

## GERMAN SUMMARY (DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG)

Meine Arbeit besteht aus drei Hauptteilen. Der erste Teil beinhaltet zwei Studien, die sich mit der Entwicklung und Validierung einer psychometrischen Skala, die domänen-spezifisches Risikoverhalten misst, beschäftigen (2. Dissertationskapitel). Der zweite Abschnitt baut auf den beiden Studien des ersten Teils auf. Die Skala wird hier auf Risikoverhalten als „Cue“ (Information) für die Partnerwahl angewendet und auf – aus evolutionärer Sicht – wichtige Bereiche des Risikoverhaltens ausgeweitet (3. Dissertationskapitel). Das adaptive Problem der Ressourcensuche sowie die einfachen Mechanismen, die Menschen benutzen um zu entscheiden, ob sie eine Aufgabe weiterbearbeiten oder zu einer anderen wechseln werden im dritten und letzten Kapitel behandelt (4. Dissertationskapitel).

Ziel meiner Dissertation war es, zu zeigen, dass die Evolutionstheorie einen wichtigen Beitrag zur Erforschung von Entscheidungsverhalten bei Risiko oder Unsicherheit leisten kann. Im Folgenden werde ich die Hauptkapitel und die darin enthaltenen Ergebnisse kurz zusammenfassen.

### *Domänenspezifisches Risikoverhalten*

Im zweiten Dissertationskapitel haben wir Risikoverhalten mit einem Instrument, welches domänenspezifische interindividuelle Unterschiede in Einstellungen zu Risiken unterscheidet, gemessen. So konnten wir die Schwierigkeiten umgehen, die sich normalerweise bei einer adäquaten Messung von Risikoverhalten ergeben. Über eine geeignete Definition und Messung von Risikoneigung wird seit langem in der Persönlichkeitspsychologie, der Entscheidungsforschung und den Wirtschaftswissenschaften diskutiert. Versuche, Risikoverhalten als stabiles Persönlichkeitsmerkmal (was in der Psychologie typisch ist) zu erfassen, scheiterten immer wieder daran, dass sich Menschen in Abhängigkeit von der Situationen unterschiedlich, hier dann inkonsistent, verhalten; so zum Beispiel der Glücksspieler, der sich rechtsschutzversichert oder das Mauerblümchen, das gerne Fallschirm springt. Eine aktuelle Arbeit von Weber und Kollegen hat diese Schwierigkeit überwunden, in dem sie auf mögliche domänen-spezifische interindividuelle Unterschiede in der Einstellung gegenüber Risiken vorgeschlagen hat (Weber, Blais, & Betz, 2002).

Diese englische Risikoskala wurde ins Deutsche übersetzt und an 532 Teilnehmenden validiert. Sie basiert auf 40 Items in fünf unterschiedlichen Bereichen von Risikoverhalten: ethische, freizeitbezogene, gesundheitliche, soziale und finanzielle Risiken. Die Skala beinhaltet die drei Subskalen riskante Verhaltensweisen, Risikowahrnehmung und erwarteten Gewinn, der sich aus Risikoverhalten ergeben könnte. Die Anwendung aller drei Subskalen ermöglicht die Anwendung eines sogenannten „risk-return frameworks“, also der Kosten und des Gewinns, die ein Risikoverhalten mit sich bringen kann. Auf dieser Grundlage kann die Neigung, Risiken einzugehen, vorhergesagt werden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Skala sowohl reliabel als auch konvergent valide ist und über eine gute Retest-Validität verfügt. Somit scheint sie ein ideales Instrument für die Messung domänenspezifischer Neigung zu riskantem Verhalten zu sein.

In einer weiteren Studie haben wir die Risikoneigung zwischen Individuen, Gruppen und Domänen des Risikoverhaltens untersucht. An Stelle der häufig untersuchten Population aus Universitätsstudenten haben wir die Messfähigkeit unseres Instruments an unterschiedlichen Gruppen von Teilnehmenden getestet, die aufgrund ihrer hohen bzw. niedrigen Bereitschaft, ein Risiko einzugehen, ausgewählt wurden. Wir nahmen an, dass Personen, die in einem Bereich besonders risikofreudig (bzw. –aversiv) sind, keine besondere Tendenz zeigen werden, sich in einem anderen Bereich gleich risikofreudig bzw. –aversiv zu verhalten. Wir haben Teilnehmergruppen ausgewählt, die in einem Verhaltensbereich der Skala ein extrem risikobereites oder -vermeidendes Verhalten gezeigt haben. Für das Gebiet Freizeit waren das beispielsweise Fallschirmspringer, Taucher und Bergsteiger, bezogen auf Gesundheit Fitnessclubmitglieder und Raucher oder Glücksspieler in Casinos und Aktienhändler in der Finanzdomäne. Unsere Ergebnisse haben nicht nur unsere Hypothesen bestätigt, sondern auch Hinweise darauf geliefert, wie Daten über Personen aus unterschiedlichen Populationen hinweg sinnvoll analysiert werden können.

### *Ist Risikoverhalten ein Fitnessindikator in der Partnerwahl?*

Im dritten Kapitel haben wir untersucht, ob männliches Risikoverhalten als eine Form von wetteifernder Werbung um Partnerinnen gesehen werden kann. Junge Männer, die mehr riskieren könnten attraktiver sein, da ihre Fähigkeit, Risiken einzugehen und zu meistern eine wichtige Information über ihre Qualität als Partner darstellen könnte. Menschliches Risikoverhalten unterscheidet sich deutlich zwischen den Geschlechtern. Aus der Perspektive der evolutionären Psychologie betrachtet stellt sich die Frage nach geschlechtsspezifisch selektierten Eigenschaften. Männer sind als Teenager und junge Erwachsene nicht nur eher

bereit, sich riskanter zu verhalten als Mädchen und junge Frauen (z.B. zu schnelles Auto- oder Motorradfahren, durchführen riskanter Mutproben, Ausüben extremer Sportarten usw.), sondern haben daher auch eine höhere Mortalitätsrate (Wilson & Daly, 1985). Die Theorie der sexuellen Selektion sagt sowohl vorher, dass Männer risikofreudiger sind als Frauen, als auch, dass dieses Risikoverhalten vor allem im jungen Erwachsenenalter auftreten sollte, einem Alter also, in dem der Reproduktionswettbewerb besonders intensiv ist.

Wir haben diese Frage in drei Studien untersucht. Zuerst haben wir junge Frauen gebeten, die Attraktivität spezifischer Risikoverhaltensweisen von Männern zu bewerten. Mit der von uns entwickelten Skala war es möglich zu unterscheiden, ob Risikoverhalten eine allgemein attraktive Eigenschaft ist, oder nur in bestimmten Bereichen anziehend ist. Die Frauen beurteilten Risikoverhalten in den Domänen soziale Beziehungen und Freizeit als attraktiv, hingegen Ethik, Glücksspiel und Gesundheit als unattraktiv und Investitionen als neutral. In einem zweiten Experiment drehten wir die Untersuchungsbedingungen um und konnten feststellen, dass Männer die gleichen Risikobereiche bei Frauen gut fanden, wie umgekehrt. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass jedes Geschlecht genau weiß, was das andere anziehend findet. Beide Untersuchungen wurden auch in den Vereinigten Staaten durchgeführt und zeigten fast identische Resultate. In einer dritten Studie berichteten von 25 Paaren je beide Partner die Wahrscheinlichkeit, ein riskantes Verhalten auszuüben, ihre Wahrnehmung dieser Risiken und wie attraktiv sie es fänden, wenn ihr Partner sich so verhalten hätte im Vergleich zu zwei anderen Verhaltensweisen. Eine Hypothese war, dass beispielsweise eine Frau, die Höhenangst hat, besonders von einem Mann beeindruckt wäre, dem Höhen nichts anhaben können. Stattdessen zeigte sich, dass Paare eine hohe Übereinstimmung in der Ausprägung ihres Risikoverhaltens hatten, d.h. diejenigen, die eher Risiken vermieden suchten sich ebensolche Partner und umgekehrt. Wir fanden einen starken negativen Zusammenhang zwischen wie gefährlich ein Risikoverhalten eingeschätzt wurde und der Bewertung seiner Attraktivität.

Im letzten Teil des dritten Kapitels berichten wir erste Ergebnisse einer Risikoskala die sich auf die Risikodomänen bezieht, denen schon unsere Vorfahren ausgesetzt waren und die heute immer noch von Bedeutung sind. Dafür haben wir fünf neue Risikoverhaltensbereiche ausgewählt: 1. Gesundheit und Zeugungsfähigkeit respektive Fruchtbarkeit; Konkurrenz 2. innerhalb von und 3. zwischen Gruppen; 4. Partnersuche und Sexualität; 5. Überleben und physische Risiken. Wir haben ein neuartiges Set von Fragebogenitems entworfen, das eine moderne Entsprechung der Risiken darstellt, denen auch unsere Vorfahren ausgesetzt waren.

Im vierten Kapitel haben wir untersucht, welche Mechanismen der Informationsverarbeitung menschlicher Suche nach Ressourcen in verschiedenen Umwelten (gleichmäßige, stark gehäufte und zufällige Ressourcenverteilung) zugrunde liegen.

Ressourcensuche ist für Tiere lebensnotwendig. Tiere müssen in heterogenen Umwelten, in denen Ressourcen sich an unterschiedlichen Stellen befinden, nicht nur entscheiden, wo sondern auch wie lange sie an einem spezifischen Ort suchen („patch-time-allocation“). Stellen wir uns folgende Situation vor: Ein parasitäres Insekt sucht nach Raupen auf Kohlköpfen. Wenn der Parasit in fast allen Raupen auf einer Pflanze seine Eier gelegt hat, wäre es verschwenderisch noch länger auf dieser Pflanze zu bleiben weil es eine lange Zeit dauern würde, eine Raupe zu finden, bei der er noch nicht war. Es ist sinnvoller, zur nächsten Pflanze zu gehen, wo die anfängliche Wahrscheinlichkeit, neue Raupen zu finden, deutlich höher ist. Genauso ist es natürlich nicht sinnvoll, zu früh den Kohlkopf zu wechseln, weil sich dann die Kosten, eine neue Pflanze zu finden, zu hoch sind. Der Parasit braucht also eine Entscheidungsregel, die auf dem vorhergehenden Erfolg an dieser Stelle und anderen zu finden, basiert und dafür sorgt, dass er im richtigen Moment weggeht. Ressourcenstellen unterscheiden sich in ihrer Qualität. Reichhaltige Stellen führen zu einem höheren anfänglichen Gewinn pro Zeiteinheit als dürftige.

Die klassische „optimal foraging“ Theorie verweist auf das Marginal Value Theorem von Charnov (MVT; Charnov, 1976) um das Problem der patch-time-allocation anzugehen. Dieses sagt aus, dass die optimale Strategie für jedes Tier ist, die Ressourcenstelle zu verlassen wenn die momentane Gewinnrate an dieser Stelle unter den langzeitlichen Gewinndurchschnitt in dieser Umwelt fällt, der bei bestmöglicher Verfahrensweise erreicht werden kann. Mit der MVT wurden gute Ergebnisse für die Vorhersage von Tierverhalten erzielt, allerdings sind die zugrunde liegende Mechanismen unter bestimmten Umständen problematisch (McNamara, 1982). Dies gilt besonders dann, wenn Tiere nicht wissen, was die mittlere langfristig erreichbare Gewinnrate in einer Umwelt ist und wenn die Ressourcensuche eine Reihe diskreter Ereignisse die stochastisch auftreten, beinhaltet. Einige einfache Entscheidungsmechanismen, die das Verlassen von Tieren von einer Ressourcenstelle unter diesen Gegebenheiten darstellen, wurden von zahlreichen Wissenschaftlern diskutiert (Bell, 1991; Livoreil & Giraldeau, 1997; Waage, 1997; Wajnberg, Fauvegue & Pons, 2000) und es wurde berechnet, unter welchen Umständen welcher Mechanismus am besten funktioniert (Iwasa, Higashi & Yamamura, 1981). Wenn Stellen zum Beispiel entweder sehr gut oder sehr schlecht sind, erzielt die sogenannte „Incremental-time-rule“ das beste Ergebnis (hat man eine Ressource gefunden, sollte man länger bleiben), weil man so die statistische Struktur dieser aggregierten Umwelten am Besten

ausnutzt. Ist auf der anderen Seite die Anzahl der Ressourcen pro Stelle eher gleichmäßig, dann ist eine „fixed-number-rule“ oder „decremental-rule“ am besten.

Wir haben überprüft, ob die sich bei Tieren in der Evolution herausgebildeten Heuristiken, mit denen sie entscheiden, wann sie eine Futterstelle verlassen, auch von Menschen angewendet werden, wenn sie in vergleichbaren Situationen sind. Uns hat darüber hinaus interessiert, ob Menschen bei internen Suchaufgaben, z.B. der Suche nach Information im Gedächtnis, die gleichen Regeln benutzen wie bei externen Suchaufgaben, z.B. der Suche nach Objekten in der Umwelt. Dazu haben wir zwei Experimente durchgeführt, die sich darin unterscheiden, ob die Suche intern oder extern abläuft, deren Umweltparameter aber übereinstimmten. In beiden Studien haben wir nicht nur untersucht, wie gut die einfachen Regeln abgeschnitten haben, von denen wir annahmen, dass sie den Regeln entsprechen, die die Teilnehmenden verwenden wenn sie entscheiden, ob sie eine Ressourcenstelle verlassen, sondern auch, wie gut die Teilnehmenden diese Regeln an die unterschiedlichen von uns gestalteten Umwelten anpassen können. Im ersten Experiment, der Angel-Aufgabe, sahen die Teilnehmenden eine virtuelle Landschaft auf dem Computerbildschirm, in der sie aus einem Teich Ressourcen (hier: Fische) angeln sollten. Blieben sie an dieser Stelle, fingen sie Fische in stochastischen Intervallen, abhängig von der Zahl der Fische, die noch im Teich übrig waren. Wenn sie sich zum Gehen entschieden, brauchten sie Zeit um zur nächsten Ressourcenstelle zu laufen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Menschen Regeln zum Zeitpunkt, wann sie eine Ressourcenstelle verlassen, wählen, die ökologisch rational an diese aggregierte Umwelt angepasst sind (z. B. eine inkrementelle Regel). Allerdings haben sie die Regeln nicht im Sinne der ökologischen Rationalität an die Umwelten angepasst. Im zweiten Experiment wurde die Suche nach Fisch durch die Suche nach Lösungen eines Wortpuzzles ersetzt. In einer modifizierten Anagrammaufgabe mussten Teilnehmende aus zufälligen Buchstabenfolgen sinnvolle Wörter bilden. Hierbei wurden erneut ökologisch rationale Regeln angewendet.

Dipl.-Psych. Andreas Wilke  
Schleiermacherstr. 12  
10961 Berlin

## ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich, dass ich die vorgelegte Arbeit "Evolved responses to an uncertain world" selbstständig verfasst habe. Andere als die angegebenen Hilfsmittel habe ich nicht verwendet. Die Arbeit ist in keinem früheren Promotionsverfahren angenommen oder abgelehnt worden.

Die Arbeit ist nicht als Ganzes veröffentlicht. Von den Kapiteln der Dissertation ist bisher ein modifizierter Teil des Kapitels 2 als Beitrag in der Ausgabe 35 des *Polish Psychological Bulletin* erschienen (Johnson, Wilke, & Weber, 2004) und ein weiterer Teil wird in abgeänderter Form in einer der nächsten Ausgaben bei *Psychological Science* gedruckt werden (Hanoch, Johnson, Wilke, in press). Zudem wurden kurze Teile des Kapitels 4 als Beitrag in den *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society* unter dem Titel "Testing simple rules for human foraging in patchy environments" veröffentlicht (Wilke, Hutchinson, & Todd, 2004).

In näherer Zukunft ist vorgesehen, die übrigen Teile der Kapitel 3 und 4 in überarbeiteter Form bei Fachzeitschriften zur Veröffentlichung einzureichen.

- Eine überarbeitete Version von Kapitel 3 (Risiko und Partnerwahl) wird in abgeänderter Form bei *Evolutionary Psychology* eingereicht werden. Meine Koautoren werden John Hutchinson, Peter Todd und Daniel Kruger sein.
- Ein weiterer Teil von Kapitel 3 (Evolutionäre Risikoskala) wird beim Vorliegen allen endgültigen Daten bei *Evolution and Human Behavior* eingereicht werden. Meine Koautoren werden X.T. Wang und Daniel Kruger sein.
- Ein abgeänderte Fassung von Kapitel 4 (Fischfang) wird bei *Animal Behaviour* eingereicht werden. Hier werden meine Koautoren John Hutchinson und Peter Todd sein.
- Eine überarbeitete Version des Kapitel 4 (Wort Puzzle) wird voraussichtlich bei *Cognitive Science* eingereicht werden. Meine Koautoren werden Peter Todd, John Hutchinson und Uwe Czienskowski 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.

Andreas Wilke  
Berlin, den 10. Oktober 2005