

8. GLOSSAR

(Eine genauere Behandlung der Themen findet sich im Text; die entsprechenden Stellen sind am besten im INDEX am Schluß des Bandes nachzuschlagen. „→“ verweist auf andere Stichworte dieses Glossars)

Agens

bedeutet „handelnd“: Handelnde Macht oder Person. wirksame Substanz.

Adaptation, Adaption

bedeutet „Anpassung“. Gebraucht vor allem in der Zusammensetzung →Prä-Adaptation.

Allel:

Allele sind verschiedene →Gene, die am selben Gen-Ort im →Genom liegen und das gleiche Merkmal betreffen.

Allgemeine Relativitätstheorie:

Die physikalische Theorie der →Gravitation, von Albert Einstein 1917 aufgestellt, heute allgemein als richtig anerkannt. Sie interpretiert die Schwerkraft als Wirkung der →Raum-Zeit-Geometrie.

Alternative:

Nach C.F.v.Weizsäcker und E. Scheibe hier gebraucht als Bezeichnung für die abstrakteste Grundlage einer physikalisch meßbaren Größe (→ „Observable“). Eine n-fache Alternative besteht aus n einander ausschließenden Eigenschaften des betrachteten Objekts, für die gilt: Wenn eine von ihnen wahr ist, sind alle anderen falsch; wenn alle bis auf eine falsch sind, ist diese eine wahr; die Summe der Wahrscheinlichkeiten über eine Alternative ist 1. – Wir müssen so vorsichtig formulieren, denn in der Quantenmechanik gilt nicht, daß immer genau eine Aussage aus einer Alternative wahr ist, sondern es können alle Aussagen einer Alternative Wahrscheinlichkeiten haben, die kleiner als 1 sind; die obige Definition ist dagegen auch für die Quantenmechanik brauchbar.

Altruismus

heißt in der →Soziobiologie jedes Verhalten, das dem Individuum, das sich so verhält, nicht nützt oder sogar schadet, dabei aber anderen Individuen nützt. Gegensatz: Egoismus.

Anagenese:

Die Höherentwicklung im Lauf der Evolution

Anthropisches Prinzip:

Das A. „erklärt“ grundlegende Eigenschaften des Universums dadurch daß es feststellt, daß ohne diese Eigenschaften die Entstehung des Menschen (griechisch „Anthropos“) nicht möglich gewesen wäre; daß also diese Eigenschaften des Universums erst sein Erkennen ermöglichen haben.

Anthropozentrismus:

Eine Sicht der Welt allein vom Standpunkt des Menschen (griechisch „Anthropos“) aus. In der Diskussion über die Erhaltung der Umwelt bzw. Mitwelt vor allem gebraucht als Gegensatz zu anderen -zentrismen, z. B. dem Physio-Zentrismus, der die Natur in den Mittelpunkt des Interesses stellt.

Antinomie:

Wörtlich: Gesetzwidrigkeit. In der Logik und der Meta-Mathematik ein Widerspruch zwischen zwei Behauptungen, die sich beide beweisen lassen.

Äquivalenzprinzip:

Die Tatsache, daß man die Wirkung der Schwerkraft nicht unterscheiden kann von der Wirkung einer Beschleunigung, als Grundlage der →Allgemeinen Relativitätstheorie.

Äther:

Ein Medium, in dem sich Licht und andere elektromagnetische Wellen fortpflanzen sollten.

Diese Vorstellung wurde, vor allem nach der Entdeckung der →Speziellen Relativitätstheorie, durch eine Feldbeschreibung ersetzt, nach der sich elektromagnetische Wellen auch ohne jedes Medium im leeren Raum fortpflanzen können.

ätiologisch:

Auf die Ursachenforschung bezogen. Wird im Zusammenhang mit der biologischen →Funktion gebraucht. Bei der Frage nach der Entstehung einer Funktion handelt es sich nicht um die Diskussion einer Kausalität im üblichen naturwissenschaftlichen Sinn, sondern um die Diskussion der Entstehung aus der Evolution, weshalb das Thema nicht Kausalität sondern Ätiologie genannt wird. →ultimat

Atom, mathematisch:

In der →Verbandstheorie ein Verbandselement, das oberer Nachbar der Verbands-Null ist, also das unterste Verbandselement über der Null. In Verbänden z. B. der Teiler einer Zahl sind die Primzahlen Atome, in Aussagenverbänden die elementaren Aussagen, in Vektorraumverbänden die eindimensionalen Vektorräume, in geometrischen Verbänden die Punkte.

Atom, physikalisch:

Ursprünglich: unteilbarer (griech. „átomos“) Bestandteil der Materie. Nach den Erkenntnissen des 20. Jahrhunderts bestehen Atome aus dem positiv geladenen Atomkern, der nur einen winzigen Teil des Atomvolumens einnimmt, aber fast die ganze →Masse enthält, und den negativ geladenen Elektronen um den Kern herum. Der Atomkern läßt sich zusammengesetzt denken aus Protonen und Neutronen, die sich wieder aus jeweils drei Quarks bestehend denken lassen. Für noch weitere Teile verliert der Begriff des Teilens bzw. der Zusammensetzung seinen Sinn. – In Strenge unteilbar, nämlich begrifflich nicht als geteilt denkbar, sind die →Ure C.F.v.Weizsäckers.

Aussagenlogik:

Die mathematische Logik, die sich mit der formalen Beziehung von Aussagen untereinander beschäftigt, im Gegensatz zur Prädikatenlogik, die sich mit der formalen Beziehung von Prädikaten zu ihren Trägern beschäftigt. An der Aussage: „Alle Menschen sind sterblich“ ist für die Aussagenlogik nur interessant, ob sie wahr oder falsch ist; sie wird nur als Ganze als ein Element betrachtet. Die Prädikatenlogik dagegen untersucht die innere Struktur einer solchen Aussage. →Wahrheitswertfunktion

Axiomatik:

Axiome sind grundlegende Sätze einer mathematischen Theorie, aus denen alle anderen Sätze („Theoreme“) der Theorie logisch folgen; so schon in den Elementen des Euklid, dort allerdings noch unterschieden nach Axiomen und Postulaten. Die mathematische Axiomatik nahm um 1900 einen neuen Aufschwung durch die Arbeiten von Felix Klein und David Hilbert. →euklidisch

Backward causation:

Zur Kausalität gehört es, daß zuerst die Ursache da ist und dann die Wirkung. Teleologie, d.h. die Betrachtung von Naturvorgängen vom Ziel her, unterscheidet sich prinzipiell von einer kausalen Betrachtung. In der Wissenschaftstheorie wird ein Versuch diskutiert, Teleologie in Analogie zur Kausalität einzuordnen, nur mit dem Unterschied, daß bei der Teleologie zuerst die Wirkung kommt und dann die Ursache, die Verursachung also in der Zeit rückwärts geht (engl. backward). Dieser Versuch wird heute nur noch als gescheitert erwähnt.

Bezugssystem:

Die räumliche Beschreibung von Vorgängen braucht ein Bezugssystem (Koordinatensystem, →Koordinaten). In einem Bezugssystem kann man die Bewegung eines Körpers beschreiben, ebenso aber auch die Bewegung eines anderen Bezugssystems, z. B. eine gradlinig gleichförmige Bewegung eines Bezugssystems in einem anderen, oder auch eine Drehung, eine krummlinige Bewegung oder eine beliebige Beschleunigung. Die →Spezielle

Relativitätstheorie diskutiert die Frage, wie sich zwei Beschreibungen desselben Vorgangs zueinander verhalten, die zu Bezugssystemen gehören, die gegeneinander gleichförmig bewegt sind.

Boolescher Verband:

Ein Boolescher Verband ist ein distributiver, komplementärer \rightarrow Verband. Beispiele sind die klassische \rightarrow Aussagenlogik und die Teilmengen einer Menge.

Brownsche Bewegung:

Betrachtet man sehr kleine Partikel (z.B. von Ruß oder Blütenpollen) in Wasser unter dem Mikroskop, dann sieht man sie unregelmäßige Zickzackbewegungen ausführen. Diese Bewegung wird auf die unregelmäßigen Stöße der Wassermoleküle zurückgeführt. \rightarrow Statist. Thermodynamik

ceteris-paribus-Bedingung:

Die Bedingung für die Beurteilung der Wirkung eines experimentellen Eingriffs, daß alles übrige gleich bleibt. Die Bedingung ist notwendig dafür, daß man auf eine Ursache schließen kann. Ob z.B. ein bestimmtes Medikament geholfen hat oder ob der Patient auch ohne das Medikament gesund geworden wäre, läßt sich meistens nicht entscheiden, da sich die ceteris-paribus-Bedingung in solchen Fällen kaum erfüllen läßt.

Chromosomen:

Stabförmige Teile im Zellkern, die sich leicht färben lassen (griech. chroma, die Farbe). Die Chromosomen bestehen im wesentlichen aus den langen \rightarrow DNA-Ketten, welche die Erbinformation tragen.

Clebsch-Gordan-Koeffizienten:

In der Quantentheorie Zahlen, welche die Intensität der Strahlung bestimmen. Strukturell handelt es sich dabei um Wahrscheinlichkeiten, die aus Symmetrie-Überlegungen abgeleitet werden.

Constraints:

„Randbedingungen“ oder „Zwangsbedingungen“, welche die mögliche Entwicklung eines Systems einschränken. In der Biologie gehört dazu z. B. die Notwendigkeit des Gasaustausches, welche die Größe von Insekten beschränkt. Vgl. den Abschnitt „Gesetze der Evolution“.

Counterfactual:

In der Wissenschaftstheorie ein Satz, der abstrakt Möglichkeiten beschreibt, die zur betrachteten Zeit nicht realisiert sind, z. B.: „Wenn es regnete, würde die Straße naß“. Alle Naturgesetze beruhen auf solchen Sätzen. Z. B. bedeutet: „Dieses Stück Zucker ist wasserlöslich“: „Wenn ich das Zuckerstück in Wasser gebe, löst es sich auf.“ – ganz unabhängig davon, ob das Zuckerstück je wirklich in Wasser gegeben wird.

deduktiv-nomologisch

ist eine Erklärung, welche a) ein Naturgesetz angibt, nach dem unter bestimmten Bedingungen die zu erklärende Wirkung eintritt, und dazu b) die entsprechenden Bedingungen. Die Beobachtung, daß das Wasser kocht, läßt sich demnach deduktiv-nomologisch dadurch erklären, daß man a) angibt: „Wasser mit einer Temperatur von 100 °C bei Atmosphärendruck kocht“, und b) „das Wasser hat 100 °C und steht unter Atmosphärendruck.“ \rightarrow Hempel-Oppenheim-Schema

Determinismus:

Die Eigenschaft einer physikalischen Theorie, alle Voraussagen mit Sicherheit zu machen. Z.B. die Klassische Mechanik und die Elektrodynamik sind deterministische Theorien. Gegensatz \rightarrow Indeterminismus

Dezisionismus:

In der philosophischen Ethik die Betonung der Entscheidung im Einzelfall, die sich nicht

vollständig aus der Anwendung allgemeiner Normen ableiten läßt. Von lateinisch „decisio“: die (gerichtliche) Entscheidung.

Dilatation:

Das Auseinanderziehen, die Verlängerung. Hier gebraucht im Zusammenhang mit Zeit-Dilatation, d. h. die Verlängerung der Zeiten in einem bewegten System gemäß der →Speziellen Relativitätstheorie.

Distribution:

Ein mathematischer Begriff, dem anschaulich etwa eine punktförmige Masse entspricht. Man kann eine (eindimensionale) Distribution einführen als Grenzbegriff einer Folge von Funktionen einer Variablen, die in einem immer engeren Variablenbereich immer größere Werte annehmen so, daß die eingeschlossene Fläche (das Integral) gleich bleibt; im Grenzfall, wenn sozusagen der Bereich auf 0 geschrumpft ist und der Wert unendlich beträgt, erhält man eine Distribution.

Divergenz:

Wenn in einer physikalischen Theorie in einer physikalisch denkbaren Situation der Wert einer Größe über alle Grenzen wächst, spricht man von einer Divergenz in dieser Theorie.

DNA:

Desoxiribonukleinsäure (dt. Abkürzung auch DNS), chemischer Name der Substanz im Zellkern, welche die Erbinformation trägt. Sie besteht aus zwei miteinander verbundenen Strängen, welche spiralförmig gewunden sind (→Doppelhelix).

dominant:

Ein erbliches Merkmal heißt dominant, wenn es sich im Phänotyp auch dann durchsetzt, wenn es nur von einem Elternteil ererbt ist. Gegensatz →rezessiv.

Doppelhelix:

Eine Korkenzieherform mit zwei Strängen. Die →DNA hat im Zellkern, in den →Chromosomen, die Form einer Doppelhelix.

Doppler-Effekt:

Der Effekt, daß ein Empfänger eine Welle mit höherer Frequenz empfängt, wenn er sich ihr entgegenbewegt, als wenn er sich mit ihr bewegt. Die Hupe oder der Motor eines Autos z.B. klingt höher, wenn das Auto auf den Hörer zukommt; wenn es sich entfernt, klingt der Ton tiefer.

Drehimpuls:

Eine Größe der Mechanik, in der der „Schwung“ einer Drehung ausgedrückt wird. Es gilt ein Erhaltungssatz: In einem mechanischen System, das keine Wechselwirkung mit der Umgebung hat, ändert sich der gesamte Drehimpuls nicht. Die Erhaltung des Drehimpulses gilt auch für quantenmechanische Systeme, vgl. →EPR.

Drift:

Die Veränderung der Erbsubstanz durch zufällige Mutationen, welche die → Fitness nicht merklich verändern.

Dualismus:

Einteilung der Welt in zwei Grundphänomene, etwa bei Descartes der Dualismus von →res cogitans und →res extensa. In der Quantenmechanik der →Welle-Teilchen-Dualismus.

Eichtheorie:

Moderne Form der grundlegenden Theorie der Elementarteilchen, die sehr stark von Symmetrieüberlegungen gekennzeichnet ist. Als „Eichinvarianz“ bezeichnet man die Tatsache, daß eine Theorie dieselben physikalisch relevanten Ergebnisse liefern kann, auch wenn sie mit anderen Zahlen formuliert wird. Ein Beispiel aus dem Alltag: Ob man eine Menge für den Einkauf in kg oder in pounds angibt, spielt keine Rolle, wenn man richtig umrech-

net („umeicht“); analog dazu kann man physikalische Theorien entsprechend ihrer →Symmetrie umeichen.

Elektrodynamik:

Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen, zusammengefaßt in der einheitlichen Elektrodynamik am Ende des 19. Jahrhunderts durch Maxwell. Dazu gehört vor allem die Theorie der elektromagnetischen Wellen, wie z. B. Radiowellen, Licht oder Gammastrahlen.

Elektronenspin:

Der → Drehimpuls des Elektrons. →Spin

Empirismus:

Philosophische Richtung, die neben logischer Wahrheit nur empirische Evidenz als Grundlage wahrer Aussagen gelten läßt. Ursprünglich formuliert im 18. Jahrhundert von englischen Empiristen, z. B. Locke und Hume; unter dem Einfluß der Erfolge der Naturwissenschaft wieder aufgenommen im Wiener Kreis und in der Folge als „logischer Empirismus“ grundlegende Überzeugung der modernen Wissenschaftstheorie, bis hin zur modernen sprachanalytischen Philosophie.

Energie:

Physikalische Grundgröße, für die ein strenger Erhaltungssatz gilt. Sie kann verschiedene Formen annehmen, z. B. die potentielle Energie eines im Schwerfeld hochgehobenen Gewichts, die kinetische Energie eines bewegten Körpers, die Wärmeenergie, in die schließlich jede Energie anderer Formen übergeht, oder die als Masse vorhandene Energie gemäß der →Speziellen Relativitätstheorie. („Trägheit der Energie“)

Ensemble:

In der Gibbsschen statistischen Mechanik die Bezeichnung für eine abstrakte Gesamtheit von möglichen thermodynamischen Systemen. Das Ensemble besteht aus den möglichen Zuständen eines Systems, für das statistische Überlegungen angestellt werden.

Entropie:

Grundgröße der Thermodynamik. Sie gibt eine Maßzahl dafür, wie weit Energie in „nützlicher“ Weise umgewandelt werden kann – z.B. in einer Dampfmaschine. Ihre Bedeutung ist aber viel grundlegender als dieses Beispiel: Bei allen physikalischen Prozessen nimmt die Entropie zu oder bleibt gleich, sie kann niemals abnehmen. In der statistischen Thermodynamik wird die Entropie zurückgeführt auf die thermodynamische Wahrscheinlichkeit eines Zustands, im wesentlichen die Anzahl der Möglichkeiten, wie dieser Zustand mechanisch realisiert werden kann. Entropie wird auch als Maß für die Unordnung bezeichnet; wie sinnvoll das ist, hängt sehr davon ab, was man als Ordnung bzw. Unordnung betrachtet.

Epigenese:

In der Biologie Bezeichnung der Neu-Entwicklung, im Gegensatz zur Präformation, bei der alles von Anfang an vorhanden ist. In der modernen Biologie nennt man das System von Regulationsvorgängen, die gemeinsam die Entwicklung steuern, das „epigenetische System“.

Epiphänomen:

Oberflächliches Phänomen, das nicht die eigentliche Struktur erkennen läßt. In der Diskussion des Leib-Seele-Problems gebraucht in der Behauptung, das Geistige sei nur ein Epiphänomen der eigentlich wirklichen materiellen Vorgänge.

EPR:

Kürzel für die Namen Einstein, Podolsky, Rosen: Die Autoren eines grundlegenden Aufsatzes von 1935 zur Deutung der Quantenmechanik, dessen Thesen noch heute diskutiert werden.

Ergodenhypothese:

Hypothese aus der statistischen Thermodynamik, die besagt, daß ein System jeden →Zustand, der ihm aufgrund der physikalischen Erhaltungssätze möglich ist, im Laufe der Zeit auch wirklich annimmt, bzw. – bei einem Kontinuum von Zuständen – daß seine Zustände im Laufe der Zeit jedem möglichen Zustand beliebig nahe kommen. Die Ergodenhypothese wurde in der Anfangszeit zur Begründung fundamentaler Sätze der statistischen Mechanik benutzt, ist dafür aber eigentlich nicht notwendig.

Erwartungswert:

In der Wahrscheinlichkeitstheorie ein vorausgesagter Mittelwert einer bestimmten Größe. Er wird errechnet als Mittelwert aus den möglichen Meßwerten, wobei jeder Meßwert mit der Wahrscheinlichkeit seines Auftretens gewichtet wird.

Eugenik:

Die Beschäftigung mit Theorien und Maßnahmen, durch welche die Ausbreitung von Erbkrankheiten in der menschlichen Bevölkerung eingedämmt und die von guten Erbanlagen gefördert werden soll. Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen von dem Rat an erbkrank Ehepaare, möglichst keine Kinder zu bekommen, bis zur Zwangssterilisierung oder sogar Ermordung von Menschen, bei denen man erbliche Defekte vermutet – bzw. „Züchtung“ erblich „wertvollen“ Nachwuchses.

euklidisch:

Abgeleitet vom Namen des Mathematikers Euklid, der um 300 v. Chr. den Stand der geometrischen Erkenntnis in seinem Lehrbuch „Elemente“ darstellte. Die „Elemente“ waren über 2000 Jahre das Standardlehrbuch der Mathematik. Die darin beschriebene Geometrie heißt euklidisch, seit zu Anfang des 19. Jahrhunderts andere Geometrien aufgestellt wurden, in denen Euklids Parallelpostulat nicht gilt und die daher „nicht-euklidisch“ genannt werden. →Axiomatik

Evolution

(lat., „Entwicklung“): Die Entwicklung der Welt, insbesondere des Lebens auf der Erde. Von Charles Darwin (1859) erklärt durch „natural selection“ („Natürliche Zuchtwahl“), heute in der „Synthetischen Theorie“ abgeleitet aus den Grundprinzipien →Reproduktion, →Variation und →Selektion.

Fallibilismus:

Die philosophische Position, daß alle menschliche Erkenntnis fehlbar, irrtumsanfällig ist; bei Karl Popper in der Form, daß alle wissenschaftlichen Theorien nur Hypothesen seien. Bei Popper Grundlage jeder Erkenntnistheorie.

Feldtheorie:

Physikalische Theorie von Feldern, d. h. von physikalischen Objekten, die jedem Punkt in Raum und Zeit einen bestimmten Wert (Zahlwert, aber auch Vektor oder Tensor) zuordnen. Zunächst eingeführt als Theorie des elektromagnetischen Feldes (→Elektrodynamik). - Heute wird eine →Quanten-Feldtheorie als einziger möglicher Kandidat für eine umfassende Theorie der Elementarteilchen angesehen.

Fernwirkung:

Eine Verknüpfung von physikalischen Systemen, bei der eine Veränderung eines Systems eine Veränderung beim anderen in demselben Augenblick bewirkt, unabhängig davon, welcher Abstand zwischen beiden Systemen liegt. Die klassische Gravitationstheorie formuliert eine Fernwirkung der Gravitation. – Gemäß der →Speziellen Relativitätstheorie sind Fernwirkungen unmöglich, da sich eine Wirkung höchstens mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten kann. →Verborgene Parameter

Fitness:

In der Biologie die Eigenschaft eines Lebewesens, an seine Umgebung gut angepaßt zu sein. Als Maß der Fitness wird gewöhnlich die Zahl der fortpflanzungsfähigen Nachkom-

men eingesetzt. Mit diesem Maß wird die Rede vom „survival of the fittest“ zur →Tautologie.

Freiheitsgrad:

Der augenblickliche Zustand eines physikalischen Systems wird gewöhnlich durch mehrere reelle Zahlen als Werte entsprechender Größen angegeben. Die Anzahl der reellen Parameter, die man für eine vollständige Beschreibung mindestens angeben muß bzw. unabhängig variieren kann, heißt die Zahl der Freiheitsgrade; jeder solche Parameter heißt ein Freiheitsgrad. →Gleichverteilungssatz

Funktion:

Eine mathematische Funktion ist die Zuordnung eines Funktionswerts (etwa y) zu einem Variablenwert (etwa x), z. B. $y = x^2$. Zu einer Funktion gehört die Angabe eines Bereichs, aus dem die Variable genommen werden muß („Definitionsbereich“), und eines Bereichs, in dem die Funktionswerte liegen müssen („Wertebereich“).

Der biologische Funktionsbegriff ist nicht einfach zu definieren. Man kann ihn etwa an dem Beispiel illustrieren: „Die Funktion des Herzens ist es, Blut zu pumpen.“ – Funktion hat mit Zweck zu tun, ist insofern ein teleologischer Begriff. Zur Beschreibung von biologischen Systemen scheint der Begriff unentbehrlich, er wird in der Wissenschaftstheorie ausführlich diskutiert.

Galaxie

(von griech. „Gála“, Milch): Die Milchstraße oder ein ähnliches Gebilde aus Sternen. Eine Galaxie kann Milliarden von Sternen wie unsere Sonne enthalten, im Kosmos gibt es wohl einige Hundert Milliarden Galaxien.

GAU:

„Größter anzzunehmender Unfall“, insbesondere bei einem Kernkraftwerk.

Gen:

Einheit der Vererbung („klassischer“ Genbegriff). Schon vor der Entdeckung der biochemischen Mechanismen der Vererbung war bekannt, daß es solche Einheiten gibt – etwa vom Vater oder von der Mutter übernommen – und daß solche Einheiten irgendwo auf den Chromosomen zu finden sind („Genorte“). Nach der Entdeckung der →DNA wurden Gene mit bestimmten Stücken der DNA identifiziert; damit definiert man aber einen anderen als den klassischen Genbegriff.

Genegoismus:

Die Zurückführung des darwinistischen „Kampfes ums Dasein“ auf die Konkurrenz der Gene untereinander. Die Entdeckung, daß auch die Tendenz eines Individuums, nahe Verwandte zu unterstützen (evtl. zum eigenen Schaden), evolutionsbiologisch erklärbar ist, führte dazu, statt des Egoismus des Individuums den Egoismus der Gene zugrunde zu legen. (→Altruismus, →Soziobiologie)

Genesis

heißt „Entstehung“. Name für das erste Buch der Bibel (Erstes Buch Mose); gebraucht auch im Gegensatzpaar „Genesis und Geltung“, das die Fragen nach der Entstehung einer Theorie und nach ihrer Rechtfertigung bezeichnet, die nicht verwechselt werden dürfen.

Genetik:

Die biologische Lehre von der Vererbung.

Genom:

Die Gesamtheit der (biologisch) erblichen Eigenschaften eines Individuums.

Genotyp:

Ausprägung eines Individuums, soweit sie durch die Erbinformation (→DNA) festgelegt ist. Gegensatz →Phänotyp.

Genpool:

Die Gesamtheit der Gene in einer Population, d. h. in allen Individuen, die miteinander paarungs- und fortpflanzungsfähig sind.

Gleichverteilungssatz:

Satz der \rightarrow Thermodynamik, der besagt, daß im Gleichgewicht allen \rightarrow Freiheitsgraden eines System gleichviel Energie zukommt. \rightarrow Ultraviolett katastrophe

Gravitation:

Die Anziehungskraft aller Massen untereinander. Gemäß der \rightarrow Allgemeinen Relativitätstheorie ist die Gravitation ein Effekt der Raum-Zeit-Geometrie. \rightarrow Schwere Masse

Gruppe, mathematisch:

Eine mathematische Gruppe ist eine Menge von Elementen, für die eine Verknüpfung definiert ist (gewöhnlich als Multiplikation geschrieben) mit folgenden Eigenschaften:

1. wenn a und b Elemente der Gruppe sind, dann ist auch $a \cdot b$ ein Element der Gruppe;
2. für die Reihenfolge der Ausführung der Verknüpfung gilt:
 $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ (Assoziativgesetz)
3. es gibt ein Element (gewöhnlich „1“ geschrieben), bei dem für jedes beliebige Element a der Gruppe gilt: $a \cdot 1 = 1 \cdot a = a$
4. Zu jede Element a der Gruppe gibt es ein „Inverses“, geschrieben a^{-1} , für das gilt: $a \cdot a^{-1} = a^{-1} \cdot a = 1$.

In der Physik werden häufig Gruppen von Transformationen betrachtet. Die Verknüpfung ist dabei das Hintereinanderausführen, das Inverse das Rückgängigmachen der Transformationen. Die \rightarrow Invarianz der Theorie unter diesen Transformationen wird als \rightarrow Symmetrie bezeichnet.

Hauptsatz der Thermodynamik:

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik (Energiesatz) besagt, daß in einem abgeschlossenen System die Gesamt- \rightarrow Energie immer gleich bleibt;
der zweite Hauptsatz der Thermodynamik (Entropiesatz) besagt, daß in einem abgeschlossenen System die \rightarrow Entropie nur gleichbleiben oder zunehmen kann, niemals aber abnehmen.

Hempel-Oppenheim-Schema:

In der Wissenschaftstheorie Schema einer wissenschaftlichen Erklärung (nach einem Aufsatz Hempel/Oppenheim (1948)): Eine naturwissenschaftlich beschriebene Tatsache ist erklärt, wenn ein allgemeines Gesetz angegeben werden kann und dazu spezielle Bedingungen so, daß aus beidem zusammen die zu erklärende Tatsache folgt. \rightarrow deduktiv-nomologisch

Hilbertraum:

Ein komplexer \rightarrow Vektorraum unbeschränkter Dimensionszahl, in dem ein inneres Produkt erklärt ist, d. h. eine Abbildung eines Paares von Vektoren in die komplexen Zahlen, das in einem Vektor linear, im anderen antilinear ist („Sesquilinearform“); benannt nach David Hilbert. Der Hilbertraum bildet gewöhnlich die Grundlage für die Formulierung der Quantenmechanik: Der Zustand des quantenmechanischen Systems wird durch einen \rightarrow Unterraum des Hilbertraums beschrieben, die Observablen durch selbstadjungierte Operatoren und die möglichen Meßwerte einer Observablen durch die Eigenwerte des zugehörigen Operators. Diese Formulierung (von Johann von Neumann 1932) ist eine Verallgemeinerung sowohl des Ansatzes von Schrödinger (1926) mit der ψ -Funktion wie auch des Ansatzes von Heisenberg (1925) mit nicht-vertauschbaren Observablen.

Hintergrundstrahlung:

Eine elektromagnetische Strahlung mit einer Strahlungstemperatur von ca. 3°K , die gleichmäßig von allen Seiten aus dem Weltraum kommt. Sie wird interpretiert als Überrest der sehr heißen Strahlung, die den gesamte Kosmos in der Anfangszeit erfüllte. Das Vor-

handensein der Hintergrundstrahlung gilt als besonders gutes Indiz für die Richtigkeit des →Standardmodells der Kosmologie.

Hohlraumstrahlung:

Elektromagnetische Gleichgewichtsstrahlung in einem von Materie umgebenen Hohlraum. Max Planck hat bei der Suche nach einer thermodynamischen Theorie der Hohlraumstrahlung im Jahr 1900 die ersten Ansätze der Quantenmechanik gefunden.

Hole argument:

Es gibt bestimmte Lösungen der →Allgemeinen Relativitätstheorie, bei der zu ein und derselben Raum-Zeit-Beschreibung für die Vergangenheit verschiedene Raum-Zeit-Beschreibungen für die Zukunft gehören. Es wird diskutiert, ob damit auch die →Allgemeine Relativitätstheorie (wie die Quantentheorie) →indeterministisch ist.

Holismus

ist eine philosophische Position, die besagt, daß nur die Betrachtung des Ganzen wirkliche Erkenntnis liefert, daß also die gedankliche Aufteilung des untersuchten Gegenstandes in kleinere Einheiten zur besseren Erklärbarkeit die wichtigsten Aspekte abschneide.

Homogenität:

In der →Allgemeinen Relativitätstheorie die prinzipielle Gleichartigkeit der Welt in allen Teilen des Raumes. Kosmologische Theorien legen gewöhnlich die Homogenität zugrunde, d. h. sie vernachlässigen die ungleichmäßige Verteilung der Materie im Raum und sie unterstellen, daß dadurch keine schwerwiegenden Fehler entstehen. →Isotropie

Hyperzyklus:

Ein komplexes Geflecht von chemischen Reaktionen, die sich gegenseitig zyklisch →katalysieren. Von Manfred Eigen um 1970 als Modell angegeben, das zeigt, daß lebende Systeme „von selbst“ aus toter Materie entstanden sein können.

Identitätstheorie:

In der Diskussion des Leib-Seele-Problems der Lösungsvorschlag, daß eigentlich Leib und Seele identisch seien, mit den beiden Worten würden nur verschiedene Aspekte derselben Sache bezeichnet. Das Problem bei dieser Theorie ist, zu explizieren, was dabei identisch (das Zugrundeliegende) ist und was verschieden (die Aspekte).

immanent

(lat., „darinbleibend“): zur erfahrbaren Welt gehörig. Gegensatz →transzendent

Implikation:

In der Logik die Folgebeziehung zwischen zwei Aussagen. Die Implikation: $a \rightarrow b$ („aus a folgt b“ oder „a impliziert b“) läßt sich in der klassischen Logik auch schreiben als $\neg a \vee b$ („nicht-a oder b“). In der Quantenmechanik gilt das nicht, dort wird die Implikation am besten mit Voraussagen expliziert: $a \rightarrow b$ bedeutet: „wenn a eine notwendige Voraussage ist, dann ist auch b eine notwendige Voraussage“.

inclusive Fitness:

Die →Fitness, bei der auch die Verbreitung der eigenen Gene berücksichtigt wird, die durch nahe Verwandte erfolgt. Die Berücksichtigung der inclusive Fitness ermöglicht, →Altruismus in der Biologie evolutionstheoretisch zu erklären (→Soziobiologie).

Indeterminismus:

Die Eigenschaft einer physikalischen Theorie, ihre Voraussagen nicht mit Sicherheit zu machen, sondern verschiedene mögliche Voraussagen mit Wahrscheinlichkeiten zu bewerten. Gegensatz Die Quantenmechanik ist fundamental indeterministisch. →Determinismus

Induktionsprinzip:

Für die Begründung von naturwissenschaftlichen Theorien das Prinzip, daß aus empirisch geprüften Einzelfällen auf die allgemeine Gültigkeit der Theorie geschlossen wird. Das Induktionsprinzip läßt sich, wie schon Hume gezeigt hat (und Popper neu aufgenommen) lo-

gisch nicht rechtfertigen, obwohl es ständig verwendet wird und sich empirisch bewährt hat. Kant ersetzt das Induktionsprinzip durch seine \rightarrow transzendente Argumentation.

Inertialsystem:

In der Physik ein Bezugssystem, in dem kräftefreie Körper sich gradlinig gleichförmig bewegen. Sowohl in der klassischen Mechanik wie in der Speziellen Relativitätstheorie sind alle Inertialsysteme für die Beschreibung gleichberechtigt. Die Allgemeine Relativitätstheorie dehnt die Gleichberechtigung sogar auf Nicht-Inertialsysteme aus.

Infimum:

Mathematisch: die größte untere Schranke; hier vor allem in der \rightarrow Verbandstheorie angewandt. Beispiel: In einer Menge von Zahlen, deren Ordnungsrelation »ist Teiler von« ist, der größte gemeinsame Teiler. Vgl. \rightarrow Supremum.

Information:

In der Nachrichtentechnik ein Maß für die Menge an Nachricht. Die Einheit ist 1 Bit, nämlich die Menge an Information, die in der Mitteilung liegt, welche von zwei Möglichkeiten gemeint ist. Der Begriff ist wichtig bei der Diskussion von Kodierungssystemen und von Prüfungen, ob bei der Nachrichtenübermittlung Fehler aufgetreten sind. Es gibt viele Versuche, diesen technischen Informationsbegriff auszuweiten auf Informationen im weiteren, umgangssprachlichen Sinn. Eine viel diskutierte Möglichkeit ist die Anwendung des Informationsbegriffes auf die \rightarrow DNA, dann wird sie „Erbinformation“ genannt.

Inkonsistenz:

Behauptungen, z.B. Axiome, sind inkonsistent, wenn sich aus ihnen ein Widerspruch ableiten läßt. Gegensatz \rightarrow Konsistenz

Intentionalität:

Die Beziehung einer sprachlichen Äußerung auf etwas mit ihr Gemeintes („Intendiertes“).

Interferenzexperiment:

Ein Experiment, bei dem die Beugung und gegenseitige Beeinflussung von Wellenerscheinungen untersucht wird, z. B. von Licht. Interferenz tritt nur bei Wellenerscheinungen auf, nicht bei Teilchen. Die Interferenzen reagieren sehr empfindlich auf kleine Veränderungen der Versuchsbedingungen, z. B. bei Lichtinterferenz des Orts von Spiegeln oder der Lichtgeschwindigkeit.

intertheoretisch:

Die Beziehung zwischen verschiedenen Theorien betreffend.

Invarianz:

Die Unveränderlichkeit bestimmter Größen oder Beziehungen, auch wenn andere Charakteristika transformiert werden. Invarianz-Überlegungen der Physik beziehen sich gewöhnlich auf die Invarianz von Größen gegenüber Transformationsgruppen (\rightarrow Gruppe).
 \rightarrow Symmetrie

Inverses:

Wörtlich „das Umgewendete“. Bei \rightarrow Transformationen ist die inverse Transformation diejenige, welche die erste wieder rückgängig macht (\rightarrow Gruppe). Bei geometrischen Anordnungen ist die Inverse das Ergebnis einer \rightarrow Inversion. \rightarrow Spiegelung

Inversion:

Inversion, oder \rightarrow Spiegelung an einem Punkt P heißt die Transformation, welche einen Punkt X überführt in den Punkt X', der auf der Geraden durch X und durch Punkt P liegt, und der auf der anderen Seite von P denselben Abstand von P hat wie X.

Ionisationsenergie:

Die Energie, die für die Ionisation eines Atoms, d. h. für das Abtrennen des äußersten Elektrons notwendig ist.

irreduzibel:

Eine \rightarrow Projektive Geometrie ist genau dann irreduzibel, wenn jede Gerade wenigstens drei

Punkte enthält. – Wenn jede Gerade nur zwei Punkte enthält, dann ist das Gebilde eigentlich strukturlos, es besteht nur aus der Menge der Untermengen der grundlegenden Punktmenge.

Irreversibilität

(wörtlich „Nicht-Umkehrbarkeit“): Eigenschaft von physikalischen Theorien, fundamental vor allem der Thermodynamik. →Reversibilität, →Entropie

Isotropie:

Die Gleichheit des Raumes in allen Richtungen. Isotropie wird gewöhnlich in den kosmologischen Weltmodellen vorausgesetzt. Üblicherweise wird der Raum als homogen (→Homogenität) und isotrop angenommen, eine starke Vereinfachung, die kosmologische Modelle erst ermöglicht.

Katalyse:

In chemischen Reaktionen die Verwendung von besonderen Substanzen („Katalysatoren“), die in Zwischenprodukten eingebaut und dann wieder frei werden, welche die chemische Reaktion beschleunigen oder überhaupt erst ermöglichen. Biologisch wirksame Substanzen sind i.a. Katalysatoren, die schon in kleinsten Mengen wirken; die katalytische Wirkung beruht sehr oft auf der räumlichen Anordnung der Atome in Riesen-Molekülen. →Hyperzyklus

Kategorien:

In Kants theoretischer Philosophie grundlegende Ordnungsbegriffe (KrV A80/B106). Für die Naturwissenschaft entscheidend sind vor allem die Kategorien der →Kausalität und der Substanz.

Kausalität:

In der Naturphilosophie Zusammenhang von Ursache (lat. „causa“) und Wirkung. Eine der Grundkategorien der kantischen theoretischen Philosophie. Modern könnte man Kausalität in diesem Zusammenhang übersetzen mit „Naturgesetzlichkeit“; gemeint ist der gesetzliche Zusammenhang von Naturvorgängen. Oft wird mit Kausalität auch nur →deterministische Kausalität gemeint, so daß man mit Recht sagen kann, die Kausalität sei durch die Quantenmechanik in Frage gestellt, denn die Quantenmechanik ist fundamental →indeterministisch.

KI:

„Künstliche Intelligenz“. So werden Computer-Auskunftssysteme bezeichnet, die den auskunftstheischenden Benutzer durch Rückfragen und Hinweise anleiten und durch das Wissenssystem führen. Relativ erfolgreiche KI-Systeme gibt es in der medizinischen Diagnostik, der Jurisprudenz und bei der Gefahrstoffanalyse.

Kodierung:

Die Bezeichnung eines Sachverhaltes durch einen Code, etwa Buchstaben und Zahlen, der konventionell willkürlich gewählt ist, strukturell unabhängig von der kodierten Wirklichkeit. Die Speicherung der Erbinformation in der →DNA-Kette läßt sich auch als Kodierung auffassen, nämlich durch die vier Typen von Kettengliedern, üblicherweise bezeichnet mit den Buchstaben ACGU; es gibt dabei sehr viele Analogien zu von Menschen erdachten Kodierungen. →Nukleotid

Kognitionswissenschaft:

Neues Wissenschaftsgebiet, umfaßt u. a. Neuropsychologie, Linguistik, Informatik und Psychologie.

Kollektiv:

In der Wahrscheinlichkeitstheorie eine konkrete Menge von Ereignissen, deren jedem eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann. Im Unterschied dazu ist das →Ensemble ein Inbegriff von Kollektiven mit beliebiger Anzahl gleichartiger Elemente, die alle die gleiche Wahrscheinlichkeit haben.

Komplementarität:

Grundbegriff der Philosophie Niels Bohrs. Beschreibungen, die einander ergänzen, aber sich gegenseitig ausschließen, sind komplementär; so z. B. in der Quantenmechanik die Raum-Zeit-Beschreibung und die kausale Erklärung. Bei Bohr sind aber auch z. B. Gerechtigkeit und Liebe als Betrachtungsweisen menschlicher Zusammenhänge komplementär, oder der Gebrauch eines Begriffs und seine Definition. In der Physik hat sich eingebürgert, komplementär solche Größen zu nennen, die maximal inkommensurabel sind, von denen also gilt, daß die scharfe Bestimmung der einen Größe alle Möglichkeiten der anderen Größe gleichwahrscheinlich macht; in diesem Sinne sind Ort und Impuls komplementäre Größen, oder die Spinkomponenten in zueinander senkrechten Raumrichtungen.

Konsistenz:

Innere Stimmigkeit eines Systems, insbesondere seine Widerspruchsfreiheit. Gegensatz → Inkonsistenz.

Konstruktivismus:

Philosophische Richtung, in der die Bedeutung der menschlichen Konstruktion für das Weltbild betont wird. In Deutschland ist das vorwiegend der „Erlanger“ Konstruktivismus in der Nachfolge von Hugo Dingler und Paul Lorenzen, heute vertreten vor allem durch Peter Janich und seine Schule, z. T. als → Kulturalismus: Er betont, daß die Grundlagen der Wissenschaft von den möglichen menschlichen Konstruktionen abhängen, sowohl technisch in den Meßgeräten als auch begrifflich in den Grundbegriffen, deren Bedeutung und Anwendung aus der Lebenswelt stammt. – Vor allem aus den USA kommt der → „Radikale Konstruktivismus“.

kontingent:

In der Physik sind kontingente Aussagen solche, die zu einer Zeit wahr sind, zu einer anderen Zeit falsch. Zu den kontingenten Aussagen zählt vor allem die Wertzuschreibung zu physikalischen Variablen, die sich mit der Zeit ändern können, wie z.B. Ort, Impuls oder Feldstärke.

Konventionalismus:

In der Physik die These, daß die Beschreibung der Natur weitgehend auch von menschlichen Konventionen abhängt, die man auch anders als gewohnt machen könnte, ohne daß die Theorie an empirischem Gehalt einbüßen würde.

Koordinaten:

Zahlen zur Beschreibung eines bestimmten Ortes. Um einen Punkt im dreidimensionalen Raum zu kennzeichnen, sind drei reelle Zahlen notwendig, bezogen auf ein Koordinatensystem, dessen Nullpunkt („Ursprung“) und Koordinatenrichtungen willkürlich festgelegt werden können – gewöhnlich drei Koordinatenrichtungen senkrecht zueinander. Ein alltägliches Beispiel wäre ein Koordinatensystem, in dessen Ursprung ich mich befinde, bei dem die Koordinatenrichtungen durch rechts-links, vorne-hinten, oben-unten definiert sind; die Zahlen, durch die ein Ort definiert wird, wären dann z. B. die Zahl der Meter, positiv oder negativ, in den drei Richtungen, von mir aus gemessen, etwa: „drei Meter nach rechts, einen Meter nach oben, fünf Meter nach vorn“. – Daß der Raum dreidimensional ist bedeutet dabei, daß man drei zueinander senkrechte Richtungen angeben kann, aber nicht eine vierte, die zu allen dreien senkrecht steht. → Bezugssystem

kopernikanische Wende:

Kant charakterisiert seine neue Sicht auf die Erkenntnistheorie in Analogie zur Entdeckung des Kopernikus: „Es ist hiermit ebenso, als mit den ersten Gedanken des Kopernikus bewandt, der, nachdem es mit der Erklärung der Himmelsbewegungen nicht gut fortwollte, wenn er annahm, das ganze Sternenheer drehe sich um den Zuschauer, versuchte, ob es nicht besser gelingen möchte, wenn er den Zuschauer sich drehen, und dagegen die Sterne in Ruhe ließ.“ (KrV BXVI) Kant macht es ebenso, indem er nicht nach den Dingen an sich fragt, sondern nach unserer Fähigkeit, Dinge zu erkennen.

Korpuskulartheorie:

In der Optik die Theorie, daß das Licht aus kleinen Teilchen („Korpuskeln“) besteht.

Korrelation:

In der Physik gegenseitige Abhängigkeit von Meßgrößen. Z. B. sind beim Zerfall eines Gesamtsystems mit Drehimpuls 0, das von der Umwelt isoliert ist, die Drehimpulse der Teile so miteinander korreliert, daß der Gesamtdrehimpuls immer 0 bleibt.

Korrespondenzprinzip:

Das Prinzip, daß die quantenmechanische Beschreibung eines Systems, das in seinen Eigenschaften genähert mit einem klassischen System übereinstimmt, auch genähert mit der klassischen Beschreibung dieses Systems übereinstimmt.

Kosmologie:

Die Theorie des Universums, des Kosmos im Ganzen.

kovariant:

Die Beschreibung eines physikalischen Systems ist kovariant, wenn bei einer Transformation des Systems die transformierte Beschreibung des transformierten Systems dieselben Ergebnisse liefert wie die ursprüngliche Beschreibung des ursprünglichen Systems.

Kulturalismus:

Philosophische Schule um Peter Janich, im Gefolge des →Konstruktivismus von Hugo Dingler und Paul Lorenzen.

lichtartig:

Zwei Ereignisse heißen in der →Speziellen Relativitätstheorie lichtartig zueinander, wenn ein bei einem Ereignis erzeugter Lichtblitz gerade auch mit dem anderen Ereignis zusammenfallen kann. Alle Ereignisse, die zu einem bestimmten Ereignis x lichtartig liegen, bilden den →Lichtkegel von x . vgl. →raumartig, →zeitartig, →Rückwärtslichtkegel, →Vorwärtslichtkegel.

Lichtkegel:

Gesamtheit der Ereignisse, die zu einem bestimmten Ereignis →lichtartig liegen.

Likelihood:

In der Wahrscheinlichkeitstheorie der Bestätigungsgrad einer Theorie durch ein Ereignis, gemessen als Wahrscheinlichkeit, die dieses Ereignis hatte gemäß der fraglichen Theorie.

lorentzinvariant:

Unveränderlich bei einer →Lorentz-Transformation.

Lorentz-Kontraktion:

Die Tatsache, daß von einem bewegten Bezugssystem aus gesehen – gemäß der speziellen Relativitätstheorie – Strecken in Richtung der Bewegung verkürzt („kontrahiert“) sind.

Lorentz-Transformation:

Wechsel des Koordinatensystem gemäß der speziellen Relativitätstheorie, nämlich Drehungen, Übergang zu bewegten Bezugssystemen („boosts“) sowie räumliche Spiegelungen und Zeitumkehr. Die Lorentz-Transformationen bilden zusammen eine →Gruppe, die Lorentz-Gruppe.

Makrozustand:

Zustand eines statistischen (thermodynamischen) Systems, bei dem nur vergrößerte Beschreibungen des Gesamtsystems, wie etwa Druck, Volumen, Temperatur berücksichtigt werden. Jeder Makrozustand enthält viele →Mikrozustände.

Maschinentafel:

Tabelle mit Regeln für das Funktionieren einer →Turing-Maschine. Eine (gedachte) Turing-Maschine mit einer Maschinentafel ist die einfachste Darstellung des Prinzips von Computern. Jede Tätigkeit eines Computers läßt sich im Prinzip übersetzen in die Tätigkeit einer Turing-Maschine mit entsprechender Maschinentafel.

Massendefekt:

Der Unterschied zwischen der Masse eines Atomkerns und der Gesamtmasse der enthaltenen Protonen und Neutronen. Bei der Bildung der Kerne wird die Masse, die dem Massendefekt entspricht, als Energie frei (Strahlungsenergie oder Bewegungsenergie der Teilchen). Dies ist die Energiequelle für Kernreaktoren und Kernwaffen.

Massenpunkt:

Einfachstes Objekt der Mechanik. In der klassischen Mechanik ist der Zustand eines Massenpunkts charakterisiert durch drei Ortskoordinaten und drei Impulskomponenten, in der Quantenmechanik durch die Angabe einer ψ -Funktion im Raum. Zum Beispiel Planeten oder Geschosse können idealisiert als klassische Massenpunkte beschrieben werden, Elektronen als quantenmechanische. →Starrer Körper

Massenspektrum:

In der Theorie der Elementarteilchen die Gesamtheit der Massenwerte aller Elementarteilchen. Es handelt sich, analog zum optischen Spektrum eines Elements, um eine Sammlung einzelner Werte, deren gesetzmäßiger Zusammenhang nicht leicht zu sehen ist. Die Hoffnung ist, daß sich das Massenspektrum – nach derselben Analogie – als Eigenwert-„Spektrum“ eines Operators wird beschreiben lassen, der theoretisch ableitbar ist.

Matrizenmechanik:

Die von Werner Heisenberg 1925 gefundene Form der Quantenmechanik, bei der physikalische Größen durch nicht-vertauschbare Größen dargestellt werden, die mathematisch als Matrizen realisiert werden können. →Wellenmechanik.

mental

(von lat. mens, der Geist): Auf das Denken, auf geistige Vorgänge bezogen. Gegensatz →physisch.

Metaaussage:

Aussage der Metasprache, in der ein System von Aussagen (dann „Objektaussagen“ genannt) beschrieben wird. Die Metasprache kann wiederum in einer Meta-Metasprache beschrieben werden etc. Die Umgangssprache ist in dieser Sicht eine umfassende Metasprache aller Sprachen.

Mikrozustand:

In der statistischen Mechanik eine Beschreibung des thermodynamischen Systems, die den mechanischen Zustand aller Moleküle eindeutig beschreibt. Gegensatz →Makrozustand.

Minkowskiraum:

Vierdimensionales Kontinuum aus dem gewöhnlichen Raum und der Zeit, als vierter Koordinate. Der geeignete Rahmen zur Formulierung der →Speziellen Relativitätstheorie.

Mukoviszidose

(zystische Fibrose): Stoffwechselkrankheit, die erblich bedingt ist durch ein →rezessives Erbmerkmal. Heute durch geeignete Lebensweise und entsprechenden Medikamenten meist beherrschbar. Standardbeispiel in der Diskussion über die Behandlung bzw. Eliminierung von Erbkrankheiten.

naturalistischer Fehlschluß:

Der (falsche) Schluß vom Sein auf das Sollen: Was in der Natur vorhanden sei das sei auch moralisch erstrebenswert.

Naturtheologie:

Der Schluß aus der Zweckmäßigkeit der natürlichen Einrichtungen auf die Weisheit, Güte und Allmacht eines dahinterstehenden Schöpfers. Vor allem im 18. Jahrhundert verbreitet.

Nebelkammer:

Gängiges Nachweisgerät für Kopuskularstrahlung zu Beginn des 20. Jahrhunderts: eine Kammer mit 100% Luftfeuchtigkeit wird durch Expansion schnell unterkühlt; dann bilden

sich entlang der Bahn eines hindurchfliegenden Partikels kleine Tröpfchen, wodurch diese Bahn sichtbar gemacht wird.

Nukleotid:

Baustein der Kettenmoleküle der \rightarrow DNA. Vier verschiedene Typen von Nukleotiden können in beliebiger Reihenfolge in einer DNA aneinandergelagert sein und so die „Erbinformation“ \rightarrow kodieren.

Observable:

In der Physik allgemeine Bezeichnung für eine meßbare Größe, in der Quantenmechanik dargestellt durch einen selbstadjungierten Operator im \rightarrow Hilbertraum.

ökologische Nische:

Bezeichnung für die Gesamtheit der Lebensbedingungen einer Art bzw. Population. Im Bild der Nische wird die Gesamtheit dieser Bedingungen als fest idealisiert, so daß die Art bzw. Population sich an diese Bedingungen anpaßt, „einnischt“. Zur ökologischen Nische gehören sowohl die anorganischen Voraussetzungen wie Boden, Wasser, Licht u. ä.; dazu gehört aber auch das gesamte Biotop wie Ernährungs- und Standortmöglichkeiten, Freßfeinde, Parasiten etc. Tatsächlich ändert sich die ökologische Nische auch unter dem Einfluß der Entwicklung der betrachteten Population, so daß man eigentlich nur von der „Koevolution“ des gesamten Biotops sprechen kann.

ontogenetisch:

Die Entwicklung des einzelnen Lebewesens betreffend. Gegensatz \rightarrow phylogenetisch

Ontologie:

Wörtlich: die Betrachtung des Seins bzw. des Seienden (griech. $\tau\acute{o}\ \acute{o}\nu$). In der traditionellen (aristotelischen) Philosophie Hauptteil der Metaphysik; in der Wissenschaftstheorie gebraucht für die Frage nach der Existenz von Dingen, welche den betrachteten theoretischen Begriffen entsprechen.

Orthokomplement:

In der Verbandstheorie eine abstrakte, „spiegelbildliche“ Abbildung. Das Element a' ist Orthokomplement des Elements a dann und nur dann, wenn gilt:

$$a' \wedge a = \mathbf{0}, a' \vee a = \mathbf{1}, a'' = a;$$

wobei $\mathbf{0}$ die Verbands-Null, $\mathbf{1}$ die Verbands-Eins und a'' das Orthokomplement von a' ist. Z. B. die Negation ist in der Logik ein Orthokomplement, in der Geometrie das orthogonale Element. Ein \rightarrow Verband heißt orthokomplementär, wenn er zu jedem Element ein Orthokomplement enthält (es kann höchstens eines geben).

orthomodular:

Eigenschaft eines Verbandes. Ein Verband ist orthomodular dann und nur dann, wenn gilt:

$$c \leq a \Rightarrow a = c \vee (a \wedge c'),$$

wobei c' das Orthokomplement von c ist. Die klassische Aussagenlogik ist orthomodular, sie ist sogar distributiv, ein noch spezielleres Merkmal.

Parádigma

(griech., „Beispiel“), meistens gebraucht im Sinne von „Musterbeispiel“. Nach Thomas S. Kuhn ein bewährtes Muster wissenschaftlicher Tätigkeit, das nur durch eine wissenschaftliche Revolution geändert werden kann, durch die ein neues Paradigma entsteht.

Perturbation:

Im \rightarrow Radikalen Konstruktivismus die Bezeichnung für die Wirkung der Außenwelt auf einen Organismus: Sie wirkt nur als „Störung“ (engl. perturbation) auf einen gewöhnlich in sich selbst ablaufenden Gesamtprozeß im Nervensystem.

Phänotyp:

Die sichtbare Erscheinungsform eines Individuums, biologisch beeinflußt sowohl von der Erbinformation (\rightarrow DNA) wie auch von der Umwelt. Gegensatz \rightarrow Genotyp.

Philosophy of Mind:

Philosophie des Geistes: philosophische Beschäftigung mit der Kognitionstheorie und dem Leib-Seele-Problem.

phylogenetisch:

Die Entwicklung der Art betreffend. Gegensatz →ontogenetisch

physiozentrisch:

Die Natur (griech. *phýsis*) in den Mittelpunkt stellend.

physisch:

wörtlich „auf die Natur bezogen“ (von griech. *phýsis*). In der Leib-Seele-Debatte bezeichnet es die materielle Seite, →res extensa. Wegen der Wortgleichheit im englischen („physical“) oft verwechselt mit physikalisch, die Physik betreffend. Gegensatz →mental.

Poincaré-Symmetrie:

Invarianz gegen →Poincaré-Transformationen.

Poincaré-Transformationen

sind alle →Lorentz-Transformationen, und dazu die Verschiebungen in Raum und Zeit. Sie bilden insgesamt eine Gruppe. Die Lorentzgruppe und die Translationsgruppen sind Untergruppen der Poincaré-Gruppe.

Polarisator:

Ein Gerät, das Licht polarisiert. Polarisiertes Licht unterscheidet sich vom gewöhnlichen dadurch, daß die elektromagnetischen Wellen nur in einer Ebene („linear polarisiert“) oder einer Kreisrichtung („zirkular polarisiert“) schwingen. →Elektrodynamik

Polyploidie:

Die Erscheinung, daß Chromosomen, die in einem Zellkern gewöhnlich einzeln vorhanden sind, ausnahmsweise vielfach auftreten. Bei Pflanzen häufig.

Prä-Adaptation:

Irreführende Bezeichnung dafür, daß schon vorhandene Merkmale eines Lebewesens im Laufe der Stammesgeschichte neue Funktionen übernehmen können.

Präformation

(lat., „Vorformung“): In der Biologie des 18. Jhdts. das Vorhandensein aller Eigenschaften eines Lebewesens von vornherein (z.B. seit der Erschaffung der Welt). Gegensatz →Epigenese

Präparation:

Die Erzeugung eines bestimmten →Zustands, besonders in der Quantenmechanik, an dem dann Messungen gemacht werden können.

Produkt, direktes

Das direkte Produkt zweier Mengen ist die Gesamtheit aller Paare (v, u) , wenn v ein Element aus der ersten, u ein Element aus der zweiten Menge ist. Das →Tensorprodukt zweier Vektorräume dagegen enthält, salopp gesprochen, außer allen Paaren von Vektoren je aus einem Vektorraum auch noch alle Linearkombinationen von solchen Paaren.

Produktregel:

In der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Grundregel: Wenn A und B unabhängig sind, dann gilt: $w(A \wedge B) = w(A) \cdot p(B)$. →Summenregel

Projektionspostulat:

In der Theorie der →Verbände ein Axiom (→Axiomatik), das den Aussagenverband der Quantenmechanik charakterisiert. Das physikalische Verständnis bzw. die Begründung →a priori sind bisher nicht ganz befriedigend.

Projektive Geometrie:

In der Verbandstheorie ein →orthokomplementärer →Verband, in dem das →Projektionspostulat gilt. Eine Projektive Geometrie im üblichen Sinn ist auch verbands-

theoretisch eine Projektive Geometrie, wenn man als Ordnungsrelation das Enthaltensein, als \rightarrow Infimum das geometrische Schnittlelement und als \rightarrow Supremum das aufgespannte Element betrachtet. Die Punkte sind die \rightarrow Atome des \rightarrow Verbandes.

Projektor:

In einem \rightarrow Vektorraum ist ein Projektor ein Operator, der auf einen \rightarrow Unterraum des Vektorraums projiziert.

Propensity:

Wörtlich: Neigung, Tendenz. Nach Karl Popper die Eigenschaft des betrachteten Systems, durch die das Auftreten von Wahrscheinlichkeiten erklärt wird.

Protologik:

Nach Paul Lorenzen und seiner Schule die Zusammenfassung aller Voraussetzungen, die eine Logik erst möglich machen.

proximat:

In der Evolutionsbiologie, nach Ernst Mayr, sind proximate Ursachen einer Eigenschaft eines Organismus unmittelbare Ursachen im üblichen Sinn, die etwa physiologisch oder embryologisch beschrieben werden können. Gegensatz \rightarrow ultimat.

Punktmechanik:

In der klassischen Mechanik die Theorie der \rightarrow Massenpunkte.

Quantenfeldtheorie:

Quantentheorie der Felder, die insbesondere Elementarteilchen mit ihrer Dynamik, Wechselwirkung und Umwandlung beschreibt.

Radikaler Konstruktivismus:

Philosophische Schule, insbesondere auf der Grundlage der Erkenntnisse der Neuropsychologie, welche die Wirklichkeit, die ein Individuum umgibt, als Konstruktion dieses Individuums beschreibt. Entstanden in USA und Chile vor allem aufgrund der Arbeiten der Biologen Umberto Maturana und Francisco Varela sowie des Kybernetikers Heinz von Foerster und des Philosophen Ernst v. Glasersfeld. In Deutschland spielt der Radikale Konstruktivismus in der Literaturtheorie und der Psychologie eine Rolle. \rightarrow Konstruktivismus

Raum-Zeit-Geometrie:

In der \rightarrow Allgemeinen und der \rightarrow Speziellen Relativitätstheorie die innere Struktur von Raum und Zeit (als Einheit, \rightarrow Minkowskiraum). In der Allgemeinen Relativitätstheorie eng verknüpft mit der Massen-(=Energie-)Verteilung (\rightarrow Riemannsche Geometrie)

raumartig:

Zwei Ereignisse heißen in der \rightarrow Speziellen Relativitätstheorie raumartig zueinander, wenn es ein \rightarrow Bezugssystem gibt, in dem sie gleichzeitig (räumlich getrennt) stattfinden. vgl. \rightarrow zeitartig, \rightarrow lichtartig

Realismus:

Tendenz in der Philosophie, welche die Bedeutung der Wirklichkeit betont. Aufgeteilt in viele Zweige wie etwa hypothetischer, kritischer oder wissenschaftlicher Realismus. Bei der Interpretation der Quantentheorie ist der Realismus eine besondere Tendenz, die Wirklichkeit, wie die Quantentheorie sie beschreibt, als an sich vorhandene Wirklichkeit zu interpretieren. Es hat sich gezeigt, daß das nur möglich ist, wenn man eine Theorie mit \rightarrow Fernwirkung einführt.

Reduktion des Wellenpakets:

In der Quantenmechanik bestimmt die Wellenfunktion im Raum die Wahrscheinlichkeitsdichte. Wenn bei einer Messung ein Teilchen an einem bestimmten Ort gefunden worden ist, dann ist für eine unmittelbar darauf folgende Messung die Wahrscheinlichkeit, es ganz in der Nähe derselben Stelle zu finden, praktisch gleich 1, unabhängig davon, wie groß die

Wahrscheinlich dafür vorher war. Durch die Messung wird also die Wellenfunktion augenblicklich auf einen sehr kleinen Raumbereich reduziert.

Reduktion einer Theorie:

Zurückführung einer Theorie auf eine andere, im allgemeinen als fundamentaler angesehene. Man kann z.B. fragen, ob die Chemie auf Quantenmechanik reduzierbar ist.

Referenz:

In der Sprachphilosophie (von engl. „reference“): Dasjenige, was mit einem bestimmten Wort oder Begriff gemeint ist.

Reproduktion:

Grundelement der Evolution. Bezeichnet die Tatsache, daß jedes Lebewesen Nachkommen hat mit praktisch den gleichen (bis auf \rightarrow Variation) erblichen Eigenschaften.

res cogitans:

Bei Descartes das Subjekt, dessen Existenz aus der Tatsache des Zweifels unbezweifelbar erschlossen wird („cogito ergo sum“).

res extensa:

Bei Descartes alles in der Welt, was nicht \rightarrow res cogitans ist: Die „Außenwelt“.

Reversibilität:

Wörtlich Umkehrbarkeit. Die fundamentalen physikalischen Theorien sind in dem Sinn reversibel, daß mit jedem möglichen Ablauf auch der Ablauf in umgekehrter Reihenfolge, bei umgekehrten Geschwindigkeiten, ein möglicher Ablauf ist. In diesem Sinn ist z. B. die Mechanik und die \rightarrow Elektrodynamik reversibel, die \rightarrow Thermodynamik aber nicht. Gegensatz \rightarrow Irreversibilität.

rezessiv:

Ein biologisch vererbbares Merkmal, das sich im \rightarrow Phänotyp nur durchsetzt, wenn es von beiden Eltern her ererbt ist, heißt rezessiv. Gegensatz \rightarrow dominant.

Riemannsche Geometrie:

Eine Geometrie, nach der die strukturelle Eigenschaften des Raums von Ort zu Ort verschieden sein können. Benannt nach Bernhard Riemann. Spielt vor allem bei der Beschreibung der Raumzeit in der Allgemeinen Relativitätstheorie eine entscheidende Rolle.

Riemannscher Krümmungstensor:

Eine Größe, welche die eventuell von Ort zu Ort verschiedene „Raumkrümmung“ beschreibt.

Rotverschiebung:

Im Licht ferner Sterne treten dieselben Spektrallinien auf, die auch auf der Erde bekannt sind, aber zum roten Ende des Spektrums hin verschoben, und zwar um so weiter, je weiter entfernt die Lichtquelle ist. Das wird dadurch erklärt, daß alle anderen \rightarrow Galaxien sich von der Milchstraße wegbewegen, und zwar umso schneller, je weiter sie entfernt sind. \rightarrow Dopplereffekt, \rightarrow Standardmodell

Rückwärtslichtkegel

zu einem Punkt E (einem „Ereignis“) in der Raumzeit: Alle anderen Ereignisse, von denen aus ein Lichtsignal das Ereignis E hätte erreichen können. Vgl. \rightarrow Vorwärtslichtkegel \rightarrow lichtartig.

Ruhmasse:

Die Masse eines Körpers, wie sie an diesem Körper in Ruhe oder langsamer Bewegung gemessen werden kann. Nach der \rightarrow Speziellen Relativitätstheorie ist es sinnvoll, einem bewegten Körper eine je nach Geschwindigkeit erhöhte Masse zuzuschreiben, die beliebig groß werden kann, wenn man nahe genug an die Lichtgeschwindigkeit herankommt.

Ruhsystem

eines Körpers: Das „mitbewegte“ \rightarrow Bezugssystem, in dem der Körper sich nicht bewegt.

Schrödingergleichung:

Differentialgleichung für ein komplexes Feld. Zuerst von Erwin Schrödinger (1926) als richtige Beschreibung der Quantentheorie angegeben.

Schrödingers Katze:

Ein anschaulicher Vergleich, den Erwin Schrödinger in einem Aufsatz 1935 verwendet hat, um unsinnige Interpretationen der Quantenmechanik abzuwehren. Wurde zum Haustier aller Interpreten der Quantenmechanik.

Schwere Masse:

Die Masse eines Körpers, betrachtet als „Ladung“ für die Gravitationswechselwirkung.
→Träge Masse.

Selbstorganisation:

Bezeichnung für die Entwicklung der Welt im Ganzen, insbesondere aber des Lebens auf der Erde, so wie sie in der Evolutionstheorie beschrieben wird. Häufig benutzt mit einem mythischen Beiklang, als sei sie eine eigene Kraft, die neben den naturwissenschaftlich beschriebenen Kräften existiert.

Selektion:

Grundelement der Evolution, auch „natürliche Zuchtwahl“ („natural selection“); bezeichnet die Tatsache, daß verschiedene Varianten einer Art sich entsprechend ihren erblichen Eigenschaften verschieden stark →reproduzieren. Von Charles Darwin und Alfred Wallace eingeführt als Erklärung für die Entstehung der Arten.

Singularität

heißt eine Stelle einer mathematischen →Funktion, an welcher der Wert der Funktion „unendlich“ wird. Genauer muß man sagen: An dieser Stelle hat die Funktion gar keinen Zahlenwert; ihr Wert in der Nähe der Singularität ist beliebig hoch, wenn man nur nahe genug an die Singularität herangeht.

Sozialdarwinismus:

Interpretation der Darwinschen Theorie der Entstehung der Arten für die Gesellschaft in dem Sinn, daß es nicht nur faktisch so sei, daß die Gewalttätigen und Rücksichtslosen sich durchsetzen, sondern daß dieser Zustand auch wünschenswert sei. →Naturalistischer Fehlschluß.

Soziobiologie:

Theorie, die einige oder alle gesellschaftlichen Erscheinungen auf biologischer Basis zu erklären versucht. Sie bekam besonderen Aufschwung durch die Entdeckung, daß auch das Verhalten eines Individuums, das anderen Individuen nützt, ihm selbst aber eher schadet, evolutionsbiologisch erklärbar ist. →Altruismus, →Genegoismus.

Spezielle Relativitätstheorie:

Von Albert Einstein 1905 aufgestellte Theorie auf der Grundlage der Gleichberechtigung aller →Bezugssysteme und der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Aussagen sind u.a. die Relativität der Gleichzeitigkeit, →Zeitdilatation und →Lorentz-Kontraktion. Die Spezielle Relativitätstheorie gehört heute zum Grundbestand physikalischen Wissens, so daß die Übereinstimmung mit ihren Forderungen (→Lorentz-Invarianz, →Poincaré-Symmetrie) Kriterium für die Anerkennung neuer Theorien ist

Spiegelung

an einer Ebene E heißt die Transformation, welche einen Punkt X überführt in den Punkt X', der auf der Geraden durch X senkrecht zu E liegt, und der auf der anderen Seite von E denselben Abstand von E hat wie X – so wie Gebilde, die wir im ebenen Spiegel sehen.

Spiegelung an einem Punkt: →Inversion

Spin:

Der Spin hat teilweise die Eigenschaften eines →Drehimpulses gemäß der klassischen Mechanik. Teilweise ist er aber eine typisch quantenmechanische Größe, denn es können nur

diskrete Werte und nur in einer Richtung, die vom Experimentator willkürlich festgelegt werden kann, gemessen werden. Standardbeispiel: „Spin $\frac{1}{2}$ “, bei dem nur zwei verschiedene Werte gemessen werden können. → Stern-Gerlach-Versuch

Spinorthorie:

Mathematische Theorie, deren Objekte „Spinoren“ sind. Ein Spinor ist ein Paar von komplexen Zahlen mit besonderen Transformationseigenschaften unter → Poincaré-Transformationen. Verschiedene grundlegende Theorien der Elementarteilchen sind als Spinorthorien formuliert, u. a. von David Finkelstein, Roger Penrose und Werner Heisenberg („nichtlineare Spinor-Feldtheorie“).

Standardmodell:

In der physikalischen → Kosmologie die Vorstellung, daß der gesamte Kosmos aus einem winzigen, extrem heißen Feuerball entstanden ist (→ „Urknall“) und seitdem unaufhörlich expandiert (→ Rotverschiebung). Das Alter des Kosmos wird danach auf 15 bis 20 Milliarden Jahre geschätzt. Das Standardmodell wird weithin als richtig akzeptiert, strittig sind allenfalls Details in der Beschreibung der frühesten Entwicklung (die bis zu einem „Alter des Kosmos“ von 10^{-42} Sek. zurückreicht). Das stärkste Indiz für die Richtigkeit des Standardmodells ist die → Hintergrundstrahlung.

Starrer Körper:

Objekt der Mechanik, dessen augenblicklicher Zustand durch Ort und Impuls seines Schwerpunkts, Lage im Raum (drei Winkelangaben) sowie Drehimpuls (ein → Vektor im dreidimensionalen reellen Raum) gekennzeichnet ist. → Massenpunkt

Statistische Thermodynamik:

Formulierung der → Thermodynamik als statistische Mechanik ihrer kleinsten Teile. Ein Standardbeispiel ist das „ideale Gas“; dort ist es die Statistik von frei im Raum fliegenden Molekülen, die als ideal glatte, ideal harte kleine Kügelchen vorgestellt werden.

Stern-Gerlach-Versuch:

Von Oskar Stern und Walter Gerlach 1921 durchgeführte Messung der Komponente des Drehimpulses eines Silberatoms. Standardbeispiel einer typisch quantenmechanischen Messung. → Spin, → Drehimpuls

Story telling:

(engl., „Geschichten erzählen“): Der Ausdruck wird in der Grundlagendiskussion der Biologie benutzt, um das Vorgehen von Biologen zu kennzeichnen, die sich nicht an von der Wissenschaftstheorie geforderte Standards halten. Insbesondere sind „Geschichten“ gemeint, welche die Zweckmäßigkeit bestimmter Eigenschaften von Lebewesen evolutionstheoretisch erklären sollen.

Summenregel:

In der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Grundregel: Wenn A und B sich ausschließen, dann gilt: $w(A \cup B) = w(A) + p(B)$. → Produktregel

Superauswahlregeln:

In der Quantentheorie, insbesondere der → Quantenfeldtheorie, strenge Erhaltungssätze für Größen mit diskreten Werten, z. B. für die Ladung. Eine Superauswahlregel führt dazu, daß es für jeden Wert der erhaltenen Größe einen eigenen, von den anderen ganz getrennten Zustandsraum gibt, also insgesamt eine „Familie von Hilberträumen“. → Hilbertraum

Supremum:

Mathematisch: die kleinste obere Schranke; hier vor allem in der Verbandstheorie angewandt. Beispiel: In einer Menge von Zahlen, deren Ordnungsrelation »ist Teiler von« ist, das kleinste gemeinsame Vielfache. Vgl. → Infimum.

Symmetrie:

In der Theoretischen Physik die → Invarianz einer Theorie bei einer → Transformation der → Koordinaten. → Gruppe, → Bezugssystem, → Poincaré-Invarianz

Tautologie:

Eine logisch wahre Aussage, d. h. eine Aussage, die allein aufgrund ihrer Form nicht falsch sein kann.

Teleofunktionalismus:

Lösungsvorschlag, insbesondere in der angelsächsischen Debatte, für das Leib-Seele ("mind-body") -Problem, der als grundlegenden Begriff \rightarrow Funktion verwendet, nicht im Sinne einer mathematischen Funktion, sondern im Zusammenhang mit \rightarrow Teleologie, als „Zweck“.

Teleologie:

In der Biologie die Betrachtung von Verhalten oder Organen unter dem Gesichtspunkt ihrer Funktion oder ihres Zwecks. Unter Biologen zeitweise verpönt, weil damit die Vorstellung einer zwecksetzenden Instanz, eines Schöpfers verbunden schien (\rightarrow Naturtheologie). Ausdrücklich ohne den Gedanken einer zwecksetzenden Instanz wieder eingeführt unter dem Namen \rightarrow Teleonomie.

Teleonomie:

\rightarrow Teleologie.

Tensor:

Ein mathematisches Schema, das z.B. in der Gravitationstheorie Energie und Impuls darstellen kann (Energie-Impuls-Tensor) oder die Raumkrümmung (Krümmungstensor).

Tensorprodukt:

In der Mathematik eine besondere Art der Zusammensetzung von zwei Vektorräumen. In der Quantenmechanik wird die Zusammensetzung von Teilobjekten zu einem Gesamtobjekt durch das Tensorprodukt der zugehörigen Zustandsräume dargestellt. \rightarrow Produkt, direktes

Thermodynamik:

Wärmelehre. Insbesondere in ihrer Schematisierung als \rightarrow Statistische Thermodynamik erweist sie sich als sehr allgemeine, grundlegende Theorie, deren Bedeutung weit über die Beschreibung von Wärmekraftmaschinen hinausgeht, für die sie ursprünglich eingeführt worden war. \rightarrow Gleichverteilungssatz, \rightarrow Ultraviolett katastrophe

Träge Masse:

Die Masse eines Körper, soweit sie betrachtet wird als Ursache für den Widerstand, den dieser Körper einer Änderung seiner Bewegung entgegensetzt. \rightarrow Schwere Masse

transitiv:

In der Mathematik Eigenschaft einer Relation R: „Wenn gilt aRb und bRc , dann gilt auch aRc “. Die Relation „ $<$ “ (kleiner als), zum Beispiel, ist transitiv bei reellen Zahlen: $a < b$ und $b < c$ impliziert $a < c$.

Translation

(lat., „Verschiebung“), z.B. in Raum und Zeit. \rightarrow Poincaré-Symmetrie.

transzendent:

Die erfahrbare Welt überschreitend, z.B. zur göttlichen Welt gehörig. Gegensatz \rightarrow immanent

transzendental:

Von Kant eingeführte Bezeichnung für das Argumentationsschema seiner theoretischen Philosophie: Ein Urteil ist a priori gewiß, wenn gilt: Wenn dieses Urteil nicht wahr wäre, dann wäre Erfahrung überhaupt nicht möglich (d.h. das Urteil formuliert eine „Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung überhaupt“).

Turingmaschine:

Abstraktes Schema eines Computers, nach Alan Turing, das die Computerfunktionen auf einfachste Elemente reduziert. Alles, was ein Computer kann, kann prinzipiell eine Turingmaschine ebenfalls.

Turingtest:

Ein von Alan Turing angegebener Test, mit dem man entscheiden können soll, ob ein Computer menschliche Intelligenzleistungen vollbringt. Der Turingtest gibt eine mögliche Definition für menschliche Intelligenz.

ulimat:

In der Evolutionsbiologie, nach Ernst Mayr, sind ultimate Ursachen einer Eigenschaft eines Organismus solche, die gemäß der Evolutionstheorie eine Erklärung für das heutige Verhalten oder die heutigen Organe eines Individuums geben. Gegensatz →proximat.

Ultraviolett katastrophe

Der Ausdruck bezeichnet die Tatsache, daß gemäß der klassischen →Thermodynamik des Kontinuums (nach dem →Gleichverteilungssatz) alle einem System zugeführte Energie in Schwingungen hoher Frequenz (ultraviolett) abwandern müßte, im Gegensatz zur Erfahrung. Die Ultraviolett katastrophe veranlaßte Max Planck, die erste Formel der Quantenmechanik anzugeben, die im Widerspruch zur klassischen Physik steht.

Unterraum:

Teilmenge eines Raums (z. B. eines →Hilbertraums), der selbst die entsprechende Struktur hat (im Beispiel: auch ein Hilbertraum ist). Der →Zustand eines quantenmechanischen Objekts wird im „reinen Fall“ durch einen Unterraum seines →Zustandsraums dargestellt.

Ur, Urobjekt:

Eingeführt von C.F.v. Weizsäcker. Das kleinste denkbare Objekt der Physik, ein quantenmechanisches Objekt, das einen nur zweidimensionalen Zustandsraum (→Hilbertraum) hat. Es ist →Atom im strengen Sinn, denn ein Teil eines Urobjekts ist nicht einmal denkbar.

Urknall

(Engl. „big bang“): Nach dem →Standardmodell der →Kosmologie der Beginn des Kosmos vor ca. 15 Milliarden Jahren. Rechnet man die Zustände des Kosmos nach dem Standardmodell in der Zeit zurück, so kann man zu einem beliebig kleinen, beliebig heißen Gesamtkosmos kommen. In der „richtigen“ Zeit-Reihenfolge gesehen, stellt sich das als eine riesige Explosion dar.

Vakuumenergie:

Nach der Quantenfeldtheorie hat auch das Vakuum (lat., eigentlich „das Leere“) einen Energieinhalt.

Variation:

Element der abstrakten Evolutionstheorie. Bei der →Reproduktion können im Lauf der Generationen kleine Variationen im Erbgut entstehen. Sie dürfen nicht zu groß sein, denn sonst würde die Population untergehen. Wenn es aber keine Variation gibt, kann auch keine Entwicklung (→Evolution) stattfinden. →Selektion

Vektorraum:

In der Mathematik eine Gesamtheit von Vektoren, d. h. Objekten, die sich addieren und mit Zahlen multiplizieren lassen. Vektorräume unterscheiden sich nach der Art dieser Zahlen (z. B. reelle oder komplexe Zahlen) und nach ihrer Dimensionszahl. Z.B. bilden die möglichen Geschwindigkeiten im Raum einen dreidimensionalen reellen Vektorraum. Die Zustände eines quantenmechanischen Objektes werden in einem komplexen Vektorraum unbeschränkter Dimension, dem →Hilbertraum, dargestellt.

Verband:

Mathematische Struktur, welche z. B. die Struktur der Aussagenlogik oder die Struktur der projektiven Geometrie verallgemeinert.

Verborgene Parameter:

„Realistische“ Interpretationen der Quantenmechanik unterstellen, daß der quantenmechanischen Beschreibung eine Mittelwertbildung zugrunde liegt, ähnlich wie bei der →statistischen Thermodynamik, und daß der „wirkliche“ Zustand des Objekt durch ver-

borgene Parameter richtig beschrieben würde. Theorien mit verborgenen Parametern sind nur möglich, wenn sie gleichzeitig \rightarrow Fernwirkungen zulassen. \rightarrow Realismus

Vorwärtslichtkegel

zu einem Punkt E (einem „Ereignis“) in der Raumzeit: Alle anderen Ereignisse, die ein Lichtsignal vom Ereignis E aus erreichen könnte. Vgl. \rightarrow Rückwärtslichtkegel.

Wahrheitswertfunktion:

In der Logik eine Darstellung der logischen Verknüpfungen, wie z. B. „und“, „oder“, „nicht“. Wenn für die elementaren Aussagen die Wahrheitswerte „wahr“ oder „falsch“ eingesetzt werden, ergibt sich für die zusammengesetzte Aussage eindeutig wiederum ein Wahrheitswert („wahr“ oder „falsch“). Z.B. ist $a \vee b$ falsch, wenn a falsch und b falsch, sonst wahr.

Welle-Teilchen-Dualismus:

Man kann quantenmechanisch sowohl einen Teilchenstrom als Welle beschreiben wie auch eine Wellenerscheinung (etwa Licht) als Teilchenstrom. Bei genauer Betrachtung treten die entsprechenden quantenmechanischen Systeme einzeln jeweils an einem Punkt, d. h. als Teilchen auf; die Wahrscheinlichkeitsdichte und entsprechend die Teilchendichte wird aber durch eine Welle bestimmt.

Wellenfunktion:

In der Quantenmechanik die Darstellung des Zustands eines Punktteilchens durch eine komplexe Funktion (ψ -Funktion) im Raum. Die Wahrscheinlichkeitsdichte, das Teilchen an einem Ort zu finden, ist das Absolutquadrat der ψ -Funktion. \rightarrow Wellenmechanik

Wellenmechanik:

die von Erwin Schrödinger 1926 gefundene Form der Quantenmechanik, eine Theorie mit einer Feldgleichung für eine komplexe Funktion (\rightarrow Wellenfunktion), die eine räumliche Wahrscheinlichkeitsdichte bestimmt, ähnlich einer klassischen Feldtheorie. \rightarrow Matrizenmechanik.

Weltformel:

Irreführende Bezeichnung, mit der begeisterte Journalisten die 1958 vorgestellte nichtlineare Spinor-Feldtheorie Werner Heisenbergs verstehen haben.

Weltlinie:

In der Relativitätstheorie die Abfolge der Ereignisse an einem einzigen Körper, dargestellt durch eine Linie im vierdimensionalen \rightarrow Minkowskiraum.

Wiener Kreis:

Philosophenzirkel in Wien 1922-1938, gegründet von Moritz Schlick. Weitere Mitglieder waren Rudolf Carnap, Otto Neurath, Herbert Feigl, Kurt Gödel; Verbindung mit dem Wiener Kreis pflegten auch Karl Popper und Ludwig Wittgenstein.

Wigners Freund:

Figur aus einem Aufsatz Eugen Wigners über die Theorie des quantenmechanischen Meßprozesses: Ich kann den experimentierenden Physiker selbst als Meßgerät beschreiben, das von einem Freund abgelesen wird, indem der Freund den Physiker fragt, was er gesehen hat.

Zahlkörper:

In der Mathematik die Struktur einer Gesamtheit von Zahlen, z. B. der rationalen Zahlen oder der komplexen Zahlen.

zeitartig:

Zwei Ereignisse heißen in der \rightarrow Speziellen Relativitätstheorie zeitartig zueinander, wenn es ein \rightarrow Bezugssystem gibt, in dem sie nacheinander am selben Ort (zeitlich getrennt) sind. vgl. \rightarrow lichtartig, \rightarrow raumartig

Zentrales Dogma:

In der Evolutionsbiologie die grundlegende Beobachtung, daß →Variationen im →Genom unabhängig davon erfolgen, welche Folge sie für den →Phänotyp haben. Das zentrale Dogma ist sehr plausibel wegen der abstrakten →Kodierung der Erbinformation in der →DNA.

Zuchtwahl:

Deutsche Übersetzung des Darwinschen Begriffs “natural selection”. →Selektion

Zustand:

In der Physik die vollständige Beschreibung eines Systems. In der klassischen Physik enthält der Zustand Werte für alle Größen, die das System charakterisieren; in der Quantenmechanik enthält der Zustand Wahrscheinlichkeiten für alle an dem System meßbaren Größen.

Zustandsraum:

Gesamtheit aller →Zustände. In der Quantenmechanik der →Hilbertraum.

Zweiter Hauptsatz:

In der →Thermodynamik die Formulierung der →Irreversibilität: „Die →Entropie kann niemals abnehmen“. →Hauptsatz

Zweitursachen:

In der Philosophie Thomas von Aquins die gewöhnlichen, irdischen Ursachen, die der - Erstursache, nämlich Gott, nachgeordnet sind. Die Beschränkung auf die Zweitursachen hat die mittelalterliche Naturwissenschaft ermöglicht.