

Deutsche Zusammenfassung (German Summary)

Theoretischer Hintergrund

Die vorliegende Dissertation setzt sich mit einem kürzlich vorgeschlagenen Ansatz zur Untersuchung von menschlichem Entscheiden auseinander, der mit dem herkömmlichen Verständnis von Rationalität bricht. Nach dem klassischen Rationalitätskonzept muss Entscheidungsverhalten Regelwerken wie Logik, Wahrscheinlichkeitstheorie oder der Theorie der rationalen Wahl entsprechen, um als rational zu gelten. Die dafür angesetzten Kriterien werden als *Kohärenzkriterien* bezeichnet. Zahllose Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass Menschen diese Kriterien systematisch verletzen, was häufig als Hinweis für die Irrationalität menschlichen Denkens interpretiert wurde. Dieser Schlussfolgerung steht allerdings die Tatsache entgegen, dass sich die menschliche Spezies in der Evolutionsgeschichte als sehr erfolgreich erwiesen hat. Wie ist dieser Widerspruch aufzulösen?

Die Arbeitsgruppe um Gerd Gigerenzer vertritt die Überzeugung, dass die Pfeiler des klassischen Rationalitätskonzepts zwar sehr elegante Produkte menschlicher Kultur darstellen, aber nicht die Kriterien gewesen sein können, die im Laufe der Evolution über den Erfolg eines Organismus und seiner kognitiven Mechanismen entschieden haben (Gigerenzer, Todd, & the ABC Research Group, 1999). Ausschlaggebend muss hingegen gewesen sein, wie gut kognitive Mechanismen Anforderungen wie Genauigkeit, Schnelligkeit, und Sparsamkeit (im Sinne der berücksichtigten Information) entsprechen. Diese *Korrespondenzkriterien* sollten daher als Maßstab für rationales Handeln und Denken gelten. Zwar *kann* Genauigkeit manchmal auf dem Wege der klassischen Rationalität erreicht werden, dies ist aber eben auch ohne Einhaltung von Kohärenzkriterien wie Transitivität, Additivität oder Konsistenz möglich. Schnelligkeit und Sparsamkeit schließen zudem häufig das Befolgen von Kohärenzkriterien aus—insbesondere angesichts der natürlichen Beschränkungen biologischer Organismen. Kohärenz und Korrespondenz sind also zum Teil unvereinbar.

Entscheidend ist dabei, dass Kohärenzkriterien in erster Linie auf die interne Geschlossenheit von Entscheidungen abzielen, während Korrespondenzkriterien vor allem auf (äußere) Umweltstrukturen Bezug nehmen. Die Genauigkeit einer Entscheidung, oder wie wichtig eine schnelle und sparsame Entscheidung ist, hängt also von der Umwelt ab.⁶⁶ Daraus ergibt sich die nächste Schlussfolgerung, dass Korrespondenzkriterien durch eine Passung des kognitiven Mechanismus mit der Umwelt erfüllt werden können. Ist eine solche Passung erreicht, ist das resultierende Verhalten *ökologisch rational*. Eine Bewertung, ob ein Verhalten als (ökologisch) rational anzusehen ist oder nicht, erfordert somit die gleichzeitige Betrachtung des Verhaltens und der Umweltstruktur, in der das Verhalten gezeigt wird.

⁶⁶ Mit dem Begriff der „Umwelt“ ist in dieser Arbeit in erster Linie die statistische Struktur in einer Urteilsaufgabe gemeint, also beispielsweise die Verteilung von Kriteriumswerten, die Validitäten von Hinweisreizen oder deren Interkorrelationen.

Basierend auf den Konzept der *Ökologischen Rationalität* schlagen Gigerenzer und Kollegen die Metapher der „adaptiven Werkzeugkiste“ vor, nach der menschliches Entscheiden größtenteils durch die Anwendung von einfachen und auf bestimmte Umweltstrukturen angepassten Heuristiken bewerkstelligt wird. In dem Forschungsprogramm werden dabei zentrale Ideen insbesondere von Egon Brunswik und Herbert Simon aufgenommen und zusammen geführt: von Brunswik insbesondere die Vorstellung, dass eine distale Zielvariable von proximalen Hinweisreizen („cues“) mediiert wird, und von Simon das Konzept der *Beschränkten Rationalität* („bounded rationality“). Dieses Konzept definiert Rationalität über das Zusammenspiel von kognitiver Komplexität (oder Einfachheit) und der Struktur der Umwelt. Sie ist als Gegenentwurf zum klassischen Rationalitätskonzept in den Wirtschaftswissenschaften anzusehen (welches Simon kritisierte, da darin unrealistische Annahmen über die Bedingungen gemacht werden, unter denen Menschen Entscheidungen treffen).

Als Beispiele für die von Gigerenzer und Kollegen vorgeschlagenen *schellen und sparsamen* („fast and frugal“) Heuristiken seien zwei genannt: die „Take The Best“-Heuristik (TTB) und die Rekognitions-Heuristik. Stellen wir uns eine Situation vor, in der entschieden werden soll, welches von zwei Objekten einen höheren Wert auf einem Kriterium hat. Anstatt „klassisch rational“ alle zur Verfügung stehenden „Cues“ nach ihrer Validität zu gewichten und zu integrieren, vergleicht TTB die Objekte anhand der einzelnen Cues sequentiell in der Reihenfolge der Cue-Validitäten und trifft eine Entscheidung, sobald die Objekte auf einem Cue unterschiedliche Werte aufweisen. Die Rekognitions-Heuristik ist noch einfacher. Wird eines der beiden Objekte wieder erkannt, die andere aber nicht, wird sofort das wieder erkannte Objekt gewählt, ohne weitere Informationen abzurufen. Beide Heuristiken stellen somit „one-reason decision making“-Strategien dar, da eine Entscheidung jeweils nur auf einem „reason“ basiert. Sie sind auch non-kompensatorisch, da nicht abgerufene Information eine getroffene Entscheidung nicht mehr umkehren kann.

Fragestellung und Zusammenfassung der Ergebnisse der Dissertation

In dieser Dissertation dienen das Konzept der *Ökologischen Rationalität* und das Programm der schnellen und frugalen Heuristiken als theoretischer Rahmen. Dabei werden in insgesamt acht Studien zwei einfache Inferenzprinzipien untersucht, die benutzt werden können, um auf unbekannte (distale) Merkmale von Objekten in der Umwelt zu schließen: das Rekognitions-Prinzip („recognition principle“), auf dem die Rekognitions-Heuristik beruht, und das Abruf-Prinzip („recall principle“). Die Untersuchungen zu diesen beiden Inferenzprinzipien werden in Kapitel 2 bzw. Kapitel 3 berichtet, welche die Kernkapitel der Dissertation darstellen.

Zunächst zum Rekognitions-Prinzip, welches bereits oben kurz beschrieben wurde. Aus unvollständigem Wissen (einige Objekte in der Umwelt sind unbekannt) wird Kapital geschlagen und das bekannte Objekt gewählt. Die Umwelt erklärt dabei, warum dieses Prinzip häufig zu richtigen Urteilen führt: bekannte Objekte unterscheiden sich meist

systematisch von unbekanntem (z.B. sind bekannte Städte in der Regel größer als unbekanntes) und somit kann Rekognitionswissen helfen, um auf Merkmale von Objekten schließen. Goldstein und Gigerenzer (2002) nehmen mit der Rekognitions-Heuristik an, dass Rekognition non-kompensatorisch genutzt wird: ist ein Objekt bekannt und das andere nicht, wird das bekannte gewählt, unabhängig davon, welches andere Wissen über das bekannte Objekt sonst noch vorliegt.

Das Rekognitions-Prinzip wird anhand zweier Fragestellungen untersucht. Die erste bezieht sich auf die Benutzung von Rekognition im Urteilsverhalten. Insbesondere werden die kürzlich erhobenen Kritiken von Oppenheimer (2003) und insbesondere Newell und Shanks (2004) aufgegriffen, die den non-kompensatorischen Charakter der Benutzung von Rekognitionswissen in Frage stellen. Oppenheimer untersuchte die Rekognitions-Heuristik in Situationen, in denen die Versuchspersonen entweder wussten, dass das bekannte Objekt einen kleinen Kriteriumswert hat, oder dass das bekannte Objekt nicht aufgrund eines hohen Kriteriumswerts bekannt ist. Wie sich zeigte wurde das bekannte Objekt nicht sehr häufig gewählt, was auf eine kompensatorische Verwendung von Rekognition schließen lässt. Newell und Shanks (2004) konnten wenig Evidenz dafür finden, dass Rekognition unabhängig von seiner Validität für Inferenzen benutzt wird. Die Autoren argumentieren daher, dass Rekognitionswissen kein spezieller Status in Urteil- und Entscheidungsprozessen zukommt, sondern wie andere probabilistische Cues behandelt wird. (Die Relevanz dieser Studien für die Rekognitions-Heuristik wird ausführlicher in Kapitel 2.1 diskutiert.)

In Kapitel 2.1 leite ich jedoch den aus Ergebnissen der Gedächtnis-Literatur—insbesondere aus Arbeiten zum Wiedererkennungsgedächtnis—die Hypothese ab, dass Rekognition sehr wohl einen spezieller Status im Urteilsverhalten hat. Konkret stelle ich die These auf, dass Rekognitionswissen ein Abrufvorteil zukommt. Aus dieser These ergeben sich zwei Vorhersagen, die in den Studien 1 und 2 geprüft werden. Zum einen sollten Urteile, die den Vorhersagen der Rekognitions-Heuristik entsprechen, schneller getroffen werden als Urteile, die entgegen der Rekognitions-Heuristik getroffen werden (bei denen also das unbekanntes Objekt gewählt wird). Zum anderen sollte der Anteil an Urteilen, die der Rekognitions-Heuristik entsprechen, höher sein, wenn die Urteile unter Zeitdruck gefällt werden müssen.

Außerdem werden in den Studien mögliche Mechanismen getestet, die der Nichtbenutzung der Rekognitions-Heuristik zugrunde liegen (die Notwendigkeit eines solchen Mechanismus wird mit dem angenommenen Abrufvorteil begründet). Drei Mechanismen werden getestet: ein Schwellenmechanismus („threshold mechanism“), ein „matching“-Mechanismus und ein Aussetzungsmechanismus („suspension mechanism“). Während die ersten beiden Mechanismen Entscheidungen gegen die Rekognitions-Heuristik aufgrund von domänen-spezifischem Wissen über die Validität von Rekognition treffen, greift der Aussetzungsmechanismus auf objekt-spezifisches Wissen zurück.

Um die These eines Abrufvorteils von Rekognition sowie die beschriebenen Mechanismen zu testen, wurden Versuchsteilnehmer in zwei Studien (Studien 1 und 2)

gebeten zu beurteilen, welche von jeweils zwei Infektionskrankheiten eine höhere Inzidenzrate in Deutschland aufweist. Auch gaben die Teilnehmer an, von welchen der Infektionskrankheiten sie schon einmal gehört hatten. Rekognition führt in dieser Aufgabe nicht sehr häufig zu einer richtigen Antwort, da auch einige seltene Krankheiten sehr bekannt sind. Die Ergebnisse zeigten, dass die Urteile der Teilnehmer nur in etwa 60% der Fälle der Rekognitions-Heuristik folgten (wenn sie anwendbar war). Wie vorhergesagt wurden Urteile, die der Heuristik entsprachen, erheblich schneller getroffen (d.h., die Antwortzeit war um etwa 400 ms schneller), als Urteile, die entgegen der Vorhersage der Heuristik gefällt wurden. Wenn die Urteile unter Zeitdruck getroffen werden mussten (Studie 2), erhöhte sich hypothesenkonform der Anteil der Rekognitions-basierten Urteile. Eine Analyse des Zeitverlaufs dieser Urteile zeigte zudem, dass sehr schnelle Urteile (ca. 400 ms) sehr viel häufiger der Rekognitions-Heuristik folgten, als das bei späten Urteilen (ca. 1000 ms) der Fall war. Diese Resultate unterstützen also die These, dass Rekognitionswissen in der Tat einen Abrufvorteil im Urteilsverhalten besitzt. Bezüglich der postulierten Mechanismen, die der Nichtbenutzung der Rekognitions-Heuristik zugrunde liegen könnten erhielt der Aussetzungsmechanismus Unterstützung, während die Vorhersagen der beiden anderen Mechanismen nicht den Daten entsprachen. So variierte beispielsweise der Anteil der Urteile, bei denen eine bekannte als häufiger als eine unbekannte Krankheit beurteilt wurde, erheblich zwischen den Krankheiten, was gegen eine ausschließliche Benutzung von domänen-spezifischem Wissen (d.h., die Rekognitionsvalidität) spricht.

Die zweite Fragestellung bezüglich des Rekognitions-Prinzips bezieht sich auf den kontraintuitiven Weniger-Ist-Mehr-Effekt („Less-is-more“-Effekt), der, wie Goldstein und Gigerenzer (2002) beschreiben, bei der Benutzung der Rekognitions-Heuristik auftreten kann. Dieser Effekt beschreibt das Phänomen, dass bei paarweiser Beurteilung einer Klasse von Objekten hinsichtlich eines Kriteriums die Wiedererkennung von weniger Objekten zu einer höheren Urteilsgenauigkeit führen kann. Dazu muss die Rekognitionsvalidität (α) höher sein als die Validität des Wissens, das über das reine Wiedererkennen hinaus geht (β). Dieser Effekt wurde in Kapitel 2.2 untersucht. In einer Studie zur Fußball-Europameisterschaft 2004 (Studie 3) sollten Versuchsteilnehmer für die Spiele der ersten Runde des Turniers vorhersagen, welche Mannschaft mit größerer Wahrscheinlichkeit gewinnen würde. Auch wurde erhoben, von welchen der qualifizierten Mannschaften die Versuchsteilnehmer schon einmal gehört hatten. Die Teilnehmer variierten dabei erheblich hinsichtlich der Anzahl der ihnen bekannten Mannschaften.

Die Ergebnisse zeigten folgendes Bild. Die Vorhersagen der Teilnehmer folgten der Rekognitions-Heuristik in 90% der Fälle. Auch waren die Bedingungen für einen Weniger-Ist-Mehr-Effekt erfüllt (d.h., $\alpha > \beta$). Zudem stieg in der Tat die Genauigkeit der Vorhersagen als Funktion der Anzahl bekannter Mannschaften zunächst an, und nahm bei Kenntnis fast aller Mannschaften wieder ab—der Weniger-Ist-Mehr-Effekt. Jedoch trat der Abfall der beobachteten Genauigkeit später (d. h., bei einer höheren Anzahl von bekannten

Mannschaften) auf als erwartet. Dies schien dadurch begründet zu sein, dass die Rekognitionsvalidität—anders als von Goldstein und Gigerenzer (2002) angenommen—(leicht) positiv mit der Anzahl bekannter Mannschaften korreliert war. Bei höheren Korrelationen kann der Effekt verschwinden, selbst wenn die von Goldstein und Gigerenzer beschriebenen Bedingungen erfüllt sind. Dieses Ergebnis illustriert, wie schwierig es sein kann, dass sich der postulierte Weniger-Ist-Mehr-Effekt tatsächlich manifestiert.

Kapitel 3 ist der Untersuchung des *Abruf-Prinzips*, einem weiteren einfachen Inferenzprinzip, gewidmet. Was ist darunter zu verstehen? Das Abruf-Prinzip, das in Kapitel 3.1 und 3.2 vorgeschlagen, weiterentwickelt und getestet wird, beschreibt die Strategie, dass zur Beurteilung von Häufigkeiten personengebundener Ereignissen (z.B. Krankheiten, Berufe oder Freizeitaktivitäten) in der Population Auftretensfälle dieser Ereignisse im sozialen Netzwerk einer Person abgerufen werden. Anders ausgedrückt: als Grundlage für eine Inferenz dient die Stichprobe aus der Gesamtpopulation, die das persönliche soziale Netzwerk einer Person darstellt. Bei einer Zufallsstichprobe reflektiert die Stichprobe zu einem gewissen Grad die Merkmale der Population. Somit kann das Abruf-Prinzip zu ökologisch rationalen Urteilen führen.

In einem ersten Schritt (Kapitel 3.1) wurde zunächst untersucht, (a) in wie fern dieses Prinzip (umgesetzt im Mechanismus „availability by recall“) in der Lage ist, menschliches Urteilsverhalten vorherzusagen und (b) ob die Verwendung von erinnerten Auftretensfällen aus dem persönlichen sozialen Netzwerk zu korrekten Inferenzen führen kann. Dazu modellierte ich in zwei Studien (Studien 4 und 5) Urteilsverhalten in einer Aufgabe, bei der die Versuchspersonen entscheiden sollten, welches von zwei Gesundheitsrisiken häufiger in Deutschland auftritt. Insgesamt wurden drei Risikoumwelten separat untersucht. In einer dritten Studie (Studie 6) gaben die Versuchspersonen direkte Häufigkeitsschätzungen ab (anstatt Urteile in Paarvergleichsaufgaben). Außerdem wurden drei Konkurrenzmechanismen getestet, die sich hinsichtlich der benutzten Wissensarten und der zugrunde liegenden Prozesse erheblich unterschieden.

„Availability by recall“ erklärte die Urteile der Versuchspersonen am besten, zusammen mit dem „regressed-frequency“-Mechanismus. „Regressed frequency“ nimmt an, dass Menschen die tatsächlichen Auftretenshäufigkeiten von Ereignissen in der Population durch verschiedenste Quellen ziemlich genau (bis auf einen leichten Regressionseffekt) repräsentiert haben und für die Urteile auf einen automatisch enkodierten Häufigkeitseindruck zurückgreifen können. Angesichts der unterschiedlichen Annahmen, die „availability by recall“ und der „regressed frequency“-Mechanismus machen, ist es erstaunlich, dass beide Mechanismen eine ähnliche Erklärungskraft haben. Dieses Ergebnis weist aber auch darauf hin, dass das Abruf-Prinzip die tatsächlichen Häufigkeiten gut approximieren kann. In anderen Worten, es scheint ökologisch rational zu sein.

In einem zweiten Schritt (Kapitel 3.2) wurde aus dem Abruf-Prinzip ein Prozess-Modell entwickelt. Um zu entscheiden, welches von zwei Ereignissen häufiger in der Population auftritt, ruft die „*social circle*“-Heuristik Auftretensfälle aus dem sozialen

Netzwerk einer Person ab, und folgt bei diesem Abruf der hierarchischen Struktur des Netzwerks. Es werden dabei vier soziale Zirkel unterschieden: Selbst, Familie, Freunde, und Bekannte (eine Alternativ-Version erwies sich als unterlegen), und der sequentielle Abruf aus den Zirkeln folgt dieser Reihenfolge. Die Heuristik ist frugal, denn sie bricht den Abruf von Auftretensfällen ab, sobald die Anzahl der für die beiden Ereignisse abgerufenen Auftretensfälle in einem Zirkel unterschiedlich ist. Wie TTB ist die „social circle“-Heuristik non-kompensatorisch, da Auftretensfälle in nicht abgerufenen Zirkeln nicht zu einer Umkehrung der Entscheidung führen können.

In einer Computersimulation (Studie 7) erwies sich die „social circle“-Heuristik als ebenbürtig mit „availability by recall“, obwohl erstere für ihre Entscheidungen sehr viel weniger abgerufene Auftretensfälle benötigte. Die anschließende empirische Studie lieferte zudem Hinweise, dass die Heuristik auch in der Lage ist, menschliches Entscheidungsverhalten zu beschreiben. Die letzte Studie (Studie 8) testete das Abruf-Prinzip—beziehungsweise die daraus abgeleiteten Mechanismen—in einer anderen Umwelt und zielte insbesondere darauf ab, sie gegen einen alternativen Ansatz abzusichern. Nach diesem alternativen Ansatz werden Inferenzen über die Häufigkeiten von Ereignissen in der Population nicht anhand abgerufener Auftretensfälle getroffen, sondern aufgrund von Cues, die aus dem Allgemeinwissen über die zu beurteilenden Ereignisse abstrahiert werden. Dieser Cue-basierte Ansatz wurde durch drei verschiedene Mechanismen repräsentiert: einem gewichteten Linearmodell, einem Modell mit Einheitsgewichten und TTB. Die Cues für diese Mechanismen wurden in einer Vorstudie erhoben. In der Hauptstudie sollten Versuchspersonen beurteilen, für welche von zwei Sportarten es in Deutschland mehr Vereinsmitglieder gibt. Die Urteile wurden anhand von sechs verschiedenen Mechanismen modelliert (drei basierend auf dem Abruf-Prinzip und drei Cue-basierte).

Die Ergebnisse zeigten konsistent, dass die auf dem Abruf-Prinzip basierenden Mechanismen die Urteile besser vorhersagen konnten als die Cue-basierten. „Availability by recall“ und die „social circle“-Heuristik kamen dabei wieder zu sehr ähnlichen Resultaten, wobei sich ein leichter Vorteil für „availability by recall“ abzeichnete. Eine individuelle Zuordnung der Versuchspersonen lieferte Hinweise dafür, dass das Urteilsverhalten einiger Versuchspersonen am besten durch die „social circle“-Heuristik beschrieben werden konnte. Es scheint also tatsächlich so zu sein, dass für Urteile manchmal die Anzahl Auftretensfälle im sozialen Netzwerk nur unvollständig abgerufen werden. Eine Analyse der Antwortzeiten bestätigte dieses Ergebnis.

Obwohl die Cue-basierten Mechanismen das Urteilsverhalten nicht so gut vorhersagen konnten wie die auf dem Abruf-Prinzip basierenden, waren erstere interessanterweise die genaueren. Dass heißt, sie waren besser in der Lage, die Sportart mit mehr Vereinsmitgliedern zu identifizieren. In diesem Sinne scheint das Urteilsverhalten der Versuchspersonen nicht adaptiv gewesen zu sein. Ich diskutiere mögliche Erklärungen für diese Divergenz.

Thorsten Pachur
Choriner Straße 35
10435 Berlin

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorgelegte Arbeit „Ecological Rationality: Do Samples in Memory Reflect the World?“ selbstständig verfasst habe. Andere als die angegebenen Hilfsmittel habe ich nicht verwendet. Die Arbeit ist in keinem früheren Promotionsverfahren angenommen oder abgelehnt worden.

Von den Kapiteln der Dissertation ist bisher eine modifizierte Version des Kapitels 3.1 als Beitrag in der Ausgabe 31 des *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* erschienen (Hertwig, Pachur, & Kurzenhäuser, 2005). Zudem wurden Teile des Kapitels 3.2 als Beitrag in den *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society* unter dem Titel “The social circle heuristic: Fast and frugal decisions based on small samples” veröffentlicht (Pachur, Rieskamp, & Hertwig, 2005).

In näherer Zukunft ist vorgesehen, die übrigen Teile der Kapitel 2 und 3 in überarbeiteter Form bei Fachzeitschriften zur Veröffentlichung einzureichen.

- Kapitel 2.1 wird in abgeänderter Form beim *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* eingereicht werden. Mein Koautor wird Ralph Hertwig sein.
- Kapitel 2.2 wird bei *Acta Psychologica* eingereicht werden. Mein Koautor wird Guido Biele sein.
- Eine überarbeitete Version des Kapitel 3.2 wird voraussichtlich beim *Journal of Experimental Psychology: General* eingereicht werden. Meine Koautoren werden Jörg Rieskamp und Ralph Hertwig sein.

Alle angeführten Koautoren können bestätigen, dass ich der Hauptverantwortliche für die Ideen, die Planung und Durchführung der Projekte, die Datenanalyse und für das Schreiben der Kapitel war.

Thorsten Pachur
Berlin, 31. August 2005