

# Neuronale Korrelate des Framing Effekts und die Brücke zur Prospect Theory

Lars Richter  
lars.richter@fau.de  
Matr.-Num: 21860059

14. Oktober 2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Framing Effekt</b>	<b>3</b>
2.1	Analyse . . . . .	3
2.2	Hierarchie der Normativen Regeln . . . . .	4
2.3	Verstöße gegen die Normativen Regeln . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Neuronale Korrelate</b>	<b>7</b>
3.1	Beobachtungen . . . . .	8
3.2	Interpretation . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Prospect Theory</b>	<b>12</b>
4.1	Theorie . . . . .	12
4.2	Beispiele . . . . .	14
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>16</b>

# 1 Einleitung

Mit dem Definition des Framing Effektes stellten Amos Tversky und Daniel Kahneman 1981 [10] eine Erklärung für das bisher unerklärliche nicht-rationale Handeln von Menschen her. Die Erkenntnisse wurden aus den Studien zur Prospect Theory gewonnen, welche die Entscheidungsfindung bei ungewissen Risiken beschreibt [6]. De Martino et al. untersuchten die neuronalen Aktivitäten im menschlichen Gehirn während den Testpersonen verschiedene Probleme entsprechend dem Framing Effekt vorgelegt wurden [8]. Ihre Erkenntnisse geben Aufschluss dazu, warum Menschen für das Framing so anfällig sind und warum es durchaus evolutionär von Vorteil ist. In dieser Arbeit wird der Framing Effekt vorgestellt und anhand den Normativen Regeln erläutert. Im weiteren werden die Neuronalen Korrelate des Framing Effektes dargestellt und somit die neuronalen Hintergründe aufgezeigt. Abschließend wird mit der Prospect Theory das nicht-rationale Handeln bewiesen und verschiedenen Beispielen der Anwendungsbezug zur realen Welt hergestellt.

## 2 Framing Effekt

Der Framing Effekt beschreibt die unterschiedliche Auffassung eines Problems oder Szenarios bei unterschiedlicher Formulierung. Nach Tversky und Kahneman [10] beeinflusst der Kontext einer Fragestellung die Entscheidung einer Person entgegen rationaler Annahmen.

### 2.1 Analyse

Tversky und Kahneman stellen den Framing Effekt an Entscheidungsproblemen vor. Das Problem oder Szenario wird zum einen im Gewinnrahmen (eng. Gain Frame) und im Verlustrahmen (eng. Loss Frame) dargestellt. Durch die menschliche nicht rationale Wahrnehmung und Einschätzung resultiert eine Änderung der Sichtweise auf eine Situation in der Änderung der Handlung auf die Situation.

An der University of British Columbia wurde ein Experiment zum Nachweis des Framing Effektes durchgeführt. Die Befragten sollten im Szenario 1 antworten wie sie sich entscheiden würden, wenn eine Seuche ausbricht, die wahrscheinlich 600 Menschen töten wird.

Im Gewinnrahmen waren 2 Möglichkeiten als Antwort gegeben. Entweder wird Programm A genutzt, welches 200 Menschen rettet. Oder Programm B wird eingeführt, welches mit der Wahrscheinlichkeit  $\frac{1}{3}$ , 600 Men-

schen retten, oder zu  $\frac{2}{3}$  niemanden. Man spricht vom Gewinnrahmen da die Möglichkeiten positiv beschrieben werden. Der Verlustrahmen hatte folgende Antwortmöglichkeiten gegeben. Wenn Programm A genutzt wird, sterben 400 Menschen. Oder man führt Programm B ein, bei dem zu  $\frac{1}{3}$  niemand stirbt und zu  $\frac{2}{3}$  600 Menschen sterben werden. Der Verlustrahmen wird dadurch charakterisiert, dass man etwas verliert oder eine negative Entscheidung wählen muss. In der Tabelle 1 werden die verschiedenen Antwortmöglichkeiten noch einmal übersichtlich dargestellt.

	Gewinnrahmen	Verlustrahmen
Programm A	200 werden gerettet	400 sterben
Programm B	$\frac{1}{3}$ 600 gerettet $\frac{2}{3}$ niemand wird gerettet	$\frac{1}{3}$ niemand stirbt $\frac{2}{3}$ 600 sterben

Tabelle 1: Szenario 1 - Verschiedene Darstellungsrahmen eines Szenarios

Im Gewinnrahmen entschieden sich die Teilnehmer der Studie in der Mehrheit für Programm A. Die Sicherheit 200 Menschen zu retten, überwiegt der 33 % Chance alle 600 zu retten. Wurde das Problem allerdings im Verlustrahmen beschrieben, entschied sich die Mehrheit für Programm B, da sie die Wahrscheinlichkeit alle zu retten, dem gewissen Tod von 400 Menschen, vorziehen. Daraus ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte Verteilung der Antworten.

	Gewinnrahmen	Verlustrahmen
Programm A	72 %	22 %
Programm B	28 %	78 %

Tabelle 2: Szenario 1 - Verteilung der Antworten der durch das Framing beeinflussten Szenariobeschreibung

Obwohl es keinen Unterschied der Programme der verschiedenen Rahmen gibt, ist das Ergebnis inkonsistent. Während die Mehrheit im Gewinnrahmen risikoavers entschieden hat, sind die Entscheidungen im Verlustrahmen risikosuchend.

## 2.2 Hierarchie der Normativen Regeln

Die Entscheidung der Testpersonen lautet je nach Art der Szenariodarstellung anders. Um zu erfahren, nach welchen Regeln entschieden wird, haben Von Neumann und Morgenstern 4 Axiome gebildet mit denen man die Szenarien analysieren kann. [7]

### *Cancellation - Auslöschung / Absage*

Das Hauptmerkmal um eine erwartete Entscheidung hervor sagen zu können ist die Auslöschung der Wahlmöglichkeiten, welche ein und das selbe Ergebnis haben, unabhängig von der eigenen Wahl. Tversky und Kahneman geben dabei ein anschauliches Beispiel vor [7]. Wenn eine Person Wahl A der Wahl B bevorzugt, A und B eintreten, wenn es morgen regnen sollte, dann sollte Wahl A bevorzugt werden, weil beide Perspektiven das selbe Ergebnis haben, wenn es morgen nicht regnet. Die Auslöschung wird benötigt, um den erwarteten Nutzen einer Wahl zu maximieren. Die Wahl hängt folglich nur noch von Zuständen ab, welche verschiedene Ergebnisse produzieren.

### *Transitivity - Transitivität*

Die Grundannahme ist, dass risikoreiche und risikoarme Entscheidungen nach transitiv zueinander sind. Das heißt die Entscheidungen dürfen nicht von einander abhängig sein. Die Transitivität ist gegeben, wenn die Wahlmöglichkeiten für sich gesehen werden und man nicht verschiedene "geframte" Szenariobeschreibungen vergleichen kann.

### *Dominance - Dominanz / Überlegenheit*

Wenn eine Wahlmöglichkeit besser, oder zumindest gleichwertig, allen anderen Möglichkeiten ist, sollte diese Option gewählt werden.

### *Invariance - Invarianz / Beständigkeit*

Das interessanteste Axiom der Wahltheorie ist die Invarianz, bzw. die Beständigkeit. Verschiedene Darstellungen eines gleichen Szenarios sollten zu einer gleichen Wahl führen. Das heißt, die Wahl sollte unabhängig von der Beschreibung sein.

## **2.3 Verstöße gegen die Normativen Regeln**

Durch das Framing der Probleme wird allerdings die Invarianz sowie die Dominanz verletzt. Tversky und Kahneman analysierten diese Verstöße. [7]

In einer Studie wurde die Wahl verschiedener medizinischer Methoden analysiert. Es handelte sich um 2 verschiedene Behandlungen von Lungenkrebs, welche einerseits mit Sterberate und andererseits mit der Überlebensrate beschrieben wurden. Die Tabelle 3 veranschaulicht die verschiedenen Darstellungsrahmen, welche nachfolgend erläutert werden.

Szenario 2 - Überlebensrahmen Operation: Von 100 Personen die die Operation haben, überleben 90 die post-operative Zeit, 68 sind nach einem Jahr am leben und 34 zum Ende des 5. Jahres. Bestrahlungstherapie: Von 100 Personen die die Bestrahlungstherapie unterliefen überleben alle, 77 sind nach einem Jahr am leben und 22 zum Ende des 5. Jahres.

Szenario 2 - Sterblichkeitsrahmen Operation: Von 100 Personen die

die Operation haben, sterben 10 während der Operation oder in er post-operativen Zeit, 32 sterben bis zum Ende des ersten Jahres und 66 bis zum Ende des 5. Jahres. Bestrahlungstherapie: Von 100 Personen welche die Bestrahlungstherapie unterliefen stirbt keiner während der Behandlung, 23 sterben bis zum Ende des ersten Jahres und 78 bis zum Ende des 5. Jahres.

	Überlebensrahmen	Sterblichkeitsrahmen
Operation	90 überleben Operation 68 leben nach einem Jahr 34 leben nach 5 Jahren	10 sterben in Operation 32 sterben bis 1. Jahr 66 sterben bis 5. Jahr
Bestrahlung	100 überleben Bestrahlung 77 leben nach einem Jahr 22 leben nach 5 Jahren	0 sterben in Bestrahlung 23 sterben bis 1. Jahr 78 sterben bis 5. Jahr

Tabelle 3: Szenario 2 - Verschieden dargestellte Überlebenschancen der Behandlung von Lungenkrebs

Durch das Framing der Beschreibungen kam es zu einer sehr unterschiedlichen Wahl der Behandlungsmethoden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Der Vorteil der Bestrahlungstherapie, dass sie keinen sofortigen Tod bedeutet, wirkt umso mehr, wenn der Vorteil als Reduzierung der Sterbensrate von 10 % auf 0 % dargestellt wird. Wird der Vorteil der Bestrahlungstherapie als Steigerung der Überlebensrate von 90 % auf 100 % dargestellt wiegt er nicht so stark. Es lässt sich erkennen, dass Verluste stärker wiegen, als ähnlich starke Gewinne.

	Überlebensrahmen	Sterblichkeitsrahmen
Operation	82 %	18 %
Bestrahlung	56 %	44 %

Tabelle 4: Szenario 2 - Wahl der Behandlungsmethoden je nach Darstellungsrahmen

In einem weiteren Beispiel wurde die Zusammenhänge von Entscheidungen zwischen risikoreichen und risikoarmen finanziellen Fragen betrachtet. Die Befragten sollten gleichzeitig zwei Entscheidungen mit jeweils zwei Antwortmöglichkeiten treffen. Entscheidung 1 ist dabei als Gewinn dargestellt und beschreibt den Gewinnrahmen. Entscheidung 2 ist als Verlust formuliert und stellt den Verlustrahmen dar.

Szenario 3: Stell dir vor du hast 2 Entscheidungen zu treffen, welche bevorzugst du?

Entscheidung 1: Entscheide zwischen:

A. sicherer Gewinn von 240 \$

B. 25 % Chance auf Gewinn von 1000 \$, 75 % Chance kein Gewinn

Entscheidung 2: Entscheide zwischen:

C. sicherer Verlust von 750 \$

D. 75 % Chance 1000 \$ zu verlieren, 25 % Chance kein Gewinn

Die Testpersonen entschieden bei Entscheidung 1 zu 84 % für A und zu 16 % für B. Bei der 2. Entscheidung wählten hingegen nur 13 % den sicheren Verlust C und 87 % wählten D. Die Ergebnisse sind sortiert nach Gewinnrahmen (Entscheidung 1) und Verlustrahmen (Entscheidung 2) in Tabelle 5 dargestellt.

	Gewinnrahmen	Verlustrahmen
Sichere Entscheidung	84 %	13 %
Risiko Entscheidung	16 %	87 %

Tabelle 5: Szenario 3 - Auswirkung verschiedener Darstellungen auf die Risikobereitschaft der Testpersonen

Wie schon beschrieben handeln die meisten Menschen in sicheren Rahmen risikoavers und tendieren zu risikoreichen Entscheidungen im Verlustrahmen. So wählten die meisten Personen bei Szenario 3 die Antworten A und D entgegen den Antworten B und C. Dadurch entsteht folgendes Handlungsmuster:

A&D: 25 % Chance 240 \$ zu gewinnen und 75 % Chance 760 \$ zu verlieren

B&C: 25 % Chance 250 \$ zu gewinnen und 75 % Chance 750 \$ zu verlieren

Wenn man die Wahlmöglichkeiten in zusammengefasster Form sieht, ist die dominante Wahl direkt erkenntlich. Kahneman und Tversky beobachteten allerdings, dass 73 % der Testpersonen Möglichkeit A und D wählten und nur 3 % B und C. Dieser Unterschied stellt eine Verletzung der Invarianz dar und folglich auch der Dominanz dar. [7]

### 3 Neuronale Korrelate

Als Neuronale Korrelate bezeichnet man Gehirnaktivitäten, welche bestimmten Einflüssen zugeordnet werden können. Man spricht auch von Neuronalen Korrelaten des Bewusstseins, bzw. des bewussten Erleben. [9]

De Martino, Kumaran, Seymour und Dolan untersuchten Neuronale Korrelate im Bezug auf den Framing Effekt [8]. Dabei war das Ziel, zu prüfen, in wie fern das limbische System Einfluss auf die menschliche Entscheidungsfindung nimmt.

Kahneman und Tversky bewiesen, dass die Art und Weise in der Probleme dargestellt sind, großen Einfluss auf die persönliche Entscheidung haben. Die Annahme, dass menschliche Entscheidungen beschreibungs-unabhängig (eng. description-invariant) sind, konnte somit widerlegt werden [7].

Entgegen der Annahme, dass Entscheidungen stets Ergebnisse analytischen Denkprozessen sind, ist eher davon auszugehen, dass intuitive und emotionale Faktoren einflussnehmend sind. Der Einfluss steigt je mehr eine Person unter Druck steht, beziehungsweise die gegebenen Informationen unvollständig oder zu komplex sind. Das Problem wird dann vereinfacht und mit bekannten Problemen abgeglichen. Die Entscheidung, welche auf diese Art und Weise getroffen wird ist emotional und subjektiv. [3].

### 3.1 Beobachtungen

Da die neurobiologischen Grundlagen nicht umfassend bekannt sind, analysierten De Martino et al. die neuronalen Korrelate des Framing Effektes mittels funktioneller Magnetresonanztomographie [8]. Mittels fMRT (eng. fMRI - functional magnetic resonance imaging) ist es möglich aktivierte Hirnareale grafisch darzustellen.

Es wurde ein Testlauf mit 20 Personen in der Studie von De Martino et al. durchgeführt. Den Personen wurden 2 Nachrichten gezeigt. Die erste Nachricht enthielt Informationen über einen Geldbetrag, welchen sie anfangs bekommen. ("You receive £50"). Die 2. Nachricht enthielt 2 Optionen. Eine sichere (eng. sure) und eine riskante (eng. gamble) Option. In der sicheren Option konnten die Testpersonen sich dafür entscheiden, ein Teil des Geldes zu behalten bzw. zu verlieren. In der riskanten Option wurde stets ein Kreisdiagramm mit den Wahrscheinlichkeiten das Geld zu behalten oder alles zu verlieren dargestellt. Die verschiedenen Bildschirme mit den Nachrichten sind in Abbildung 1 dargestellt.

Die verhaltensbezogenen Resultate sind sehr stark vom Framing des Problems beeinflusst. Wie schon in anderen Studien zum Framing nachgewiesen, handeln Testpersonen risiko-avers in sicheren Rahmen und risiko-suchend im verlierenden Rahmen [7][6][3]. In den Untersuchungen von De Martino et al. wählten nur 42,9% die Risiko Option im sicheren Rahmen, hingegen 61,6% wählten die Risiko Option im Verlustrahmen. Die Ergebnisse sind grafisch in Abbildung 2 dargestellt.



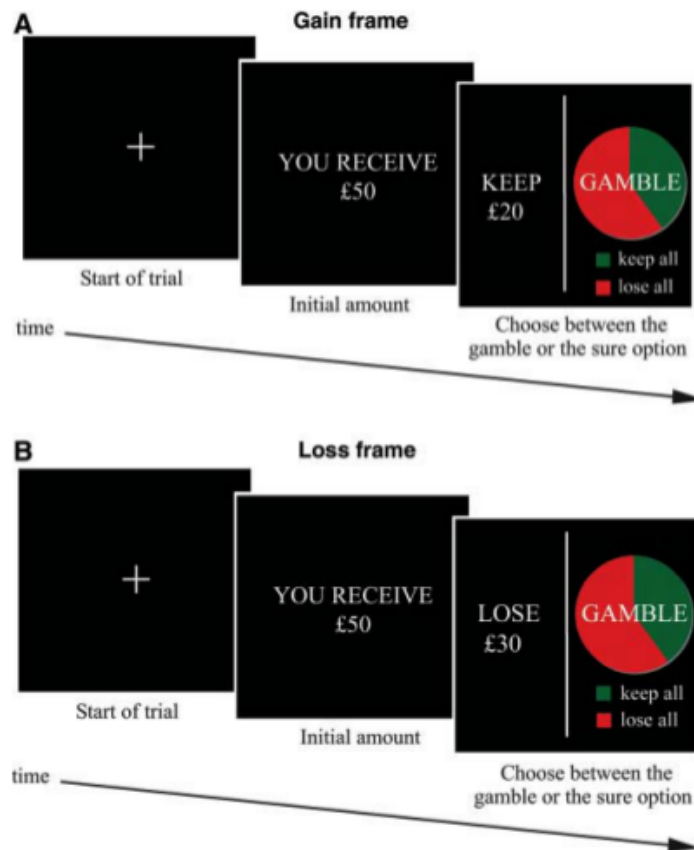


Abbildung 1: Darstellung der Informationen im Gewinnrahmen (eng. Gain frame) und im Verlustrahmen (eng. Loss frame) des Experiments von De Martino et al. Dabei beschreiben die einzelnen Bildschirme den Start des Versuchs, den initialen Geldwert und die Darstellung der beiden Entscheidungsmöglichkeiten. Die einzelnen Grafiken stellen dabei genau den Inhalt des Monitors dar, sowie ihn die Testpersonen beim Versuch im fMRT gesehen haben.

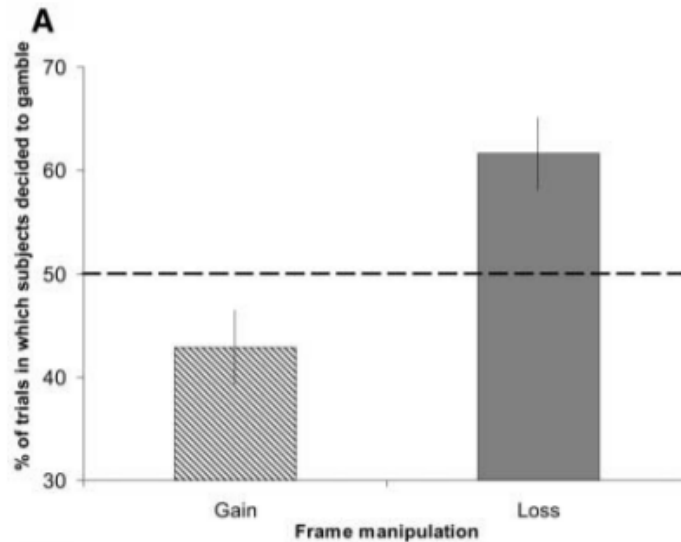


Abbildung 2: Anteil der Versuche in denen die Testpersonen die Risiko Option gewählt haben in Abhängigkeit von Gewinnrahmen (eng. Gain) oder Verlustrahmen (eng. Loss).

Da die Testpersonen sich zum Testzeitpunkt in einem fMRT befanden, konnten Gehirnaktivitäten aufgezeichnet werden, welche zu den durch das Framing beeinflussten Entscheidungen geführt haben. Die Entscheidungen wurden folgend beschrieben: Sichere Option im sicheren Rahmen ( $G_{\text{sure}}$ ), Risiko Option im sicheren Rahmen ( $G_{\text{gamble}}$ ), Sichere Option im Verlustrahmen ( $L_{\text{sure}}$ ), Risiko Option im Verlustrahmen ( $L_{\text{gamble}}$ ).

Da der Framing Effekt sich nicht auf die Entscheidung innerhalb eines Frames bezieht, sondern das asymmetrische Entscheidungsmuster über mehrere Frames beschreibt, ist die Wechselwirkung zwischen der Entscheidung welche Option gewählt wird und die Wertigkeit des Frames von besonderen Interesse. Diese Wechselwirkung wird durch folgende Formel ausgedrückt:  $(G_{\text{sure}} + L_{\text{gamble}}) - (G_{\text{gamble}} + L_{\text{sure}})$ . Mit dem ersten Term der Formel lassen sich aktive Gehirnbereiche bestimmen wenn in Übereinstimmung mit dem Framing Effekt gewählt wird. Der 2. Term stellt hingegen die Wahl entgegen dem Framing Effekt dar. Die Gehirnaktivitäten welche mit diesen Formeln sichtbar gemacht werden können sind in Abbildung 3 dargestellt.

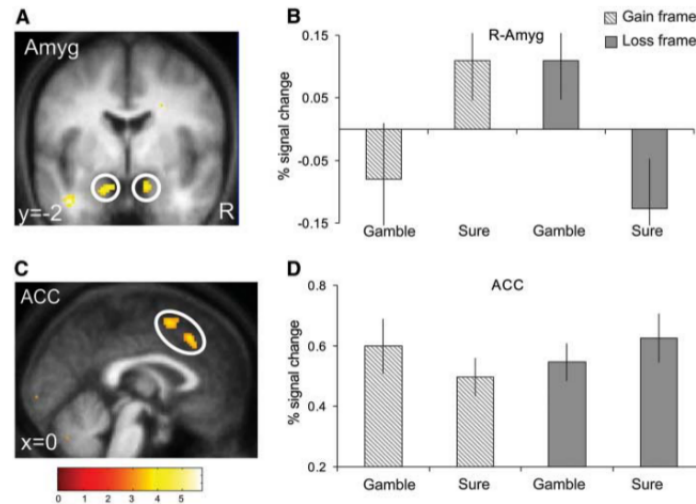


Abbildung 3: fMRT Ergebnisse A: Gehirnaktivität in Übereinstimmung mit dem Framing Effekt, B: Aktivierung der bilateralen Amygdala (R-Amyg) C: Handeln entgegen dem Framing Effekt, D: Aktivierung des Anterior cingulate cortex (ACC)

### 3.2 Interpretation

Testpersonen welche in Übereinstimmung mit dem Framing Effekt ihre Entscheidungen gefällt haben, zeigten eine erhöhte Aktivität der Amygdala auf. Die Amygdala ist vor allem bei der Angstentstehung und in Konsequenz mit der emotionalen Einschätzung beteiligt. Ebenso hilft die Amygdala dabei bekannte Situationen und Gefahren einzuschätzen. [1] Durch das risiko-averse Handeln im Gewinnrahmen und hingegen das risikosuchende Handeln im Verlustrahmen mit einhergehender Amygdala Aktivität ist bewiesen, dass diese Entscheidungen durch eine Heuristik des emotionalen Systems gesteuert werden.

Die Testpersonen, welche nicht dem Framing Effekt entsprechend handelten und somit rationalere Entscheidungen gefällt haben, zeigten eine erhöhte Aktivität des Anterior cingulate cortex. Dieser Gehirnbereich ist vor allem an rational kognitiven Funktionen wie der Entscheidungsfindung, Mitgefühl, Fehlererkennung und -Vermeidung beteiligt [4].

Zusätzlich stellten De Martino et al. fest, dass die Testpersonen geringer vom Framing Effekt beeinflusst wurden, je höher ihre Gehirnaktivität im Ventromedial, Orbital und Medial prefrontal cortex war. Diese Gehirnbereiche sind an der Verarbeitung von Risiko, Angst und in Folge an der Entschei-

dungsfindung beteiligt. Bechara et al. führten Studien an Personen, welche Verletzungen im Ventromedial prefrontal cortex aufwiesen durch. Dabei untersuchten sie an Glückspielaufgaben, ob die Testpersonen hohe sofortige Gewinne trotz höherer späterer Verluste bevorzugen. Ergebnisse der Studie waren, dass Personen mit Schäden im Ventromedial prefrontal cortex unfähig sind zukünftige Konsequenzen ihres Handelns zu analysieren und statt dessen von sofortigen Ergebnissen geleitet werden. [2]

Personen welche eine erhöhte Aktivität des Anterior cingulate cortex und des Prefrontal cortex aufwiesen unterschieden sich von denen mit erhöhter Amygdala Aktivität, dass sie den Kontext (Frame) von Problemstellungen weniger beachten. Das führt dazu, dass sie vom Framing weniger beeinflussbar sind. Sind im Kontext eines Problems allerdings wichtige Informationen oder Hinweise zu sozialen Umständen gegeben, kann es dazu kommen, dass den Personen ein Nachteil entsteht wenn sie diese nicht beachten. De Martino et al. sprechen aus diesem Grund von einem evolutionären Vorteil der durch das Beachten des Kontexts entsteht.[8]

## 4 Prospect Theory

Daniel Kahneman und Amos Tversky stellten 1979 die Prospect Theory (dt. Neue Erwartungstheorie) als alternatives Modell zur bisherigen rationalen Entscheidungstheorie der ungewissen Ergebnisse. Ihre neue Theorie beinhaltet Erkenntnisse, welche durch Versuche der Framing Theory gewonnen werden konnten. [6]

### 4.1 Theorie

Um die Verstöße gegen die normativen Regeln in einen Entscheidungsprozess einzubeziehen werden persönliche Gewichtungen, welche risikoavers beziehungsweise risikosuchenden Handeln entsprechen, mit einberechnet. Kahneman und Tversky definieren die Formel als Entscheidung zwischen Perspektiven (eng. Prospect) und Glücksspiel (eng. Gamble). Eine Perspektive  $(x_1, p_1; \dots; x_n, p_n)$  ist eine Beziehung die das Ergebnis  $x_1$  mit Wahrscheinlichkeit  $p_i$  ergibt, wobei  $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$  sind. So gilt ein Perspektive U mit:

$$U(x_1, p_1; \dots; x_n, p_n) = wp_1vx_1 + \dots + wp_nv x_n = \sum_{i=1}^n wp_i v x_i \quad (1)$$

Die Grundannahme der Prospect Theory ist, dass die Werte Änderungen im Vermögen darstellen und keine endgültige Zustände sind. Des weiteren

wird angenommen, dass die menschliche Wahrnehmung an die Einschätzung von Veränderungen gewöhnt ist und nicht an die Beurteilung absoluter Werte. Wenn man die Temperatur oder die Lautstärke beschreibt bezieht man sich auf einen Referenzpunkt. Wenn man folglich die Temperatur als kalt beschreibt, ist die Temperatur niedriger als an die man sich gewöhnt hat. Ebenso verhält es sich mit Einschätzungen des Wohlstandes oder dem Vermögen. Ein bestimmtes Vermögen bedeutet für den Einen Armut und für den Anderen Reichtum - je nachdem wie sein Wohlstand ist. Ein Wert sollte immer 2 Argumenten angegeben werden. Dem Referenzpunkt auf dem man sich bezieht und die Wertänderung. Weiterhin kann die psychologische Wahrnehmung physikalischer Änderungen nicht als direkt proportionale Funktion sondern als konkave Funktion beschrieben werden. So ist eine Temperaturänderung von null auf drei beziehungsweise sechs Grad leichter zu unterscheiden als eine Temperaturänderung von null auf 20 beziehungsweise 23 Grad. Ebenso verhält sich das Gefühl für Geldwerte. Der Gewinnunterschied von 100 und 200 erscheint höher, als der von 1000 und 1100. Folglich wird davon ausgegangen, dass die Wertefunktion  $v$  sich ebenso konkav um Referenzpunkt verhält. Die Funktion ist steiler auf der Verlustseite um dem risikoaversen Handeln zu entsprechen.

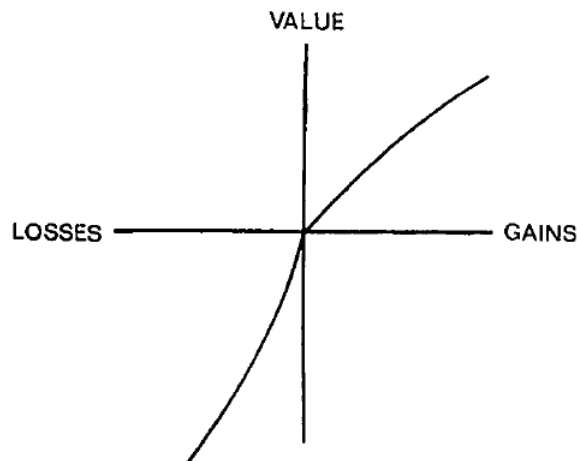


Abbildung 4: Wertefunktion  $v$

Des weiteren wird eine Wahrscheinlichkeits-Gewichtungsfunktion  $w$  genutzt um das Verhalten nachzubilden, dass Personen unwahrscheinliche Ergebnisse überbewerten und dazu tendieren hoch-wahrscheinliche Ergebnisse unter-

bewerteten. Diese Tatsache wurde mit folgendem Entscheidungsproblem bewiesen. Die Befragten sollten entscheiden, ob sie (A) 5000 Dollar zu einer Wahrscheinlichkeit von 0.001 oder (B) garantiert 5 Dollar möchten. Dieser Fragestellung entspricht dem Kauf eines üblichen Lotterietickets. Dadurch, dass die Mehrzahl der Personen sich für Antwort A entschieden hat gilt:  $w(0.001)v(5000) > v(5)$  beziehungsweise  $w(0.001) > v(5)/v(5000) > 0.001$ . Kahneman und Tversky haben eine weitere Eigenschaft der Gewichtsfunktion nachgewiesen. Menschen neigen dazu, hohe Wahrscheinlichkeiten zu gering zu bewerten. Dadurch das höchst unwahrscheinliche Ergebnisse entweder ignoriert oder übergewichtet, beziehungsweise höchstwahrscheinliche Ergebnisse negiert oder überschätzt werden, ist die Gewichtsfunktion nicht wohldefiniert in den Endpunkten.

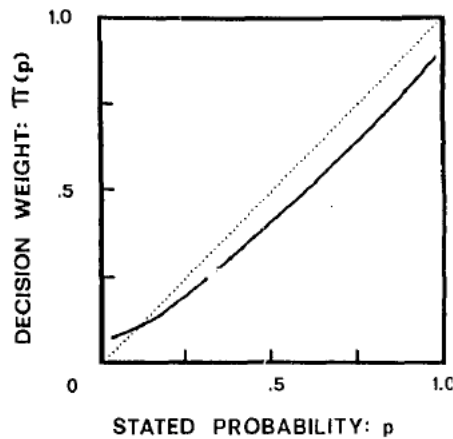


Abbildung 5: Wahrscheinlichkeits-Gewichtungsfunktion  $w$

## 4.2 Beispiele

Colin Camerer hat real vorkommende Probleme, welche nicht mit der Nutzentheorie erklärt werden konnten, analysiert und diese mit der Prospect Theory beschrieben. Es ging ihm bei seiner Arbeit darum, zu zeigen wie gut sich die Prospect Theory an diese Probleme anwenden lässt. [5]

Der Disposition Effekt wurde in Experimenten 1998 entdeckt. Dabei neigen Anleger dazu Aktien, welche im Wert gestiegen sind zu früh zu verkaufen und lieber einen geringeren Gewinn in Kauf nehmen, als das Risiko gar nichts zu gewinnen. In einer Studie wurde heraus gefunden, dass verlierende Aktien im Mittel 124 Tage gehalten wurden, gewinnende

Aktien wurden hingegen schon nach 104 Tagen verkauft. Dieses Verhalten entspricht genau dem von Tversky und Kahneman dargestellten risikoaversen Handeln im sicheren Rahmen. Entgegengesetzt halten Anleger viel zu stark an verlierenden Aktien fest, weil sie hoffen, dass die Aktie irgendwann wieder steigen könnte. Es wird viel zu spät erkannt, dass der Wert nicht steigen wird und so wird ein höherer Verlust in Kauf genommen. Das entspricht dem risikosuchendem Handeln in unsicheren Rahmen.

Die Beobachtung der Arbeitszeiten von New Yorker Taxi Fahrern zeigte eine weitere Anwendungsmöglichkeit für die Prospect Theory. Die Fahrer mieten sich die Taxis für eine bestimmte Zeit zum Festpreis. Sie sind selbst dafür verantwortlich wie lange sie arbeiten. In einer Befragung antworteten die meisten Fahrer auf die Frage wann sie aufhören zu arbeiten damit, dass sie aufhören wenn sie ein bestimmtes Einkommensziel erreicht haben. Das impliziert, dass an schlechten Tagen lange und an guten Tagen kurz gearbeitet wird. In der Studie wurde festgestellt, dass das Verhältnis von Arbeitsstunden zum Tageslohn negativ für unerfahrende Fahrer ist und ausgeglichen für erfahrendere Fahrer. Das bedeutet, dass unerfahrende Fahrer einen Mindestumsatz pro Tag anpeilen, während erfahrende Fahrer länger arbeiten an guten Tagen und den verdienten Überschuss dazu nutzen an schlechten Tagen eher aufzuhören. Die Wertefunktion hat so eine starke Krümmung um das Tagesziel. Das heißt, dass die Verluste umso höher wirken wenn der Referenzpunkt des Einkommens nicht erreicht ist. Bei den erfahrenden Taxifahrern verschiebt sich der Referenzpunkt allerdings, da diese ja schon vorgearbeitet haben, beziehungsweise den scheinbaren Verlust an schlechten Tagen besser einschätzen können.

In einem weiteren Feld wurde die asymmetrische Preiselastizität ebenso auf die Prospect Theory zurück geführt. Dabei wurde beobachtet, dass verlustvermeidende Kunden Preissteigerungen mehr ablehnen als, dass sie Preisreduzierungen im selben Umfang mögen. Verglichen mit dem zusätzlichen Einkäufen bei Preisreduzierungen, kaufen sie insgesamt weniger ein, wenn die Preise gestiegen sind. Es wurde erkannt, dass die Konsumenten den derzeitigen Preis eines Produktes mit einem Referenzpreis, den alten Preis, vergleichen und Preisänderungen entsprechend der Wertefunktion wahrnehmen. Für Orangensaft wurde herausgefunden, dass der Koeffizient der Verlust-Vermeidung 2.4 beträgt. Wenn normalerweise 10 Liter gekauft wurden, sank der Absatz auf beispielsweise 5 Liter wenn der Preis erhöht wurde. Wurde der Preis hingegen um den selben Betrag reduziert stieg der Absatz nur auf ca. 12 Liter an. Der Prospect Theory nach hat die Kostenersparnis einen geringeren Wert als die Kostenerhöhung um den selben Wert. Das drückt sich in den asymmetrischen Absatzmengen aus.

## 5 Zusammenfassung

Daniel Kahneman und Amos Tversky haben mit dem Framing Effekt und der Prospect Theory eine Beweismöglichkeit für irrationale Entscheidungen erbracht. Durch die subjektive Wahrnehmung von Gewinn und Verlust entsteht ein nicht objektives Wertgefühl. Mit dieser Theorie lassen sich wie dargestellt viele Untersuchungsergebnisse zur Risikobereitschaft begründen und nachvollziehbar darstellen [3]. De Martino, Kumaran, Seymour und Dolan hinterlegen die theoretischen und psychologischen Aussagen mit neurobiologischen Erkenntnissen und Nachweisen. Dabei stellt sich heraus, dass durch das Framing verschiedene zusätzliche emotionale Informationen den Entscheidungsfindungsprozess beeinflussen. Die Beachtung dieser Informationen stellt zumeist einen Vorteil dar. Um in der heutigen Gesellschaft jedoch optimale Entscheidungen fällen zu können, muss von diesen zusätzlichen Informationen abstrahiert werden um keine irrationalen verlustreichen Entscheidungen, wie in Szenario 3 oder anhand des Disposition Effektes dargestellt, zu treffen. [8]

## Literatur

- [1] *An Investigation of the Structural, Connectional, and Functional Sub-specialization in the Human Amygdala*, 2012. Wiley-Periodicals, Inc.
- [2] Daniel Tranel Antoine Bechara and Hanna Damasio. Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, 123:2189–2202, 2000.
- [3] Ty W. Boyer. The development of risk-taking: A multi-perspective review. *ScienceDirect Developmental Review*, 26:291–345, 2006.
- [4] George Bushemail, Phan Luuemail, and Michael I. Posneremail. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends Cogn Sci*, 4:215–222, 2000.
- [5] Colin F. Camerer. Prospect theory in the wild: Evidence from the field. *Social Science Working Paper*, 1037, 1998.
- [6] Daniel Kahneman and Amos Tversky. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47:263–291, 1979.
- [7] Daniel Kahneman and Amos Tversky. Rational choice and the framing of decisions. *The Journal of Business*, 59.4:251–278, 1986.



- [8] Benedetto De Martino, Dharshan Kumaran, Ben Seymour, and Raymond J. Dolan. Frames, biases, and rational decision-making in the human brain. *Science*, 313:684, 2006.
- [9] Thomas Metzinger. *Neural Correlates of Consciousness: Conceptual and Empirical Questions*. MIT Press, 2000.
- [10] Amos Tversky and Daniel Kahneman. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science, New Series*, 211:453–458, 1981.

## Abbildungsverzeichnis

1	Darstellung der Informationen im Gewinnrahmen (eng. Gain frame) und im Verlustrahmen (eng. Loss frame) des Experiments von De Martino et al. Dabei beschreiben die einzelnen Bildschirme den Start des Versuchs, den initialen Geldwert und die Darstellung der beiden Entscheidungsmöglichkeiten. Die einzelnen Grafiken stellen dabei genau den Inhalt des Monitors dar, sowie ihn die Testpersonen beim Versuch im fMRT gesehen haben. . . . .	9
2	Anteil der Versuche in denen die Testpersonen die Risiko Option gewählt haben in Abhängigkeit von Gewinnrahmen (eng. Gain) oder Verlustrahmen (eng. Loss). . . . .	10
3	fMRT Ergebnisse A: Gehirnaktivität in Übereinstimmung mit dem Framing Effekt, B: Aktivierung der bilateralen Amygdala (R-Amyg) C: Handeln entgegen dem Framing Effekt, D: Aktivierung des Anterior cingulate cortex (ACC) . . . . .	11
4	Wertefunktion $v$ . . . . .	13
5	Wahrscheinlichkeits-Gewichtungsfunktion $w$ . . . . .	14

## Tabellenverzeichnis

1	Szenario 1 - Verschiedene Darstellungsrahmen eines Szenarios	4
2	Szenario 1 - Verteilung der Antworten der durch das Framing beeinflussten Szenariobeschreibung . . . . .	4
3	Szenario 2 - Verschieden dargestellte Überlebenschancen der Behandlung von Lungenkrebs . . . . .	6
4	Szenario 2 - Wahl der Behandlungsmethoden je nach Darstellungsrahmen . . . . .	6

5	Szenario 3 - Auswirkung verschiedener Darstellungen auf die Risikobereitschaft der Testpersonen . . . . .	7
---	---	---