Erschienen in: Zeitschrift für philosophische Forschung ; 68 (2014), 2. - S. 229-236
https://dx.doi.org/10.3196/004433014812499378

Wolfgang Spohn

Précis von *The Laws of Belief*[1]

Der Titel trifft den Kern des Buchs: darin werden so viele Gesetze des rationalen Glaubens formuliert wie in keinem anderen Buch. („Glauben" verwende ich hier immer im Sinne von „empirische Überzeugung", auch wenn das als Substantiv ein Anglizismus ist.)

Der Untertitel ist noch spezifischer: *Ranking Theory and its Philosophical Applications*. Nach Einleitung und Vorbereitungen (Kapitel 1–4) wird die Rangtheorie fast lehrbuchhaft entwickelt (Kapitel 5–9). Nach einem komparativen Zwischenspiel (Kapitel 10–11), welches die Beziehung der Rangtheorie zu mehr oder weniger ähnlichen Theorien diskutiert, befasst sich der Rest des Buches (Kapitel 12–17), tatsächlich die etwas größere Hälfte des Buches, mit den wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Anwendungen der Rangtheorie.

Was ist die Rangtheorie? Ich habe sie erstmals in meiner Habilschrift (1983) und dann immer weiter entwickelt. Ihren heutigen Namen hat sie von Goldszmith, Pearl (1992) erhalten, deren Gebrauch ich gerne übernommen habe, selbst wenn andere Wissenschaften ebenfalls den Terminus „Rang" belegt haben und damit immer wieder etwas anderes meinen.

In meinem Vorwort (S. vii) behaupte ich: Die Rangtheorie ist die erste vollständige dynamische Theorie des rationalen Glaubens oder Für-wahr-Haltens, und sie ist nach 350 Jahren die erste legitime kleine Schwester der Wahrscheinlichkeitstheorie. Ich weiß, das ist anmaßend, und so tue ich auf 600 Seiten mein Bestes, um dieser Anmaßung gerecht zu werden. Dieser Versuch ist aber philosophisch wichtig. Denn das altehrwürdige Induktionsproblem ist, wie ich im Kapitel 1 erläutere, mit der Frage nach der rationalen Dynamik epistemischer Zustände äquivalent.

Dass dieser Versuch nicht leserfreundlich ausfällt, ist mir bewusst. Dies ist freilich meinem metaphilosophischen Bekenntnis zum konstruktiven Philosophieren geschuldet. Die Rangtheorie und ihre philosophische Bedeutung soll im Detail konstruktiv ausgeführt werden; und das geht nicht ohne viele Definitionen, Explikationen, Theoreme und Beweise.

[1] Thema der nachfolgenden Beiträge sind Gedanken aus dem Buch *The Laws of Belief* von Wolfgang Spohn (Oxford: Oxford University Press, 2012). Auf ein *Précis* folgen Kommentare von Hans Rott und Ralf Busse und auf diese wiederum Repliken von Wolfgang Spohn. Mit »LoB [Seitenzahl]« wird in den Kommentaren auf das Buch *The Laws of Belief* und mit »P [Seitenzahl]« auf das *Précis* Bezug genommen.

Konstanzer Online-Publikations-System (KOPS)
URL: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-2-m5m8ekpvmiyh5

Wenigstens der Grundbegriff sei hier eingeführt: Unsere möglichen Glaubensinhalte bilden jedenfalls eine Boolesche Algebra $\mathcal{A}$ von Propositionen (die also unter aussagenlogischen Verknüpfungen abgeschlossen ist); jede Proposition ist dabei eine Wahrheitsbedingung, d. h. eine Teilmenge der Menge W aller (betrachteten) Möglichkeiten oder möglichen Welten, eben die Teilmenge, in der sie wahr ist. Dann ist κ eine *negative Rangfunktion* für $\mathcal{A}$ gdw. κ eine Funktion von $\mathcal{A}$ in die Menge der natürlichen Zahlen inkl. ∞ ist, so dass für alle A, B aus $\mathcal{A}$ gilt:

(1) $\kappa(W) = 0$ und $\kappa(\emptyset) = \infty$
(2) $\kappa(A \text{ oder } B) = \min(\kappa(A), \kappa(B))$.

Die Standardinterpretation ist, dass negative Ränge Grade des Unglaubens oder Für-falsch-Haltens sind (daher „negative Ränge", obwohl sie positive Zahlen sind). $\kappa(A) = n > 0$ heißt, dass A im Grade n für falsch gehalten wird. $\kappa(A) = 0$ heißt, dass A nicht für falsch gehalten wird (was nicht heißt, dass A für wahr gehalten würde. A wird demnach geglaubt oder für wahr gehalten, wenn non-A für falsch gehalten wird, also wenn $\kappa(\text{non-}A) > 0$.

Auf diese Weise beschreibt die Rangtheorie beides: Glaubensgrade sowie den Glauben oder das Für-wahr-Halten selbst. Man könnte die Glaubensschwelle auch höher legen und sagen, dass A erst geglaubt wird, wenn $\kappa(\text{non-}A) > z > 0$; die Grundgesetze des Glaubens ändern sich dadurch nicht. Auf diese Weise bildet die Rangtheorie die dem Glaubensbegriff innewohnende Vagheit ab. Damit erweist sich auch die so genannte Lockesche These als zutreffend, wonach der Glauben in einem hinreichenden Glaubensgrad besteht – aber eben nur, wenn man diese Grade rangtheoretisch und nicht probabilistisch versteht. Die Unmöglichkeit, den Glauben probabilistisch angemessen einzufangen, ist in der Tat das zentrale Motiv dafür, eine zweite Sorte von Glaubensgraden, eben Ränge, einzuführen.

So weit sind numerische Ränge noch gar nicht wichtig geworden; für die Einführung bedingter Ränge sind sie aber zentral. Diese sind so definiert:

(3) $\kappa(B \mid A) = \kappa(A \text{ und } B) - \kappa(A)$, sofern $\kappa(A) < \infty$.

Die obige Interpretation gilt auch in der bedingten Sprechweise; insbesondere wird also B unter der Bedingung A geglaubt oder für wahr gehalten, wenn $\kappa(\text{non-}B \mid A) > 0$ (auch hier kann man die Schwelle höher legen).

Die durch (1) und (2) gegebene Struktur findet man seit Shackle (1969) immer wieder in der Literatur, manchmal auch unter der Bezeichnung „Bacon'sche Wahrscheinlichkeit". Die Definition (3) der bedingten ‚Bacon'schen Wahrscheinlichkeiten' findet man aber nirgends; darin liegt die entscheidende Innovation der Rangtheorie.

Entscheidend fürwahr: So wie der Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit in der Wahrscheinlichkeitstheorie eigentlich alle Arbeit leistet, so gilt das ent-

sprechend in der Rangtheorie. Insbesondere beruht die gesamte Formulierung einer Theorie der Überzeugungsänderung oder der Glaubensdynamik auf den bedingten Rängen.

In der Tat ist das gesamte Buch aus den Grundannahmen (1) – (3) heraus entwickelt – so wie auch die gesamte Wahrscheinlichkeitstheorie aus ihren drei Axiomen und der Definition der bedingten Wahrscheinlichkeit entwickelt wird. Eine gewisse Ähnlichkeit der jeweiligen Grundannahmen springt ins Auge; die lässt sich auch präzise beschreiben. So kann die kleine Schwester der großen sehr viel nachmachen; und eine hauptsächliche Arbeit des Buches besteht darin, die Imitation wirklich durchzuführen. Und eines hat die kleine Schwester der großen voraus: sie verfügt über den Begriff des Für-wahr-Haltens und kann sich damit philosophische Räume erschließen, die der Wahrscheinlichkeitstheorie verschlossen bleiben. Daher ist die Rangtheorie keine bloße Imitatorin; die Imitate entfalten – immer wieder auch zu meiner eigenen Überraschung – ihre eigenen aufschlussreichen Interpretationen.

Die normativen Grundlagen der Theorie sind dabei extrem überzeugend: (1) normiert eigentlich nur den Wertebereich von Rangfunktionen; (3) kann man als Definition auffassen; und (2) ist angesichts von (3) äquivalent mit:

(4) $\kappa(B \mid A) = 0$ oder $\kappa(\text{non-}B \mid A) = 0$,

also mit der Aussage, dass nicht beides, sowohl B als auch non-B, unter der Bedingung A für falsch und mithin auch für wahr gehalten werden kann. Mit anderen Worten, der normative Kern der Rangtheorie besteht in der Annahme, dass nicht nur die nicht-bedingten, sondern auch die bedingten Überzeugungen immer konsistent sind. Wer das akzeptiert, muss auch die ganze Rangtheorie schlucken.

Die bedingten Ränge entfalten ihre Bedeutsamkeit noch auf andere Weise. Dazu seien hilfsweise die so genannten *zweiseitigen Ränge* $\tau(A)$ und ihre bedingte Version eingeführt:

(5) $\tau(A) = \kappa(\text{non-}A) - \kappa(A)$ und $\tau(B \mid A) = \kappa(\text{non-}B \mid A) - \kappa(B \mid A)$.

Also gilt $\tau(W) = +\infty$ und $\tau(\emptyset) = -\infty$, und alle zweiseitigen Ränge liegen dazwischen. In der Tat wird gemäß der Standardinterpretation A für wahr gehalten, für falsch gehalten oder keines von beidem, je nachdem, ob $\tau(A) > 0$, < 0 oder $= 0$; entsprechendes gilt für die bedingten zweiseitigen Ränge. Das ist intuitiv noch leichter nachvollziehbar als die ursprüngliche Begriffsbildung; die Mathematik rekurriert aber immer auf letztere.

Damit lässt sich ein für das Buch zentraler Begriff explizieren, der des (theoretischen) Grundes: A ist ein Grund für B, wenn A für B spricht, wenn A B glaubwürdiger macht oder den Glaubensgrad von B erhöht, wenn also:

(6) $\tau(B \mid A) > \tau(B \mid \text{non-}A)$.

Speziell ist *A* ein hinreichender Grund für *B*, wenn *B* unter *A* geglaubt wird, aber nicht unter non-*A*, und ein notwendiger Grund für *B*, wenn *B* unter non-*A* für falsch gehalten wird, aber nicht unter *A*; es gibt jedoch auch andere Erhöhungsformen. Das nenne ich den Positive-Relevanz-Begriff des Grundes oder der Begründung; und ich argumentiere, dass er der arg verwirrenden Diskussion darüber, was Gründe sind, zugrunde liegt. Es wäre höchst aufschlussreich, all die nicht-mathematische Literatur über notwendige und/oder hinreichende Gründe oder Bedingungen durch die Brille (6) zu lesen.

Damit mag's genug sein mit der Erläuterung der wichtigsten Begriffe. Im weiteren will ich sehr knapp die wichtigsten im Buch behandelten Themen durchgehen. (Ein ausführlicher Überblick findet sich im Abschnitt 1.2.) Ich hoffe, dass die bisherigen Erläuterungen zumindest erahnbar machen, dass all diese Themen von diesen Grundlagen aus konstruktiv erreichbar sind.

Kapitel 2 befasst sich damit, was Glaubensinhalte oder Propositionen sind und worin die Einstellung zu ihnen, die wir Glauben nennen, eigentlich besteht. Das sind philosophisch umstrittene Themen, zu denen ich eine Meinung dartue. Im wesentlichen aber versuche ich mich möglichst wenig festzulegen, da das Buch von diesem philosophischen Streit weitgehend unabhängig ist.

Kapitel 3 führt die große Schwester, die Wahrscheinlichkeitstheorie, ein und erklärt, wieso sie das Für-wahr-Halten nicht repräsentieren kann; das liegt im Kern am Lotterie-Paradox. Kapitel 10 – da ist die Rangtheorie schon entwickelt – ist einem ausführlichen Vergleich von Rang- und Wahrscheinlichkeitstheorie gewidmet. Dort argumentiere ich für einen erkenntnistheoretischen Dualismus. Dieser stellt uns als schizophren dar; mal sind wir im Modus des Für-wahr-Haltens, mal im Modus des Für-wahrscheinlich-Haltens. Wir lassen uns auf beide Weisen beschreiben. Es gibt aber keine Vermittlung zwischen den beiden Beschreibungsweisen. Ich weiß, das klingt ziemlich verrückt; aber bisher hat niemand einen überzeugenden Weg gewiesen, wie man dieser Schizophrenie entrinnt.

Da das Hauptinteresse des Buches zunächst auf einer dynamischen Theorie des Glaubens oder Für-wahr-Haltens liegt, und die Wahrscheinlichkeitstheorie das nicht liefern kann, führe ich – um bei der Metapher zu bleiben – im Kapitel 4 die Cousine ein, die so genannte AGM Belief Revision Theory, die sich zu einem weitläufigen theoretischen Gebiet entwickelt hat und ja schon vom Namen her so klingt, als würde sie unsere Bedürfnisse befriedigen. Zu Beginn des Kapitels 5 bringe ich ihr gegenüber aber meine alte Kritik von Spohn (1983, Abschnitt 5.3; 1988) vor, dass diese Theorie das Problem der so genannten iterierten Glaubensänderung nicht lösen kann und insofern nur eine unvollständige dynamische Theorie liefert. Im Kern liegt ihre Unfähigkeit darin, dass sie nur ordinale Vergleiche des Mehr-oder-weniger-fest-Glaubens kennt. Eine kleine technische Änderung bringt schon die Lösung, die aber zugleich ein Riesen-

schritt ist, da sie nunmehr kardinale Glaubensgrade postuliert. Damit sind wir bei den oben erklärten Rangfunktionen angelangt.

Der Rest des Kapitels 5 entwickelt die Anfangsgründe ihrer Theorie. Insbesondere werden darin diverse so genannte Konditionalisierungsregeln entfaltet, die die Dynamik der Überzeugungen vollständig erfassen können (ein Thema, welches in Kapitel 9 noch vertieft wird); wie erwähnt, wird insoweit auch das Induktionsproblem positiv behandelt. Das Kapitel 6 führt die oben erläuterte Rede von Gründen ein und untersucht ihr Verhalten.

Das Kapitel 7 erläutert, wie sich die gesamte Theorie der Bayes'schen Netze rangtheoretisch nachvollziehen lässt; dieses Ziel lag meiner Entwicklung der Rangtheorie (1983) ursprünglich zu Grunde. Das zeigt höchst lehrreich, wie sich aus der Rangtheorie eine algorithmische Theorie des induktiven Räsonierens ergibt.

Das Kapitel 8 räumt einen alten Einwand aus, der kritisierte, dass obiger Riesenschritt zu kardinalen Glaubensgraden ein Schritt in die Beliebigkeit sei. Wie sind diese Glaubensgrade bestimmt? Introspektiv gewiss nicht. Um dieser Kritik zu begegnen, liefert das Kapitel 8 eine Messtheorie der Ränge, die zeigt, wie das iterierte Änderungsverhalten, wenn es gewissen plausiblen Rationalitätsannahmen genügt, die Glaubensgrade oder Ränge eindeutig festlegt. Das kann man auch eine Operationalisierung der Rangtheorie nennen. Das „eindeutig" ist dabei noch zu qualifizieren. Tatsächlich werden die Ränge dadurch, wie Massen oder Längen, auf einer Verhältnisskala gemessen – ein Umstand, dessen tiefe Konsequenzen (z. B. entsteht so ein Problem des ‚interpersonalen Glaubensvergleichs') auch im Buch selbst noch gar nicht ausgelotet sind.

Nach einem längeren komparativen Kapitel 11 wendet sich das Buch dann den philosophischen Anwendungen zu, die in solchen Überblicken wie diesem immer zu kurz kommen, obwohl in ihnen eigentlich die Musik spielt. Man kann diese großenteils unter die Überschrift bringen, dass dem Lewis'schen Programm der Humeschen Supervenienz – dessen Bezeichnung m. E. irreführend ist, einfach weil Supervenienz kein Begriff für Hume war – ein ähnlich umfassendes Programm der Humeschen Projektion – das ist wirklich Hume – gegenüber gestellt werden soll. Als philosophisches Programm ist das, z. B. in Form von Blackburns Quasi-Realismus (1993), sehr wohl in der aktuellen Diskussion; mir geht es freilich um die konstruktive Durchführung.

Das fängt im Kapitel 12 mit der Behandlung von Naturgesetzen und ihrer Bestätigung an. Im Kern geht es dabei darum, de Finettis Philosophie der Wahrscheinlichkeit (1937) rangtheoretisch zu übersetzen. Die Überraschung dabei ist, dass das überhaupt möglich ist. Daraus ergibt sich eine ganz neuartige Explikation von Gesetzesartigkeit (die sich mit mehr Recht auf Ramsey berufen kann als die Lewis'sche ‚best-system analysis'), eine Herleitung der als primitiv geltenden enumerativen Induktion aus oben erwähnten Konditionalisierungsregeln, ein Total-Clash mit Popper durch die trotzdem verteidigbare Behauptung, dass sich Gesetze gerade durch ihre *Nicht*-Falsifizierbarkeit aus-

zeichnen, die (entkräftbare oder unrevidierbare) Apriorität der Uniformität der Natur, und so fort.

Der epistemische Zugang zu Gesetzen eignet sich bestens für eine Erweiterung auf Ceteris-Paribus-Gesetze im Kapitel 13 und insbesondere eine Explikation der Rede von Normalbedingungen. Das Gegenteil sind exzeptionelle Bedingungen, die aber auch doppelt, dreifach, etc. exzeptionell sein können – ein Phänomen, welches hier meines Wissens erstmals expliziert wird. Eingedenk der Einsicht von Carnap (1956), dass die einschlägigen Reduktionssätze Dispositionen nur unter Normalbedingungen charakterisieren, lässt sich diese Explikation auch für eine neue Analyse von Dispositionsbegriffen nutzen.

Das über 100 Seiten lange Kapitel 14, bei weitem das längste, befasst sich mit Kausalität. Das ursprüngliche Ziel, das ich mit der Rangtheorie in (1983) verfolgte, war, eine ebenso differenzierte Theorie der deterministischen Kausalität zu entwickeln, wie man sie damals zur probabilistischen Kausalität fand und so die Theorie der Kausalität wieder zu vereinheitlichen. Das wurde aus verschiedenen Gründen kaum beachtet. Doch scheinen mir Ziel und Weg nach wie vor richtig zu sein (mein Hinweis auf das rangtheoretische Pendant zur Theorie der Bayes'schen Netze macht das vielleicht plausibel). Und so entwickle und verteidige ich meine alte Theorie der Kausalität auf der Höhe der Zeit – oder tue jedenfalls mein Bestes angesichts der irrwitzig angewachsenen Literatur dazu.

Doch ist all das in verrücktem Maße subjektiv oder epistemisch relativiert. Gesetze haben keine Wahrheitsbedingungen, sondern sind epistemische Einstellungen. Kausalität ist nur relativ zu einem epistemischen Zustand, eben einer Rangfunktion, erklärt. Und so weiter. Die Humesche Projektion, von der ich sprach, ist damit vielleicht auf eine Grundlage gestellt, aber noch gar nicht durchgeführt. Das ist die Aufgabe von Kapitel 15, dem daher in meiner Gedankenführung eine entscheidende Rolle zukommt. Die Aufgabe wird durch eine Objektivierungstheorie gelöst, die sagt, inwieweit Aspekte unserer doxastischen Zustände oder Rangfunktionen, wahrheitsfähig sind. Nicht alle Aspekte sind es, aber hinreichend viele. Schon dass die Antwort so differenziert ausfällt, hat beträchtliches explanatorisches Potential. Insbesondere sind Gesetze objektivierbar, sofern sie es in Bezug auf den Einzelfall sind. Und unsere Kausalurteile erweisen sich unter bestimmten Bedingungen weitgehend als objektivierbar. Es ist dann interessant zu sehen, inwieweit die Literatur Definitionsmerkmale und Objektivierungsbedingungen für den Kausalitätsbegriff verwechselt. Jedenfalls scheint mir mein abschreckender Subjektivismus dadurch hinreichend geheilt.

Die letzten zwei Kapitel befassen sich mit erkenntnistheoretischen Anwendungen. Kapitel 16 ist eine Auseinandersetzung mit Agrippas Rechtfertigungstrilemma, wobei am Ende eine eigentümliche Mischung von Kohärentismus, Fundamentalismus und einer Prise Externalismus herauskommt. Zunächst zeigt sich, dass die Rangtheorie alle Ressourcen hat, um die Rede von Recht-

fertigung und Gerechtfertigtkeit zu explizieren; das Induktionsproblem ist ja in all den Kapiteln zuvor umfassend behandelt worden. So geht es im Weiteren um das andere erkenntnistheoretische Grundproblem, das Problem der Basis der Erkenntnis. Die bisherigen Lern- oder Konditionalisierungsregeln waren so weit neutral, als sie auf beliebige Informationen als Input Bezug nahmen. Aber natürlich ist der Input letztlich ein sinnlicher. Ihn als Wahrnehmungen zu verstehen, scheitert, so argumentiere ich zunächst, an den Mehrdeutigkeiten des Wahrnehmungsbegriffs. Besser ist es, das Scheinen, Ausschauen, etc. zu erörtern, was mich zum, wie ich es nenne, Schein-Sein-Prinzip führt, welches einen entkräftbar apriorischen Begründungszusammenhang zwischen Sein und Schein formuliert und so gleichsam eine kohärentistische Basis liefert. Der wahre Fundamentalist sucht eine noch sicherere Basis in Bewusstseinstatsachen. Auch dieser Anspruch wird zuletzt mittels einer Explikation dessen geprüft, was es heißt, dass uns etwas bewusst ist.

Das Kapitel 17 ist zum Abschluss einer tieferen Untersuchung der Apriorität gewidmet. Die aktuelle Neigung ist nach wie vor, die Quellen der Apriorität ausschließlich in begrifflichen Beziehungen zu suchen. Dieses Kapitel will, auf ganz unkantische Weise, Kants Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung als Quelle der Apriorität wiederbeleben. Im Rahmen meines Modells sind all unsere Lernstrategien in unseren bedingten Überzeugungen angelegt, und rationalerweise müssen diese Strategien umfassendes Lernen ermöglichen, welches uns zu wahren empirischem Überzeugungen führt. Das übersetzt sich direkt in eine Reihe apriorischer Prinzipien, die rationale Rangfunktionen erfüllen müssen und die sich als Explikationen von Prinzipien verstehen lassen, die im Empirismus und Pragmatismus hochgeschätzt sind. Mit Hilfe der Kausalitätstheorie von Kapitel 14 folgt daraus schließlich ein schwaches Kausalitätsprinzip des Inhalts, dass jede singuläre Tatsache eine Ursache oder Wirkung hat. Immerhin so viel gilt a priori.

In diesen letzten Kapiteln greife ich also große traditionelle Probleme auf, denen heute viel Skepsis begegnet, und gebe durchaus traditionelle Antworten, denen ebenfalls viel Skepsis begegnet. Dass sich solche Probleme in meinem Rahmen rekonstruieren und solche Antworten rehabilitieren lassen, könnte zumindest Grund sein, die Skepsis durch Neugierde zu ersetzen.

Literatur

Blackburn, Simon (1993), *Essays in Quasi-Realism*, Oxford: Oxford University Press.

Carnap, Rudolf (1956), „The Methodological Character of Theoretical Concepts“, in: H. Feigl, M. Scriven (Hg.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. I*, Minneapolis: University of Minnesota Press, S. 38–76.

de Finetti, B. (1937), „La Prévision: Ses Lois Logiques, Ses Sources Subjectives“, *Annales de l'Institut Henri Poincaré* 7. Engl. Übers.: „Foresight: Its Logical

Laws, Its Subjective Sources“, in: H. E. Kyburg jr., H. E. Smokler (Hg.), *Studies in Subjective Probability*, New York: John Wiley & Sons 1964, S. 93–158.

Goldszmidt, Moisés, Judea Pearl (1992), „Rank-Based Systems: A Simple Approach to Belief Revision, Belief Update, and Reasoning About Evidence and Actions“, in: B. Nebel, C. Rich, W. Swartout (Hg.), *Proceedings of the Third International Conference on Knowledge Representation and Reasoning*, San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, S. 661–672.

Shackle, George L. S. (1969) *Decision, Order, and Time in Human Affairs*, Cambridge: Cambridge University Press, 2. Ausg.

Spohn, Wolfgang (1983), *Eine Theorie der Kausalität*, unpublished Habilitationsschrift, Universität München, pdf-version at: http://www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/files/habilitation.pdf

Spohn, Wolfgang (1988), „Ordinal Conditional Functions. A Dynamic Theory of Epistemic States“, in: W. L. Harper, B. Skyrms (Hg.), *Causation in Decision, Belief Change, and Statistics,* vol.II, Dordrecht: Kluwer, S. 105–134

Spohn, Wolfgang (2012), *The Laws of Belief. Ranking Theory and Ist Philosophical Applications*, Oxford: Oxford University Press.