Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, ed. J. Mittelstraß,
1. Auflage, Bd. 3 (P-So), Stuttgart/Weimar 1995

Artikel von Peter Schroeder-Heister als Autor oder Co-Autor (gezeichnet mit: P.S.)

Paar, geordnetes
Paradoxien der Implikation
Parameter
Peircescher Junktor
Pólya, George
Polymorph/Polymorphie
Popper, Karl Raimund
Post, Emil Leon
Prädikatkonstante
Prädikatorenbuchstabe, schematischer
Prädikatvariable
Primaussage
Primformel
primitiv
primitiv-rekursiv
Primzahl
Principia Mathematica
Produkt (logisch)
Produkt (mengentheoretisch)
Programmiersprachen
Proportionalregel
Psychophysik
Quantorenelimination
Quantorenvertauschung
Quasireihe
Reduktionssatz
Reduzibilitätsaxiom
Regellogik
Regularitaetsaxiom
Reihe
Rekursiv/Rekursivität
Schema, junktorenlogisches
Schema, quantorenlogisches
Schnittregel
Selbstbezüglichkeit
Semantik, alternative
Semantik, spieltheoretische
Signifikanz
Situationslogik
Skinner, Burrhus Frederic
Sortenlogik

P

Paar, geordnetes (engl. ordered pair), mathematisches Objekt (a,b) (auch notiert: $\langle a,b\rangle$), das aus zwei gegebenen Objekten a und b gebildet wird derart, daß es auf die *Ordnung* von a und b ankommt; d. h., falls a und b verschieden sind, ist $(a,b) \neq (b,a)$. G. P.e (a,b) und (c,d) sind gleich, wenn sie komponentenweise gleich sind, d. h.,

(*) $(a,b) = (c,d)$ genau dann, wenn $a = c$ und $b = d$.

Mengentheoretisch (↑Mengenlehre) läßt sich im Anschluß an K. Kuratowski (1921) das g. P. (a,b) durch die Menge $\{a,\{a,b\}\}$ definieren (N. Wiener hatte 1914 für die Typentheorie der ↑Principia Mathematica $\{\{\{a\},\emptyset\},\{\{b\}\}\}$ vorgeschlagen); man kann dann beweisen, daß (*) gilt. Diese Definition setzt allerdings voraus, daß mit je zwei Objekten (insbesondere Mengen) a und b die Paarmenge $\{a,b\}$ zur Verfügung steht. Dies wird in manchen Axiomensystemen der Mengenlehre (↑Mengenlehre, axiomatische) durch ein eigenes Paarmengenaxiom gesichert. Die Verallgemeinerung von g.n P.en sind *n-Tupel* $(a_1,\ldots,a_n)$ (auch: $\langle a_1,\ldots,a_n\rangle$), die sich induktiv auf den Begriff des g.n P.es zurückführen lassen – man definiert $(a_1,\ldots,a_n)$ als $((\ldots((a_1,a_2),a_3),\ldots),a_n)$. G. P.e und n-Tupel lassen sich als endliche Folgen (↑Folge (mathematisch)) (der Länge 2 bzw. n) auffassen. Sie so zu *definieren*, würde allerdings zumindest den Begriff der ↑Funktion oder Abbildung voraussetzen, der bei mengentheoretischer Auffassung selbst wieder auf den Begriff des g.n P.es zurückgreift.
Im getypten ↑Lambda-Kalkül und in Systemen konstruktiver ↑Typentheorien definiert man geordnete Paare als Objekte vom Typ des (kartesischen) Produkts (↑Produkt (mengentheoretisch)) von zwei gegebenen Typen: Als Konstruktionsregel würde man etwa (für ›$a : A$‹ als ›a hat den Typ A‹)

$$a : A,\, b : B \;\Rightarrow\; (a,b) : A \times B$$

ansetzen, der die beiden Projektionen π_1 und π_2 mit den abbauenden Regeln

$$c : A \times B \;\Rightarrow\; \pi_1(c) : A \qquad c : A \times B \;\Rightarrow\; \pi_2(c) : B$$

gegenüberstehen, wobei als Gleichheitsaxiome

$$\pi_1((a,b)) = a \qquad \pi_2((a,b)) = b$$

und (je nach Art des Systems) $(\pi_1(c),\pi_2(c)) = c$ angenommen werden.

Literatur: J.-Y. Girard, Proofs and Types, Cambridge 1989; K. Kuratowski, Sur la notion de l'ordre dans la théorie des ensembles, Fund. Math. 2 (1921), 161–171, bes. 170–171; B. Nordström/K. Petersson/J. M. Smith, Programming in Martin-Löf's Type Theory. An Introduction, Oxford 1990; N. Wiener, A Simplification of the Logic of Relations, Proc. Cambridge Philos. Soc. 17 (1912–1914), 387–390. P. S.

padārtha (sanskr., wörtl.: eines Wortes Gegenstand, i. e. Wortbedeutung; Kategorie), der den Aufbau der Naturphilosophie des ↑Vaiśeṣika innerhalb der indischen Philosophie (↑Philosophie, indische) bestimmende Grundbegriff. Praśastapāda unterschied 6 p.. Das ist zugleich das Endstadium einer Entwicklung, die in der Zeit der Entstehung der das Vaiśeṣika begründenden Sūtras (3. Jh. v. Chr.) in Wechselwirkung und Auseinandersetzung mit den Grammatikern (Patañjali), den Jainas (↑Philosophie, jainistische) und dem frühen ↑Sāṃkhya zunächst nur zu Ausbildung von drei p. geführt hatte: ↑dravya (einerseits: individuelles Ding, andererseits: Stoff), ↑guṇa (Eigenschaft) und ↑karma (Bewegung, Veränderung). Bei den Jainas trat paryāya (Modus im Sinne einer veränderlichen Bestimmung) an die Stelle von karma. Alle p. artikulieren (inkommensurable) Arten des Wirklichen, die in Individuen miteinander verbunden instantiiert sind. Aber nur dravya, guṇa und karma sind Kategorien der Objektstufe: Der Bereich aller (irreduziblen) Gegenstände (artha) zerfällt in Arten, die bei Praśastapāda ihrerseits in 9 dravya, 24 guṇa und 5 karma untergliedert sind, d. h., die zugehörigen Bestimmungen Sei[endsei]n (sattā) und die ihr untergeordneten Substanzsein

thematik (Akten des 15. Internationalen Wittgenstein-Symposiums I), Wien 1993, 383–392; R. Salinger, Kants Antinomien und Zenons Beweise gegen die Bewegung, Arch. Gesch. Philos. 19 (1906), 99–122; W.C. Salmon (ed.), Zeno's Paradoxes, Indianapolis Ind./New York 1970; ders., Space, Time, and Motion. A Philosophical Introduction, Encino Calif. 1975, Minneapolis Minn. [2]1980; M. Schramm, Die Bedeutung der Bewegungslehre des Aristoteles für seine beiden Lösungen der zenonischen Paradoxie, Frankfurt 1962; I. Segelberg, Zenons paradoxer. En fenomenologisk studie, Stockholm 1945; F. A. Shamsi, Zeno's Paradoxes. Towards a Solution at Last, Islamic Stud. 11 (Karachi 1972), 125–151; Á. Szabó, Anfänge der griechischen Mathematik, München/Wien 1969 (engl. The Beginnings of Greek Mathematics, Dordrecht/Boston 1978); P. Tannery, Le concept scientifique du continu. Zénon d'Élée et Georg Cantor, Rev. philos. France étrang. 20 (1885), 385–410; R. Taylor, Mr. Black on Temporal Paradoxes, Analysis 12 (1951/1952), 38–44; L.E. Thomas, Achilles and the Tortoise, Analysis 12 (1951/1952), 92–94; J.F. Thomson, Tasks and Super-Tasks, Analysis 15 (1954/1955), 1–13, Neudr. in: W.C. Salmon (ed.), Zeno's Paradoxes [s.o.], 89–192; G. Vlastos, A Note on Zeno's Arrow, Phronesis 11 (1966), 3–18, Neudr. in: R.E. Allen/D.J. Furley (eds.), Studies in Presocratic Philosophy II [s.o.], 184–200; ders., Zeno's Race Course, J. Hist. Philos. 4 (1966), 95–108, Neudr. in: R.E. Allen/D.J. Furley (eds.), Studies in Presocratic Philosophy II [s.o.], 201–220; ders., Zeno of Elea, Enc. Ph. VIII (1967), 369–379; J.O. Wisdom, Achilles on a Physical Racecourse, Analysis 12 (1951/1952), 67–72, Neudr. in: W.C. Salmon (ed.), Zeno's Paradoxes [s.o.], 82–88. C.T.

Paradoxien der Implikation (engl. paradoxes of implication), von C.I. Lewis eingeführte Bezeichnung für den Sachverhalt, daß im Sinne der klassischen materialen Implikation (d.h. der wahrheitsfunktional gedeuteten ↑Subjunktion) (1) eine falsche Aussage jede Aussage impliziert und (2) eine wahre Aussage von jeder Aussage impliziert wird (daraus ergibt sich insbesondere, daß sowohl je zwei falsche als auch je zwei wahre Aussagen [material] äquivalent sind). Dies läßt sich auch dadurch ausdrücken, daß die Schemata

(1') $\neg p \rightarrow (p \rightarrow q)$
(2') $p \rightarrow (q \rightarrow p)$

wahrheitsfunktional ↑allgemeingültig sind.
Lewis sah diesen Sachverhalt als paradox an, da er zeige, daß die materiale Implikation nicht den Sinn der logischen ↑Implikation (Deduzierbarkeit) wiedergebe, und schlug zur adäquaten Rekonstruktion des Begriffs der logischen Implikation als eines (iterierbaren) objektsprachlichen Junktors die Verschärfung der materialen Implikation $\rightarrow$ zur (intensionalen) strikten Implikation ›$\prec$‹ (↑Implikation, strikte) vor, die modallogisch als $p \prec q \leftrightharpoons \neg\nabla(p \wedge \neg q)$ oder $p \prec q \leftrightharpoons \Delta(p \rightarrow q)$ definierbar ist. Nach Ersetzung von ›$\rightarrow$‹ durch ›$\prec$‹ verlieren die angeführten Gesetze ihre Allgemeingültigkeit. Stattdessen gilt jedoch in den von Lewis entwickelten Systemen der strikten Implikation, daß (3) eine unmögliche (notwendig falsche) Aussage jede Aussage strikt impliziert und (4) eine notwendige Aussage von jeder Aussage strikt impliziert wird (und damit je zwei unmögliche Aussagen und je zwei notwendige Aussagen strikt äquivalent sind), d.h., daß die Schemata

(3') $\Delta \neg p \prec (p \prec q)$
(4') $\Delta p \prec (q \prec p)$

in Systemen der strikten Implikation gültig sind. Diese ›Paradoxien der strikten Implikation‹ sah Lewis selbst als unproblematisch an, da sie nur Eigenschaften des Folgerungsbegriffs wiedergäben (Symbolic Logic, [2]1959, 248, 251). In Systemen der ↑Relevanzlogik und der strengen Implikation (↑Logik des ›Entailment‹) sucht man sie zu vermeiden. Da (1') bis (4') auch in entsprechenden intuitionistischen Systemen gelten, sind die Probleme der P. d. I. unabhängig von der wahrheitsfunktionalen Deutung der Subjunktion und damit von der Kontroverse zwischen klassischer und intuitionistischer Logik (↑Logik, klassische, ↑Logik, intuitionistische).

Literatur: F. Jackson, Conditionals, Oxford 1987; C.I. Lewis, Implication and the Algebra of Logic, Mind 21 (1912), 522–531, Neudr. in: J.D. Goheen/J.L. Mothershead Jr. (eds.), Collected Papers of C.I. Lewis, Stanford Calif. 1970, 351–359; ders./C.H. Langford, Symbolic Logic, New York/London 1932, New York 1951, [2]1959; R.K. Meyer, Entailment, J. Philos. 68 (1971), 808–818. P.S.

Paradoxien des Unendlichen, Titel eines postum erschienenen Werkes von B. Bolzano, in dem dieser versucht, die seit der Antike (↑Paradoxien, zenonische) aus dem Begriff des Unendlichen (↑unendlich/Unendlichkeit) abgeleiteten ↑Paradoxien (mysteria infiniti) entweder als Irrtümer oder als bloß scheinbare Paradoxien nachzuweisen. Dazu nimmt Bolzano eine präzisierende Einschränkung des Begriffs des Unendlichen auf den Begriff der ›unendlichen Vielheit‹ vor und bestimmt diese als »Vielheit, die so beschaffen ist, daß jede endliche Menge nur einen Teil von ihr darstellt« (§ 9). Gegen G.W.F. Hegels Rede von einer solchermaßen ›schlechten Unendlichkeit‹ (↑Unendlichkeit, schlechte) beansprucht Bolzano die allgemeine Anwendbarkeit seines Begriffs (auch auf die Unendlichkeit Gottes) und macht geltend, daß das Prädikat des Unendlichen nicht auf Gegenstände angewendet werden dürfe, ohne in ihnen zuvor seins, das alle meine Vorstellungen begleiten kann, gewonnen werden und in der Tradition zur Begründung einer rationalen Psychologie herangezogen wurden.

Literatur: K. Ameriks, Kant's Theory of Mind. An Analysis of the Paralogisms of Pure Reason, Oxford 1982; J. Bennett, Kant's Dialectic, Cambridge 1974, 66–113; W. W. Fearnside/W. B. Holther, Fallacy. The Counterfeit of Argument, Englewood Cliffs N. J. 1959; H.-D. Heckmann, Kant und die Ich-Metaphysik. Metakritische Überlegungen zum Paralogismen-Kapitel der Kritik der reinen Vernunft, Kant-St. 76 (1985), 385–404; H. Heimsoeth, Transzendentale Dialektik. Ein Kommentar zu Kants Kritik der reinen Vernunft I (Ideenlehre und Paralogismen), Berlin 1966, 79 ff.; P. Kitcher, Kant's Paralogisms, Philos. Rev. 91 (1982), 515–547; dies., Kant's Transcendental Psychology, New York/Oxford 1990, 181–204; K. Konhardt, P., Hist. Wb. Ph. VII (1989), 107–115; J. L. Mackie, Fallacies, Enc. Ph. III (1967), 169–179; C. T. Powell, Kant's Fourth Paralogism, Philos. Phenom. Res. 48 (1987/1988), 389–414; ders., Kant's Theory of Self-Consciousness, Oxford 1990; P. F. Strawson, The Bounds of Sense. An Essay on Kant's »Critique of Pure Reason«, London 1966, 162–174 (dt. Die Grenzen des Sinns. Ein Kommentar zu Kants »Kritik der reinen Vernunft«, Königstein 1981, 140–150).

J. M.

Parameter, logisch-mathematischer Terminus, (1) in der Logik syntaktisch eine freie ↑Variable. Z. B. spricht man bei ↑Logikkalkülen, in denen gebundene von freien Variablen durch eine andere Buchstabensorte unterschieden werden, statt von ›gebundenen‹ versus ›freien‹ Variablen oft von ›Variablen‹ versus ›P.n‹. In diesem Sinne werden gelegentlich auch schematische Variablen (↑Variable, schematische), insbesondere schematische Prädikatorenbuchstaben (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer), als (z. B. Prädikat-)P. bezeichnet. (2) In Mathematik und mathematischer Physik eine ↑Größe, von der der Wert einer anderen Größe abhängt. So bezeichnet man z. B. in der ↑Statistik Mittelwert und Varianz als P. einer Häufigkeitsverteilung oder in der Physik die Zeit als P. der Bahn eines Teilchens. Die Gebrauchsweisen (1) und (2) entsprechen einander, da bei der Notation einer Größe (im Sinne eines metrischen Begriffs) g als Funktion von Größen $t_1, \ldots, t_n$:

$$g = f(t_1, \ldots, t_n)$$

die Zeichen ›t_1‹, ..., ›t_n‹ die Rolle von freien Variablen spielen. P. S.

Parameter, verborgene (engl. hidden variables, franz. variables cachées), Bezeichnung für Größen in der ↑Quantentheorie, die das exakte Ergebnis jeder einzelnen ↑Messung einer Observablen bestimmen sollen, dabei jedoch selbst unbeobachtbar bleiben. In der Quantenmechanik erlaubt die Kenntnis der Zustandsfunktion lediglich die Voraussage einer Wahrscheinlichkeitsverteilung (↑Verteilung) von Meßwerten, also nicht die Prognose des Resultats einzelner Messungen. Dies führte zu der Vermutung, daß die Zustandsfunktion das System nicht vollständig bestimmt, daß vielmehr genauer definierte ↑Zustände existieren, durch die die Meßwerte einer Observablen im Einzelfall festgelegt werden. Diese streuungsfreien Untergesamtheiten sollen durch die v.n P. determiniert sein. Die statistischen Ausdrücke in der Quantenmechanik wären demnach nicht Ergebnis einer der Materie inhärenten Begrenzung in der Definition der Zustandsvariablen (↑Unschärferelation), sondern ähnlich wie in der klassischen statistischen ↑Mechanik nur ein praktisches Erfordernis, das aus der Unkenntnis der das System vollständig bestimmenden Größen herrührt, während auf der Ebene der v.n P. weiterhin der strenge ↑Determinismus der klassischen Mechanik herrscht.

Im Gegensatz zur ↑Kopenhagener Deutung, die die Zustandsfunktion als die vollständigste mögliche Beschreibung eines quantenmechanischen Zustands betrachtet, erscheint einer Interpretation durch v. P. die übliche Quantenmechanik als unvollständig. Auftrieb erhielt diese Auffassung durch das Gedankenexperiment von A. Einstein, B. Podolsky und N. Rosen (EPR-Paradoxon [1935, ↑Quantentheorie]), welches aufwies, daß die Quantenmechanik in bestimmten Fällen bei Ausführung einer Messung an einem System S_1 die sichere Prognose des entsprechenden Meßwertes eines beliebig weit entfernten Systems S_2 erlaubt. Wenn man nun *Lokalität* unterstellt, also annimmt, daß bei hinreichend weit voneinander entfernten S_1 und S_2 keine Beeinflussung des Meßwertes an S_2 durch das Ausführen der Messung an S_1 stattfindet, dann liegt die Vermutung nahe, daß der Meßwert an S_2 (im Gegensatz zur Kopenhagener Deutung) schon vor Ausführung beider Messungen feststand und damit durch v. P. bestimmt ist. Andererseits hatte J. v. Neumann bereits 1932 einen als zwingend eingeschätzten Beweis der Unvereinbarkeit jeder Interpretation durch v. P. mit den statistischen Vorhersagen der Quantenmechanik vorgelegt. Erst 1966 zeigt J. S. Bell, daß in den Voraussetzungen dieses Beweises eine unplausible Annahme enthalten war. D. Bohm schlug 1951 eine Theorie v.r P. vor, die alle prüfbaren Aussagen der Quantenmechanik reproduzierte. V. P. in der Bohmschen Theorie sind Teilchenort und Teilchenimpuls. Die Bohmsche Deutung des EPR-Arder effektiven ↑Rahmenregeln gewinnbar, wenn man geeignete ↑Hypothesen hinzunimmt, die selbst die Form der P.n F. haben oder Aussageformen der entsprechenden Struktur allquantifizieren; analoge Eigenschaften besitzt für die ↑Sequenzenkalküle die ↑Peircesche Implikation. Die P.F. ist also zwar nicht effektiv, wohl aber klassisch allgemeingültig.

Literatur: E.W. Beth, Formal Methods. An Introduction to Symbolic Logic and to the Study of Effective Operations in Arithmetic and Logic, Dordrecht, New York 1962; L.H. Hackstaff, Systems of Formal Logic, Dordrecht 1966, New York 1967; P. Lorenzen, Einführung in die operative Logik und Mathematik, Berlin/Heidelberg/New York ^{2}1969; C.S. Peirce, On the Algebra of Logic. A Contribution to the Philosophy of Notation, Amer. J. Math. 7 (1885), 180–202, Neudr., mit einer im Erstdruck unveröffentlicht gebliebenen »Note« (239–249), in: ders., Collected Papers III (Exact Logic (Published Papers)), ed. C. Hartshorne/P. Weiss, Cambridge Mass. 1933 (repr. 1960), 210–249; A.N. Prior, Peirce's Axioms for Propositional Calculus, J. Symb. Log. 23 (1958), 135–136. C. T.

Peircesche Implikation, Bezeichnung für die der ↑Peirceschen Formel entsprechende Implikation $A \rightarrow B \dot{\rightarrow} A \prec A$ (in Worten: unter der Hypothese ›wenn (wenn A so B) dann A‹ gilt die These A), die sich auch als ↑Sequenz (in ↑Sequenzenkalkülen) lesen läßt. Sie ist nur in der klassischen Logik (↑Logik, klassische), nicht aber in der effektiven Logik (↑Logik, intuitionistische, ↑Logik, konstruktive) gültig. Obwohl sie negationsfrei (↑Negation) ist, reicht sie aus – darin dem ↑tertium non datur $\prec A \vee \neg A$ (die These A oder nicht-A gilt unbedingt) und dem ↑duplex negatio affirmat $\neg\neg A \prec A$ (in Worten: unter der Hypothese ›nicht-nicht-A‹ gilt die These A) verwandt –, unter Voraussetzung der effektiv logischen Schlußregeln sämtliche Schlußregeln der klassischen ↑Junktorenlogik herzustellen. K. L.

Peircescher Junktor, die von C. S. Peirce ca. 1880 (publiziert 1933) betrachtete und von H. M. Sheffer 1913 untersuchte zweistellige Aussagenverknüpfung der ↑Negatkonjunktion (↑Junktor). Drückt man diese mit dem ↑Shefferschen Strich ›|‹ aus, dann läßt sich $A|B$ durch $\neg A \wedge \neg B$ oder $\neg(A \vee B)$ definieren. Der P. J. ist ebenso wie die dazu duale, auch Nicodsche Funktion genannte (oft ebenfalls mit ›|‹ bezeichnete) Verknüpfung der ↑Negatadjunktion (d.h. $A|B$ entspricht jetzt $\neg A \vee \neg B$ oder $\neg(A \wedge B)$) funktional vollständig in dem Sinne, daß jede Wahrheitsfunktion nur mit Hilfe dieses einzigen Junktors definiert werden kann. J. G. P. Nicod konnte zeigen, daß mit ›|‹ als Negatadjunktion

$$(p|(q|r))|((t|(t|t))|((s|q)|((p|s)|(p|s))))$$

als einziges Axiom zur Axiomatisierung des klassischen Aussagenkalküls ausreicht.

Literatur: J. G. P. Nicod, A Reduction in the Number of the Primitive Propositions of Logic, Proc. Cambridge Philos. Soc. 19 (1916–1919), 32–41; C. S. Peirce, A Boolian Algebra with One Constant, in: ders., Collected Papers IV (The Simplest Mathematics), ed. C. Hartshorne/P. Weiss, Cambridge Mass. 1933, 1960, 13–18 (ursprünglich, ca. 1880, Ms. ohne Titel); H. M. Sheffer, A Set of Five Independent Postulates for Boolean Algebras, with Application to Logical Constants, Transact. Amer. Math. Soc. 14 (1913), 481–488. P. S.

Pemberton, Henry, * London 1694, † ebd. 9. März 1771, engl. Physiker, Mathematiker und Mediziner, enger Gefolgsmann I. Newtons mit wichtigen Beiträgen zur Verbreitung der Newtonschen Naturwissenschaft. 1714–1715 Studium der Medizin in Leiden (bei H. Boerhaave) und Paris, Fortsetzung der medizinischen Ausbildung in London (St. Thomas's Hospital) und Promotion 1717 erneut in Leiden. P. hat aus Gesundheitsgründen eine ärztliche Tätigkeit nur zeitweise ausgeübt; 1728 wurde er Prof. der Physik am Gresham College. – In seiner wissenschaftlichen Arbeit befaßte sich P. mit Physiologie, physiologischer Optik, Chemie und Astronomie. Ein eigenständiger Beitrag besteht in der Formulierung der Annahme, die Entfernungsanpassung der Sehschärfe des Auges komme durch Formänderung der Augenlinse zustande.

Bekannt wurde P. vor allem als Herausgeber der 3. Auflage von Newtons »Principia« (Philosophiae naturalis principia mathematica, London ^{3}1726) und Verfasser einer popularisierenden Darstellung der Newtonschen Philosophie (A View of Sir Isaac Newton's Philosophy, 1728). Diese Darstellung bildet zusammen mit den Einführungen durch C. Maclaurin (An Account of Sir Isaac Newton's Philosophical Discoveries, London 1748), Voltaire (Éléments de la philosophie de Newton, 1738) und Mme de Châtelet (neben der Übersetzung der »Principia« [Principes mathématiques de la philosophie naturelle, Paris 1759]: Lettre sur les élémens de la philosophie de Newton, Journal des sçavans [1738], 534–541) die im 18. Jh. am weitesten verbreitete Popularisierung der Newtonschen Physik. Sie behandelt Newtons Mechanik und Optik und sucht vor allem das methodologische Selbstverständnis Newtons zum Ausdruck zu bringen (P.s »View« bildet die einzige von Newton mehr, als sich *sagen* läßt, und beruht nicht nur auf Wahrnehmungen, Begriffsbildungen und Schlußfolgerungen, sondern auch (ähnlich wie die ↑Paradigmen T. S. Kuhns) auf ungeprüftem ›tacit knowing‹, das explizites Wissen vervollständigt und integriert.

Um die wissenschaftlichen, kulturellen und politischen Umwälzungen des 20. Jhs. zu verstehen, widmet sich P. in seinen philosophischen Arbeiten (unter Einbeziehung der ↑Gestalttheorie) vor allem dem wissenschaftlichen Forschungs- und Entdekkungsprozeß. Nach P. kann Wissenschaft primär nicht als logisches Hypothesengeflecht betrachtet werden. Vielmehr ist vom tatsächlichen Handeln der Wissenschaftler auszugehen. Die Ausarbeitung und Anwendung von Theorien bedarf stets heuristischer Leitlinien und wissenschaftstheoretischer Maximen, die jedoch lediglich als Kunstregeln wirksam sind, das Verhalten also nur anleiten, nicht determinieren. P. betont die kreativ-praktische, nicht-formale Natur dieser Kriterien, die häufig aus dem ↑Beispiel großer Wissenschaftler erwachsen. Naturwissenschaftliches Wissen hat so – entgegen einem objektivistischen Selbstmißverständnis der Wissenschaften – eine personale Wurzel und erlaubt die Versöhnung und Integration von Natur- und Sozialwissenschaften, ferner die Überwindung sowohl der neuzeitlichen Subjekt-Objekt- und Tatsache-Wert-Dichotomie als auch der Trennung von gesichertem Wissen und lebensorientierenden, vor allem religiösen Selbstverständnissen – dies unter anderem durch Hinweis auf die Tatsache, daß auch gesichertes Wissen einen Deutungs- und Handlungsrahmen voraussetzt, der von den innerhalb seiner und durch ihn aufgewiesenen Fakten nicht erzeugt und weder bewiesen noch widerlegt werden kann.

Werke: Atomic Reactions, London 1932; U.S.S.R. Economics. Fundamental Data, System and Spirit, Manchester 1936; The Contempt of Freedom. The Russian Experiment and After, London 1940, New York 1975; Science, Faith and Society, Chicago, London 1946, Chicago 1964; The Logic of Liberty. Reflections and Rejoinders, Chicago, London 1951, Chicago ⁴1969; Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy, Chicago, London 1958, Chicago 1981; The Study of Man. The Lindsay Memorial Lectures 1958, Chicago, London 1959, Chicago 1964; Beyond Nihilism. The Thirteenth Arthur Stanley Eddington Memorial Lecture 16 February 1960, London 1960, Neudr. in: ders., Knowing and Being [s.u.], 3–23 (dt. Jenseits des Nihilismus. Dreizehnte Vorlesung zum Gedächtnis von Arthur Stanley Eddington 16. Februar 1960, Dordrecht/Stuttgart 1961); The Tacit Dimension, Garden City N.Y. 1966, London 1967; The Growth of Science in Society, in: W.R. Coulson/C.R. Rogers (eds.), Man and the Science of Man, Columbus Ohio 1968, 11–26; The Body-Mind Relation, in: W.R. Coulson/C.R. Rogers (eds.), Man and the Science of Man [s.o.], 85–130; Knowing and Being. Essays, ed. M. Grene, Chicago, London 1969; The Scientific Thought and Social Reality. Essays, ed. F. Schwartz, New York 1974; (mit H. Prosch) Meaning, Chicago, London 1975.

Literatur: R. Gelwick, The Way of Discovery. An Introduction to the Thought of M.P., New York 1977; G. Holton, M.P. and the History of Science, Tradition Discovery 19 (1992/1993), 16–30; R.E. Innis, In memoriam M.P. (1891–1976), Z. allg. Wiss.theorie 8 (1977), 22–29; M.A. Jeeves, The Scientific Enterprise and Christian Faith. Main Themes from a Conference of the Research Scientists' Christian Fellowship, Downers Grove Ill., London 1969; J. Kane, Beyond Empiricism. M.P. Reconsidered, Bern etc. 1984; T.A. Langford, M.P. and the Task of Theology, J. Relig. 46 (1966), 45–55; ders./W.H. Poteat (eds.), Intellect and Hope. Essays in the Thought of M.P., Durham N.C. 1968 (mit Bibliographie, 432–446); M.W. Poirier, M.P. and the Question of »Objective« Knowledge, Philos. Today 32 (1988), 312–326; H. Prosch, M. P.. A Critical Exposition, Albany N.Y. 1986 (Bibliographie der Werke P.s, 319–346); W.T. Scott, P.'s Theory of Personal Knowledge: A Gestalt Philosophy, The Massachusetts Rev. 3 (1962), 349–368; E. Webb, Philosophers of Consciousness: P., Lonergan, Voegelin, Ricoeur, Girard, Kierkegaard, Seattle/London 1988, 26–52. – The Logic of Personal Knowledge. Essays Presented to M.P. on His Seventieth Birthday 11th March 1961, London 1961, Glencoe Ill. 1961 (mit Bibliographie, 239–248). R.Wi.

polar-konträr, Spezialfall des konträren ↑Gegensatzes (↑konträr, ↑Opposition) zweier (einstelliger) ↑Prädikatoren oder Begriffe. Er liegt vor, wenn die beiden Prädikatoren einer Vergleichsskala entstammen oder ihr zugeordnet werden können, deren beide (relative) Enden sie bilden, z.B. ›groß‹ und ›klein‹ als (relative) Enden auf der Skala ›größer‹ bzw. der dazu konversen Skala ›kleiner‹. Häufig werden auch genereller zwei (mehrstellige) ↑antonyme Prädikatoren, z.B. ›lieben‹ und ›hassen‹, p. genannt, wenn die bei Ersetzung aller Variablen bis auf eine in der zugehörigen Aussageform durch Konstanten hervorgehenden einstelligen Prädikatoren, z.B. ›*n*-lieben‹ und ›*n*-hassen‹, im ursprünglichen Sinne p. sind. K.L.

politische Ökonomie, ↑Ökonomie, politische.

politische Philosophie, ↑Philosophie, politische.

Polnische Notation, ↑Notation, logische.

Pólya, George (vorher György, Georg), * Budapest 13. Dez. 1887, † Palo Alto Calif. 7. Sept. 1985, ung.-schweiz.-amerik. Mathematiker. Zunächst zwei Jahre Studium der Jurisprudenz, Sprachen und Literatur, dann Studium der Mathematik, Physik und Philosophie in Budapest und Wien, 1912

Promotion in Budapest. Nach Studienaufenthalten in Göttingen und Paris 1914 Privatdozent, 1920 Titularprofessor und 1928–1940 o. Prof. an der ETH Zürich. 1940–1942 Visiting Prof. an der Brown University, 1942–1946 Assoc. Prof., 1946–1953 Prof. an der Stanford University. – P. ist durch Arbeiten auf unterschiedlichen Gebieten der reinen und angewandten Mathematik, vor allem zur ↑Analysis, ↑Funktionentheorie und mathematischen Physik, hervorgetreten. Bekannt wurde er insbesondere durch Pionierarbeiten zur Heuristik und Methodologie der Mathematik, die zahlreiche Anregungen für philosophische, aber auch für psychologische und didaktische Forschungen gegeben haben (↑Heuristik, ↑Intelligenz, künstliche). Sein vielfach übersetztes Buch »How to Solve It« (1945) behandelt Grundbegriffe der Heuristik, z. B. Analogie, Hilfsaufgabe, Induktion, und gibt methodische Ratschläge zur Lösung mathematischer Probleme. In »Mathematik und plausibles Schließen« (1962/1963, engl. 1954) untersucht P. systematisch (und nicht nur auf die Mathematik bezogen) die Rolle, die Plausibilitätsüberlegungen im Entdeckungszusammenhang (↑Entdeckungszusammenhang/Begründungszusammenhang) wissenschaftlicher Probleme spielen.

Werke: (mit G. Szegö) Aufgaben und Lehrsätze aus der Analysis, I–II, Berlin 1925 (repr. New York 1945), Berlin/Heidelberg/New York [4]1970/1971 (engl. Problems and Theorems in Analysis, I–II, Berlin/Heidelberg/New York 1972/1976); Wahrscheinlichkeitsrechnung. Fehlerausgleichung. Statistik, in: E. Abderhalden (ed.), Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden V (Methoden zum Studium der Funktionen der einzelnen Organe des tierischen Organismus II/1), Berlin/Wien 1928, 669–758; (mit G. H. Hardy/J. E. Littlewood) Inequalities, Cambridge 1934, [2]1952 (repr. 1967); How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method, Princeton N. J. 1945, [2]1957 (repr. 1971) (dt. Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme, Bern 1949, [3]1980); (mit G. Szegö) Isoperimetric Inequalities in Mathematical Physics, Princeton N. J. 1951 (repr. New York 1965); Mathematics and Plausible Reasoning, I–II, London 1954, Princeton N. J. [2]1968 (dt. Mathematik und plausibles Schließen, I–II, Basel/Stuttgart 1962/1963, [2]1969/1975); Mathematical Discovery. On Understanding, Learning and Teaching Problem Solving, I–II, New York/London/Sydney 1962/1965 (dt. Vom Lösen mathematischer Aufgaben. Einsicht und Entdeckung, Lernen und Lehren, I–II, Basel 1967, I [2]1979); Mathematical Methods in Science, Stanford Calif. 1963, ed. L. Bowden, Washington D.C. [2]1977; Some Mathematicians I Have Known, Amer. Math. Monthly 76 (1969), 746–753; Methodology or Heuristics, Strategy or Tactics?, Arch. philos. 34 (1971), 623–629; (mit G. Latta) Complex Variables, New York 1974; (mit J. Kilpatrick) The Stanford Mathematics Problem Book. With Hints and Solutions, New York 1974; Collected Papers, I–II, ed. R. P. Boas, Cambridge Mass./London 1974 (mit Bibliographie, I, 799–808, II, 435–444).

Literatur: D. J. Albers/G. L. Alexanderson (eds.), Mathematical People. Profiles and Interviews, Boston/Basel/Stuttgart 1985, 246–253; G. L. Alexanderson u. a., G. P.. Obituary, Bull. London Math. Soc. 19 (1987), 559–608; A. Newell, The Heuristic of G. P. and Its Relation to Artificial Intelligence, in: R. Groner/M. Groner/W. F. Bischof (eds.), Methods of Heuristics, Hillsdale N. J./London 1983, 195–244; G. Szegö u. a. (eds.), Studies in Mathematical Analysis and Related Topics. Essays in Honor of G. P., Stanford Calif. 1962. P. S.

Polylemma, in der traditionellen Logik (↑Logik, traditionelle) ursprünglich Bezeichnung für einen syllogistischen Schluß der zweiten Figur (↑Syllogistik) mit einer hypothetisch-disjunktiven und einer remotiven Prämisse mit gleicher Anzahl der Disjunktions- und der Weder-Noch-Glieder. Später wurde der Begriff des P.s erweitert (1) durch Zulassung einer kategorisch-disjunktiven (statt der hypothetisch-disjunktiven) Prämisse, (2) durch Zulassung einer kopulativen (statt der remotiven) Prämisse. Den weitesten Begriff von P. hat R. H. Lotze vorgeschlagen, der diesen definiert als einen Schluß mit mehrgliedrigem »disjunktivem Obersatz und mehreren Untersätzen, deren Anzahl der Zahl der disjungierten Glieder im Obersatz gleich ist und die zusammen für jedes dieser Glieder eine und dieselbe Folge T, oder ein und dasselbe Prädikat T, behaupten« (Grundzüge der Logik § 46). Ist die Anzahl der Disjunktionsglieder 2, 3, 4, 5, so spricht man von einem ↑Dilemma, ↑Trilemma, Tetralemma bzw. Pentolemma. Demnach ist das Schema eines P. im engeren Sinne

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B_1 \vee \ldots \vee B_n \\ \neg B_1 \wedge \ldots \wedge \neg B_n \\ \hline \neg A, \end{array}$$

wobei A und alle B_i die Standardform SaP, SeP, SiP oder SoP syllogistischer Prämissen bzw. Konklusionen haben. Da von der syllogistischen Gestalt der Prämissen nirgends Gebrauch gemacht ist, handelt es sich bei allen betrachteten Fällen um rein junktorenlogische Schlußschemata, in denen A und die B_i beliebige Aussagen vertreten. Im weitesten, Lotzeschen Sinne sind also P.ta auch die Schemata

$$\begin{array}{c} A \vee B \\ (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow D) \\ \hline C \vee D \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} \neg C \vee \neg D \\ (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow D) \\ \hline \neg A \vee \neg B \end{array}$$

Literatur: R. H. Lotze, Grundzüge der Logik und Encyclopädie der Philosophie. Dictate aus den Vorlesungen, Leipzig 1883, [6]1922. C. T.

polymorph/Polymorphie (von griech. πολύμορφος, vielgestaltig), (1) vor allem in der älteren Literatur zur *mathematischen Logik* (↑Logik, mathematische) gebräuchliche Bezeichnung dafür, daß ein Axiomensystem nicht monomorph oder ↑kategorisch ist, d.h., daß nicht alle seine ↑Modelle untereinander isomorph (↑isomorph/Isomorphie) sind. (2) In ↑*Typentheorien* nennt man eine Funktion p., wenn sie nicht auf einen festen Typ von Argumenten, sondern auf vielerlei Typen anwendbar ist. Eine p.e Identitätsfunktion würde z.B. jedem Objekt *a* wieder *a* selbst zuordnen unabhängig davon, ob *a* z.B. eine natürliche Zahl, eine zahlentheoretische Funktion oder ein Funktional auf einem Funktionsraum ist. Der Polymorphismus dieser Art hat eine fundamentale Bedeutung in der theoretischen Informatik erlangt, insbes. in der Theorie funktionaler ↑Programmiersprachen, aber auch für die Implementation solcher Sprachen. P.e Funktionen verkörpern allgemeine Verfahren, die unabhängig vom jeweiligen Datentyp sind, auf den sie angewendet werden (vgl. J.C. Mitchell, Type Systems for Programming Languages, in: J. van Leeuwen [ed.], Handbook of Theoretical Computer Science B [Formal Models and Semantics], Amsterdam etc. 1990, 365–458, bes. 431–452). Die Idee des Polymorphismus, den man logisch durch höherstufige getypte ↑Lambda-Kalküle (mit Lambda-Abstraktion über Typen) beschreiben kann, ist verwandt mit der Idee indefiniter (↑indefinit/Indefinitheit) ↑Variabilitätsbereiche. (3) In der *Biologie* heißt eine Population einer ↑Spezies p., wenn phänotypische ↑Variationen, die nicht bloße Umweltadaptionen sind, in einem solchen Ausmaß auftreten, daß sie nicht mehr durch sich jeweils wiederholende ↑Mutationen erklärt werden können. In diesem Falle nimmt man an, daß die Variation durch eine Mutation des entsprechenden Genotyps bei Vorliegen bestimmter selektiver Parameter bedingt ist. Beispiele sind unterschiedliche Färbungen bei Schmetterlingen (Industriemelanismus) oder unterschiedliche Blutgruppen. (4) In der *Kristallographie* bezeichnet P. die Tatsache, daß bestimmte Substanzen unter verschiedenen Bedingungen eine unterschiedliche Kristallstruktur aufweisen. M.H. Klaproth behauptete bereits 1788, daß Kalziumkarbonat ($CaCO_3$) rhombisch als Aragonit und hexagonal als Kalzit kristallisiere. Die P. als allgemeiner Effekt wurde 1821 von E. Mitscherlich entdeckt und bildete in der Theorienentwicklung der Kristalltheorie ein wichtiges Argument gegen R.-J. Haüys Auffassung, die eine eindeutige Beziehung zwischen chemischer Zusammensetzung und Kristallstruktur annahm.

G.W./M.C./P.S.

Polysyllogismus (auch: syllogismus concatenatus, catena syllogismorum oder Schlußkette), eine Folge von vollständigen Syllogismen (↑Syllogistik), deren Schlußsatz (mit Ausnahme des letzten) jeweils Prämisse des nächstfolgenden ist. In jedem Paar S_1, S_2 unmittelbar aufeinanderfolgender Syllogismen einer solchen Kette nennt man den vorausgehenden Syllogismus S_1, dessen Schlußsatz eine Prämisse des nachfolgenden S_2 liefert, dessen ↑*Prosyllogismus*, S_2 den ↑*Episyllogismus* von S_1. Der P. tritt meist in verkürzter Form als ↑Kettenschluß (der folglich von der Schlußkette unterschieden werden muß) oder ↑Sorites auf. C.T.

Polytheismus (aus griech. πολύς, viel, und ϑεός, Gott), Vielgottglaube, religiös-theologische Position, nach der es (im Unterschied zum ↑Monotheismus) mehrere (im Gegensatz zum ↑Pantheismus) von der Welt getrennt existierende Gottheiten gibt. Die Annahme eines höchsten Gottes im P. wird als Henotheismus, die alleinige Anbetung einer Gottheit als Monolatrie bezeichnet. – Begrifflich ist der P. (wie auch der Henotheismus und die Monolatrie) dadurch gekennzeichnet, daß der Wortbestandteil ›Gott‹ als ↑Prädikator verwendet wird; die einzelnen Gottheiten werden durch ↑Eigennamen bzw. ↑Kennzeichnungen sprachlich repräsentiert (↑Monotheismus, ↑Gott (philosophisch)). Typisch für den P. ist ferner die Annahme von (gut- oder bösartigen) Geistern und Dämonen. Oft ist das Pantheon des P. nach Göttergeschlechtern oder Hierarchien, die zum Teil als Abbilder irdischer Herrschaftsstrukturen entstanden, gegliedert. Man unterscheidet Naturgottheiten (z.B. Sonnen- und Mondgottheiten), Lokalgottheiten (z.B. Marduk von Babylon) und Funktionsgottheiten (z.B. der Vegetation, der Geburt, der Liebe, des Krieges). Umstritten ist das Problem der historischen Priorität des P. bzw. des Monotheismus. Es stehen sich hier die These vom ›Urmonotheismus‹, d.h. vom Anfang der Religionsgeschichte mit dem Monotheismus, aus dem sich durch Abfall vom einen Gott der P. entwickelt habe, und die These, daß der P. aus ↑Animismus bzw. Fetischismus (durch Personifikation von Naturkräften) entstanden sei, gegenüber. – In der ↑Stoa und zum Teil im ↑Neuplatonismus wird der P. in philosophische Systeme integriert (↑Mythos, ↑Mythologie).

di P.P., Padua 1983; B. Mojsisch, Zum Disput über die Unsterblichkeit der Seele im Mittelalter und P., Freiburger Z. f. Philos. u. Theol. 29 (1982), 341–359; E. Naert, Leibniz et P., in: A. Heinekamp (ed.), Leibniz et la renaissance, Wiesbaden 1983 (Stud. Leibn. Suppl. 23), 135–142; G. di Napoli, L'immortalità dell'anima nel rinascimento, Turin 1963, 227–338; ders., Libertà e fato in P.P., in: Università degli Studi di Bari. Facoltà di Lettere e Filosofia, Studi in onore di Antonio Corsano, Manduria 1970, 175–220, ferner in: ders., Studi sul Rinascimento, Neapel 1973, 85–159; B. Nardi, Studi su P.P., Florenz 1965; L. Olivieri, La scientificità della teoria dell'anima nell'insegnamento padovano di P.P., in: A. Poppi (ed.), Scienza e filosofia all'Università di Padova nel Quattrocento, Padua/Triest 1983, 203–222; G. Patzig, P., RGG V ([3]1961), 459–460; M. Pine, P. and the Problem of »Double Truth«, J. Hist. Ideas 29 (1968), 163–176; ders., P.P. and the Scholastic Doctrine of Free Will, Riv. crit. stor. filos. 28 (1973), 3–27; ders., P., DSB XI (1975), 71–74; ders., P.P.: Radical Philosopher of the Renaissance, Padua 1986; A. Poppi, Saggi sul pensiero inedito di P.P., Padua 1970; J.H. Randall Jr., The School of Padua and the Emergence of Modern Science, Padua 1961, 69–114 (The Place of P. in the Padua Tradition); G. Saitta, Il pensiero italiano nell'Umanesimo e nel Rinascimento II (Il Rinascimento), Bologna 1950, 249–323 (IV La scienza della natura come scienza dell'uomo. P. P.); M.E. Scribano, Il problema del libero arbitrio nel »De Fato« di P.P., Annali dell'Istituto di Filosofia 3 (Florenz 1981), 23–69; E. Weil, Die Philosophie des P.P., Arch. Gesch. Philos. 41 (1932), 127–176; G. Zanier, Ricerche sulla diffusione e fortuna del »De incantationibus« di P., Florenz 1975. J. M.

pons asinorum, ↑Eselsbeweis/Eselsbrücke.

Popper, Karl Raimund, *Wien 28. Juli 1902, †Croydon (b. London) 17. Sept. 1994, österr.-brit. Philosoph und Wissenschaftstheoretiker. 1918 Abbruch der Gymnasialausbildung, Vorlesungsbesuch an der Universität Wien (unter anderem Mathematik, Philosophie, Physik, Psychologie), Gelegenheitsarbeit und soziale Tätigkeit (insbes. in den Erziehungsberatungsstellen A. Adlers), 1922–1924 Tischlerlehre, 1922 Abitur als Externer und Studium an der Universität Wien, 1922–1923 Studium der Kirchenmusik am Wiener Konservatorium, gleichzeitig Lehrerausbildung, 1924 Grundschullehrbefähigung, Tätigkeit als Erzieher und Sozialarbeiter in einem Hort für sozial gefährdete Kinder, 1925–1927 als Mitglied des Pädagogischen Instituts der Stadt Wien Einsatz für die Schulreform, 1928 Promotion bei K. Bühler in Psychologie (»Zur Methodenfrage der Denkpsychologie«), 1929 Lehrbefähigung für Hauptschulen in Mathematik und Physik, ab 1930 Hauptschullehrer in Wien. Ab 1922 Kontakt mit Mitgliedern des ↑Wiener Kreises, insbes. mit M. Schlick, R. Carnap, V. Kraft und H. Feigl, jedoch selbst nicht Mitglied dieses Kreises. 1935 und 1936 Einladungen nach England, Vorträge in London, Oxford und Cambridge. 1937 Emigration nach Christchurch (Neuseeland), dort Dozent am Canterbury University College. 1946 Reader an der London School of Economics and Political Science, 1949–1969 Prof. für Logik und wissenschaftliche Methode ebendort. Zahlreiche Gastprofessuren und Ehrungen (unter anderem: Fellow British Academy 1958, geadelt 1965, Fellow Royal Society 1976, Companion of Honour 1982). P.s wissenschaftstheoretisches Hauptwerk ist die »Logik der Forschung« (1934), deren Ansätze für die späteren Arbeiten in allen Bereichen der theoretischen Philosophie (↑Philosophie, theoretische) sowie in der Sozialphilosophie und politischen Philosophie grundlegend blieben.

Die »Logik der Forschung« ist aus einer Auseinandersetzung einerseits mit dem Logischen Empirismus (↑Empirismus, logischer, ↑Neopositivismus) L. Wittgensteins und des Wiener Kreises, andererseits mit der ↑Transzendentalphilosophie I. Kants hervorgegangen. Der transzendentalphilosophische Einfluß (in neukantianischer Form, ↑Neukantianismus), der P. vom eher in der von E. Mach geprägten empiristischen Tradition (↑Empiriokritizismus, ↑Positivismus (historisch)) stehenden Logischen Empirismus unterscheidet, wird besonders deutlich im ersten Band (publiziert 1979) des 1930–1933 entstandenen zweibändigen Manuskripts »Die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie«, das im Wiener Kreis zirkulierte (der zweite Band dieses Manuskripts, aus dem durch Überarbeitung und Kürzung die »Logik der Forschung« hervorging, ist, abgesehen von einigen Fragmenten, verschollen). P. versteht in der »Logik der Forschung« seine ›Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft‹ (Untertitel der ersten Auflage) als ›Methodenlehre‹, die Regeln der empirisch-wissenschaftlichen Forschung formuliert und untersucht (↑Logik der Forschung). Als die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie betrachtet er das *Induktionsproblem* (mit welchem Recht lassen sich auf Grund einer beschränkten Anzahl von Beobachtungen allgemeine Sätze formulieren?) und das *Abgrenzungsproblem* (nach welchen Kriterien unterscheidet man Sätze der empirischen Wissenschaft von solchen der Metaphysik?).

P. übernimmt D. Humes Kritik an der ↑*Induktion*, wonach diese als gehaltserweiternder Schluß nicht logisch gültig sein kann, zu ihrer empirischen Begründung jedoch selbst ein Induktionsprinzip benötigt wird, was zu einem unendlichen Regreß führt (↑regressus ad infinitum). P. geht über Hume hinaus, indem er auch psychologische Begründungen von Induktionsschlüssen (↑Gewohnheit) ablehnt, da schon die begriffliche Zusammenfassung von Wahrgenommenem auf theoretischen Voreinstellungen beruhe und Wahrnehmungsprädikate als Dispositionsprädikate (↑Dispositionsbegriff) nicht theoriefrei seien (↑Theoriebeladenheit von ↑Beobachtungen). Er ersetzt die induktive Methode als ein Verfahren der Verifizierung wissenschaftlich-allgemeiner Sätze durch Generalisierung aus Beobachtungen durch die ›hypothetisch-deduktive Methode‹ der Theorienprüfung, die wissenschaftliche Hypothesen durch Spezialisierung der ↑Falsifikation aussetzt (↑Prüfbarkeit). Aus allgemeinen Sätzen (↑Hypothesen, ↑Theorien) werden dabei unter Zuhilfenahme von (singularen) ↑Randbedingungen (↑Anfangsbedingung) (singulare) Voraussagen (↑Prognosen) abgeleitet, die mit der Erfahrungsbasis verglichen werden: Trifft die Voraussage nicht ein, gilt die Hypothese oder Theorie als falsifiziert, trifft sie ein, gilt sie als vorläufig bewährt. Die von P. betonte Asymmetrie von ↑Verifikation und Falsifikation besteht darin, daß allgemeine Sätze, um die es sich bei wissenschaftlichen Gesetzen in der Regel handelt (↑Gesetz (exakte Wissenschaften)), relativ zu einer Erfahrungsbasis nur widerlegt (falsifiziert), nicht jedoch verifiziert werden können. An die Stelle des Begriffs der induktiven Begründung tritt bei P. der Begriff der ↑Bewährung, der ausdrückt, daß sich eine Theorie oder eine Hypothese bisher als resistent gegen Widerlegungsversuche erwiesen hat. Anders als im Induktivismus ist dabei für P. allerdings fundamental, daß die Regel, bestimmte nicht-falsifizierte Hypothesen anderen nicht-falsifizierten Hypothesen als besser bewährt vorzuziehen, rein pragmatisch aufzufassen ist, d.h. auf einer nicht logisch oder empirisch begründeten (obgleich rational diskutierbaren) Entscheidung beruht, insbes. also keine Aussage über die Verläßlichkeit von Hypothesen für künftige Voraussagen darstellt. Bewährung besagt nur etwas über den bisherigen Verlauf der Prüfung einer Theorie. P. versuchte später (Degree of Confirmation, 1954; Realism and the Aim of Science, 1956, publ. 1983), diesen Bewährungsbegriff mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Hilfsmitteln durch die Idee eines Bewährungsgrades zu metrisieren. Der Bewährungsgrad ist nach P. jedoch selbst keine Wahrscheinlichkeit, da er nicht-additiv ist und damit die Axiome der ↑Wahrscheinlichkeitstheorie verletzt. P. grenzt sich dabei ausdrücklich von Bestätigungsbegriffen der induktiven Logik (↑Bestätigung, ↑Bestätigungsfunktion, ↑Logik, induktive) ab und wirft in einer Kontroverse mit R. Carnap dessen Theorie Inkonsistenz vor.

Das Falsifikationsprinzip ist in der »Logik der Forschung« zugleich das ↑*Abgrenzungskriterium* zwischen Erfahrungswissenschaft und ↑Metaphysik: Ein Satz ist erfahrungswissenschaftlich zulässig, wenn er (relativ zur akzeptierten Erfahrungsbasis) falsifizierbar ist. Dieses Abgrenzungskriterium ist eine Alternative zu dem am Induktionsproblem scheiternden empiristischen ↑Verifikationsprinzip Wittgensteins und des Wiener Kreises, wonach ein Satz erfahrungswissenschaftlich sinnvoll ist, wenn er unter Rückgriff auf Elementarsätze verifiziert werden kann. P. geht dabei allerdings noch insofern weiter, als er das Falsifikationskriterium im Gegensatz zum Verifikationsprinzip nicht als Sinnkriterium auffaßt, das die von der Wissenschaft abgegrenzte Metaphysik als semantisch leer klassifiziert (↑Sinnkriterium, empiristisches). Vielmehr können nach P. metaphysische Theorien erfahrungswissenschaftlich fruchtbar und damit sinnvoll sein (wie das allgemeine Kausalprinzip [↑Kausalität] als Ausdruck der Regel, nach allgemeinen Gesetzmäßigkeiten zu suchen) und auch im Laufe der Wissenschaftsentwicklung zu wissenschaftlichen Theorien werden (wie etwa der antike ↑Atomismus).

Mit der Formulierung der hypothetisch-deduktiven Methode entwickelt P. im Anschluß an verwandte Ideen bei J. S. Mill den Begriff der kausalen ↑*Erklärung*, der dieselbe logische Struktur wie der Begriff der Hypothesenprüfung hat (Deduktion einer Beschreibung des zu erklärenden Ereignisses aus allgemeinen Gesetzen und Randbedingungen) und später von C. G. Hempel und P. Oppenheim weiterentwickelt worden ist. In bezug auf die *Erfahrungsbasis* (↑Erfahrung) wissenschaftlicher Hypothesen vertritt P. einen konventionalistischen Ansatz (↑Konventionalismus): ↑Basissätze werden im Verfahren der Prüfung von Theorien, motiviert durch Wahrnehmungen, von der Forschergemeinschaft festgelegt, können jedoch auf Grund ihrer Theoriebeladenheit prinzipiell revidiert und als Hypothesen selbst deduktiv geprüft werden (unter Heranziehung anderer Basissätze). Damit wendet sich P. gegen die Protokollsatzkonzeption (↑Protokollsatz) des Wiener Kreises, wonach es eine absolute (und damit theoriefreie) Beobachtungsbasis der Erfahrungswissenschaften gibt. P.s Ansatz widerspricht gleichzeitig der späteren, von Carnap und Hempel vorgeschlagenen ↑Zweistufenkonzeption wissenschaftlicher Theorien, nach der von der ↑Theoriesprache eine ↑Beobachtungssprache abgegrenzt werden kann. Akzeptierte Basissätze bestimmen nach P. den empirischen Gehalt (↑Gehalt, empirischer) einer Theorie als die Klasse derjenigen Basissätze, die von der Theorie ausgeschlossen wird. Je mehr eine Theorie verbietet, desto größer ist ihr empirischer Gehalt. Der empirische Gehalt bestimmt auch die Einfachheit (↑Einfachheitskriterium) einer Theorie (die gehaltvollste Theorie wird von P. als die einfachste aufgefaßt) und ihre Bewährbarkeit. Als Metrisierung des empirischen Gehalts einer Theorie hat P. später ihre logische Unwahrscheinlichkeit vorgeschlagen (je unwahrscheinlicher eine Theorie ist, desto gehaltvoller ist sie).

Überlegungen zur Prüfung statistischer Hypothesen, die auch relativ zu einer festen empirischen Basis nicht endgültig falsifizierbar sind, haben in der »Logik der Forschung« dazu geführt, das Falsifikationsprinzip, das selbst eine methodologische Regel ist, um die Regel zu erweitern, daß extrem Unwahrscheinliches als nicht willkürlich reproduzierbar vernachlässigt werden kann (was der Festlegung eines Signifikanzniveaus in statistischen Tests entspricht, ↑Statistik). Eine andere zentrale Regel ist das Verbot der ↑›Immunisierung‹ (H. Albert) von Theorien, d.h. das Prinzip, Theorien nicht durch das Aufstellen von ↑ad-hoc-Hypothesen vor der Widerlegung zu retten. Die *methodologischen Regeln*, die P. in der »Logik der Forschung« aufstellt, sind für ihn »Spielregeln des Spiels ›empirische Wissenschaft‹«, d.h. Festsetzungen, deren Adäquatheit sich am Selbstverständnis der Forschergemeinschaft bemißt. – Die methodologischen Ansätze der »Logik der Forschung« hat P. später im Hinblick auf die historische Entwicklung wissenschaftlicher Theorien (↑*Theoriendynamik*) weiter ausgebaut (Truth, Rationality, and the Growth of Scientific Knowledge, 1961/1962, publ. 1963 in: Conjectures and Refutations). Danach erfolgt Theorienfortschritt nach dem Schema der sukzessiven Kritik und Revision vorhandener Theorien, wobei dieser Prozeß unter der Leitidee der objektiven Wahrheit steht. Wahrheit versteht P. hier im Sinne der Wahrheitstheorie A. Tarskis, die er unmittelbar nach Abschluß der »Logik der Forschung« kennenlernte und die er als erfolgreiche Formulierung einer realistischen Korrespondenztheorie der Wahrheit versteht (↑Wahrheitstheorien). Die Idee der ↑Wahrheit wird von P. ergänzt durch eine Theorie der Wahrheitsnähe oder ↑Wahrheitsähnlichkeit (›verisimilitude‹), wonach sich die Nähe gegebener wissenschaftlicher Theorien zur Wahrheit unter Verwendung des metrischen Begriffs des empirischen Gehalts numerisch bestimmen läßt. P.s Definitionen der Wahrheitsnähe haben sich auf Grund technischer und inhaltlicher Probleme nicht durchsetzen können.

Für die Revision wissenschaftlicher Theorien ist bei P. die Unterscheidung zwischen den aktual zur Prüfung stehenden Hypothesen und dem dabei nicht in Frage gestellten (aber prinzipiell prüfbaren) Hintergrundwissen wichtig, um bei einer Falsifikation nicht die Theorie als ganze, sondern nur bestimmte Teile verwerfen zu müssen. P. plädiert dementsprechend für die Formulierung wissenschaftlicher Theorien in möglichst weit durchanalysierter Form, deren Bestandteile unabhängig voneinander prüfbar sind, und wendet sich gegen holistische Ansätze (↑Holismus, ↑experimentum crucis), nach denen nur ganze Theorien (wie bei P. Duhem) oder sogar das gesamte theoretische Wissen einschließlich Logik und Mathematik (wie bei W. V. O. Quine) zur Revision steht. P. hat sein am Fortschritt zur Wahrheit hin orientiertes Modell der Rationalität wissenschaftlicher Entwicklung auch gegen die Einwände T. S. Kuhns verteidigt, der historische Argumente gegen den rationalen Charakter wissenschaftlicher Revolutionen vorträgt (↑Revolution, wissenschaftliche). Anders als seine Schüler I. Lakatos und P. K. Feyerabend, die zentrale Modifikationen an der Methodologie des Falsifikationismus vornahmen, hat P. an der Idee des Wissenschaftsfortschritts durch rational-kritische Prüfung festgehalten.

Die Idee des Theorienwandels durch Falsifikation und Revision hat P. zu einer allgemeinen Theorie der *Evolution des Wissens* erweitert (erstmals in: Evolution and the Tree of Knowledge, 1961, publ. 1972 in: Objective Knowledge), wobei ↑Wissen in Analogie zur Theorie der organismischen ↑Evolution allgemein als Anpassung verstanden wird. Das Schema des Wissenschaftsfortschritts von (1) Problemen über (2) versuchsweise Lösungen (Theorien) und (3) Fehlerbeseitigung zu (4) neuen Problemen wird dabei darwinistisch interpretiert als evolutionärer Übergang von (1) Organismen über (2) Variationen, Mutationen, Präferenzen oder Organe und (3) Auslese zum (4) Überleben besser angepaßter Organismen. Auf diese Weise glaubt P., eine (von D. Campbell als ›evolutionäre Erkenntnistheorie‹ [↑Erkenntnistheorie, evolutionäre] bezeichnete) umfassende Theorie zu erhalten, die die biologische Evolution mit der kulturellen und wissenschaftlichen Evolution verknüpft.

Allerdings besteht P. auf dem rationalen Charakter der kulturell-wissenschaftlichen Evolution, versteht diese also nicht als naturwüchsigen Ablauf. Im Unterschied zu anderen Vertretern der evolutionären Erkenntnistheorie überträgt P. nicht nur die Idee der organismischen Evolution auf die Wissenschaftsentwicklung, sondern auch umgekehrt Ideen des Wissenschaftsfortschritts auf die vorkulturelle Evolution des Lebens, indem er alles Leben als Problemlösen (Buchtitel 1994) auffaßt. Freilich bleibt für den Wissenschaftsfortschritt, anders als für die natürliche Evolution, die Idee der bewußten Kritik maßgeblich. Vor allem verfällt P. nicht in den Kulturpessimismus mancher evolutionärer Erkenntnistheoretiker, sondern ist, wie zahlreiche Äußerungen (vor allem in seinem Alterswerk) dokumentieren, als dezidierter Kulturoptimist zu bezeichnen.

Obwohl die Bewährung wissenschaftlicher Hypothesen nach P. keine ↑*Wahrscheinlichkeit* ist, baut sie auf dem Wahrscheinlichkeitsbegriff auf. In diesem Zusammenhang hat P. schon in der »Logik der Forschung« den Begriff der *logischen* Wahrscheinlichkeit geprägt und von der statistischen Wahrscheinlichkeit unterschieden. P. ist wahrscheinlichkeitstheoretischer Objektivist, d. h., beide Arten der Wahrscheinlichkeit sind für ihn keine Grade des Glaubens im Sinne einer subjektiven Theorie, sondern objektive Eigenschaften, die axiomatisch beschrieben werden. In diesem Kontext hat P. selbst eine Axiomatisierung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs vorgeschlagen, die anders als diejenige A. N. Kolmogorovs auf der bedingten Wahrscheinlichkeit $P(A \mid B)$ (d. h. die Wahrscheinlichkeit von A unter der Voraussetzung, daß B gilt) aufbaut und hier zuläßt, daß B die (absolute) Wahrscheinlichkeit 0 hat. Dies ist für seine Bewährungstheorie im Zusammenhang mit der Nullbestätigung allgemeiner Gesetze wichtig. Die Tatsache, daß diese Axiomatisierung den Begriff der logischen ↑Folgerung nicht voraussetzt, hat in neuerer Zeit zur probabilistischen Semantik (↑Semantik, alternative) geführt, in der der logische Folgerungsbegriff auf den Begriff der (axiomatisch charakterisierten) bedingten Wahrscheinlichkeit zurückgeführt wird. Die statistische Wahrscheinlichkeit versteht P. in der »Logik der Forschung« im Sinne der Häufigkeitsinterpretation R. v. Mises'. Dort schlägt er auch, unabhängig von verwandten Ansätzen bei H. Reichenbach und der mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie, eine verbesserte Definition des Begriffs der zufälligen Folge vor (sog. ›*n*-nachwirkungsfreie Folgen‹) und gibt ein Verfahren zur Konstruktion solcher Folgen an. Später wird er zum Vertreter der von ihm so genannten ›Propensitätsinterpretation‹ der Wahrscheinlichkeit (The Propensity Interpretation of Probability, 1959, und Part II von: Realism and the Aim of Science, 1956, publ. 1983). Danach ist für die statistische Wahrscheinlichkeit nicht die relative Häufigkeit von Massenerscheinungen grundlegend, sondern die Wahrscheinlichkeit von Einzelereignissen. Sie drückt die ↑Tendenz (›Geneigtheit‹) von experimentellen Anordnungen aus, ein bestimmtes Ergebnis hervorzubringen, und wird wissenschaftstheoretisch als theoretischer Begriff (↑Begriffe, theoretische) axiomatisiert. Hierbei ist wesentlich, daß Propensitäten nicht einzelnen Objekten und auch nicht einzelnen Ereignissen im physikalischen Sinne zugesprochen werden, sondern immer der gesamten Anordnung (z. B. der experimentellen Apparatur), die diese Ereignisse erzeugt.

Die Propensitätsinterpretation der Wahrscheinlichkeit ist eine zentrale Grundlage von P.s Wissenschaftstheorie der *Quantenphysik* (↑Quantentheorie) (Quantum Theory and the Schism in Physics, 1956, publ. 1982; The Propensity Interpretation of the Calculus of Probability and the Quantum Theory, 1957). P. wendet sich gegen die ↑Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik, nach der die ↑Unschärferelation prinzipielle Grenzen der Meßgenauigkeit setzt, die auf den unvermeidlichen Einfluß des Beobachters bei der Messung zurückgehen, und die damit ein neues, subjektivistisch gefärbtes Bild der physikalischen Realität propagiert hat. P. interpretiert die Unschärferelationen dagegen statistisch als Aussagen über untere Grenzen der statistischen Streuung bei Experimentfolgen, die genaue Messungen bei der Prüfung dieser Aussagen nicht ausschließen. Die Annahme eines ↑Korpuskel-Welle-Dualismus (↑Komplementaritätsprinzip) lehnt P. ab. Vielmehr sind z. B. Elektronen Teilchen, deren Wellentheorie (↑Schrödinger-Gleichung) ihren möglichen Zuständen Propensitäten zuordnet. Da diese Propensitäten sich auf die gesamte Versuchsanordnung beziehen, mit der man sie beobachtet, sind nach P. auch Ergebnisse des Doppelspalt-Experiments, die häufig für die Begründung dieses Dualismus herangezogen werden, nicht erstaunlich, da Öffnen oder Schließen eines Spalts diese Propensität verändert.

P. ist ein Gegner sowohl des naturwissenschaftlichen als auch des metaphysischen ↑*Determinismus* (The Open Universe. An Argument for Indeterminism, 1956, publ. 1982). Mit Argumenten, die unabhängig von der Quantentheorie sind, also nur klassische Physik voraussetzen, sucht er zu zeigen, daß deterministische Ansätze auch in schwacher Form nicht haltbar sind. So argumentiert er, daß scheinbar deterministische physikalische Theorien wie die Newtonsche Mechanik (↑Laplacescher Dämon) vor allem für Viel-Körper-Systeme nicht in der Lage sind, aus einer beliebigen Vorhersageaufgabe den für die Vorhersage notwendigen Präzisionsgrad der Anfangsbedingungen zu bestimmen (›principle of accountability‹), ferner, daß die Ergebnisse der zukünftigen Prüfung gegenwärtiger Theorien und damit des Wachstums des theoretischen Wissens grundsätzlich nicht prognostizierbar sind. Diese Argumente für den ↑Indeterminismus werden erweitert (Of Clouds and Clocks, 1965, publ. 1966) um Argumente für die prinzipielle Offenheit der Zukunft für freies Handeln (↑Freiheit, ↑Freiheit (handlungstheoretisch), ↑Wille), die wesentliche Voraussetzung von P.s Philosophie des Geistes, seiner Drei-Welten-Lehre und seiner sozialphilosophischen und politischen Theorie ist.

Im Bereich der Philosophie des Geistes (↑philosophy of mind) vertritt P. eine Lösung des ↑*Leib-Seele-Problems* im Sinne eines interaktionistischen (↑Interaktionismus) Dualismus, wonach Physisches und Psychisches verschiedene Bereiche sind, die kausal miteinander interagieren (Language and the Body-Mind Problem, 1953, zusammenfassendes Hauptwerk: The Self and Its Brain [mit J.C. Eccles], 1977). P. wendet sich explizit gegen behavioristische Positionen (↑Behaviorismus), die er als dem neopositivistischen Sinnkriterium verhaftet ansieht, gegen das Maschinenmodell des Menschen und gegen die Symbolverarbeitungstheorie des Geistes, der er schon 1950 (wie später J.R. Searle) die Nichtbeachtung des intentionalen (↑Intentionalität) Charakters des Psychischen vorhält, sowie gegen eine kausale Sprachtheorie, der er die Verkennung der Beschreibungs- und Argumentationsfunktion der Sprache zugunsten der bloßen Ausdrucks- und Signalfunktionen zum Vorwurf macht. P. greift dabei auf die Bühlersche Klassifikation der Funktionen der Sprache in Ausdruck (Bekundung), Appell (Signal) und Darstellung (Beschreibung) zurück, wobei er von der (höheren) Darstellungsfunktion noch eine argumentative Funktion unterscheidet. Letzte Ideen P.s (A Discussion of the Mind-Brain Problem, 1992, publ. 1993) betreffen einen Ansatz, Intentionen in Analogie zu physikalischen Kraftvektoren zu verstehen.

Der interaktionistische Leib-Seele-Dualismus ist ein Teil der *Drei-Welten-Lehre* (Trialismus) und erhält bei P. in deren Rahmen seine endgültige Begründung (erstmals vertreten in: Epistemology without a Knowing Subject, 1967, publ. 1968; Zur Theorie des objektiven Geistes, 1968, beide Arbeiten in: Objektive Erkenntnis). Ähnlich wie schon bei G. Frege (der von drei ›Reichen‹ spricht, ↑Gedanke), ist ›Welt 1‹ der Bereich des Physischen, ›Welt 2‹ der Bereich des Psychischen und ›Welt 3‹ der Bereich des Geistigen (ursprünglich benutzt P. die Terminologie ›Erste Welt‹/›Zweite Welt‹/↑›Dritte Welt‹). Welt 2 wirkt kausal auf Welt 1, während Welt 3 durch Vermittlung von Welt 2 auf Welt 1 wirkt. Gäbe es nicht Welt 2 als eigenständigen Bereich des Psychischen, ließe sich nicht die (nach P. offensichtliche) Wirksamkeit von Produkten des menschlichen Geistes (z.B. wissenschaftlichen Theorien, Weltanschauungen oder Kunstwerken) auf den Ablauf der physischen Welt verständlich machen: Da Welt 3 nicht auf Welt 1 reduzierbar ist, ist auch Welt 2 nicht auf Welt 1 reduzierbar, da Welt 3 nur durch Welt 2 auf Welt 1 wirkt. P. faßt Welt 3 einerseits als vom Menschen durch dessen geistige Produktion geschaffen auf, andererseits als Bereich, in dem Unbekanntes entdeckt wird (z.B. ist nach P. die Folge der natürlichen Zahlen eine menschliche Konstruktion, die Eigenschaften der natürlichen Zahlen werden jedoch entdeckt). Durch diese Auffassung glaubt P., dem Platonismusvorwurf in bezug auf Welt 3 begegnen zu können. Voraussetzung für die Drei-Welten-Lehre, wonach alle in irgendeiner Welt wirklichen Größen auch kausal wirksam sind, ist die mit P.s Indeterminismus einhergehende Ablehnung der kausalen Geschlossenheit von Welt 1.

Erkenntnistheoretisch vertritt P. durchgängig einen strengen Objektivismus und Realismus (↑Realismus (erkenntnistheoretisch), ↑Realismus, wissenschaftlicher), in dem das erkennende Subjekt nur eine marginale Rolle spielt und die erkannten Gehalte in den Mittelpunkt gerückt werden. Entsprechend grenzt sich P. strikt von der analytischen ↑*Sprachphilosophie*, einem zentralen Paradigma der Philosophie des 20. Jhs., ab, und zwar sowohl von ihren natürlich-sprachlichen (↑Ordinary Language Philosophy) als auch von ihren idealsprachlichen Versionen, die auf dem Begriff der ↑Explikation und der rationalen ↑Rekonstruktion aufbauen. Beide Varianten verkörpern für ihn einen idealistischen ↑Essentialismus – die These, durch Analyse der Sprache Einsicht in das Wesen der Realität zu erhalten –, verbunden mit der These, daß es mit der Sprache einen letzten fundamentalen Bezugsrahmen gebe, was nach P. zum ↑Relativismus führt (The Myth of the Framework, 1965, publ. 1976). Sprachphilosophische Überlegungen können nur im Zusammenhang mit der Lösung von Problemen stehen und kein Fundament im Sinne einer Begründungsbasis abgeben; sie sind also ebenso wie Beobachtungen theorieabhängig. Im Bereich der Begründung der *deduktiven Logik* (New Foundations for Logic, 1947) vertritt P. zunächst einen regellogischen Ansatz (↑Regellogik), d.h. die Idee einer Semantik logischer Zeichen durch Angabe von charakteristischen Schlußregeln, die diese Zeichen betreffen (↑Kalkül des natürlichen Schließens). Später gibt er diesen Ansatz zugunsten der Idee auf, die Logik von ihrer Charakterisierung als ›Organon der Kritik‹ her zu begründen, d.h. diejenige Logik auszuzeichnen, die die kritische Prüfung von Hypothesen am meisten erleichtert.

Der Begriff der ↑*Kritik* ersetzt im späteren Werk P.s den engeren wissenschaftstheoretischen Begriff der Falsifikation aus der »Logik der Forschung«. Die Anwendung des Verfahrens der kritischen Prüfung (↑Prüfung, kritische) auf Konzeptionen, die im Sinne des Abgrenzungskriteriums der »Logik der Forschung« nicht falsifizierbar und damit metaphysisch sind (Über die Möglichkeit der Erfahrungswissenschaft und der Metaphysik, 1957/1958), erlaubt es P. insbes., sich mit philosophischen Theorien, z.B. in seiner Diskussion des Leib-Seele-Problems oder des Determinismus-Problems, auseinanderzusetzen. Zu diesem Verfahren gehört neben internen Konsistenzprüfungen vor allem die Untersuchung und der Vergleich solcher Theorien in bezug auf ihre Fähigkeit, bestimmte Probleme zu lösen. Die Position, die das Verfahren der kritischen Prüfung zu ihrer methodischen Grundregel macht, hat P. ›Kritischen Rationalismus‹ (↑Rationalismus, kritischer) genannt.

P.s *Sozialphilosophie* und *politische Theorie* gründen auf einer Anwendung wissenschaftstheoretischer Prinzipien auf den Bereich des sozialen Handelns. Sie sind im wesentlichen in »The Poverty of Historicism« (1944/1945) und in »The Open Society and Its Enemies« (1945) ausgearbeitet, die während der Emigration in Neuseeland geschrieben wurden. P. kritisiert die von ihm als ↑›Historizismus‹ bezeichnete geschichtsphilosophische (↑Geschichtsphilosophie) Konzeption, wonach geschichts- und sozialwissenschaftliche Methoden einerseits von naturwissenschaftlichen Methoden grundsätzlich verschieden sind, es aber andererseits erlauben, Gesetze eines weltgeschichtlichen Ablaufs zu formulieren, der durch subjektives Handeln nicht grundsätzlich zu beeinflussen sei und dem nur aus historischer Einsicht zur Durchsetzung verholfen werden könne (Paradigma: die Geschichtsphilosophie des ↑Marxismus, ↑Materialismus, historischer). Gegen die am Bild des Organismus orientierte holistische Sicht der ↑Gesellschaft und ihrer Geschichte und eines damit verbundenen ↑Utopismus der globalen Gesellschaftsveränderung setzt P. die Idee der Stückwerk-Sozialtechnik (›piecemeal social engineering‹), die sich bei Entwurf, Erhalt und Umgestaltung sozialer ↑Institutionen an kleinen, revidierbaren Schritten orientiert, deren möglicher Schaden kontrollierbar ist, und nicht an globalen Endzielen, deren Verfolgung prinzipiell nicht Gegenstand dieser Art von Sozialtechnik sein kann. Die Stückwerk-Sozialtechnik läßt sich nach P. mit empirischer Sozialforschung (↑Sozialforschung, empirische) verbinden, insofern sie auf der Methode von Versuch und Irrtum basiert und so experimentell gestützte Modelle für soziale Abläufe im Sinne einer von P. vertretenen einheitlichen wissenschaftlichen Methodologie liefert, die sich nicht grundsätzlich von derjenigen der Naturwissenschaften unterscheidet. Für die historischen Wissenschaften (einschließlich bestimmter Zweige der Soziologie), die nach P. eher an der Erklärung singularer Ereignisse als an der Prüfung allgemeiner Gesetze interessiert sind, schlägt er, ebenfalls in Einklang mit der Idee einer grundsätzlich einheitlichen Methodologie für alle Wissenschaften, das Verfahren einer ↑›Situationslogik‹ vor, in der das Handeln von Individuen unter der Annahme rationaler Zwecksetzungen beschrieben wird, ohne in einen ↑Psychologismus zu verfallen (›methodischer Individualismus‹). Die Bedeutung der Situationslogik als einer ›objektiv-verstehenden‹ Methode einer ›objektiv-verstehenden‹ Sozialwissenschaft hat P. auch in seinem Referat »Die Logik der Sozialwissenschaften« (1961, publ. 1962) hervorgehoben, das zum Ausgangspunkt des ↑Positivismusstreits in der deutschen Soziologie wurde, der wiederum die P.-Rezeption in Deutschland maßgeblich bestimmt hat.

»Die offene Gesellschaft und ihre Feinde« erweitert die wissenschaftstheoretische Kritik am Historizismus zu einer Kritik der ↑Staatsphilosophien und ↑Gesellschaftstheorien vor allem von Platon, G.W.F. Hegel und K. Marx. Diese Theorien favorisieren nach P. geschlossene Gesellschaften im Sinne organischer Ganzheiten, die magisch, kollektivistisch, durch Tabus geregelt sind und auf der Nicht-Unterscheidung von ↑Natur und ↑Kultur beruhen. In einer offenen Gesellschaft sind dagegen Individuen für persönliche Entscheidungen selbst verantwortlich und stehen gesellschaftlichen Regelungen kritisch gegenüber. Ansätze zu einer solchen offenen Gesellschaft sieht P. erstmals in der athenischen Demokratie verwirklicht. Er wirft Platon, Hegel und Marx vor, den (sich immer noch vollziehenden) Übergang von der geschlossenen zur offenen Gesellschaft zu bekämpfen. Damit werden sie nach P. zu geistigen Wegbereitern totalitärer Staatsformen und Diktaturen. In diesem Zusammenhang kritisiert P. auch die in der staatsphilosophischen Tradition vorherrschende Fragestellung ›wer soll herrschen?‹ als verfehlten Ansatz, dessen wissenschaftstheoretisches Analogon das induktivistische Begründungsdenken ist. An die Stelle des Versuchs, das Problem des besten Herrschers zu lösen, sollte in einer offenen Gesellschaft vielmehr die Idee der Kritik so institutionalisiert werden, daß auf diese Weise die Folgen schlechter ↑Herrschaft in Grenzen gehalten werden, man also insbes. schlechte Herrscher wieder los wird. Entsprechend hält P. Glück (↑Glück (Glückseligkeit)) und Leiden für moralisch asymmetrische Begriffe und ersetzt die utilitaristische Maxime (↑Utilitarismus) der Vermehrung der Glückseligkeit durch die der Verminderung des Leidens. Diese als Auseinandersetzung mit den geistigen Wurzeln des Nationalsozialismus und des Kommunismus verstandene Staats- und Gesellschaftstheorie hat P. zu einem Theoretiker des politischen ↑Liberalismus gemacht, auf den sich Politiker verschiedenster Ausrichtung berufen haben (wobei sich P. selbst parteipolitisch nicht geäußert oder betätigt hat).

↑*Ethik* ist für P. keine Wissenschaft. Der Versuch, Sollenssätze (↑Sollen) zu begründen oder zu widerlegen, scheitert daran, daß sie nicht logisch mit Behauptungssätzen zusammenhängen (↑Naturalismus (ethisch)). Moralisches Handeln basiert nach P. auf Entscheidungen, die im Bewußtsein ihrer Konsequenzen getroffen werden. Da über die Konsequenzen von Handlungen im Sinne kritischer Prüfung befunden werden kann, sind für P. moralische Entscheidungen keineswegs irrational im Sinne der ↑Willkür, auch wenn sie nicht begründet oder widerlegt werden können. In diesem Sinne hat P. moralische Prinzipien formuliert und sich als Vertreter moralischer Werte erwiesen (z. B. in: Auf der Suche nach einer besseren Welt, 1984). Im Bereich der *Ästhetik* (↑ästhetisch/Ästhetik) gibt es vereinzelte Stellungnahmen P.s, z. B. gegen Kunst als Ausdruck der Persönlichkeit oder gegen die von ihm als historizistisch angesehene Idee eines Fortschritts in der Kunst. Diese Stellungnahmen zeigen, daß P. einer Werkästhetik zuneigt, die Kunstwerke analog zu wissenschaftlichen Theorien als geistige Inhalte (= Bestandteile von Welt 3) ansieht, deren Produktion ein Problemlösungsprozeß nach der Methode von Versuch und Irrtum ist.

Neben der Überzeugungskraft von P.s Argumenten hat die Kohärenz und Prägnanz seiner Auffassungen, wozu auch sein klarer Stil und seine Fähigkeit zu treffenden Begriffsbildungen gehört, zur Schulbildung beigetragen. Der von P. begründete Kritische Rationalismus ist dabei zu einer philosophischen Orientierung geworden, die über die institutionelle Philosophie weit hinausgeht und fast bis ins Weltanschauliche reicht. Seine öffentliche Wirkung hat der Kritische Rationalismus wesentlich durch die große Resonanz von P.s philosophisch-wissenschaftstheoretischen Werken in den empirischen Wissenschaften und seiner Gesellschaftstheorie in den Sozialwissenschaften und der Politik entfaltet.

Werke: Über die Stellung des Lehrers zu Schule und Schüler. Gesellschaftliche oder individualistische Erziehung?, Schulreform 4 (1925), 204–208; Zur Methodenfrage der Denkpsychologie, Diss. Wien 1928; Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft, Wien 1934 (mit der Jahreszahl 1935), Tübingen [10]1994 (engl. The Logic of Scientific Discovery, London, New York 1959, London [10]1980); The Poverty of Historicism, Economica 11 (1944), 86–103, 119–137, 12 (1945), 69–89, Neudr. London/Boston Mass. 1957, [3]1976 (repr. London etc. 1991) (dt. Das Elend des Historizismus, Tübingen 1965, [6]1987); The Open Society and Its Enemies, I–II (I The Spell of Plato, II The High Tide of Prophecy. Hegel, Marx, and the Aftermath), London 1945, [5]1966 repr. London 1995 (dt. Die offene Gesellschaft und ihre Feinde, I–II [I Der Zauber Platons, II Falsche Propheten. Hegel, Marx und die Folgen], München/Bern 1957/1958, Tübingen [7]1992); New Foundations for Logic, Mind 56 (1947), 193–235; Indeterminism in Quantum Physics and in Classical Physics, Brit. J. Philos. Sci. 1 (1950), 117–133, 173–195; Degree of Confirmation, Brit. J. Philos. Sci. 5 (1954), 143–149, Neudr. in: Neuer Anhang IX der »Logik der Forschung« in der engl. Ausgabe, unter dem Titel: »Bewährung, das Gewicht der Tatsachenfeststellung und statistische Prüfung« ab der 2. Aufl. der dt. Ausgabe; The Propensity Interpretation of the Calculus of Probability, and the Quantum Theory, in: S. Körner (ed.), Observation and Interpretation. A Symposium of Philosophers and Physicists, London 1957, 65–70, 88–89; The Propensity Interpretation of Probability, Brit. J. Philos. Sci. 10 (1959), 25–42; Die Logik der Sozialwissenschaften, Kölner Z. Soziolog. Sozialpsychol. 2 (1962), 233–248, Neudr. in: T. W. Adorno u. a., Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie, Neuwied/Berlin 1969, Hamburg 1993, 103–123, ferner in: Auf der Suche nach einer besseren Welt [s.u.], 79–98; Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge, London etc. 1963,

[4]1972 (repr. London etc. 1984); Quantum Mechanics without ›The Observer‹, in: M. Bunge (ed.), Quantum Theory and Reality, Berlin etc. 1967, 7–44; Objective Knowledge. An Evolutionary Approach, Oxford etc. 1972, 1979 (dt. Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf, Hamburg 1973, 1993); Replies to My Critics, in: P. A. Schilpp (ed.), The Philosophy of K. P. II, [s. u. Lit.], 961–1197; The Myth of the Framework, in: E. Freeman (ed.), The Abdication of Philosophy. Philosophy and the Public Good, La Salle Ill. 1976, 23–48; Unended Quest. An Intellectual Autobiography, London 1976, 1992 (dt. Ausgangspunkte. Meine intellektuelle Entwicklung, Hamburg 1979, 1994); (mit J. C. Eccles) The Self and Its Brain. An Argument for Interactionism, Berlin etc. 1977, [2]1985 (dt. Das Ich und sein Gehirn, München/Zürich 1982, [11]1994); Die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie. Aufgrund von Manuskripten aus den Jahren 1930–1933, ed. T. E. Hansen, Tübingen 1979, [2]1994; (mit F. Kreuzer) Offene Gesellschaft – Offenes Universum. Ein Gespräch über das Lebenswerk des Philosophen, Wien 1982, München/Zürich [3]1993; The Open Universe. An Argument for Indeterminism (From the ›Postscript to the Logic of Scientific Discovery‹), ed. W. W. Bartley III, Totowa N. J., London/New York 1982 (repr. London etc. 1992); A Pocket P., ed. D. Miller, Fontana/London 1983, unter dem Titel: P. Selections, ed. D. Miller, Princeton N. J. 1985 (dt. K. P.. Lesebuch. Ausgewählte Texte zur Erkenntnistheorie, Philosophie der Naturwissenschaften, Metaphysik, Sozialphilosophie, Tübingen 1995); Realism and the Aim of Science (From the ›Postscript to the Logic of Scientific Discovery‹), ed. W. W. Bartley III, Totowa N. J. 1983, London/New York 1985 (repr. London etc. 1992); Auf der Suche nach einer besseren Welt. Vorträge und Aufsätze aus dreißig Jahren, München 1984, [6]1994 (engl. In Search of a Better World. Lectures and Essays of Thirty Years, London/New York 1992); The Myth of the Framework. In Defence of Science and Rationality, ed. M. A. Notturno, London/New York 1994; Quantum Theory and the Schism in Physics (From the ›Postscript to the Logic of Scientific Discovery‹), ed. W. W. Bartley III, London etc., Lanham Md. 1982; (mit K. Lorenz) Die Zukunft ist offen. Das Altenberger Gespräch. Mit den Texten des Wiener Popper-Symposiums, ed. F. Kreuzer, München 1985, [5]1993; A World of Propensities, Bristol 1990; »Ich weiß, daß ich nichts weiß – und kaum das«. K. P. im Gespräch über Politik, Physik und Philosophie, Bonn, Frankfurt/Berlin 1991, [2]1992; How the Moon Might Throw Some of Her Light upon the Two Ways of Parmenides, Class. Quart. N. S. 42 (1992), 12–19; (mit B. I. B. Lindahl/P. Århem) A Discussion of the Mind-Brain Problem, Theoretical Medicine 14 (1993), 167–180; Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik, München 1994; Knowledge and the Body-Mind Problem. In Defence of Interaction, ed. M. A. Notturno, London/New York 1994. – T. E. Hansen, Bibliography of the Writings of K. P., in: P. A. Schilpp (ed.), The Philosophy of K. P. II [s. u. Lit.], 1201–1287; Select Bibliography, in: K. P., Unended Quest [s. o.], 245–259; Auswahlbibliographie in: M. Geier, K. P. [s. u. Lit.], 146–151; Totok VI (1990), 701–716.

Literatur: H. Albert, Der Kritische Rationalismus K. R. P.s, Arch. Rechts- u. Sozialphilos. 46 (1960), 391–415; J. A. Alt, K. R. P., Frankfurt 1992; W. W. Bartley III, The Philosophy of K. P. I (Biology and Evolutionary Epistemology), Philosophia 6 (1976), 463–494, II (Consciousness and Physics. Quantum Mechanics, Probability, Indeterminism. The Mind-Body Problem), Philosophia 7 (1977), 675–716, III (Rationality, Criticism, and Logic), Philosophia 11 (1982), 121–221; M. Bunge (ed.), The Critical Approach to Science and Philosophy. Essays in Honor of K. R. P., Glencoe Ill./London, New York 1964; T. P. Burke, The Philosophy of P., Manchester 1983; M. Carrier/J. Mittelstraß, Geist, Gehirn, Verhalten. Das Leib-Seele-Problem und die Philosophie der Psychologie, Berlin/New York 1989, 121–132 (engl. [erw.] Mind, Brain, Behavior. The Mind-Body Problem and the Philosophy of Psychology, Berlin/New York 1991, 114–125); G. Currie/A. Musgrave (eds.), P. and the Human Sciences, Dordrecht etc. 1985; E. Döring, K. R. P.. Einführung in Leben und Werk, Hamburg 1987, Bonn [2]1992; M. Geier, K. P., Reinbek b. Hamburg 1994; I. Johansson, A Critique of K. P.'s Methodology, Göteborg, Stockholm 1975; H. Keuth, Realität und Wahrheit. Zur Kritik des Kritischen Rationalismus, Tübingen 1978; P. Levison (ed.), In Pursuit of Truth. Essays on the Philosophy of K. P. on the Occasion of His 80th Birthday, Atlantic Highlands N. J. 1982; B. Magee, P., London 1973, [3]1974 (dt. K. P., Tübingen 1986); A. C. Michalos, The P.-Carnap Controversy, The Hague 1971; D. Miller, Critical Rationalism. A Restatement and Defence, Chicago 1994; A. O'Hear, K. P., London/Boston/Henley 1980; K. Pähler, P., in: J. Nida-Rümelin (ed.), Philosophie der Gegenwart in Einzeldarstellungen. Von Adorno bis v. Wright, Stuttgart 1991, 454–463; K. Salamun (ed.), K. R. P. und die Philosophie des Kritischen Rationalismus, Amsterdam 1989; ders. (ed.), Moral und Politik aus der Sicht des Kritischen Rationalismus, Amsterdam 1991; L. Schäfer, K. R. P., München 1988, [2]1992; P. A. Schilpp (ed.), The Philosophy of K. P., I–II, La Salle Ill. 1974; M. Seiler/F. Stadler (eds.), Heinrich Gomperz, K. P. und die Österreichische Philosophie, Amsterdam/Atlanta Ga. 1994; A. Wellmer, Methodologie als Erkenntnistheorie. Zur Wissenschaftslehre K. R. P.s, Frankfurt 1967; D. E. Williams, Truth, Hope and Power. The Thought of K. P., Toronto 1989. P. S.

Popularphilosophie, ausgehend von der antiken Unterscheidung zwischen esoterischer und exoterischer Philosophie (1) seit G. W. F. Hegel in der Regel pejorativ verstandene, historiographische Bezeichnung für meist anti-wolffianische Philosophen der deutschen ↑Aufklärung, die – deren Emanzipationsideal gemäß – von der Philosophie Verständlichkeit und lebenspraktische Anwendbarkeit für ein breites, gebildetes Publikum forderten (häufig explizit unter Einschluß der bis dahin von intellektuellen Bildungsprozessen ausgeschlossenen Frauen), (2) systematische Bezeichnung für philosophische Ansätze, die eine solche Verständlichkeit für eine Voraussetzung angemessenen Philosophierens halten. – Der in sich heterogenen und von der übrigen deutschen Aufklärungsphilosophie schwer abgrenzbaren Gruppe der Popularphilosophen, die sich mit Blick auf den Niedergang der Wolffschen Philosophie als Modernisierer verstanden, werden unter anderem zugerechnet:

gische Neupositivismus. Eine kritische Studie, Turku 1930; E. Kaiser, Neopositivistische Philosophie im XX. Jahrhundert: W. Stegmüller und der bisherige P., Berlin 1979; H. Schnädelbach, Erfahrung, Begründung und Reflexion. Versuch über den P., Frankfurt 1971; C. Thiel, Grundlagenkrise und Grundlagenstreit. Studien über das normative Fundament der Wissenschaften am Beispiel von Mathematik und Sozialwissenschaft, Meisenheim 1972; weitere Literatur: ↑Neopositivismus, ↑Positivismus (historisch). F. K.

Positivismus, logischer, ↑Empirismus, logischer, ↑Neopositivismus.

Positivismusstreit, nach dem so genannten älteren ↑Methodenstreit zwischen den nationalökonomischen Schulen G. Schmollers und C. Mengers und dem so genannten jüngeren Methodenstreit zwischen der Weber-Sombart-Schule und den ›Praktikern‹ unter den Nationalökonomen die (bislang) letzte Phase des Methoden- und ↑Werturteilsstreites in den Sozialwissenschaften. Der P. schloß sich an die Referate K. R. Poppers und T. W. Adornos auf einer Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Soziologie im Oktober 1961 an und wurde zwischen Vertretern der Kritischen Theorie (↑Theorie, kritische) und des Kritischen Rationalismus (↑Rationalismus, kritischer) geführt.
Inhaltlich geht es erneut, im Anschluß und in Auseinandersetzung mit M. Webers Grundsatz der ↑Wertfreiheit der Wissenschaft, um das Problem einer rationalen Begründung von Normen und Wertungen (↑Positivismus (systematisch)). Während die Vertreter der Kritischen Theorie, vor allem J. Habermas, einen praktischen Begründungsbegriff fordern und zu normativer Strenge aufrufen, eine methodische Basis für einen derartigen Begriff jedoch nicht angeben, argumentieren die Vertreter des Kritischen Rationalismus, vor allem H. Albert, für den Weberschen Grundsatz und für methodische Strenge ohne normative Basis (↑Szientismus) und bezeichnen die Tatsache, daß im Rahmen des P.s keine methodische Fassung des praktischen Begründungsbegriffs vorgelegt wurde, als weiteren Beweis dafür, daß Werturteile zwangsläufig auf nicht mehr begründbaren Dezisionen (↑Dezisionismus) beruhen. In dieser Form stellt der P. einen ↑Grundlagenstreit dar, der bislang nicht abgeschlossen wurde und die Sozialwissenschaften in einem Dilemma beläßt. Dieses beruht darin, daß sich auch ein Streit um Methoden, hier Methoden einer rationalen Normenbegründung, nur methodisch beilegen läßt, es aber zu den Besonderheiten des P.s gehört, daß eine solche Möglichkeit unter anderem gerade bestritten wird.

Literatur: T. W. Adorno u. a., Der P. in der deutschen Soziologie, Neuwied/Berlin 1969, München [14]1991 (engl. The Positivist Dispute in German Sociology, London, New York 1976, Brookfield Vt. 1981); H. Albert, Traktat über kritische Vernunft, Tübingen 1968, [5]1991; H. Baier, Soziale Technologie oder soziale Emanzipation? Zum Streit zwischen Positivismus und Dialektikern über die Aufgaben der Soziologie, in: B. Schäfers (ed.), Thesen zur Kritik der Soziologie, Frankfurt 1969, 9–25; A. Bohnen, Individualismus und Gesellschaftstheorie. Eine Betrachtung zu zwei rivalisierenden soziologischen Erkenntnisprogrammen, Tübingen 1975; H. J. Dahms, P.. Die Auseinandersetzung der Frankfurter Schule mit dem logischen Positivismus, dem amerikanischen Pragmatismus und dem kritischen Rationalismus, Frankfurt 1994; R. Hegselmann, Szientismus, in: Lexikon der Erkenntnistheorie und Metaphysik, ed. F. Ricken, München 1984, 201–202; H. Keuth, Wissenschaft und Werturteil. Zu Werturteilsdiskussion und P., Tübingen 1989; J. Mittelstraß, Sozialwissenschaften im System der Wissenschaft, in: M. Timmermann (ed.), Sozialwissenschaften. Eine multidisziplinäre Einführung, Konstanz 1978, 173–189; M. Schmid, Der P. in der deutschen Soziologie. 30 Jahre danach, Logos N. F. 1 (1993), 35–81 (mit Bibliographie, 71–81); C. Thiel, Grundlagenkrise und Grundlagenstreit. Studie über das normative Fundament der Wissenschaften am Beispiel von Mathematik und Sozialwissenschaft, Meisenheim 1972; A. Wellmer, Kritische Gesellschaftstheorie und Positivismus, Frankfurt 1969; R. Wiggershaus, Die Frankfurter Schule. Geschichte – Theoretische Entwicklung – Politische Bedeutung, München 1986, 1988, 628–646. J. M.

Post, Emil Leon, *Augustów (Polen) 11. Febr. 1897, †New York 21. April 1954, amerik. Mathematiker und Logiker. Nach Studium in New York (Promotion Columbia University 1920) durch Krankheitsperioden unterbrochene Lehrtätigkeit in Princeton N. J., Ithaca N. Y. (Cornell University) und New York (1927–1935 im Schuldienst, ab 1935 Lehre am City College). – In seiner Dissertation (Introduction to a General Theory of Elementary Propositions, 1921) untersucht P. den Aussagenkalkül (↑Junktorenlogik) der ↑*Principia Mathematica*. Hier wendet er erstmals die Wahrheitstafelmethode (↑Wahrheitstafel) als systematisches metamathematisches Hilfsmittel zur Lösung des ↑Entscheidungsproblems an und beweist seine Vollständigkeit (↑vollständig/Vollständigkeit) und Widerspruchsfreiheit (↑widerspruchsfrei/Widerspruchsfreiheit), wobei er auch speziell für das Studium von Aussagenlogiken nützliche allgemeinere Begriffe (›Post-Vollständigkeit‹, ›Post-Widerspruchsfreiheit‹) einführt. Ferner behandelt P. Erweiterungen der Aussagenlogik um n-stellige ↑Wahrheitsfunktionen und analysiert vom metamathematischen Standpunkt aus Systeme der mehrwertigen Logik (↑Logik, mehrwertige). Darüber hinaus definiert er einen allgemeinen Begriff eines formalen Systems (↑System, formales) zur Symbolmanipulation (›Postsches Produktionssystem‹). Diese im Anschluß an die Dissertation weitergeführten Überlegungen haben sich als grundlegend für die Theorie formaler Sprachen (↑Sprache, formale) und formaler ↑Grammatiken (damit auch für die Informatik) erwiesen.

Später untersucht P. vor allem Fragen der Berechenbarkeit (↑berechenbar/Berechenbarkeit) und Entscheidbarkeit (↑entscheidbar/Entscheidbarkeit) und entwickelt unabhängig von A. Turing ein Prozeßmodell der Berechenbarkeit (Finite Combinatory Processes, 1936). Seine bedeutendste Leistung in diesem Zusammenhang ist der – unabhängig von A. A. Markov (1903–1979) – erstmals erbrachte Nachweis der Unentscheidbarkeit des Wortproblems für Halbgruppen (Recursive Unsolvability of a Problem of Thue, 1947). Ferner entwickelt er (ab 1944) den Gedanken der Unentscheidbarkeitsgrade (›degrees of [recursive] unsolvability‹). Die 1965 postum veröffentlichte, auf Arbeiten aus den 20er Jahren zurückgehende Abhandlung »Absolutely Unsolvable Problems [...]« zeigt, daß P. wichtige Resultate von A. Church, K. Gödel und A. Turing vorweggenommen hat.

Werke: Solvability, Provability, Definability: The Collected Works of E. L. P., ed. M. Davis, Boston/Basel/Berlin 1994. – Introduction to a General Theory of Elementary Propositions, Amer. J. Math. 43 (1921), 163–185 (repr. in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 21–43), Neudr. in: J. van Heijenoort (ed.), From Frege to Gödel. A Source Book in Mathematical Logic, 1879–1931, Cambridge Mass. 1967, 264–283; Finite Combinatory Processes. Formulation 1, J. Symb. Log. 1 (1936), 103–105 (repr. in: M. Davis [ed.], The Undecidable. Basic Papers on Undecidable Propositions, Unsolvable Problems and Computable Functions, Hewlett N. Y. 1965, 289–291, ferner in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 103–105); The Two-Valued Iterative Systems of Mathematical Logic, Princeton N. J. 1941 (Ann. Math. Stud. 5) (repr. in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 249–374); Formal Reductions of the General Combinatorial Decision Problem, Amer. J. Math. 65 (1943), 197–215 (repr. in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 442–460); Recursively Enumerable Sets of Positive Integers and Their Decision Problems, Bull. Amer. Math. Soc. 50 (1944), 284–316 (repr. in: M. Davis [ed.], The Undecidable [s. o.], 305–337, ferner in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 461–494); Recursive Unsolvability of a Problem of Thue, J. Symb. Log. 12 (1947), 1–11 (repr. in: M. Davis [ed.], The Undecidable [s. o.], 293–303, ferner in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 503–513); Degrees of Recursive Unsolvability [Abstract], Bull. Amer. Math. Soc. 54 (1948), 641–642 (repr. in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 549–550); (mit S. C. Kleene) The Upper Semi-Lattice of Degrees of Recursive Unsolvability, Ann. Math. 59 (1954), 379–407 (repr. in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 514–542); Absolutely Unsolvable Problems and Relatively Undecidable Propositions. Account of an Anticipation, in: M. Davis (ed.), The Undecidable [s. o.], 340–433, ferner in: ders., Solvability, Provability, Definability [s. o.], 375–441; The Modern Paradoxes, ed. I. Grattan-Guinness, Hist. and Philos. Log. 11 (1990), 85–91.

Literatur: M. Davis, E. P.'s Contributions to Computer Science, Proc. 4th Annual Symposium on Logic in Computer Science, Washington D. C. etc. 1989, 134–136; ders., E. L. P.: His Life and Work, in: ders. (ed.), Solvability, Provability, Definability [s. o.], XI–XXVIII; H. C. Kennedy, P., DSB XI (1975), 106–108; I. Grattan-Guinness, The Manuscripts of E. L. P., Hist. and Philos. Log. 11 (1990), 77–83. P. S.

post hoc, ergo propter hoc (lat., danach, also dadurch), Bezeichnung für den ↑Fehlschluß von der zeitlichen Aufeinanderfolge zweier Ereignisse auf deren kausale Verknüpfung als Ursache (früheres Ereignis) und Wirkung (späteres Ereignis). Obwohl der Fehler nicht auf Grund der zeitlichen Relation allein, sondern nur bei Vorliegen weiterer Umstände (Kontiguität, vermuteter Gesetzeszusammenhang) etc. unterlaufen wird, ist er in der allgemeinen Methodologie doch so ernst genommen worden, daß er in der Form ›post hoc non est propter hoc‹ auch als ausdrückliche Warnung formuliert wurde. Das p. h., e. p. h. ist ein Spezialfall des ↑Trugschlusses der ›falschen Ursache‹; es wird jedoch oft fälschlich mit dem Aristotelischen ↑›non causa pro causa‹ (*τὸ ἀναίτιον ὡς αἴτιον*, vgl. Soph. El. *A* 5.167b21, Rhet. *B* 24.1401b30) identifiziert, obwohl es einfach in der unbegründeten Annahme einer Kausalverbindung besteht. Schon ältere Wissenschaftstheoretiker wie A. Sidgwick und F. C. S. Schiller haben die forschungspraktische Unentbehrlichkeit der Bildung von Kausalhypothesen auf Grund der Beobachtung zeitlicher Abfolge betont und darauf hingewiesen, daß die warnende Behandlung der üblichen Gegenbeispiele (z. B. der Aufeinanderfolge von Tag und Nacht) für den Wissenschaftsbetrieb nutzlose Belehrungen ex post facto darstellen.

Die Umkehrung ›propter hoc, ergo post hoc‹ liegt nicht nur dem alltagsweltlichen Verständnis des Ursache-Wirkung-Verhältnisses zugrunde, sondern auch deterministischen (↑Determinismus) Vorstellungen vom Ablauf des Weltgeschehens sowie Theorien, die die Zeitabfolge aus der Ordnung der Ereignisse durch den allgemeinen Kausalzusammenhang zu erklären suchen. Dies schließt jedoch in wissenschaftlichem Kontext anzuerkennende Fälle der Gleichzeitigkeit von Wirkungen mit ihren Ursachen und erst recht die seit etwa 1950 ernsthaft diskutierte, aber umstritten geblieher stets erst der Übergang von ›*Q*‹ zu ›(*QP*)‹ auszuführen, wenn man sagen will, daß im Bereich der *P*-Objekte eine Unterscheidung, nämlich eine Klassifikation mit ›(*QP*)‹ getroffen wurde. In einer P. ist bei einer Attribution ebenso wie bei einer Klassifikation eine Benennung unterstellt, die aufgrund der P. – durch Überführung des apprädikativ verwendeten Prädikators (bei einem Klassifikator ist dieser erst als Modifikator herauszuziehen) in attributive Stellung bezüglich des zur Benennung verwendeten Artikulators – in eine bestimmtere Benennung umgewandelt werden kann, z. B. ›dieser Stuhl ist hölzern‹ in ›dieser hölzerne Stuhl ist ...‹. Umgekehrt wird bei einer Benennung in einer P. eine Attribution oder Klassifikation offengehalten, während eine andere Attribution dabei als bereits vollzogen unterstellt ist; z. B. wird mit ›dieser Holzstuhl ist ...‹ die Attribution ›dieser Stuhl ist aus Holz‹ präsupponiert.

Ein in der Konstruktiven Wissenschaftstheorie (↑Konstruktivismus, ↑Wissenschaftstheorie, konstruktive) unternommener Versuch, die elementare P. weiter zu differenzieren, wobei die eigenprädikative und apprädikative Verwendung von Prädikatoren Anlaß zur Einführung verschiedener Prädikatorensorten wird und die Unterscheidung insbesondere von Tatprädikatoren (entspricht gewissen Verben) und Dingprädikatoren (entspricht Substantiven) wiederum neben der üblichen, dann ›Seinskopula‹ genannten, ↑Kopula noch weitere Kopulae, darunter eine Tatkopula (gelesen: tut), zu berücksichtigen nach sich zieht, kann als Wiederaufnahme und Weiterführung des Aristotelischen Programms einer Klassifikation von Aussageweisen relativ zu einer gegebenen natürlichen Sprache bzw. Sprachfamilie verstanden werden. Die Ebene einer bloß logischen Analyse der Sprache, auf der sonst die P. behandelt wird, ist damit verlassen.

Literatur: J. Bogen/J. E. McGuire (eds.), How Things Are. Studies in Predication and the History of Philosophy and Science, Dordrecht/Boston/Lancaster 1985; P. Butchvarov, Being Qua Being. A Theory of Identity, Existence, and Predication, Bloomington Ind./London 1979; N. B. Cocchiarella, Logical Investigations of Predication Theory and the Problem of Universals, Napoli 1986; ders., Philosophical Perspectives on Formal Theories of Predication, in: D. Gabbay/F. Guenthner (eds.), Handbook of Philosophical Logic IV, Dordrecht/Boston/London 1989, 253–326; G. Frege, Funktion, Begriff, Bedeutung. Fünf logische Studien, ed. G. Patzig, Göttingen 1962, [7]1994; P. T. Geach, Subject and Predicate, Mind N. S. 59 (1950), 461–482; R. Haller (ed.), Non-Existence and Predication, Amsterdam 1986 (Grazer Philos. Stud. XXV/XXVI); R. Hegselmann, Klassische und konstruktive Theorie des Elementarsatzes, Z. philos. Forsch. 33 (1979), 89–107; W. Kamlah/P. Lorenzen, Logische Propädeutik oder Vorschule des vernünftigen Redens, Mannheim/Wien/Zürich 1967, [2]1973 (engl. Logical Propaedeutic. Pre-School of Reasonable Discourse, Washington D.C. 1984); S. Körner, Conceptual Thinking. A Logical Inquiry, New York 1959; K. Lorenz, Elemente der Sprachkritik. Eine Alternative zum Dogmatismus und Skeptizismus in der Analytischen Philosophie, Frankfurt 1970; ders., Artikulation und P., in: M. Dascal u. a. (eds.), Sprachphilosophie/Philosophy of Language/La philosophie du langage. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung II, Berlin/New York 1995 (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft VII/2), 1098–1122; ders./J. Mittelstraß, On Rational Philosophy of Language. The Programme in Plato's Cratylus Reconsidered, Mind 76 (1976), 1–20; P. Lorenzen/O. Schwemmer, Konstruktive Logik, Ethik und Wissenschaftstheorie, Mannheim/Wien/Zürich 1973, [2]1975; M. N. Mitra, Problems of Predication Modelled by Truth-Conditions, Ann Arbor Mich./London 1982; J. Mittelstraß, Die P. und die Wiederkehr des Gleichen, in: H.-G. Gadamer (ed.), Das Problem der Sprache (VIII. Deutscher Kongreß für Philosophie, Heidelberg 1966), München 1967, 87–95, Nachdr. in: J. Mittelstraß, Die Möglichkeit von Wissenschaft, Frankfurt 1974, 145–157 (engl. Predication and Recurrence of the Same, Ratio 10 [1968], 78–87); W. V. O. Quine, Word and Object, Cambridge Mass. 1960 (dt. Wort und Gegenstand, Stuttgart 1980); H. J. Schneider, Ist die P. eine Sprechhandlung? Zum Zusammenhang zwischen pragmatischen und syntaktischen Funktionsbestimmungen, in: K. Lorenz (ed.), Konstruktionen versus Positionen. Beiträge zur Diskussion um die konstruktive Wissenschaftstheorie II, Berlin/New York 1979, 23–36; J. R. Searle, Speech Acts. An Essay in the Philosophy of Language, Cambridge 1969 (dt. Sprechakte. Ein sprachphilosophischer Essay, Frankfurt 1971); F. Sommers, Predication in the Logic of Terms, Notre Dame J. Formal Logic 31 (1990), 106–126; P. F. Strawson, Subject and Predicate in Logic and Grammar, London 1974; H. Weidemann/H. J. Schneider, P., Hist. Wb. Ph. VII (1989), 1194–1211; G. H. v. Wright, Philosophical Papers III, Oxford/New York 1984, 42–51 (The Logic of Predication). K. L.

prädikativ/Prädikativität, ↑imprädikativ/Imprädikativität.

Prädikatkonstante (engl. predicate constant), in formalen Systemen (↑System, formales) solche Prädikatzeichen, die als nicht-logische ↑Konstanten für bestimmte Prädikatoren stehen, die also weder schematische Prädikatzeichen (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer) noch quantifizierbare ↑Prädikatvariablen sind. In der ↑Quantorenlogik erster Stufe mit Identität ist z. B. das Identitätszeichen (›=‹) eine zweistellige P.. P. S.

Prädikator (engl. predicator, general term), Begriffswort für Eigenschaftsbegriffe wie für Beziehungsbegriffe; grundlegender Baustein für die logische Analyse sprachlicher Ausdrücke. P.en, auch ↑Prädikate im logischen Sinne, dienen zur Unterscheidung und in diesem Sinne der Bestimmung

von Gegenständen im Unterschied zu den ↑Nominatoren, mit denen die Gegenstände benannt werden. P.en gehen aus ↑Artikulatoren durch Beschränkung auf deren *kommunikative* Funktion (in der ↑Prädikation), Nominatoren entsprechend durch Beschränkung auf deren *signifikative* Funktion (in der Ostension, ↑Benennung) hervor.
Eigentlich sollte ein P. P daher, ganz im Sinne G. Freges, mit der Aussageform εP, einem ungesättigten Ausdruck, identifiziert werden; ein Artikulator in prädikativer Position, als P., hat seine benennende Funktion verloren. Wird gleichwohl ein P. P als Name, etwa der Klasse aller Gegenstände, denen er zukommt ($|P| \leftrightharpoons \in_x x \ \varepsilon \ P$) verstanden, so ist die durch Umwandlung der ↑Elementaraussage ›$n \ \varepsilon \ P$‹ in ›$n \in |P|$‹ entstandene Elementaraussage in logischer Analyse als ›$n, |P| \ \varepsilon \in$‹ (Gegenstand n und Klasse $|P|$ stehen in der Elementbeziehung $\in$ zueinander) wiederzugeben; die ↑Kopula ist nicht eliminierbar. Wohl aber können P.en, ohne zuvor als Artikulatoren von ↑Handlungsschemata bzw. Dingschemata (↑Ding) eingeführt worden zu sein, auf schon unabhängig auf Grund von Artikulationen mit Individuatoren (↑Individuativum) bereitstehenden Individuenbereichen mit der Sprachhandlung ↑Prädikation anhand von Beispielen und Gegenbeispielen eingeführt werden. Ist der schon verfügbare Individuenbereich von Q-Individuen etwa der der Artefakte und ›P‹ der P. ›Tisch‹, so führt die Prädikation zu ↑Aussagen $\iota Q \ \varepsilon \ P$ (dieses Artefakt prädiziert als ein Tischbeispiel) bzw. $\iota Q \ \varepsilon' P$ (dieses Artefakt, z.B. ein Stuhl, eine Vase etc., prädiziert als ein Gegenbeispiel von ›Tisch‹). Derart eingeführte P.en P auf einem Bereich von Q-Individuen *klassifizieren* (↑Klassifikator) diesen Bereich und gelten als *exemplarisch bestimmt* (engl. ostensively defined); sie sind grundsätzlich eigenprädikativ (↑Eigenprädikator) verwendet.
Werden in ↑Regulationen mit Hilfe von ↑Prädikatorenregeln auch Abgrenzungen der P.en untereinander festgehalten, so heißen sie *terminologisch bestimmt* oder Termini (↑Terminus). Interessiert dabei nur ihr Ort im terminologischen Gerüst, wird also von der besonderen Laut- oder Schreibgestalt der P.en abgesehen, so gilt die Aufmerksamkeit allein dem begrifflichen Gehalt der P.en: P.en oder Termini können dann als (Eigen-)Namen von ↑Begriffen aufgefaßt, Begriffe durch ↑Abstraktion aus P.en gewonnen werden. Wieder ist dabei zu beachten, daß im Falle der Deutung der P.en als Begriffs*namen* und damit der Kopula als Begriffswort für die Beziehung ›fällt unter‹ eine Elementaraussage ›$n \ \varepsilon \ P$‹ in die Elementaraussage ›n, Begriff $P \ \varepsilon$ fällt unter‹ überführt wird: weder die ↑*extensionale* Lesart ›$n \in$ (Klasse P)‹ einer Prädikation noch deren ↑*intensionale* Lesart ›n fällt unter (Begriff P)‹ können die Kopula und damit die Verwendung eines P.s als Aussageform eliminieren.
Man unterscheidet ↑*einstellige* P.en im Falle von Eigenschaftsbegriffen, z.B. ›Tisch‹, ›rot‹, ›fallen‹, und ↑*mehrstellige* P.en im Falle von Beziehungsbegriffen, z.B. ›kleiner als‹, ›Vater von‹, ›sagen‹, ›liegt zwischen‹. Dabei wird statt der eigenprädikativen Verwendung eines P.s, dem Anlaß für die extensionale Lesart einer Prädikation, auch seine apprädikative (↑Apprädikator), den Artikulator des zugrundeliegenden Individuenbereichs bloß modifizierende Verwendung (z.B. ›tischseiend‹, also ›tischseiendes Artefakt‹ statt ›Tisch‹; ›Vater-vonseiend‹, also ›Vater-von-seiendes Mensch[-enpaar]‹ statt ›Vater von‹) zugrundegelegt, die der Anlaß für die intensionale Lesart der Prädikation gewesen ist. Erst von der modernen formalen Logik (↑Logik, formale) wurde erkannt, daß mehrstellige P.en nicht generell auf einstellige P.en zurückgeführt, also nicht allein durch einstellige P.en explizit definiert werden können. K. L.

Prädikatorenbuchstabe, schematischer, die in formalen Systemen der ↑Quantorenlogik erster Stufe auftretenden n-stelligen Prädikatzeichen, die (im Gegensatz zu ↑Individuenvariablen) nicht quantifiziert werden können und damit einen ähnlichen Status wie schematische Buchstaben für Aussagen in der Junktorenlogik (↑Aussagenvariable) haben (z.B. ›P‹ und ›Q‹ in: $\bigwedge_x(P(x) \rightarrow Q(x))$). Von s.n P.n sind ↑Prädikatkonstanten zu unterscheiden, die eine feste Bedeutung haben und nicht schematisch zu verstehen sind, sowie quantifizierbare ↑Prädikatvariablen in Logiksystemen höherer Stufe (↑Stufenlogik, ↑Typentheorien). In vielen Lehrbüchern werden s. P.n auch als ↑Prädikatvariablen bezeichnet, da es sich um keine Prädikatkonstanten handelt und s. P.n zur Darstellung des bereichsunabhängigen (›schematischen‹) Schließens für beliebige ↑Prädikatoren verwendet werden. Für die Wahl der Terminologie ist entscheidend, ob man von einer ›Variablen‹ erst dann sprechen will, wenn ein ↑Variabilitätsbereich für sie festgelegt ist und eventuell sogar über sie quantifiziert werden darf, oder ob auch die Repräsentanten des schematischen Schließens als (dann grundsätzlich freie) ›Variablen‹ bezeichnet werden sollen (↑Variable, ↑Variable, schematische). P. S.

Prädikatorenregel (engl. meaning postulate), Bezeichnung für die Abgrenzung und damit terminologische Bestimmung zunächst bloß exemplarisch bestimmter ↑Prädikatoren untereinander durch geeignete ↑*Regulationen*, z. B. (1) Unterordnung bzw. Subsumtion (↑Subordination) oder *Hyponymie* im Falle etwa der P. ›Eichen sind Bäume‹ (symbolisiert: ›Eiche ⇒ Baum‹ oder ›$x\ \varepsilon$ Eiche ⇒ $x\ \varepsilon$ Baum‹ unter Benutzung elementarer ↑Aussageformen wie ›__ ist eine Eiche‹ und des in der Theorie der ↑Kalküle üblichen Regelpfeils ›⇒‹), (2) Ausschließung oder ↑Exklusion im Falle etwa der P. ›Kinder sind keine Haustiere‹ (symbolisiert: ›Kind ⇒ $\overline{\text{Haustier}}$‹ oder ›$x\ \varepsilon$ Kind ⇒ $x\ \varepsilon'$ Haustier‹) – ein Spezialfall ist die ↑*Antonymie*, etwa ›$x\ \varepsilon$ lang ⇒ $x\ \varepsilon'$ kurz‹ – und (3) Bedeutungsgleichheit oder *Synonymie* (↑synonym/Synonymität) im Falle etwa der P. ›Großmütter heißen auch Omas‹ (symbolisiert: ›Großmutter ⇔ Oma‹ als Zusammenfassung der beiden P.n ›Großmutter ⇒ Oma‹ und ›Oma ⇒ Großmutter‹). Für die Normierung von Wissenschaftssprachen und damit die Schaffung einer ↑*Terminologie* ist das Hilfsmittel der P. ebenso unentbehrlich wie unter anderem für die adäquate Beschreibung natürlicher Sprachen (↑Sprache, natürliche), z. B. zur Erfassung der Struktur des ↑Lexikons, also der Worterklärungen. K. L.

Prädikatvariable (engl. predicate variable), in formalen Systemen der ↑Quantorenlogik auftretende Prädikatzeichen, die keine ↑Prädikatkonstanten sind; meist terminologisch unter Einschluß von schematischen Prädikatorenbuchstaben (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer) der Logik erster Stufe. In Systemen höherer Stufe, z. B. ↑Typentheorien, unterscheidet man zwischen freien und gebundenen P.n in derselben Weise wie zwischen freien und gebundenen ↑Individuenvariablen in der Logik erster Stufe. P. S.

Präferenzlogik, auch: Präferenztheorie bzw. prohairetische Logik (vgl. G. H. v. Wright 1963, 21; von lat. praeferre, vorziehen, bzw. griech. προαιρεῖν, vorziehen) (engl. logic of preference, prohairetic logic), Teil der philosophischen Logik (↑Logik, mathematische) zur systematischen Analyse der Präferenzrelation (›p ist besser als q‹, der Sachverhalt p wird dem Sachverhalt q vorgezogen, Abkürzung ›Bpq‹) und der Untersuchung des semantisch-syntaktischen Aufbaus sowie der Anwendbarkeit formallogischer Systeme, die die Präferenzrelation als Grundbegriff verwenden. Die Präferenzrelation wird dabei meist als irreflexiv (↑reflexiv/Reflexivität), asymmetrisch (↑asymmetrisch/Asymmetrie) und transitiv (↑transitiv/Transitivität) aufgefaßt. Vielfach wird die P. als logische Basistheorie für die ↑Entscheidungstheorie entwickelt, gelegentlich auch zur Begründung der deontischen Logik (↑Logik, deontische) oder deren Erweiterung zu einer ordinalen (komparativen) deontischen Logik herangezogen. Für die ↑Ethik ist die P. wegen ihres Beitrags zur Rekonstruktion eines (komparativen oder sogar metrischen) Wert- bzw. Normbegriffs (↑Norm (handlungstheoretisch, moralphilosophisch), ↑Nutzen, ↑Wert (moralisch)) von Bedeutung. Zusammen mit der Entscheidungstheorie und häufig weiteren Disziplinen, die sich mit der Rekonstruktion rationalen Handelns befassen (besonders der ↑Spieltheorie), spielt die P. eine fundamentale methodologische Rolle z. B. in ↑Soziologie, ↑Ökonomie und Rechtstheorie (↑Rechtsphilosophie).

Erste, noch nicht formallogische Hinweise zu formalen Eigenschaften der Präferenzrelation finden sich bei Aristoteles. Dessen Bemerkungen zum ›Vorzuziehenden‹ (*αἱρετώτερον*) zielen auf eine rationale Rekonstruktion evaluativer Redeformen (Top. Γ 1–3). Dieser Gedanke wird jedoch in der abendländischen Logik auf Grund der Beschränkung der Logik auf konstative Äußerungen kaum aufgegriffen. Im 20. Jh. geht die P. wie die anderen Disziplinen der ›normativen‹ Logik (↑Imperativlogik, ↑Logik, deontische) auf die These F. Brentanos von der prinzipiellen Gleichrangigkeit aller intentionalen Akte zurück (↑Intentionalität). Von den Brentano-Schülern hat vor allem H. Schwarz das ›Vorziehen‹ als sittlichen Grundakt analysiert und versucht, auf der Basis einer formalen Rekonstruktion der Strukturen dieses Aktes eine Theorie der Wertordnung zu rechtfertigen. M. Scheler hat dem ›Vorziehen‹ im Rahmen der ↑Wertethik die Funktion eines nicht-intentionalen (daher vom ›Wählen‹ zu unterscheidenden) apriorischen Akts zugesprochen, durch den die Wertordnung konstituiert wird.

Die ersten Arbeiten zu Systemen der P. im Sinne der modernen Logik sind erst in den 50er Jahren des 20. Jhs. erschienen. D. Davidson, J. McKinsey und P. Suppes betrachten die P. als Theorie der formalen Bedingungen rationalen Wahlhandelns, die im Interesse einer formalen Theorie von Wertungen aufgebaut werden soll. Mit ausdrücklichem Bezug zu I. Kant werden in der Praktischen Philosophie durch formale Analyse gewonnene Rationalitätskriterien für möglich gehalten. Für die Grund-

gen. Ebenso zeigen einige dissipative Strukturen ein zeitlich gerichtetes Verhalten; die entsprechenden Prozesse verlaufen einsinnig und sind daher faktisch irreversibel (↑reversibel/Reversibilität). P. schließt daraus, daß unter solchen Umständen die Zeit zu einem ›Maß der inneren Entwicklung‹ des Systems wird und daß diese Entwicklung ›neuartige‹ Strukturen hervorbringen kann. Entsprechend betont er (unter Rückgriff auf Vorstellungen H. L. Bergsons und A. N. Whiteheads) den Primat von Wandel und Veränderung; das ›Sein‹ der klassischen Mechanik wird durch das ›Werden‹ der Thermodynamik ergänzt bzw. ersetzt. In Verallgemeinerung dieser Sicht betrachtet P. die mechanische (bzw. quantenmechanische) Beschreibung von Systemen durch Bahnbewegungen (bzw. Wellenfunktionen, ↑Wellenmechanik) als Idealisierung, die nur unter selten realisierten Bedingungen der Wechselwirkungsfreiheit angemessen ist. In allen anderen Fällen ist eine thermodynamische Betrachtungsweise zwingend, so daß sich insgesamt eine ›neue Komplementarität‹ zwischen der mechanischen (bzw. quantenmechanischen) und der thermodynamischen Beschreibung ergibt.

Werke: (mit P. Glansdorff) Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuation, London etc. 1971, 1977; (mit G. Nicolis) Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations, New York etc. 1977; (mit I. Stengers) La nouvelle alliance. Métamorphose de la science, Paris 1979 (engl. Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature, Boulder Colo., London, Toronto 1984, London, Toronto [3]1988), Paris 1986 (dt. Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München/Zürich 1980, Frankfurt [5]1986, München/Zürich [7]1993); From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences, San Francisco Calif. 1980 (dt. Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, [6]1992, franz. Physique, temps et devenir, Paris/New York/Barcelona 1980, [2]1982); (mit I. Stengers) Entre le temps et l'éternité, Paris 1988, 1992; (mit G. Nicolis) Exploring Complexity, New York 1989 (dt. Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften, München/Zürich 1987); »Wir sind keine Zigeuner am Rande des Universums«, in: A. Reif/R. R. Reif (eds.), Grenzgespräche. Dreizehn Dialoge über Wissenschaft, Stuttgart 1993, 11–18; (mit I. Stengers) Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten, München/Zürich 1993.

Literatur: A. Rae, Quantum Physics: Illusion or Reality?, Cambridge etc. 1986, 94–118; S. A. Rice (ed.), For I. P., New York etc. 1978; N. Stiller, Ordnung durch Fluktuation. Ein Gespräch mit I. P., Nobelpreis für Chemie 1977, Krefeld 1979. M. C.

Primaussage, auch: atomare Aussage oder Atomsatz (engl. atomic proposition oder atomic sentence), eine logisch einfache ↑Aussage, d. h. eine Aussage, die nicht mit Hilfe logischer Konstanten (↑Partikel, logische) zusammengesetzt ist, z. B. eine ↑Elementaraussage. In formalen Systemen bezeichnet man ↑Primformeln ohne freie Variablen als P.n. P. S.

Primformel, auch: atomare Formel oder Atomformel (engl. atomic formula), in formalen Systemen der Logik (↑System, formales) eine ↑Formel, die keine logischen Zeichen (↑Partikel, logische) enthält, d. h. in der Regel eine ↑Aussagenvariable (in der ↑Junktorenlogik) bzw. die Anwendung eines Prädikatzeichens (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer, ↑Prädikatkonstante, ↑Prädikatvariable) auf Terme als Argumentzeichen (in der ↑Quantorenlogik). P. S.

primitiv, in der Logik soviel wie ›nicht zusammengesetzt‹; meist bezogen auf die durch Syntaxregeln beschriebene Zusammensetzung von Ausdrücken (↑Ausdruck (logisch), ↑Ausdruckskalkül), insbesondere von Formeln und Aussagen mit Hilfe von logischen Zeichen (↑Primformel, ↑Primaussage). P. S.

primitiv-rekursiv, Bezeichnung einer fundamentalen Klasse ↑berechenbarer Funktionen natürlicher Zahlen, die sich aus Nullfunktionen, Nachfolgerfunktion und Projektionsfunktionen als Grundfunktionen mit Hilfe der Schemata der Einsetzung und primitiven Rekursion definieren lassen und eine echte Teilklasse der Klasse der berechenbaren Funktionen bilden (zur genauen Definition: ↑Funktion, rekursive, ferner ↑Algorithmentheorie). Ein zahlentheoretisches Prädikat bzw. eine Menge oder Relation heißt p.-r., wenn seine charakteristische Funktion (↑Funktion, charakteristische) p.-r. ist. P. S.

Primzahl, in der ↑Zahlentheorie Bezeichnung für eine natürliche Zahl größer als 1, die keine echten Teiler (Teiler außer sich selbst und 1) hat. P. S.

Principia Mathematica, Titel des 1910–1913 erschienenen dreibändigen Werkes von A. N. Whitehead und B. Russell zur Grundlegung der Mathematik. Sein Vorläufer ist Russells »The Principles of Mathematics« (London 1903, [2]1937), als dessen Erweiterung die P. M. ursprünglich geplant waren; sie gehen jedoch weit über eine derartige Erweiterung hinaus. Whitehead brachte seine Arbeiten zur ↑Algebra der Logik ein (A Treatise on Universal

gen. Ebenso zeigen einige dissipative Strukturen ein zeitlich gerichtetes Verhalten; die entsprechenden Prozesse verlaufen einsinnig und sind daher faktisch irreversibel (↑reversibel/Reversibilität). P. schließt daraus, daß unter solchen Umständen die Zeit zu einem ›Maß der inneren Entwicklung‹ des Systems wird und daß diese Entwicklung ›neuartige‹ Strukturen hervorbringen kann. Entsprechend betont er (unter Rückgriff auf Vorstellungen H.L. Bergsons und A.N. Whiteheads) den Primat von Wandel und Veränderung; das ›Sein‹ der klassischen Mechanik wird durch das ›Werden‹ der Thermodynamik ergänzt bzw. ersetzt. In Verallgemeinerung dieser Sicht betrachtet P. die mechanische (bzw. quantenmechanische) Beschreibung von Systemen durch Bahnbewegungen (bzw. Wellenfunktionen, ↑Wellenmechanik) als Idealisierung, die nur unter selten realisierten Bedingungen der Wechselwirkungsfreiheit angemessen ist. In allen anderen Fällen ist eine thermodynamische Betrachtungsweise zwingend, so daß sich insgesamt eine ›neue Komplementarität‹ zwischen der mechanischen (bzw. quantenmechanischen) und der thermodynamischen Beschreibung ergibt.

Werke: (mit P. Glansdorff) Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuation, London etc. 1971, 1977; (mit G. Nicolis) Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations, New York etc. 1977; (mit I. Stengers) La nouvelle alliance. Métamorphose de la science, Paris 1979 (engl. Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature, Boulder Colo., London, Toronto 1984, London, Toronto [3]1988), Paris 1986 (dt. Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München/Zürich 1980, Frankfurt [5]1986, München/Zürich [7]1993); From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences, San Francisco Calif. 1980 (dt. Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, [6]1992, franz. Physique, temps et devenir, Paris/New York/Barcelona 1980, [2]1982); (mit I. Stengers) Entre le temps et l'éternité, Paris 1988, 1992; (mit G. Nicolis) Exploring Complexity, New York 1989 (dt. Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften, München/Zürich 1987); »Wir sind keine Zigeuner am Rande des Universums«, in: A. Reif/R.R. Reif (eds.), Grenzgespräche. Dreizehn Dialoge über Wissenschaft, Stuttgart 1993, 11–18; (mit I. Stengers) Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten, München/Zürich 1993.

Literatur: A. Rae, Quantum Physics: Illusion or Reality?, Cambridge etc. 1986, 94–118; S. A. Rice (ed.), For I. P., New York etc. 1978; N. Stiller, Ordnung durch Fluktuation. Ein Gespräch mit I. P., Nobelpreis für Chemie 1977, Krefeld 1979. M.C.

Primaussage, auch: atomare Aussage oder Atomsatz (engl. atomic proposition oder atomic sentence), eine logisch einfache ↑Aussage, d.h. eine Aussage, die nicht mit Hilfe logischer Konstanten (↑Partikel, logische) zusammengesetzt ist, z.B. eine ↑Elementaraussage. In formalen Systemen bezeichnet man ↑Primformeln ohne freie Variablen als P.n. P.S.

Primformel, auch: atomare Formel oder Atomformel (engl. atomic formula), in formalen Systemen der Logik (↑System, formales) eine ↑Formel, die keine logischen Zeichen (↑Partikel, logische) enthält, d.h. in der Regel eine ↑Aussagenvariable (in der ↑Junktorenlogik) bzw. die Anwendung eines Prädikatzeichens (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer, ↑Prädikatkonstante, ↑Prädikatvariable) auf Terme als Argumentzeichen (in der ↑Quantorenlogik). P.S.

primitiv, in der Logik soviel wie ›nicht zusammengesetzt‹; meist bezogen auf die durch Syntaxregeln beschriebene Zusammensetzung von Ausdrücken (↑Ausdruck (logisch), ↑Ausdruckskalkül), insbesondere von Formeln und Aussagen mit Hilfe von logischen Zeichen (↑Primformel, ↑Primaussage). P.S.

primitiv-rekursiv, Bezeichnung einer fundamentalen Klasse ↑berechenbarer Funktionen natürlicher Zahlen, die sich aus Nullfunktionen, Nachfolgerfunktion und Projektionsfunktionen als Grundfunktionen mit Hilfe der Schemata der Einsetzung und primitiven Rekursion definieren lassen und eine echte Teilklasse der Klasse der berechenbaren Funktionen bilden (zur genauen Definition: ↑Funktion, rekursive, ferner ↑Algorithmentheorie). Ein zahlentheoretisches Prädikat bzw. eine Menge oder Relation heißt p.-r., wenn seine charakteristische Funktion (↑Funktion, charakteristische) p.-r. ist. P.S.

Primzahl, in der ↑Zahlentheorie Bezeichnung für eine natürliche Zahl größer als 1, die keine echten Teiler (Teiler außer sich selbst und 1) hat. P.S.

Principia Mathematica, Titel des 1910–1913 erschienenen dreibändigen Werkes von A.N. Whitehead und B. Russell zur Grundlegung der Mathematik. Sein Vorläufer ist Russells »The Principles of Mathematics« (London 1903, [2]1937), als dessen Erweiterung die P.M. ursprünglich geplant waren; sie gehen jedoch weit über eine derartige Erweiterung hinaus. Whitehead brachte seine Arbeiten zur ↑Algebra der Logik ein (A Treatise on Universal

gen. Ebenso zeigen einige dissipative Strukturen ein zeitlich gerichtetes Verhalten; die entsprechenden Prozesse verlaufen einsinnig und sind daher faktisch irreversibel (↑reversibel/Reversibilität). P. schließt daraus, daß unter solchen Umständen die Zeit zu einem ›Maß der inneren Entwicklung‹ des Systems wird und daß diese Entwicklung ›neuartige‹ Strukturen hervorbringen kann. Entsprechend betont er (unter Rückgriff auf Vorstellungen H. L. Bergsons und A. N. Whiteheads) den Primat von Wandel und Veränderung; das ›Sein‹ der klassischen Mechanik wird durch das ›Werden‹ der Thermodynamik ergänzt bzw. ersetzt. In Verallgemeinerung dieser Sicht betrachtet P. die mechanische (bzw. quantenmechanische) Beschreibung von Systemen durch Bahnbewegungen (bzw. Wellenfunktionen, ↑Wellenmechanik) als Idealisierung, die nur unter selten realisierten Bedingungen der Wechselwirkungsfreiheit angemessen ist. In allen anderen Fällen ist eine thermodynamische Betrachtungsweise zwingend, so daß sich insgesamt eine ›neue Komplementarität‹ zwischen der mechanischen (bzw. quantenmechanischen) und der thermodynamischen Beschreibung ergibt.

Werke: (mit P. Glansdorff) Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuation, London etc. 1971, 1977; (mit G. Nicolis) Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations, New York etc. 1977; (mit I. Stengers) La nouvelle alliance. Métamorphose de la science, Paris 1979 (engl. Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature, Boulder Colo., London, Toronto 1984, London, Toronto ³1988), Paris 1986 (dt. Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München/Zürich 1980, Frankfurt ⁵1986, München/Zürich ⁷1993); From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences, San Francisco Calif. 1980 (dt. Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, ⁶1992, franz. Physique, temps et devenir, Paris/New York/Barcelona 1980, ²1982); (mit I. Stengers) Entre le temps et l'éternité, Paris 1988, 1992; (mit G. Nicolis) Exploring Complexity, New York 1989 (dt. Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften, München/Zürich 1987); »Wir sind keine Zigeuner am Rande des Universums«, in: A. Reif/R. R. Reif (eds.), Grenzgespräche. Dreizehn Dialoge über Wissenschaft, Stuttgart 1993, 11–18; (mit I. Stengers) Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten, München/Zürich 1993.

Literatur: A. Rae, Quantum Physics: Illusion or Reality?, Cambridge etc. 1986, 94–118; S. A. Rice (ed.), For I. P., New York etc. 1978; N. Stiller, Ordnung durch Fluktuation. Ein Gespräch mit I. P., Nobelpreis für Chemie 1977, Krefeld 1979. M. C.

Primaussage, auch: atomare Aussage oder Atomsatz (engl. atomic proposition oder atomic sentence), eine logisch einfache ↑Aussage, d. h. eine Aussage, die nicht mit Hilfe logischer Konstanten (↑Partikel, logische) zusammengesetzt ist, z. B. eine ↑Elementaraussage. In formalen Systemen bezeichnet man ↑Primformeln ohne freie Variablen als P.n. P. S.

Primformel, auch: atomare Formel oder Atomformel (engl. atomic formula), in formalen Systemen der Logik (↑System, formales) eine ↑Formel, die keine logischen Zeichen (↑Partikel, logische) enthält, d. h. in der Regel eine ↑Aussagenvariable (in der ↑Junktorenlogik) bzw. die Anwendung eines Prädikatzeichens (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer, ↑Prädikatkonstante, ↑Prädikatvariable) auf Terme als Argumentzeichen (in der ↑Quantorenlogik). P. S.

primitiv, in der Logik soviel wie ›nicht zusammengesetzt‹; meist bezogen auf die durch Syntaxregeln beschriebene Zusammensetzung von Ausdrücken (↑Ausdruck (logisch), ↑Ausdruckskalkül), insbesondere von Formeln und Aussagen mit Hilfe von logischen Zeichen (↑Primformel, ↑Primaussage). P. S.

primitiv-rekursiv, Bezeichnung einer fundamentalen Klasse ↑berechenbarer Funktionen natürlicher Zahlen, die sich aus Nullfunktionen, Nachfolgerfunktion und Projektionsfunktionen als Grundfunktionen mit Hilfe der Schemata der Einsetzung und primitiven Rekursion definieren lassen und eine echte Teilklasse der Klasse der berechenbaren Funktionen bilden (zur genauen Definition: ↑Funktion, rekursive, ferner ↑Algorithmentheorie). Ein zahlentheoretisches Prädikat bzw. eine Menge oder Relation heißt p.-r., wenn seine charakteristische Funktion (↑Funktion, charakteristische) p.-r. ist. P. S.

Primzahl, in der ↑Zahlentheorie Bezeichnung für eine natürliche Zahl größer als 1, die keine echten Teiler (Teiler außer sich selbst und 1) hat. P. S.

Principia Mathematica, Titel des 1910–1913 erschienenen dreibändigen Werkes von A. N. Whitehead und B. Russell zur Grundlegung der Mathematik. Sein Vorläufer ist Russells »The Principles of Mathematics« (London 1903, ²1937), als dessen Erweiterung die P. M. ursprünglich geplant waren; sie gehen jedoch weit über eine derartige Erweiterung hinaus. Whitehead brachte seine Arbeiten zur ↑Algebra der Logik ein (A Treatise on Universal

gen. Ebenso zeigen einige dissipative Strukturen ein zeitlich gerichtetes Verhalten; die entsprechenden Prozesse verlaufen einsinnig und sind daher faktisch irreversibel (↑reversibel/Reversibilität). P. schließt daraus, daß unter solchen Umständen die Zeit zu einem ›Maß der inneren Entwicklung‹ des Systems wird und daß diese Entwicklung ›neuartige‹ Strukturen hervorbringen kann. Entsprechend betont er (unter Rückgriff auf Vorstellungen H. L. Bergsons und A. N. Whiteheads) den Primat von Wandel und Veränderung; das ›Sein‹ der klassischen Mechanik wird durch das ›Werden‹ der Thermodynamik ergänzt bzw. ersetzt. In Verallgemeinerung dieser Sicht betrachtet P. die mechanische (bzw. quantenmechanische) Beschreibung von Systemen durch Bahnbewegungen (bzw. Wellenfunktionen, ↑Wellenmechanik) als Idealisierung, die nur unter selten realisierten Bedingungen der Wechselwirkungsfreiheit angemessen ist. In allen anderen Fällen ist eine thermodynamische Betrachtungsweise zwingend, so daß sich insgesamt eine ›neue Komplementarität‹ zwischen der mechanischen (bzw. quantenmechanischen) und der thermodynamischen Beschreibung ergibt.

Werke: (mit P. Glansdorff) Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuation, London etc. 1971, 1977; (mit G. Nicolis) Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations, New York etc. 1977; (mit I. Stengers) La nouvelle alliance. Métamorphose de la science, Paris 1979 (engl. Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature, Boulder Colo., London, Toronto 1984, London, Toronto ³1988), Paris 1986 (dt. Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München/Zürich 1980, Frankfurt ⁵1986, München/Zürich ⁷1993); From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences, San Francisco Calif. 1980 (dt. Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, ⁶1992, franz. Physique, temps et devenir, Paris/New York/Barcelona 1980, ²1982); (mit I. Stengers) Entre le temps et l'éternité, Paris 1988, 1992; (mit G. Nicolis) Exploring Complexity, New York 1989 (dt. Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften, München/Zürich 1987); »Wir sind keine Zigeuner am Rande des Universums«, in: A. Reif/R. R. Reif (eds.), Grenzgespräche. Dreizehn Dialoge über Wissenschaft, Stuttgart 1993, 11–18; (mit I. Stengers) Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten, München/Zürich 1993.

Literatur: A. Rae, Quantum Physics: Illusion or Reality?, Cambridge etc. 1986, 94–118; S. A. Rice (ed.), For I. P., New York etc. 1978; N. Stiller, Ordnung durch Fluktuation. Ein Gespräch mit I. P., Nobelpreis für Chemie 1977, Krefeld 1979. M. C.

Primaussage, auch: atomare Aussage oder Atomsatz (engl. atomic proposition oder atomic sentence), eine logisch einfache ↑Aussage, d. h. eine Aussage, die nicht mit Hilfe logischer Konstanten (↑Partikel, logische) zusammengesetzt ist, z. B. eine ↑Elementaraussage. In formalen Systemen bezeichnet man ↑Primformeln ohne freie Variablen als P.n. P. S.

Primformel, auch: atomare Formel oder Atomformel (engl. atomic formula), in formalen Systemen der Logik (↑System, formales) eine ↑Formel, die keine logischen Zeichen (↑Partikel, logische) enthält, d. h. in der Regel eine ↑Aussagenvariable (in der ↑Junktorenlogik) bzw. die Anwendung eines Prädikatzeichens (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer, ↑Prädikatkonstante, ↑Prädikatvariable) auf Terme als Argumentzeichen (in der ↑Quantorenlogik). P. S.

primitiv, in der Logik soviel wie ›nicht zusammengesetzt‹; meist bezogen auf die durch Syntaxregeln beschriebene Zusammensetzung von Ausdrücken (↑Ausdruck (logisch), ↑Ausdruckskalkül), insbesondere von Formeln und Aussagen mit Hilfe von logischen Zeichen (↑Primformel, ↑Primaussage). P. S.

primitiv-rekursiv, Bezeichnung einer fundamentalen Klasse ↑berechenbarer Funktionen natürlicher Zahlen, die sich aus Nullfunktionen, Nachfolgerfunktion und Projektionsfunktionen als Grundfunktionen mit Hilfe der Schemata der Einsetzung und primitiven Rekursion definieren lassen und eine echte Teilklasse der Klasse der berechenbaren Funktionen bilden (zur genauen Definition: ↑Funktion, rekursive, ferner ↑Algorithmentheorie). Ein zahlentheoretisches Prädikat bzw. eine Menge oder Relation heißt p.-r., wenn seine charakteristische Funktion (↑Funktion, charakteristische) p.-r. ist. P. S.

Primzahl, in der ↑Zahlentheorie Bezeichnung für eine natürliche Zahl größer als 1, die keine echten Teiler (Teiler außer sich selbst und 1) hat. P. S.

Principia Mathematica, Titel des 1910–1913 erschienenen dreibändigen Werkes von A. N. Whitehead und B. Russell zur Grundlegung der Mathematik. Sein Vorläufer ist Russells »The Principles of Mathematics« (London 1903, ²1937), als dessen Erweiterung die P. M. ursprünglich geplant waren; sie gehen jedoch weit über eine derartige Erweiterung hinaus. Whitehead brachte seine Arbeiten zur ↑Algebra der Logik ein (A Treatise on Universal

gen. Ebenso zeigen einige dissipative Strukturen ein zeitlich gerichtetes Verhalten; die entsprechenden Prozesse verlaufen einsinnig und sind daher faktisch irreversibel (↑reversibel/Reversibilität). P. schließt daraus, daß unter solchen Umständen die Zeit zu einem ›Maß der inneren Entwicklung‹ des Systems wird und daß diese Entwicklung ›neuartige‹ Strukturen hervorbringen kann. Entsprechend betont er (unter Rückgriff auf Vorstellungen H. L. Bergsons und A. N. Whiteheads) den Primat von Wandel und Veränderung; das ›Sein‹ der klassischen Mechanik wird durch das ›Werden‹ der Thermodynamik ergänzt bzw. ersetzt. In Verallgemeinerung dieser Sicht betrachtet P. die mechanische (bzw. quantenmechanische) Beschreibung von Systemen durch Bahnbewegungen (bzw. Wellenfunktionen, ↑Wellenmechanik) als Idealisierung, die nur unter selten realisierten Bedingungen der Wechselwirkungsfreiheit angemessen ist. In allen anderen Fällen ist eine thermodynamische Betrachtungsweise zwingend, so daß sich insgesamt eine ›neue Komplementarität‹ zwischen der mechanischen (bzw. quantenmechanischen) und der thermodynamischen Beschreibung ergibt.

Werke: (mit P. Glansdorff) Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuation, London etc. 1971, 1977; (mit G. Nicolis) Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations, New York etc. 1977; (mit I. Stengers) La nouvelle alliance. Métamorphose de la science, Paris 1979 (engl. Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature, Boulder Colo., London, Toronto 1984, London, Toronto [3]1988), Paris 1986 (dt. Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München/Zürich 1980, Frankfurt [5]1986, München/Zürich [7]1993); From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences, San Francisco Calif. 1980 (dt. Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, [6]1992, franz. Physique, temps et devenir, Paris/New York/Barcelona 1980, [2]1982); (mit I. Stengers) Entre le temps et l'éternité, Paris 1988, 1992; (mit G. Nicolis) Exploring Complexity, New York 1989 (dt. Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften, München/Zürich 1987); »Wir sind keine Zigeuner am Rande des Universums«, in: A. Reif/R. R. Reif (eds.), Grenzgespräche. Dreizehn Dialoge über Wissenschaft, Stuttgart 1993, 11–18; (mit I. Stengers) Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten, München/Zürich 1993.

Literatur: A. Rae, Quantum Physics: Illusion or Reality?, Cambridge etc. 1986, 94–118; S. A. Rice (ed.), For I. P., New York etc. 1978; N. Stiller, Ordnung durch Fluktuation. Ein Gespräch mit I. P., Nobelpreis für Chemie 1977, Krefeld 1979. M. C.

Primaussage, auch: atomare Aussage oder Atomsatz (engl. atomic proposition oder atomic sentence), eine logisch einfache ↑Aussage, d. h. eine Aussage, die nicht mit Hilfe logischer Konstanten (↑Partikel, logische) zusammengesetzt ist, z. B. eine ↑Elementaraussage. In formalen Systemen bezeichnet man ↑Primformeln ohne freie Variablen als P.n. P. S.

Primformel, auch: atomare Formel oder Atomformel (engl. atomic formula), in formalen Systemen der Logik (↑System, formales) eine ↑Formel, die keine logischen Zeichen (↑Partikel, logische) enthält, d. h. in der Regel eine ↑Aussagenvariable (in der ↑Junktorenlogik) bzw. die Anwendung eines Prädikatzeichens (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer, ↑Prädikatkonstante, ↑Prädikatvariable) auf Terme als Argumentzeichen (in der ↑Quantorenlogik). P. S.

primitiv, in der Logik soviel wie ›nicht zusammengesetzt‹; meist bezogen auf die durch Syntaxregeln beschriebene Zusammensetzung von Ausdrücken (↑Ausdruck (logisch), ↑Ausdruckskalkül), insbesondere von Formeln und Aussagen mit Hilfe von logischen Zeichen (↑Primformel, ↑Primaussage). P. S.

primitiv-rekursiv, Bezeichnung einer fundamentalen Klasse ↑berechenbarer Funktionen natürlicher Zahlen, die sich aus Nullfunktionen, Nachfolgerfunktion und Projektionsfunktionen als Grundfunktionen mit Hilfe der Schemata der Einsetzung und primitiven Rekursion definieren lassen und eine echte Teilklasse der Klasse der berechenbaren Funktionen bilden (zur genauen Definition: ↑Funktion, rekursive, ferner ↑Algorithmentheorie). Ein zahlentheoretisches Prädikat bzw. eine Menge oder Relation heißt p.-r., wenn seine charakteristische Funktion (↑Funktion, charakteristische) p.-r. ist. P. S.

Primzahl, in der ↑Zahlentheorie Bezeichnung für eine natürliche Zahl größer als 1, die keine echten Teiler (Teiler außer sich selbst und 1) hat. P. S.

Principia Mathematica, Titel des 1910–1913 erschienenen dreibändigen Werkes von A. N. Whitehead und B. Russell zur Grundlegung der Mathematik. Sein Vorläufer ist Russells »The Principles of Mathematics« (London 1903, [2]1937), als dessen Erweiterung die P. M. ursprünglich geplant waren; sie gehen jedoch weit über eine derartige Erweiterung hinaus. Whitehead brachte seine Arbeiten zur ↑Algebra der Logik ein (A Treatise on Universal

gen. Ebenso zeigen einige dissipative Strukturen ein zeitlich gerichtetes Verhalten; die entsprechenden Prozesse verlaufen einsinnig und sind daher faktisch irreversibel (↑reversibel/Reversibilität). P. schließt daraus, daß unter solchen Umständen die Zeit zu einem ›Maß der inneren Entwicklung‹ des Systems wird und daß diese Entwicklung ›neuartige‹ Strukturen hervorbringen kann. Entsprechend betont er (unter Rückgriff auf Vorstellungen H. L. Bergsons und A. N. Whiteheads) den Primat von Wandel und Veränderung; das ›Sein‹ der klassischen Mechanik wird durch das ›Werden‹ der Thermodynamik ergänzt bzw. ersetzt. In Verallgemeinerung dieser Sicht betrachtet P. die mechanische (bzw. quantenmechanische) Beschreibung von Systemen durch Bahnbewegungen (bzw. Wellenfunktionen, ↑Wellenmechanik) als Idealisierung, die nur unter selten realisierten Bedingungen der Wechselwirkungsfreiheit angemessen ist. In allen anderen Fällen ist eine thermodynamische Betrachtungsweise zwingend, so daß sich insgesamt eine ›neue Komplementarität‹ zwischen der mechanischen (bzw. quantenmechanischen) und der thermodynamischen Beschreibung ergibt.

Werke: (mit P. Glansdorff) Thermodynamic Theory of Structure, Stability, and Fluctuation, London etc. 1971, 1977; (mit G. Nicolis) Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations, New York etc. 1977; (mit I. Stengers) La nouvelle alliance. Métamorphose de la science, Paris 1979 (engl. Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature, Boulder Colo., London, Toronto 1984, London, Toronto [3]1988), Paris 1986 (dt. Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München/Zürich 1980, Frankfurt [5]1986, München/Zürich [7]1993); From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences, San Francisco Calif. 1980 (dt. Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München/Zürich 1979, [6]1992, franz. Physique, temps et devenir, Paris/New York/Barcelona 1980, [2]1982); (mit I. Stengers) Entre le temps et l'éternité, Paris 1988, 1992; (mit G. Nicolis) Exploring Complexity, New York 1989 (dt. Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften, München/Zürich 1987); »Wir sind keine Zigeuner am Rande des Universums«, in: A. Reif/R. R. Reif (eds.), Grenzgespräche. Dreizehn Dialoge über Wissenschaft, Stuttgart 1993, 11–18; (mit I. Stengers) Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten, München/Zürich 1993.

Literatur: A. Rae, Quantum Physics: Illusion or Reality?, Cambridge etc. 1986, 94–118; S. A. Rice (ed.), For I. P., New York etc. 1978; N. Stiller, Ordnung durch Fluktuation. Ein Gespräch mit I. P., Nobelpreis für Chemie 1977, Krefeld 1979. M. C.

Primaussage, auch: atomare Aussage oder Atomsatz (engl. atomic proposition oder atomic sentence), eine logisch einfache ↑Aussage, d. h. eine Aussage, die nicht mit Hilfe logischer Konstanten (↑Partikel, logische) zusammengesetzt ist, z. B. eine ↑Elementaraussage. In formalen Systemen bezeichnet man ↑Primformeln ohne freie Variablen als P.n. P. S.

Primformel, auch: atomare Formel oder Atomformel (engl. atomic formula), in formalen Systemen der Logik (↑System, formales) eine ↑Formel, die keine logischen Zeichen (↑Partikel, logische) enthält, d. h. in der Regel eine ↑Aussagenvariable (in der ↑Junktorenlogik) bzw. die Anwendung eines Prädikatzeichens (↑Prädikatorenbuchstabe, schematischer, ↑Prädikatkonstante, ↑Prädikatvariable) auf Terme als Argumentzeichen (in der ↑Quantorenlogik). P. S.

primitiv, in der Logik soviel wie ›nicht zusammengesetzt‹; meist bezogen auf die durch Syntaxregeln beschriebene Zusammensetzung von Ausdrücken (↑Ausdruck (logisch), ↑Ausdruckskalkül), insbesondere von Formeln und Aussagen mit Hilfe von logischen Zeichen (↑Primformel, ↑Primaussage). P. S.

primitiv-rekursiv, Bezeichnung einer fundamentalen Klasse ↑berechenbarer Funktionen natürlicher Zahlen, die sich aus Nullfunktionen, Nachfolgerfunktion und Projektionsfunktionen als Grundfunktionen mit Hilfe der Schemata der Einsetzung und primitiven Rekursion definieren lassen und eine echte Teilklasse der Klasse der berechenbaren Funktionen bilden (zur genauen Definition: ↑Funktion, rekursive, ferner ↑Algorithmentheorie). Ein zahlentheoretisches Prädikat bzw. eine Menge oder Relation heißt p.-r., wenn seine charakteristische Funktion (↑Funktion, charakteristische) p.-r. ist. P. S.

Primzahl, in der ↑Zahlentheorie Bezeichnung für eine natürliche Zahl größer als 1, die keine echten Teiler (Teiler außer sich selbst und 1) hat. P. S.

Principia Mathematica, Titel des 1910–1913 erschienenen dreibändigen Werkes von A. N. Whitehead und B. Russell zur Grundlegung der Mathematik. Sein Vorläufer ist Russells »The Principles of Mathematics« (London 1903, [2]1937), als dessen Erweiterung die P. M. ursprünglich geplant waren; sie gehen jedoch weit über eine derartige Erweiterung hinaus. Whitehead brachte seine Arbeiten zur ↑Algebra der Logik ein (A Treatise on Universal

Algebra, with Applications I, Cambridge 1898, repr. New York 1960). Die unveränderte zweite Auflage (1925–1927) ist um eine Einleitung und um drei Anhänge zum ersten Band ergänzt. Wirkungsgeschichtlich steht der *Titel* ›P. M.‹ gleichzeitig für das in diesem Werk vertretene *Programm* und für das dort gegebene *Modell* eines logischen Systems.

Als *Programm* repräsentiert ›P. M.‹ das Projekt des ↑Logizismus, d. h. einer Einbettung der Mathematik in einen geeignet konzipierten logischen Formalismus. In den P. M. ist dies die verzweigte Typentheorie (↑Typentheorien), die von Whitehead und Russell im Anschluß an das typentheoretische System G. Freges (Grundgesetze der Arithmetik. Begriffsschriftlich abgeleitet, I–II, Jena 1893/1903, repr., in 1 Bd., Hildesheim 1962) entworfen wurde. Dieses System hat sich in der in den P. M. vorgeschlagenen Form nicht durchgesetzt, unter anderem wegen der durch das ↑Reduzibilitätsaxiom verursachten Abkehr vom ursprünglich intendierten prädikativen Ansatz (↑imprädikativ/Imprädikativität). Unabhängig vom Prädikativitätsproblem wurde in der Folgezeit auch eher die Axiomatisierung der ↑Mengenlehre als erfolgversprechender Ausweg aus der durch die logischen und mengentheoretischen ↑Antinomien verursachten ↑Grundlagenkrise der Mathematik angesehen. Erst in neuerer Zeit haben typentheoretische Systeme wieder an Boden gewonnen, vor allem konstruktive Ansätze im Rahmen von Anwendungen in der theoretischen Informatik. Inwiefern solche Systeme als in der logizistischen Tradition der P. M. stehend gelten können, hängt davon ab, wie weit man den Begriff Logizismus faßt, d. h. von der durchaus nicht trivialen Abgrenzung des Logischen vom Nicht-Logischen.

Als *Modell* stehen die P. M. für die moderne Gestalt der formalen Logik (↑Logik, formale), die auf streng durchgeführter Kalkülisierung beruht (↑Kalkül). Philosophische Richtungen wie der ↑Neopositivismus (↑Empirismus, logischer) sahen darin die logische Grundlage für die moderne Naturwissenschaft und damit die Basis für eine logikorientierte ↑Wissenschaftstheorie; insofern waren die P. M. für die frühe Wissenschaftstheorie wegweisend. Der junktorenlogische Teil des Systems der P. M. wurde zum Vorbild für Axiomatisierungen der ↑Junktorenlogik bzw. war derjenige Ansatz, mit dem sich alternative junktorenlogische Ansätze auseinandersetzten (z. B. C. I. Lewis' Theorie der strikten Implikation, ↑Modallogik). Für K. Gödel waren die P. M. noch der Prototyp eines die Arithmetik natürlicher Zahlen umfassenden Systems, so daß sich seine Präsentation des ↑Unvollständigkeitssatzes ausdrücklich auf ›die P. M. und verwandte Systeme‹ bezieht. Auch terminologisch und notationsmäßig hatten die P. M. Vorbildcharakter. Die an G. Peano angelehnte logische Notation (↑Notation, logische) der P. M. ist bis heute bis auf kleinere Modifikationen ein zentrales Notationssystem.

›P. M.‹ bezeichnet damit in gewissem Sinne ein logisches Paradigma. Daß ein aufgrund seiner (mit Ausnahme der Einleitung) durchgehenden Symbolisierung äußerst technisches Werk auch außerhalb der mathematischen Logik in der philosophischen Öffentlichkeit wirksam werden konnte (im Gegensatz etwa zu Freges »Grundgesetzen«, deren Vorbildcharakter von Whitehead und Russell selbst anerkannt wird), hängt auch mit externen Faktoren (↑intern/extern) zusammen, wobei der an I. Newtons Hauptwerk (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, London 1687) erinnernde, in seiner lateinischen Form nicht ganz unprätentiöse Titel sicher seinen Teil beitrug.

Literatur: A. N. Whitehead/B. Russell, P. M., I–III, Cambridge 1910–1913, [2]1925–1927 (7. repr. Cambridge etc. 1978, Teilrepr. unter dem Titel: P. m. to *56, Cambridge 1967, Vorwort und Einleitungen dt. unter dem Titel: Einführung in die mathematische Logik. Die Einleitung der P. m., Berlin/München 1932 [um einen Beitrag von K. Gödel erw., repr. unter dem Titel: P. m.. Vorwort und Einleitungen, Wien/Berlin 1984, Frankfurt 1986, 1990]). P. S.

principium contradictionis, ↑Widerspruch, Satz vom.

principium exclusi tertii (lat. Satz vom ausgeschlossenen Dritten), Grundsatz der klassischen Logik (↑Logik, klassische): Jede Aussage ist entweder wahr oder falsch, also ↑wertdefinit (↑Zweiwertigkeitsprinzip). Aristoteles (Met. Γ7) leitet das p. e. t. aus der begrifflichen Bestimmung des Wahren und Falschen mit Hilfe des Widerspruchsprinzips (↑Widerspruch, Satz vom) ab; angewendet auf das Metaprädikat ›wahr- oder falschsein‹ folgert er den traditionell als p. e. t. bezeichneten Satz ›es ist notwendig, eins [ein Prädikat] einem [Subjekt] entweder zuzusprechen oder abzusprechen‹ (Met. Γ7.1011b24). Aristoteles beschränkt dabei das p. e. t. auf Sätze über Vergangenes und Gegenwärtiges (De int. 9, ↑Futurabilien) und – in Ermangelung expliziter Definitionen der logischen Partikel (↑Partikel, logische) – auf Elementarsätze (↑Elementaraussage). Unter Vernachlässigung letzterer Einschränkung wird traditionell aber auch

Prodikos von Keos, 2. Hälfte des 5. Jhs. v. Chr., Philosoph und Rhetor, einer der Hauptvertreter der ↑Sophistik; vielleicht Schüler des Protagoras und Lehrer von Euripides, Theramenes und Isokrates, Verfasser von »Über die Natur« und »Die Horen« (wahrscheinlich mit ethischer Thematik). Platon sieht in P. den Wegbereiter der Sokratischen Definitionskunst. Viele antike Berichte über P. sind Legende. P. gilt als Begründer der wissenschaftlichen Synonymik (↑synonym/Synonymität) und der ↑Topik. Die sprachtheoretischen Untersuchungen zur Synonymik sind nicht nur deskriptiv, sondern haben vor allem sprachnormierenden und präzisierenden Charakter. Insbesondere kritisiert und korrigiert P. die Verwendung sinnverwandter Ausdrücke in der Wissenschaftssprache der zeitgenössischen Medizin, weil sie zu folgenschweren Fehlern in Theorie und Diagnose führten. – Im Kontext seiner semantischen Differenzierungen hat P. auch die Methode der Begriffszergliederung, der ↑Dihairesis, entwickelt, die für Platons Konzeption der Sprachphilosophie und der ↑Dialektik konstitutiv werden sollte (vgl. Phaidr. 266B).

Werke: VS 84; W. Capelle (ed.), Die Vorsokratiker, Leipzig 1935, Stuttgart [4]1968, 360–369.

Literatur: K. v. Fritz, P., RE XXIII/1 (1957), 85–89; M. Gatzemeier, Sprachphilosophische Anfänge, in: M. Dascal u. a. (eds.), Sprachphilosophie, Berlin/New York 1992, 15 (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft VII/1); O. Gigon, P., LAW (1965), 2439–2440; H. Mayer, P. v. K. und die Anfänge der Synonymik bei den Griechen, Paderborn 1913; W. Nestle, Die Horen des P., Hermes 71 (1936), 151–170; F. Riedl, Der Sophist Prodikus und die Wanderung seines ›Herakles am Scheidewege‹ durch die römische und deutsche Literatur, Laibach 1908; G. Romeyer-Dherbey, Prodicos, in: D. Huisman (ed.), Dictionnaire des philosophes II, Paris 1984, 2135–2138; E. Siebenborn, Die Lehre von der Sprachrichtigkeit und ihren Kriterien. Studien zur antiken normativen Grammatik, Amsterdam 1976, bes. 20–22. M. G.

Produkt (logisch), vor allem auf die ↑Algebra der Logik zurückgehende, heute veraltete Bezeichnung für das Resultat $M \cap N$ bzw. $A \wedge B$ der – dann auch Multiplikation (↑Multiplikation (logisch)) genannten – Durchschnittsbildung zweier Klassen M und N (↑Durchschnitt) bzw. der konjunktiven Verknüpfung zweier Aussagen A und B (↑Konjunktion). P. S.

Produkt (mathematisch), das Resultat einer Multiplikation (↑Multiplikation (mathematisch)).

Produkt (mengentheoretisch), das ›kartesische Produkt‹ $M \times N$ zweier ↑Mengen M und N, dessen

Elemente die geordneten Paare (↑Paar, geordnetes) (a,b) sind, wobei $a \in M$ und $b \in N$. Mengentheoretisch aufgefaßte ↑Relationen zwischen Elementen aus M und Elementen aus N sind damit Teilmengen von $M \times N$. Die Bildung des kartesischen P.s ist nicht ↑assoziativ (d. h. $M \times (N \times O) \neq (M \times N) \times O$) und in der Regel auch nicht ↑kommutativ (d. h. $M \times N \neq N \times M$). Bei der Definition des P.s von ↑Kardinalzahlen (und damit insbesondere bei der mengentheoretischen Einführung des Begriffs der natürlichen Zahl als endlicher Kardinalzahl) spielt das kartesische P. eine zentrale Rolle. Man definiert $\varkappa \cdot \lambda = |\varkappa \times \lambda|$ für Kardinalzahlen $\varkappa$ und λ, wobei $|\varkappa \times \lambda|$ die Mächtigkeit des kartesischen P.s $\varkappa \times \lambda$ der (als Mengen aufgefaßten) Kardinalzahlen $\varkappa$ und λ ist. Für die so definierte Multiplikation von Kardinalzahlen gelten das ↑Assoziativgesetz und das Kommutativgesetz. – Typentheoretisch (↑Typentheorien) ist das kartesische P. zweier Typen A und B der Produkttyp $A \times B$, d. h. der Typ aller geordneten Paare (a,b), bei denen a vom Typ A und b vom Typ B ist.

Literatur: ↑Mengenlehre, ↑Typentheorien. P. S.

Produktionstheorie (engl. philosophy of production), im Zuge der Analytischen Philosophie (↑Philosophie, analytische), Bezeichnung für eine spezielle ↑Handlungstheorie, die sich unter Anknüpfung vornehmlich an Aristotelische Begriffsbildungen (insbes. die Unterscheidungen, πρᾶξις – ποίησις, μίμησις – ποίησις, τέχνη – ἐπιστήμη) mit künstlerisch-ästhetischen (›produktionsästhetischen‹), technischen und ökonomischen Fragestellungen auseinandersetzt, die auf das Handlungsergebnis (Handlungsresultat) zielen. Die das Resultat herbeiführende ↑Handlung (mit ihren Teilhandlungen) und das Handlungsresultat selbst werden als Zweck-Mittel-Relation erläutert, in der Regel ausgehend vom jeweiligen ↑Zweck. Dabei geht es um den aktiven Teil des Handelns, zu dem Intentionalität gehört; der passive Teil des Handelns mit Widerfahrnischarakter ist einer Planung und Beabsichtigung nicht zugänglich.

Eine philosophische P. befaßt sich mit den begrifflichen Grundlagen (historisch-) empirischer P.n, die jeweils verwendeten Methodologien (darunter die historisch-hermeneutische, marxistische, instrumentalistische) eingeschlossen, deren Bestimmung des Gegenstandsbereichs sich bereits als uneinheitlich herausstellt. In wirkungstheoretischen Ansätzen z. B. wird die Untersuchung nicht auf das Handlungsresultat bezogen, das als intendiertes

Prodikos von Keos, 2. Hälfte des 5. Jhs. v. Chr., Philosoph und Rhetor, einer der Hauptvertreter der ↑Sophistik; vielleicht Schüler des Protagoras und Lehrer von Euripides, Theramenes und Isokrates, Verfasser von »Über die Natur« und »Die Horen« (wahrscheinlich mit ethischer Thematik). Platon sieht in P. den Wegbereiter der Sokratischen Definitionskunst. Viele antike Berichte über P. sind Legende. P. gilt als Begründer der wissenschaftlichen Synonymik (↑synonym/Synonymität) und der ↑Topik. Die sprachtheoretischen Untersuchungen zur Synonymik sind nicht nur deskriptiv, sondern haben vor allem sprachnormierenden und präzisierenden Charakter. Insbesondere kritisiert und korrigiert P. die Verwendung sinnverwandter Ausdrücke in der Wissenschaftssprache der zeitgenössischen Medizin, weil sie zu folgenschweren Fehlern in Theorie und Diagnose führten. – Im Kontext seiner semantischen Differenzierungen hat P. auch die Methode der Begriffszergliederung, der ↑Dihairesis, entwickelt, die für Platons Konzeption der Sprachphilosophie und der ↑Dialektik konstitutiv werden sollte (vgl. Phaidr. 266B).

Werke: VS 84; W. Capelle (ed.), Die Vorsokratiker, Leipzig 1935, Stuttgart [4]1968, 360–369.

Literatur: K. v. Fritz, P., RE XXIII/1 (1957), 85–89; M. Gatzemeier, Sprachphilosophische Anfänge, in: M. Dascal u. a. (eds.), Sprachphilosophie, Berlin/New York 1992, 15 (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft VII/1); O. Gigon, P., LAW (1965), 2439–2440; H. Mayer, P. v. K. und die Anfänge der Synonymik bei den Griechen, Paderborn 1913; W. Nestle, Die Horen des P., Hermes 71 (1936), 151–170; F. Riedl, Der Sophist Prodikus und die Wanderung seines ›Herakles am Scheidewege‹ durch die römische und deutsche Literatur, Laibach 1908; G. Romeyer-Dherbey, Prodicos, in: D. Huisman (ed.), Dictionnaire des philosophes II, Paris 1984, 2135–2138; E. Siebenborn, Die Lehre von der Sprachrichtigkeit und ihren Kriterien. Studien zur antiken normativen Grammatik, Amsterdam 1976, bes. 20–22. M. G.

Produkt (logisch), vor allem auf die ↑Algebra der Logik zurückgehende, heute veraltete Bezeichnung für das Resultat $M \cap N$ bzw. $A \wedge B$ der – dann auch Multiplikation (↑Multiplikation (logisch)) genannten – Durchschnittsbildung zweier Klassen M und N (↑Durchschnitt) bzw. der konjunktiven Verknüpfung zweier Aussagen A und B (↑Konjunktion). P. S.

Produkt (mathematisch), das Resultat einer Multiplikation (↑Multiplikation (mathematisch)).

Produkt (mengentheoretisch), das ›kartesische Produkt‹ $M \times N$ zweier ↑Mengen M und N, dessen

Elemente die geordneten Paare (↑Paar, geordnetes) (a,b) sind, wobei $a \in M$ und $b \in N$. Mengentheoretisch aufgefaßte ↑Relationen zwischen Elementen aus M und Elementen aus N sind damit Teilmengen von $M \times N$. Die Bildung des kartesischen P.s ist nicht ↑assoziativ (d.h. $M \times (N \times O) \neq (M \times N) \times O$) und in der Regel auch nicht ↑kommutativ (d.h. $M \times N \neq N \times M$). Bei der Definition des P.s von ↑Kardinalzahlen (und damit insbesondere bei der mengentheoretischen Einführung des Begriffs der natürlichen Zahl als endlicher Kardinalzahl) spielt das kartesische P. eine zentrale Rolle. Man definiert $\varkappa \cdot \lambda = |\varkappa \times \lambda|$ für Kardinalzahlen $\varkappa$ und λ, wobei $|\varkappa \times \lambda|$ die Mächtigkeit des kartesischen P.s $\varkappa \times \lambda$ der (als Mengen aufgefaßten) Kardinalzahlen $\varkappa$ und λ ist. Für die so definierte Multiplikation von Kardinalzahlen gelten das ↑Assoziativgesetz und das Kommutativgesetz. – Typentheoretisch (↑Typentheorien) ist das kartesische P. zweier Typen A und B der Produkttyp $A \times B$, d.h. der Typ aller geordneten Paare (a,b), bei denen a vom Typ A und b vom Typ B ist.

Literatur: ↑Mengenlehre, ↑Typentheorien. P. S.

Produktionstheorie (engl. philosophy of production), im Zuge der Analytischen Philosophie (↑Philosophie, analytische), Bezeichnung für eine spezielle ↑Handlungstheorie, die sich unter Anknüpfung vornehmlich an Aristotelische Begriffsbildungen (insbes. die Unterscheidungen, πρᾶξις – ποίησις, μίμησις – ποίησις, τέχνη – ἐπιστήμη) mit künstlerisch-ästhetischen (›produktionsästhetischen‹), technischen und ökonomischen Fragestellungen auseinandersetzt, die auf das Handlungsergebnis (Handlungsresultat) zielen. Die das Resultat herbeiführende ↑Handlung (mit ihren Teilhandlungen) und das Handlungsresultat selbst werden als Zweck-Mittel-Relation erläutert, in der Regel ausgehend vom jeweiligen ↑Zweck. Dabei geht es um den aktiven Teil des Handelns, zu dem Intentionalität gehört; der passive Teil des Handelns mit Widerfahrnischarakter ist einer Planung und Beabsichtigung nicht zugänglich.
Eine philosophische P. befaßt sich mit den begrifflichen Grundlagen (historisch-) empirischer P.n, die jeweils verwendeten Methodologien (darunter die historisch-hermeneutische, marxistische, instrumentalistische) eingeschlossen, deren Bestimmung des Gegenstandsbereichs sich bereits als uneinheitlich herausstellt. In wirkungstheoretischen Ansätzen z. B. wird die Untersuchung nicht auf das Handlungsresultat bezogen, das als intendiertes

[4]1972, London 1989 (repr. 1991), 215–250; W. Stegmüller, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie I (Erklärung, Begründung, Kausalität), Berlin/Heidelberg/New York [2]1983, 191–245.

M.C.

Programmiersprachen, Bezeichnung für formale Sprachen (↑Sprache, formale) zur Programmierung von Rechnern. Genauer dienen P. der Formulierung von Programmen, die dann von Rechnern ausgeführt werden. Maschinensprachen erzeugen Folgen von Maschinenbefehlen, ›niedere‹ P. oder Assemblersprachen symbolische ↑Kodierungen solcher Folgen. Derartige P. sind maschinennah, d.h., die Formulierung ihrer Befehle ist abhängig von der Struktur des Prozessors der verwendeten Hardware und der Syntax von dessen Befehlssprache. Dagegen sind Programme in ›höheren‹ P. (die erste war FORTRAN, die im Bereich des numerischen wissenschaftlichen Rechnens noch immer verbreitet ist) von abstrakterer Natur.

Ein Programm einer solchen Sprache ist eine Folge von Befehlen, die selbst nicht in der Syntax der Maschinensprache formuliert sind, sondern erst in diese übersetzt (interpretiert oder kompiliert) werden müssen. Die Syntax von Programmen wird in der Regel durch kontextfreie Grammatiken angegeben, für die Standardverfahren zur syntaktischen Analyse (›Parsing‹) zur Verfügung stehen, die Voraussetzung der Kompilierung ist. Semantisch werden die Befehle einer höheren Programmiersprache als Beschreibungen von Operationen einer abstrakten Maschine – eines mathematischen Maschinenmodells – aufgefaßt (operationale Semantik von P.), als Transformationen, die bestimmte Anfangsbedingungen in bestimmte Endbedingungen überführen, wobei diese Übergänge bestimmten logischen Prinzipien gehorchen (axiomatische Semantik), oder allgemeiner als Beschreibungen mathematischer Funktionen auf Zustandsräumen, die Zustände in neue Zustände überführen (denotationelle Semantik). Alle diese Charakterisierungen der Bedeutungen von Programmen sind maschinenunabhängig. Bei der Entwicklung solcher ›imperativen‹ oder ›prozeduralen‹ P. hat insbesondere die Idee der ›strukturellen Programmierung‹ (E. W. Dijkstra) eine herausragende Rolle gespielt, d.h. die Idee, daß Programme kompositionell gegliedert sein sollten, basierend auf den verwendeten Algorithmen und Datenstrukturen sowie auf deren Zusammenhang. Entsprechende Sprachkonstrukte werden etwa in Form von Prozeduren oder von Strukturen zur Implementation rekursiver (↑rekursiv/Rekursivität) Algorithmen angeboten (so in ALGOL-artigen Sprachen, z.B. PASCAL). Sprachen wie C (auf der das maßgebliche Betriebssystem UNIX basiert und die entsprechend weit verbreitet ist) verbinden Begriffe der maschinennahen und der höheren P..

Allgemeiner als *imperative* P. sind *deklarative* P.. Programme in solchen Sprachen dienen nicht der (abstrakten) Formulierung von Befehlen. Vielmehr wird nur die Aufgabe spezifiziert, die man lösen will; die Umsetzung in Befehle wird dem System überlassen, das programmiert wird. Deklarative P. gliedern sich in *funktionale* und *relationale* Sprachen. Programme in funktionalen Sprachen bestehen aus Definitionen von ↑Funktionen im intensionalen (↑intensional/Intension) Sinne, d.h., sie spezifizieren ein Berechnungsverfahren. Anwendungen von funktionalen Programmen bestehen aus der Auswertung definierter Funktionen. Die klassische funktionale Sprache, deren Anwendungen insbes. im Bereich der Künstlichen Intelligenz (↑Intelligenz, künstliche) liegen, ist LISP. Theoretische Grundlage der funktionalen Programmierung ist der ↑Lambda-Kalkül, den man selbst als (rudimentäre) funktionale Programmiersprache auffassen kann, da er das applikative Verhalten von Funktionen beschreibt. Die Leistungsfähigkeit moderner funktionaler P. (z.B. ML) liegt in der Einbeziehung hierarchischer Typkonzepte, die es möglich machen, Funktionen selbst als Argumente und Werte zu behandeln. Die Nähe der funktionalen Programmierung zu konstruktiven ↑Typentheorien hat die Weiterentwicklung solcher Typentheorien in der mathematischen Logik (↑Logik, mathematische) stark beeinflußt.

Programme in relationalen P. (hier maßgeblich PROLOG) bestehen aus Beschreibungen eines Bereichs von Gegenständen durch Prädikate und Relationen unter Verwendung von Klauseln, die die Bedingungen angeben, unter denen Prädikate auf Objekte zutreffen oder Relationen zwischen Objekten bestehen, und die man als Definitionen auffassen kann (z.B. ›*a* ist Großvater von *b*, falls *a* Vater von *c* und *c* Elternteil von *b* ist‹); Klauseln sind damit mit Regeln in elementaren Produktionssystemen oder auch mit ↑Prädikatorenregeln verwandt (↑Definition). Anwendungen von Programmen bestehen dann in der Beantwortung von Anfragen (›queries‹), ob es auf Grund der Spezifikation des Programms Gegenstände gibt, die in einer bestimmten Relation zueinander stehen, und wenn ja, welche. Da dies ein logisches Deduktionsproblem ist, spricht man auch von ›Logikprogrammierung‹. – Die Auswertungsalgorithmen in logischen

P. sind mit gewissen Verfahren des automatischen Beweisens eng verwandt. Das Verfahren des ›backtracking‹, bei dem Suchbäume in systematischer Weise bei der Suche nach Lösungen durchlaufen werden, spielt hier eine zentrale Rolle. Die Grundidee deklarativer P., nur eine Problemspezifikation (durch Definition einer Menge von Funktionen oder Relationen) anzugeben, ohne explizit Steuerungsstrukturen für die Lösung vorzugeben, hat sich jedoch als unerreichtes Ideal erwiesen. De facto programmiert man auch hier Steuerungsstrukturen (allerdings in der Form von Funktions- bzw. Relationsdefinitionen).

In neuester Zeit ist die *objektorientierte* Programmierung als neues Paradigma in den Vordergrund gerückt, die quer zur Unterscheidung von imperativer oder deklarativer Programmierung steht. In objektorientierten P. (wie SIMULA, SMALLTALK oder C++ [als Erweiterung von C]) verallgemeinert man die Idee von Modulen (d.h. unabhängigen Teilen eines Programms, bei denen nur bestimmte Parameter von außen ›sichtbar‹ sind) und abstrakten Datentypen (d.h. Klassen von Daten, die durch bestimmte für sie charakteristische Regeln definiert sind). Die ›Objekte‹ solcher Programme sind unabhängige Einheiten, die miteinander kommunizieren und in bestimmter Weise Eigenschaften aufeinander übertragen (›vererben‹) können. Die objektorientierte Programmierung spielt in der Softwaretechnik vor allem unter dem Aspekt der Unabhängigkeit, Erweiterbarkeit und Wiederverwertbarkeit von Softwarebestandteilen eine besondere Rolle. Schließlich ist die Entwicklung von P. für die Parallelverarbeitung ein intensiv erforschtes Gebiet im Zusammenhang mit der Entwicklung von Rechnerarchitekturen, die die Nachteile des auf serieller Verarbeitung aufbauenden, auf J. v. Neumann zurückgehenden Rechnerkonzepts zu überwinden suchen.

Die Tatsache, daß höhere P. hardwareunabhängig sind, in ihnen geschriebene Programme also auf verschiedensten Hardwareplattformen lauffähig sind (das Vorhandensein geeigneter Übersetzer vorausgesetzt), hat ein Modell für den neueren Funktionalismus in der ↑Psychologie und allgemeiner für Diskussionen des ↑Leib-Seele-Problems in der Philosophie des Geistes (↑philosophy of mind) abgegeben, insbes. für die These, daß sich psychische Eigenschaften als ›Software-Phänomene‹ unabhängig von ihren Realisierungen in der ›Hardware‹ des Gehirns studieren lassen. Diese ›Computertheorie‹ bzw. ›Symbolverarbeitungstheorie‹ des Geistes wird in der klassischen Kognitionswissenschaft im Zusammenhang mit der Ansicht vertreten, daß menschliche Informationsverarbeitung auf der Verwendung symbolischer Repräsentationen (↑Repräsentation, mentale) aufbaut, sich also einer ↑*Sprache des Denkens* bedient.

Literatur: H. Abelson/G. J. Sussman/J. Sussman, Structure and Interpretation of Computer Programs, Cambridge Mass. 1985, 1988 (dt. Struktur und Interpretation von Computerprogrammen. Eine Informatik-Einführung, Berlin etc. 1991); O.-J. Dahl/E. W. Dijkstra/C. A. R. Hoare, Structured Programming, London/New York 1972, [11]1990; E. Fehr, Semantik von P., Berlin etc. 1989; C. Ghezzi/M. Jazayeri, Programming Language Concepts, New York 1982, 1987 (dt. Konzepte der P.. Begriffliche Grundlagen, Analyse und Bewertung, München/Wien 1989); E. Horowitz (ed.), Programming Languages. A Grand Tour, Rockville Md. 1983, [3]1987; K. C. Louden, Programming Languages. Principles and Practice, Boston 1993 (dt. P.. Grundlagen, Konzepte, Entwurf, Bonn etc. 1994); B. Meyer, Introduction to the Theory of Programming Languages, New York 1990; N. Wirth, Algorithmen und Datenstrukturen, Stuttgart 1975, erw. unter dem Titel: Algorithmen und Datenstrukturen mit Modula 2, [4]1986 (engl. Algorithms and Data Structures. Programs, Englewood Cliffs N. J. 1976, 1986). P. S.

progressiv (von lat. progredi, fortschreiten; fortschreitend, fortschrittlich), vor allem in der Gesellschaftstheorie, Logik, Mathematik und Wissenschaftstheorie verwendeter Begriff; Gegensatz ↑regressiv. (1) In gesellschaftstheoretischen und geschichtsphilosophischen Zusammenhängen (↑Geschichtsphilosophie) Bezeichnung für Entwicklungen und ein sie bestimmendes oder durch sie bestimmtes Bewußtsein auf dem Hintergrund einer ausgearbeiteten (eventuell auch nur rhetorisch unterstellten) Theorie des ↑Fortschritts. (2) In der traditionellen Logik (↑Logik, traditionelle) wird ein Schluß als p. (a principiis ad principiata), ferner als episyllogistisch oder synthetisch bezeichnet, wenn ein Fortschreiten vom ↑Prosyllogismus zum ↑Episyllogismus vorliegt. In diesem Sinne sind alle Schlußketten und ↑Kettenschlüsse (↑Polysyllogismus) p.. Darüber hinaus wird in der traditionellen Logik das Begriffspaar p./regressiv mit der Unterscheidung ↑demonstratio propter quid/demonstratio quia in Verbindung gebracht (bei G. Zabarella im Rahmen eines insgesamt als regressiv bezeichneten Beweisverfahrens) und innerhalb eines allgemeinen begründungstheoretischen Rahmens von einem ›progressus rationum‹ gesprochen, sofern das Begründen zu keinem Ende kommt (↑regressus ad infinitum). Der Übergang vom Prosyllogismus zum Episyllogismus wird von I. Kant auf methodische Schritte nicht formallogi-

Akad.-Ausg. V, 352). – J. M. Bocheński sieht bereits in den mittelalterlichen Analysen der P. eine Präzisierung *semantischer* Fragen und eine erste Formulierung des Gedankens der Isomorphie (↑isomorph/Isomorphie) und der strukturellen Ähnlichkeit (Formale Logik, München [3]1970, 205–208).

Literatur: L. B. Puntel, Analogie und Geschichtlichkeit I (Philosophiegeschichtlich-kritischer Versuch über das Grundproblem der Metaphysik), Freiburg/Basel/Wien 1969, 14–27, 39 ff., 282–291. T. R.

Proportionalregel (engl. straight rule), in der induktiven Logik (↑Logik, induktive) die Regel, nach der die relative Häufigkeit eines Prädikats R in einer Stichprobe die ↑Wahrscheinlichkeit des Auftretens von R im ganzen Bereich determiniert. Die P. entspricht dem Grenzfall $\lambda = 0$ der R. Carnaps ›Kontinuum der induktiven Methoden‹ kennzeichnenden Gleichung (*) (↑Logik, induktive) und wird von Carnap *nicht* als adäquate induktive Methode angesehen. Die P. korrespondiert einer (ebenfalls ›straight rule‹ genannten) Induktionsregel von H. Reichenbach zum Schluß von beobachteten relativen Häufigkeiten auf Grenzhäufigkeiten.

Literatur: R. Carnap, The Continuum of Inductive Methods, Chicago Ill. 1952; ders./W. Stegmüller, Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, Wien 1959, 221–223 P. S.

Proportionenlehre (von lat. proportio, Verhältnis), Theorie der Zahl- und Größenverhältnisse in der griechischen Mathematik. Obwohl bereits in vorgriechischer Zeit praktische Aufgaben mit Zahl- und Größenverhältnissen behandelt werden, entwickeln erst griechische Mathematiker eine allgemeine Lehre des Rechnens mit Proportionen. Die griechische Definition der ↑Zahl kennt nur die positiven ganzen Zahlen, während die rationalen und irrationalen Zahlen als Proportionsverhältnisse von Zahlen oder Größen behandelt werden. Das *Rechnen mit Zahlenproportionen* ist im 7. Buch von Euklids Elementen dargestellt. Nach Definition 20 stehen vier Zahlen in Proportion bzw. im gleichen Verhältnis (ἀνάλογον εἰσιν), wenn jeweils die erste und die dritte sich als m/n-faches (mit teilerfremden Zahlen m, n) der zweiten bzw. vierten darstellen lassen: Es gilt $a : b = c : d$, wenn $a = b \cdot m/n$ und $c = d \cdot m/n$ ist. Aufgrund dieser Definition beweist Euklid Rechenregeln für Zahlenproportionen. Im 8. Buch betrachtet er sogar beliebig viele Zahlen, die aufeinander folgend bzw. zusammenhängend proportional (ἑξῆς ἀνάλογον) sind, d. h. eine geometrische Folge $a_1 : a_2 = a_2 : a_3 = \ldots$ bilden. Euklids 5. Buch geht auf die P. der Pythagoreer zurück, die nach Aristoteles (Met. A5.985b31–32) bei den Zusammenklängen der Musik Wesen und Verhältnisse in den Zahlen erblickten. Nach Nikomachos ist die pythagoreische P. unentbehrlich für die Naturwissenschaften sowie für die Sätze der Musik, Sphärik und Kurventheorie. Archytas v. Tarent weist den arithmetischen, geometrischen und harmonischen Proportionen eine ausgezeichnete Stellung zu.

Das pythagoreische Weltbild (↑Pythagoreismus), wonach alle Größenverhältnisse auf Zahlenverhältnisse zurückführbar waren, wurde durch die Entdeckung ↑inkommensurabler Größenverhältnisse erschüttert. Eine Lösung lieferte die *geometrische P.* des Eudoxos v. Knidos, die im 5. Buch von Euklids Elementen dargestellt wird. Dabei werden die Größen von Bereichen derselben Art (z. B. Flächen, Volumina, Strecken) durch Zahlenverhältnisse ausgedrückt. Zwei Größenverhältnisse $a : b$ und $A : B$ (z. B. für Strecken a, b und Flächen A, B) heißen gleich, wenn für alle möglichen Zahlen m, n gilt:

Aus $a/b > m/n$ folgt $A/B > m/n$,
aus $a/b = m/n$ folgt $A/B = m/n$,
und aus $a/b < m/n$ folgt $A/B < m/n$.

Zwei *Größenverhältnisse* (modern: reelle Zahlen) heißen also gleich, wenn sie zwischen denselben Zahlenverhältnissen (modern: rationalen Zahlen) liegen. Da die Griechen die Relationen $>, =, <$ nur für positive ganze Zahlen und geometrische Größen derselben Art, nicht für deren Verhältnisse eingeführt hatten, mußte Eudoxos folgende Definition (Euklid V, Def. 5) angeben: Es gilt $a : b = A : B$, wenn für alle Zahlen m, n gilt: Aus $n \cdot a > m \cdot b$ folgt $n \cdot A > m \cdot B$, aus $n \cdot a = m \cdot b$ folgt $n \cdot A = m \cdot B$, und aus $n \cdot a < m \cdot b$ folgt $n \cdot A < m \cdot B$. Die betrachteten *Größen* sind untereinander vergleichbar, abgeschlossen gegen Addition und Subtraktion (falls $a > b$) und genügen dem ↑Archimedischen Axiom. Mit der Addition und Multiplikation von Größenverhältnissen, die Euklid im 5. Buch beweist, besitzen die Griechen ein geometrisches Analogon zum heutigen archimedisch angeordneten Körper der reellen Zahlen. Auf dieser Grundlage werden z. B. Euklids Strahlen- und Integrationssätze nach dem Exhaustionsverfahren des Archimedes (↑Exhaustion) exakt bewiesen.

Die griechische P. dient bis in die Neuzeit als ein wichtiges Mittel zur *Beschreibung funktionaler Zusammenhänge*. So spielt der Begriff der Zusammensetzung von Verhältnissen sowohl in der Arides Wahrseins« sind (Grundgesetze der Arithmetik I, Jena 1893, XVI), ist von Husserl aufgegriffen worden. Freges Argumentation läuft letztlich darauf hinaus, daß es ein ↑Kategorienfehler ist, einem subjektiven psychischen Gebilde, einem ›Vorstellungsknäuel‹, Wahrheit zu- oder abzusprechen. Wie weit Freges antipsychologistische Kritik an Husserls »Philosophie der Arithmetik« (Halle 1891) dessen eigene spätere Position allererst vorbereitet hat, ist umstritten. Als Vorläufer nennt Husserl selbst Kant, B. Bolzano, J. F. Herbart und H. Lotze. In die antipsychologistische Tradition gehören auch einzelne Vertreter des ↑Neukantianismus (H. Cohen, P. Natorp). Vor allem die werttheoretische »Südwestdeutsche Schule« (W. Windelband, H. Rickert, E. Lask) ist dabei, wie auch Frege, von Lotzes Thematisierung des Geltungsbegriffs beeinflußt worden. Als ↑Biologismus hat der P. in der evolutionären Erkenntnistheorie (↑Erkenntnistheorie, evolutionäre) eine Wiederbelebung erfahren.

Literatur: J. Aach, Psychologism Reconsidered: A Re-Evaluation of the Arguments of Frege and Husserl, Synthese 85 (1990), 315–338; N. Abbagnano, Psychologism, Enc. Ph. VI (1967), 520–521; R. R. Brockhaus, Realism and Psychologism in 19th Century Logic, Philos. Phenom. Res. 51 (1991), 493–524; G. Currie, Frege and Popper. Two Critics of Psychologism, in: K. Gavroglu/Y. Goudaroulis/P. Nicolacopoulos (eds.), Imre Lakatos and Theories of Scientific Change, Dordrecht/Boston/London 1989 (Boston Stud. Philos. Sci. CXI), 413–430; A. Cussins, Varieties of Psychologism, Synthese 70 (1987), 123–154; K. Heim, P. oder Antipsychologismus? Entwurf einer erkenntnistheoretischen Fundamentierung der modernen Energetik [...], Berlin 1902; T. Horgan, Psychologism, Semantics, and Ontology, Nous 20 (1986), 21–31; P. Janssen, P., Hist. Wb. Ph. VII (1989), 1675–1678; W. Moog, Logik, Psychologie und P.. Wissenschaftssystematische Untersuchungen, Halle 1919; M. Palágyi, Der Streit der Psychologisten und Formalisten in der modernen Logik, Leipzig 1902; H. Pfeil, Der P. im englischen Empirismus, Paderborn 1934, Meisenheim ²1973. G. G.

Psychophysik, von G. T. Fechner in der 2. Hälfte des 19. Jhs. begründete und so bezeichnete Disziplin der ↑Psychologie. Fechner konzipiert die P. als umfassendes Gebiet, in dem die Beziehung zwischen physischen Reizen und psychischen Empfindungen untersucht wird. In diesem Sinne steht für ihn die P. im Zusammenhang mit seinen Theorien zum ↑Leib-Seele-Problem. Vor allem sollte die P. den Nachweis führen, daß Empfindungsstärken skalierbar sind und Psychisches damit meßbar ist. Entsprechend ist das Ziel der psychophysischen Forschung die Angabe psychophysischer Funktionen $E = f(R)$, die Empfindungsgrößen in Abhängigkeit von Reizgrößen nach dem Muster des ↑Weber-Fechnerschen-Gesetzes darstellen. – Die P. hat zur Aufstellung zahlreicher psychophysischer Skalen und Gesetzmäßigkeiten geführt, die teilweise von erheblicher praktischer Bedeutung sind (z. B. in neuerer Zeit in der Psychoakustik im Zusammenhang mit der rechnergestützten Generierung und Kodierung akustischen Materials). Wissenschaftstheoretisch ist dabei schon seit dem 19. Jh. umstritten, ob sich in der P. überhaupt zu Recht von einer Relation unabhängiger Bereiche (des Physischen und des Psychischen) reden läßt, da die Empfindungsskalen nicht unabhängig von physikalischen Skalen definiert werden können. Die empirische und theoretische P. hat verschiedenartige Verfahren entwickelt, Empfindungsskalen aufzustellen, etwa mehrere Verfahren des Reizvergleichs, bei denen man versucht, den eben merklichen Unterschied zu einem Standardreiz zu bestimmen, oder die Theorie der Signalentdekkung, in der Bedingungen für Urteile über das Vorliegen bzw. Nicht-Vorliegen eines Reizes untersucht werden, oder auch direkte Schätzungen des Größenverhältnisses von Reizpaaren. Dies hat in der psychologischen ↑Meßtheorie zur Weiterentwicklung von mathematischen Theorien der Skalenbildung geführt, insbes. sind Theoreme über die (unter bestimmten Bedingungen) meßtheoretisch möglichen psychophysischen Gesetze bewiesen worden. Die P. ist durch ihren Beitrag zur Skalierung nicht nur eine zentrale Grundlage der Experimentalpsychologie, sondern auch der theoretischen Psychologie, insbes. der psychologischen Methodenlehre geworden. Alternativen zur klassischen, an der Skalenbildung orientierten P. stellen kognitiv-funktionalistische und auch sinnesphysiologische Ansätze zur Interpretation von Wahrnehmungsleistungen dar.

Literatur: J.-C. Falmagne, Elements of Psychophysical Theory, Oxford, New York 1985; G. T. Fechner, Elemente der P., I–II, Leipzig 1860 (repr. Amsterdam 1964), ³1907; ders., In Sachen der P., Leipzig 1877 (repr. Amsterdam 1968); H. Gundlach, Entstehung und Gegenstand der P., Berlin etc. 1993; M. Heidelberger, Die innere Seite der Natur. Gustav Theodor Fechners wissenschaftlich-philosophische Weltauffassung, Frankfurt 1993, 217–288 (P.. Die Messung des Psychischen); H. Irtel, Methoden der P., in: E. Erdfelder/R. Mausfeld/T. Meiser/G. Rudinger (eds.), Handbuch Quantitative Methoden, Weinheim 1996; R. D. Luce/C. L. Krumhansl, Measurement, Scaling, and Psychophysics, in: R. C. Atkinson u. a. (eds.), Perception and Motivation, New York etc. ²1988 (Stevens' Handbook of Experimental Psychology I), 3–74; R. Mausfeld, Methodologische Grundlagen der P., in: T. Herrmann/W. H. Tack (eds.), Methodologische Grundlagen der Psychologie, Göttingen etc. 1994 (Enzyklopädie der Psychologie

B I 1), 137–198; F. Sixtl, Meßmethoden der Psychologie. Theoretische Grundlagen und Probleme, Weinheim 1967, Weinheim/Basel [2]1982, 65–127; S. S. Stevens, Psychophysics. Introduction to its Perceptual, Neural, and Social Prospects, ed. G. Stevens, New York etc. 1975; W. H. Tack, Psychophysische Methoden, in: H. Feger/J. Bredenkamp (eds.), Messen und Testen, Göttingen/Toronto/Zürich 1983 (Enzyklopädie der Psychologie B I 3), 346–426; W. Witte, P., Hist. Wb. Ph. VII (1989), 1688–1691.

G.Hei./P. S.

Ptolemaios, Klaudios, *um 100 n. Chr., †um 170 n. Chr., alexandrinischer Astronom, Geograph und Mathematiker, Begründer des nach ihm benannten Ptolemaiischen Weltbildes. Biographisches ist kaum bekannt. Der Name ›P.‹ deutet auf Ägypten und griechische Herkunft, der Hinweis im »Almagest«, seinem Hauptwerk, daß er Beobachtungsdaten von einem Theon zwischen 127 und 132 n. Chr. erhalten habe, auf seinen Lehrer. Die Beobachtungen, auf denen der »Almagest« insgesamt beruht, stammen aus der Zeit zwischen März 127 und Februar 141 n. Chr.. – Der »Almagest« bildet für fast eineinhalbtausend Jahre die Grundlage der gesamten mathematischen Astronomie und des geozentrischen Weltbildes (↑Geozentrismus). Der ursprüngliche Titel des aus 13 Büchern bestehenden Werkes lautet »Mathematische Sammlung« (*μαθηματικὴ σύνταξις*), später »Die Große Sammlung« (*ἡ μεγάλη σύνταξις* oder *ἡ μεγίστη σύνταξις*). In der arabischen Übersetzung wurde *ἡ μεγίστη* mit ›al-Maǧisṭī‹ übersetzt, woraus in der lateinischen Übersetzung des Mittelalters schließlich die Bezeichnung ›almagesti‹ oder ›almagestum‹ entstand. Naturphilosophisch bzw. physikalisch setzt P. das Aristotelische Weltbild voraus, ohne jedoch der Aristotelischen Konzeption in allen Details zu folgen. Astronomiegeschichtlich steht er in der Tradition von Apollonios v. Perge und Hipparchos v. Nikaia, geht aber in wesentlichen mathematischen und astronomischen Beiträgen über seine Vorgänger hinaus.

In den ersten beiden Büchern werden das geozentrische Weltbild und die im »Almagest« verwendeten mathematischen Methoden eingeführt. P. beruft sich auf die Aristotelische Einteilung des theoretischen Wissens in Physik, Mathematik und Theologie, wobei Theologie als diejenige Disziplin definiert wird, die sich mit dem unsichtbaren ersten Beweger (↑Beweger, unbewegter) beschäftigt, während Gegenstand der Physik die in ständiger Bewegung befindliche Materie der sublunaren Welt ist. Die Mathematik ist nach dieser Auffassung nur auf die supralunare Welt mit ihren gleichförmigen Kreisbewegungen anwendbar (↑Rettung der Phänomene). Anschließend werden die Grundannahmen des geozentrischen Systems (↑Geozentrismus) begründet, wonach (1) das Universum Kugelgestalt hat und sich wie eine Kugel dreht, (2) die Erde ihrer Gestalt nach für die Wahrnehmung als Ganzes betrachtet gleichfalls kugelförmig ist, (3) ihrer Lage nach, einem Zentrum gleich, die Mitte des Universums einnimmt und (4) keinerlei Ortsveränderung verursachende Bewegung hat.

Von mathematischem Interesse sind die *sphärische Geometrie*, die P. im »Almagest« verwendet, und die *trigonometrischen Methoden* in Form von Sehnentafeln. Mit seinem berühmten Diagonalsatz für Vierecke begründet P. eine Möglichkeit, ein Analogon für das Additionstheorem des Sinus zu beweisen, um damit Sehnentafeln aufstellen zu können. Er zeigt zunächst, daß für ein konvexes Viereck $ABCD$ im Kreis (Abb. 1) gilt $AD \cdot BC + AB \cdot CD = AC \cdot BD$. Die Additions- bzw. Subtraktionstheoreme für Sinus und Cosinus erhält man dann durch folgende Überlegung: Sei $AB = 1$ der Durchmesser eines Kreises (Abb. 2); dann ist $CD + AD \cdot BC = AC \cdot BD$. Nach dem Satz des Thales ist $AD = \cos\alpha$, $AC = \cos\beta$, $DB = \sin\alpha$, $CB = \sin\beta$, $DC = \sin(\alpha - \beta)$, also $\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha\cos\beta - \cos\alpha\sin\beta$. Ebenso schließt man $\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta$ und $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$.

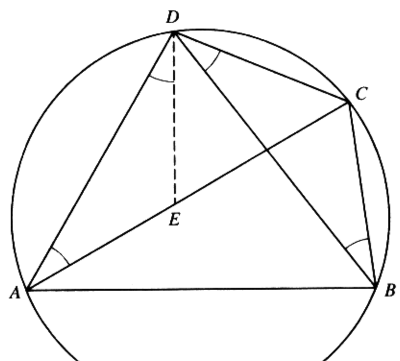


Abb. 1

Auch das Analogon zu $\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}$ war P. bekannt. Betrachtet man nämlich das Kreisviereck mit $AC = 1$, $AB = AE$ und Bogen BD = Bogen DC (Abb. 3), so ist $FC = 1/2\,(1 - AB)$ und ECD ein gleichschenkliges Dreieck der Höhe DF. Nach logdefinit/Dialogdefinitheit)). Eine indefinite *All*aussage $\bigwedge_x A(x)$ behauptet daher die Wahrheit aller Aussagen $A(t)$, die durch Einsetzung eines unter Einhaltung der Rahmenbedingungen beliebig konstruierten Ausdrucks t in die Leerstelle x der quantifizierten Aussageform $A(x)$ aus dieser hervorgehen; eine indefinite *Existenz*aussage $\bigvee_x A(x)$ behauptet, daß sich unter Einhaltung der gegebenen Rahmenbedingungen ein Variabilitätsbereich konstruieren läßt, der einen die Aussageform $A(x)$ erfüllenden Ausdruck t enthält. In beiden Fällen ist die mit dem i.n Q. gebildete Aussage ›mit der Indefinitheit verträglich‹, d.h., wenn sie in einem Bereich gültig ist, so bleibt sie dies auch bei allen eventuellen Erweiterungen der sprachlichen Konstruktionsmittel, die den Variabilitätsbereich des i.n Q.s unter Einhaltung der gegebenen Rahmenbedingungen vergrößern.

Eine wichtige Anwendung finden i. Q.en bei dem konstruktiven Aufbau der klassischen Analysis ohne Einführung verschiedener Sprachschichten, den P. Lorenzen 1965 in Aufnahme eines Gedankens von H. Weyl vorgeschlagen hat (↑Mathematik, konstruktive). Die konstruktive Analysis kommt bei diesem Vorgehen dem Sinn und den Formulierungen der klassischen Analysis näher als ›operative‹ oder andere ›prädikative‹ Systeme der Analysis. Ob sie auch im technischen Sinne ›stärker‹ ist als diese, also einen umfassenderen Satzbestand liefert, ist nicht bekannt.

Literatur: P. Lorenzen, Die klassische Analysis als eine konstruktive Theorie, in: G. Elfving u. a. (eds.), Studia Logico-Mathematica et Philosophica. In Honorem Rolf Nevanlinna (...), Helsinki 1965, 81–94 (Acta Philos. Fennica XVIII); ders., Differential und Integral. Eine konstruktive Einführung in die klassische Analysis, Frankfurt 1965; P. Stekeler-Weithofer, Quantor, Quantifikator, Hist. Wb. Ph. VII (1989), 1830–1832; C. Thiel, Indefinit, Hist. Wb. Ph. IV (1976), 279–281; H. Weyl, Das Kontinuum. Kritische Untersuchungen über die Grundlagen der Analysis, Leipzig 1918, Neudr. Berlin/Leipzig 1932, repr. in: H. Weyl u. a., Das Kontinuum und andere Monographien, New York 1960, 1973. C.T.

Quantorenelimination (engl. elimination of quantifiers), Bezeichnung für einen Begriff bzw. ein Verfahren der mathematischen Logik (↑Logik, mathematische). Eine Theorie T in der Sprache der ↑Quantorenlogik erster Stufe über einem vorgegebenen Vokabular erlaubt Q., falls es zu jeder Formel A in T eine quantorenfreie (↑Quantor) Formel B in T mit denselben freien ↑Variablen wie A gibt, so daß A und B in T logisch äquivalent sind: $T \vdash A \leftrightarrow B$. – In der ↑Modelltheorie untersucht man notwendige und hinreichende Bedingungen, unter denen in einer algebraischen Theorie Q. gilt. Standardbeispiele für Theorien, die Q. erlauben, sind die Theorien algebraisch abgeschlossener und reell abgeschlossener Körper (↑Körper (mathematisch)) – von A. Tarski 1931 bewiesen, vgl. L. van den Dries 1988). Falls Q. gilt, untersucht man komplexitätstheoretisch (↑komplex) den zeit- und platzbezogenen Rechenaufwand, der notwendig ist, um aus einer beliebigen Formel eine äquivalente quantorenfreie Formel zu gewinnen. Die Q. spielt eine wichtige Rolle im automatischen Beweisen und in der Computeralgebra, da die Rückführung beliebiger Formeln auf quantorenfreie Formeln das ↑Entscheidungsproblem für die zugrundeliegende Theorie reduziert bzw. löst (falls quantorenfreie Formeln in der Theorie entscheidbar sind). Ein zentrales Anwendungsfeld der Q. ist die Elementargeometrie des n-dimensionalen Euklidischen Raumes.

Literatur: L. van den Dries, Alfred Tarski's Elimination Theory for Real Closed Fields, J. Symb. Log. 53 (1988), 7–19; G. Kreisel/J.-L. Krivine, Eléments de logique mathématique. Théorie des modèles, Paris 1967, bes. 47–74 (engl. Elements of Mathematical Logic [Model Theory]), Amsterdam 1967, rev. ²1971, dt. Modelltheorie. Eine Einführung in die mathematische Logik und Grundlagentheorie, Berlin/Heidelberg/New York 1972); J. A. Makowsky, Model Theory and Computer Science. An Appetizer, in: S. Abramsky/D. M. Gabbay/T. S. E. Maibaum (eds.), Background: Mathematical Structures, Oxford 1992 (Handbook of Logic in Computer Science I), 763–814, bes. 784–790; J. R. Shoenfield, Mathematical Logic, Reading Mass. etc. 1967, bes. 82–88. P.S.

Quantorenlogik (auch: engere Prädikatenlogik, Prädikatenlogik erster Stufe) (engl. logic of quantification, first order [predicate] logic), Bezeichnung für die volle formale Logik im engeren Sinne (↑Logik, formale). Mit der Bezeichnung ›Q.‹ soll ausdrücklich auf die Einbeziehung der ↑Quantoren unter den für die logische Zusammensetzung von Aussagen betrachteten logischen Partikeln (↑Partikel, logische) aufmerksam gemacht werden. Im Unterschied zur ↑Junktorenlogik wird in der Q. auch auf die nicht-logische Binnenstruktur einer ↑Elementaraussage in ↑Nominatoren, ↑Kopula und einem ↑Prädikator zurückgegriffen, weil ↑Aussageformen, also die aus Aussagen beim Ersetzen von Nominatoren durch ↑Variable hervorgehenden sprachlichen Ausdrücke, für die Zusammensetzung mit Quantoren benötigt werden. G. Frege ist mit der so konzipierten Q., in der sich auch die klassische ↑Syllogistik der traditionellen Logik (↑Logik, traditionelle) rekonstruieren läßt, erstmals eine einheitliche, junktorenlogische und quantorenlogische tion, wenn sie existiert, in endlich vielen Schritten auch zu finden. Für den Nachweis, daß jede klassisch logisch wahre Aussage A, die nicht schon effektiv logisch wahr ist, von tertium-non-datur-Hypothesen $B \vee \neg B$ bzw. $\bigwedge_x (B(x) \vee \neg B(x))$, wobei B bzw. (eine Substitutionsinstanz von) $B(x)$ Teilformeln von A sind, effektiv logisch impliziert wird, eignen sich die folgenden beiden Implikationenkalküle der effektiven und der klassischen Q.:

$\mathrm{I}_{\mathrm{eff.}}$

$$
\begin{aligned}
&\Rightarrow C \wedge a \prec a \\
C \prec A;\ C \prec B &\Rightarrow C \prec A \wedge B \\
C \prec A &\Rightarrow C \prec A \vee B \\
C \prec B &\Rightarrow C \prec A \vee B \\
C \wedge A \prec B &\Rightarrow C \prec A \rightarrow B \\
C \wedge A \prec \quad &\Rightarrow C \prec \neg A \\
C \prec A &\Rightarrow C \prec \bigwedge_x \sigma_x^n A \ (!) \\
C \prec A &\Rightarrow C \prec \bigvee_x \sigma_x^n A \\
C \wedge (A \vee B) \wedge A \prec D;& \\
C \wedge (A \vee B) \wedge B \prec D &\Rightarrow C \wedge (A \vee B) \prec D \\
C \wedge (A \rightarrow B) \prec A;& \\
C \wedge (A \rightarrow B) \wedge B \prec D &\Rightarrow C \wedge (A \rightarrow B) \prec D \\
C \wedge \neg A \prec A &\Rightarrow C \wedge \neg A \prec D \\
C \wedge \bigwedge_x \sigma_x^n A \wedge A \prec D &\Rightarrow C \wedge \bigwedge_x \sigma_x^n A \prec D \\
C \wedge \bigvee_x \sigma_x^n A \wedge A \prec D &\Rightarrow C \wedge \bigvee_x \sigma_x^n A \prec D \ (!)
\end{aligned}
$$

$\mathrm{I}_{\mathrm{klass.}}$

$$
\begin{aligned}
&\Rightarrow C \wedge a \prec a \vee D \\
C \prec A \vee (A \wedge B) \vee D;& \\
C \prec B \vee (A \wedge B) \vee D &\Rightarrow C \prec (A \wedge B) \vee D \\
C \wedge (A \vee B) \wedge A \prec D;& \\
C \wedge (A \vee B) \wedge B \prec D &\Rightarrow C \wedge (A \vee B) \prec D \\
C \wedge A \prec B \vee (A \rightarrow B) \vee D &\Rightarrow C \prec (A \rightarrow B) \vee D \\
C \wedge (A \rightarrow B) \prec A \vee D;& \\
C \wedge (A \rightarrow B) \wedge B \prec D &\Rightarrow C \wedge (A \rightarrow B) \prec D \\
C \wedge A \prec \neg A \vee D &\Rightarrow C \prec \neg A \vee D \\
C \wedge \neg A \prec A \vee D &\Rightarrow C \wedge \neg A \prec D \\
C \prec A \vee \bigwedge_x \sigma_x^n A \vee D &\Rightarrow C \prec \bigwedge_x \sigma_x^n A \vee D \ (!) \\
C \prec A \vee \bigvee_x \sigma_x^n A \vee D &\Rightarrow C \prec \bigvee_x \sigma_x^n A \vee D \\
C \wedge \bigwedge_x \sigma_x^n A \wedge A \prec D &\Rightarrow C \wedge \bigwedge_x \sigma_x^n A \prec D \\
C \wedge \bigvee_x \sigma_x^n A \wedge A \prec D &\Rightarrow C \wedge \bigvee_x \sigma_x^n A \prec D \ (!)
\end{aligned}
$$

Dabei kommt es auf Reihenfolge und Assoziierung der Konjunktionsglieder im Implikans und der Adjunktionsglieder im Implikat nicht an. C und D dürfen auch leer sein, d.h. fehlen. Mit ›(!)‹ ist die Bedingung ›*n* kommt in der Konklusion nicht vor‹ markiert. – Viele spezielle Probleme erweiterter Kalküle der Q., z.B. der quantorenlogischen ↑Modallogik, werden noch immer kontrovers behandelt.

Literatur: R. Carnap, Einführung in die symbolische Logik. Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen, Wien 1954 (engl. Introduction to Symbolic Logic and Its Applications, New York, Toronto 1958, 34–38), [2]1960, Wien/New York [3]1968, 34–38; G. Frege, Begriffsschrift. Eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens, Halle 1879 (repr. unter dem Titel: Begriffsschrift und andere Aufsätze, ed. A. Angelelli, Hildesheim [2]1964, Darmstadt [3]1974), 19–24 (engl. in: J.V. Heijenoort [ed.], Frege and Gödel: Two Fundamental Texts in Mathematical Logic, Cambridge Mass. 1970, 24–28, sowie unter dem Titel: Conceptual Notation and Related Articles, Oxford etc. 1972, 130–135); D. Hilbert/W. Ackermann, Grundzüge der theoretischen Logik, Berlin/Heidelberg/New York [4]1959, [6]1972, 141–182; P. Lorenzen, Formale Logik, Berlin 1958, [4]1970; W.V.O. Quine, Methods of Logic, New York 1950, rev. London [2]1962, 64–195 (dt. Grundzüge der Logik, Frankfurt 1969 [6. repr. 1988], 98–252), London [3]1972, 79–208, Cambridge Mass. etc. [4]1982, 93–255; R.M. Smullyan, First Order Logic, Berlin/Heidelberg/New York 1968 (repr. 1971), 43–65. K.L.

Quantorenvertauschung, in der mathematischen Logik (↑Logik, mathematische) Bezeichnung für die Änderung der Reihenfolge von zwei aufeinanderfolgenden ↑Quantoren in einer Formel. Handelt es sich um zwei gleichartige Quantoren, d.h. zwei ↑Allquantoren oder zwei Existenzquantoren (↑Einsquantor), dann ist Q. in jedem Fall erlaubt. Bei ungleichartigen Quantoren, d.h. einem Allquantor und einem Existenzquantor, können sich hingegen ↑Fehlschlüsse ergeben. So impliziert $\bigvee_x \bigwedge_y R(x,y)$ in der ↑Quantorenlogik erster Stufe $\bigwedge_y \bigvee_x R(x,y)$, jedoch nicht umgekehrt. Ein Beispiel aus dem Bereich der natürlichen Zahlen ist: ›es gibt ein x, das kleiner ist als jedes y‹ impliziert ›zu jedem y gibt es ein kleineres x‹; aber ›zu jedem y gibt es ein größeres x‹ impliziert nicht ›es gibt ein x, das größer ist als jedes y‹. Entsprechend kann man in der klassischen Logik (↑Logik, klassische) Formeln, die sich äquivalent in pränexer ↑Normalform schreiben lassen, durch die Art der Quantoren*wechsel* im Quantorenpräfix dieser Normalform klassifizieren. Man unterscheidet etwa Präfixe der Form $\bigvee \ldots \bigvee \bigwedge \ldots \bigwedge \bigvee \ldots \bigvee$ von Präfixen der Form $\bigwedge \ldots \bigwedge \bigvee \ldots \bigvee \bigwedge \ldots \bigwedge$. Diese Klassifikation ist wichtig vor allem in der formalen ↑Arithmetik und ↑Analysis, wo man pränexe Normalformen mit einer rekursiven Relation (↑rekursiv/Rekursivität) als Kern betrachtet, wobei im höherstufigen Fall (Analysis) Unterscheidungen hinsichtlich der Stufe der Quantoren (↑Stufenlogik) hinzukommen (vgl. z.B. J.R. Shoenfield, Mathematical Logic, Reading Mass. 1967, insbes. 160–175). P.S.

Quasianführung, ↑Mitteilungszeichen.

Quasiinduktion, in der Terminologie K. R. Poppers deduktive Schlußweise in induktiver Richtung. Die Q. dient zur Kennzeichnung des Umstandes, daß die Wissenschaftsentwicklung in der Regel von besonderen ↑Hypothesen zu allgemeinen ↑Theorien verläuft (also in induktiver Richtung), wobei zudem die spätere umfassendere Theorie die frühere speziellere in Annäherung enthält (Poppersches ›Korrespondenzprinzip‹), obwohl die Poppersche Methodologie ausschließlich unbegründbare Antizipationen und ihre deduktive Überprüfung (↑Prüfung, kritische) vorsieht. Damit wäre bereits zu Beginn der Entwicklung eines Wissenschaftszweiges die Vorlage sehr allgemeiner Theorien möglich und zu erwarten. Popper sieht den Grund des dieser Erwartung widersprechenden quasiinduktiven Ablaufs darin, daß nur Theorien, die an den jeweiligen Stand des Wissens anknüpfen, prüfbar (↑Prüfbarkeit) und somit wissenschaftlich sind. Zwar werden stets Theorien aller Allgemeinheitsstufen konzipiert, aber in der Regel sind nur diejenigen falsifizierbar (↑Falsifikation) und damit bewährbar (↑Bewährung), die sich an vorhandene Problemsituationen anschließen. Obwohl sich die Prüfungsmethoden also ausschließlich auf deduktive Schlüsse stützen, entsteht so der Anschein eines allmählichen induktiven Aufstiegs.

Literatur: K. R. Popper, Logik der Forschung, Wien 1934, Tübingen [8]1984 (engl. The Logic of Scientific Discovery, London 1959, rev. 1968, 1980). M. C.

Quasiordnung, ↑Quasireihe.

Quasireihe (engl. quasi-series), ordnungstheoretischer Grundbegriff der ↑Meßtheorie. Eine Q. ist eine Struktur $\langle M,\lesssim\rangle$, in der für die Relation $\lesssim$ die Axiome

$(x \lesssim y \wedge y \lesssim z) \rightarrow x \lesssim z$ *(Transitivität)*
$x \lesssim y \vee y \lesssim x$ *(Konnexität)*

gefordert werden. Äquivalent dazu ist eine Q. eine Struktur $\langle M,\sim,<\rangle$, in der für die beiden zweistelligen Relationen $\sim$ und $<$ gilt:

$\sim$ ist Äquivalenzrelation
$(x < y \wedge y < z) \rightarrow x < z$ *(Transitivität von $<$)*
$x < y \vee y < x \vee x \sim y$ *($\sim$-Konnexität von $<$)*
$x \sim y \rightarrow \neg x < y$ *($\sim$-Irreflexivität von $<$)*

(man definiere $x \lesssim y$ durch $x < y \vee x \sim y$ bzw. umgekehrt $x \sim y$ durch $x \lesssim y \wedge y \lesssim x$ sowie $x < y$ durch $\neg y \lesssim x$).

Q.n axiomatisieren komparative Begriffe. Intuitiv steht dabei $<$ für die Ordnungskomponente (›größer als‹, ›schwerer als‹) und $\sim$ für die Gleichheitskomponente (›gleich groß wie‹, ›gleich schwer wie‹ – Relation der *Koinzidenz*) eines komparativen Begriffs. Identifiziert man koinzidierende Objekte, bildet also Äquivalenzklassen bezüglich $\sim$, so erhält man eine *Totalordnung* (oder ›Kette‹) für $\lesssim$, d.h. eine Q. $\langle M,\lesssim\rangle$ mit Antisymmetrie: $(x \lesssim y \wedge y \lesssim x) \rightarrow x = y$. Das Fehlen der Antisymmetrie bei Q.n entspricht der Vorstellung, daß für *verschiedene* empirische Objekte a und b die Beziehungen $a \lesssim b$ und $b \lesssim a$ gelten können, z.B. für verschiedene gleichschwere Körper. – Q.n sind fundamental für die Metrisierung: Jede Q. ist (im unendlichen Falle unter gewissen mathematischen Bedingungen) zu einer Ordinalskala metrisierbar. Liegt zusätzlich eine extensive Verkettungsoperation vor, dann läßt sich, wie erstmals von O. Hölder (Die Axiome der Quantität und die Lehre vom Mass, Ber. u. Verh. Königl. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig, math.-phys. Cl. 53 [1901], 1–64) bewiesen, eine durch eine Verhältnisskala gegebene extensive Größe gewinnen.

Der Terminus ›Q.‹ wurde von C. G. Hempel (Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science, Chicago/London, Toronto 1952 [International Encyclopedia of Unified Science II/7], dt. Grundzüge der Begriffsbildung in der empirischen Wissenschaft, Düsseldorf 1974) für die empirisch grundlegendere Struktur $\langle M,\sim,\lesssim\rangle$ mit zwei Relationen eingeführt und ist seitdem in der wissenschaftstheoretischen Literatur geläufig. Die mathematische Literatur zur Meßtheorie (z.B. D.H. Krantz u.a., Foundations of Measurement I, New York/London 1971) baut in der Regel auf der Struktur $\langle M,\lesssim\rangle$ mit einer einzigen Relation $\lesssim$ auf und verwendet dafür den Terminus ›schwache Ordnung‹ (›weak order‹), der sich besser in die mathematische Klassifikation von Ordnungsrelationen (↑Ordnung) einfügt.

Literatur: ↑Meßtheorie. P. S.

quaternio terminorum (lat., Vervierfachung der Begriffe), Bezeichnung für einen logischen ↑Trugschluß, der entsteht, wenn die beiden Prämissen eines Syllogismus (↑Syllogistik) außer dem ↑Subjektbegriff S und dem ↑Prädikatbegriff P statt des einen gemeinsamen ↑Mittelbegriffs M zwei verschiedene Begriffe M_1 und M_2 enthalten. Dies kann z.B. dadurch zustandekommen, daß der als Darstellung des Mittelbegriffs auftretende Prädikator doppeldeutig ist und in der einen Bedeutung einen Begriff M_1, in der anderen einen von M_1 verschiedenen Begriff M_2 darstellt (Trugschluß der gen einschließlich deren ebenfalls genetisch fixierter Stabilisierung. Nicht selten spricht man auch von einer Reduktion der Chemie auf die Physik oder der Biologie auf die Chemie oder der Psychologie auf die Biologie.

Der Begriff des R. wird häufig polemisch und pejorativ verwendet. Der Grund dafür ist, daß die Reduktion der Eigenschaften eines materiellen Systems auf Eigenschaften seiner Bestandteile häufig als der phänomenalen, lebensweltlichen Vielfalt unangemessen und sie ›verkürzend‹ empfunden wird. Dies gilt vor allem für den R. in den Bereichen des Lebendigen und der Kultur. Antireduktionistische Kritik erfolgt dabei in der Regel durch die Behauptung, ein bestimmtes Phänomen x (in der ↑Soziobiologie z. B. ethisch relevante, insbes. altruistische Verhaltensweisen der Menschen) sei *mehr* als ein in einer vorausgesetzten ontologischen Hierarchie ›niedriger‹ eingestuftes Phänomen y (z. B. genetisch fixierte Verhaltensanpassungen). Die einschlägigen begrifflichen Beziehungen sollen häufig durch den Begriff der Supervenienz (↑supervenient/Supervenienz) erfaßt werden. Supervenienz drückt eine einseitige Abhängigkeit zwischen Phänomenen zweier Bereiche aus. Jede Veränderung im höherstufigen Bereich (den ethisch relevanten Verhaltensweisen) setzt eine Veränderung im niederstufigen Bereich (der genetischen Ausstattung) voraus, aber nicht jede genetische Modifikation besitzt Einfluß auf das Sozialverhalten. Allerdings ist umstritten, ob Supervenienz das Bestehen einer Reduktionsbeziehung wirklich ausschließt.

Häufig sind antireduktionistische Positionen auch Ausdruck holistischer (↑Holismus) bzw. organizistischer (↑Organizismus) Konzeptionen, die z. B. auf Axiomen wie ›das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile‹ beruhen. Danach lassen sich das Verhalten oder charakteristische Eigenschaften eines Systems nur durch Rekurs auf dieses Gesamtsystem, nicht aber auf die Eigenschaften und Wechselwirkungen seiner Komponenten angemessen erklären oder verstehen. Die Systemeigenschaften sind dann zu den Komponenteneigenschaften *emergent.* Eine weitere, spezifisch auf menschliches Verhalten bezogene Form des Anti-R. macht geltend, daß die ›Innenperspektive‹ der handelnden Subjekte nicht auf die ›Außenperspektive‹ reduziert werden könne. – Nicht selten bestehen Kontroversen im Umkreis des R. weniger in einem Dissens über Tatsachen, Gesetze und dergleichen, als vielmehr in unterschiedlichen Auffassungen über die Bedeutung epistemischer Termini wie ›erklären‹ oder ›verstehen‹.

Literatur: A. Beckermann/H. Flohr/J. Kim (eds.), Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism, Berlin/New York 1992; R. Boyd (ed.), The Philosophy of Science, Cambridge Mass. etc. 1991; D. Charles (ed.), Reductionism and Antireductionism, Oxford etc. 1994; ders./K. Lennon (eds.), Reduction, Explanation, and Realism, Oxford etc. 1992; J. Dupree, The Disorder of Things. Metaphysical Foundation of the Disunity of Science, Cambridge Mass./London 1993; R. Hedrich, Komplexe und fundamentale Strukturen. Grenzen des R., Mannheim/Wien/Zürich 1990; P. Hoyningen-Huene, Zu Emergenz, Mikro- und Makrodetermination, in: W. Lübbe (ed.), Kausalität und Zurechnung. Über Verantwortung in komplexen kulturellen Prozessen, Berlin/New York 1994, 165–195; ders./F. Wuketits (eds.), Reductionism and Systems Theory in the Life Sciences. Some Problems and Perspectives, Dordrecht/Boston/London 1989; D. Hull, Philosophy of Biological Science, Englewood Cliffs N. J. 1974; P. Kitcher (ed.), Scientific Explanation, Minneapolis Minn. 1989; K. W. Kratky/E. M. Bonet (eds.), Systemtheorie und R., Wien 1989; H. Primas, Chemistry, Quantum Mechanics, and Reductionism. Perspectives in Theoretical Chemistry, Berlin 1981, [2]1983; ders., Kann Chemie auf Physik reduziert werden?, Chemie in unserer Zeit 19 (1985), 109–119, 160–166; A. Rosenberg, The Structure of Biological Science, Cambridge 1985; R. Sattler, Biophilosophy. Analytic and Holistic Perspectives, Berlin 1986; J. W. Smith, Reductionism and Cultural Being. A Philosophical Critique of Sociobiological Reductionism und Physicalist Scientific Unificationism, The Hague/Boston/Lancaster 1984; M. Stöckler, R., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 378–383. G. W.

Reduktionssatz (engl. reduction sentence), von R. Carnap (1936) eingeführter Terminus für Aussagen der Form

$$\bigwedge_x (Q_1(x) \rightarrow (Q_2(x) \rightarrow Q_3(x))),$$

in denen das Vorliegen der Eigenschaft Q_3 zurückgeführt (›reduziert‹) wird auf das gemeinsame Vorliegen der Eigenschaften Q_1 und Q_2, vorausgesetzt, Q_1 und Q_2 sind gemeinsam erfüllbar (↑erfüllbar/Erfüllbarkeit). Insbes. behandelt Carnap Paare von R.en (›Reduktionspaare‹)

$$\bigwedge_x (Q_1(x) \rightarrow (Q_2(x) \rightarrow Q_3(x)))$$

$$\bigwedge_x (Q_4(x) \rightarrow (Q_5(x) \rightarrow Q_3(x)))$$

(falls Q_1 und Q_2 oder Q_4 und Q_5 gemeinsam erfüllbar sind), sowie (als Spezialfall davon) bilaterale R.e

$$\bigwedge_x (Q_1(x) \rightarrow (Q_3(x) \leftrightarrow Q_2(x)))$$

(falls Q_1 erfüllbar ist), und entsprechend für mehrstellige Prädikate. Bilaterale R.e lassen sich als bedingte ↑Definitionen interpretieren, in denen Q_3 durch Q_2 definiert wird, falls die Bedingung Q_1 erfüllt ist.

R.e spielen bei Carnap eine wichtige Rolle in der

Diskussion der *operationalen Definition* von Begriffen, die sich schwerpunktmäßig anhand des Problems der adäquaten Definition von ↑Dispositionsbegriffen entwickelte. Dispositionen wie ›wasserlöslich‹ oder ›ängstlich‹ drücken überdauernde Tendenzen aus, die sich unter bestimmten Umständen (der ›Testbedingung‹) in besonderen Beobachtungsmerkmalen (dem ›Testergebnis‹) manifestieren. Für eine operationale Definition von Dispositionen kommt es darauf an, diese Tendenzen auf das Auftreten (bzw. Nicht-Auftreten) der zugeordneten Beobachtungsmerkmale zurückzuführen. Der nächstliegende Ansatz besteht in der folgenden Festlegung: Die Disposition D liegt genau dann vor, wenn sich bei Realisierung der Testbedingung TB das spezifische Testergebnis TE zeigt: $D \leftrightarrow (TB \rightarrow TE)$. Diese Definition führt jedoch zu der Einschätzung, daß bei Objekten, für die die Testbedingung niemals realisiert war, die Disposition vorliegt, da dann der Vordersatz TB des Konditionalsatzes $TB \rightarrow TE$ falsch ist. Wird für die Disposition ›wasserlöslich‹ die Gabe in Wasser als Testbedingung und die erfolgte Auflösung als relevantes Testergebnis festgesetzt, so ergibt sich die Konsequenz, daß Gegenstände, die niemals mit Wasser in Berührung gekommen sind, als wasserlöslich zu gelten hätten.
Carnaps Vorschlag der R.e dient dem Zweck, diese Unzulänglichkeit zu vermeiden. Die Einführung einer Disposition über einen bilateralen R. hat die Gestalt: $TB \rightarrow (D \leftrightarrow TA)$. Am Beispiel der Löslichkeit besagt dies: Wenn ein Objekt in Wasser gegeben wird, dann ist es genau dann wasserlöslich, wenn es sich auflöst. In diesem Falle bleibt bei fehlender Realisierung der Testbedingung unbestimmt, ob die Disposition vorliegt. Aus diesem Grunde sind durch R.e eingeführte Begriffe nicht mehr unter allen Umständen, sondern nur für bestimmte Objekte bzw. unter bestimmten Bedingungen definiert. Damit sind durch R.e, d.h. durch bedingte ↑Definitionen, eingeführte Begriffe (im Gegensatz zu explizit definierten Begriffen) nicht separat eliminierbar (also durch Ausdrücke ohne den betreffenden Begriff ersetzbar, ↑definierbar/Definierbarkeit). Carnaps Zulassung von R.en für die Einführung wissenschaftlicher Begriffe hatte daher zur Folge, daß das im ↑Wiener Kreis vertretene Programm der expliziten Definition aller wissenschaftlichen Begriffe durch Beobachtungsbegriffe aufgegeben wurde. Diese Liberalisierung führte Carnap später zur ↑Zweistufenkonzeption der Wissenschaftssprache, in der ↑Korrespondenzregeln (die unter anderem die Form von R.en besitzen) eine Verknüpfung zwischen der nunmehr als eine selbständige Sprachebene konzipierten ↑Theoriesprache und der ↑Beobachtungssprache herstellen. – Nicht-terminologisch spricht man gelegentlich von Sätzen, die Reduktionen charakterisieren, als R.en. Z.B. werden in der ↑Modallogik (↑Modalkalkül) diejenigen Prinzipien, die komplexe Modalitäten auf einfache zurückführen, als R.e bezeichnet.

Literatur: J. Berg, On Defining Disposition Predicates, Analysis 15 (1955), 85–89; ders., A Note on Reduction Sentences, Theoria 24 (1958), 1–8; R. Carnap, Testability and Meaning, Philos. Sci. 3 (1936), 419–471, 4 (1937), 1–40 (repr. New Haven Conn. 1950, 1954), bes. 441–453; W.K. Essler, An Inductive Solution of the Problem of Dispositional Predicates, Ratio 12 (1970), 108–115; ders., Wissenschaftstheorie I (Definition und Reduktion), Freiburg/München 1970, [2]1982, bes. 157–173; A. Pap, Reduction-Sentences and Open Concepts, Methodos 5 (1953), 3–28; W. Stegmüller, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie II/1 (Theorie und Erfahrung), Berlin/Heidelberg/New York 1970, [2]1974, bes. 213–238; T. Storer, On Defining ›Soluble‹, Analysis 11 (1951), 134–137; R. Trapp, Eine Verfeinerung des R.verfahrens zur Einführung von Dispositionsprädikaten, Erkenntnis 9 (1975), 355–382; D. Weissman, Dispositional Properties, Carbondale Ill. 1965. M.C./P.S.

Reduzibilitätsaxiom (engl. axiom of reducibility), von B. Russell erstmals 1908 vorgeschlagenes Axiomenschema (↑System, axiomatisches) der ↑Principia Mathematica (dort mit der Nummer *12·1). Es besagt, daß zu jeder beliebigen einstelligen ↑Aussagefunktion (›propositional function‹) P eine äquivalente *prädikative* Aussagefunktion Q existiert:

$$\bigvee_Q \bigwedge_x (Px \leftrightarrow Q!x),$$

und entsprechend für mehrstellige Relationen. Das Ausrufezeichen ›!‹ soll dabei den prädikativen Charakter von Q ausdrücken. In moderner Terminologie hätte man unter ›Aussagefunktionen‹ ↑Aussageformen bzw. durch Aussageformen definierte ↑Prädikate zu verstehen. Ein einstelliges Prädikat P ist im Sinne des Systems der verzweigten Typentheorie (↑Typentheorien) der Principia Mathematica prädikativ, wenn seine Ordnung gerade um 1 höher als die seines Arguments ist, d.h., wenn die P definierende Aussageform keine gebundene Variable enthält, deren Ordnung über die des Arguments von P hinausgeht, bei Individuenprädikaten also ein Prädikat der Ordnung 1. Dabei werden gewisse nicht näher spezifizierte Grundprädikate und Grundrelationen als prädikativ angenommen. Ferner sind durch ↑Junktoren und Individuenquantoren daraus erhaltene Individuenprädi-

Diskussion der *operationalen Definition* von Begriffen, die sich schwerpunktmäßig anhand des Problems der adäquaten Definition von ↑Dispositionsbegriffen entwickelte. Dispositionen wie ›wasserlöslich‹ oder ›ängstlich‹ drücken überdauernde Tendenzen aus, die sich unter bestimmten Umständen (der ›Testbedingung‹) in besonderen Beobachtungsmerkmalen (dem ›Testergebnis‹) manifestieren. Für eine operationale Definition von Dispositionen kommt es darauf an, diese Tendenzen auf das Auftreten (bzw. Nicht-Auftreten) der zugeordneten Beobachtungsmerkmale zurückzuführen. Der nächstliegende Ansatz besteht in der folgenden Festlegung: Die Disposition D liegt genau dann vor, wenn sich bei Realisierung der Testbedingung TB das spezifische Testergebnis TE zeigt: $D \leftrightarrow (TB \rightarrow TE)$. Diese Definition führt jedoch zu der Einschätzung, daß bei Objekten, für die die Testbedingung niemals realisiert war, die Disposition vorliegt, da dann der Vordersatz TB des Konditionalsatzes $TB \rightarrow TE$ falsch ist. Wird für die Disposition ›wasserlöslich‹ die Gabe in Wasser als Testbedingung und die erfolgte Auflösung als relevantes Testergebnis festgesetzt, so ergibt sich die Konsequenz, daß Gegenstände, die niemals mit Wasser in Berührung gekommen sind, als wasserlöslich zu gelten hätten.

Carnaps Vorschlag der R.e dient dem Zweck, diese Unzulänglichkeit zu vermeiden. Die Einführung einer Disposition über einen bilateralen R. hat die Gestalt: $TB \rightarrow (D \leftrightarrow TA)$. Am Beispiel der Löslichkeit besagt dies: Wenn ein Objekt in Wasser gegeben wird, dann ist es genau dann wasserlöslich, wenn es sich auflöst. In diesem Falle bleibt bei fehlender Realisierung der Testbedingung unbestimmt, ob die Disposition vorliegt. Aus diesem Grunde sind durch R.e eingeführte Begriffe nicht mehr unter allen Umständen, sondern nur für bestimmte Objekte bzw. unter bestimmten Bedingungen definiert. Damit sind durch R.e, d.h. durch bedingte ↑Definitionen, eingeführte Begriffe (im Gegensatz zu explizit definierten Begriffen) nicht separat eliminierbar (also durch Ausdrücke ohne den betreffenden Begriff ersetzbar, ↑definierbar/Definierbarkeit). Carnaps Zulassung von R.en für die Einführung wissenschaftlicher Begriffe hatte daher zur Folge, daß das im ↑Wiener Kreis vertretene Programm der expliziten Definition aller wissenschaftlichen Begriffe durch Beobachtungsbegriffe aufgegeben wurde. Diese Liberalisierung führte Carnap später zur ↑Zweistufenkonzeption der Wissenschaftssprache, in der ↑Korrespondenzregeln (die unter anderem die Form von R.en besitzen) eine Verknüpfung zwischen der nunmehr als eine selbständige Sprachebene konzipierten ↑Theoriesprache und der ↑Beobachtungssprache herstellen. – Nicht-terminologisch spricht man gelegentlich von Sätzen, die Reduktionen charakterisieren, als R.en. Z.B. werden in der ↑Modallogik (↑Modalkalkül) diejenigen Prinzipien, die komplexe Modalitäten auf einfache zurückführen, als R.e bezeichnet.

Literatur: J. Berg, On Defining Disposition Predicates, Analysis 15 (1955), 85–89; ders., A Note on Reduction Sentences, Theoria 24 (1958), 1–8; R. Carnap, Testability and Meaning, Philos. Sci. 3 (1936), 419–471, 4 (1937), 1–40 (repr. New Haven Conn. 1950, 1954), bes. 441–453; W. K. Essler, An Inductive Solution of the Problem of Dispositional Predicates, Ratio 12 (1970), 108–115; ders., Wissenschaftstheorie I (Definition und Reduktion), Freiburg/München 1970, [2]1982, bes. 157–173; A. Pap, Reduction-Sentences and Open Concepts, Methodos 5 (1953), 3–28; W. Stegmüller, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie II/1 (Theorie und Erfahrung), Berlin/Heidelberg/New York 1970, [2]1974, bes. 213–238; T. Storer, On Defining ›Soluble‹, Analysis 11 (1951), 134–137; R. Trapp, Eine Verfeinerung des R.verfahrens zur Einführung von Dispositionsprädikaten, Erkenntnis 9 (1975), 355–382; D. Weissman, Dispositional Properties, Carbondale Ill. 1965. M.C./P.S.

Reduzibilitätsaxiom (engl. axiom of reducibility), von B. Russell erstmals 1908 vorgeschlagenes Axiomenschema (↑System, axiomatisches) der ↑Principia Mathematica (dort mit der Nummer *12·1). Es besagt, daß zu jeder beliebigen einstelligen ↑Aussagefunktion (›propositional function‹) P eine äquivalente *prädikative* Aussagefunktion Q existiert:

$$\bigvee_Q \bigwedge_x (Px \leftrightarrow Q!x),$$

und entsprechend für mehrstellige Relationen. Das Ausrufezeichen ›!‹ soll dabei den prädikativen Charakter von Q ausdrücken. In moderner Terminologie hätte man unter ›Aussagefunktionen‹ ↑Aussageformen bzw. durch Aussageformen definierte ↑Prädikate zu verstehen. Ein einstelliges Prädikat P ist im Sinne des Systems der verzweigten Typentheorie (↑Typentheorien) der Principia Mathematica prädikativ, wenn seine Ordnung gerade um 1 höher als die seines Arguments ist, d.h., wenn die P definierende Aussageform keine gebundene Variable enthält, deren Ordnung über die des Arguments von P hinausgeht, bei Individuenprädikaten also ein Prädikat der Ordnung 1. Dabei werden gewisse nicht näher spezifizierte Grundprädikate und Grundrelationen als prädikativ angenommen. Ferner sind durch ↑Junktoren und Individuenquantoren daraus erhaltene Individuenprädikate prädikativ. Ein Individuenprädikat P, das definiert ist durch

$$Px \leftrightharpoons \bigwedge_Q F(Q,x),$$

wobei F eine Relation zweiter Ordnung zwischen Prädikaten erster Ordnung und Individuen ist und der Variabilitätsbereich des Allquantors alle Individuenprädikate erster Ordnung enthält, ist ein Beispiel für ein Individuenprädikat *zweiter* Ordnung und damit nicht prädikativ. Nach dem R. gibt es jedoch ein prädikatives Prädikat, das auf dieselben Individuen wie P zutrifft. Das R. erlaubt somit, Prädikate desselben Gegenstandstyps (z. B. von Individuen), aber verschiedener Ordnung, zu vereinheitlichen.

Russell begründet die Postulierung des R.s damit, daß es in der verzweigten Typentheorie sonst z. B. nicht möglich wäre, über alle Prädikate eines Individuums anstatt z. B. nur über alle Prädikate der Ordnung $\leq n$ für ein festes n zu reden, was für den logizistischen Aufbau der Mathematik (↑Logizismus) unerläßlich ist, etwa im Zusammenhang mit Induktion (↑Induktion, vollständige) und ↑Identität (im Leibnizschen Sinne der Ununterscheidbarkeit durch einstellige Prädikate, ↑Gleichheit (logisch)). Russells Rechtfertigung ist also im wesentlichen pragmatischer Natur (in der Einleitung zur 2. Auflage der Principia Mathematica sogar explizit: »This axiom has a purely pragmatic justification: it leads to the desired results, and to no others« (XIV). In die Klassentheorie der Principia Mathematica geht das R. insofern ein, als Aussagen über Klassen (↑Klasse (logisch)) kontextuell als Aussagen über sie definierende *prädikative* Prädikate aufgefaßt werden, woraus sich das ↑Extensionalitätsprinzip (↑Extensionalitätsaxiom) für Klassen ergibt (*20 · 15). Klassen von Objekten eines Typs (z. B. Individuen) müssen daher nicht nach ihrer Definitionsordnung unterschieden werden.

Russells Terminus ›prädikativ‹ im Zusammenhang mit dem R. ist technischer Natur und stimmt inhaltlich nicht ganz mit dem auf H. Poincaré zurückgehenden und von Russell ebenfalls verwendeten mehr philosophischen Terminus ›prädikativ‹ überein, insofern nicht-prädikative Prädikate im technischen Sinne keinen ›cercle vicieux‹ (↑Vicious-Circle Principle) enthalten. Sie sind nicht ↑imprädikativ in dem Sinne, daß ihre Definition auf eine Gesamtheit Bezug nimmt, der sie selber angehören; dies wird gerade durch die Zuweisung von Ordnungen zu Prädikaten in der verzweigten Typentheorie ausgeschlossen. Allerdings wurde in der Folge von Autoren wie W. V. O. Quine (zu Recht) kritisiert, daß das R. durch die Reduktion beliebiger Ordnungen von Prädikaten auf die niedrigstmögliche Ordnung den prädikativen Aufbau des Systems (im philosophischen Sinne der Zirkelfreiheit), zu dessen Zweck der Ordnungsbegriff, d. h. die ›Verzweigtheit‹ der Typentheorie, entwickelt worden war, wieder zunichte macht. Konstruktive (prädikative) Typentheorien gehen heute von Ansätzen aus, die gar nicht erst zu der Problematik führen, die das R. zu lösen beabsichtigt.

Literatur: J. O. de Almeide Marques, Waismann, Ramsey, Wittgenstein e o axioma da redutibilidade, Cadernos Hist. Filos. Cie. 3/2 (1992), 5–48; M. Crabbé, Ramification et prédicativité, Logique et Analyse 21 (1978), 399–419; B. Linsky, Was the Axiom of Reducibility a Principle of Logic?, Russell 10 (1990/1991), 125–140; J. Myhill, Report on some Investigations Concerning the Consistency of the Axiom of Reducibility, J. Symb. Log. 16 (1951), 35–42; W. V. O. Quine, On the Axiom of Reducibility, Mind 45 (1936), 498–500; ders., Set Theory and Its Logic, Cambridge Mass. 1963, [2]1969 (dt. Mengenlehre und ihre Logik, Braunschweig 1973, Frankfurt/ Berlin/Wien 1978), bes. 249–258 (§ 35); B. Russell, Mathematical Logic as Based on the Theory of Types, Amer. J. Math. 30 (1908), 222–262, Neudr. (mit Einleitung von W. V. O. Quine) in: J. van Heijenoort (ed.), From Frege to Gödel. A Source Book in Mathematical Logic 1879–1931, Cambridge Mass./London 1967, 150–182, bes. 167–168 (V The Axiom of Reducibility); C. Thiel, Grundlagenkrise und Grundlagenstreit. Studie über das normative Fundament der Wissenschaften am Beispiel von Mathematik und Sozialwissenschaften, Meisenheim 1972, bes. 96–123 (§ 3.3); A. N. Whitehead/B. Russell, Principia Mathematica I, Cambridge 1910, [2]1925 (repr. Cambridge etc. 1978), bes. 55–60, 161–167 (teilw. dt. unter dem Titel: Einführung in die mathematische Logik. Die Einleitung der Principia mathematica, Berlin/München 1932 [repr. unter dem Titel: Principia mathematica. Vorwort und Einleitungen, Wien/Berlin 1984, Frankfurt 1990], bes. 80–86). P. S.

Referenz (von engl. reference, Bezugnahme), grundlegender Terminus der ↑Semantik für die ↑extensionale Komponente der ↑Bedeutung. In den Bedeutungstheorien finden sich sehr unterschiedliche Auffassungen der R.. Allgemein kann unterschieden werden (1) der *Akt* der R. (engl. referring), durch den auf Gegenstände Bezug genommen wird, (2) die *Beziehung* der R., die aufgrund von (1) zwischen Zeichen und bestimmten Gegenständen besteht, (3) die *Gegenstände* selbst, auf die Bezug genommen wird. Um den Unterschied von (3) zu (1) und (2) hervorzuheben, nennt man diese Gegenstände häufig auch Referenten (engl. referents). Zu unterscheiden ist zwischen singularer und pluraler R., deren Arten anhand der bei Akten der R. verwendeten sprachlichen Ausdrücke bestimmbar sind. Typische Arten solcher

In der philosophischen Ethik hat die g. R. keine vergleichbare Rolle gespielt. Platon erwähnt sie nicht, Aristoteles (Rhet. B6.1384b3–11) nur, um das übliche Verhalten zu zeigen. I. Kant spricht der g.n R. moralphilosophische Ansprüche ab: sie könne »kein allgemeines Gesetz sein« (Grundl. Met. Sitten BA 69 Anm., Akad.-Ausg. IV, 430 Anm.). Erst im 20. Jh. wurde die Regel wieder aufgegriffen. R.M. Hare (1963) sucht die Einwände Kants auszuräumen, indem er die Gegenseitigkeit verallgemeinert: durch die Unterscheidung (1) eigener und fremder Eigenschaften sowie (2) okkasioneller Wünsche und dauerhafter Interessen. Eine Entscheidungsfindung nach der g.n R. habe die tatsächlichen Wünsche und Abneigungen der Menschen zu berücksichtigen und müsse nach den jetzt gültigen moralischen Überzeugungen zudem (3) ›multilateral‹ erfolgen (sonst wäre z.B. einem Richter das Verurteilen nicht möglich). Ein derartiger prozeduraler Einsatz der g.n R. läßt sich auch in der Gerechtigkeitstheorie von J. Rawls zeigen.

Literatur: B. Brülisaner, Die G. R.. Analyse einer dem Kategorischen Imperativ verwandten Grundnorm, Kant-St. 71 (1980), 325–345; A. Corradini, G.R., Abtreibung und Pflichten gegenüber möglichen Individuen, Z. philos. Forsch. 48 (1994), 21–42; A. Dihle, Die G. R.. Eine Einführung in die Geschichte der antiken und frühchristlichen Vulgärethik, Göttingen 1962; ders., G.R., RAC XI (1981), 930–940; A. Gewirth, The Golden Rule Rationalized, Midwest Stud. Philos. 3 (1978), 133–147; R.M. Hare, Freedom and Reason, Oxford 1963, 86–125 (dt. Freiheit und Vernunft, Düsseldorf 1973, Frankfurt 1983, 105–145); ders., Abortion and the Golden Rule, Philos. and Public Affairs 4 (1975), 201–222 (dt. Abtreibung und G.R., in: A. Leist [ed.], Um Leben und Tod. Moralische Probleme bei Abtreibung, künstlicher Befruchtung, Euthanasie und Selbstmord, Frankfurt 1990, 132–156); H.-U. Hoche, Die G. R.. Neue Aspekte eines alten Moralprinzips, Z. philos. Forsch. 32 (1978), 355–375; ders., Elemente einer Anatomie der Verpflichtung. Pragmatisch-wollenslogische Grundlegung einer Theorie des moralischen Argumentierens, Freiburg/München 1992, 282–299; N. Hoerster, R.M. Hares Fassung der G.n R., Philos. Jb. 81 (1974), 186–196; J.L. Mackie, Ethics. Inventing Right and Wrong, Harmondsworth 1977, 88–90 (dt. Ethik. Auf der Suche nach dem Richtigen und Falschen, Stuttgart 1981, 111–113); H.-P. Mathys/R. Heiligenthal/H.-H. Schrey, G.R., TRE XIII (1984), 570–583; L.J. Philippidis, Die G.R. religionsgeschichtlich untersucht, Diss. Leipzig 1929; H. Reiner, Die »G. R.«. Die Bedeutung einer sittlichen Grundformel der Menschheit, Z. philos. Forsch. 3 (1948/1949), 74–105, rev. in: ders., Die Grundlagen der Sittlichkeit [s.u.], 348–379; ders., Pflicht und Neigung. Die Grundlagen der Sittlichkeit, erörtert und neu bestimmt mit besonderem Bezug auf Kant und Schiller, Meisenheim 1951, unter dem Titel: Die Grundlagen der Sittlichkeit, [2]1974, 278–308; ders., Die G.R. und das Naturrecht. Zugleich Antwort auf die Frage: Gibt es ein Naturrecht?, Stud. Leibn. 9 (1977), 231–254; H. Roetz, Die chinesische Ethik der Achsenzeit. Eine Rekonstruktion unter dem Aspekt des Durchbruchs zu postkonventionellem Denken, Frankfurt 1992, 219–241; H.-H. Schrey/H.-U. Hoche, R., g., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 450–464; M.G. Singer, The Golden Rule, Philos. 38 (1963), 293–314; ders., Golden Rule, Enc. Ph. III (1967), 365–367; G. Spendel, Die G.R. als Rechtsprinzip, in: J. Esser/H. Thieme (eds.), Festschrift für Fritz von Hippel zum 70. Geburtstag, Tübingen 1967, 491–516. H.Sc./O.S.

Regel, ideative, Vorschrift, nach der in Theorien der ↑Protophysik in vorgeometrischer Praxis exemplarisch bestimmte ↑Prädikatoren für geometrische, kinematische und dynamische Formen (z.B. ›flach‹) durch Ideatoren (↑Ideation) (z.B. ›eben‹) ersetzt werden sollen. H.T.

Regellogik, Bezeichnung für eine besondere Konzeption der Logik im Unterschied zur ↑Satzlogik. Formal zeigt sich der Unterschied darin, daß regellogische ↑Kalküle keine (oder nur sehr wenige) ↑Axiome besitzen und statt dessen eigene Ableitungsregeln für die einzelnen logischen Zeichen aufweisen, während satzlogische Kalküle überwiegend Axiome enthalten und in Herleitungen nur wenige Regeln verwenden. Insofern entspricht dieser Unterschied dem von ↑Gentzentypkalkülen und ↑Hilberttypkalkülen. Regellogische Kalküle sind dementsprechend ↑Sequenzenkalküle und ↑Kalküle des natürlichen Schließens, satzlogische Kalküle z.B. die Formalismen der ↑Begriffsschrift und der ↑Principia Mathematica. Der inhaltliche Unterschied liegt darin, ob man den Begriff der ↑Regel als Erzeugungsvorschrift oder den des wahrheitsfähigen ↑Satzes für grundlegender hält. Dieser Unterschied betrifft in erster Linie die ↑Subjunktion als zentralen logischen ↑Junktor: Regellogisch würde die Aussage $A \rightarrow B$ durch die Regel $A \Rightarrow B$ interpretiert, die es erlaubt, von A zu B überzugehen. Satzlogisch würde man $A \rightarrow B$ als eine logisch zusammengesetzte Aussage ansehen, aus der sich mit Hilfe von Regeln (z.B. des ↑modus ponens) neue Aussagen herleiten lassen. Semantisch ist dies auch so ausdrückbar: Regellogisch werden Bedeutungen von Aussagen selbst als durch Regeln gegeben aufgefaßt, was Ableitungsregeln unmittelbar rechtfertigt. Satzlogisch werden Ableitungsregeln gerechtfertigt durch Rückgriff auf eine regelunabhängige Deutung der beteiligten Aussagen, z.B. ↑Wahrheitsbedingungen. – Regellogische Ansätze (wie z.B. bei P. Lorenzen, ↑Logik, operative) neigen mit der Betonung des Primats der schematischen Generierung von Aussagen eher konstruktiven Logiken (↑Logik, konstruktive) zu, während satzlogische Ansätze (wie z. B. bei G. Frege) mit der Favorisierung des Wahrheitsbegriffs als des Grundbegriffs der Logik eher zur klassischen Logik (↑Logik, klassische) tendieren.

Literatur: G. Hasenjaeger, Einführung in die Grundbegriffe und Probleme der modernen Logik, Freiburg/München 1972, 74–78 (Satzlogik und R.) (engl. Introduction to the Basic Concepts and Problems of Modern Logic, Dordrecht 1972, 66–70 [Theorem Logic and Rule Logic]); H. Hermes/H. Scholz, Satzlogik und R., in: M. Deuring/H. Hasse/E. Sperner (eds.), Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen I (Algebra und Zahlentheorie), rev. u. erw. Leipzig [2]1952, 6–13; P. Lorenzen, Einführung in die operative Logik und Mathematik, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1955, Berlin/Heidelberg/New York [2]1969; P. Schroeder-Heister, Untersuchungen zur regellogischen Deutung von Aussagenverknüpfungen, Diss. Bonn 1981; P. Stekeler-Weithofer, R./Satzlogik, Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 465–473. P. S.

Regiomontanus (eigentl. Johann Müller), *Königsberg (Franken) 6. Juni 1436, †Rom 6. Juli 1476, dt. Mathematiker und Astronom. Studium bei G. Peurbach in Wien. 1462 vermutlich auf Anregung von Kardinal Bassarion Vollendung der lat. Übersetzung des griech. verfaßten »Almagest« von K. Ptolemaios, dessen erste sechs Bücher bereits Peurbach übersetzt hatte. Wissenschaftlich wurde damit die kurze Zusammenfassung des »Almagest« in J. de Sacroboscos »Spaera mundi« abgelöst. R.s Übersetzung des »Almagest« zeichnet sich stellenweise gegenüber dem Original durch größere Klarheit und leichtere Verständlichkeit aus, weshalb N. Kopernikus an einigen Stellen diese statt des Originals benutzte.

R.s Lehrbuch der Trigonometrie (1464, mit Sinustafeln von bis dahin unerreichbarer Genauigkeit) behandelt zum ersten Mal die Trigonometrie als eigene wissenschaftliche Disziplin. R. ist der Entdecker des Kosinussatzes für die sphärische Geometrie und der fünften vollkommenen Zahl (↑Zahl, vollkommene). In seinen Arbeiten nähert er sich einem allgemeinen Lösungsverfahren für kubische Gleichungen und einer heute gebräuchlichen Schreibweise für algebraische Gleichungen. Die Lehrsätze in seinem Lehrbuch zur Trigonometrie sind allerdings in Worte gefaßt (ohne Formelsprache). Ferner beschäftigte sich R. mit der ↑Quadratur des Kreises. Im Bereich des Instrumentenbaus knüpfte er an Arbeiten Peurbachs an. Peurbach und R. erfanden eine Reiseuhr, die aus einer Kombination von Sonnenuhr und Kompaß bestand und die Mißweisung berücksichtigte. Weiterhin beschrieb R. die meisten Meßinstrumente seiner Zeit und erfand ein Gerät zur Messung von Sonnen- und Sternenhöhe.

Werke: Joannis Regiomontani Opera collectanea, ed. F. Schmeidler, Osnabrück 1972. – Der deutsche kalendar, Nürnberg 1474 (repr. Leipzig 1937); De cometae, Nürnberg 1531; De triangulis, Nürnberg 1533 (repr., mit engl. Übers., ed. B. Hughes, unter dem Titel: R. on Triangles, Madison Wisc./Milwaukee Wisc./London 1967), Basel 1561; Scripta, Nürnberg 1544 (repr. Frankfurt 1976); Der Briefwechsel Regiomontan's mit Giovanni Bianchini, Jacob von Speier und Christian Roder, in: M. Curtze (ed.), Urkunden zur Geschichte der Mathematik im Mittelalter und der Renaissance I, Leipzig 1902, 185–336.

Literatur: M. Folkerts, R. als Mathematiker, Centaurus 21 (1977), 214–245; A. Gerl, Trigonometrisch-astronomisches Rechnen kurz vor Copernicus. Der Briefwechsel R.-Bianchini, Stuttgart 1989; E. Glowatzki/H. Göttsche, Die Tafeln des R.. Ein Jahrhundertwerk, München 1990; G. Hamann (ed.), R.-Studien, Wien 1980; J. E. Hofmann, Über Regiomontans und Buteos Stellungnahme zu Kreisnäherungen des Nikolaus von Kues, in: ders., Ausgewählte Schriften II, ed. C. J. Scriba, Hildesheim/Zürich/New York 1990, 47–77; W. Koch, R. und das Häusersystem des Geburtsortes, Göppingen 1960; R. Mett, R. in Italien, Wien 1989 (Sitz.ber. österr. Akad. Wiss., philos.-hist. Kl. 520); E. Rosen, R.'s »Brevarium«, Medievalia et Humanistica 15 (1963), 95–96; ders., R., DSB XI (1975), 348–352; N. M. Swerdlow, R. on the Critical Problems of Astronomy, in: T. H. Levere/W. R. Shea (eds.), Nature, Experiment, and the Sciences. Essays on Galileo and the History of Science in Honour of Stillman Drake, Dordrecht/Boston/London 1990, 165–195; A. Ziegler, R.. Ein geistiger Vorläufer des Columbus, Dresden 1874 (repr. Amsterdam 1967); E. Zinner, Die Geschichte der Sternkunde. Von den ersten Anfängen bis zur Gegenwart, Berlin 1931; ders., Leben und Wirken des Joh. Müller von Königsberg genannt R., München 1938, Osnabrück [2]1968; ders., Entstehung und Ausbreitung der kopernikanischen Lehre, Erlangen 1943 (Sitz.ber. Physik.-Med. Soz. Erlangen 74) (repr. Vaduz 1978, München [2]1988). E.-M. E.

Régis, Pierre-Silvain, *Salvetat de Blanquefort (Agénois) 1632, †Paris 11. Jan. 1707, Nachfolger J. Rohaults als Wortführer des orthodoxen Pariser ↑Cartesianismus. Nach einem Studium der Theologie in Paris, wo R. sich dem Kreise der Cartesianer um Rohault und C. Clerselier anschloß, und Reisen durch Südfrankreich zum Zwecke der Verbreitung des Cartesianismus kehrte R. 1680 nach Paris zurück und führte die öffentlichen ›conferences‹ weiter, die Rohault bis zu seinem Tode 1672 geleitet hatte. R. kämpfte zehn Jahre mit der Zensur, bevor er 1690 seine systematische Darstellung der Cartesischen Philosophie veröffentlichen konnte. Nur in der Amsterdamer Ausgabe (1691) durfte R. Descartes im Titel genannt werden. 1699 wurde R. Mitglied der Académie des sciences. R. entwickelte kein eigenes System, sondern verteidigte den Cartesianismus gegen Angriffe der Kirche, aber auch gegen dessen Weiterentwicklungen durch B. Spinoza und N. Malebranche. In diesem Zusammenhang ist die Kontroverse von Bedeu-

Sätze durch einen vierten Satz zum induktiven Verfahren (↑Induktion) ergänzt (Philosophiae naturalis principia mathematica, London [3]1726, 389).

Regel 1 bringt die methodologische Verpflichtung auf eine möglichst sparsame Einführung von Ursachen zum Ausdruck und fordert entsprechend die Anwendung von ↑Ockham's razor. Regel 2 enthält eine methodologische Fassung des Kausalgesetzes (↑Kausalität) und verlangt die Rückführung gleichartiger Wirkungen auf gleichartige Ursachen. Regel 3 dient der methodologischen Rechtfertigung der ↑Gravitation. Newton argumentiert, daß die Annahme der als primär geltenden mechanischen Eigenschaften der Materie (wie ↑Ausdehnung und ↑Undurchdringbarkeit) nicht durch Vernunft begründbar ist, sondern sich allein auf das universelle Auftreten dieser Eigenschaften in der Erfahrung stützt. Vor diesem Kriterium hat auch die Gravitation Bestand. Trotz dieser Universalität soll die Gravitation jedoch nicht zu den ›wesentlichen‹ Eigenschaften der Materie gezählt werden. Regel 4 besagt, daß sich die Sätze der Naturwissenschaften ausschließlich auf die ›Phänomene‹ und deren Verallgemeinerung durch ↑Induktion stützen sollen. Dabei sollen möglicherweise entgegenstehende ›Hypothesen‹ außer Betracht bleiben. Die Regel verfolgt das Ziel, die rationalistische (↑Rationalismus) Konzeption eines Beweises durch Vernunft und Metaphysik durch die Vorstellung eines Beweises durch Erfahrung zu ersetzen. Sie dient insofern der Abwehr von Einwänden auf der Grundlage der Cartesischen Physik und der Cartesischen Erkenntnistheorie. Ferner findet sich unter den Manuskripten Newtons der Entwurf einer fünften Regel, die sich in der Terminologie J. Lockes gegen die Cartesische Vorstellung ›angeborener‹ Ideen (↑Idee, angeborene) richtet (vgl. I.B. Cohen 1971, 1978, 30–31; A. Koyré 1960, 13–14 [= 1965, 271–272, 1968, 323–324]).

Die Regeln 3, 4 und 5 können als Teil einer Rationalismuskritik verstanden werden, die sich der Bevormundung durch Lockes Philosophie zu entziehen sucht, indem Newton die erkenntnistheoretische Argumentation für seine Physik nun selbst übernimmt. T. Reid faßt die r. p. später als den rationalen Kern der Methodologie F. Bacons und als Maximen des ↑common sense auf (An Inquiry Into the Human Mind. On the Principles of Common Sense, Edinburgh 1764). In der neueren wissenschaftstheoretischen Diskussion ist die Regel 4 als ›Proliferationsverbot‹ (↑Proliferationsprinzip), also als Verbot des Entwurfs alternativer Denkmodelle, aufgefaßt und kritisiert worden (I. Lakatos, P.K. Feyerabend).

Literatur: Z. Bechler, Newton's Physics and the Conceptual Structure of the Scientific Revolution, Dordrecht/Boston/London 1991 (Boston Stud. Philos. Sci. CXXVII), 393–395; R.E. Butts, Whewell on Newton's Rules of Philosophizing, in: ders./J.W. Davis (eds.), The Methodological Heritage of Newton, Oxford 1970, 132–149; I.B. Cohen, Franklin and Newton. An Inquiry Into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof, Philadelphia Pa. 1956, Cambridge Mass. 1966, 584ff.; ders., Introduction to Newton's ›Principia‹, Cambridge 1971, 1978; P.K. Feyerabend, Von der beschränkten Gültigkeit methodologischer Regeln, Neue H. Philos. 2/3 (1972), 124–171, Nachdr. in: ders., Der wissenschaftstheoretische Realismus und die Autorität der Wissenschaften (Ausgewählte Schriften I), Braunschweig/Wiesbaden 1978, 205–248; A. Koyré, Les r. p., Arch. int. hist. sci. 13 (1960), 3–14, ferner in: ders., Études newtoniennes, Paris 1968, 315–329 (engl. Newton's »R. P.«, in: ders., Newtonian Studies, London 1965, 261–272); I. Lakatos, Newton's Effect on Scientific Standards, in: ders., The Methodology of Scientific Research Programmes. Philosophical Papers I, ed. J. Worrall/G. Currie, Cambridge etc. 1978, 193–222 (dt. Newtons Wirkung auf die Kriterien der Wissenschaftlichkeit, in: ders., Die Methodologie der wissenschaftlichen Forschungsprogramme. Philosophische Schriften I, ed. J. Worrall/G. Currie, Braunschweig/Wiesbaden 1982, 209–240); M. Mandelbaum, Philosophy, Science, and Sense Perception. Historical and Critical Studies, Baltimore Md. 1964, 1966, 61–117 (Chap. II Newton and Boyle and the Problem of »Transdiction«); E. McMullin, Newton on Matter and Activity, Notre Dame Ind./London 1978; J. Mittelstraß, Die Galileische Wende. Das historische Schicksal einer methodischen Einsicht, in: L. Landgrebe (ed.), Philosophie und Wissenschaft (IX. Deutscher Kongreß für Philosophie, Düsseldorf 1969), Meisenheim 1972, 285–318, bes. 300ff. (engl. The Galilean Revolution. The Historical Fate of a Methodological Insight, Stud. Hist. Philos. Sci. 2 [1972], 297–328, bes. 311ff.).

J.M.

regulär (von lat. regula, Regel), einer Regel gehorchend, regelgerecht, keine Ausnahme bildend. Dabei können Naturgesetze ebenso wie soziale Sitten oder mathematische Bedingungen etc. der Maßstab für die Regularität eines Ereignisses oder eines anderen Gegenstandes sein. Man spricht von r.en Truppen oder einem r.en Haushalt ebenso wie von r.en Temperaturen oder – bei überall in einem Gebiet differenzierbaren Funktionen einer komplexen Veränderlichen (↑Funktionentheorie) – von r.en bzw. r.-analytischen oder holomorphen Funktionen. Für einen *singulären* Fall, eine Ausnahme, die aus dem ›normalen‹ Rahmen fällt und keinen ›Regelfall‹ bildet, ist eine Regel wiederholten Eintretens grundsätzlich gerade nicht bekannt. K.L.

Regularitätsaxiom (engl. axiom of regularity), häufiger: Fundierungsaxiom (engl. axiom of foundation), mengentheoretisches Axiom (↑Mengenlehre, axiomatische), das besagt, daß jede Menge fundiert (engl. well-founded) ist. Eine Menge heißt fundiert, wenn sie zur kumulativen Hierarchie der ↑Mengen gehört, die man ausgehend von einem Bereich von ↑Urelementen oder der leeren Menge (↑Menge, leere) durch schrittweise Adjunktion der ↑Potenzmenge der jeweils erreichten Menge erhält (eine präzisere Charakterisierung verlangt induktionstheoretische Hilfsmittel, vgl. W. Felscher 1979, 73 ff., A. A. Fraenkel/Y. Bar-Hillel/A. Levy 1973, 93 ff.). Das R. garantiert also, daß das Universum aller Mengen genau die kumulative Hierarchie ist. Eine Formulierung des R.s als Axiomenschema ist:

$$\bigvee_x A(x) \rightarrow \bigvee_x (A(x) \wedge \bigwedge_y (y \in x \rightarrow \neg A(y))).$$

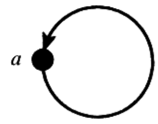
Sie besagt, daß, falls eine Aussageform $A(x)$ überhaupt auf ein x zutrifft, es auch ein bezüglich der $\in$-Relation kleinstes x gibt, auf das $A(x)$ zutrifft. Die meistverwendete entsprechende Formulierung als Axiom lautet:

$$\bigwedge_z (z \neq \emptyset \rightarrow \bigvee_x (x \in z \wedge x \cap z = \emptyset)).$$

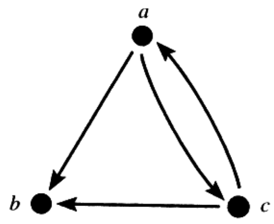
Eine andere Formulierung besagt, daß die $\in$-Relation fundiert ist, es also keine unendlichen absteigenden $\in$-Ketten

$$\ldots \in a_2 \in a_1 \in a_0$$

gibt. Die Äquivalenzen zwischen den verschiedenen Formulierungen des R.s beruhen teilweise auf anderen zentralen mengentheoretischen Axiomen, insbesondere auf dem ↑Unendlichkeitsaxiom. – Das R. geht auf J. v. Neumann (1925, 1929) und E. Zermelo (1930, hier auch die Bezeichnung ›Fundierungsaxiom‹) zurück. Die Unterscheidung zwischen fundierten und nicht-fundierten Mengen wurde schon von D. Mirimanoff (1917 – dort ›ordinaire‹ vs. ›extraordinaire‹) im Zusammenhang mit der Diskussion der ↑Zermelo-Russellschen Antinomie getroffen. Eine nicht-fundierte Menge wäre z. B. eine Menge, die sich selbst als Element enthalten kann, z. B. eine Lösung der Mengengleichung $x = \{x\}$ (↑fundiert/Fundiertheit). Nicht-fundierte Mengen werden durch das R. ausgeschlossen; ihre Existenz ist jedoch mit den übrigen mengentheoretischen Axiomen verträglich. Die Widerspruchsfreiheit des R.s wurde von v. Neumann 1929 gezeigt, seine Unabhängigkeit von P. Bernays (1954) und E. Specker (1957). Dieses Resultat erlaubt die Entwicklung von Mengenlehren mit Antifundierungsaxiom statt Fundierungsaxiom. Das Antifundierungsaxiom postuliert die Existenz geeigneter Mengen zu jedem durch Graphen bestimmter Art beschriebenen System von Elementschaftsbeziehungen zwischen diesen Mengen. Z. B. beschreibt der Graph



eine Menge a, für die $a \in a$ gilt (d. h. eine Lösung von $x = \{x\}$), und



Mengen a,b,c, für die gilt:

$$a = \{b,c\}$$
$$c = \{b,a\}$$
$$b = \emptyset.$$

In der Mengenlehre mit Fundierungsaxiom hat das entsprechende Gleichungssystem

$$x = \{\emptyset, y\}$$
$$y = \{\emptyset, x\}$$

keine Lösung. – Zum Antifundierungsaxiom gibt es zahlreiche äquivalente Formulierungen, die nicht graphentheoretischer Natur sind. Die Mengenlehre mit Antifundierungsaxiom, die schon bei Mirimanoff (1917) von der Idee her angelegt ist, wurde von P. Aczel (1988) als eigenständige mathematische Theorie ausgearbeitet. Ihr zentrales Anwendungsgebiet liegt in der theoretischen Informatik, insbesondere in der Theorie paralleler Prozesse. Daneben ist dieser Ansatz von J. Barwise und J. Etchemendy in der philosophischen Logik verwendet worden, um gewisse semantische Antinomien (↑Antinomien, semantische), insbesondere die ↑Lügner-Paradoxie, im Rahmen einer ↑Situationssemantik zu erklären und aufzulösen.

Literatur: P. Aczel, Non-Well-Founded Sets, Stanford Calif. 1988; J. Barwise/J. Etchemendy, The Liar. An Essay on Truth and Circularity, New York/Oxford 1987; P. Bernays, A System of Axiomatic Set Theory, Part VII (Further Models for Proofs of Independence), J. Symb. Log. 19 (1954), 81–96; K. Devlin, The Joy of Sets. Fundamentals of Contemporary Set Theory, New York etc. [2]1993; U.

Felgner, Models of ZF-Set Theory, Berlin/Heidelberg/New York 1971, bes. 46–57; W. Felscher, Naive Mengen und abstrakte Zahlen III (Transfinite Methoden), Mannheim/Wien/Zürich 1979; A. A. Fraenkel/Y. Bar-Hillel/A. Levy, Foundations of Set Theory, Amsterdam 1958, Amsterdam/London ²1973; D. Mirimanoff, Les antinomies de Russell et de Burali-Forti et le problème fondamental de la théorie des ensembles, L'enseignement mathématique 19 (1917), 37–52; J. v. Neumann, Eine Axiomatisierung der Mengenlehre, J. reine u. angew. Math. 154 (1925), 219–240, Neudr. in: ders., Collected Works I, ed. A. H. Taub, Oxford etc. 1961, 34–56; ders., Über eine Widerspruchsfreiheitsfrage in der axiomatischen Mengenlehre, J. reine u. angew. Math. 160 (1929), 227–241, Neudr. in: ders., Collected Works I, 494–508; E. Specker, Zur Axiomatik der Mengenlehre (Fundierungs- und Auswahlaxiom), Z. math. Logik 3 (1957), 173–210; E. Zermelo, Über Grenzzahlen und Mengenbereiche. Neue Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre, Fund. Math. 16 (1930), 29–47. P. S.

Regulation (von lat. regulare, ordnen, steuern), (1) Bezeichnung für die Herstellung bzw. Aufrechterhaltung eines regelgerechten Ablaufs bzw. für eine Regelung; vom 18. Jh. an allmählich als Grundbegriff eines wissenschaftlichen Verständnisses von Lebensvorgängen in Biologie (A.-L. de Lavoisier, W. Ostwald) und Philosophie (H. Lotze) herausgebildet und zusammen mit R.sprozessen in anderen, z. B. ökonomischen, physikalischen, technischen Bereichen von der ↑Kybernetik mit Hilfe eines durch vielfache Rückkopplungen unter Einschluß informationstheoretischer Begriffsbildungen (↑Informationstheorie) charakterisierten *homöostatischen Systems* modelliert. Seither wird der Begriff der R. von der ↑Systemtheorie allgemein als Titel für die theoretische Behandlung einer Wiederherstellung gestörten Gleichgewichts in dynamischen Systemen, insbes. in Gestalt der *Selbstregulation* von Organismen, verwendet.

(2) In der ↑Sprachphilosophie versteht man unter R. die Sprachhandlung der *terminologischen Bestimmung* von ↑Prädikatoren, die bereits exemplarisch bestimmt sind (↑Prädikation). Die R.en werden mit Hilfe von ↑Prädikatorenregeln artikuliert und bestehen darin, eine Abgrenzung der Prädikatoren voneinander mit dem Ziel der gegenseitigen Stabilisierung ihres Gebrauchs vorzunehmen. Ein Beispiel ist die Exklusion oder Kontrarität von ›Kind‹ und ›Haustier‹ durch ›Kinder sind keine Haustiere‹ (symbolisiert: Kind $\Rightarrow \overline{\text{Haustier}}$). Man beachte, daß die R. ›Kinder sind keine Haustiere‹ allein eine *sprachliche* und noch keine *moralische* Norm – deshalb auch die Bezeichnung ›materialanalytische Normierung‹ anstelle von ›R.‹ in der Konstruktiven Wissenschaftstheorie (↑Wissenschaftstheorie, konstruktive) –, etwa im Sinne von ›Kinder sollen nicht generell wie Haustiere behandelt werden‹, darstellt, obwohl umgangssprachlich die genannte Formulierung für beide Arten Normen verwendet wird. Den Prädikatorenregeln entsprechen in der Analytischen Philosophie (↑Philosophie, analytische) die Bedeutungspostulate oder analytischen Hypothesen (↑Analytizitätspostulat).

Literatur: G. Canguilhem, Die Herausbildung des Konzepts der biologischen R. im 18. und 19. Jahrhundert, in: ders., Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, ed. W. Lepenies, Frankfurt 1979, 89–109 (franz. La formation du concept de régulation biologique aux XVIIIe et XIXe siècles, nicht publizierter Vortrag innerhalb des Colloquiums »L'idée de régulation dans les sciences contemporaines« am Collège de France, Dezember 1974); K. Lorenz, Elemente der Sprachkritik. Eine Alternative zum Dogmatismus und Skeptizismus in der Analytischen Philosophie, Frankfurt 1970; P. Lorenzen, Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie, Mannheim/Wien/Zürich 1987; G. Pauley/G. Grüner, R., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 490–495; W. Roux, Die Selbstregulation. Ein charakteristisches und nicht notwendig vitalistisches Vermögen aller Lebewesen, Halle 1914 (Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher. Abhandlungen Nova Acta 100/2); A. I. Zotin, Thermodynamic Aspects of Developmental Biology, Basel etc. 1972 (Monographs in Developmental Biology 5). K. L.

regulativ, von I. Kant in der »Transzendentalen Dialektik« der KrV zur Charakterisierung des Gebrauchs der reinen Vernunftbegriffe oder (transzendentalen) Ideen (↑Idee (historisch)) eingeführte Bezeichnung, um diese vom *konstitutiven*, ein Objekt der Erfahrung durch Anwendung auf Erscheinungen konstituierenden Gebrauch der Verstandesbegriffe (↑Verstandesbegriffe, reine) oder ↑Kategorien zu unterscheiden. Weil die Ideen kein ↑Schema (↑Schema, transzendentales) der ↑Anschauung haben, sondern nur ein Analogon dazu, nämlich eine Regel (zweiter Stufe), die Reihe der Erfahrungen so zu ordnen, ↑*als ob* ihnen ein Gegenstand der Erfahrung zugrundeläge, haben sie als r.e Prinzipien allein praktische Kraft, nämlich einem *Ideal*, das nur in Gedanken existiert, die Regel seiner stets nur unvollkommenen Verwirklichung an die Hand zu geben. So dienen die theologische Idee von Gott, die kosmologischen Ideen, z. B. vom Weltganzen, von der Freiheit (im kosmologischen Verstande, d. h. das Vermögen, einen Zustand von selbst anzufangen) oder von der ↑Zweckmäßigkeit – auch die Prinzipien der Homogenität, der Spezifikation und der Kontinuität gehören dazu –, oder die psychologischen Ideen, z. B. vom Gemüt als einfacher Substanz, allein dazu, eine *systematische Einheit* des Mannigfaltigen der empirischen Erkenntnis herzu-

of Visibles and the Case for Realism, New York 1974, Stanford Calif. 1989; T.J. Duggan, T. R.'s Theory of Sensation, Philos. Rev. 69 (1960), 90–100; J. Feibleman, R. and the Origins of Modern Realism, J. Hist. Ideas 5 (1944), 113–120; M.J. Ferreira, Scepticism and Reasonable Doubt. The British Naturalist Tradition in Wilkens, Hume, R. and Newman, Oxford 1986, 62–144; A.C. Fraser, T.R., Edinburgh/London 1898; R.G. Gallie, T.R. and »The Way of Ideas«, Dordrecht/Boston/London 1989; S.A. Grave, The Scottish Philosophy of Common Sense, Oxford 1960, London 1973; ders., R., Enc. Ph. VII (1967), 118–121; E. Griffin-Collart, Les croyances naturelles de Hume et les principes de sens commun de R., Rev. int. philos. 30 (1976), 126–142; J.G. Hanink, T.R. and Common Sense Foundationalism, New Scholasticism 60 (1986), 91–115; J. Hospers (ed.), T.R. and His Contemporaries, The Monist 70 (1987), 383–526; H. Jensen, R. and Wittgenstein on Philosophy and Language, Philos. Stud. 36 (1979), 359–376; O.M. Jones, Empiricism and Intuitionism in R.'s Common Sense Philosophy, Princeton N.J. 1927; M. Kuehn, R.'s Contribution to ›Hume's Problem‹, in: P. Jones (ed.), The ›Science of Man‹ in the Scottish Enlightenment. Hume, R. and Their Contemporaries, Edinburgh 1989, 124–148; S.K. Land, The Philosophy of Language in Britain. Major Theories from Hobbes to T.R., New York 1986, 193–235 (Chap. 5 Harris and R.: Rationalism and Common Sense); L.L. Laudan, T.R. and the Newtonian Turn of British Methodological Thought, in: R.E. Butts/J.W. Davis (eds.), The Methodological Heritage of Newton, Oxford 1970, 103–131; K. Lehrer, T.R., London/New York 1989 (mit Bibliographie, 296–302); ders., Conception without Representation – Justification without Inference: R.'s Theory, Noûs 23 (1989), 145–154; H. Lesser, R.'s Criticism of Hume's Theory of Personal Identity, Hume Stud. 4 (1978), 41–63; E. Lobkowicz, Common Sense und Skeptizismus. Studien zur Philosophie von T.R. und David Hume, Weinheim 1986; M. Malherbe, R. et la possibilité d'une philosophie du sens commun, Rev. mét. mor. 96 (1991), 551–571; J. Manns, Beauty and Objectivity in T.R., Brit. J. Aesthetics 28 (1988), 119–131; R. Olson, Scottish Philosophy and British Physics 1750–1880. A Study in the Foundations of the Victorian Scientific Style, Princeton N.J. 1975, 71–88 (Mathematical Concepts as Abstractions from Experience: R. and Stewart); G.S. Pappas, Sensation and Perception in R., Noûs 23 (1989), 155–167; M.M. Rossi, R., Dizionario dei filosofi, Florenz 1976, 988–992; W.L. Rowe, T.R. on Freedom and Morality, Ithaca N.Y./London 1991; K. Schuhmann/B. Smith, Elements of Speech Act Theory in the Work of T.R., Hist. Philos. Quart. 7 (1990), 47–66; D. Schulthess, Philosophie et sens commun chez T.R., Bern etc. 1983; ders., Antoine Arnauld et T.R., défenseurs des certitudes perceptives communes et critiques des entités représentatives, Rev. int. philos. 40 (1986), 276–291; M.F. Sciacca, La filosofia di T.R., Neapel 1935, Mailand [3]1965; P.G. Winch, The Notion of »Suggestion« in T.R.'s Theory of Perception, Philos. Quart. 3 (1953), 327–341.

J.M.

Reihe (engl. series), in der mathematischen ↑Analysis Bezeichnung für ein Paar $\langle x_\bullet, s_\bullet \rangle$ von Folgen (↑Folge (mathematisch)) eines normierten Vektorraums, so daß für jedes $n \geq 0$ gilt: $x_0 + \ldots + x_n = s_n$. Dabei heißt $x_\bullet$ die Folge der *Summanden*, $s_\bullet$ die Folge der *Partialsummen* der R.. Die R. heißt konvergent, wenn $s_\bullet$ als Folge konvergiert (↑konvergent/Konvergenz), der Grenzwert von $s_\bullet$ auch *Summe* der Reihe, notiert als

$$\sum_{n=0}^{\infty} x_n \,,$$

ansonsten heißt sie ↑divergent. In unpräziser Redeweise bezeichnet man häufig den *Ausdruck*

$$\sum_{n=0}^{\infty} x_n$$

als R. und meint bei Verwendung des Gleichheitszeichens in einer Formel wie

$$\sum_{n=0}^{\infty} x_n = s,$$

daß

$$\sum_{n=0}^{\infty} x_n$$

konvergiert und die Summe s hat. R.n spielen an vielen Stellen eine fundamentale Rolle, so z.B. als Potenzreihen zur Definition analytischer Funktionen (wie der Exponentialfunktion e^x) oder als Fourier-R.n in der harmonischen Analyse.

Bis zum Ende des 19. Jhs. (z.B. durchweg in den mengentheoretischen Abhandlungen G. Cantors) bedeutete ›R.‹ soviel wie heute ›Folge‹ (lat. progressio, später series); eine R.e im heutigen Sinne wurde also mit ihrer Summandenfolge identifiziert. Die umgangssprachliche und außermathematische, teilweise auch manche mathematische Terminologie entspricht dem immer noch. Z.B. spricht man von einer R. oder Serie von aufeinanderfolgenden Messungen, von der natürlichen Zahlenreihe und einer Buchreihe. In der Tradition der ↑Algebra der Logik, speziell der ↑Relationenlogik, wurden auch spezielle Ordnungsrelationen als ›R.n‹ bezeichnet. So versteht z.B. die R.nlehre in Band II und III der ↑*Principia Mathematica* unter R.n strikte konnexe ↑Ordnungen. Die ↑Begriffsschrift behandelt in ihren Überlegungen zur ›allgemeinen R.nlehre‹ sogar Eigenschaften beliebiger zweistelliger Relationen.

Literatur: J. Dieudonné, Foundations of Modern Analysis I, New York/London 1960 (dt. Grundzüge der modernen Analysis I, Braunschweig 1971, Berlin [Ost], Braunschweig [3]1985; franz. Fondements de l'analyse moderne, Paris 1964, 1979); J. Tropfke, Geschichte der Elementar-Mathematik in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Fachwörter II, Leipzig 1903, IV, Berlin/Leipzig [2]1924, 3–55. P.S.

244; ders., What Does ›Reconstruction‹ Mean in the Analysis of Science and Its History?, Communication & Cognition 13 (1980), 223–236; ders., Rationale R. der Wissenschaftsgeschichte, in: P. Janich (ed.), Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsforschung, München 1981, 89–111, 137–148; ders., Forschung, Begründung, R.. Wege aus dem Begründungsstreit, in: H. Schnädelbach (ed.), Rationalität. Philosophische Beiträge, Frankfurt 1984, 117–140, Neudr. in: ders., Der Flug der Eule. Von der Vernunft der Wissenschaft und der Aufgabe der Philosophie, Frankfurt 1989, 257–280 (engl. [rev.] Scientific Rationality and Its Reconstruction, in: N. Rescher [ed.], Reason and Rationality in Natural Science. A Group of Essays, Lanham Md./New York/London 1985, 83–102); ders., On the Concept of Reconstruction, Ratio 27 (1985), 83–96 (dt. Über den Begriff der R., Ratio 27 [1985], 71–82); C. U. Moulines, A Logical Reconstruction of Simple Equilibrium Thermodynamics, Erkenntnis 9 (1975), 101–130; E. Oeser, Wissenschaftstheorie als R. der Wissenschaftsgeschichte. Fallstudien zu einer Theorie der Wissenschaftsentwicklung, I–II, Wien/München 1979; H. Poser, Philosophiegeschichte und rationale R.. Wert und Grenze einer Methode, Stud. Leibn. 3 (1971), 67–76; H. Reichenbach, Experience and Prediction. An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge, Chicago 1938, Chicago/London 1966, Chicago 1970 (dt. Erfahrung und Prognose. Eine Analyse der Grundlagen und der Struktur der Erkenntnis, Braunschweig/Wiesbaden 1983 [Ges. Werke IV]); G. Scholtz, R., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 570–578; A. Schramm, Demarkation und rationale R. bei Imre Lakatos, Conceptus 8 (1974), 10–16; W. Stegmüller, Gedanken über eine mögliche rationale R. von Kants Metaphysik der Erfahrung, Ratio 9 (1967), 1–30; ders., Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie IV/1 (Personelle Wahrscheinlichkeit und Rationale Entscheidung), Berlin/Heidelberg/New York 1973; ders., Rationale R. von Wissenschaft und ihrem Wandel, Stuttgart 1979. J. M.

Rekursionsschema, das Schema der primitiven Rekursion in der Definition rekursiver Funktionen (↑Funktion, rekursive).

rekursiv/Rekursivität, in Informatik, Logik und Mathematik Bezeichnung für ein Verfahren, das auf sich selbst zurückgreift. Z. B. bezeichnet man Prozeduren in ↑Programmiersprachen dann als r., wenn sie sich im Verlaufe ihrer Ausführung selbst aufrufen. Definitionsgleichungen heißen r., wenn der definierte Ausdruck selbst im Definiens vorkommt. Damit sind r.e Definitionen implizite Definitionen (↑Definition, implizite). Wichtigstes Beispiel dafür sind r.e (oder berechenbare) Funktionen (↑Funktion, rekursive, ↑berechenbar/Berechenbarkeit, ↑Algorithmentheorie) mit deren Schema der primitiven Rekursion. Die Bedingungen, unter denen Rekursionsgleichungen Funktionen definieren, werden in der Rekursionstheorie untersucht. Ein Spezialfall der Rekursion ist die Iteration, bei der die Berechnung einer Funktion (bzw. Ausführung einer Prozedur) für komplexe Werte durch wiederholte Anwendung einer Operation auf einen Ausgangswert durchgeführt werden kann. Sinnvolle r.e Definitionen (↑Definition, rekursive) setzen induktiv definierte Bereiche voraus (↑Definition, induktive), auf die sich Rekursionsparameter beziehen. P. S.

Relatedness-Logik (engl. relatedness logic), von R. L. Epstein 1979 eingeführte Bezeichnung für eine Familie von Erweiterungen der klassischen Logik (↑Logik, klassische) um eine zweistellige Satzoperation $\twoheadrightarrow$ (Relatedness-Implikation), die sich wie folgt darstellen läßt:

$$A \twoheadrightarrow B \;=\; (A \rightarrow B) \wedge R(A,B).$$

Dabei bezeichnet $\rightarrow$ die materiale ↑Implikation und R eine ↑Relation zwischen Sätzen. Die Relatedness-Implikationen sind also diejenigen materialen Implikationen, bei denen ↑Antezedens und ↑Konsequens in einer R-Relation zueinander stehen. Abhängig von bestimmten Beschränkungen oder Definitionen der Relation R entstehen verschiedene Systeme der R.-L.. Wird z. B. $R(A,B)$ definiert als ›alle in B vorkommenden ↑Variablen kommen auch in A vor‹ (wie bei W. T. Parry und K. Gödel 1933, vgl. K. Fine 1986), dann gilt zwar $A \wedge B \twoheadrightarrow B$, aber nicht $A \twoheadrightarrow A \vee B$. – Ein System der R.-L. wurde erstmals von Gödel anläßlich eines Vortrags von Parry über ein System der analytischen Implikation vorgestellt. Ähnliche Systeme legte später, offenbar unabhängig von Parry/Gödel (1933), der russische Logiker A. Sinowjew vor. Eine allgemeine Theorie der R.-L. wird in den Arbeiten von R. L. Epstein entwickelt.

Literatur: R. L. Epstein, Relatedness and Implication, Philos. Stud. 36 (1979), 137–173; ders., The Semantic Foundations of Logic I (Propositional Logics), Dordrecht/Boston/London 1990; K. Fine, Analytic Implication, Notre Dame J. Formal Logic 27 (1986), 169–179; W. T. Parry/K. Gödel, Ein Axiomensystem für eine neue Art von Implikation (analytische Implikation), Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums 4 (1933), 5–6, mit Kommentar von K. Gödel; H. Wessel, Logik, Berlin (Ost) 1983; A. Zinov'ev, Komplexe Logik. Grundlagen einer logischen Theorie des Wissens, Braunschweig 1970. A. F.

Relation (von lat. referre, zurücktragen, auf etwas zurückbeziehen, messen), Beziehung, im zweistelligen Fall auch Zuordnung oder ↑Verhältnis (scholastische Termini: relatio, respectus, habitudo, proportio etc.), Bezeichnung für die Bedeutung eines R.sausdrucks, d. h. eines mehrstelligen ↑Prädikators, eines ↑Relators. Drei Gegenstände n, m, k steschule des vernünftigen Denkens, Mannheim/Wien/Zürich 1967, 53–64, 94–100, erw. [2]1973, [3]1990, 53–64, 95–101; N. Luhmann, Schematismen der Interaktion, Kölner Z. Soziol. Sozialpsychol. 31 (1979), 237–255; W. Stegmaier, S., Schematismus, Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 1246–1261; G.H. v. Wright, Norm and Action. A Logical Enquiry, London, New York 1963 (repr. 1971), 35–37 (dt. Norm und Handlung. Eine logische Untersuchung, Königstein 1979, 47–48). F.K.

Schema, junktorenlogisches, Bezeichnung für eine junktorenlogische (↑Junktorenlogik) Formel, die als ↑Aussageschema für eine beliebige Aussage von bestimmter Struktur steht, z. B. $A \rightarrow B \vee C$ für eine beliebige ↑Subjunktion, deren Konsequens eine ↑Adjunktion ist. P.S.

Schema, quantorenlogisches, Bezeichnung für eine quantorenlogische (↑Quantorenlogik) Formel, die als ↑Aussageschema für eine beliebige Aussage von bestimmter Struktur steht, z. B. $\bigwedge_x \bigvee_y P(x, y)$ für eine beliebige All-Existenz-Aussage mit einer zweistelligen ↑Relation als Kern. P.S.

Schema, transzendentales, in der theoretischen Philosophie I. Kants Bezeichnung für die formalen Bedingungen ↑a priori der ↑Sinnlichkeit, durch die eine Anwendung der ↑Kategorien auf Gegenstände im Verfahren des ↑Schematismus möglich wird. G.W.

Schematismus (ausführlicher: ›Schematismus der reinen Verstandesbegriffe‹), bei I. Kant ein Verfahren, die ↑Kategorien, die die empirischen Erkenntnisse des Menschen organisieren, über anschauliche Handlungen auf erfahrbare Inhalte (die ↑Sinnlichkeit) zu beziehen. So ordnet Kant etwa der Kategorie der *Größe* ›die *Zahl*‹ als ›das Schema eines reinen Verstandesbegriffes‹ zu (↑Verstandesbegriffe, reine). Schemata dieser Art nennt Kant auch ›transzendental‹ im Unterschied zu Schemata, die lediglich ein »Verfahren der Einbildungskraft, einem Begriff sein Bild zu verschaffen« (KrV B 179 f.) darstellen. Ein transzendentales Schema dagegen ist nach Kant »etwas, was in gar kein Bild gebracht werden kann, sondern ist nur die reine Synthesis, gemäß einer Regel der Einheit nach Begriffen überhaupt, die die Kategorie ausdrückt« (KrV B 181). – Aus den Erläuterungen Kants und aus der Anwendung auf einzelne Kategorien der Kantischen Kategorientafel ergibt sich, daß die transzendentalen Schemata sich nicht mehr auf bestimmte anschauliche Handlungen oder Verfahren beziehen und in diesem Sinne ›bildlich‹ sind, sondern Struktureigenschaften von Handlungsfolgen wie Anfang, Wiederholung, Aufeinanderfolge, Veränderung und Beharrung bezeichnen. So kennzeichnet Kant etwa »die Zahl« als »eine Vorstellung (...), die die sukzessive Addition von Einem zu Einem (Gleichartigen) zusammenbefaßt« (KrV B 182), und damit auf die Wiederholung einer Handlung, ausgehend von einem Anfang, beziehbar ist.

Literatur: H.E. Allison, Transcendental Schematism and the Problem of the Synthetic A Priori, Dialectica 35 (1981), 57–83; P. Baumanns, Grundlagen und Funktion des transzendentalen S. bei Kant. Der Übergang von der Analytik der Begriffe zur Analytik der Grundsätze in der »Kritik der reinen Vernunft«, in: H. Busche/G. Heffernan/D. Lohmar (eds.), Bewußtsein und Zeitlichkeit. Ein Problemschnitt durch die Philosophie der Neuzeit, Würzburg 1990, 23–59; E.R. Curtius, Das S.kapitel in der Kritik der reinen Vernunft. Philologische Untersuchung, Kant-St. 19 (1914), 338–366; R. Daval, La métaphysique de Kant. Perspectives sur la métaphysique de Kant d'après la théorie du schematisme, Paris 1951; W. Detel, Zur Funktion des S.kapitels in Kants Kritik der reinen Vernunft, Kant-St. 69 (1978), 17–45; L. Freuler, S. und Deduktion in Kants Kritik der reinen Vernunft, Kant-St. 82 (1991), 397–413; F. Kambartel, Erfahrung und Struktur. Bausteine zu einer Kritik des Empirismus und Formalismus, Frankfurt 1968, [2]1976, 113–129; Y.A. Kang, Schema and Symbol. A Study in Kant's Doctrine of Schematism, Amsterdam 1985; F.J. Leavitt, Kant's Schematism and His Philosophy of Geometry, Stud. Hist. Philos. Sci. 22 (1991), 647–659; J. Mittelstraß, Über ›transzendental‹, in: E. Schaper/W. Vossenkuhl (eds.), Bedingungen der Möglichkeit. ›Transcendental Arguments‹ und transzendentales Denken, Stuttgart 1984, 158–182, bes. 175 ff.; H. Mörchen, Die Einbildungskraft bei Kant, Jb. Philos. phänomen. Forsch. 11 (1930), 311–495, separat Tübingen [2]1970; V. Mudroch, Die Anschauungsformen und das S.kapitel, Kant-St. 80 (1989), 405–415; G. Prauss, Kant und das Problem der Dinge an sich, Bonn 1974, [3]1989; ders., Time, Space, and Schematism, Philosophical Forum 13 (Boston 1981/1982), 1–11; W. Stegmaier, Schema, S., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 1246–1261; G.J. Warnock, Concepts and Schematism, Analysis 9 (1948/1949), 77–82; M. Woods, Kant's Transcendental Schematism, Dialectica 37 (1983), 201–220. F.K.

Schicht (engl. layer, stratum; franz. couche; span. estrato), Bezeichnung für eine Gesamtheit von Objekten, die innerhalb eines Systems (›S.enbau‹, ›S.enfolge‹) von anderen gleichartigen Gesamtheiten dadurch deutlich abgegrenzt ist, daß jedes Objekt s_i einer S. S zu keinem Objekt derselben S. (insbes. nicht zu sich selbst), aber zu jedem Objekt s_j' jeder anderen S. S' in einer strengen Ordnungsrelation $<$ (↑Ordnung) steht, also entweder $s_i < s_j'$ oder $s_j' < s_i$ gilt. Dadurch ist zugleich eine strenge Ordnungsrelation $\ll$ zwischen den S.en definiert: Im ersten genannten Falle gilt $S \ll S'$, im zweiten umgekehrt $S' \ll S$.

schule des vernünftigen Denkens, Mannheim/Wien/Zürich 1967, 53–64, 94–100, erw. [2]1973, [3]1990, 53–64, 95–101; N. Luhmann, Schematismen der Interaktion, Kölner Z. Soziol. Sozialpsychol. 31 (1979), 237–255; W. Stegmaier, S., Schematismus, Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 1246–1261; G. H. v. Wright, Norm and Action. A Logical Enquiry, London, New York 1963 (repr. 1971), 35–37 (dt. Norm und Handlung. Eine logische Untersuchung, Königstein 1979, 47–48). F. K.

Schema, junktorenlogisches, Bezeichnung für eine junktorenlogische (↑Junktorenlogik) Formel, die als ↑Aussageschema für eine beliebige Aussage von bestimmter Struktur steht, z. B. $A \rightarrow B \vee C$ für eine beliebige ↑Subjunktion, deren Konsequens eine ↑Adjunktion ist. P. S.

Schema, quantorenlogisches, Bezeichnung für eine quantorenlogische (↑Quantorenlogik) Formel, die als ↑Aussageschema für eine beliebige Aussage von bestimmter Struktur steht, z. B. $\bigwedge_x \bigvee_y P(x, y)$ für eine beliebige All-Existenz-Aussage mit einer zweistelligen ↑Relation als Kern. P. S.

Schema, transzendentales, in der theoretischen Philosophie I. Kants Bezeichnung für die formalen Bedingungen ↑a priori der ↑Sinnlichkeit, durch die eine Anwendung der ↑Kategorien auf Gegenstände im Verfahren des ↑Schematismus möglich wird. G. W.

Schematismus (ausführlicher: ›Schematismus der reinen Verstandesbegriffe‹), bei I. Kant ein Verfahren, die ↑Kategorien, die die empirischen Erkenntnisse des Menschen organisieren, über anschauliche Handlungen auf erfahrbare Inhalte (die ↑Sinnlichkeit) zu beziehen. So ordnet Kant etwa der Kategorie der *Größe* ›die *Zahl*‹ als ›das Schema eines reinen Verstandesbegriffes‹ zu (↑Verstandesbegriffe, reine). Schemata dieser Art nennt Kant auch ›transzendental‹ im Unterschied zu Schemata, die lediglich ein »Verfahren der Einbildungskraft, einem Begriff sein Bild zu verschaffen« (KrV B 179 f.) darstellen. Ein transzendentales Schema dagegen ist nach Kant »etwas, was in gar kein Bild gebracht werden kann, sondern ist nur die reine Synthesis, gemäß einer Regel der Einheit nach Begriffen überhaupt, die die Kategorie ausdrückt« (KrV B 181). – Aus den Erläuterungen Kants und aus der Anwendung auf einzelne Kategorien der Kantischen Kategorientafel ergibt sich, daß die transzendentalen Schemata sich nicht mehr auf bestimmte anschauliche Handlungen oder Verfahren beziehen und in diesem Sinne ›bildlich‹ sind, sondern Struktureigenschaften von Handlungsfolgen wie Anfang, Wiederholung, Aufeinanderfolge, Veränderung und Beharrung bezeichnen. So kennzeichnet Kant etwa »die Zahl« als »eine Vorstellung (...), die die sukzessive Addition von Einem zu Einem (Gleichartigen) zusammenbefaßt« (KrV B 182), und damit auf die Wiederholung einer Handlung, ausgehend von einem Anfang, beziehbar ist.

Literatur: H. E. Allison, Transcendental Schematism and the Problem of the Synthetic A Priori, Dialectica 35 (1981), 57–83; P. Baumanns, Grundlagen und Funktion des transzendentalen S. bei Kant. Der Übergang von der Analytik der Begriffe zur Analytik der Grundsätze in der »Kritik der reinen Vernunft«, in: H. Busche/G. Heffernan/D. Lohmar (eds.), Bewußtsein und Zeitlichkeit. Ein Problemschnitt durch die Philosophie der Neuzeit, Würzburg 1990, 23–59; E. R. Curtius, Das S.kapitel in der Kritik der reinen Vernunft. Philologische Untersuchung, Kant-St. 19 (1914), 338–366; R. Daval, La métaphysique de Kant. Perspectives sur la métaphysique de Kant d'après la théorie du schematisme, Paris 1951; W. Detel, Zur Funktion des S.kapitels in Kants Kritik der reinen Vernunft, Kant-St. 69 (1978), 17–45; L. Freuler, S. und Deduktion in Kants Kritik der reinen Vernunft, Kant-St. 82 (1991), 397–413; F. Kambartel, Erfahrung und Struktur. Bausteine zu einer Kritik des Empirismus und Formalismus, Frankfurt 1968, [2]1976, 113–129; Y. A. Kang, Schema and Symbol. A Study in Kant's Doctrine of Schematism, Amsterdam 1985; F. J. Leavitt, Kant's Schematism and His Philosophy of Geometry, Stud. Hist. Philos. Sci. 22 (1991), 647–659; J. Mittelstraß, Über ›transzendental‹, in: E. Schaper/W. Vossenkuhl (eds.), Bedingungen der Möglichkeit. ›Transcendental Arguments‹ und transzendentales Denken, Stuttgart 1984, 158–182, bes. 175 ff.; H. Mörchen, Die Einbildungskraft bei Kant, Jb. Philos. phänomen. Forsch. 11 (1930), 311–495, separat Tübingen [2]1970; V. Mudroch, Die Anschauungsformen und das S.kapitel, Kant-St. 80 (1989), 405–415; G. Prauss, Kant und das Problem der Dinge an sich, Bonn 1974, [3]1989; ders., Time, Space, and Schematism, Philosophical Forum 13 (Boston 1981/1982), 1–11; W. Stegmaier, Schema, S., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 1246–1261; G. J. Warnock, Concepts and Schematism, Analysis 9 (1948/1949), 77–82; M. Woods, Kant's Transcendental Schematism, Dialectica 37 (1983), 201–220. F. K.

Schicht (engl. layer, stratum; franz. couche; span. estrato), Bezeichnung für eine Gesamtheit von Objekten, die innerhalb eines Systems (›S.enbau‹, ›S.enfolge‹) von anderen gleichartigen Gesamtheiten dadurch deutlich abgegrenzt ist, daß jedes Objekt s_i einer S. S zu keinem Objekt derselben S. (insbes. nicht zu sich selbst), aber zu jedem Objekt s_j' jeder anderen S. S' in einer strengen Ordnungsrelation $<$ (↑Ordnung) steht, also entweder $s_i < s_j'$ oder $s_j' < s_i$ gilt. Dadurch ist zugleich eine strenge Ordnungsrelation $\ll$ zwischen den S.en definiert: Im ersten genannten Falle gilt $S \ll S'$, im zweiten umgekehrt $S' \ll S$.

Fechner (1876) durch empirisch-psychologische Untersuchungen zu bestätigen suchte. Vor allem im 19. und 20. Jh. tritt der g. S. als bewußt herangezogenes Formprinzip in Bildhauerei, Malerei und Architektur in Erscheinung.

Literatur: A. Beutelspacher/B. Petri, Der G. S., Mannheim/Wien/Zürich 1989; O. Hagenmaier, Der G. S.. Ein Harmoniegesetz und seine Anwendung, Ulm 1949, München [5]1984; W. Hofmann, G. S. und Komposition. Versuch zur Fixierung eines Ordnungsprinzips, Wilhelmshaven 1973, [2]1986; W. Kambartel, S., G., Hist. Wb. Ph. VIII (1992), 1330–1332; P. v. Naredi-Rainer, Architektur und Harmonie. Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen Baukunst, Köln 1982, 185–197; F. X. Pfeifer, Der G. S. und dessen Erscheinungsformen in Mathematik, Natur und Kunst, München 1885 (repr. Wiesbaden 1969); D. J. Struik, Golden Section, Enc. Americana XIII (1975), 31–32. M. C.

Schnittregel, Bezeichnung für eine Regel des von G. Gentzen 1934/1935 eingeführten ↑Sequenzenkalküls, die für den klassischen ↑Kalkül (↑Logik, klassische)

$$\frac{\Gamma_1 \rightarrow \Delta_1, A \quad A, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_2}{\Gamma_1, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, \Delta_2}$$

lautet. Die Bezeichnung rührt daher, daß die in den ↑Prämissen vorkommende Formel A in der ↑Konklusion nicht mehr auftritt, also ›weggeschnitten‹ wird. Da die S. nicht auf die logische Form (↑Form (logisch)) von Formeln Bezug nimmt, ist sie eine ↑Strukturregel. Im intuitionistischen Sequenzenkalkül (↑Logik, intuitionistische, ↑Logik, konstruktive), in dem höchstens eine einzige Formel im ↑Sukzedens einer Sequenz zugelassen ist, lautet sie

$$\frac{\Gamma_1 \rightarrow A \quad A, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_2}{\Gamma_1 \Gamma_2 \rightarrow \Delta},$$

wobei Δ entweder leer ist oder aus einer einzigen Formel besteht. Gentzen bewies in seinem Hauptsatz (↑Gentzenscher Hauptsatz), daß im klassischen und intuitionistischen Sequenzenkalkül die S. eliminierbar (↑Elimination) ist, d. h., daß die S. im Kalkül ohne S. (dem ›schnittfreien‹ Kalkül) zulässig (↑zulässig/Zulässigkeit) ist, d. h. die Klasse der ohne Schnitt herleitbaren Sequenzen nicht echt erweitert. Daraus ergibt sich insbes. das Teilformelprinzip, d. h. die Tatsache, daß in der Herleitung einer Sequenz nur Teilformeln derjenigen Formeln auftreten, die in der hergeleiteten Endsequenz vorkommen. Eine Konsequenz dieses Prinzips ist die Widerspruchsfreiheit (↑widerspruchsfrei/Widerspruchsfreiheit) des Kalküls, da es zu der in einem inkonsistenten Kalkül herleitbaren leeren Sequenz keine Teilformeln gibt. – Schnitteliminationssätze sind für zahlreiche im Sequenzenformat formulierte ↑Logikkalküle bewiesen worden. Häufig wird die Möglichkeit der Schnittelimination als Adäquatheitsbedingung einer solchen Sequenzen-Formulierung angesehen, gelegentlich sogar als philosophische Rechtfertigung der logischen Regeln eines Sequenzenkalküls, da die Schnittelimination die Symmetrie der logischen Regeln ausdrücke.

Literatur: G. Gentzen, Untersuchungen über das logische Schließen, Math. Z. 39 (1934/1935), 176–210, 405–431 (engl. Investigations into Logical Deduction, in: ders., The Collected Papers of Gerhard Gentzen, ed. M. E. Szabo, Amsterdam/London 1969, 68–131); J.-Y. Girard, Proof Theory and Logical Complexity I, Neapel 1987; M. M. Richter, Logikkalküle, Stuttgart 1978; G. Takeuti, Proof Theory, Amsterdam/Oxford, New York 1975, erw. Amsterdam etc. [2]1987. P. S.

Scholastik, Sammelbezeichnung für die Wissenschaften des lateinischen Mittelalters seit dem 9. Jh., vor allem für Philosophie und Theologie, aber auch für die schulmäßig betriebenen Rechtswissenschaften (Bologna) und die Medizin (Salerno). Die Bezeichnung ›S.‹ geht auf die ›doctores scholastici‹, die Lehrer der sieben freien Künste (artes liberales, ↑ars) an den Dom- und Klosterschulen zurück. Mit der Erweiterung der Lehrgebiete an diesen Schulen und der Entstehung von Universitäten wird auch die Bezeichnung ›Scholastiker‹ erweitert gebraucht, so daß jeder, der sich im Rahmen einer Schulgemeinschaft mit Wissenschaft beschäftigt, ein Scholastiker genannt wird. Da die S. sowohl für die Rechtswissenschaften und die Medizin – wie später für die Naturwissenschaften – als auch für die Theologie weitgehend in einer philosophisch begründeten Theoretisierung dieser Disziplinen bestand, läßt sie sich in ihren Grundzügen durch die Darstellung der scholastischen Philosophie charakterisieren.

Als Charakteristika der S. – im Sinne der scholastischen Philosophie – lassen sich hervorheben: (1) ihre *Theologieabhängigkeit,* (2) ihre *Text-* oder allgemeine *Autoritätsgebundenheit* und (3) ihre *Schulgebundenheit.* Die Bedeutung dieser drei Bindungen variiert mit der Entwicklung der S., so daß ihre Charakterisierung mit einer Periodisierung verbunden ist. In der *Frühscholastik* vom 9. Jh. bis zum Ende des 12. Jhs. besteht eine besondere Bindung der Wissenschaften an die Dom- und Klosterschulen. Tradierte Problemstellungen der Theologie werden mit den Unterscheidungen und

Theorie, in: R. Bubner/K. Cramer/R. Wiehl (eds.), Hermeneutik und Dialektik I, Tübingen 1970, 257–284; ders., Zwei Theorien zur Verteidigung von S., Grazer Philos. Stud. 7/8 (1979), 77–99; ders., Der Grund im Bewußtsein. Untersuchungen zu Hölderlins Denken (1794–1795), Stuttgart 1992; R. F. Koch, Fichtes Theorie des S.s. Ihre Entwicklung von den »Eignen Meditationen über ElementarPhilosophie« 1793 bis zur »Neuen Bearbeitung der W. L.« 1800, Würzburg 1989; A. Kojève, Introduction à la lecture de Hegel. Leçons sur La Phénoménologie de l'esprit, Paris 1947 (dt. [Auszug] Hegel. Eine Vergegenwärtigung seines Denkens. Kommentar zur Phänomenologie des Geistes, Stuttgart 1958); H. Krings, Transzendentale Logik, München 1964; G. Krüger, Die Herkunft des philosophischen S.s, in: ders., Freiheit und Weltverwaltung, Freiburg/München 1958, 11–69; T. Lipps, Das S.. Empfindung und Gefühl, Wiesbaden 1901; K. Löwith, Wissen, Glaube und Skepsis, Göttingen 1956, ^{3}1962, Neudr. in: ders., Wissen, Glaube und Skepsis. Zur Kritik von Religion und Theologie, Stuttgart 1985 (Sämtl. Schr. III), 197–273; E. Marbach, Das Problem des Ich in der Phänomenologie Husserls, Den Haag 1974; K. Oehler, Die Lehre vom noetischen und dianoetischen Denken bei Platon und Aristoteles. Ein Beitrag zur Erforschung der Geschichte des Bewußtseinsproblems in der Antike, München 1962; R. B. Pippin, Hegel's Idealism. The Satisfactions of Self-Consciousness, Cambridge 1988; O. Pöggeler, Hegels Idee einer Phänomenologie des Geistes, Freiburg/München 1973; U. Pothast, Über einige Fragen der Selbstbeziehung, Frankfurt 1971; C. T. Powell, Kant's Theory of Self-Consciousness, Oxford/New York 1990; H. Radermacher, Fichtes Begriff des Absoluten, Frankfurt 1970; ders., Cartesianische Wissenschaftstheorie, Frankfurt 1971; ders., S., Hb. ph. Grundbegriffe III (1974) 1305–1325; D. Radner, Spinoza's Theory of Ideas, Philos. Rev. 80 (1971), 338–359; P. Reisinger, Idealismus als Bildtheorie. Untersuchungen zur Grundlegung einer Zeichenphilosophie, Stuttgart 1979; W. Röhrl, Sprache und Bewußtsein. Zur Theorie des S.s, Bonn 1983; H. Röttges, Evidenz und Solipsismus in Husserls Cartesianischen Meditationen, Frankfurt 1971; H. Schmitz, Die Gegenwart, Bonn 1964 (= ders., System der Philos. I), 245–264 (§ 30 Die Problematik des S.s); W. Schulz, Ich und Welt. Philosophie der Subjektivität, Pfullingen 1979; S. Shoemaker, Self-Knowledge and Self-Identity, Ithaca N. Y. 1963; P. F. Strawson, The Bounds of Sense. An Essay on Kant's ›Critique of Pure Reason‹, London 1966; D. Sturma, Kant über S.. Zum Zusammenhang von Erkenntniskritik und Theorie des S.s, Hildesheim/Zürich/New York 1985; C. Taylor, Hegel, Cambridge 1975 (dt. Hegel, Frankfurt 1978, 1983); M. Theunissen, Der Andere. Studien zur Sozialontologie der Gegenwart, Berlin, Berlin/New York ^{2}1981; E. Tugendhat, S. und Selbstbestimmung. Sprachanalytische Interpretationen, Frankfurt 1979; H. Wagner, Philosophie und Reflexion, München/Basel 1959, ^{2}1967; J. Widmann, Die Grundstruktur des transzendentalen Wissens nach Joh. Gottl. Fichtes Wissenschaftslehre 1804^{2}, Hamburg 1977; weitere Literatur: ↑Bewußtsein, ↑Ich, ↑Reflexion, ↑Selbst, das, ↑Subjekt. C. F. G.

Selbstbezüglichkeit, in der ↑*Erkenntnistheorie* Bezeichnung für die Beziehung des Erkenntnissubjekts auf sich selbst, die sich insbes. im ↑Selbstbewußtsein manifestiert. In der ↑Transzendentalphilosophie und im Deutschen Idealismus (↑Idealismus, deutscher) wird die durch S. gekennzeichnete reflexive Struktur des Bewußtseins (↑reflexiv/Reflexivität, ↑Reflexion, ↑Reflexionsphilosophie) als Bedingung aller Erkenntnis überhaupt verstanden. In der *Analytischen Philosophie* (↑Philosophie, analytische) wird S. im Zusammenhang mit der Diskussion von ›de se‹ Einstellungen und Theorien der ↑Referenz untersucht. In der Philosophie der *Biologie* wird ›S.‹ gelegentlich zur Charakterisierung von Eigenschaften lebendiger Systeme im Kontext von Theorien der ↑Selbstorganisation verwendet (Autopoiesis). In der *formalen Logik* (↑Logik, formale) und in der ↑*Sprachphilosophie* ist ›S.‹ ein semantischer Terminus zur Kennzeichnung einer Situation, in der ein Zeichen Bestandteil seiner eigenen Bedeutung ist. Einschlägig ist hier vor allem der Bereich der logischen und semantischen ↑Antinomien (↑Antinomien, logische, ↑Antinomien, semantische), in denen selbstbezüglich bezeichnende Ausdrücke auftreten (wie in ›dieser Satz ist falsch‹). Die Möglichkeit von semantischer S. ohne Antinomien (wie in ›dieser Satz ist wahr‹) zeigt dabei, daß S. für sich allein nicht für das Auftreten von Antinomien verantwortlich gemacht werden kann. Es ist Gegenstand der philosophischen Antinomiendiskussion, harmlose bzw. semantisch zulässige von nicht-harmloser bzw. semantisch unzulässiger S. zu unterscheiden und hier insbes. das Verhältnis zwischen S. und definitorischer Zirkularität (↑zirkulär/Zirkularität, ↑Zirkeldefinition) zu bestimmen. Die vorgebrachten Vorschläge differieren vor allem in den Konstruktivitätsanforderungen, die man an Bedeutungszuordnungen richtet (↑konstruktiv/Konstruktivität). Innerhalb der mathematischen Logik (↑Logik, mathematische) bezeichnet man in der *formalen* ↑*Arithmetik* mit ›Selbstbezug‹ (›self-reference‹) auch den Rückverweis einer Formel auf sich selbst mit Hilfe ihrer Kodierung durch Gödelzahlen (↑Gödelisierung), der in Unvollständigkeits- und Unentscheidbarkeitssätzen (↑unentscheidbar/Unentscheidbarkeit, ↑unvollständig/Unvollständigkeit) wie auch in arithmetischen Interpretationen der ↑Modallogik eine zentrale Rolle spielt.

Literatur: S. J. Bartlett (ed.), Reflexivity. A Source-Book in Self-Reference, New York 1992; ders./P. Suber (eds.), Self-Reference. Reflections on Reflexivity, Dordrecht/Boston/Lancaster 1987; G. Boolos, The Logic of Provability, Cambridge 1993; E. Brendel, Die Wahrheit über den Lügner. Eine philosophisch-logische Analyse der Antinomie des Lügners, Berlin/New York 1992; E. J. Lowe, Self, Reference and Self-Reference, Philos. 68 (1993), 15–33; G. Priest, The Structure of the Paradoxes of Self-Reference, Mind 103 (1994), 25–34. P. S.

troduction by B. Russell, London, New York 1922, [3]1958, Neudr. mit Untertitel: The German Text of L. Wittgenstein's logisch-philosophischer Abhandlung and with the Introduction by B. Russell, London 1961 [repr. 1974, 1988], [2]1972); ders., Philosophical Investigations, Oxford 1953 (repr. 1963, 1967), [3]1978 (repr. 1989, 1991) (engl./ dt. Oxford 1953, [2]1967; dt. Philosophische Untersuchungen, Frankfurt 1967, [3]1975, erw. 1977, [4]1984); U. Wolf, Eigennamen. Dokumentation einer Kontroverse, Frankfurt 1985, 1993; F. Zabeeh u.a. (eds.), Readings in Semantics, Urbana Ill. 1974; P. Ziff, Semantic Analysis, Ithaca N.Y. 1961, 1976; weitere Literatur: ↑Semantik, logische. K.L.

Semantik, alternative (engl. alternative semantics), von H. Leblanc eingeführte Sammelbezeichnung für ↑Semantiken für logische Systeme, die von anderen Grundbegriffen ausgehen als die klassische modelltheoretische Semantik (↑Modelltheorie). Hierzu gehören (1) die ↑*Bewertungssemantik*, (2) die ursprünglich auf K.R. Popper zurückgehende *probabilistische* Semantik, die den Wahrscheinlichkeitsbegriff anstelle des Wahrheitsbegriffs zur Grundlage der Semantik der deduktiven Logik macht, (3) die *spieltheoretische* Semantik (↑Semantik, spieltheoretische) und (4) die *beweistheoretische* Semantik, die den Begründungs- oder Beweisbegriff für fundamentaler hält als den Wahrheitsbegriff.

Literatur: H. Leblanc (ed.), Truth, Syntax and Modality. Proc. Temple University Conference on Alternative Semantics, Amsterdam/London 1973 (Studies in Logic and the Foundations of Mathematics 68); ders., Alternatives to Standard First-Order Semantics, in: D. Gabbay/F. Guenthner (eds.), Handbook of Philosophical Logic I (Elements of Classical Logic), Dordrecht 1983, 189–274. P.S.

Semantik, intensionale, eine Interpretation der Ausdrücke einer Sprache, die nicht ↑extensional ist. Auf der Ebene der Satzinterpretation sind i. S.en gekennzeichnet durch einen Begriff der Bedeutungsgleichheit (↑Bedeutung), der feinere Unterscheidungen erlaubt als der Begriff der bloßen Gleichheit von ↑Wahrheitswerten. Allgemein ist eine ↑Semantik für eine Sprache eine Abbildung der Ausdrücke der Sprache in eine Menge nichtsprachlicher Objekte (›Bedeutungen‹). Eine wichtige Bedingung, die für extensionale wie für i. S.en gleichermaßen gilt, ist das Kongruenzprinzip (↑kongruent/Kongruenz): Haben zwei Ausdrücke x und y die gleiche Bedeutung, dann müssen sie in jedem Ausdruck z austauschbar sein, ohne daß sich die Bedeutung von z durch die Vertauschung ändert. Dieses Kongruenzprinzip drückt eine Erfolgsbedingung für jede Semantik aus: Die Bedeutung eines Ausdrucks läßt sich vollständig aus den Bedeutungen seiner Teilausdrücke bestimmen. Bei Beschränkung auf Sätze sei unterstellt, daß von zwei Sätzen A und B gelte: A möge immer wahr sein, B möge nur jetzt wahr sein. Obwohl A und B den gleichen Wahrheitswert haben, kann man offenbar in dem Satz

(C) A ist immer wahr

B nicht gegen A austauschen, ohne daß C seinen Wahrheitswert ändert. Daher kann sich für eine Sprache mit temporalen Ausdrücken wie ›immer‹ die Bedeutung eines Satzes nicht in seinem Wahrheitswert erschöpfen. ›Immer ...‹ signalisiert einen ›intensionalen Kontext‹ (↑Logik, temporale). Weitere intensionale Kontexte sind ›es ist notwendig, daß ...‹ (↑Modallogik), ›x glaubt, daß ...‹ (↑Logik, epistemische), ›es ist geboten, daß ...‹ (↑Logik, deontische), ›... folgt aus ...‹ (↑Logik des ›Entailment‹, ↑Relevanzlogik).

Die für intensionale Ausdrücke erforderliche Verfeinerung des Bedeutungsbegriffs wird meist durch die Anreicherung der extensionalen Semantik (Abbildung aller Sätze in die Menge {Wahr,Falsch}) um die Möglichkeit multipler Referenz erreicht (↑Kripke-Semantik). Danach erhalten Sätze Wahrheitswerte an mehreren ›Punkten‹, wobei diese in Abhängigkeit vom betrachteten intensionalen Kontext z.B. als Zeitpunkte oder als mögliche Welten (↑Welt, mögliche) interpretiert werden. Der Menge der Punkte wird meist eine Ordnungsstruktur unterlegt, die z.B. in der temporalen Interpretation die Linearität der Zeit ausdrücken kann. Die Bedeutung eines Satzes läßt sich durch eine Menge von Paaren, bestehend aus jeweils einem Wahrheitswert und einem Punkt (oder als die Menge der Punkte, an denen der Satz wahr ist), repräsentieren. Im angegebenen Beispiel sollte der Satz C genau dann jetzt wahr sein, wenn der Teilsatz A an jedem Punkt in der Vergangenheit und in der Zukunft (›immer‹) wahr ist. Identifiziert man die Bedeutung eines Satzes mit der Menge der (Zeit-)Punkte, an denen er wahr ist, kann man für A in C beliebige, im nunmehr präzisierten Sinne bedeutungsgleiche Sätze einsetzen, ohne daß sich der Wahrheitswert von C ändert. Jedoch hat B offenbar nicht die gleiche Bedeutung wie A, obwohl sie beide (jetzt) wahr sind.

Für viele intensionale Ausdrücke wie ›es ist notwendig, daß ...‹ erlaubt dieser Bedeutungsbegriff hinreichend feine Unterscheidungen. Andere Ausdrücke, etwa epistemische Modalausdrücke oder ›Entailment‹, sind hyperintensional: sie erfüllen nicht die Bedingung, daß Sätze, die an genau den gleichen Punkten wahr sind, im Sinne des Kongru-

›Morgenstern‹ – beide Nominatoren sind Kennzeichnungen der Venus – wird er falsch. Die Aussage ›der Abendstern ist aufgegangen‹ ist offensichtlich *nicht nur* eine Aussage über die Venus, sondern auch über ihre Gegebenheitsweise ›als Abendstern‹. Entsprechend lassen sich Metaaussagen nicht als Aussagen allein über die Referenz der Objektaussagen verstehen. Hier kommt der Sinn der Nominatoren und Aussagesätze ins Spiel, im einfachsten Falle anstelle ihrer Referenz – der Gegenstand ist durch seinen ↑Individualbegriff, der Wahrheitswert durch den Gedanken bzw. die ↑Proposition ersetzt – oder, im Falle der Nominatoren, besser als ein weiterer Bestandteil der Referenz.

Die l. S. muß als eine *intensionale Semantik* (↑Semantik, intensionale) aufgebaut werden, was auf verschiedene Weisen geschieht, z. B.: (1) Es werden Formalismen für G. Freges Theorie sowohl vom Sinn als auch von der Referenz entwickelt, ein Vorhaben, das R. Carnap begonnen hat und das von A. Church in einer rein extensionalen typenlogischen (↑Typentheorien) Metasprache verwirklicht worden ist. (2) Es werden mit Hilfe der ebenfalls in einer rein extensionalen Metasprache abgefaßten Mögliche-Welten-Semantik, wie sie S. Kripke für seine modelltheoretische Semantik der intuitionistischen Logik (↑Logik, intuitionistische, ↑Kripke-Semantik) in Konkurrenz zu der unabhängig davon entwickelten ↑Beth-Semantik eingeführt hat, solche Zuordnungen geschaffen, daß die Aussagesätze nur jeweils relativ zu einem Index, d. i. einer möglichen Welt (↑Welt, mögliche), und gegebenenfalls weiteren Kontextparametern (etwa Zeit, Sprecher etc.), wie in der ↑Montague-Grammatik und der auf ihrer Grundlage entwickelten ↑*Situationssemantik* (J. Barwise/J. Perry 1983), den Wahrheitswerten zugeordnet sind. Auf diese Weise kann der erstmals von L. Wittgenstein formulierten Idee, daß der Sinn einer Aussage in der bloßen Möglichkeit ihrer Wahrheit und in diesem Sinne in der Angabe ihrer ↑Wahrheits*bedingungen* bestehe, eine formal präzise Fassung gegeben werden, allerdings nur relativ zu der bis heute nur intuitiv verfügbaren Semantik der für die modelltheoretische Behandlung der l.n S. eingesetzten Mengenlehre.

Literatur: Y. Bar-Hillel, Language and Information. Selected Essays on Their Theory and Application, Reading Mass. etc. 1964, [3]1973; J. Barwise/J. Perry, Situations and Attitudes, Cambridge Mass. etc. 1983, [4]1986 (dt. Situationen und Einstellungen. Grundlagen der Situationssemantik, Berlin/New York 1987); U. Blau, Die dreiwertige Logik der Sprache. Ihre Syntax, Semantik und Anwendung in der Sprachanalyse, Berlin/New York 1978; B. Bolzano, Wissenschaftslehre. Versuch einer ausführlichen und größtentheils neuen Darstellung der Logik [...], I–IV, Sulzbach 1837, (ohne Untertitel) Leipzig [2]1929 (repr. Aalen 1970) (= Gesamtausg. XI–XII, ed. J. Berg, Stuttgart-Bad Cannstatt 1985/1988); A. Church, Outline of a Revised Formulation of the Logic of Sense and Denotation I, Noûs 7 (1973), 24–33, II, Noûs 8 (1974), 135–156; M. J. Cresswell, Logics and Languages, London 1973; D. Davidson, Truth and Meaning, Synthese 17 (1967), 304–323, Neudr. in: ders., Inquiries into Truth and Interpretation, Oxford 1984 (repr. 1991), 17–36 (dt. Wahrheit und Bedeutung, in: ders., Wahrheit und Interpretation, Frankfurt 1986, 1990, 40–67); D. R. Dowty/R. E. Wall/S. Peters, Introduction to Montague Semantics, Dordrecht/Boston/London 1981 (repr. 1989); E. L. Keenan (ed.), Formal Semantics of Natural Language, Cambridge etc. 1975; L. Kreiser, Deutung und Bedeutung. Zur l.n S. philosophischer Terminologie, Berlin 1986; K. Lambert (ed.), Philosophical Problems in Logic. Some Recent Developments, Dordrecht 1970 (repr. 1980); G. Link, Montague-Grammatik. Die logischen Grundlagen, München 1979; R. M. Martin, On Carnap's Conception of Semantics, in: P. A. Schilpp (ed.), The Philosophy of Rudolf Carnap, La Salle Ill./London 1963 (repr. 1978), 351–384; R. Montague, Formal Philosophy. Selected Papers of Richard Montague, ed. R. H. Thomason, New Haven Conn. 1974, [3]1979; B. H. Partee (ed.), Montague Grammar, New York/San Francisco/London 1976; A. N. Prior, Papers on Time and Tense, Oxford 1968; ders., Objects of Thought, Oxford 1971; W. V. O. Quine, Methodological Reflections on Current Linguistic Theory, Synthese 21 (1970), 386–398; M. Schwarz (ed.), Kognitive Semantik. Ergebnisse, Probleme, Perspektiven, Tübingen 1994; W. Stegmüller, Das Wahrheitsproblem und die Idee der Semantik. Eine Einführung in die Theorien von A. Tarski und R. Carnap, Wien 1957, [2]1968; A. Tarski, Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen, Stud. Philos. 1 (1935), 261–405; ders., The Semantic Conception of Truth and the Foundation of Semantics, Philos. Phenom. Res. 4 (1943/1944), 341–375. K. L.

Semantik, spieltheoretische (engl. game-theoretical semantics), von J. Hintikka begründete Richtung der logischen Semantik (↑Semantik, logische). In der s.n S. wird die Wahrheit bzw. Falschheit logisch komplexer Sätze auf die Wahrheit bzw. Falschheit von atomaren Aussagen dadurch zurückgeführt, daß ↑Sprachspiele definiert werden, nach denen komplexe Aussagen gemäß bestimmten Regeln abgebaut werden. Partner eines solchen Spiels sind *Ich*, der die Wahrheit einer Aussage S nachzuweisen sucht, und *Natur*, die die Falschheit von S zu erweisen trachtet. Die Spielregeln für Aussagen der klassischen ↑Quantorenlogik erster Stufe, basierend auf den logischen Operatoren (↑Partikel, logische) $\bigvee$, $\bigwedge$, $\vee$, $\wedge$, $\neg$, lauten (abhängig von der logischen Form von S und dem gegebenen Objektbereich D):

S ist $\bigvee_x F(x)$: *Ich* wähle ein Element von D und benenne es (sofern es noch keinen Namen besitzt). Wenn b der Name dieses Objekts ist, wird das Spiel mit $F(b)$ fortgesetzt.

S ist $\bigwedge_x F(x)$: Wie im vorausgehenden Fall, nur daß *Natur* statt *Ich* b auswählt.

S ist $F \vee G$: *Ich* wähle F oder G, und das Spiel wird mit der gewählten Aussage fortgeführt.

S ist $F \wedge G$: Wie im vorausgehenden Fall, nur daß *Natur* statt *Ich* die Aussage auswählt.

S ist $\neg F$: Die Rollen der beiden Spieler *Ich* und *Natur* werden vertauscht.

S ist A für eine atomare Aussage A: Falls A wahr ist, habe *Ich* gewonnen und *Natur* hat verloren; falls A falsch ist, gilt das umgekehrte.

Eine Aussage S ist wahr, wenn *Ich* eine Gewinnstrategie für S im Sinne der mathematischen ↑Spieltheorie zur Verfügung habe, also ein Verfahren vorliegt, das es mir erlaubt, zu allen möglichen Auswahlen durch *Natur* von Gegenständen in D bzw. von Disjunktions- oder Konjunktionsgliedern in einem beliebigen Spiel meinerseits Auswahlen zu finden, durch die *Ich* das Spiel gewinne. Dieser Ansatz ist von Hintikka und anderen formal auf andere Varianten von logischen Systemen, z. B. Systemen mit ↑Implikationen oder auf intuitionistische Logiken (↑Logik, intuitionistische), erweitert worden.

Philosophisch versteht Hintikka diesen Ansatz vor allem als Weiterführung und Präzisierung der Sprachspieltheorie L. Wittgensteins und der ↑Transzendentalphilosophie I. Kants. In diesem Sinne faßt Hintikka die Sprachspiele der s.n S. als menschliche Aktivitäten auf, in denen sich Wissenserwerb in Auseinandersetzung mit der Natur abspielt. Aus dieser Interpretation ergibt sich die Wahl der Bezeichnungen ›Ich‹ und ›Natur‹ für die Partner des Sprachspiels, aber auch sein Insistieren auf der gegenständlichen (nicht-substitutionellen) Interpretation der ↑Quantoren: Quantoren beziehen sich auf Gegenstände des Objektbereichs, die in einem Spiel gewählt und dann benannt werden, nicht auf einen ↑Variabilitätsbereich von Namen. In diesem Zusammenhang spricht Hintikka auch von Sprachspielen des Suchens und Findens (›language-games of seeking and finding‹). Entsprechend ist für ihn der Begriff der *Wahrheit simpliciter* (analog zum modelltheoretischen Begriff der Wahrheit in einer konkreten Struktur) philosophisch fundamentaler als der Begriff der *logischen Wahrheit* oder logischen Folgerung. Diese Punkte stellen auch die Abgrenzung zur dialogischen Logik (↑Logik, dialogische) dar, die ebenfalls Wahrheit über ↑Gewinnstrategien in bestimmten Spielen definiert. Die dialogische Logik läßt nach Hintikka auch den Aspekt der suchenden und findenden Auseinandersetzung mit der Natur vermissen, interpretiert Quantoren substitutionell (über Bereichen von Namen statt von Objekten) und gibt den Begriffen der logischen Wahrheit und logischen Folgerung zu viel Gewicht. Gleichartige Einwände richtet Hintikka gegen andere Ansätze konstruktiver Semantik, z. B. diejenigen von M. Dummett und D. Prawitz. Die s. S. ist insbes. bei der Interpretation natürlicher Sprachen (↑Sprache, natürliche) in verschiedenen Bereichen eingesetzt worden, z. B. bei der Interpretation von ↑Konditionalsätzen, von Anaphora und von verallgemeinerten Formen der Quantifikation. – In der mathematischen Logik (↑Logik, mathematische) sind spieltheoretische Ideen zur Interpretation von Quantoren vor allem in der ↑Modelltheorie infinitärer Logiken (Logiken mit unendlich langen Konjunktionen oder Disjunktionen) verwendet worden.

Literatur: M. Hand, Other and Else. Restrictions on Quantifier Domains in Game-Theoretical Semantics, Notre Dame J. Formal Logic 28 (1987), 423–430; ders., Who Plays Semantical Games?, Philos. Stud. 56 (1989), 251–271; J. Hintikka, Logic, Language-Games and Information. Kantian Themes in the Philosophy of Logic, Oxford 1973, bes. 53–82 (Chap. III Language-Games for Quantifiers), 98–122 (Chap. V Quantifiers, Language-Games, and Transcendental Arguments); ders./L. Carlson, Conditionals, Generic Quantifiers, and Other Applications of Subgames, in: E. Saarinen (ed.), Game-Theoretical Semantics [s.u.], 179–214; ders., Language-Games, in: E. Saarinen (ed.), Game-Theoretical Semantics [s.u.], 1–26; ders., Quantifiers in Logic and Quantifiers in Natural Languages, in: E. Saarinen (ed.), Game-Theoretical Semantics [s.u.], 27–47; ders., Quantifiers vs. Quantification Theory, in: E. Saarinen (ed.), Game-Theoretical Semantics [s.u.], 49–79; ders., Semantics. A Revolt against Frege, in: G. Fløistad (ed.), Contemporary Philosophy. A New Survey I, The Hague/Boston/London 1981, 57–82; ders., Game-Theoretical Semantics. Insights and Prospects, Notre Dame J. Formal Logic 23 (1982), 219–241; ders., Semantical Games and Transcendental Arguments, in: E. M. Barth/J. L. Martens (eds.), Argumentation. Approaches to Theory Formation, Amsterdam 1982, 77–91; ders./J. Kulas, The Game of Language. Studies in Game-Theoretical Semantics and Its Applications, Dordrecht/Boston/Lancaster 1983; ders./J. Kulas, Anaphora and Definite Description. Two Applications of Game-Theoretical Semantics, Dordrecht/Boston/Lancaster 1985; ders., On the Development of the Model-Theoretic Viewpoint in Logical Theory, Synthese 77 (1988), 1–36; W. Hodges, Model Theory, Cambridge/New York 1993; M. Makkai, Admissible Sets and Infinitary Logic, in: J. Barwise (ed.), Handbook of Mathematical Logic, Amsterdam/New York/Oxford 1977, 233–281; E. Saarinen (ed.), Game-Theoretical Semantics. Essays on Semantics by Hintikka, Carlson, Peacocke, Rantala, and Saarinen, Dordrecht/Boston/London 1979; N. Tennannt, Language Games and Intuitionism, Synthese 42 (1979), 297–314. P. S.

Literatur: L. E. J. Brouwer u. a., Signifische Dialogen, Utrecht 1939; J. van Ginneken, Principes de linguistique psychologique. Essai de synthèse, Paris 1907; J. I. de Haan, Rechtskundige Significa, Amsterdam 1919; C. S. Hardwick (ed.), Semiotic and Significs. The Correspondence Between Charles S. Peirce and Victoria Lady Welby, Bloomington Ind. 1977; G. Mannoury, Signifika. Een Inleiding, Den Haag 1949; H. W. Schmitz, De Hollandse Significa. Een Reconstructie van de Geschiedenis van 1892 tot 1926, Assen 1990; ders. (ed.), Essays on Significs. Papers Presented on the Occasion of the 150th Anniversary of the Birth of Victoria Lady Welby, 1837–1912, Amsterdam/Philadelphia Pa. 1990; V. Welby, What is Meaning? Studies in the Development of Significance, London/New York 1903 (repr. Amsterdam/Philadelphia Pa. 1985); dies., Significs and Language. The Articulate Form of Our Expressive and Interpretative Resources, London 1911 (repr. Amsterdam/Philadelphia Pa. 1985) K. L.

Signifikanz, in der Wissenschaftstheorie Bezeichnung für die Sinnhaftigkeit von Begriffen (›empirische‹ S.), in der Statistik Bezeichnung für die Annahme, daß ein Effekt nicht zufällig ist (›statistische‹ S., ↑Statistik). In der Analytischen Wissenschaftstheorie (↑Wissenschaftstheorie, analytische) hatte R. Carnap 1956 nach dem Scheitern der empiristischen Versuche (↑Empirismus, logischer), ein Sinnkriterium durch die Forderung nach definitorischer Zurückführung aller empirisch-sinnvollen Begriffe auf Beobachtungsbegriffe anzugeben (↑Sinnkriterium, empiristisches, ↑verifizierbar/Verifizierbarkeit), einen neuen Ansatz zur Auszeichnung empirisch signifikanter Begriffe im Rahmen der Zweistufenkonzeption der Wissenschaft formuliert, nachdem schon C. G. Hempel 1951 ein Kriterium der ›kognitiven S.‹ vorgeschlagen hatte. Nach der Zweistufenkonzeption gehört ein theoretischer Begriff zu einer ↑Theoriesprache, die nur durch ↑Korrespondenzregeln mit der ↑Beobachtungssprache verknüpft ist und somit nur eine indirekte und partielle Deutung dieser Begriffe erlaubt. Ein solcher theoretischer Begriff ist nach Carnap dann empirisch signifikant, wenn es eine Aussage $A(t)$ der Theoriesprache gibt, die t und gegebenenfalls andere schon als empirisch signifikant erkannte Terme enthält, derart, daß $A(t)$ die Ableitung von Beobachtungssätzen erlaubt, die ohne die Annahme $A(t)$ nicht deduzierbar sind. Auch dieser Ansatz hat sich wegen technischer und begrifflicher Schwierigkeiten als nicht durchführbar erwiesen.

In der Statistik bezeichnet S. die Tatsache, daß beobachtete unterschiedliche Werte einen wirklichen Unterschied und nicht nur eine zufällige Schwankung darstellen. Ob ein Resultat statistisch signifikant ist, also die Nullhypothese eines statistischen Tests (›es gibt keinen wirklichen Unterschied‹) zugunsten der Alternativhypothese (›es gibt einen wirklichen Unterschied‹) aufzugeben ist, hängt aufgrund der Unsicherheit statistischer Urteile von der Wahrscheinlichkeit des möglichen Fehlers ab, den man bei Annahme der Alternativhypothese in Kauf zu nehmen bereit ist. Die Wahrscheinlichkeit dieses Fehlers (α-Fehler oder Typ-I-Fehler) heißt auch S.niveau des Tests. Gebräuchliche S.niveaus sind z. B. 5 % und 1 %. Ein auf dem 5 %-Niveau signifikantes Ergebnis besagt, daß die Wahrscheinlichkeit, es zu Unrecht zu akzeptieren, kleiner als 0,05 ist. Ein (in bezug auf ein bestimmtes S.niveau) *nicht* signifikantes Ergebnis bedeutet allerdings keinesfalls, daß *kein* Unterschied vorliegt. Hier ist die Wahrscheinlichkeit des Irrtums zu beachten, die Nullhypothese nicht zu verwerfen (β-Fehler oder Typ-II-Fehler), die durch die *Macht* des Tests charakterisiert wird.

Literatur: R. Carnap, The Methodological Character of Theoretical Concepts, in: H. Feigl/M. Scriven (eds.), The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis, Minneapolis Minn. 1956, 38–76 (dt. Theoretische Begriffe der Wissenschaft. Eine logische und methodologische Untersuchung, Z. philos. Forsch. 14 [1960], 209–233, 571–598); C. G. Hempel, The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration, Proc. Amer. Acad. Arts Sci. 80 (1951), 61–77 (dt. Der Begriff der kognitiven Signifikanz: eine erneute Betrachtung, in: J. Sinnreich [ed.], Zur Philosophie der idealen Sprache, München 1972, 126–144); W. Stegmüller, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie II (Theorie und Erfahrung), Berlin/Heidelberg/New York 1970, 181–212 (Kap. 3 Das Problem der empirischen S.); weitere Literatur: alle Lehrbücher der ↑Statistik. P. S.

Sigwart, Christoph, *Tübingen 28. März 1830, †ebd. 5. Aug. 1905, dt. Philosoph. 1846–1851 Studium der Philosophie und Theologie in Tübingen, danach Lehrtätigkeit in Freiimfelde bei Halle, 1854 Promotion in Philosophie in Tübingen, 1863 (seit 1865 als Ordinarius) bis 1903 Prof. für Philosophie in Tübingen. – Neben theologischen und philosophiehistorischen Arbeiten (unter anderem zu F. Bacon, G. Bruno, J. Kepler, F. Schleiermacher, B. de Spinoza und H. Zwingli) widmete sich S. vor allem Fragen der Ethik und der Logik. Gegen den ↑Hegelianismus bemühte er sich im Anschluß an I. Kants und Schleiermachers Erkenntnislehre um einen Ausgleich von Theologie und Naturwissenschaft im Sinne einer komplementaristischen Verträglichkeit. Wissenschaftstheoretisch betont S. die Selbständigkeit der Geisteswissenschaft (einschließlich der Psychologie

Situation, Terminus der praktischen Philosophie (↑Philosophie, praktische) zur Bezeichnung besonderer, ethisch relevanter Sachverhalte. In verschiedenen Ansätzen wird ›S.‹ dabei im einzelnen jeweils unterschiedlich verwendet. Im Existentialismus (↑Existenzphilosophie), etwa bei J.-P. Sartre, wird S. begriffen als die Umstände, in denen sich der Mensch jeweils vorfindet, die ihm nicht als eigener ↑Entwurf verfügbar sind. – In ethischen Ansätzen wird mit dem Verweis auf den konkreten und einmaligen Charakter jeder Entscheidungssituation der Rückgriff auf allgemeine normative Orientierungen kritisiert (↑Situationsethik). Allerdings ist bereits mit Blick auf allgemeine Normen zu beachten, daß sie in aller Regel ›bedingt‹ sind, d.h. nur relativ zu in der Normenformulierung beschriebenen S.en gelten können. Ferner ist zu beachten, daß die Rede von der durch eine bestimmte S.sbeschreibung gekennzeichneten S. sich nicht mehr auf die konkreten, durch Beschreibungen nicht ausschöpfbaren S.en bezieht, in denen Menschen sich jeweils real befinden. Vielmehr ist in solchen Fällen ›S.‹ abstrakt (typisch) verstanden: sinngleiche S.sbeschreibungen gelten als Beschreibungen der gleichen (abstrakten) S..

Literatur: J.-P. Sartre, L'être et le néant. Essai d'ontologie phénoménologique, Paris 1943 (dt. Das Sein und das Nichts. Versuch einer phänomenologischen Ontologie, Reinbek b. Hamburg 1962, Neudr., ed. T. König, 1991); B. Wolniewicz, Situations, in: H. Burkhardt/B. Smith (eds.), Handbook of Metaphysics and Ontology II, München/Philadelphia Pa./Wien 1991, 841–843; weitere Literatur: ↑Situationsethik. F. K.

Situationsethik (engl. situation ethics), vor allem im Umkreis des Existentialismus (↑Existenzphilosophie) und der an ihn anschließenden theologischen Ethiken ausgebildete Konzeption einer Ethik, derzufolge die Begründungs- oder Beurteilungsversuche von ↑Handlungen oder Vorschlägen durch allgemeine Normen (↑Norm (handlungstheoretisch, moralphilosophisch)) wegen der Einmaligkeit der jeweils bestehenden ↑Situation des Handelnden unangemessen sind. Vielmehr kann danach einzig in der jeweiligen Situation selbst ein Urteil darüber ausgebildet werden, ob etwas zu tun oder zu lassen ist. Entscheidend ist dabei, daß ein solches situationsgebundenes Urteil nicht als Anwendung allgemeiner Urteilsprinzipien auf die Situation verstanden wird (wie in einer ↑Kasuistik), sondern als unwiederholbare Verwirklichung (oder Verwirkung) einer Lebensmöglichkeit für den Handelnden. Nicht eine auf Regeln der Begründung oder Beurteilung bezogene Richtigkeit des Urteils oder der Handlung ist dabei entscheidend, sondern allein die – lediglich im Vollzug der Handlung erkennbare – Selbstverwirklichung, zu der die Handlungssituation die Möglichkeit bietet.

Literatur: H. Cox (ed.), The Situation Ethics Debate, Philadelphia Pa. 1968; R.L. Cunningham (ed.), Situationism and the New Morality, New York 1970; R. Egenter, S., LThK IX (1964), 804–806; J. Fletcher, Situation Ethics. The New Morality, Philadelphia Pa., London 1966 (dt. Moral ohne Normen?, Gütersloh 1967); FM IV (1979), 3072–3073 (Situación, ética de la); J. Fuchs, Situation und Entscheidung. Grundfragen christlicher S., Frankfurt 1952; ders., S. in theologischer Sicht, Scholastik 27 (1952), 161–182; J.M. Gustafson, Context versus Principles. A Misplaced Debate in Christian Ethics, Harvard Theol. Rev. 58 (1965), 171–202; ders., Situation Ethics, in: L.C. Becker (ed.), Encyclopedia of Ethics II, New York/London 1992, 1152–1153; D. v. Hildebrand, True Morality and Its Counterfeits, New York 1955 (dt. Wahre Sittlichkeit und S., Düsseldorf 1957, Neudr. in: Gesammelte Werke VIII [S. und kleinere Schriften], Stuttgart etc., Regensburg 1976, 7–164); W. Kerber, S., in: W. Brugger (ed.), Philosophisches Wörterbuch, Freiburg 1945, Freiburg/Basel/Wien [14]1976, 361–362; P.L. Lehmann, Ethics in a Christian Context, London, New York 1963; U. Lück, Das Problem der allgemeingültigen Ethik, Heidelberg 1963; E. Luther/H. Meyer, Das situationsethische Konzept. Intention und Realität, Dt. Z. Philos. 31 (1983), 1304–1315; P. Ramsey, Deed and Rules in Christian Ethics, New York 1967; B. Schüller, Die Begründung sittlicher Urteile. Typen ethischer Argumentation in der Moraltheologie, Düsseldorf 1973, [2]1980; T. Steinbüchel, Die philosophische Grundlegung der katholischen Sittenlehre, Düsseldorf 1938 (Hb. der katholischen Sittenlehre I). O. S.

Situationslogik (engl. situational logic, logic of situations, logic of the situation), von K. R. Popper erstmals in »The Poverty of Historicism« (1944/1945) vorgeschlagener Terminus zur Charakterisierung der Methode der Geschichts- und Sozialwissenschaften. Danach bestehen historische und soziologische ↑Erklärungen darin, daß modellhaft die Situation erläutert wird, in der Personen handeln, und dann angenommen wird, daß sich die Handelnden situationsgerecht verhalten. Zur ›Situation‹ gehören hier sowohl die Ziele von Handelnden als auch das (insbes. institutionelle) Umfeld, in dem sie sich bewegen. – Die S. ist Bestandteil von Poppers ›methodischem Individualismus‹, den er scharf vom ↑Psychologismus abgrenzt, wie er ihn etwa der ↑Wissenssoziologie vorwirft. Dieser methodische Individualismus ist eine Konsequenz der Kritik von ›historizistischen‹ (↑Historizismus) und ›kollektivistischen‹ Positionen, nach denen es universelle Gesetze des weltgeschichtlichen Ablaufs und der gesellschaftlichen Entwicklung gibt (z. B. in der Theorie von K. Marx). Die Annahme, daß Handelnde sich situationsgerecht verhalten, auch ›Rationalitätsprinzip‹ genannt, ›belebt‹ das situative Modell. Nach Popper ist dieses Prinzip zwar empirisch falsch, besitzt aber gleichwohl einen hohen Wahrheitsgehalt. Popper stellt den methodologischen Grundsatz auf, bei Inkonsistenzen soweit als möglich dieses Prinzip aufrechtzuerhalten und eher das vorgeschlagene Situationsmodell zu verwerfen, da Situationsmodelle leichter zu überprüfen seien als das allgemeine Prinzip der Situationsadäquatheit von Handlungen (das Rationalitätsprinzip fungiert also als eine Hintergrundhypothese).

Entwickelt wurde die Idee der S. in Auseinandersetzung mit wirtschaftswissenschaftlichen Ansätzen insbes. in der Grenznutzenlehre (↑Grenznutzen). Popper bezeichnet sie ausdrücklich als Prinzip einer ›verstehenden Sozialwissenschaft‹ und weist so indirekt auf die Verwandtschaft zu Konzeptionen M. Webers hin. Außerdem verwendet er den Begriff der S. auch im Zusammenhang mit der Logik wissenschaftlicher Entdeckungen (Forscher setzen sich mit objektiven Problemsituationen auseinander) sowie allgemeiner im Zusammenhang mit seiner Theorie der Evolution (bestimmte evolutionäre Schritte, z. B. die Entstehung des Lebens, ergeben sich durch Ausnutzung einer bestimmten einmaligen Situation).

Literatur: T. Lewis, Karl Popper's Situation Logic and the Covering Law Model of Historical Explanation, Clio 10 (1981), 291–303; K. R. Popper, The Poverty of Historicism, Economica 11 (1944), 86–103, 119–137, 12 (1945), 69–89, Neudr. London/Boston Mass. 1957, [3]1976 (repr. London etc. 1991), bes. Chap. 31–32 (dt. Das Elend des Historizismus, Tübingen 1965, [6]1987, bes. Kap. 31–32); ders., The Open Society and Its Enemies II (The High Tide of Prophecy. Hegel, Marx, and the Aftermath), London 1945, [5]1966, 89–99 (Chap. 14 The Autonomy of Sociology) (dt. Die offene Gesellschaft und ihre Feinde II [Falsche Propheten. Hegel, Marx und die Folgen], München/Bern 1958, Tübingen [7]1992, 105–117 [Kap. 14 Die Autonomie der Soziologie]); ders., Die Logik der Sozialwissenschaften, Kölner Z. Soziolog. Sozialpsychol. 2 (1962), 233–248, Neudr. in: T. W. Adorno u. a., Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie, Neuwied/Berlin 1969, Hamburg 1993, 103–123, ferner in: Auf der Suche nach einer besseren Welt. Vorträge und Aufsätze aus dreißig Jahren, München 1984, [6]1994, 79–98 (engl. The Logic of Social Sciences, in: ders., In Search of a Better World. Lectures and Essays of Thirty Years, London/New York 1992, 64–81); ders., La rationalité et le statut du principe de rationalité, in: E.-M. Claassen (ed.), Les fondements philosophiques des systèmes économiques, Paris 1967, 142–150 (dt. Das Rationalitätsprinzip, in: D. Miller [ed.], K. R. Popper. Lesebuch. Ausgewählte Texte zu Erkenntnistheorie, Philosophie der Naturwissenschaften, Metaphysik, Sozialphilosophie, Tübingen 1995, 350–359; engl. The Rationality Principle, in: D. Miller [ed.], Popper Selections, Princeton N. J. 1985, 357–365); ders., On the Theory of the Objective Mind, in: ders., Objective Knowledge. An Evolutionary Approach, Oxford etc. 1972, 1979, 153–190 (dt. Zur Theorie des objektiven Geistes, in: ders., Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf, Hamburg 1973, 1993, 172–212); ders., Unended Quest. An Intellectual Autobiography, London 1976, 1992, bes. Chap. 24, 37 (dt. Ausgangspunkte. Meine intellektuelle Entwicklung, Hamburg 1979, 1994, bes. Kap. 24, 37). P. S.

Situationssemantik (engl. situation semantics), Bezeichnung für eine von J. Barwise und J. Perry entwickelte Bedeutungstheorie (↑Semantik); diese kann als eine Verallgemeinerung der Semantik möglicher Welten (↑Kripke-Semantik, ↑Semantik, intensionale, ↑Welt, mögliche) betrachtet werden. Die S. sucht der Tatsache gerecht zu werden, daß die ↑Bedeutung eines Satzes auch eine Funktion des Kontextes (der Situation) der Äußerung ist und daß Sprecher in einer je eigenen Perspektive zu der Situation stehen, in der ein Satz geäußert wird.

In der Semantik möglicher Welten werden nur Individuen und mögliche Welten als gegeben betrachtet; alle anderen relevanten Begriffe, z. B. ↑Eigenschaften und ↑Relationen, werden definiert. In der S. sind Einzeldinge (d. s. konkrete Gegenstände, aber auch Situationen) sowie deren Eigenschaften und Relationen gegeben. Welten können als maximal konsistente (↑widerspruchsfrei/Widerspruchsfreiheit) Situationen definiert werden. In der Semantik möglicher Welten wird die Bedeutung eines Satzes durch eine ↑Abbildung der Welten in die ↑Wahrheitswerte Wahr und Falsch wiedergegeben. In der S. besteht die Bedeutung eines Satzes in einer Relation zwischen der Klasse der Situationen, in der der Satz geäußert wird, und der Klasse der Situationen, die durch den Satz beschrieben werden. Befürworter einer S. argumentieren, daß die S. eine stärkere Theorie als die Semantik möglicher Welten ist. Skeptiker, z. B. M. Cresswell, argumentieren, daß S. und die Semantik möglicher Welten äquivalente Theorien sind.

Die S. liegt in mehreren Versionen vor. Die früheste Version wurde von Barwise und Perry (1983) vorgestellt. Diese Darstellung gilt als teilweise überholt. Eine neuere Version ist eingebettet in eine allgemeine Theorie kontextueller Informationsverarbeitung (Situationstheorie, Infon-Theorie, vgl. Barwise [1989], Devlin [1991]). Neben Anwendungen in der philosophischen Logik (↑Logik, mathematische) – etwa auf das Problem der semantischen ↑Paradoxien – und in der linguistionstheorie) entwirft, die einen konstruktiven Aufbau einer (nicht nur naturwissenschaftlichen) Theorie gewährleisten sollen (↑Konstruktivismus). Einen sich nicht auf einen wissenschaftstheoretischen S. stützenden generellen, auf jede Art von Begründung und Argumentation bezogenen radikalen S. vertritt O. Marquard.

Literatur: D. C. Allen, Doubt's Boundless Sea. Skepticism and Faith in the Renaissance, Baltimore Md. 1964; E. Bevan, Stoics and Sceptics, Oxford 1913, New York, Cambridge 1959; P. Bieri, S., in: F. Ricken (ed.), Lexikon der Erkenntnistheorie und Metaphysik, München 1984, 183–185; V. L. Brochard, Les sceptiques grecs, Paris 1887, [2]1923, 1969; P. Butchvarov, Skepticism in Ethics, Bloomington Ind./Indianapolis Ind. 1989; J. W. Cornmann/W. N. Gregory, Scepticism, Justification and Explanation, Dordrecht 1980; H. Craemer, Der skeptische Zweifel und seine Widerlegung, Freiburg/München 1974; ders., Für ein neues skeptisches Denken. Untersuchungen zum Denken jenseits der Letztbegründung, Freiburg/München 1983; L. Credaro, Lo scetticismo degli accademici, I–II, Mailand 1889/1893 (repr., in 1 Bd., Mailand 1985); M. Dal Pra, Lo scetticismo greco, Mailand 1950, I–II, Rom [2]1975, in 1 Bd., Rom [3]1989; A. Goedeckemeyer, Die Geschichte des griechischen Skeptizismus, Leipzig 1905 (repr. Aalen 1968, New York etc. 1987); T. Gregory, Scetticismo ed empirismo. Studio su Gassendi, Bari 1961; J. Hankinson, The Sceptical Tradition in the Philosophy of Language, in: M. Dascal u. a. (eds.), Sprachphilosophie/Philosophy of Language/ la philosophie du langage, Berlin/New York 1992, 162–174 (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft VII/1); N. Hinske, Methode, skeptische, Hist. Wb. Ph. V (1980), 1371–1375; R. Hönigswald, Die Skepsis in Philosophie und Wissenschaft, Göttingen 1914; M. Hossenfelder, Die Philosophie der Antike III (Stoa, Epikureismus und Skepsis), München 1985, bes. 147–182; D. S. Katz/J. I. Israel (eds.), Sceptics, Millenarians and Jews, Leiden etc. 1990; K. Lehrer, Why Not Scepticism?, in: G. S. Pappas/M. Swain (eds.), Essays on Knowledge and Justification, Ithaca N. Y./London 1978, 346–363; N. Maccoll, The Greek Sceptics. From Pyrrho to Sextus, London 1869; O. Marquard, Skeptische Methode im Blick auf Kant, Freiburg/München 1958, [3]1982; ders., Skepsis und Zustimmung. Philosophische Studien, Stuttgart 1994; G. E. Moore, Four Forms of Scepticism, in: ders., Philosophical Papers, London/New York 1959, [3]1970 (repr. 1977), 196–226; A. Naess, Scepticism, London/New York 1968, 1969; K. Nielsen, Scepticism, London etc. 1973; J. Owen, The Sceptics of the French Renaissance, London/New York 1893; M. M. Patrick, The Greek Sceptics, New York 1929; R. H. Popkin, The History of Scepticism. From Erasmus to Descartes, Assen 1960, erw. unter dem Titel: The History of Scepticism. From Erasmus to Spinoza, Berkeley Calif. etc. 1979; ders., Scepticism and the Counter-Reformation in France, Arch. Reformationsgesch. 51 (1960), 58–88; ders., The High Road to Pyrrhonism, Amer. Philos. Quart. 2 (1965), 18–32; ders., Skepticism, Enc. Ph. VII (1967), 449–461; N. Rescher, Scepticism. A Critical Reappraisal, Oxford 1980; R. Richter, Der S. in der Philosophie, I–II, Leipzig 1904/1908; L. Robin, Pyrrhon et le scepticisme grec, Paris 1944 (repr. New York 1980); S. E. Rohde, Zweifel und Erkenntnis. Über das Problem des S. und den Begriff des Absoluten, Lund, Leipzig 1945; B. Russell, Sceptical Essays, London/New York 1928, London etc. [9]1985 (dt. Skepsis, Frankfurt/Bonn 1964); E. E. Saisset, Le scepticisme. Aenésidème, Pascal, Kant. Études pour servir à l'histoire critique du scepticisme ancien et moderne, Paris 1865; G. Santayana, Scepticism and Animal Faith, London etc. 1923, New York [2]1955; W. Sartini, Storia dello scetticismo moderno, Florenz 1876; T. G. Smith, Moralische Skepsis, Freiburg 1970; G. Schnurr, S. als theologisches Problem, Göttingen 1964; K. F. Stäudlin, Geschichte und Geist des S. und die Lehre von der unmittelbaren Gewißheit, I–II, Leipzig 1794/1795; W. Stegmüller, Metaphysik, Wissenschaft, Skepsis, Frankfurt 1954, Berlin etc. [2]1965; P. F. Strawson, Skepticism and Naturalism. Some Varieties, New York 1985, London 1987 (dt. S. und Naturalismus, Frankfurt 1987); B. Stroud, The Significance of Philosophical Scepticism, Oxford 1984; ders., Die Bedeutung des S., in: P. Bieri (ed.), Analytische Philosophie der Erkenntnis, Königstein 1985, 350–366; S. Talmor, Glanvill. The Uses and Abuses of Scepticism, Oxford etc. 1981; A. Weische, Cicero und die neue Akademie. Untersuchungen zur Entstehung und Geschichte des antiken S., Münster 1961; weitere Literatur: ↑Kritizismus, ↑Probabilismus, ↑Relativismus. M. G.

Skinner, Burrhus Frederic, *Susquehanna Pa. 20. März 1904, †Cambridge Mass. 18. Aug. 1990, amerik. Psychologe und Verhaltenstheoretiker, Begründer der deskriptiv-behavioristischen Verhaltensanalyse. Nach Literaturstudium 1926 B. A. Hamilton College (Clinton N. Y.). Zunächst literarische Versuche; ab 1928 Studium der Psychologie an der Harvard University, M. A. 1930, Promotion 1931 ebendort. 1931–1936 durch Stipendien finanzierte Forschungstätigkeit in Harvard. 1936 Instructor (Psychologie) an der University of Minnesota, 1937 Assist. Prof., 1939–1945 Assoc. Prof. ebendort; 1942–1943 Militärforschung. 1945–1948 Prof. an der University of Indiana in Bloomington Ind., 1947 William James Lecturer (Harvard), ab 1948 Prof. an der Harvard University, 1958–1974 ebendort Edgar Pierce Prof. of Psychology.

Als an J. B. Watson anschließender maßgeblicher Vertreter des ↑Behaviorismus wendet sich S. dagegen, theoretische Konstrukte (↑Begriffe, theoretische, ↑Theoriesprache) zur Erklärung von Zusammenhängen zwischen Beobachtungen heranzuziehen; entsprechend ausgeprägt ist seine experimentelle bzw. deskriptiv-empirische Orientierung. Nach S. tritt Verhalten (↑Verhalten (sich verhalten)), das er radikal als Bewegung eines Organismus versteht, in zwei verschiedenen Formen auf: entweder durch einen spezifischen Reiz ausgelöst (reaktives oder respondentes Verhalten) oder spontan, d. h. ohne identifizierbaren Auslösereiz (operantes Verhalten). Im Laufe von Lernprozessen können beide Verhaltenstypen modifiziert werden.

Unter Lernen versteht S. die Veränderung von Reaktionswahrscheinlichkeiten durch Verstärkung. Verstärkung wird hier nicht als Erklärungsprinzip verstanden, sondern nur als eine bestimmte Anordung von experimentellen Bedingungen. Ein Verstärker kann jeder Reiz der Umwelt sein, sofern er die relative Häufigkeit bestimmter Aktionen oder Reaktionen pro Zeiteinheit erhöht. Wenn durch seine Anwesenheit die Reaktionswahrscheinlichkeit erhöht wird, spricht S. von einem positiven Verstärker, wenn durch seine Entfernung die Reaktionswahrscheinlichkeit erhöht wird, von einem negativen Verstärker. Verhalten wird wesentlich durch seine Konsequenzen geformt. S. befaßt sich speziell mit dem für den Menschen wichtigen operanten Verhalten (operantes Konditionieren), auf dessen Basis er insbes. eine universelle Theorie von Spracherwerb und Sprachverwendung entwikkelt (Verbal Behavior, 1957). Dieser behavioristische Ansatz des Sprachverständnisses ist von N. Chomsky in einer Rezension, die zu einem Schlüsseltext der sich vom Behaviorismus absetzenden modernen Kognitionswissenschaft wurde, scharf zurückgewiesen worden.

Analog zur ↑Evolutionstheorie nimmt S. an, daß Verstärkungskontingenzen, die in der Umwelt gegeben sind, bestimmte Reaktionen bevorzugt hervorrufen (Contingencies of Reinforcement, 1969) und so zum Aufbau von bestimmten komplexen Verhaltensweisen führen. Auch die Entstehung von Verhaltensstörungen ist so erklärbar, worin die Bedeutung von S.s Ansatz für die moderne Verhaltenstherapie liegt. Nach S. ist auch neurotisches Verhalten gelernt und kann daher durch therapeutisch geeignet strukturierte Lernprozesse wieder beseitigt werden. Speziell bei der Erziehung und Therapie von geistig und anderweitig Behinderten hat sich seine Technik als erfolgreich erwiesen. S.s pädagogische Überlegungen zu Fragen der Technologie des Lehrens und Lernens (The Technology of Teaching, 1968) führen zur Konzeption des sogenannten ›programmierten Unterrichts‹ (Lernen in kleinen Schritten, die jeweils kontrolliert und belohnt werden). Für die Entwicklung der psychologischen Forschung war weniger S.s ›System‹ relevant, als vielmehr Konzeption und Resultate seiner Experimente, in denen er Steuerungsmechanismen des Verhaltens eindrücklich demonstrieren konnte. Nach ihm wird die ›S.-Box‹ benannt, eine Art Problem- oder Experimentierkäfig, mit Mechanismen (z.B. Hebeln) zum Öffnen oder Verschließen des Zugangs zu Futter oder Getränkebehältern, der in Lernexperimenten (z.B. mit Ratten) benutzt wird und auch heute noch in der Tierpsychologie und ↑Verhaltensforschung Verwendung findet.

S. wurde in der Öffentlichkeit über lange Zeit als Repräsentant der experimentellen Psychologie angesehen. Tatsächlich nimmt der von S. begründete Ansatz jedoch nur eine Außenseiterstellung im Theorienspektrum der wissenschaftlichen ↑Psychologie ein. Auch moderne Lerntheorien schließen nur teilweise an S. an. Seine Bekanntheit geht wesentlich auf seine mit dem konsequenten Behaviorismus einhergehenden philosophischen Ansätze zurück. In der populären Darstellung »Beyond Freedom and Dignity« (1971) kritisiert er die mentalistischen (↑Mentalismus) Erklärungen, die mit philosophischen Grundbegriffen wie ↑Freiheit und ↑Würde einhergehen, plädiert für deren behavioristische Neuinterpretation und entwirft die Idee einer Verhaltenstechnologie zur Lösung gesellschaftlicher Probleme. Sein Roman »Walden Two« (1948), der in der amerikanischen (vor allem studentischen) Öffentlichkeit sehr einflußreich war, entwickelt die Utopie einer auf Grund von Verhaltenssteuerung aggressionsfreien Gesellschaft. Individualistisch ausgerichtete Philosophen wie K.R. Popper haben diesen Ansatz S.s als totalitär abgelehnt.

Werke: The Behavior of Organisms. An Experimental Analysis, New York 1938, 1966; Walden Two, New York 1948 (dt. Futurum Zwei. Die Vision einer aggressionsfreien Gesellschaft, Reinbek b. Hamburg 1970, 1985); Science and Human Behavior, New York 1953, 1968 (dt. Wissenschaft und menschliches Verhalten, München 1953, 1973); Verbal Behavior, New York 1957; (mit C.B. Ferster) Schedules of Reinforcement, New York 1957; Cumulative Record. A Selection of Papers, New York 1959, erw. [2]1961, [3]1972; (mit J.G. Holland) The Analysis of Behavior. A Program for Self-Instruction, New York 1961 (dt. Analyse des Verhaltens, München/Berlin/Wien 1971, 1974); B.F.S. sic! An Autobiography, in: E.G. Boring/ G. Lindzey (eds.), A History of Psychology in Autobiography V, New York 1967, 387–413, ferner in: P.B. Dews (ed.), Festschrift for B.F.S., New York 1970, 1–21; The Technology of Teaching, New York 1968 (dt. Erziehung als Verhaltensformung. Grundlagen einer Technologie des Lehrens, ed. W. Correll, München 1971); Contingencies of Reinforcement. A Theoretical Analysis, New York 1969 (dt. Die Funktion der Verstärkung in der Verhaltenswissenschaft, München 1969, 1974); Beyond Freedom and Dignity, New York 1971 (dt. Jenseits von Freiheit und Würde, Reinbek b. Hamburg 1973); Answers for my Critics, in: H. Wheeler (ed.), Beyond the Punitive Society. Operant Conditioning. Social and Political Aspects, San Francisco Calif., London 1973, 256–266; About Behaviorism, New York 1974, London 1993 (dt. Was ist Behaviorismus?, Reinbek b. Hamburg 1978); Particulars of My Life, New York 1976; Reflections on Behaviorism and Society, Englewood Cliffs N.J. 1978; The Shaping of a Behaviorist. Part Two of an Autobiography, New York

1979, 1984; Notebooks, ed. R. Epstein, Englewood Cliffs N.J. 1980; S. for the Classroom. Selected Papers, ed. R. Epstein, Champaign Ill. 1982; (mit M.E. Vaughan) Enjoy Old Age. A Program of Self-Management, New York 1983; A Matter of Consequences. Part Three of an Autobiography, New York 1983; Upon Further Reflection, Englewood Cliffs N.J. 1987; Recent Issues in the Analysis of Behavior, Columbus Ohio 1989. – R. Epstein, A Listing of the Published Works of B.F.S., With Notes and Comments, Behaviorism 5 (1977), 99–110.

Literatur: F. Carpenter, The S. Primer. Behind Freedom and Dignity, New York/London 1974; N. Chomsky, A Review of B.F.S.'s »Verbal Behavior«, Language 35 (1959), 26–58, Neudr. in: L.A. Jakobovits/M.S. Miron (eds.), Readings in the Psychology of Language, Englewood Cliffs N.J. 1967, 142–171; P.B. Dews (ed.), Festschrift for B.F.S., New York 1970; I. Dilman, Mind, Brain and Behaviour. Discussions of B.F.S. and J.R. Searle, London/New York 1988; R.I. Evans, B.F. S.. The Man and His Ideas, New York 1968; H.J. Eysenck, S.'s Blind Eye, The Behavioral and Brain Sci. 7 (1984), 686–687; M. Günther, B.F. S.s Konzeption verbalen Verhaltens. Eine kritische Auseinandersetzung, Hamburg 1976; E.R. Hilgard/G.H. Bower, Theories of Learning, New York 1966, Englewood Cliffs N.J. ^{4}1975, 206–251 (Chap. 7 S.'s Operant Conditioning) (dt. Theorien des Lernens I, Stuttgart 1970, ^{5}1983, 247–307 [Kap. 7 S.: Die »operante« Konditionierung]); H. Hörmann, Psychologie der Sprache, Berlin/Heidelberg/New York 1967, ^{2}1977, bes. 101–107; K. Popper, Sir Karl Popper Criticizes B.F.S. [Überschrift des Herausgebers zum Leserbrief Poppers], Free Inquiry 1 (1981), 3; R.W. Proctor/D.J. Weeks, The Goal of B.F. S. and Behavior Analysis, New York etc. 1990; M.N. Richelle, B.F. S.. A Reappraisal, Hove/Hillsdale N.J. 1993; P.T. Sagal, S.'s Philosophy, Washington D.C. 1981; M. Sidman, Tactics of Scientific Research. Evaluating Experimental Data in Psychology, New York 1960, 1974; K.E. Stanovich, How to Think Straight About Psychology, Glenview Ill. 1989; J.A. Weigel, B.F.S., Boston 1977. G.Hei./P.S.

Sklavenmoral, in F. Nietzsches Spätwerk Bezeichnung für einen von der ›Herrenmoral‹ unterschiedenen Moraltyp, der von Unterdrückten, die nach Nietzsche zur wertesetzenden Tat nicht fähig sind, ausgebildet wird. Das sich bei ihnen unausweichlich ausbildende Ressentiment, ansonsten ein passives, innerlich bleibendes Gefühl der hassenden Ohnmacht, wird hier ›schöpferisch‹. Die S. ergibt sich aufgrund einer ↑Umwertung aller Werte, indem z.B. die Schwäche, die Armut, die Unvornehmheit, der aus Diskussionen resultierende Kompromiß, dazu außerweltliche Zwecke, in der Präferenzskala der Werte an die oberste Stelle treten. Ihr tritt ein aus der Fülle des Lebens, der Stärke, der Vornehmheit, der Diskursablehnung resultierender Moraltyp entgegen, in dem es den Mut gibt, die eigenen Wertsetzungen auch für die allgemein gültigen zu halten. Die S. ist die Moral der Gleichheit. Die Juden waren in Nietzsches Sicht das Volk, das für Jahrtausende – vor allem für das Christentum wirksam – diese Umkehrung der Werte vollzogen hat. Nietzsche selbst vertritt eine jenseits von Herren- und S. liegende wertethische Position.

Literatur: M. Scheler, Das Ressentiment im Aufbau der Moralen, in: ders., Vom Umsturz der Werte. Abhandlungen und Aufsätze I, Leipzig 1915, ^{2}1919, 43–236, ^{3}1923, 47–233, Neudr. Frankfurt 1978. S.B.

Skolem, Thoralf Albert, *Sandsvær 23. Mai 1887, †Oslo 23. März 1963, norweg. Mathematiker und Logiker. Ab 1905 Studium von Mathematik, Physik, Chemie, Zoologie und Botanik in Kristiania (heute: Oslo), 1909 Assistent des Physikers K. Birkeland, an dessen Sudanexpedition (1913–1914) zur Beobachtung des Zodiakallichtes S. nach dem 1913 bestandenen mathematischen Staatsexamen teilnimmt. 1915–1916 Studium in Göttingen, 1916–1918 als Forschungsstipendiat an der Universität Kristiania, 1918 Dozent für Mathematik ebendort, im gleichen Jahr Mitglied der Akademie der Wissenschaften ebendort; 1926 Promotion. 1930–1938 als unabhängiger Forscher am Christian-Michelsens-Institut in Bergen, 1938–1957 Prof. an der Universität Oslo, mehrere Gastprofessuren in den USA, unter anderem an der University of Notre Dame (Indiana).
Nach frühen, zusammen mit Birkeland verfaßten physikalischen Veröffentlichungen publiziert S. Arbeiten zur ↑Kombinatorik, zur Arithmetik und zur Algebra (›Satz von S.-Noether‹) sowie seit 1919 zahlreiche Untersuchungen zur mathematischen Logik (↑Logik, mathematische) und Grundlagenforschung, in denen er wichtige Teile der ↑Modelltheorie, der Theorie der rekursiven Funktionen (↑Funktion, rekursive) und der Theorie der Entscheidbarkeit (↑entscheidbar/Entscheidbarkeit) und Unentscheidbarkeit (insbes. der klassischen ↑Quantorenlogik) begründet. Daneben liefert S. wesentliche technische Verbesserungen und begriffliche Klärungen zur axiomatischen Mengenlehre (↑Mengenlehre, axiomatische), unter anderem die Präzisierung des Begriffs der definiten Eigenschaft (↑definit/Definitheit) und die Einsicht in die Relativität der mengentheoretischen Grundbegriffe (im Sinne ihrer Abhängigkeit von den zugelassenen sprachlichen Ausdrucksmitteln). Zu den bekanntesten Ergebnissen S.s gehören: (1) Die Verallgemeinerung des ↑Löwenheimschen Satzes auf abzählbar unendlich viele Formeln und die Unterscheidung zweier nicht-äquivalenter Fassungen dieses ›Satzes von Löwenheim und S.‹, aus dem

mentalontologie, z. B. ↑Angst) zunächst häufig psychologisch-anthropologisch interpretiert worden. Gegen diese Deutung wendet sich Heidegger durch die ›ontologisch-existenziale‹ und ›formalanzeigende‹ Verwendung des Begriffs.

Literatur: C. F. Gethmann, Das Sein des Daseins als S. und die Subjektivität des Subjekts, in: ders., Dasein: Erkennen und Handeln. Heidegger im phänomenologischen Kontext, Berlin/New York 1993, 70–112 (Philosophie und Wissenschaft. Transdisziplinäre Studien 3); M. Heidegger, Sein und Zeit, Jb. Philos. phänomen. Forsch. 8 (1927), 1–438, separat Halle 1927, Tübingen [16]1986, §§ 39–44 (180–230); F. W. v. Herrmann, Subjekt und Dasein. Interpretationen zu »Sein und Zeit«, Frankfurt 1974, erw. [2]1985; O. Pöggeler, Das Wesen der Stimmungen, Z. philos. Forsch. 14 (1960), 272–284. C. F. G./O. S.

Sorites (griech. σωϱ(ε)ίτης, haufenweise, gehäuft), ursprünglich (z. B. bei M. T. Cicero, Acad. II 16, 28–29, in: ders., De natura deorum. Academica, Cambridge Mass./London 1933 [repr. 1961]) Bezeichnung für den in lateinischer Terminologie ↑Acervus genannten ↑Trugschluß. Seit dem Mittelalter als Kurzform von ›soriticus syllogismus‹ Bezeichnung für einen ↑Kettenschluß. – In der modernen Diskussion ist das Problem des S. eng mit dem Problem der ↑Vagheit von Prädikaten verknüpft. Dabei geht es insbesondere um die Untersuchung von Fällen, in denen diese Vagheit zu unakzeptablen Konsequenzen führt, und um die Klärung ihrer Auswirkungen auf die Begriffe von Wahrheit und Kohärenz.

Literatur: M. Black, Vagueness: An Exercise in Logical Analysis, Philos. Sci. 4 (1937), 427–455 (Neudr. in: ders., Language and Philosophy. Studies in Method, Ithaca N. Y. 1949 [repr. 1970], 25–58); L. Burns, Vagueness and Coherence, Synthese 68 (1986), 487–513; dies., Vagueness. An Investigation into Natural Languages and the S. Paradox, Dordrecht etc. 1991; J. Cargile, The S. Paradox, Brit. J. Philos. Sci. 29 (1969), 193–202; M. Dummett, Wang's Paradox, Synthese 30 (1975), 301–324 (Neudr. in: ders., Truth and Other Enigmas, London, Cambridge Mass. 1978, 248–268); K. Fine, Vagueness, Truth and Logic, Synthese 30 (1975), 265–300; W. V. O. Quine, What Price Bivalence?, J. Philos. 78 (1981), 90–95; R. M. Sainsbury, Paradoxes, Cambridge etc. 1988, 25–49; S. Weiss, The S. Antinomy: A Study in the Logic of Vagueness and Measurement, Diss. Chapel Hill N. C. 1973. C. T.

Sortenlogik (engl. many-sorted logics), Bezeichnung für Logiken erster Stufe, die über mehr als eine Sorte von ↑Individuenvariablen verfügen. Jede Variablensorte steht dabei für eine eigene Sorte von Gegenständen. Entsprechend wird eine S. nicht über einem einheitlichen Universum, sondern über verschiedenen Gegenstandsbereichen interpretiert. Eine zweisortige Sprache mit Variablen

$u, u_1, u_2, \ldots$ der Sorte U und $v, v_1, v_2, \ldots$ der Sorte V wird z. B. über einer Struktur mit zwei Universen $\mathfrak{U}$ und $\mathfrak{V}$ interpretiert. Eine Formel der Art

$$\bigwedge_u \bigvee_v P(u,v)$$

besagt dann, daß es zu jedem Objekt a aus $\mathfrak{U}$ ein Objekt b aus $\mathfrak{V}$ gibt, so daß $\mathfrak{P}(a,b)$ für eine bestimmte Relation $\mathfrak{P}$ aus $\mathfrak{U} \times \mathfrak{V}$ gilt. Mehrsortige Logiken lassen sich auf einsortige Logiken durch geeignete einstellige Prädikate und relativierte Quantoren zurückführen, im angegebenen Beispiel durch

$$\bigwedge_x (U(x) \rightarrow \bigvee_y (V(y) \wedge P(x,y))),$$

wobei U und V durch die Eigenschaften $\mathfrak{U}$ und $\mathfrak{V}$ über dem einheitlichen Universum $\mathfrak{U} \cup \mathfrak{V}$ interpretiert werden. Die S. stellt also keine fundamentale Erweiterung der Logik erster Stufe dar (wie etwa ↑Modallogik oder ↑Stufenlogik). Trotzdem ist es häufig einfacher, mit mehrsortigen Sprachen zu arbeiten, als Relativierungen von Quantoren mitzuführen. P. S.

Sosein, Bezeichnung für die Klasse der Eigenschaften, die einem Gegenstand zukommen. Terminologisch wird S. vor allem als Übersetzung von quidditas (↑Quiddität) oder ↑essentia (auch ↑Wesen) verwendet. S. ist disjunkt zu Dasein im Sinne von ↑existentia. O. S.

Soto, Domingo de, *Segovia 1494, †Salamanca 15. Nov. 1560, span. Philosoph und Theologe. Nach Studium der Philosophie in Alcalá (ab ca. 1512) sowie der Philosophie und Theologie in Paris (1516–1519) lehrte S. ab 1520 Logik, Physik und Metaphysik in Alcalá. 1524 Eintritt in den Dominikanerorden, 1532–1549 zweiter, ab 1552 erster Prof. der Theologie an der Cátedra de Visperas in Salamanca. S. nahm 1545–1548 am Tridentinum teil, war 1548–1550 Beichtvater Karls V. und an der Ausarbeitung des Augsburger Interims beteiligt. 1550–1552 und 1556–1560 Prior von San Esteban in Salamanca. – S.s philosophische und theologische Arbeiten (mit Schwerpunkten in der Gnadenlehre und in der Rechtsphilosophie) sind humanistisch (↑Humanismus) beeinflußt. Von wissenschaftshistorischer Bedeutung ist seine Entdekkung der Proportionalität von Fallgeschwindigkeit und Fallzeit beim freien Fall, beiläufig erwähnt im Rahmen einer Diskussion der Merton-Regel (↑Merton School) als Beispiel für eine gleichförmig beschleunigte Bewegung (Super octo libros Physicorum Aristotelis commentarii, 1551).