



Doctoral Thesis

Human behaviour under the influence of pain and risk physiological and psychological aspects of unstable cognitive- affective states

Author(s):

Wittwer, Anna Maria Judith

Publication Date:

2009

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006037636> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH No. 18806

**HUMAN BEHAVIOUR UNDER THE INFLUENCE
OF PAIN AND RISK.**

**Physiological and Psychological Aspects of Unstable
Cognitive-Affective States.**

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER WISSENSCHAFTEN

der

ETH ZÜRICH

vorgelegt von

ANNA MARIA JUDITH WITTWER

dipl. pharm. ETH
geboren am 14. August 1980
von Österreich

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Gerd Folkers, Referent
Prof. Dr. Hans Rudolf Heinemann, Koreferent
Prof. Dr. Reinhard Nesper, Koreferent
Prof. Dr. Fritz Gutbrodt, Koreferent

2009

Abstract

Human behaviour links will to actions and therefore has been the driver of human adaptation to the natural and social environment. Although numerous hypotheses and models of behaviour are described nowadays by physicians, economists, and psychologists, there still is an absence of well-founded knowledge about its basic processes. This thesis is based on the hypothesis that scientific advancement is triggered by the interaction of scientific concepts with empirical procedures, particularly experiments. Scientists create “problem spaces” where they look for new insights and findings. These border areas require expertise from various fields of knowledge: model-based experimentation (physics, engineering sciences, chemistry) and behavioural experiments (medicine, experimental economics, psychology, physiology). The Collegium Helveticum offers excellent opportunities for a transdisciplinary transfer and integration of knowledge.

The overall goal of this thesis was to study human behaviour under the influence of pain and risk in terms of physiological and psychological aspects. Our *mental model* (Chapter 1, Figure 1) integrates the relevant state-of-knowledge and the challenges: stimuli like pain or risk tasks undergo a cognitive-affective appraisal and initiate behavioural responses. This appraisal is a problem solving system, which is unstable, as it is influenced by variable physiological and psychological personality characteristics, e.g. stress levels or role-identity. The three empirical studies based on this model deliver results that are specifically discussed in six subprojects. Subprojects S1-S3 focus on pain, whereas the subprojects S4-S6 add risk. Additionally a new method of emotion induction and a new tool to measure risk behaviour were established and we built a bridge between the research fields of pain, risk and emotion:

(S1) creates a methodological basis for the analysis of pain perception and lateral effects. Our results indicate that the perception of heat pain is identical on various sites on both forearms.

To find new strategies that reduce pain perception, we analyzed in our second experiment the effect of *self-perceived role-identity* on acute pain. Results revealed that self-perceived role-identity can be elicited by our new method of emotion induction (S2_a) and alter pain perception: pain can be better tolerated in a hero identity, i.e. when role-identity is strong and has a meaning in life that gives pain a purpose (S2_b).

(S3) suggests for the first time salivary enzyme *Alpha-amylase* to be a new and objective biomarker for acute pain perception and positive arousal.

Moreover, we designed a specific task for decisions under risk, the *RALT* (Random Lottery Task). This task depicts for the first time the *limits of reproducibility* of single financial decisions with a new risk metric, the reproducible preference function. Risk taking decreased with winning probability and decision time. Moreover it is the first close-to-behaviour risk task that follows basic principles of experimental design like randomization (S4).

We analyzed several psychological and physiological correlates of risk behaviour and conclude that 1) the appreciation of security and control, and 2) calmness are *predictors* that explain inter-individual variations of risk behaviour. Interestingly, this subproject gives the first evidence that risk behaviour is consistent for the domains of coping with pain as well as financial decisions, as risk taking correlates with pain tolerance (S5).

Results of (S6) indicate that under the current conditions positive emotional states prime on gains as they increased risk taking behaviour and decreased pain perception, whereas negative emotional states prime on losses as they increased risk aversion and stress induced analgesia. This provides a basis for the understanding of emotions as maximum ruin avoidance strategies.

Our results can be seen under broader, more disputable aspects. The general discussion suggests that emotional states are *reproducible*, transferable between individuals and are not purely subjective. However our results indicate that the study of the *limits of reproducibility*, the instability in human behaviour under risk and pain is also of interest, as there is scope for the improvement of behaviour. Moreover, *biological sex* and role-identity had an effect on behaviour, as on average women were more risk averse in pain and financial decisions. We suggest that traditionally male gender roles like *hero identities* can mainly be of advantage in states of acute pain, though in financial decision they prime risk taking. High *social appraisal of risky decisions* is discussed as an important cause for the wrong decisions and the settings that caused disasters like the financial crisis. We presume that there is a need for men and women with „mixed skills“ in many positions, including an ability to accept criticism and a less aggressive, more empathic and loyal lead. Further research is required with respect to this point.

Ongoing research in this matter could help to integrate social sciences and natural sciences and improve economic and physiological concepts.

Zusammenfassung

Das menschliche Verhalten verbindet den Willen mit der Handlung und ermöglicht so die Anpassung des Menschen an sein natürliches und soziales Umfeld. Mediziner, Ökonomen und Psychologen haben zahlreiche Verhaltensmodelle entworfen, dennoch ist unser Wissen über die grundlegenden Prozesse noch immer begrenzt. Diese Arbeit basiert auf der Annahme, dass wissenschaftliche Erkenntnis durch die Interaktion zwischen Konzepten und empirischen Versuchen entsteht. Diese Konzepte beschreiben unerforschte Gebiete, deren Untersuchung oft Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen erfordert. Im Gegenstandsfall etwa modell-basierte Forschung (Physik, Chemie und Ingenieurwissenschaften) und Verhaltensforschung (Medizin, Ökonomie, Physiologie, Psychologie). Das Collegium Helveticum ermöglicht diese transdisziplinäre Integration von Wissen in neuartiger Weise.

Das Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der physiologischen und psychologischen Aspekte des menschlichen Verhaltens unter dem Einfluss von Schmerz und Risiko. Unser mentales Modell bildet den Stand der Forschung und die Herausforderungen auf diesem Gebiet ab (Kapitel 1, Abbildung 1): Stimuli wie Schmerz oder Risikospiele werden affektiv-kognitiv bewertet und führen zu einem spezifischen Verhalten. Einfluss auf diese Bewertung haben variable physiologische und psychologische Eigenschaften wie Stress oder Rollenidentität. Auf diesem Modell basieren die drei empirischen Studien dieser Arbeit, deren Resultate anhand von sechs spezifischen Projekten (S1-S6) diskutiert werden. Die Projekte S1-S3 haben ihren Fokus auf dem Gebiet der Schmerzforschung, während S4-S6 zusätzlich Risikoforschung umfassen. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Entwicklung eines neuen Rollenspiels zur Emotionsinduktion und in der Entwicklung des neuen Risikotools RALT (Random Lottery Task). Weiters umfasst diese Arbeit erstmals die Bereiche Schmerzforschung, Risikoforschung und Emotionsforschung.

Das erste Experiment liefert eine methodische Grundlage, um *Schmerzempfindung* und Lateralitätseffekte weiter zu erforschen. Unsere Resultate zeigen, dass die Wahrnehmung von schmerzhaften Hitzereizen an verschiedenen Positionen auf beiden Unterarmen identisch ist (S1).

Mit dem Ziel, neue, emotionale Strategien zur Schmerzhemmung zu finden, untersuchten wir den Effekt des Selbstbildes auf die Schmerzempfindung. Ein neu entwickeltes *Rollenspiel* induzierte spezifische Selbstbilder (S2_a) welche einen *Effekt auf die Schmerzempfindung* hatten: In einer Heldenrolle, mit einem starken und sinnbehafteten Selbstbild, war Schmerz besser erträglich (S2_b).

Projekt (S3) stellt das Speichelenzym Alpha-Amylase als neuen und objektiven Biomarker für akuten Schmerz und positive Erregung vor.

Das Risikotool *RALT* (Random Lottery Task) wurde entwickelt um finanzielle Entscheidungen unter dem Einfluss von Risiko zu messen und bildet erstmals die *Grenzen der Reproduzierbarkeit bei einzelnen finanziellen Entscheidungen* ab (S4). Unser neues Risikomass, die Präferenzfunktion, zeigten eine Abnahme der Risikobereitschaft mit zunehmender Gewinnwahrscheinlichkeit und Entscheidungszeit. RALT ist das erste Risikotool, das naturnahes Verhalten abbildet und insbesondere durch vollständige Randomisierung den grundlegenden Anforderungen für experimentelles Design entspricht.

Bei der Untersuchung von zahlreichen physiologischen und psychologischen Korrelaten von Risikoverhalten im Projekt (S5) stellte sich heraus, dass die Sammelbegriffe 1) Wertschätzung von Sicherheit und Kontrolle, sowie 2) Gelassenheit mit Risikoaversion einhergehen und uns somit eine *Vorhersage* von zwischenmenschlichen Unterschieden im Risikoverhalten erlauben. Interessant ist auch das Resultat, dass sich die Risikobereitschaft im Umgang mit Schmerz und bei finanziellen Entscheidungen entsprach: Hohe Schmerztoleranzen korrelierten mit hoher Risikobereitschaft.

Projekt (S6) liefert Grundlagen inwieweit sich Emotionen als Problemlösungsstrategien eignen. Die Resultate weisen darauf hin, dass positive emotionale Zustände das Verhalten auf Gewinne ausrichten, da sie zu risikobereitem Verhalten und zu einer Abnahme der Schmerzempfindung führen. Negative emotionale Zustände hingegen scheinen das Verhalten auf Verluste auszurichten, da sie mit Risikoaversion und Stressanalgesie einhergehen.

Unsere Forschungsergebnisse können auch aus einem weiteren, polemischen Blickwinkel betrachtet werden. Wir schlagen in der allgemeinen Diskussion dieser Arbeit vor, dass emotionale Zustände nicht rein subjektiv, sondern reproduzierbar, übertragbar von Individuum zu Individuum sind. Unsere Ergebnisse beschreiben aber auch die Grenzen der Reproduzierbarkeit und zeigen, dass die Instabilität von menschlichem Verhalten unter dem Einfluss von Schmerz und Risiko von Interesse ist, da sie ein Potential einer positiven Veränderung des Verhaltens beinhaltet. Wichtige Einflussfaktoren auf das Verhalten waren sowohl das biologische Geschlecht der Probanden als auch ihre Geschlechterrolle. Im Durchschnitt waren Frauen risikoaverser bei Schmerz und bei finanziellen Entscheidungen. Wir schlagen vor, dass traditionelle, männliche Geschlechterrollen wie die Helden-Identitäten vor allem in Zuständen wie akutem Schmerz von Vorteil sind, während sie bei finanziellen Entscheidungen zu einer erhöhten Risikobereitschaft führen. Die positive, gesellschaftliche Bewertung von riskanten Entscheidungen ist vermutlich ein wichtiger Grund für kontinuierliche Fehlentscheidungen und ihre Folgen, wie etwa die Finanzkrise. Hier könnten „mixed skills“ wie Wertschätzung von Kontrolle und Sicherheit und Gelassenheit wichtige Pole sein. Sogar unsere Sorgen könnten ein guter Ratgeber sein, denn das Schlimmste fürchten, heilt oft das Schlimmste, das wusste schon William Shakespeare.

Weitere Studien könnten die Integration der Sozial- und Naturwissenschaften im Forschungsbereich Verhalten ermöglichen und zur Verbesserung ökonomischer und medizinischer Konzepte dienen.