit einem Zählrohr eine bestimmte β_- - Intensität I_o nachgewiesen werden. Nach dem Tod, also dem Aussetzen des Stoffwechsels wird auch der C^{x14} - Bestand nicht mehr gewechselt und nach einer Zeit T muss die nachweisbare β_- - Intensität auf den Wert $I_1 < I_o$ gesunken sein. Aus dem Verhältnis dieser beiden messbaren Intensitäten und der bekannten Halbwertzeit $\tau \approx 5000$ [a] des C^{x14} folgt dann unmittelbar T . Wenn also organische Fossilien gefunden werden, so kann durch eine Messung der β_- - Strahlung im Vergleich mit äquivalenter frischer organischer Substanz das Alter des betreffenden Fossils ermittelt werden.

Eine andere Gruppe offensichtlich sehr alter Reste organischer Lebewesen wird von den sogenannten Petrefakten gebildet. In Gesteinsschichten der Gebirge, aber auch in den Sedimentärgeschieben finden sich häufig die typischen Gestalten organischer Lebewesen in Form steinerner Figuren, teilweise auch in Form reliefartiger Abdrücke in Gesteinsplatten. Dass es sich hierbei tatsächlich um die versteinerten Abdrücke von Organismen handelt, wird ummittelbar evident, wenn das betreffende Gebilde mit Ultraviolettlicht bestrahlt wird. Die Fluoreszenzanregung im sichtbaren Spektralbereich weist dann deutlich auf eine für Organismen typische Verteilung organischer Substanzspuren im Gestein hin.

Zur Altersbestimmung derartiger Petrefakten reicht die C^{x14} - Methode im allgemeinen nicht mehr aus, woraus unmittelbar hervorgeht dass das Alter dieser versteinerten Fossilien ausserordentlich hoch sein kann. In diesem Fall muss berücksichtigt werden, dass das Isotop U^{x238} in allen Gesteinen als Spurenelement verteilt ist. Eine Analyse irgendeiner Gesteinsart in Bezug auf U und Pb muss ein Massenverhältnis U : Pb ergeben. Pb ist aber das Endglied der

U - Zerfallsreihe, deren Halbwertzeit bekannt ist, so dass aus U : Pb unter Berücksichtigung dieser bekannten Halbwertzeit das relative Alter der betreffenden Gesteinsart abgelesen werden kann. Mit Hilfe dieser Methode ist es möglich, das relative Alter aller Gesteinsschichten zu messen und damit auch das Alter der von diesen Schichten eingeschlossenen Petrefakten. Werden alle Fundstücke nach dem so gemessenen Alter geordnet und bezieht man die jüngeren organischen Fossilien in die Ordnung ein (Alter durch den C^{x14} - Zerfall bestimmt), so zeigt sich, dass in jeder Altersschicht dieser Zusammenstellung eine charakteristische Form von petrefaktischen oder organischen Fossilien besonders häufig auftritt, die das Bild der ganzen Altersschicht bestimmt und daher als Leitfossil bezeichnet wird. Die gesamte Zeitepoche der organischen Evolution wird zunächst in die folgendeh geschichtlichen Hauptabschnitte eingeteilt, wenn von der Gegenwart in die Vergangenheit gezählt wird, A Känozoikum, B. Mesozoikum, C Paläozoikum, D Proterozoikum. Diese Ge - schichtsepochen organischer Evolution werden wiederum in Unterepochen aufgeteilt, welche im allgemeinen nach den Gesteinsformationen bekannt werden. Die radioaktiv gemessenen Altersangaben beziehen sich dabei immer auf den Beginn der Epoche. Für A ergibt sich a Holozän (Alluvium) $1o^4$ [a] , b Pleistozän (Diluvium) , c Pliozän , d Miozän, e Oligozän, und f Eozän , sowie g Palaozän $6 \cdot 1o^7$ [a] . Entsprechend liefern die Altersbestimmungen für die Epoche B die Daten a) Cretanium (obere und untere Kreide) $1{,}3 \cdot 1o^8$ [a] , b) Jura (Malm als weisser, Dogger als brauner und Lias als schwarzer Jura) $1{,}65 \cdot 1o^8$ [a] und c Trias (Keuper, Muschelkalk, Buntsandstein) $1{,}85 \cdot 1o^8$ [a] . In C werden die Zeitabschnitte wesentlich grösser, nämlich a) Perm (Zechstein, Rotliegendes) $2{,}1 \cdot 1o^8$ [a] , b) Karbon (Ober-und Unterkarbon) $2{,}65 \cdot 1o^8$ [a] , c) Devon (Ober - Mittel- und Unterdevon) $3{,}2 \cdot 1o^8$ [a] d) Silur (Ordogot) wird unterteilt in Gotlandium $3{,}6 \cdot 1o^8$ [a] und Ordovitium $4{,}4 \cdot 1o^8$ [a] . Ferner e) Kambrium (Ober- , Mittel - un Unterkambrium) $5{,}2 \cdot 1o^8$ [a] . Nur sehr wenige Petrefakten liegen aus D vor , welches unterteilt wird in a) Jungalgonkium $7 \cdot 1o^8$ [a] , b) Altaalgonkium $1o^9$ [a] und c) Archaikum $2 \cdot 1o^9$ [a] .

In allen diesen Formationen finden sich Petrefakten, derart , dass jede einzelne durch eine Gruppe von Leitfossilien charakteri-

siert wird. Im Folgenden sollen diese Leitfossilien zusammengestellt werden, wobei mit den ältesten Formationen begonnen wird. Dc) : Keine petrefaktischen Spuren zum Beginn, jedoch gegen Ende der Epoche diffuse Lebensspuren. D b) : Vereinzelte Lebensspuren. D a) : Spuren von Algen, Radiolarien, Würmern und Brachiopoden. Die Leitfossilien von C e sind im wesentlichen Trilobiten, und zwar Oberkambrium : Olenus, Mittelkambrium : Paradoxides, Unterkambrium : Protolenus, Sternuella und Holmia. Die Leitfossilien aus C d sind im Ordovizium Graptoliten der Gattungen Climacograptus , Didymograptus, Dicellograptus, Dicranograptus, Tetragraptus, Phyllograptus, Dichograptus, Bryograptus, Diktyograptus. Die Leitfossilien des Gotlandiums sind ebenfalls Graptolithen der Gattungen : Cyrograptus, Monograptus und Rastrites. C c) : Unterdevon von im wesentlichen gekennzeichnet durch die Gattungen Spirifer Orduennensis, während in dem darunter liegenden Gestein häufig der silurische Monograptus des Gotlandiums gefunden werden kann. Im mittleren Devon treten als Leitfossilien die höher entwickelten Formen : Maenioceras und Anarcestes auf, während das Oberdevon durch Wocklumera- Kalloclymenia, Oxyclymenia, Gonioclymenia, Platyclymenia, Prolobites, Cheiloceras und Manticoceras gekennzeichnet ist. C b) : Die Leitfossilien des Unter - und Oberkarbon sind Goniatiten, Fusulinen, Korallen, echte Pflanzen und Brachiopoden. Diese Brachiopoden und Pflanzen des Unterkarbon sind im Wesentlichen Spirifer - und Productusarten. Ausserdem bestimmen die Callipterisarten wie Neuropteris, Lonchopteris rugosa und so weiter das Oberkarbon. Die Fukulinen und Korallen werden in beiden Formationen durch Pseudoschwagerinaformen gekennzeichnet, und zwar im Unterkarbon sind es Dibunophyllum, Seminula, Canina und Zaphrentis, aber im Oberkarbon Triticites, Fusulina, Fusulinella und Millerella. Die Goniatiten beider Formationen sind Maratonitesarten. C a) : Die Leitfossilien sind Ammoniten der Art Otoceras und Fusulinen. Im unteren und oberen Rotliegenden finden sich als Ammoniten Properrinites , sowie Waagenoceras, aber im darüberliegenden Zechstein Timorites und Cyclolobus. Entsprechend sind die Fusulinen vertreten durch Pseudoschwagerina, Parafusulina und Neoschwagerina im oberen Rotliegenden, aber Polidyexodina im Zechstein. Auch können im unteren Rotliegenden Ganganmopteris und in den beiden anderen Schichten Glossopteris festgestellt werden. B c) : Diese Epoche wird durch Philocerasformen charakterisiert. Es gibt im Buntsandstein als ältester Schicht des Trias Benecheia - tenuis und Myophoria costate ; imMuschelkalk im Wesentlichen Ceratitesarten und Eucrinus liliiformis und im oberen Keuper Avicula contorta. B b) : Die lei-

tenden Ammoniten sind Berriasellaformen. Im Lias liegen Psiloceras, Schlotheimia, Arietites, Ophioceras, Oxynoticeras, Aegoceras, Amaltheus, Hildoceras, Harpoceras und Grammoceras, im Dogger Lioceras, Ludwigia, Sphaeroceras honnina, Teloceras, Garantiana, Parkinsonia, Macrocephalites, Kosmoceras, und im Malm Peltoceras, Ringsteadia und Perisphinctes. B a) : Leitende Cephalopoden bestimmen die untere und obere Schicht dieser Formation, aber auch Ammoniten kennzeichnen die Kreide, wobei die Berriasella aus dem Jura die untere Kreide mitbestimmt. In der oberen Kreide finden sich viele Arten von Belemniten. A g) : Oberes Paleozän Coryphodon. A f) : Lophiodon und Paläotherium. A e) : Anthracotherium. A d) : Anchiterium und Mastodon. A c) : Hipparion. Hieraus folgt, dass A g bis A c) durch das Auftreten der Säugetiere und zwar der Equus und Elephasarten typisiert sind. Die maritime Gruppe von Leitfossilien dieser Epochen sind die Grossforaminiferen und zwar insbesondere Nummuliten von A g bis A e . In A b tritt erstmalig die Gattung Homosapiens in Erscheinung, während A a die historisch dokomentierte letzte Phase bis zur Gegenwart kennzeichnet.

Aus dieser Zusammenstellung der Leitfossilien und ihrer Altersangaben geht unmittelbar hervor, dass sich die Lebensformen von einigen primitiven Vorstufen während der Entwicklungsgeschichte bis zur Gegenwart aufwärts entwickelt haben, und zwar im Sinne einer offenbar zielstrebigen Entwicklung in allen Biotopen. Im Rahmen dieser Besiedlung kam es zur Ausbildung einer grossen Mannigfaltigkeit von Arten und Symbiosen, die sich optimal an den spezifischen Biotop anpassten. Für die Entwicklungsgeschichte der Lebensformen ergibt sich folgendes Bild, wenn neben den eine Formation kennzeichnenden Leitfossilien auch andere Petrefakten der betreffenden Formation berücksichtigt werden. Der Ursprung des Lebens muss sich während D c ereignet haben, wobei die Frage offen bleibt, ob ein kontinuierlicher Übergang von unbelebter Materie zu einmolekularen Organismen oder eine spontane Urzeugung stattgefunden hat. Eine Kosmospermie ist ebenfalls denkbar, doch würde hier das Problem nur an einen anderen Ort verschoben. Von D b an, bis A a liegt offensichtlich eine Aufwärtsentwicklung der einzelnen taxonomen Organismengruppen hinsichtlich ihres Organisationsgrades vor, so dass geschlossen werden darf, dass die ersten Organismen in D c zugleich einfachste Organisationen waren. Petrefaktische Funde aus dem jüngeren D c und dem älteren D b liegen nicht vor, woraus zu schliessen ist, dass diese primitiven Organismen den Petrefaktierungsbedingungen nicht genügen konnten. Diese Petrefaktierung setzt

immer die Abdruckfähigkeit eines Organismus voraus , so dass die Vorläufer der im jüngeren D b angedeuteten Organismen neben Mikroben sehr weiche Vielzeller der Hydragattung gewesen sein können. Wenn diese Evolutionsätiologie richtig ist, dann müssen gegen Ende des D c entstandenen einmolekularen Organismen im Sinne von Viren und Miasmen in D b eventuell durch eine Coagulation die ersten Bakterienarten gebildet haben. Eine nächsthöhere Struktur der Infusorien muss ebenfalls in D b entstanden sein, doch muss es hier zu den beiden Grundtaxonomen, nämlich dem Pflanzen- und dem Tierzweig in Form autotroper Flagelaten und heterotroper Protozoen gekommen sein. Auf diese Weise entstand bereits während D b die erste grosse Symbiose auf Produzenten, Konsumenten und Reduzenten. Die symbiotische Tendenz der Organismen muss damals bereits zur weiteren Coagulation der Einzeller zu vielzelligen Verbänden geführt haben, die zunächst wie beim Volvox auflösbar waren, aber schliesslich zu vielzelligen primitiven Algen und Hydren mit spezialisierten Ektoderm und Endoderm, aber noch selbstständigen Phagocyten führten. In D a sind schliesslich vereinzelt Algen, Radiolarien, Würmer und Brachiopoden als Petrefakten nachweisbar. Hieraus kann gefolgert werden, dass die Hydragattung sich zur Moluske differenzierte, was einerseits den Ansatz zur Evolution der Rund- und Ringelwürmer, aber andererseits den Evolutionsansatz zum Wirbeltier über die Tunikate ermöglichte. Im Gegensatz zur Epoche D sind bereits in C e sämtliche Tierstämme mit Ausnahme der Wirbeltiere vertreten. Wesentlich war im C e die Entwicklung der Würmergattung zu den Gliederfüßern und Krebsen, sowie die Entwicklung der Algen zu primitiven Tangarten und ihrer Differenzierung. In der folgenden Epoche C d ist das maritime Leben bereits sehr stark differenziert. Über die Tunikate kam es zur Ausbildung erster Wirbeltiere, die in Form von Agnaten oder Panzerfischen später als Schmalzschupper mit ihrer Evolution begannen. Auch gibt es sehr viele Arten von Korallen und Krebsen, insbesondere Trilobiten und Graptoliten. Die stark differenzierten Tangarten greifen in den feuchten Küstenniederungen zunächst in Übergangsformen Psilophyten (krautartig mit Sporenbeutel) auf das Land über. Desgleichen Krebsarten mit zunächst amphibischen Eigenschaften. Neben diesen Übergangsformen besteht die silurische Landflora im Fortgang der Entwicklung aus primitiven Flechten, Pilzen, Aspergillusarten und Moosen, aber die Landfauna aus Skorpionarten und Tausendfüssern. Die maritime Fauna wird ergänzt durch vielfaltige Gattungen von Stachelhäutern und Brachiopoden. In der

nächsten Epoche C c entfalten sich die Goniatiten schnell, desgleichen entstehen sehr viele Arten von Panzerfischen die teilweise ebenfalls amphibischen Charakter zeigen. Die maritime Fauna der Wirbellosen erfährt keine Weiterentwicklung, wohl aber eine starke Differnzierung der Korallen, Molusken, Brachiopoden und Stachelhäuter. Die Landflora bildet erste primitive kryptogame Gefäßpflanzen als Farne, Schachtelhalm (Kalamiten) und Bärlappgewächse, während die silurischen Landkrebse sich zu den vielfältigsten Insektenarten entwickeln. Zwar treten in C c kalkabscheidende Algen völlig zurück, doch entwickeln sich im Devonmeer erste Knorpel- und Knochenfische. Einzelne Fischarten nehmen als Lungenfische amphibischen Charakter an (Übergangsform Ichtiostega) in C c auch erste Amphibien als Wirbeltiere in der Landfauna erscheinen. Diese Amphibien sind im wesentlichen Molchfische, Quastenflosser und der Archägosaurus als Reptilstamm mit dem Eryops (Stegocephalengattung). In der nächstjüngeren Epoche C b kommt es zu einer starken Entfaltung der Landflora. Aus den Kryptogamen entwickeln sich über die Pteriospermen (farnartig mit Samenkapsel) die ersten Gymnospermen (Cordaiten, Nadelhölzer) in den verschiedensten Formen als Zikadeen, Sigillarien, Araukarien, Lepidodendren und so weiter . In Binnengewässern erscheinen die vielfältigsten Panzerlurche und nach dem Übergang Seimurier , erste Reptilien als Cotylosaurier. Auch die Insekten kommen zu einer äusserst starken Differenzierung. Im Karbonmeer verbreiten sich stark Foraminiferen und Amoniten. Die Entwicklung der Flora geht in der Epoche Ca weiter, doch werden viele Kryptogamenarten eingeschränkt, während, während die gymnospermen Nadelhölzer in den vielfältigsten Arten die Flora beherrschen. Als weiterer Evolutionsschritt treten erstmalig Ginkgogewächse als Übergangsform zum Laubholz auf. Urtümliche Formen der Meeresfauna wie Trilobiten und ätliche archaische Formen der Stachelhäuter und Brachiopoden sterben aus. Ca ist charakterisiert durch das Auftreten hochentwikkelter Reptilien , die aus einem Seitenzweig des Eryop hervorgehen. Es handelt sich dabei unter anderem um den Paraya, - Dimetrodon- und Dicynodonsaurier, ferner um den Mochops, Eunotosaurus und den Cynognatus. In der Insektenentwicklung tritt in dieser Epoche erstmalig als Novum die Metamorphose innerhalb einer Ontogenese in Erscheinung.

In dem nach Abschluss von C a beginnenden Merozoikum kommt es während B c zu einer starken Entwicklung der Reptilien und Saurier, während in der Flora Gymnospermen und Kalkalgen überwiegen.

In den Binnengewässern breiten sich Fische und Amphibien weiter aus, und im Triasmeer Muscheln, Brachiopoden Mesoammoniten. Tetrakorallen sterben aus, werden aber durch Hexakorallen ersetzt. In der Bc kommt es zur Bildung einer Übergangsform dem Olfgokyphus, aus welchem eine ganz neue taxonome Gruppe, nämlich die der Säuger noch in Bc in Form von Beuteltieren (Marsupialier) hervorgeht. Im anschliessenden Abschnitt Bb überwiegen in der Landflora nach wie vor Gymnospermen in Form von Nadelhölzern, Gingkogewächsen, Palmfarnen, Farnen und so weiter. Während die Landfauna durch die Entwicklung von Riesensauriern charakterisiert wird. Im Wasser herrschen Knochenfische vor, während die maritime Fauna im Wesentlichen durch Ammoniten, Belemniten, Muscheln, Schnecken, Schwämme, Seeigel Korallen und Foraminiferen bestimmt wird, Die wesentliche Neuentwicklung aus B b liegt im Auftreten von Flugsauriern aus denen sich die Übergangsform der Archäopterix ergab, die wiederum die Entwicklung der neuen taxonomem Gruppe der Vögel in B b ermöglichte. Während der folgenden Epoche Ba beginnt in der Landflora die Entfaltung der Angiospermen (Blütenpflanzen) in Form von Weiden, Pappeln, Eichen und Gräsern. Die Riesensaurier, Belemniten und Ammoniten sterben in der oberen Kreide aus, Im Kreidemeer sind Foraminiferen, Muscheln, Kieselschwämme, Seeigel und Knochenfische verbreitet. In den letzten Schichten der Oberkreide erscheinen erstmalig - aus dem Beuteltierstamm hervorgegangen - plazentale Säuger als Insektivoren.

Das gesamte Mesozoikum wird durch die starke Evolution der Saurier gekennzeichnet, die ätiologisch sämtlich auf die sechs Grundformen zurückgehen, welche bereits in C a ausdifferenziert wurden. So lieferte die Entwicklung des Eunotosaurus die Schildkröte (Archälon in der Urform) sowie a Paläohatterien und b den Äthosaurier. Der Zweig a ermöglichte wiederum die Evolution von Brükkenechse, Schlange, Waran, sowie den Mosa- und Thylosaurus; während b diejenige der Formen Bellodon, Krokodil, Theleosaurier, Thalatosuchier, Ichtiosaurus zum einen und zum anderen Lario- Noto- Ple - sio- und Elasmosaurus auslöste. Aus diesen Arten ergab sich das Entwicklungsnovum von B b des Flugsauriers in den Gattungen Pterodaktilus, Rhamphorynchos und Pteranodon, woraus die Übergangsform der Archäopterix zu den Vögeln entstand. Die Urformen des Parayasaurier Dicynodon, Dimetrodon und Mochops verursachten die Evolution der Dinosaurier und zwar ergaben sich als Pflanzenfresser Iguanodon, Trachodon, Hanto- und Kasuarsaurier aus dem Stamm der Parayasaurier, ferner Stego- und Kentrurosaurier mit dem Paläostinktus aus demjeni-

gen des Dicynodon und die Keratopsiden aus dem Stamm des Dimetrodon. Neben diesen Pflanzenfressern traten die folgenden Fleischfresser auf : Comsognatus, Oviraptor, Zanglodon, Megalo- , Cerato- und Tyrannosaurus. Eine Sonderstellung nimmt aber der in der unteren Kreide auftretende Ornitomimus ein, der zwar mit dem Iguanodon verwandt ist, aber die Lebensweise des Oviraptor teilt und morphologisch den Bau der Vögel kopiert. Neben diesen Pflanzen-und Fleischfressern kam es noch zur Entwicklung von Allesfressern, die vertreten wurden durch Diplodokus, Bront- , Brachio-, Plateo-, Camara- und Antarktosaurus. Die Urform des Cynognatus entwickelt das Landschnabeltier, aber auch den Oligokyphus als Übergang zum Säuger.

Nach dem Mesozoikum beginnt der Zeitabschnitt A , wobei die als Paläogen bezeichneten Epochen Ag bis A c dadurch gekennzeichnet sind, dass die Landflora durch die Angiospermen Kastanien, Palmen, Eichen, Zimt- und Kampferbäume, sowie durch die Gymnospermen Kiefer, Sumpfzypresse und Mammutbaum beherrscht wird. Die Sägetierfauna der Bäuteltiere, Raubtiere, Unpaarhufer, Paarhufer und Halbaffen entwickelt sich schnell zu Grossformen. Reptilische Formen wie Krokodile, Schlangen, Schildkröten und Eidechsen sind häufig, während Insekten und Vögel selten vorkommen. Im Meer sind Foraminiferen (Nummuliten) Moostierchen, Muscheln, Schnecken, Seeigel und Knochenfische besonders verbreitet. Die Urformen der plazentalen Pflanzenfresser die Condylarthren, sowie das Urhuftier als Vorläufer der Paar- und Unpaarhufer und das Urraubtier Creodontia treten bereits in den ältesten Schichten des Paläogen auf. In den jüngeren Schichten erscheinen die Vorläufer der Primaten: (Affe, Mensch) als Insektivoren. In diesen jüngeren Schichten tritt auch das Mastodon als Rüsseltiergrossform auf. Desgleichen erscheint in einer Raubkatzengrossform der Säbelzahntiger. Während in der Flora die Angiospermen als Sympetalen vertreten sind.

In der vorletzten Epoche Ab wird als Evolutionsnovum erstmalig die ~~die~~ Primatengattung Homosapiens definiert, während sich aus dem Säbelzahntiger das Milodon entwickelt. Die Säugetiergrossformen sterben im allgemeinen aus, doch wird Ab vom wollhaarigen Nashorn und Mammut beherrscht. In der letzten Epoche Aa schließlich kommt es zur starken Evolution des Homosapiens, während Flora und Fauna die gegenwärtige Entwicklungsstufe erreichen.

Dieses Bild der zeitlich strukturierten Evolution aller Organismen ist zwangsläufig fragmentarisch, weil höchstens 4°/o der Organismen einer Lebenszeit tatsächlich zur Petrefaktierung kommen,

wenn die Petrefaktionsbedingungen erfüllt sind. Diese Bedingungen setzen aber bei den betreffenden Organismen feste, abdruckfähige Körper voraus, während die Konservierung der Petrefakten die Erhaltung der ursprünglichen Gesteinsformation fordert. Da Umkristallisationen dieser Formationen im Sinne von Gesteinsmetamorphosen alle Petrefakten zerstören, und die meisten Organismen früher Epochen der Petrefaktionsbedingung nicht genügen, werden die Leitfossilien mit wachsendem Alter immer dürftiger, was insbesondere für D gilt. Trotz dieses fragmentarischen Charakters können jedoch aus den vorliegenden Petrefakten und ihrer radioaktiv gewonnenen relativen Altersbestimmungen einige empirische Grundsätze der zeitlichen organischen Evolution abgelesen werden. Diese allgemein empirischen Konsequenzen sind:

a.) Die Evolution scheint thypostrophenhaften Charakter zu haben. Aus einer taxonomen Art entwickelt sich in einem zeitlichen Divergenzintervall in Form einer Typogenese mehrere neue taxonome Gruppen welche in der folgenden Typostase teilweise evolutorisch parallel laufen, aber auch teilweise weiter divergieren. Es werden auch zeitliche Konvergenzintervalle beobachtet, in denen mehrere taxonome Gruppen zu einer Einzelart zusammenlaufen. Am Ende der Typostase beginnt das Aussterben der Art als Typolyse, wobei es sich um eine typolytische Konvergenz, aber auch um eine Einzeltypolyse handeln kann.

b.) Die Körpergrösse der Organismen nimmt im Verlauf der Typostase zu und erreicht im allgemeinen ihr Maximum zu Beginn der Typolyse.

c.) Die Evolutionsgeschwindigkeit der einzelnen taxonomen Gruppen ist sehr unterschiedlich, doch verläuft sie auch längs der Typokline (Zeitverlauf der Evolutionsgeschwindigkeit einer Phylogenese) einer jeden Gruppe grundsätzlich nicht linear.

d.) Das Maximum der Evolutionsgeschwindigkeit liegt immer im relativ kurzfristigen typogenetischen Divergenzintervall um zu Beginn der Typostase auf einen nahezu konstanten Minimalwert abzufallen. In derartigen Typogenesen werden tatsächlich Übergangsformen beobachtet, so zum Beispiel im Fall der Wirbeltiere die Ichtiostega des Devon als Übergang vom Fisch zur Amphibie, die Seimuria des Karbon als amphibisch- reptilischen Übergang, sowie der Oligokyphus des Trias als Übergang vom Reptil zum Säuger, und die Archäopterix des Jura als Übergang vom Reptil zum Vogel. Im allgemeinen fehlen die Übergangsformen, was aber auf die Kurzfristigkeit der Typogenese und die hierdurch bedingte mangelhafte Erfüllung der Petrefaktions-

bedingungen zurückgehen kann.
e.) Die Ontogenese eines Einzelindividuums gibt im allgemeinen rudimentär die vorangegangene Phylogenese seiner Art, aber auch die Evolution von taxonomen Gruppen wieder, welche vor dem typogenetischen Divergenzintervall der Phylogenese lagen und das Divergenzintervall verursachten.
f.) Der Typostrophenschritt der Flora geht immer demjenigen der Fauna zeitlich voraus.
g.) Morphologisch geht die Struktur der Organismen auf nur wenige Bauprinzipien zurück, die sich in Abwandlungen in jeder Typokline wiederholen.
h.) Im allgemeinen scheinen die morphologischen Strukturen, welche in einem Divergenzintervall entstehen, bereits vom taxonomen Gruppen demonstrativ vorgeprägt zu sein, welche zeitlich vor dem betreffenden typogenetischen Divergenzintervall liegen.
i.) In allen Evolutionsepochen kann beobachtet werden, dass die mittlere Nachkommenzahl einer Fortpflanzungseinheit mit wachsender Organisation und Differenzierung der Einzelindividuen abnimmt.
j.) Der allgemeine Evolutionstrend ist zweideutig. Der eine Zweig richtet sich dabei auf die optimale Anpassung der Organismen an einen vorgegebenen Biotop und seine maximale Besetzung, während der andere Zweig auf die Erreichung größtmöglicher Unabhängigkeit der Organismen von einer Umgebung, also auf größtmögliche Universalität gerichtet ist.

3.) Die genetischen Variablen der Typoklinen.

Stets wird nach den vorliegenden Erfahrungen der Genotypus von der parentalen Fortpflanzungseinheit hereditär auf die Nachkommen übertragen, während der Biotop im Verlauf der Ontogenese den Phänotypus prägt. Tatsächlich ist der gesamte Genotyp als Informationsmuster in den Keimzellen angelegt; denn alle histologischen Erfahrungen zeigen, dass die sich bei der Zellteilung identisch reduplizierenden Chromosomen des Zellkerns bereits morphologisch erkennbar Strukturen tragen, in denen aufgrund der verschiedensten Erfahrungen diese genetischen Informationen lokalisiert sind. Die Gene selbst enthalten immer eine organische Substanz welche als Desoxyribonukleïnsäure identifiziert werden kann. Da diese Substanz in der spezifi-

schen Struktur nicht nur über die Fähigkeit zur identischen Reduplikation, sondern auch über eine sehr große Zahl von Isomerien verfügt, liegt die Vermutung nahe, dass jede mögliche isomere Struktur eine genetische Information des genotypischen Musters bedeutet. Dies wirkt umso wahrscheinlicher, als die Isomerien sich auf die Ribosegruppen beziehen und die spiralartige innere Molekularstruktur nicht betreffen. Tatsächlich ist es möglich, die Isomerie im Sinne von tautomeren Änderungen anders einzustellen, was in jedem Fall eine genetische Informationsänderung eines Elementes des genotypischen Musters, also eine Mutation zur Folge hat. Auf natürlichem Wege können derartige Mutationen immer durch radioaktive Einflüsse, aber auch durch substantielle Einwirkungen auf den parentalen Organismus, oder durch thermische Einflüsse verursacht werden. Da diese Mutationen immer irgendein Element des Genotypus ändern, kann eine Kette solcher Mutationen die Eigenschaften einer Organismenart im Verlauf der Phylogenese verändern, so dass zu untersuchen wäre, in wieweit derartige Mutationen genotypischer Informationsmuster zur Evolution organischer Strukturen während der erdgeschichtlichen Epochen beitragen können. Da es sich bei den Mutationen immer um Isomerieänderungen einzelner Molekularstrukturen auf der C - Basis handelt, kommen als genetische Variable, also mutationsauslösende Faktoren nur drei Möglichkeiten in Betracht.

A) Die injizierte Mutation, verursacht durch exogene Einflüsse des jeweiligen Biotop.

B) Die endogene Mutation, verursacht durch abartige Stoffwechselprozesse innerhalb des Organismus, durch deren Produkte auf humoralem Wege die Mutation ausgelöst wird.

C) Die Spontanmutationen welche auf thermische Vorgänge, also auf die statistisch ungeordnete thermische Molekularbewegung zurückgehen.

Die manifest werdende Mutation geht immer auf die Einflüsse dieser drei Faktoren zurück, die auch durch geeignete Versuchsanordnungen provozierbar sind. Alle Erfahrungen in dieser Richtung, sowie die Beobachtungen an Bakterienkulturen zeigen, dass sich die Mutationen immer nur im Sinne positiver oder negativer Mikromutationen, also völlig statistisch unorientiert abspielen. Dieses Verhalten wird durch den molekularen Ursprung der manifesten Mutation deutlich. Makromutationen könnten nur mit extrem geringer Wahrscheinlichkeit zu lebensfähigen Organismen führen, weil hier ein grosser Teil der Elemente des genotypischen Informationsmusters in gezielter Weise mutieren müsste, während bei der Mikromutation nur ein -

zelelemente erfaßt werden. Da die Einflüsse des Biotops den Phänotyp prägen, kommt es nach einer Mutation immer zu einer natürlichen Selektion, wodurch den unorientierten Mikromutationen eine Orientierung in Bezug auf eine optimele Anpassung an den Biotop aufgeprägtwird.

Wenn die beobachteten Evolutionsgeschwindigkeiten mit Mutationsbewegungen interpretiert werden, so müßten die Typoklinen wegen des statistischen Charakters der Mikromutationen und der biotopischen Selektion stets einen linearen praktisch konstanten Trend haben, während die Abweichungen von der linearen Typokline in starker Korrelation zur Biotopänderung stehen müßten. Zwar werden in den obersten Formationen Ca und Ba das Wirken ausgedehnter Vergletscherungen als Eiszeiten (Glacialperioden) beobachtet, von denen während Ab insgesamt vier, nämlich die Minz-, Gündel-, Riss- und die Würmeiszeit wirksam wurden. Zwar haben diese starken Biotopänderungen die Evolution beeinflusst, doch häufen sich keineswegs die typogenetischen Divergenzintervalle in diesen Glacialperioden. Ginge die Evolution nur auf die Wechselbeziehung zwischen Mikromutationen und Selektion zurück, dann müßten alle Typoklinen einen näherungsweise linearen konstanten Verlauf haben, was aber im direkten Widerspruch zur paleontologischen Beobachtung steht. Lediglich der nahezu konstante Verlauf der Evolutionsgeschwindigkeit längs der Typostase kann näherungsweise durch diese Wechselbeziehung interpretiert werden, zumal diese Geschwindigkeit in der Typostase sehr niedrig ist. Bereits die Einzeltypolyse, aber auch das typolytische Konvergenzintervall sind nur sehr bedingt durch Mikromutationen, eher noch durch starke Biotopänderungen und das Verhalten i aus B IV 2 zu verstehen. Das typogenetische Divergenzintervall schließlich ist durch die Wechselbeziehung zwischen Mikromutation und Selektion völlig unverständlich. Desgleichen alle übrigen allgemeinen Konsequenzen aus der Empirie der organischen Evolution. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass zwar die genetischen Variablen an einer typoklinischen Struktur mitwirken und zwar in Richtung auf eine optimale Anpassung der Organismen, doch können sie unmöglich den allgemein beobachteten Typoklinenverlauf erklären, so dass die Mutationsgeschwindigkeit auf keinen Fall mit der Evolutionsgeschwindigkeit identifiziert werden darf. Diese Evolutionsgeschwindigkeit $v(t)$ kann zweifellos niemals über alle Grenzen wachsen (was aufgrund aller paläontologischen Beobachtungen völlig evident ist) und setzt sich aus der Mutationsbewegung, also der

zeitlichen Änderung der drei genetischen Variablen x (A) , y(B) und z (C) , sowie einem unbekannten Anteil q gemäß

$$v(t) = \dot{x} + \dot{y} + \dot{z} + q = \mu + q < \infty \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 45$$

zusammen, worin $\mu = \dot{x} + \dot{y} + \dot{z}$ die Mutationsbewegung als Folge der durch die Selektion scheinbar orientierten Mikromutationen ist. q muss dabei so beschaffen sein, dass $q \gg \mu$ während der Typogenese und Typolyse stark überwiegt, aber während der Typostase zurücktritt.

Durch μ kann überhaupt nur die Typostase und in j die Optimalanpassung an einen Biotop erklärt werden, während alle übrigen Aussagen dieser Konsequenz aus B IV 2 mit Ausnahme von e auf das Wirken von q zurückgehen. Es könnte vermutet werden, dass es langperiodische Variationen der Sonnentätigkeit gegeben hat, so dass während einzelner Epochen die Solarkomponente der Höhenstrahlung besonders intensiv wird. Dies hätte ein steiles Anwachsen von $\dot{x}$ zur Folge, doch müßten bei dieser Interpretation der Typogenesen die Divergenzintervalle in solchen Einzelepochen auftreten, doch steht dies wiederum zur Erfahrung im Widerspruch. Wird die Gesamtheit der irdischen Lebensentfaltung synoptisch gesehen, dann zeigt sich, dass nicht nur längs der einzelnen Typoklinen über den Phylogenesen ein Evolutionstrend zu höheren und universelleren Formen erscheint, sondern dass allen Typoklinen ein integraler Trend zu höheren Organisationsformen im Sinne einer Orthogenese überlagert ist. Dieser orthogenetische Trend erscheint insbesondere in f, g und h, sowie in j, nämlich dem Trendzweig zur maximalen Universalität. Auch b und i scheinen auf das Wirken dieser Orthogenese zurückzugehen, während e wahrscheinlich durch den spezifischen Übertragungsmechanismus des genetischen Informationsmusters während der ersten Phase der Ontogenese (Embrionalstadium) zu interpretieren ist. Dieser integrale Evolutionstrend, der durch den unbekannten orthogenetischen Term q ausgedrückt wird, steht offensichtlich im Widerspruch zu dem allgemeinen Prinzip der Entropieerhöhung denn die Organismen sind äußerst labile materielle Systeme niedriger Entropie.

4.) Allgemeine Eigenschaften des Lebensprozesses.

So vielfältig auch die Arten der Lebensformen sind, gibt es doch gemeinsame Eigenschaften, die allen Lebewesen gemeinsam und daher als allgemeine Eigenschaften des Lebensprozesses anzusprechen sind, die zu einer empirischen Definition verwendet werden können.

Das auffälligste Merkmal aller Lebewesen ergibt sich aus einer Analyse ihrer Körperstrukturen. Hierbei zeigt sich, dass alle am Lebensprozeß und am Aufbau der Organismen beteiligten Substanzen organischer Natur sind, das heißt, dass alle Molekularstrukturen auf C - Verbindungen aufbauen. Lebensformen auf einer anderen materiellen Basis können nicht nachgewiesen werden. Hieraus folgt, dass die Valenzen der C - Atome Eigenschaften aufweisen müssen, die bei keinem anderen Element vorkommen und daher aufgrund der vorliegenden Erfahrungen ein Grundprinzip des Lebensprozesses kennzeichnen. Die Valenzschale des C wird beschrieben durch die symmetrische Tetraederkonfiguration 2 (s 2 p 2), welche nur vom Kernfeld Z = 6 durch die abgeschlossene K - Schale abgeschirmt wird. Durch diese Konfiguration ist aber im extremen Masse die Fähigkeit zur homöopolaren Selbstbindung gegeben, die bei den übrigen Elementen dieser Art wie Si und Ge wegen des steigenden Z - Wertes und der damit wachsenden metallischen Eigenschaften oder beim B wegen der Asymmetrie 2 (s 2 p 1) stark reduziert ist. Erfahrungsgemäß gibt es neben C nur die Gruppe Si O_4, die im gleichen Maße zur Selbstbindung fähig ist, doch besagt die Erfahrung, dass Si O_4 - Strukturen nicht die Basis des Lebensprozesses bilden. Der wesentliche Unterschied zwischen den C - und den Si O_4 - Strukturen liegt in der Reaktionsfähigkeit. Während Si O_4 als Basis aller Gesteine und Mineralien nur sehr schwer mit der Umgebung in eine Wechselwirkung tritt, können die Wechselwirkungen der C - Strukturen mit der Umgebung im Sinne eines Substanzaustausches sehr intensiv verlaufen. Die organischen Molekularstrukturen sind durch ihren hochmolekularen Charakter sehr differenzierte C- Gerüste (Selbstbindung) und die intensive Wechselwirkungsfähigkeit gekennzeichnet.

Die aus diesen organischen C - Strukturen aufgebauten Organismen erhalten sich in ihrer Struktur während ihrer Lebensdauer

aufgrund eines ständigen Materiedurchsatzes, der im Innern des Organismus einen Stoffwechsel verursacht. Erfahrungsgemäss ist jeder Organismus außerordentlich labil; denn nach einer Unterbrechung dieses Stoffwechsels, die zum Tod des Lebewesens führt, zerfällt der Organismus kurzfristig in Substanzen tieferen Energieniveaus und wesentlich höherer Entropie. Die allgemeine Tendenz der anorganischen Umgebung ist die zeitliche Entropieerhöhung, also die Destruktionstendenz. Dieser Destruktion entgegen existiert nicht nur das Lebewesen während seiner Lebensdauer, sondern es widersetzt sich der Destruktion aktiv und zeigt während einer Ontogenese eine der destruktiven Umgebung entgegengerichtete aufbauende Konstruktionstendenz. Die Organismen erhalten sich nicht nur selbst gegen die Destruktionen der Umgebung, sondern sie zeigen darüberhinaus während ihrer Ontogenese eine deutliche Konstruktionstendenz im Sinne einer Selbstentfaltung.

Weiter weisen alle Beobachtungen daraufhin, dass jedes Lebewesen zur Fortpflanzung fähig ist, die von gelegentlichen Mutationen abgesehen stets einer identischen Reproduktion entspricht. Dies bedeutet, dass ein Lebewesen sich nur im Rahmen seiner Art vermehren kann. Wie schon erwähnt ist jede Art von Organismen einer spezifischen Peristase optimal angepasst, so dass die Art während ihrer Phylogenese den ganzen verfügbaren Biotop besiedelt. Diese Expansionstendenz einer Population während der Phylogenese scheint das Äquivalent zur Selbstentfaltung während der Ontogenese des Einzelindividuums zu sein . Bei dieser Expansion einer Art kann es gelegentlich zu starken Destruktionen kommen, nämlich dann, wenn der neue Biotop nur mit physischer Gewalt zugänglich wird. In völliger Analogie hierzu wäre die Destruktionstendenz des heterotropen Einzelorganismus beim Materiedurchsatz zu nennen; denn hier werden die Entropiewerte der aus der Umgebung aufgenommenen Materie erhöht, was einer Destruktion entspricht.

Nach diesen grundsätzlichen Beobachtungen kann festgestellt werden, dass die materielle Basis des Lebensprozesses C - Strukturen sind und , dass weiter der Organismus grundsätzlich eine Konstruktions- und eine Destruktionstendenz zeigt. Weiter ist immer ein Prinzip der Selbsterhaltung und der Selbstentfaltung des Einzelorganismus , sowie ein Prinzip der Fortpflanzung und Artausbreitung gegeben.

Wird der Organismus eines Lebewesens, also sein Soma zerlegt, dann stellt man bei höher entwickelten Formen fest, dass dieses

Soma aus einer grossen Anzahl von Einzelteilen zusammengesetzt ist, die offensichtlich während des Lebensvorganges in funktionellen Wechselbeziehungen steht. Aber auch die strukturell homogenen Bauelemente des Soma erweisen sich als zusammengesetzt; denn bei der histologischen Untersuchung aller scheinbar homogenen Bauelemente des Soma kann grundsätzlich eine gewebsartige Struktur aus einzelnen Volumenzellen nachgewiesen werden. Diese Zellen erscheinen stets als Elemente jeder organischen Struktur und jede dieser Zellen ist ein in sich geschlossenes lebendes System. Im einfachsten Fall besteht der ganze Organismus nur aus einer einzigen autonomen Zelle, während bei den höher organisierten Vielzellern die einzelnen Zellen Spezialfunktionen übernommen haben und in Zellverbänden einzelne Organe als somatische Strukturenanteile mit Spezialfunktionen aufbauen, die wiederum durch ein System funktioneller Wechselwirkungen gekoppelt das Soma des Lebewesens darstellen. Die Elemente eines jeden lebenden Organismus sind die Einzelzellen, die nach den histologischen Befunden weitere Differenzierungen aufweisen. Der von der Zellenmembrane umschlossene Zelleninhalt das sogenannte Protoplasma ist immer von einem wabenartigen Geflecht einer Substanz anderer Konsistenz durchsetzt, wodurch das Protoplasma in ein umfangreiches System sogenannter Mizellen aufgeteilt wird. In diesen Mizellen laufen beim Lebensvorgang die verschiedensten Stoffwechselvorgänge ab und alle Mizellen eines Zellinhaltes bilden wiederum ein funktionelles System von Wechselwirkungen, welches nach den Erfahrungen von der Zentralstruktur einer Zelle, dem sogenannten Zellkern gesteuert wird. Die einzelne Zelle erfüllt bereits alle Eigenschaften, die den Lebensprozeß kennzeichnen. Sie versucht sich gegen die Umgebung selbst zu erhalten und im Sinne eines organischen Wachstums eine Selbstentfaltung bis zur vollen Funktionsfähigkeit im Rahmen ihres Wirkungssystems durchzuführen. Weiter ist jede Zelle zu einer Fortpflanzung fähig, wobei es von gelegentlichen Mutationen abgesehen grundsätzlich zur identischen Reduplikation kommt. Eine zur Fortpflanzung reife Zelle teilt sich, wobei sich der steuernde Zellkern in eine für die betreffende Zellart typische Zahl schleifenartiger Strukturen (Chromosomen) auflöst. Im Protoplasma bilden sich dann zwei Strukturpole von denen eine streifige Struktur zur Equatorebene der Zelle ausgeht. Die Chromosomen gruppieren sich in dieser Ebene, spalten in ihren Längsrichtungen , so dass nunmehr zwei identische Chromosomensätze vorhanden sind und jeder Chromosomensatz wandert längs der streifigen Protoplasmastruk -

struktur zu einem Strukturpol, wo es zur Verdichtung von jeweils einem neuen Zellkern kommt. Zugleich bildet sich in der ehemaligen Äquatorebene eine Zellmembran, welche die beiden neuen Zellen voneinander trennt. Offensichtlich geht die identische Reproduktion aller Lebewesen auf die identische Reduplikation der Chromosomensätze bei der Zellteilung zurück.

Ein weiteres typisches Kennzeichen aller Organismen, also eine grundsätzliche Eigenschaft des Lebensprozesses ist das Prinzip der symbiotischen Vergesellschaftung, welches bereits bei den Einzellern und primitiveren Strukturen ausgebildet ist. Tatsächlich werden im Elektronenmikroskop noch primitivere Lebensformen als einzellige Bakterien, nämlich sogenannte Viren beobachtet. Ein Virus ist ein Molekül auf der C- Basis sehr hoher Organisation, welches als Einzelmolekül bereits die Grundcharakteristika des Lebensprozesses erfüllt; denn diese Virusmoleküle sind insich geschlossene funktionelle Wechselwirkungssysteme. Eine deutliche symbiotische Tendenz ist bei vielen Virusarten zu erkennen, die auf ein höheres evolutorisches Existenzniveau der sogenannten Miasmen hinzielt, bei denen ein funktionelles System vieler virusartiger Moleküle aufgebaut wurde, die innerhalb des Systems Spezialfunktionen übernommen haben. Die Mizellen im Protoplasma der Einzeller können als solche, an ein Funktionalsystem gebundene Miasmen aufgefasst werden, die als Einzelwesen eine höhere Virusform darstellen. Bereits bei den primitivsten Einzellern, den Bakterien, wird eine starke symbiotische Tendenz als Kolonie- und im stärkeren Maße als Askusbildung beobachtet, die bei den höher entwickelten Einzellern pflanzlicher und tierischer Art noch stärker hervortritt. Auch hier läuft die Vergesellschaftungstendenz gezielt auf ein höheres Evolutionsniveau in Form eines höher strukturierten funktionellen Wechselwirkungssystems. Es werden Infusorienkolonien insbesondere beim Volvox beobachtet, bei denen die einzelnen Zellen innerhalb der Kolonie bereits ihre Individualität aufgegeben und Spezialfunktionen übernommen haben. In dieser Evolutionsstufe hat die symbiotische Integration jedoch noch nicht zum echten Vielzeller geführt; denn alle diese Kolonien können trotz der Zellspezialisierung immerwieder zu lebensfähigen Einzellen desintegriert werden, die zu einer anderen symbiotischen Kolonie anschließend wieder zusammentreten können. Schließlich sind die einzelnen Hydraformen der nächsthöheren organischen Strukturen nicht mehr auflösbare Zellverbände aus Ektoderm, Endoderm und Phagocytensystem, die als Gesamtsystem einen fest vorgegebenen Genoty-

pus haben. Im nächsten Evolutionsniveau der Molusken beginnen die spezialisierten Zellen Verbände zu bilden, die ihrerseits wiederum Spezialaufgaben als Organe zu erfüllen haben und ein übergeordnetes funktionelles Wechselwirkungssystem bilden. Diese beobachtete symbiotische Vergesellschafteungstendenz der Elemente einer jeden organisdhen Struktur ist ebensowenig analytisch fassbar, wie die Akausalität iherer Reaktionen und die Grundprinzipien eines jeden Lebensprozesses, nämlich Erhaltung und Entfaltung des Individuums und der Art, sowie Konstruktions- und Destruktionstendenz. Wahrscheinlich ermöglicht diese symbiotische Tendenz erst den unter i aus B IV 2 ausgeführten zweideutigen Evolutionstrend.

Im allgemeinen ist die Reaktionsweise der Organismen akausal, jedoch bei Organismen die sich selbständig bewegen können stets gezielt, wenn irgendein Lebensbedürfnis erfüllt oder ein Plan realisiert werden soll. Bei der gezielten Aktion verläuft die zeitliche Kausalform (Ursache → Wirkung) nicht linear , sondern als Schleife. Die vom Lebewesen verursachte Wirkung wird vom Organismus kontrolliert und dieser Wirkung entsprechend die Aktion so moduliert, dass die laufende Aktion des Organismus optimal gezielt ist. Eine solche Reaktionsschleife setzt im Organismus ein sensorisches System als Sinnesorgan voraus, welches im Stande ist den materiellen Umwelteinfluss aufzunehmen. Desgleichen muß bei motorischen Organismen ein perzeptives System angekoppelt sein, welches den aufgenommenen materiellen Einfluß verarbeitet und die gezielte Reaktion ermöglicht. Tatsächlich werden bei motorischen Organismen diese beiden Systeme beobachtet, während die wegetativen autotropen Organismen der Flora im allgemeinen nur über sensorische Systeme verfügen. Die langsame gezielte Reaktion dieser Organismen setzt nicht notwendig ein perzeptives System voraus. Stets verfügt ein Organismus über ebensoviele Reaktionsschleifen wie über sensorische Systeme; denn jedem sensorischen System ist nach den Beobachtungen eine solche Schleife koordiniert. Die auf diese Weise gezielten Reaktionen manifestieren sich aber stets in der Konstruktions- oder Destruktionstendenz der Organismen, die demnach von selbstbeweglichen Organismen willkürlich gesteuert werden kann. Derartige Willensäußerungen machen sich auch in einem gelegentlich beobachtbaben asozialen Verhalten von Einzelorganismen gegen die Population einer Kolonie der gleichen Art bemerkbar. Die Art dieser Willensäußerungen ist stets akausal, doch setzt sie grundsätzlich eine bewußte Existenz voraus; denn gezielte Willensäußerungen der beobachteten Art sind

nur möglich, wenn die quantitativen Einflüsse der Umwelt nicht nur vom Organismus registriert und durch kybernetische Reflexe über Kausalschleifen ein Handlungsablauf ausgelöst wird, sondern die quantitativ materiellen Wirkungen müssen in qualitive Erlebniswerte umgesetzt werden. Nach solchen Beobachtungen scheint jeder materielle Organismus, der zu aktiven, gezielten Willensäußerungen fähig ist von einer imateriellen psychischen Struktur begleitet zu sein, die aber in irgendeiner psychosomatischen Korrelation mit dem Organismus stehen muß. Durch dieses Korrelat wird ein vom Organismus aufgenommener Umwelteinfluß materieller Natur in eine imaterielle psychische Erlebnisqualität transformiert, und umgekehrt können auf Grund der Beobachtungen ebenfalls imaterielle psychische Regungen über dieses Korrelat die Aktionsweise des Soma beeinflussen.

Jedes Lebewesen ist nach den vorliegenden Beobachtungen offensichtlich ein funktionelles Wechselwirkungssystem welches mit der destruktiven Umgebung in einer Wechselbeziehung steht und dabei konstruktiv omtogenetisch evolviert. Diese Ontogenese wird wesentlich durch symbiotische Vergesellschaftungen bestimmt, derart, daß die Ontogenese der betreffenden Struktur als Organisationsgrad hinsichtlich der Symbiosen gezielt auf eine Finalbestimmung in einem höheren Organisationsgrad gerichtet ist. Organisationsgrade mitFinalbestimmung sind aber Entelechien, und funktionelle Wechselwirkungssysteme in organischen symbiotischen Zusammenhängen sind Wirkungsgefüge. Nach dieser Untersuchung ist also jede organische Struktur und jede organische Symbiose ein geschichtetes Wirkungsgefüge mit entelechaler Bewertung. Aus dieser unmittelbar empirisch gegebenen Definition organischer Strukturen folgt, dass zur Beschreibung des elementaren Lebensprozesses die Analysis von Zahlenquantitäten ungeeignet ist, Die hierarchische Schichtung der Wirkungsgefüge legt vielmehr als Analogon ein Metroplexkombinat als äonische Area nahe, dessen graduelle syndromatische und telezentrische Tektonik (zeitliche Telezentrik) dem empirischen Bild der völlig akausal reagierenden hierarchischen geschichteten Wirkungsgefüge vollständig entspricht. Wenn also eine Theorie des Lebensprozesses geschrieben werden soll, so muss es sich dabei um eine syntrometrische Beschreibung handeln.

Beim Fortpflanzungsprozeß einzelner Zellen kommt es immer zur identischen Reduplikation des betreffenden Chromosomenaggregates, woraus geschlossen werden muß, dass die identisch reproduzierten Eigenschaften des gesamten Organismus, also der Genotypus in einem

solchen Chromosomenaggregat lokalisiert ist. Wie schon erwähnt, finden sich nach den histologischen Untersuchungen auf jedem Chromosom eine sehr große Zahl kleiner knotenartiger Gebilde, von denen jedes einzelne irgendein vererbbares Merkmal weiterträgt. Eine Analyse der in diesen Genen enthaltenen Substanzen liefert die Aussage daß diese Gensubstanz als Informationsträger des betreffenden Erbmerkmals in ihrer Molekularstruktur derjenigen einmolekularer Virusarten ähnlich ist. Diese einmolekularen Organismen sind aber die Anfangsglieder der Evolution, doch bleibt unverständlich, wie die Urzeugung der ersten lebenden Molekularstruktur vollzogen hat. Auf jeden Fall muß es sich um einen stetigen Prozeß gehandelt haben, das heißt, es muß eine bestimmte Zahl von Molekülarten auf C - Basis gegeben haben, die nicht dem Kriterium des Lebensprozesses genügen, aber als Vorstufen der ersten lebenden Molekularstrukturen anzusprechen sind und anorganisch aus einfachsten Molekülen hervorgehen. Es kann nachgewiesen werden, dass sich in H_2O in welchem alle Mineralsalze des Meerwassers gelöst sind Pepside und Amino - säuren bilden, wenn über dem Wasser eine geeignete Atmosphäre aus N_2 , O_2 , CH_4 , NH_3 , CO_2 , CN und so weiter sich befinden , durch welche elektrische Entladungen als Funkenschlag in das mineralhaltige Wasser gehen. Pepside und Aminosäuren können aber bereits als Vorstufen eines einmolekularen Organismus angesprochen werden. Demnach muß es im Gegensatz zur Auffassung organischer Strukturen als entelechal bestimmte Strukturen eine materielle atomistische Theorie des Lebensprozesses geben, die aber nicht in einer mathematisch-physikalischen Theorie der Materie enthalten ist. Es besteht aber die Möglichkeit zu versuchen eine einheitliche mathematisch- physikalische Theorie der Materie so zu formulieren, dass ihre Aussagen dem Übergangskriterium genügen und eine syntrometrische einheitliche Beschreibung der Materie und ihrer physikalischen Wechselwirkungen über dem Quantitätsaspekt entsteht. Mit einer solchen Be - schreibung ist aber die Forderung erfüllt worden, die sich hinsichtlich einer Theorie des elementaren Lebensprozesses unmittelbar aus der empirisch entstandenen Definition des Lebensvorganges ergeben hat. Es ist demnach zu erwarten, dass die syntrometrische Theorie der Materie und ihrer Wechselwirkungen eine Theorie des Lebensprozesses impliziert.

Bevor ein derartiges Programm durchführbar ist, muß untersucht werden, welches Prinzip hinter dem Elementarprozeß des Lebens eigentlich steht. Aus der vorangegangenen Betrachtung empirischer Fakten ergab sich zunächst eine Definition des lebenden Organismus

(einschließlich möglicher Symbiosen) als ein hierarchisch geschichtetes Wirkungsgefüge mit entelechaler Bewertung. Aus dieserDefinition kann jedoch noch nicht auf diejenigen Faktoren geschlossen werden, welche das Prinzip des Lebensprozesses bestimmen. Ein derartiger Schluß muß aber aus den universellen empirischen Eigenschaften a bis i aus B IV 2 möglich werden, wenn der Quantitätsaspekt des anthropomorphen Aspektivsystems zur Beschreibung verwendet wird, weil über diesem Aspekt quantitative Aussagen möglich und exakte Kriterien gegeben sind. Von diesen allgemeinen empirischen Eigenschaften a bis i aus B IV 2 der hierarchisch geschichteten Wirkungsgefüge sind aber nur vier für eine Analyse im Quantitätsaspekt geeignet, weil die betreffenden Eigenschaftenquantitativ faßbar sein müssen. Es handelt sich dabei um die Aussagen: Die hierarchisch geschichteten Wirkungsgefüge mit entelechaler Bewertung reduplizieren sich identisch und sind im Verlauf ihrer Phylogenesen Mikromutationen unterworfen, während jede Typoklinencharakteristik ohne Unendlichkeitsstellen nichtlinear verläuft. Aus diesem quantitativen empirischen Sachverhalt muß versucht werden quantitativ auf das Prinzip des Lebensprozesses zu schließen, bevor entschieden werden kann, wie eine eventuelle adäquate syntrometrische Beschreibung des Lebensprozesses beschaffen sein muß, welche durch die heuristisch- empirische Definition lebender Organismen nahegelegt wird.

Die verwendeten Maßeinheiten

Ist α eine Maßeinheit, dann wird als Kiloeinheit $K\alpha = 10^3\ \alpha$ und als Megaeinheit $M\alpha = 10^3\ K\alpha$, aber als Milliein-heit $m\alpha = 10^{-3}\ \alpha$ und als Mikroeinheit $\mu\alpha = 10^{-3}\ m\alpha$ bezeich-net. Als weitere Verkleinerungen sind noch die Nanoeinheit $n\alpha = 10^{-3}\ \mu\alpha$ und die Pikoeinheit $p\alpha = 10^{-3}\ n\alpha$, oder als Ver-größerung die Gigaeinheit $G\alpha = 10^3\ M\alpha$ möglich.

Als Längenmaß wird das Meter [m] definiert als $0{,}25 \cdot 10^{-7}$ des Umfanges eines willkürlich festgelegten Nullmeridians der Erde. In Analogie hierzu wird als Winkelmaß ein Winkelgrad definiert als 1/360 des Zentriwinkels eines Kreisumfanges. Die Winkelminute ist dann 1/60 Winkelgrad und die Winkelsekunde 1/60 Winkelminute. Die Jahresbahn der um die Sonne gravitierenden Erde setzt als natürli-ches Zeitmaß das Jahr [a] und die Eigenrotation der Erde den Tag [D] so dass 1 [a] = 365,25 D gilt. Während 1 [D] wird der Zentriwinkel von 360° vom Erdradius umlaufen und die Zeit zum Durchlaufen von 15° Zentriwinkel wird als Stunde [h] definiert, was 1 [D] $\approx$ 24 [h] liefert. Weiter ist 1/60 [h] als Minute [min] und 1/60 [min] als Sekunde [s] definiert. [m] und [s] sind die Grundmaße für Raum und Zeit. Da c die größtmögliche Geschwindigkeit im R_3 ist, kann hiermit als astronomische Einheit das Lichtjahr [al] als diejenige Entfernung definiert werden, die ein Photon im Jahr zurücklegt. Es gilt 1 [al] $\approx 9{,}45 \cdot 10^{15}$ [m]. Die nächsthöhere Einheit astronomischer Abmessungen ist die als Parsec [PC] bezeichnete Entfernung, in welcher der mittlere Erdbahn-durchmesser von $3 \cdot 10^{11}$ [m] in der Parallaxe von einer Win-kelsekunde erscheint. Dies bedeutet 1 [PC] $\approx$ 3,26 al .

Als Masseneinheit wird das Kilogramm [kg] verwendet, wobei es sich um den Trägheitswiderstand eines Wasservolumens von 10^{-3} [m^3] unter Normalbedingungen handelt. Die Krafteinheit [Dyn] ist gemäß 1 [Dyn] = 1 [$Kgms^{-2}$] als diejenige Kraft definiert, welche 1 [Kg] mit 1 [ms^{-2}] beschleunigt. Als Gewichtseinheit gilt das Kilopond [Kp] als diejenige Dynzahl mit welcher das ir-dische Gravitationsfeld an der Erdpberfläche auf 1 [Kg] einwirkt, was 1 [Kp] $\approx$ 9,81 [Dyn] bedeutet.

Die Temperaturskala in Zelsiusgraden [C] wird durch den Ge-frier-und Siedepunkt des Wassers unter Normaldruck mit 0° C und 100° C thermometrisch festgelegt. Aus der kinetischen Gastheorie

folgt dann unmittelbar die absolute Kelvinskala [K] wonach 0° K = $-273{,}2^\circ$ C den Nullpunkt der Molekularbewegung kennzeichnet. Die Wärmeeinheit als Kilokalorie [Kcal] wird als diejenige Wärmemenge gekennzeichnet, welche 1 [Kp] Wasser unter Normaldruck von $14{,}5^\circ$ C auf $15{,}5^\circ$ C erwärmt.

Das Kilomol [K mol] ist immer die Atom- beziehungsweise Molekulargewichtsangabe mit der Dimensionierung [Kp] .

Als Druck wird die auf eine Flächeneinheit bezogene Kraft definiert. Die Druckeinheit [torr] wird auch in Millimeter Quecksilbersäule gemäß 1 [torr] = 1 [mmHg] ausgedrückt, wobei 760 torr den Normaldruck (Normalatmosphäre) kennzeichnen. Aus dieser Definition folgt unmittelbar der Zusammenhang

$$760\ [\text{torr}] = 10^4\ [\text{Kpm}^{-2}] \approx 9{,}81 \cdot 10^4\ [\text{Dynm}^{-2}] .$$

Die elektrischen Ergänzungseinheiten sind die Spannungseinheit Volt [V] und die elektrische Stromeinheit Ampere [A], sowie die elektrische Widerstandseinheit Ohm [Ω]. Es gelten die Definitionen: 1,0183 [V] ist die Spannung, die ein elektrisches Normalelement (Quecksilber Kadmium) erzeugt, während 1 [A] diejenige Stromstärke ist, welche aus einer wässrigen Höllensteinlösung elektrolytisch pro Sekunde $1{,}118 \cdot 10^{-6}$ [Kp] Silber ausscheidet. Die Einheit [Ω] folgt unmittelbar aus der Proportionalität $U = I R$, wobei R [Ω] die Ohmzahl definiert. Demnach gilt $1\ [\Omega] = 1\ [\text{VA}^{-1}]$, das heisst, ein Leiter besitzt den Widerstand von 1 [Ω], wenn 1 [V] in ihm den Strom von 1 [A] zieht. Schließlich ergibt sich noch aus den mechanischen Wirkungen elektromagnetischer Vorgänge die elektrische Leistungseinheit Watt [W] zu 1 [W] = 1 [VA] aus 1 [Ws] = 1 [Dyn m], was als Maß der elektrischen Energie verwendbar ist. Für die Atomistik kann als Energiemaß das Elektronvolt [e V] Anwendung finden, welches als diejenige Energie definiert ist, die einem Elektron im Spannungsfeld 1 [V] erteilt wird. Mit der Elektronenladung folgt dann aus der Energiebeziehung $E = q U$ für $q = |e|$ und $U = 1$ [V] die Definition

$$1\ [\text{e V}] \approx 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ [\text{Ws}] .$$

Phänomenologische Begriffsbildungen.

Universum:
Die Gesamtheit des physischen dreidimensionalen reellen Raumes.
Somawelt:
Das raumzeitliche Tensorium aller überhaupt möglichen physischen Ereignisse, also der integrale zeitliche Verlauf des Universums.
Kosmische Bewegung:
Das integrale zeitliche Geschehen eines Momentanzustandes des Universums, so dass die kosmische Bewegung in ihrer Ganzheit alle Bereiche der Somawelt erfaßt.
Futuralpotenz:
Das Spektrum der möglichen Folgeereignisse irgendeines Momentanzustandes.
Konfigurationsfeld:
Die momentane Konfiguration einer Verteilung diskreter räumlicher Diskontinuitäten.
Wirkungsfeld:
Ein von den Konfigurationsfeldelementen ausgehender Raumzustand, der physikalische Wirkungen auf andere Konfigurationsfeldelemente überträgt.
Typokline:
Zeitverlauf der Evolutionsgeschwingigkeit über der Phylogenese einer Organismenart.