universität wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Zur Anwendbarkeit des Analytic Hierarchy Process bei Innovations- und Technologie- Projektauswahlverfahren in österreichischen Förderungsinstituten am Beispiel von ZIT – Der Technologieagentur der Stadt Wien“

Verfasserin

Theresa Kuttner, BA

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften

(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, im September 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt:	A 066 915
Studienrichtung lt. Studienblatt:	Magisterstudium Betriebswirtschaft
Betreuerin / Betreuer:	O. Univ.-Prof. Dr. Kurt Heidenberger

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, am

The mere formulation of a problem is far more essential than its solution, which may be merely a matter of mathematical or experimental skill.

To raise new questions, new possibilities, to regard old problems from a new angle, requires creative imagination and marks real advances in science.

Albert Einstein.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1

1.1 Problemdarstellung und Forschungsfrage ... 1

1.2 Aufbau der Arbeit ... 2

2 Öffentliche F&E Förderung im Überblick ... 4

2.1 Erforderlichkeit öffentlicher Förderung ... 4

2.2 Förderungsarten nach Brockhoff ... 5

2.2.1 Direkte institutionelle Förderung ... 6

2.2.2 Direkte projektorientierte Förderung ... 6

2.2.3 Indirekt spezifische Förderung ... 7

2.2.4 Globale indirekte Förderung ... 7

2.3 Förderungsarten nach Pleschak und Sabisch ... 7

3 Öffentliche F&E-Förderung in Österreich ... 9

3.1 Entstehungsgeschichte ... 9

3.2 Aktuelle Lage – Bestandsaufnahme der Institutionen ... 10

3.2.1 Klima- und Energiefonds ... 10

3.2.2 Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH ... 11

3.2.3 FWF - Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ... 12

3.2.4 Christian Doppler Forschungsgesellschaft ... 14

3.2.5 Kommunalkredit Public Consulting ... 14

3.2.6 Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH ... 15

3.3 Ablauf einer Förderungs-Ausschreibung ... 16

4 Projektbewertung 17

4.1 Wahl der Bewertungsmethode 17

4.2 Für Förderungsinstitute relevante Verfahrensarten 17

4.2.1 Qualitative Bewertungsverfahren 17

4.2.2 Quantitative Bewertungsverfahren 20

4.3 Zur Gewichtung der Kriterien 23

4.3.1 Funktion der Gewichtung 23

4.3.2 Methoden zur Ermittlung der Gewichtung 24

4.4 Projektbewertung bei Förderprojekten 25

5 Der Analytic Hierarchy Process (AHP) 28

5.1 Der AHP im Überblick 28

5.2 Voraussetzungen für den AHP 30

5.3 Methodik des AHP 31

5.3.1 Ablauf des AHP 31

5.3.2 Problemdefinition 34

5.3.3 Erstellung des Hierarchiemodells 34

5.3.4 Paarvergleich 37

5.3.5 Ableitung der Gewichte 40

5.3.6 Konsistenz-Test der errechneten Gewichtungen 41

5.3.7 Sensitivitätsanalyse 44

5.3.8 Interpretation des Ergebnisses 46

5.4 Anwendungen des AHP 46

5.4.1 für Ratings 46

5.4.2 für Kosten/Nutzen-Analyse 48

5.4.3 für Kosten/Nutzen/Risiko-Analyse 49

5.5 Gruppenentscheidungen mittels AHP 49

6 Anwendbarkeit des AHP bei Projektbewertungen der ZIT? 51

6.1 ZIT - Die Technologieagentur der Stadt Wien 51

6.2 Überlegungen zur Einführung des AHP bei der ZIT 52

6.2.1 Widerstände und Promotoren 52

6.2.2 Organisatorische Folgerungen 58

6.3 Technische Implementierungsaspekte des AHP bei der ZIT 62

6.3.1 Erstellung des AHP-Hierarchiemodells 63

6.3.2 Prioritätenvergabe 65

6.3.3 Durchlauf mittels Computerunterstützung 66

6.4 Ergebnisdiskussion 71

7 Conclusio 73

8 Quellenverzeichnis 75

Anhang A: Hierarchie mit Skalenpunkten 80

Anhang B: Bewertung mit Rating-Skala 81

Anhang C: Zusammenfassung 83

Anhang D: Abstract 84

Anhang E: Lebenslauf 85

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: SYSTEMATIK DER STAATLICHEN FORSCHUNGSFÖRDERUNGSARTEN 6

ABBILDUNG 2: KONSTANTSUMMEN-VERFAHREN 19

ABBILDUNG 3: PAARVERGLEICHSMATRIX 20

ABBILDUNG 4: GEWICHTUNGSVERFAHREN IM ÜBERBLICK 24

ABBILDUNG 5: SCHEMATISCHER ABLAUF DES AHP 33

ABBILDUNG 6: BEISPIEL – HIERARCHIEMODELL „HAUSKAUF“ 36

ABBILDUNG 7: MATRIX FÜR PAARWEISEN VERGLEICH 38

ABBILDUNG 8: PAARVERGLEICHSMATRIX MIT SPALTENSUMME 40

ABBILDUNG 9: NORMALISIERTE PAARVERGLEICHSMATRIX 41

ABBILDUNG 10: BERECHNUNG DER DURCHSCHNITTSMATRIX 42

ABBILDUNG 11: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER SENSITIVITÄTSANALYSE 45

ABBILDUNG 12: GRUNDSTRUKTUR DER ARBEITSTEILUNG DER PROMOTOREN 57

ABBILDUNG 13: ARBEITSTEILUNG DER PROMOTOREN 57

ABBILDUNG 14: AHP-HIERARCHIE ZUR BEWERTUNG DER FÖRDERANTRÄGE BEI DER ZIT 65

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: AHP-SKALA 39

TABELLE 2: WERTE DER ZUFALLSKONSISTENZ R 44

TABELLE 3: BEURTEILUNG MITTELS RATING-SKALEN - ERGEBNISRANKING 47

TABELLE 4: STAKEHOLDERANALYSE (SOZIALE KONTEXTANALYSE) 60

TABELLE 5: SKALENPUNKTE FÜR DIE BEWERTUNGSKRITERIEN BEI DER ZIT 67

Abkürzungsverzeichnis

AHP	Analytic Hierarchy Process
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BMWF	Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung
BMWFJ	Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ERP	European Recovery Program
EU	Europäische Union
F&E	Forschung und Entwicklung
FFF	Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FF-G	Forschungsförderungsgesetz
FTI-Strategie	Strategie der Bundesregierung für Forschung, Technologie & Innovation
FWF	Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Förderung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
k. A.	keine Angabe
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
PatG	Österreichisches Patentgesetz aus 1970; abgerufen am 30.6.2011
WA	Wirtschaftsagentur Wien
ZIT	ZIT - Die Technologieagentur der Stadt Wien (früher: Zentrum für Innovation & Technologie)

1 Einleitung

1.1 Problemdarstellung und Forschungsfrage

Öffentliche F&E-Förderungen stellen einen wichtigen Teil der Forschungspolitik eines Landes dar (Giebe et al. 2006, S. 1261). Bei der Realisierung der FTI-Strategie der österreichischen Bundesregierung wird ebenfalls verstärkt auf Förderungen gesetzt. Schon während der Krisenjahre entwickelte sich die Finanzierungsstruktur der F&E-Ausgaben in Richtung des öffentlichen Sektors. So stieg der Finanzierungsanteil des Bundes die gesamten F&E-Ausgaben (8,29 Mrd. €) betreffend von nicht ganz 28% in 2007 auf 33% im Jahr 2011 und beläuft sich nun auf 2,73 Mrd. € (BMWFJ 2011, S. 9). Ein Teil des Förderbudgets ist für den KMU-Bereich bestimmt, der als das Rückgrat Österreichs als Wirtschaftsstandort gilt. Konkret flossen allein über die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Jahr 2010 131 Millionen Euro an Fördergeldern nur in Forschungsprojekte von kleinen und mittleren Unternehmen (Republik Österreich 2011; BMVIT 2011a). Dazu kommen speziell für den KMU-Bereich zugeschnittene Förderungen der Länder. Bei der Umsetzung der FTI-Strategie werden die Unternehmen über verschiedene Förderungsarten angesprochen.

Um im Zuge einer direkten, projektorientierten Förderung die Forschungs- bzw. Innovationsprojekte der Unternehmen nachhaltig fördern zu können, setzen viele Förderinstitute auf eine wettbewerbsbasierte Vergabe der Fördergelder. Bei einer solchen wettbewerbsbasierten Ausschreibung werden aus den eingereichten Projektanträgen der Unternehmen jene bestimmt, die als förderungswürdig einzustufen sind. Dabei können von Förderinstitut zu Förderinstitut verschiedene Instrumente bei der Bewertung und Auswahl zum Einsatz gelangen. Im Allgemeinen wird eine Methode gewählt, bei der am Ende des Bewertungsverfahrens eine Reihung der Projekte basierend auf einer erreichten Punkteanzahl vorliegt (Giebe et al. 2006, S. 1261f.). Im Gegensatz zu anderen innovationspolitischen Werkzeugen wie z.B. Steuerbegünstigungen, sind jedoch die verwendeten Auswahlverfahren solcher Förderprogramme bislang kaum in der wissenschaftlichen Literatur behandelt (Takalo und Tanayama 2010, S.17f.). In wissenschaftlichen Journalen finden sich keine Erfahrungsberichte oder kritische Evaluierungen zu den angewandten Bewertungs- und Auswahlmethoden.

In der vorliegenden Arbeit wird daher ein Bewertungsansatz betrachtet, der seit seiner erstmaligen Präsentation in den 1970er Jahren viel Beachtung, sowohl in der Wissenschaft, als auch

in der Praxis erlangt hat. Der *Analytic Hierarchy Process* ist ein entscheidungsunterstützendes Werkzeug, dessen erfolgreicher Einsatz in verschiedenartigen Entscheidungsfragen in zahlreichen Publikationen dokumentiert ist. Mit Hilfe des AHP lässt sich ebenfalls eine Reihung der Projektanträge erzielen, wobei die Berechnung dieser über Paarvergleiche mit dahinterliegendem mathematischen Modell erfolgt. Die Bewertung mittels AHP ist somit objektiver und nachvollziehbarer, als bei einem Ansatz, bei dem die Gewichte der einzelnen Bewertungskriterien direkt, d.h. subjektiv bestimmt werden.

Im Zuge dieser Arbeit soll beantwortet werden, ob der AHP für den Einsatz bei der Bewertung und Auswahl von KMU-Projektanträgen beim Wiener Förderinstitut *ZIT-Die Technologieagentur der Stadt Wien* geeignet ist. Dazu wird ein Konzept ausgearbeitet, das einerseits organisatorische, andererseits technische Aspekte bei der Umsetzung der Antragsbewertung mittels AHP umfasst.

1.2 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit erfolgt in Kapitel 2 eine theoretische Einführung in das Thema der öffentlichen Förderung in Forschung und Entwicklung. Im Überblick werden Argumente für öffentliche Förderungen, sowie die verschiedenen Förderungsarten dargestellt.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit der öffentlichen F&E - Förderung in Österreich. Neben der Entstehungsgeschichte wird die aktuelle Lage mit den derzeit agierenden Fördergesellschaften beschrieben. Das Kapitel schließt mit der Erläuterung eines typischen Ablaufes eines Förderwettbewerbes für kleine und mittlere Unternehmen.

Kapitel 4 gibt einen Überblick über die generell zur Verfügung stehenden Projektbewertungsmethoden. Dabei liegt der Fokus der Auswahl der beschriebenen Verfahren auf deren grundsätzlichen Eignung zur Antragsselektion im Rahmen eines Förderwettbewerbes. Zusätzlich setzt sich dieses Kapitel mit der Problematik der Gewichtung der Bewertungskriterien auseinander. Den Abschluss bildet die Beleuchtung der Bewertung der Förderanträge durch die Jury bei dem in Wien ansässigen Förderinstitut *ZIT*.

Kapitel 5 geht anschließend näher auf den Analytic Hierarchy Process ein, wobei zunächst ein Überblick über das Verfahren gegeben wird, bevor auf Voraussetzungen und die genaue Methodik eingegangen wird. Zur Validierung der Ergebnisse bei einer, mit dem AHP durchgeführten Projektauswahl werden anschließend die Konsistenzprüfung und die Sensitivitätsana-

lyse vorgestellt. Das Kapitel schließt mit Lösungsansätzen für Auswahlverfahren, bei denen aus einer hohen Anzahl an Projekten gewählt werden soll bzw. bei denen sowohl Risiko, Kosten und Nutzen im Entscheidungsprozess Beachtung finden sollen.

In Kapitel 6 erfolgt die Evaluierung der Anwendbarkeit des AHP bei der Bewertung und Auswahl von Projektanträgen bei dem Wiener Förderungsinstitut *ZIT*. Dazu wird zunächst das Förderinstitut kurz vorgestellt. Anschließend wird in einem kurzen Literaturüberblick auf Faktoren hingewiesen, die bei einem Entschluss der ZIT, den AHP als neue Bewertungs- und Auswahlmethode für die Ermittlung der zu fördernden Projektanträge einzuführen, den Erfolg einer solchen Neuerung beeinflussen können. Nachfolgend werden aus diesen Literaturhinweisen organisatorische Folgerungen für eine solche Einführung abgeleitet. Im Weiteren wird ein Evaluierungskonzept entworfen, das auf die Bedürfnisse des Förderinstitutes eingeht. Dafür werden für die bereits von der *ZIT* definierten Bewertungs-Indikatoren Ratingskalen definiert. Basierend auf der zuvor vorgestellten AHP-Methode wird eine Hierarchie erstellt, über die anschließend die Gewichtungen der Indikatoren ermittelt werden. Mit Hilfe der Indikatoren, den zuvor festgelegten Ratingskalen und den errechneten Gewichten wird an zwei fiktiven Projektbewertungen dargestellt, wie der AHP auch bei einer großen Anzahl an zu bewertenden Projektanträgen zum Einsatz gelangen kann. In einer abschließenden Ergebnisdiskussion werden die Erkenntnisse, die sich bei der Erstellung des Kapitel 6 ergaben zusammengefasst.

Eine abschließende Zusammenfassung in Kapitel 7 gibt einen kurzen Überblick über die gesamte vorliegende Arbeit und hebt nochmals die wichtigsten Argumente hervor.

Die Arbeit schließt mit einer Conclusio in Kapitel 8, bei der die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst werden und Empfehlungen bezüglich der Anwendbarkeit des AHP bei der Bewertung und Auswahl der Projektanträge im Zuge einer Förderausschreibung bei der *ZIT* formuliert werden.

2 Öffentliche F&E Förderung im Überblick

2.1 Erforderlichkeit öffentlicher Förderung

In der Literatur finden sich bei diversen Autoren Argumentationen zum Thema der Notwendigkeit der öffentlichen Förderung.

Für Pleschak und Sabisch (1996, S. 299) leistet die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik einen wesentlichen Beitrag bei:

- Errichtung und Strukturierung der Forschungslandschaft in einem Land,
- Schaffung von Rahmenbedingungen für F&E,
- Errichtung und Strukturierung eines innovationsorientierten Versorgungsnetzes,
- und bei der Einflussnahme auf die Technologieentwicklung im Hinblick auf bestimmte Ziele.

Brockhoff (1999) sieht die Aufgabe des Staates im Bezug auf Forschung und Entwicklung in der Schaffung eines günstigen Forschungsklimas. Die Förderung folgt übergeordneten gesellschaftlichen oder gesamtwirtschaftlichen Motiven und orientiert sich dabei am Grundsatz der Subsidiarität (Brockhoff 1999, S. 115). Subsidiarität bezeichnet die Wahrnehmung der Fähigkeit zur individuellen Entfaltung, Selbstbestimmung sowie Selbstverantwortung. Reichen jedoch die Möglichkeiten des Einzelnen nicht aus, um die gestellten Aufgaben zu lösen, ist ein Eingriff staatlicher Institutionen gefordert. Vorrangig wird dabei die *Hilfe zur Selbsthilfe* gegenüber einer Aufgabenübernahme durch den Staat bevorzugt (Gabler 2011).

Als Bedingungen, unter welchen diese staatliche Einflussnahme Anwendung findet, lassen sich Marktunvollkommenheit, Marktversagen oder unerwünschtes Ausmaß des privaten Angebotes anführen. Marktunvollkommenheit lässt sich auf externe Effekte zurückführen. Dabei handelt es sich um Folgen ökonomischer Aktivitäten eines Wirtschaftstreibenden, die dieser unberücksichtigt lässt. Beispielsweise können hierfür Lärmbelästigung durch einen Betrieb oder auch Nebenwirkungen eines pharmazeutischen Präparates genannt werden (Brockhoff 1999, S. 116ff.).

Marktversagen tritt auf, wenn ein zusätzlicher Nachfrager eines Angebotes zwar keine zusätzlichen Kosten verursacht (Nicht-Rivalität), jedoch durch diese Nutzung (negative) Effekte

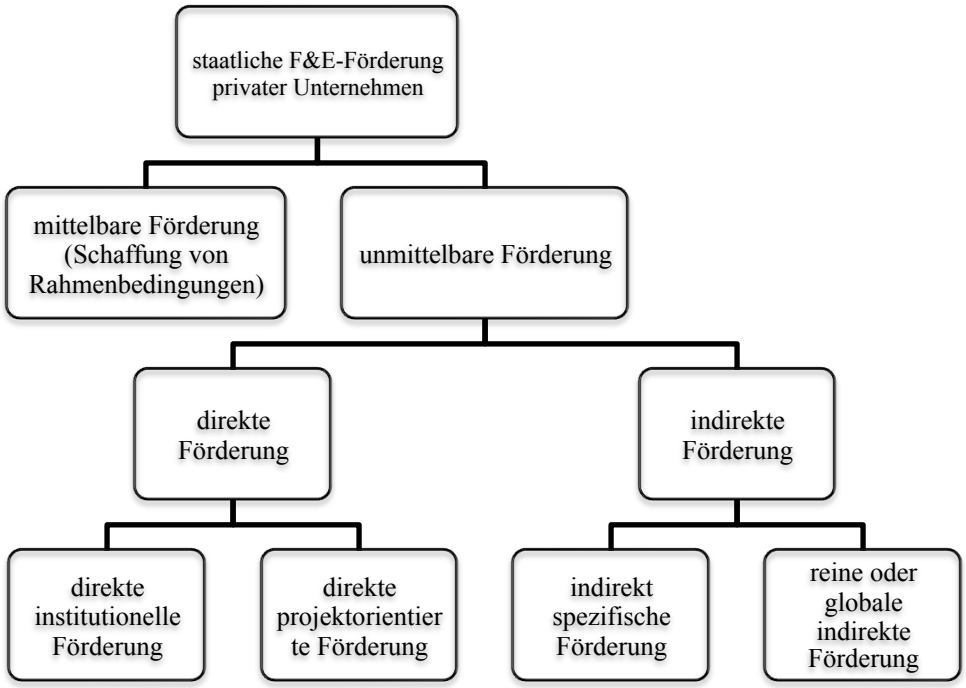
verursacht, aber nicht von der Nutzung ausgeschlossen werden kann (Brockhoff 1999, S. 118).

Brockhoff (1999, S. 116) fasst die Charakterisierung dieser beiden Situationen als *„das Zusammentreffen partieller Rivalität oder Nicht-Rivalität mit voller oder partieller Nicht-Ausschließbarkeit“* zusammen. Die Nutzung der Ergebnisse von F&E fällt in den Bereich der Nicht-Rivalisierung – jede zusätzliche Nutzung verursacht keine weiteren Kosten mehr. Da sich die Forschungsergebnisse jedoch nicht immer (patentrechtlich) schützen lassen (Ausschließbarkeit ist nicht gegeben), wodurch sich keine Alleinstellung für das Unternehmen ableiten lässt, existiert auf privatwirtschaftlicher Seite kaum Interesse an der Durchführung von F&E-Vorhaben. Dies betrifft vor allem die Grundlagenforschung und Teile der angewandten Forschung. Aus ihnen gehen nicht unmittelbar *Erfindungen, die neu und gewerblich anwendbar sind* (§1 Abs 1 PatG) heraus, was eine Ausschließung Dritter durch das Immaterialgüterrecht nicht gewährleistet. Es kommt nun laut Brockhoff (1999, S. 118) zu einem Marktversagen, um dessen Verhinderung es einer staatlichen Finanzierung bedarf.

2.2 Förderungsarten nach Brockhoff

Die unten dargestellte Abbildung 1 zeigt die unterschiedlichen staatlichen Fördermöglichkeiten. Brockhoff (1999, S. 125) beschreibt dabei zwei grundsätzliche Arten – die mittelbare Förderung einerseits und die unmittelbare Förderung andererseits. Erstere soll die besonderen Rahmenbedingungen schaffen, die zu einer positiven Entfaltung von Forschung und Entwicklung beitragen, und bezieht sich somit auf die allgemeine rechtliche Situation, das Bildungssystem sowie Wirtschafts- und Finanzpolitik. Die unmittelbare Förderung wird weiter unterteilt in direkte und indirekte Förderung. Deren weitere Förderungsarten werden in den folgenden Unterkapiteln näher beleuchtet.

ABBILDUNG 1: SYSTEMATIK DER STAATLICHEN FORSCHUNGSFÖRDERUNGSARTEN



Quelle: Brockhoff (1999, S. 125)

2.2.1 Direkte institutionelle Förderung

Im Zuge der direkten institutionellen Förderung erhalten Forschungseinrichtungen mit Schwerpunkt auf Technologie- und Vorentwicklung bzw. Grundlagenforschung Zugang zu öffentlichen Mitteln. Diese Bereiche werden oftmals von Unternehmen aus Rentabilitätsgründen vernachlässigt, denn aus ihnen resultieren keine Produkte, die unmittelbar am Markt Umsätze generieren könnten (Stummer et al. 2008, S. 149).

2.2.2 Direkte projektorientierte Förderung

Die direkte projektorientierte Förderung wirkt den zuvor beschriebenen Situationen der Marktunvollkommenheit und des Marktversagens entgegen. Die privaten Unternehmen sehen sich in bestimmten Forschungsbereichen mit zu hohen Risiken – technisch-wissenschaftlicher, wirtschaftlicher oder finanzieller Natur – konfrontiert und sind nicht bereit ohne Unterstützung in diese Sparten zu investieren (Brockhoff 1999, S. 125). Bei der direkten projektorientierten Förderung werden daher ausgewählte Projekte gefördert, die festgelegte Kriterien erfüllen müssen (Stummer et al. 2008, S. 149).

2.2.3 Indirekt spezifische Förderung

Bei der indirekten Förderung wird das zur Verfügung gestellte Budget nach dem Gießkannen-Prinzip verteilt. Es wird Seitens des Staates zwar nicht direkt auf einzelne Projekte Einfluss genommen, jedoch werden Richtlinien formuliert, welche die Verteilung des Budgets regeln. Durch die indirekte spezifische Förderung im Speziellen werden ausgewählte Technologiebereiche gefördert (Stummer et al. 2008, S. 149).

2.2.4 Globale indirekte Förderung

Bei dieser Form der Förderung werden jegliche Vorgaben vernachlässigt. Dabei wird hauptsächlich die Steigerung der technologiespezifischen F&E-Quote im privaten Sektor verfolgt (Stummer et al. 2008, S. 149).

Diese beiden indirekten Förderungen richten sich vor allem an Klein- und Mittelbetriebe und treten in der Form von Steuererleichterungen, Sonderabschreibungen oder Personalkostenzuschüssen auf (Stummer et al. 2008, S. 149).

2.3 Förderungsarten nach Pleschak und Sabisch

Die oben beleuchteten Förderungsarten von Brockhoff (1999) finden sich in der Darstellung der staatlichen Förderungsmöglichkeiten von Pleschak und Sabisch (1996) in einer etwas anderen Zusammensetzung wieder. Zu den Instrumenten der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik zählen dabei (Pleschak und Sabisch 1996, S. 302):

- die institutionelle Förderung, beispielsweise von Großforschungseinrichtungen, Hochschulen oder diversen Forschungsgesellschaften,
- verschiedene Formen finanzieller Anreize in Gestalt der oben beschriebenen indirekten Förderungen, sowie F&E-Projekte bzw.Verbunde und Risikokapital,
- eine innovationsorientierte Infrastruktur sowie gleichermaßen der Technologietransfer in Form der Bereitstellung von Informationen und Beratung, bzw. dem Aufbau von Technologiezentren und Netzwerken.

Daneben finden folgende weitere Instrumente partielle Anwendung (Pleschak und Sabisch 1996, S. 302):

- Entwicklung einer öffentlichen Nachfrage,
- korporatistische Maßnahmen, zu welchen Langfristvisionen, Targeting, Awareness, Technologiefolgeabschätzung und Technologiebeirat zählen,
- Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten,
- Ordnungspolitik, die sich zusammensetzt aus Wettbewerbspolitik, rechtlichen Rahmenbedingungen und Beeinflussung privater Nachfrage.

Zu den, aus der Anwendung dieser Instrumente resultierenden Effekten auf die Technologieentwicklung zählen die Generierung neuer Techniken, Beschleunigung, Richtungsbeeinflussung wie auch eine allgemeine Klimaverbesserung. Die Instrumente „institutionelle Förderung“ und „Verbund- bzw. Projektförderung“ werden vor allem in einer frühen Phase des Technologielebenszyklus angewandt und bewirken einen Angebotsdruck am Markt bzw. wirken verstärkend auf diesen ein. Die indirekte Förderung sowie gleichermaßen die Schaffung einer innovationsorientierten Infrastruktur und der Technologietransfer beschleunigen durch ihren Einsatz zu Beginn der Markteinführungsphase den Angebotssog seitens des Marktes (Pleschak und Sabisch 1996, S. 302).

3 Öffentliche F&E-Förderung in Österreich

3.1 Entstehungsgeschichte

Pichler et al. (2007) empfehlen, bei der Betrachtung der Entwicklung der österreichischen Forschungsförderung die ökonomische Entwicklung der zweiten Republik sowie ihre wirtschaftspolitischen Leitideen heranzuziehen. Dabei lässt sich eine Periodisierung erkennen, welche die Veränderungen der grundsätzlichen Ausrichtungen der Wirtschaftspolitik umfasst. Die Folgen dieser Veränderungen wirken auf das Innovationssystem Österreichs ein, und somit auch auf dessen Förderlandschaft. Die Perioden basieren einerseits auf historisch aufgetretenen ökonomischen Problemen und Einflüssen von außen, andererseits auch auf den, im Laufe der Zeit sich ändernden politischen Programmen und den daraus abgeleiteten F&E-Strategien (Pichler et al. 2007, S. 17).

Pichler et al. (2007) kategorisieren für Österreich vier Perioden, die von unterschiedlichen wirtschaftlichen Denkstilen geprägt sind. Die erste Periode beginnt nach dem Zweiten Weltkrieg und endet Anfang der 1950er Jahre. Sie ist geprägt vom Wiederaufbau und dem wirtschaftspolitischen Ziel, die Grundversorgung der Bevölkerung rasch wieder herzustellen. Zu den weiteren Zielen der Politik zählten der Aufbau der Produktionskapazitäten und die Wiederherstellung der Infrastruktur – bezogen auf Verkehr, Nachrichten und Elektrizität. In dieser Zeit stand die ERP-Hilfe im Mittelpunkt, wodurch ermöglicht wurde, rasch die benötigten Technologien zu importieren, was dazu führte, dass gleichzeitig die eigene Entwicklung benachteiligt wurde (Pichler et al. 2007, S. 20f.).

Die zweite Phase umfasst die 1950er und 1960er Jahre. Sie beginnt in den 1950er Jahren zunächst mit einer Phase hohen Wachstums, ist gegen Ende jedoch von Strukturkrisen geprägt. Die Forschung rückt mehr in den Mittelpunkt und es kommt zur Gründung der Forschungsförderungsfonds FWF und FFF (Pichler et al. 2007, S. 22f.). Die gesetzten Maßnahmen in Bezug auf die Forschungsförderung orientieren sich stark an den internationalen Entwicklungen, allerdings mit einer wesentlich bescheideneren Mittelausstattung (Pichler et al. 2007, S. 28).

In der dritten Phase in den 1970er Jahren erhält der *Austro-Keynesianismus* Aufschwung in Österreich, die Forschungsförderung wird seitens der Wirtschaftspolitik eher vernachlässigt.

Somit nimmt die öffentliche Forschungsfinanzierung keinen dominierenden Ausgabenposten der wachsenden öffentlichen Budgets ein (Pichler et al. 2007, S. 23f.).

Für die vierte Phase von Mitte der 1980er Jahre bis heute ist der Wandel hin zur Neoklassik charakteristisch, in der die Wirtschaftsgeschehnisse durch Wettbewerb beeinflusst sind. Im Zuge der Stärkung bzw. Sicherung der Position Österreichs im Wettbewerb wird der Innovationstätigkeit erhöhte Aufmerksamkeit zuteil. Forschungs- und Technologieförderung wird schließlich zu einem bedeutenden Bereich in der Wirtschaftspolitik (Pichler et al. 2007, S. 24f.). Zunehmend ließ sich auch im F&E-Bereich ein Wettbewerb ähnlich dem auf Produktmärkten beobachten, weswegen schließlich eine selektivere Förderung gefordert wurde (Pichler et al. 2007 S. 30).

Wie aus der Darstellung der Entstehungsgeschichte sowie aus den in den nachstehenden Kaptiteln angeführten Förderinstituten hervorgeht, ist die Förderlandschaft in Österreich noch eher jung. Erst in den letzten Jahren entstand eine breitere Vielfalt an Institutionen zur Förderung von F&E.

3.2 Aktuelle Lage – Bestandsaufnahme der Institutionen

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die momentane F&E-Förderlandschaft in Österreich. Neben einer kurzen Beschreibung der Institute werden die von ihnen angebotenen Förderprogramme dargelegt.

3.2.1 Klima- und Energiefonds

Der Klima- und Energiefonds wurde 2007 vom Nationalrat per Gesetzbeschluss ins Leben gerufen und zielt auf die Unterstützung der Umsetzung der österreichischen Klimastrategie ab. Im Mittelpunkt stehen somit die Realisierung einer nachhaltigen Energieversorgung und die Verminderung der klimaschädlichen Treibhausgas-Emissionen, aber auch allgemein ein Anstieg der Forschungsquote in diesem Bereich (Energytech 2011).

Zur Erreichung dieser Hauptziele des Fonds stehen folgende drei Programmlinien zur Verfügung, in deren Rahmen entsprechende Projektanträge eingebracht werden können (Klimafonds 2011):

- Energietechnologien und Klimaforschung,
- öffentlicher Personennah- und Regionalverkehr, Mobilitätsmanagementprojekte sowie umweltfreundlicher Güterverkehr,
- Projekte zur Förderung der Marktdurchdringung von Energietechnologien mit Bezug auf Klimarelevanz und Nachhaltigkeit.

Die Förderungen werden jedoch nicht über den Klimafonds direkt abgewickelt, sondern von mehreren Abwicklungsstellen – darunter auch die FFG und die AWS (siehe weiter unten) – durchgeführt (Klimafonds 2011).

Der Klimafonds ist ein Beispiel für die direkte, projektorientierte Förderung.

3.2.2 Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH

Die FFG ging 2004 aus dem Zusammenschluss von vier Förder- und Beratungsinstitutionen, dem Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF), der Technologieimpulse-Gesellschaft (TiG), der Austrian Space Agency (ASA) und dem Büro für internationale Forschungs- und Technologiekooperationen (BIT) hervor (BMWF 2011). Diese neu gegründete Forschungsförderungsgesellschaft ist 100%-iges Eigentum der Republik Österreich, wobei das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ) als Träger fungieren (FFG 2011).

Die gesetzten Aktivitäten richten sich nach dem Ziel Österreich als Forschungs- und Innovationsstandort zu stärken. Dies spiegelt die im § 3 FFG-Gesetz definierte Aufgabe der FFG wieder, zum Nutzen Österreichs Forschung, Technologie, Entwicklung und Innovation zu fördern. Zu den Tätigkeiten zählt unter anderem die Durchführung strategischer Förderprogramme für Forschung, Technologie, Entwicklung und Innovation wofür die folgenden Programmlinien ausgearbeitet wurden (FFG 2011):

Die **Basisprogramme** bezeichnen die themenfreie Innovationsförderung der FFG. Losgelöst von europäischen oder österreichischen Kernthemen wird diese Förderung ausschließlich nach Qualitätskriterien vergeben (BMWF 2011).

Thematische Programme unterstützen nationale und internationale Schwerpunktthemen und sind auf eine mehrjährige Finanzierung ausgelegt. Inhaltlich werden sie von wirtschafts- und

gesellschaftspolitischen Zielen bestimmt. Als Beispiel kann hier aktuell die Nachhaltigkeits- und Klimaforschung genannt werden. Mögliche weitere Themen werden durch die Orientierung an europäischen Technologietrends gefunden (BMWF 2011).

Der Abbau bestehender Barrieren für Innovationen in Österreich steht im Zentrum der **Strukturprogramme**. Gleichzeitig wird eine Verbesserung der Kooperationsstrukturen im Innovationssystem bspw. mittels Kompetenzzentren angestrebt. Diese fördern neue Formen der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft. Zusätzliche Programme richten sich an Klein- und Mittelbetriebe und sind um eine Optimierung der Vernetzungsfähigkeit sowie eine Verbesserung des Technologietransfers bemüht (BMWF 2011).

Weitere Förderschwerpunkte der FFG bilden **europäische und internationale Programme**, wie beispielsweise die Rahmenprogramme der EU, sowie das **österreichische Weltraumprogramm** (FFG 2011).

Die Vergabe der Förderungen erfolgt gemäß § 4 FFG-Gesetz nach den Grundsätzen der Transparenz, Unabhängigkeit und Fairness. Die Abwicklung der Förderungen stützt sich dabei auf Richtlinien, welche mit dem Bundesminister für Finanzen abgestimmt sind. Diese Richtlinien bestimmen sowohl über den inhaltlichen Gegenstand, als auch über die förderbaren Kosten der Förderung und die Voraussetzungen, die von den antragstellenden Unternehmen zur Erreichung der Förderung erfüllt werden müssen. Daneben werden Art und Ausmaß der Förderung beschrieben, sowie über die rechtlichen Bestimmungen, die sich an den wettbewerbsrechtlichen Regeln der EU orientieren aufgeklärt (BGBl 2004, S. 3).

Der FFG ist ein Beispiel für die direkte, institutionelle Förderung.

3.2.3 FWF - Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung wurde 1967 im Zuge des Beschlusses des Forschungsförderungsgesetzes (FF-G) gegründet. In Österreich wurde bis zu diesem Zeitpunkt keine gezielte Forschungspolitik, und somit auch keine Forschungsförderung betrieben, was jedoch immer stärker als Hintergrund für die wirtschaftlichen Herausforderungen Österreichs wahrgenommen wurde (FWF 2011a, S. 34). Der FWF versteht sich laut Leitbild als die primäre Einrichtung zur Förderung der Grundlagenforschung in Österreich. Er sieht seine Aufgabe vor allem in der Stärkung Österreichs als Wissenschaftsstandort, wodurch

letztendlich auch die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit Österreichs gestärkt werden soll (FWF 2011b, S. 8).

Die laufenden Förderungsprogramme des FWF gliedern sich wie folgt (FWF 2011b, S. 41ff.):

- Förderung von Spitzenforschung
    - *Einzelprojektförderung*; Zielgruppe sind WissenschafterInnen aus allen Fachbereichen. Gefördert werden Forschungsvorhaben, die nicht auf Gewinn ausgerichtet sind.
    - *Schwerpunkt-Programme*; Zielgruppe sind ForscherInnen aus allen Fachbereichen an Universitäten oder gemeinnützigen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Österreich. Primäres Ziel ist die Schaffung von Forschungsnetzwerken.
- Ausbau der Humanressourcen
    - *Doktoratsprogramme*; Diese richten sich ebenfalls an die, bei den Schwerpunkt-Programmen beschriebene Zielgruppe und dienen der wissenschaftlichen Schwerpunktbildung von Forschungseinrichtungen sowie deren Wirkung und Kontinuität.
    - *Internationale Mobilität*; Förderungsprogramme in dieser Kategorie richten sich an Wissenschaftler mit besonderer bzw. hoher Qualifikation. Sie sollen den Zugang zu neuen Methoden bzw. Technologien erleichtern und dienen daneben der Knüpfung internationaler Kontakte.
    - *Karriereentwicklung für Wissenschafterinnen*; Dieses Programm richtet sich speziell an Forscherinnen aus allen Fachbereichen und dient der Förderung von Frauen in der Forschung.
- Programme zur Stimulierung der Interaktion von Wissenschaft und allen anderen Sparten des gesellschaftlichen, kulturellen und wirtschaftlichen Lebens
    - *Förderung künstlerischer Forschung*; Diese Programmlinie richtet sich an qualifizierte Personen, die in Österreich künstlerisch-wissenschaftlich tätig sind. Hintergrund ist die Beabsichtigung der Steigerung des Bekanntheitsgrades und der Förderung innovativer, kunstbasierter Forschung.
    - *Förderung anwendungsorientierter Grundlagenforschung*; Zielgruppe und Zielsetzung sind abhängig von den innerhalb dieser Programmlinie stattfindenden Ausschreibungen.

- *Publikations- und Kommunikationsförderung*; Zielgruppe für diese Programmlinie bilden WissenschafterInnen aller Fachbereiche. Gefördert werden dabei Veröffentlichungen bzw. Übersetzungen wissenschaftlicher Publikationen.

Der FFG ist ein Beispiel für die direkte, institutionelle Förderung.

3.2.4 Christian Doppler Forschungsgesellschaft

Die Christian Doppler Forschungsgesellschaft (CDG), nach dem gleichnamigen österreichischen Physiker und Mathematiker benannt, wurde 1989 als Verein gegründet. Im Fokus steht die Förderung von Entwicklungen in den Fachdisziplinen der Naturwissenschaften, der Ökonomie und der Technik gleichermaßen, wie deren wirtschaftliche Realisierung und Anwendung. Der Verein zielt mit seinen Förderaktivitäten auf die anwendungsorientierte Grundlagenforschung ab, mit dem weiteren Ziel, der Wirtschaft wirkungsvoll und nachhaltig Zugang zu neuem Wissen zu ermöglichen (CDG 2011b).

Dazu wurden Forschungslaboratorien eingerichtet, wo die beiden Seiten – Wissenschaft und Wirtschaft – einander zur Zusammenarbeit finden können. Der daraus resultierende Vorteil für die Wirtschaft liegt in der Stärkung der eigenen Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit. Die Forschung erhält aus dieser Zusammenarbeit bedeutende Impulse aus der Praxis und finanzielle Absicherung. Genauer stellt die Wirtschaft Mittel für ein CD-Labor (Christian Doppler-Labor) zur Verfügung (CDG 2011a). Die CDG errechnet aus diesen bereitgestellten Mitteln die Förderhöhe. Diese entspricht 50% bzw. 70% der förderbaren Personalkosten bei Kooperationen mit KMUs, bzw. 100% bei Stiftungen (CDG 2008, S. 12).

3.2.5 Kommunalkredit Public Consulting

Die Kommunalkredit Public Consulting (KPC) ging 2003 aus der Treuhandmanagement-Abteilung der Kommunalkredit Austria AG hervor, und möchte mittels Förderungsprogrammen und Beratungsaktivitäten nachhaltig positiv auf die Umwelt-, Wirtschafts- und Gesellschaftsentwicklung einwirken. Der allgemeine Fokus der KPC ruht auf den Bereichen Umwelt, Klimaschutz und dem internationalen Carbon Markt. Die darauf basierenden Förderungsprogramme gliedern sich in die Sparten *erneuerbare Energie*, *Energieeffizienz*, *Wasserwirtschaft*, *Altlastensanierung* und *Verkehr & Mobilität* (KPC 2011).

3.2.6 Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH

Als Förderbank bietet die Austria Wirtschaftsservice GmbH (aws) mittels Zuschüssen, Haftungen und Garantien Unternehmen des Mittelstandes Unterstützung bei der Finanzierung bzw. Förderung ihrer Projekte. Des Weiteren stehen die Bereitstellung von Informationen und Beratungs- und Serviceleistungen im Angebotsportfolio der aws. Dabei verfügt die aws über Kompetenzen die sich von der (Vor-)Gründungsphase bis zu Internationalisierungsvorhaben erstrecken (aws 2011). Die angebotenen Aktivitäten dienen der Stärkung des Wirtschaftsstandortes Österreich sowie der Wettbewerbsfähigkeit der im Inland angesiedelten Unternehmen. Die aws als Spezialbank für Förderungen steht zu 100% im Eigentum des Bundes (BMVIT 2011b).

Die Finanzierungsunterstützung von Unternehmen durch die aws erfolgt über folgende Alternativen (aws 2011):

- Haftungen,
- Zinsengünstige Kredite,
- Zuschüsse und
- Eigenkapitalfinanzierungen.

Die AWS ist ein Beispiel für die direkte, institutionelle Förderung.

Zusätzlich zu den hier beschriebenen Förderinstituten werden auf Länderebene weitere Förderungen angeboten. In Wien bieten beispielsweise die *Wirtschaftsagentur Wien* und deren Tochter, die *ZIT- Die Technologieagentur der Stadt Wien* (siehe auch Kapitel 6.1) verstärkt Förderungen für in Wien ansässige Klein- und Mittelunternehmen an.

Im Folgenden wird nun der Ablauf eines themenspezifischen Förderwettbewerbes skizziert. Die Ausführung orientiert sich dabei an diesbezüglichen Darstellungen in der Literatur und in den Richtlinien diverser österreichischer Förderinstitute.

3.3 Ablauf einer Förderungs-Ausschreibung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vorrangig mit Bewertungsverfahren bei Förderungen von Klein- und Mittelbetrieben. Viele der angebotenen Förderungen richten sich an solche Klein- und Mittelbetriebe und sollen die Innovationstätigkeiten in den Betrieben anregen (Giebe et al. 2006, S. 1261). Bei der Wiener Förderstelle *ZIT – die Technologieagentur der Stadt Wien* (siehe auch Kapitel 6.1) finden beispielsweise Ausschreibungen (so genannte „Calls“) in ausgewählten Interventionsfeldern zu unterschiedlichen Themenbereichen, mit besonderem Fokus auf die lokalen und regionalen Gegebenheiten statt (ZIT 2010, S. 3).

Die Vergabe der Fördergelder erfolgt im Allgemeinen wettbewerbsbasiert nach folgendem Ablaufschema: Die Förderantragsteller reichen ihre Projektbeschreibungen bei der jeweiligen Förderstelle innerhalb einer, in der Ausschreibung bekannt gemachten Frist ein. Die Förderstelle nimmt danach eine erste Vorselektion nach formalen und inhaltlichen Aspekten vor, anschließend werden die Anträge einem Expertenteam vorgelegt (FWF 2011, S. 11). Das Expertenkonsortium bewertet die Projektanträge anhand ihrer wissenschaftlichen und ökonomischen Bedeutung und vergibt Punkte, die nach vordefinierten Präferenzen gewichtet werden. Am Ende dieses Bewertungsverfahrens liegt der Förderstelle eine Rangliste mit zur Förderung vorgeschlagenen Projekten vor. Die Ausschüttung der Förderung erfolgt nach der Top-Down Methode bis das zur Verfügung stehende Budget vollständig ausgeschöpft ist (Giebe et al. 2006, S. 1261).

Der hier dargestellte Ablauf wird bei dem in der vorliegenden Arbeit betrachteten Wiener Förderinstitut *ZIT* in ähnlicher Weise bei Deminimis-Förderungen von KMUs angewandt. Zusätzlich kommt noch eine *Jurysitzung* als weiteres methodisches Werkzeug bei der Auswahl zum Einsatz. Basierend auf den Ergebnissen der unterschiedlichen Bewertungen der Juroren wird im Zuge dieser Sitzung jeder Projektantrag noch einmal im Plenum diskutiert und gemeinsam ein Konsens angestrebt.

4 Projektbewertung

4.1 Wahl der Bewertungsmethode

Bei einer Anzahl von ca. 25-45 Anträgen pro Förderwettbewerb müssen aufgrund der Budgetbeschränkungen diejenigen Projektanträge identifiziert werden, die die Ziele der Ausschreibung am Besten erfüllen. Es ist somit eine ex-ante Beurteilung der Projektanträge erforderlich (Bartik 2011; Corsten et al. 2006, S. 397).

Eine wichtige Entscheidung, die getroffen werden muss, bevor noch mit der eigentlichen Projektbewertung begonnen werden kann, ist jene über die Wahl der Bewertungsmethode. Diese trägt, neben der Fähigkeit der Beteiligten, bei der Bewertung analytisch vorzugehen, ebenfalls zur Qualität der Ergebnisse bei (Poh et al. 2001, S.63). Zur Evaluierung von Projekten bietet sich eine Reihe von unterschiedlichen Verfahren an, die in qualitative und quantitative Bewertungsverfahren unterteilt werden können. Letzteren lassen sich der *Nutzentheoretische Ansatz*, die *Mathematische Programmierung*, die *Entscheidungs-* und *Spieltheorie*, *Simulationen*, *Heuristische Verfahren*, und die *Deskriptive Technik* zuordnen (Heidenberger und Stummer 1999, S. 198; Stummer und Günther 2002, S. 290).

Nicht alle dieser Verfahren eignen sich jedoch für die Anwendung bei der Bewertung von Förderanträgen. Die folgenden Kapitel gehen daher nur auf jene Verfahren ein, die zeiteffizient, ohne komplizierte Einschulungen der Entscheidenden und auch bei beschränkten Informationen durchgeführt werden können.

4.2 Für Förderungsinstitute relevante Verfahrensarten

4.2.1 Qualitative Bewertungsverfahren

Qualitative Merkmale lassen sich im Unterschied zu den quantitativen Merkmalen nicht objektiv messen. Dennoch handelt es sich dabei um wichtige Kriterien, die nicht vernachlässigt werden sollten. Sie können in komplexere Bewertungen einbezogen, sowie auch als Einzelbewertung durchgeführt werden (Pleschak und Sabisch 1996, S.179).

Verbale Einschätzung

Verbale Einschätzungen stellen das einfachste Verfahren zur Projektbewertung dar. Dabei werden zunächst die Merkmale definiert, anhand derer die Bewertung vorgenommen werden soll. Zu den einzelnen Merkmalsausprägungen werden dann von den Durchführenden verbale Kommentare verfasst. Die Bewertung kann entweder von Einzelpersonen oder Gruppen durchgeführt werden (Vahs und Burmester 2002, S. 194).

Checklisten

Für die Bewertung mittels Checklisten oder Prüflisten werden Bewertungskriterien als Fragen oder in Form einer tabellarischen Auflistung definiert. Die inkludierten Kriterien beruhen auf den, in der Vergangenheit gewonnenen Erfahrungen bei der Bewertung von vergleichbaren Projekten und werden hinsichtlich veränderter Rahmenbedingungen regelmäßig angepasst. Die Kriterien selbst können in Muss- und Kannkriterien unterteilt werden, wobei die Musskriterien auch als K.O.- Kriterien verstanden werden können, die bei Nicht-Erfüllung zum Ausschluss des Projektes führen. Die Kannkriterien dienen bei dieser Vorgehensweise der Priorisierung, da mit ihrer Erfüllung sich die Attraktivität eines Projektes erhöht (Vahs und Burmester 2002, S. 195f.).

Duale Bewertung

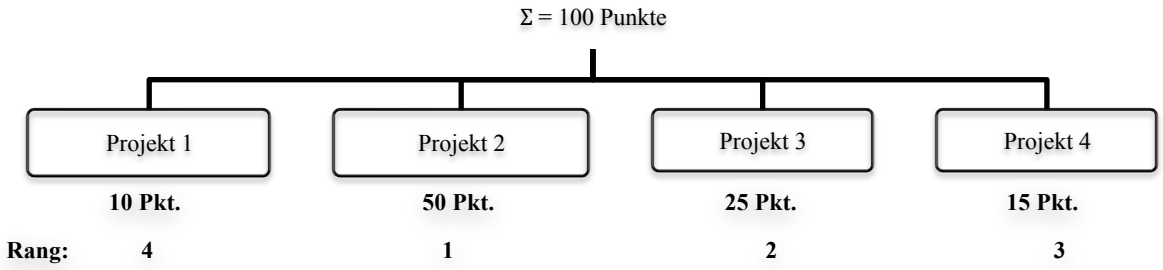
Die duale Bewertung basiert auf den zuvor beschriebenen Checklisten. Bei diesem Ansatz sind die Antwortmöglichkeiten auf zwei Alternativen beschränkt, bspw. „Ja“ oder „Nein“. Diese Methode ist einfach in der Anwendung und liefert am Ende ein klares Ergebnis (Vahs und Burmester 2002, S. 196).

Ganzheitliche Präferenzbildung

Bei den ganzheitlichen Vergleichen wird nicht versucht, einzelne Projekteigenschaften anzuführen, zu gewichten und zu bewerten. Vielmehr erfolgt eine ganzheitliche Beurteilung des Projektes durch den Entscheidungsträger oder einen Gutachter, sodass am Ende des Bewertungsprozesses eine Präferenz-Rangordnung der Projekte vorliegt. Da diese subjektiven Beurteilungen sehr verzerrt sein können, empfiehlt es sich, mehrere Gutachter eine Bewertung vornehmen zu lassen, um ein besseres Bild zu bekommen (Brockhoff 1999, S. 338).

Eine Vorgehensweise beim ganzheitlichen Ansatz ist das *Konstantsummen-Verfahren*. Dabei wird eine zuvor festgelegte Anzahl an Nutzeneinheiten (bspw. 100 Punkte) auf die zu bewertenden Projekte aufgeteilt. Die zugewiesenen Punkte ergeben am Ende eine Rangordnung. Nachteil dieser Art der Projektbewertung ist die zunehmende Herausforderung der Punktedistribution bei steigender Anzahl an zu bewertenden Projekten (Brockhoff 1999, S. 338). Abbildung 2 stellt diese Vorgehensweise graphisch dar.

ABBILDUNG 2: KONSTANTSUMMEN-VERFAHREN



Quelle: i. A. Vahs und Burmester 2002, S. 199

Eine andere Möglichkeit der ganzheitlichen Präferenzbildung bietet das *Paarvergleichsverfahren*. Dafür werden zunächst die Projekte in zufälliger Reihenfolge in der ersten Zeile und Spalte einer Matrix angeführt (siehe Abbildung 3). Anschließend werden immer zwei Projekte miteinander verglichen, wobei die Zahl 1 für Präferenz, und die Zahl 0 für Unterlegenheit eines in der Spalte stehenden Projektes gegenüber dem in der Zeile stehenden in die Matrix eingetragen wird. Dafür wird zuerst der Bereich oberhalb der Hauptdiagonalen ausgefüllt. Der Bereich unterhalb kann anschließend komplementär ergänzt werden. Um nun eine, die Präferenz widerspiegelnde Rangordnung der Projekte zu erhalten, wird jeweils die Spaltensumme gebildet. Dem Projekt mit der höchsten erreichten Punkteanzahl kommt die höchste Präferenz zu (Brockhoff 1999, S. 338f.).

ABBILDUNG 3: PAARVERGLEICHSMATRIX

		Projekte				
	1	1	2	3	4	5
	2	-	1	1	1	1
	3	0	-	1	1	1
	4	0	0	-	0	0
	5	0	0	1	-	1
Projekte	6	0	0	1	0	-
Summe		0	1	4	2	3

Quelle: Brockhoff 1999, S. 339

Neben den beiden beschriebenen Ansätzen zählen das *Semantische Differenzial* und die *Polarkoordinatendarstellung* zu den Methoden der ganzheitlichen Präferenzbildung. Beide sind Visualisierungsmethoden, mit deren Hilfe die relative Vorteilhaftigkeit eines Projektantrages gegenüber eines oder mehreren Anderen graphisch übersichtlich dargestellt werden kann. Die Bewertung erfolgt mittels Skalenwerten zu vordefinierten Kriterien, wobei die vergebenen Skalenwerte im Anschluss miteinander verbunden werden, um eine graphische Darstellung des Projektes im Bezug auf die Bewertungskriterien zu realisieren. Zum direkten Vergleich zweier Projekte werden die jeweiligen Graphen übereinander gelegt. Nachteil der beiden Methoden ist, dass sich nur wenige Projekte sinnvoll miteinander vergleichen lassen (Vahs und Burmester 2002, S. 200). Bei einem Förderungswettbewerb mit einer üblichen Anzahl von 25-45 Projektanträgen lässt sich keine übersichtliche Graphik mehr realisieren. Die beiden Methoden eignen sich daher nicht für den Einsatz bei der Evaluierung von Projektanträgen im Rahmen eines Förderungsausschreibens.

4.2.2 Quantitative Bewertungsverfahren

4.2.2.1 Komparative Modelle

Komparative Modelle bringen ein zu bewertendes Projekt mit einem anderen, oder einer Anzahl von alternativen Projekten in Beziehung. Ihr größter Nachteil ist, dass, wann immer ein

Projekt neu in die Bewertung aufgenommen wird, oder davon exkludiert wird, der ganze Bewertungsprozess wiederholt werden muss. Die zu den komparativen Modellen zählenden Ansätze sind daher zeitintensiv (Heidenberger und Stummer 1999, S.198f.).

Q-Sort

Q-Sort ist eine relativ unkomplizierte Methode zur Priorisierung von Projekten oder Problemen in einer Gruppe. Die vorliegenden Projektbeschreibungen werden zunächst auf die anwesenden Gruppenmitglieder aufgeteilt. Jedes Gruppenmitglied erhält somit eine bestimmte Anzahl von Projektbeschreibungen und bewertet diese nach einem gegebenen Kriterium (auf das Thema der Bewertung von Förderanträgen umgelegt wäre dies bspw. „förderungswürdig“) mit hoher oder geringer Priorität und bildet jeweils einen Stapel. Anschließend werden die beiden Stapel noch einmal durchgesehen, wobei eventuelle Grenzfälle einen neuen Stapel „mittlere Priorität“ bilden. Danach werden die Stapel „hohe“ und „geringe“ Priorität ein weiteres Mal unterteilt in „sehr hohe“ und „hohe“, bzw. „geringe“ und „sehr geringe“ Priorität, sodass zum Schluss die Projekte auf insgesamt fünf Bewertungsstapel aufgeteilt sind. Nachdem die Gruppenmitglieder ihre Einzelbewertungen abgeschlossen haben, werden die einzelnen Stapel aller Mitwirkenden zusammengefasst und in einem weiteren, gemeinsamen Durchgang abschließende Verschiebungen zwischen den Stapeln vorgenommen (Taylor 2006, S. 138ff.).

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Der AHP ist ein multi-kriterielles Verfahren zur Unterstützung eines Entscheidungsfindungsprozesses. Durch diese Methode lassen sich komplexe Multi-Projekt-Bewertungen in Form einer Hierarchie darstellen und mittels paarweisen Vergleichen lösen. (Heidenberger und Stummer 1999, S. 199; Meixner und Haas 2010, S. 185).

Kendrick und Saaty (2007) heben besonders die Fähigkeit des AHP hervor, unter Einbeziehung von Nutzen, Kosten, Risiken und Chancen die relative Wichtigkeit von Projekten zu analysieren, um die bestmögliche Ressourcenallokation zu realisieren (Kendrick und Saaty 2007, S. 23).

In der Studie von Poh et al. (2001) zur Ermittlung der idealsten Bewertungsmethode für F&E Projekte, liegt der AHP zwar knapp hinter den Scoring Modellen an zweiter Stelle, konnte

jedoch in zwei der untersuchten Kategorien am Besten abschneiden. Zum Einen wurde dies in der Kategorie „multiple Ziele“ erreicht, zum Anderen in der Kategorie „Art der benötigten Daten“. Die Hierarchiestruktur des AHP erlaubt das Einbinden mehrerer Zielsetzungen in die Projektbewertung. Die für die Durchführung erforderliche Menge an Daten ist minimal und quantitative sowie qualitative Daten finden gleichermaßen Beachtung im Bewertungsmodell (Kendrick und Saaty 2007, S. 23; Poh et al. 2001, S. 72). Der Analytic Hierarchy Process und seine Funktionsweise werden in Kapitel 5 ausführlicher beschrieben.

4.2.2.2 Scoring Ansatz

In der oben erwähnten Studie von Poh et al. (2001) identifizieren die Autoren den Scoring Ansatz als am vorteilhaftesten für die Bewertung von F&E Projekten. Besonders in folgenden Kriterien wurde diese Herangehensweise als vorteilhaft eingestuft: Verfügbarkeit der Daten, Einfachheit und Adaptionsfähigkeit (Poh et al. 2001, S. 72).

Die Voraussetzung für Scoring Modelle ist die Definition einer beschränkten Anzahl an Bewertungskriterien, welche mit Gewichten hinterlegt werden. Die Projekte werden anschließend mittels Punktevergabe (bspw. von 1 bis 10) anhand dieser zuvor definierten Kriterien evaluiert, wobei die vergebenen Punkte mit den jeweiligen Hebefaktoren der Kriterien multipliziert werden. Die erreichten, gewichteten Punkte aller Kriterien werden durch Addition oder Multiplikation zusammengeführt. Die Rangfolge der Projekte ergibt sich aus den jeweils erzielten Gesamtpunkten. Ein Hinzufügen von weiteren Projekten oder das Ausschließen von Projekten hat keine Auswirkungen auf die Punkteanzahl der restlichen Projekte. Als Nachteil gilt, dass die einzelnen Variablen oftmals nicht unabhängig von einander sind und die Restriktion der gegenseitigen Ausschließlichkeit nicht gegeben ist (Heidenberger und Stummer 1999, S. 200; Horsch 2003, S. 150). Als Vorteile führen Vahs und Burmester (2002) an, dass diese Methode es erlaubt ein mehrdimensionales Zielsystem zu berücksichtigen, und sowohl qualitative als auch quantitative Kriterien inkludiert werden können (Vahs und Burmester 2002, S. 203).

Der Scoring Ansatz findet momentan Anwendung bei der, im Zuge dieser Arbeit näher betrachteten Förderinstitution (*ZIT*) .

4.2.2.3 Heuristiken

Ziel heuristischer Modelle ist es, akzeptable, aber nicht unbedingt optimale Lösungen zu finden. Sie finden Anwendung, wenn

- keine effizienten, analytischen Verfahren bekannt sind, oder
- die Problemstellung zu komplex ist, um noch analytisch gelöst zu werden, oder
- lange Berechnungszeiten erforderlich wären (Heidenberger und Stummer 1999, S. 214).

Im Verlauf eines Problemlösungsprozesses mittels Heuristik wird das komplexe Entscheidungsproblem in Teilprobleme aufgegliedert. Über das Lösen der Teilprobleme erfolgt schließlich die Annäherung an die Gesamt-Entscheidung. Diese Vereinfachungen und Annäherungen an den tatsächlichen Sachverhalt bezeichnet man als Heuristik. Sie wird von den Entscheidungsträgern speziell für eine bestimmte Problemstellung entwickelt und ist meist nicht auf andere Probleme übertragbar. Die gefundene Heuristik liefert zwar keine optimale, aber zumindest eine gute Lösung. Heuristische Modelle stellen somit einen Kompromiss zwischen Lösungsqualität und Berechnungszeit dar (Benkenstein 2001, S. 325; Heidenberger und Stummer 1999, S. 214).

Die Verfahren der *traditionellen Wirtschaftlichkeitsrechnung*, *mathematischen Programmierung* sowie *Simulationen* werden hier vernachlässigt, da sie aufgrund des mit ihnen verbundenen hohen Aufwandes, sowie der Zeitintensivität und Umfang der erforderlichen Daten nicht für den Einsatz bei der Projektantragsbewertung in Förderinstituten geeignet sind. Ihrer Anwendung geht zudem eine eingehende Einschulung bzw. Auseinandersetzung mit der Methode voraus, was aufgrund der wechselnden Zusammensetzung des Jurykomitees ebenfalls einen Einsatz bei Förderinstituten ausschließt.

4.3 Zur Gewichtung der Kriterien

4.3.1 Funktion der Gewichtung

Die Kriterien, anhand derer die Bewertung durchgeführt werden soll, sind im Allgemeinen nicht gleichrangig in ihrer relativen Wichtigkeit (Thoma 1989, S. 75). Eine Gewichtung hilft

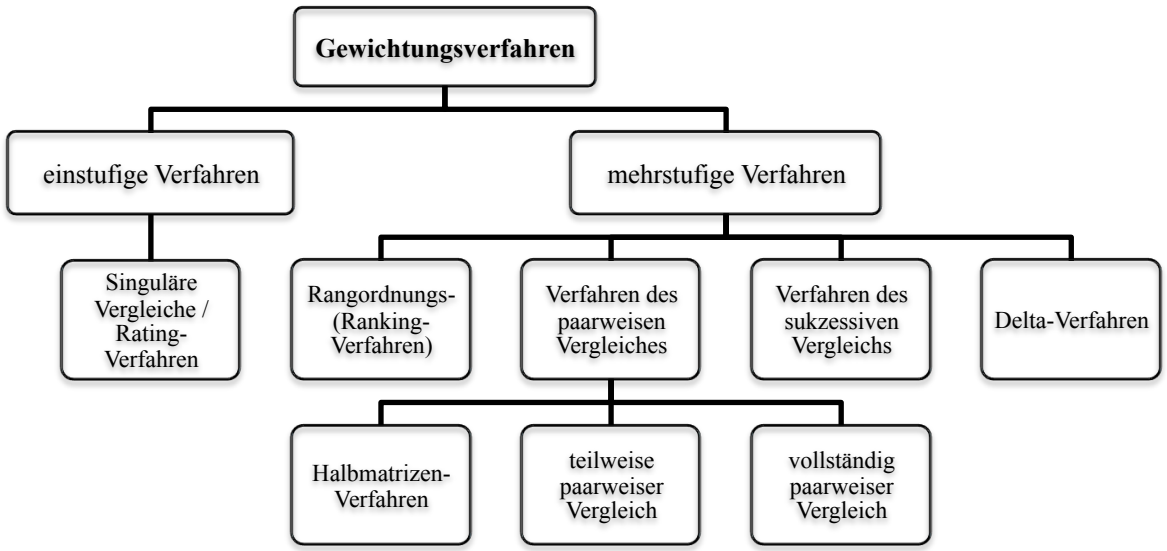
dem Entscheidungsträger dabei, die unterschiedliche Bedeutung der Kriterien für die Gesamtbewertung auszudrücken (Meierhofer 1983, S. 94).

Die einmal gefundenen Gewichtungen sind jedoch nicht starr, sondern können sich mit der Zeit verändern. Dies kann auf Grund externer Einflüsse, sowie interner Veränderungen notwendig werden (Thoma 1989, S. 76).

4.3.2 Methoden zur Ermittlung der Gewichtung

Für die systematische Ermittlung der Gewichtung von Kriterien lassen sich mehrere Verfahren anwenden. Abbildung 4 gibt einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten, die im Anschluss jeweils kurz beschrieben werden.

ABBILDUNG 4: GEWICHTUNGSVERFAHREN IM ÜBERBLICK



Quelle: Thoma (1989, S.75)

Für das **Rating** müssen zunächst Bewertungsskalen definiert werden, anhand welcher die Entscheidungsträger ihre Einschätzungen vornehmen (Thoma 1989, S. 76). Dieses Verfahren wird in Kapitel 5.4.1 ausführlicher behandelt.

Beim **Ranking** werden die Kriterien von den Entscheidungsträgern nach deren subjektiver Einschätzung in eine Rangfolge gebracht, wobei an erster Stelle das wichtigste und an letzter Stelle das am wenigsten wichtige Kriterium gereiht wird (Thoma 1989, S. 76).

Beim **Halbmatrizen-Verfahren** werden die Bewertungskriterien in einer Matrix miteinander verglichen. Dazu wird nur die Hälfte oberhalb der Hauptdiagonalen ausgefüllt. Ist das Kriterium der y-Achse wichtiger, als jenes der x-Achse, so wird die Erkennungsnummer des präferierten Kriteriums in das entsprechende Feld in der Matrix eingetragen. Anschließend werden die Nennungen des jeweiligen Merkmals pro Zeile aufsummiert und in den relativen Prozentbetrag umgerechnet, der das Gewicht des Kriteriums darstellt (Engelfried 2011, S. 203).

Die Methode des **paarweisen Vergleiches** ist ein wichtiger Bestandteil des Analytic Hierarchy Process und wird in Kapitel 5.3.4 ausführlicher beschrieben. Vergleichen nicht alle Entscheidungsträger alle Kriterien miteinander (**vollständig paarweiser Vergleich**), sondern nur Teile davon, so spricht man von einem **teilweise paarweisen Vergleich** (Thoma 1989, S. 76).

Bei dem **Verfahren des sukzessiven Vergleichs** werden zunächst vorläufige Gewichte angenommen, die anschließend sukzessive verändert werden, bis schließlich die Gewichtung den Präferenzen der Entscheidungsträger entspricht (Thoma 1989, S. 75f.).

Das **Delta-Verfahren** geht davon aus, dass eine erhöhte Erfüllung eines Kriteriums den Nutzen eines Objektes erhöht. Die zentrale Fragestellung ist dabei, um wie viel der Erfüllungsgrad erhöht werden muss, um eine zuvor festgelegte Nutzensteigerung zu erreichen. Das jeweilige Gewicht der Kriterien entspricht dem umgekehrt proportionalen Wert der festgestellten erforderlichen Verbesserung (Rehkugler 2007, S. 100).

4.4 Projektbewertung bei Förderprojekten

Projektbewertungen bei Förderprogrammen folgen je nach Förderinstitut einem anderen Ablauf und einer anderen Methode. Die hier beschriebene Methode zur Projektbewertung findet beim Wiener Förderinstitut *ZIT – die Technologieagentur der Stadt Wien* (siehe Kapitel 6.1) Anwendung.

Die Antragsbewertung ist in den folgenden Ablauf des Förderwettbewerbes eingebettet (Bartik 2011):

- Ausschreibung des Calls durch ZIT; Die Bekanntmachung des Wettbewerbes erfolgt über mehrere Kanäle – ein Modell dazu findet sich auch bei Brockhoff (1999, S. 134).

- Auswahl der Jurymitglieder; Um die aus verschiedenen Unternehmensbereichen eingehenden Anträge entsprechend bewerten zu können, werden Juroren aus verschiedenen Fachbereichen (z.B. IT, Life Sciences) ernannt.
- Bewerbung der Unternehmen durch Kontaktaufnahme mit der ZIT;
- Informationsgespräch der Antragsteller mit der ZIT;
- Eingang der Anträge bis zu einem Stichtag;
- Formalprüfung der Anträge durch die ZIT;
- Nach positiver Formalprüfung erfolgt die Weiterleitung der Anträge an die Jurymitglieder. Jeder Antrag wird von jeweils 3 Juroren separat evaluiert. Die Bewertung erfolgt dabei anhand der Scoring-Methode, bei der die Indikatoren/ Bewertungskriterien (siehe dazu auch Kapitel 6.3.1) mit Gewichten hinterlegt sind. Diese Gewichte wurden nach Einschätzungen der ZIT-Förderabteilung vergeben. Die Problematik liegt dabei in der akkuraten Gestaltung der Gewichtung.

  Die Juroren vergeben bei ihrer Bewertung pro Indikator eine bestimmte Anzahl an Punkten, basierend auf ihrer subjektiven Einschätzung. Dafür steht pro Indikator eine festgelegte Anzahl an Punkten zur Verfügung. Die Vergabe von null Punkten ist bei einigen Kriterien mit einem Ausschluss (K.O.) des Antrages gleichgesetzt. Zusätzlich gibt es eine geringe Anzahl an Indikatoren, die mit ja/nein beantwortet werden und ebenfalls als K.O. Kriterium definiert sind (bspw. „Ausschreibungskonformität“ und „Ressourcen“). Am Ende jeder Checkliste ergibt sich somit für jedes Projekt die erreichte Punkteanzahl. Die Einzelbewertungen aller Jurymitglieder werden anschließend zu einer vorläufigen Reihung der Projekte verdichtet.
- Jurysitzung; Bei der Jurysitzung werden die Projektanträge jeweils von den Juroren, welche die Einzelbewertungen vorgenommen haben kurz im Plenum vorgestellt. Das Jurorenkomitee entscheidet anschließend im Dialog gemeinsam über die Förderungswürdigkeit der einzelnen Anträge. Teil der Jurysitzung ist das Hearing mit den Antragstellern. Hier haben die Vertreter der antragstellenden Unternehmen die Möglichkeit auf eventuelle Unklarheiten im Antrag einzugehen. Dazu lässt ihnen die ZIT vorab die Fragen, die sich bei den Juroren während der Einzelbewertung ergeben, zukommen. Im Hearing wird schließlich explizit auf diese Fragen eingegangen. Es dient nicht zur Unternehmenspräsentation oder Präsentation des Antrages seitens des Antragstellers.
- Die am Ende der Jurysitzung vorliegende Liste der zur Förderung empfohlenen Projekte wird zuletzt in einer formalen Entscheidung von der Förderstelle anerkannt.

- An die jeweiligen Unternehmen ergeht die Zu- bzw. Absage der Förderung. Im Falle einer Absage wird eine kurze Begründung seitens der ZIT formuliert.

Relativ neu ist die Integration des Hearings in die Jurysitzung. Dadurch erhält die Jury auch Einblick dahingehend, wer die Personen hinter dem Projektantrag sind. Da im Bereich der Unternehmensförderung der Aspekt der wirtschaftlichen Vermarktung wesentlich ist, gibt das Hearing der Jury die Möglichkeit um festzustellen, ob der Antragsteller auch in der Lage ist, sein, im Projekt entstehendes Produkt anschließend auch den Kunden zu erklären und zu verkaufen (Bartik 2011).

Die Vorteile des beschrieben Bewertungssystems sieht die ZIT einerseits in der guten Planbarkeit des Budgets und in der Vergleichbarkeit der Bewertungen – die Objektivität der Antragsselektion wird erhöht durch die mehrfachen Einzelbewertungen sowie die Jurysitzung (Bartik 2011).

5 Der Analytic Hierarchy Process (AHP)

„The beauty of the AHP technique is that the execution is simple and intuitive."

Kendrick und Saaty (2007, S. 24)

5.1 Der AHP im Überblick

Entscheidungsprobleme beschreiben Situationen, in denen zwischen zwei oder mehreren Alternativen gewählt werden soll. Die bestehenden Zusammenhänge zwischen den hinter der Entscheidung liegenden Zielen und den Alternativen erschweren dabei die Annäherung an eine Lösung (Laux 2005, S. 4ff.). Saaty (1995) empfiehlt, solche Probleme in einem organisierten, gleichzeitig aber auch in einem komplexen Rahmen zu betrachten, der sowohl Interaktionen sowie Abhängigkeiten der einzelnen Faktoren untereinander abbildet und dabei noch immer eine gewisse Einfachheit besitzt. Er identifiziert in einem weiteren Schritt den A*nalytic Hierarchy Process* (AHP) als ein solches Rahmenwerk, denn er ermöglicht erfolgreiche Entscheidungen in komplexen Sachverhalten durch Vereinfachung und Beschleunigung des Entscheidungsfindungsprozesses (Saaty 1995, S. 5). Der AHP bricht komplexe, unstrukturierte Themen in ihre Komponenten auf und organisiert diese neu in eine hierarchische Rangfolge. Dabei werden subjektiven Beurteilungen bzw. den Präferenzen des Entscheidungsträgers Zahlenwerte zugewiesen, um bestimmen zu können, welche der Komponenten bzw. Variablen höchste Priorität haben und somit das Ergebnis am stärksten beeinflussen (Corsten et al. 2006, S. 414f.; Chatzimouratidis und Pilavachi 2009, S. 778). Das optimale Ergebnis wird somit systematisch ermittelt und ist rational nachvollziehbar (Meixner und Haas 2010, S. 171). Mit dem AHP kann eine große Anzahl an Merkmalen und deren Beziehungen untereinander innerhalb einer Entscheidungshierarchie berücksichtigt werden, was auf anderen Wegen schwierig und zeitaufwändig wäre (Meixner und Haas 2010, S. 178). Eine weitere Besonderheit des AHP ist die Berücksichtigung der Konsistenz (siehe Kapitel 5.3.6) in Bezug auf die angestellten Paarvergleiche (Harker 1989, S. 21).

Der Name Analytic Hierarchy Process fasst die, diesem Modell zugrundeliegenden drei Aspekte zusammen die in den folgenden Absätzen näher beleuchtet werden (Meixner und Haas 2010, S. 171):

Analytisch: Die Bezeichnung „analytisch“ wurde gewählt, da diese Methode auf Zahlen basiert und mit mathematischen/ logischen Schlussfolgerungen eine Lösung des Entscheidungsproblems erreicht wird (Harker 1989, S.13). Es wird dabei versucht, eine Situation bezüglich aller ihrer Abhängigkeiten zu analysieren, wobei auch nicht direkt messbare Eigenschaften erfasst werden, um eine Entscheidungsfindung anzustoßen (Meixner und Haas 2010, S. 171).

Hierarchisch: Hiermit ist, wie oben bereits kurz beschrieben, jene hierarchische Struktur gemeint, die all jene Elemente umfasst, die der Lösung eines Problems dienen. Diese Elemente (oder auch Merkmale, Kriterien, Attribute, Indikatoren) können in Gruppen zusammengefasst werden. Die Beziehung der Gruppen untereinander charakterisiert sich in einer Art und Weise bei der jede Gruppe nur von jeweils einer hierarchisch-niedrigeren beeinflusst wird, und selbst auch nur jeweils auf eine hierarchisch-höhere Gruppe Einfluss ausübt. Innerhalb der Gruppe herrscht Unabhängigkeit zwischen den Elementen (Meixner und Haas 2010, S. 171).

Die Bedeutung der hierarchischen Gliederung lässt sich von Saaty (1996) auf folgende Argumente für die Vorteile von Hierarchien zurückführen (Saaty 1996, S. 14):

- Die hierarchische Darstellung eines Systems bietet sich an, um die Auswirkungen der Veränderungen der Prioritäten in einer Ebene auf die Prioritäten der Elemente der abhängigen Ebene zu veranschaulichen.
- Über den hierarchischen Aufbau lässt sich ein Einblick in detaillierte Informationen bezüglich Struktur, Funktion und Verhalten eines Systems gewinnen. Beziehungen zwischen den Elementen, bzw. das Zusammenspiel mit Elementen auf höheren Ebenen werden klar dargestellt und mögliche Einschränkungen werden ersichtlich.
- Hierarchien sind zugleich stabil und flexibel. Stabilität wird dadurch ausgedrückt, dass kleine Veränderungen auch nur kleine Auswirkungen haben. Flexibilität zeigt sich, indem Erweiterungen einer gut strukturierten Hierarchie sich nicht negativ auf die Leistung auswirken.

Harker (1989) merkt dazu noch an, dass auch die psychologische Komponente eine wesentliche Rolle spielt. So gilt es als erwiesen, dass Menschen nur bis zu neun Elemente auf einmal miteinander vergleichen können. Daher ist es unerlässlich, in komplexen Entscheidungssituationen Präferenz-Hierarchien aufzustellen (Harker 1989, S. 13).

Prozess: Im Zuge der Anwendung des AHP werden die Daten zur Entscheidungsfindung strukturiert und analysiert – es wird ein prozessualer Ablauf vorgegeben, der prinzipiell in allen weiteren Anwendungen gleichbleibend ist (Meixner und Haas 2010, S. 171).

Im Rahmen des AHP wird die folgende Schrittfolge vollzogen (Corsten et al. 2006, S. 414f.):

1. Aufstellen der Paarvergleichsmatrizen für die Alternativen und die Zielkriterien,
2. Ermitteln der relativen Präferenzen und Zielgewichte,
3. Überprüfen der Konsistenz der Präferenzurteile und
4. Ermitteln der absoluten Präferenzwerte.

Der AHP ist jedoch nicht nur eine Methode zur Unterstützung von Auswahlproblemen, sondern eignet sich ebenso in anderen Situationen, wo es notwendig ist Komplexität, Bewertungen und deren Zusammenhänge zu strukturieren (Forman und Gass 1999, S. 476). Seit seiner Entwicklung durch den Mathematiker Thomas L. Saaty in den 1980er Jahren kam der AHP in unterschiedlichen Sparten und bei den verschiedensten Problemstellungen zum Einsatz. So zum Beispiel in Banken, Produktionsunternehmen, im Logistikbereich bis hin zum Gesundheitsbereich (Ishizaka und Labib 2011, o. S.). Die Problemstellungen in denen der AHP zum Einsatz gelangt befassen sich mit *Auswahl*, *Priorisierung*/ *Evaluierung*, *Ressourcen-Verteilung*, *Benchmarking*, *Qualitätsmanagement*, Fragen *strategischer Planung*, *öffentlicher Ordnung* und *medizinischer Versorgung* (Forman und Gass 1999, S. 472ff.). Bei Forman und Gass (1999) finden sich dazu jeweils Unternehmens-Beispiele zu den verschiedenen Anwendungsgebieten. Vaidya und Kumar (2006) verweisen in ihrem Artikel *The Analytic Hierarchy Process – An overview of applications* auf 150 Anwendungsbeispiele, von denen sie 27 näher analysieren.

5.2 Voraussetzungen für den AHP

Im Folgenden werden die vier Axiome oder Voraussetzungen des AHP beschrieben, die für dessen Anwendung erfüllt sein müssen.

Axiom 1 beschreibt die Fähigkeit des Entscheiders zwischen zwei Elementen (i und j) mittels paarweisen Vergleiches eine sinnvolle Beziehung bezüglich eines Kriteriums c (aus der Menge an Kriterien C) herzustellen (Meixner und Haas 2010, S. 175).

Axiom 2 schließt aus, dass in einem Vergleich wie oben beschrieben, dem Entscheider ein Element unendlich wichtiger erscheint als das Andere (Harker 1989, S. 14; Meixner und Haas 2010, S. 175).

Axiom 3 besagt, dass es möglich sein muss, das vorliegende Entscheidungsproblem in Hierarchieform darzustellen (Meixner und Haas 2010, S. 176). Dabei ist zu beachten, dass die Bewertungen von Elementen einer Hierarchieebene nicht von den Elementen einer niedrigeren Ebene abhängig sind. Dieser Fall tritt beispielsweise ein, wenn zur Bewertung eines Hierarchieelementes Feedback aus einer unteren Ebene einfließt (Forman und Gass 1999, S. 471). Für eine solche Problemstellung, ist der AHP nicht geeignet (Meixner und Haas 2010, S. 176).

Axiom 4 widmet sich der Vollständigkeit der abgebildeten Problemstellung. Es geht dabei darum, dass alle Faktoren, die Einfluss auf die Entscheidung ausüben, inkludiert und adäquat in der Hierarchie abgebildet sein müssen. (Forman und Gass 1999, S. 472; Meixner und Haas 2010, S. 176).

Im Zusammenhang mit den Axiomen ist bei der Umsetzung des AHP auch die logische Konsistenz zu beachten. Damit ist einerseits das Achten auf Homogenität der Attribute innerhalb einer Gruppe gemeint, andererseits nimmt die logische Konsistenz auch Bezug auf die Transitivität der Hierarchie-Beziehungen. In anderen Worten, wenn Kriterium A fünf mal wichtiger ist, als Kriterium B und B wiederum als zwei mal so wichtig wie ein Kriterium C gesehen wird, dann ergibt sich gemäß der logischen Konsistenz, dass A zehn Mal wichtiger als C ist. Wird nun A als nur 3 mal wichtiger als C angesehen, so zeugt dies von einer Inkonsistenz der Beurteilungen (Meixner und Haas 2010, S. 179f.).

5.3 Methodik des AHP

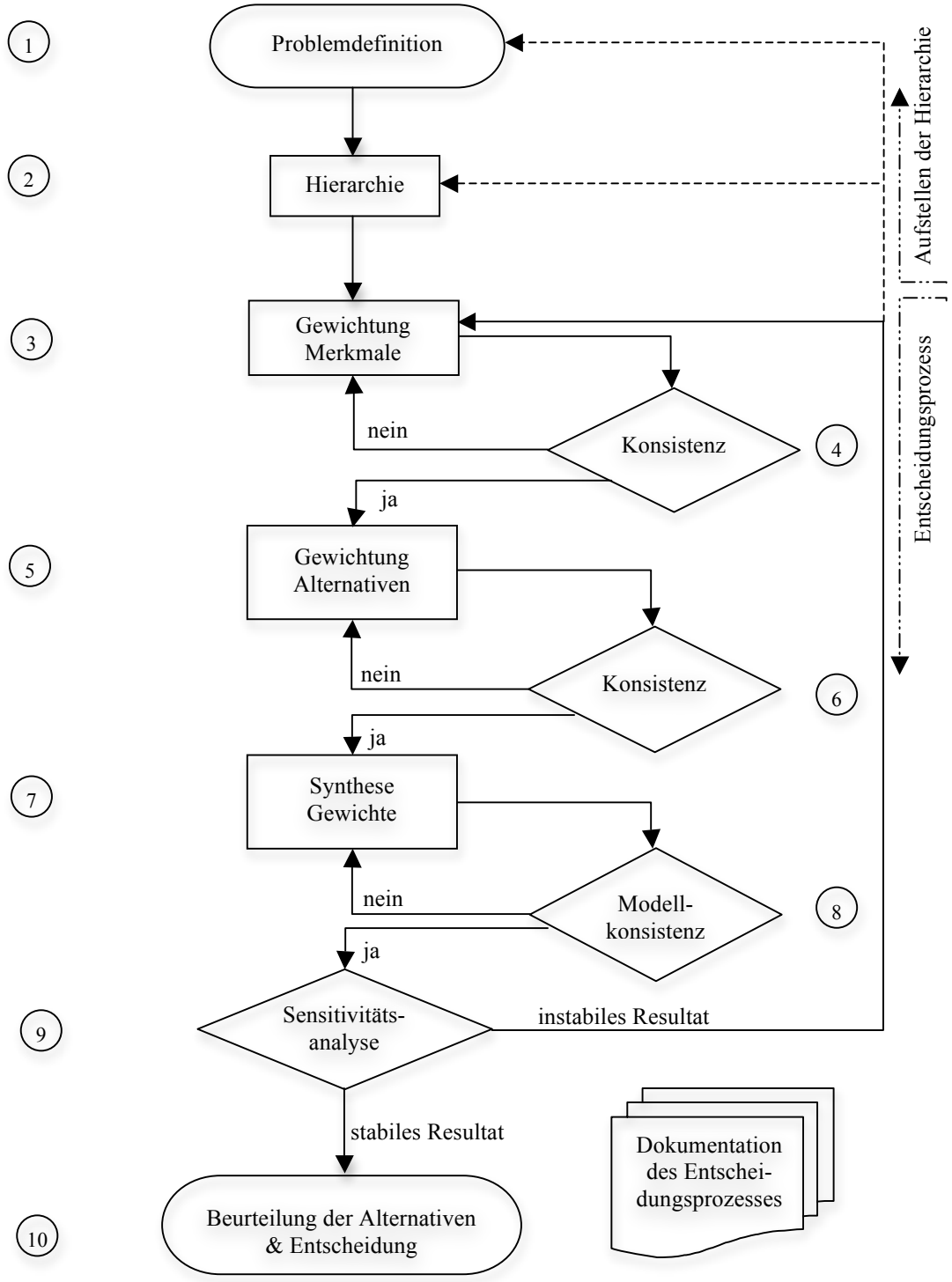
5.3.1 Ablauf des AHP

Die Entscheidungsfindung mittels AHP folgt dem in Abbildung 5 dargestellten Ablauf.

Im ersten Schritt gilt es das zu lösende Problem genau zu definieren (1) und im Anschluss, wie erwähnt in eine hierarchische Struktur zu bringen (2). Ziel dabei ist die Erreichung einer möglichst realitätsgetreuen Abbildung der Problemstellung. Ist dies erfolgt, so können weitere

Schritte, die zunächst der Gewichtsberechnung und schließlich der Beurteilung dienen, gesetzt werden. Pro Hierarchieebene werden die einzelnen Elemente paarweise miteinander verglichen. In weiterer Folge werden aus diesen Paarvergleichen Partialgewichte errechnet (3 und 5). Ist die Prüfung auf Konsistenz positiv (4 und 6), so werden aus den zuvor berechneten Partialgewichten aller Ebenen durch Verdichten Gesamtgewichte bzw. die Prioritäten abgeleitet (7). In Schritt 8 erfolgt danach die Prüfung hinsichtlich der Gesamtkonsistenz. Die nachfolgende Sensitivitätsanalyse (9) prüft die Stabilität der Prioritäten bei geänderter Merkmalsgewichtung. Ist ausreichende Stabilität gegeben, so liegt nach erfolgter Beurteilung der Alternativen in Schritt 10 ein Ergebnis in Form einer Reihung der Alternativen nach erreichter Priorität vor (Meixner und Haas 2010, S. 197f.).

ABBILDUNG 5: SCHEMATISCHER ABLAUF DES AHP



Quelle: i. A. Meixner und Haas (2010, S. 199)

Im Folgenden wird auf den hier dargestellten und kurz beschriebenen Ablauf näher eingegangen.

5.3.2 Problemdefinition

Wie die Darstellung des AHP-Prozessablaufes zeigt, soll im ersten Schritt die Problemdefinition erfolgen. Meixner und Haas (2010) schlagen vor, hierfür zunächst das Problem in einem kurzen Satz zu formulieren. Mögliche Problemformulierungen bzw. Zielsetzungen können sein (Meixner und Haas 2010, S. 200f.):

- die Findung der Alternative mit dem größten Nutzen,
- die Ermittlung der Alternative mit den geringsten Kosten bzw. dem geringsten Risiko,
- das Identifizieren der Alternative mit der größten Eintrittswahrscheinlichkeit,
- die Ermittlung der Alternative mit dem besten Kosten-Nutzen Verhältnis, bzw. Kosten-Nutzen-Risiko-Verhältnis,
- oder die Ermittlung der Alternative, die bzgl. weiterer Zielsetzungen den größten Beitrag liefert.

Ausgehend von dem gefundenen Oberziel, werden anschließend jene Merkmale identifiziert, die zu dessen Erreichung beitragen. Diese Merkmale bzw. Attribute lassen sich mitunter weiter in Submerkmale/ -attribute unterteilen (Meixner und Haas 2010, S. 200f.).

Hinter dieser scheinbar einfachen Aufgabe der Problemdefinition und Hierarchieerstellung steckt jedoch eine große Herausforderung, welche eine genaue Kenntnis des Systems voraussetzt. Es muss eine überlegte Auswahl der, das Problem beschreibenden Merkmale getroffen werden, denn durch sie soll es gelingen die Komplexität des Systems zu reduzieren und Einblick in die Zusammenhänge zu gewinnen (Saaty 1996, S. 14).

5.3.3 Erstellung des Hierarchiemodells

Hierarchien lassen sich in zwei Kategorien einteilen: Struktur-Hierarchien und Funktions-Hierarchien. Erstere bilden komplexe Systeme durch Gliederung und Reihung (in absteigender Reihenfolge) ihrer Komponenten nach ihren strukturellen Eigenschaften ab. Als Beispiel versucht Saaty (1995) das Universum mittels Struktur-Hierarchie darzustellen: An der Spitze steht hierbei das „Universum“, gefolgt von „Galaxien“, „Konstellationen“, „Sonnensystemen“, „Planeten“, etc. bis zu den, in diesem System enthaltenen kleinsten Bausteinen – „Atome“, „Atomkerne“, etc. (Saaty 1995, S.30).

Funktions-Hierarchien hingegen spalten Systeme anhand der Beziehungen ihrer Komponenten auf. Im AHP kommt nur diese Art Hierarchie zur Anwendung. An oberster Stelle befindet sich das Oberziel welches im Zuge der Problemdefinition (siehe Kapitel 5.3.2) definiert wurde. Die darunterliegenden Ebenen können aus mehreren Komponenten bestehen – üblicherweise beschränkt sich deren Anzahl auf fünf bis neun. Die Elemente einer Ebene werden in einem späteren Schritt mittels Paarvergleich bezüglich eines hierarchisch höheren Elementes miteinander verglichen und müssen daher die gleiche Größenordung aufweisen. Weisen die Elemente große Unterschiede diesbezüglich auf, so müssen sie auf verschiedene Hierarchieebenen aufgeteilt werden. So können beispielsweise nicht zwei Tätigkeiten miteinander verglichen werden, die sich in Bezug auf die Schwierigkeit ihrer Ausführung stark unterscheiden (Saaty 1995, S. 30f.).

In manchen Fällen ist es notwendig, ein Merkmal genauer zu begutachten. Dafür werden mehrere Subkriterien eingeführt, die nur bezüglich ihres zugehörigen Hauptmerkmales auf der höheren Ebene miteinander verglichen werden (Saaty 1995, S. 32). So werden beispielsweise bei einer Problemstellung mit dem Oberziel „Hauskauf“ (siehe dazu auch Abbildung 6) und den Merkmalen der obersten Ebene „Kosten“, „Lage“ etc., die Subkategorien zu „Lage“ (bspw. „Nähe zur Arbeitsstelle“, „Anbindung an öffentlichen Verkehr“) nur bezüglich der dazugehörigen Hauptkategorie „Lage“, nicht jedoch bezüglich der Kategorie „Kosten“ evaluiert. Eine solche Hierarchie nennt Saaty (1995) *unvollständig*, da die Subkriterien nicht wie in einer *vollständigen* Hierarchie mit allen Kriterien der nächst höheren Ebene verglichen werden (Saaty 1995, S. 33).

Folgende Fragestellungen können unterstützend bei der Erstellung des Hierarchiemodells eingesetzt werden (Saaty 1995, S. 35):

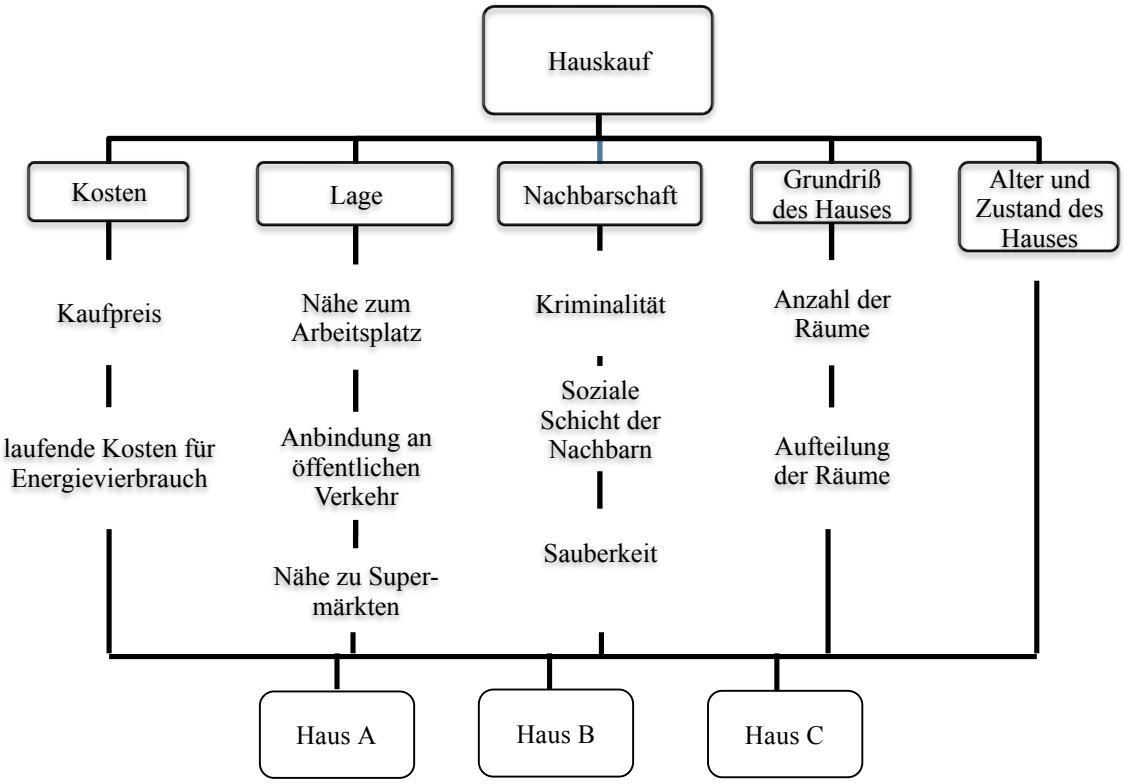
1. Festlegen des Oberziels: Was soll erreicht werden? Was ist die wichtigste Frage hinter dem zu klärenden Sachverhalt?
2. Identifizieren etwaiger Unterziele und - falls relevant - deren Zeithorizonte.
3. Ermitteln der Merkmale bzw. Kriterien, die erfüllt sein müssen, um die Unterziele und in Folge das Oberziel zu erreichen.
4. Ermitteln etwaiger Unterkategorien der Merkmale.
5. Auflisten der involvierten Personen.
6. Auflisten der Ziele der involvierten Personen.
7. Ermitteln der Grundsätze bzw. Richtlinien der involvierten Personen.

8. Ableiten möglicher Optionen und Ergebnisse.
9. Bei ja-nein Entscheidungen wird das am meisten präferierte Ergebnis gewählt und dessen Nutzen und Kosten bei Durchführung und bei Nicht-Durchführung verglichen.
10. Durchführung einer Nutzen/Kosten-Analyse mit Grenzwerten.

Nachdem ein Hierarchiemodell erstellt wurde, ist es immer noch möglich, Teile davon zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal zu ändern, etwa, um es neuen Kriterien anzupassen (Saaty 1995, S. 32).

Abbildung 6 zeigt ein Beispiel eines Hierarchiemodells mit Kriterien und Subkriterien.

ABBILDUNG 6: BEISPIEL – HIERARCHIEMODELL „HAUSKAUF“



Quelle: i. A. an Saaty 1995, S. 52

5.3.4 Paarvergleich

Die, im Zuge des Paarvergleiches getroffenen Bewertungen, kombinieren logisches Denken mit einem Gefühl, welches sich beim Entscheidungsträger durch die gesammelten Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Sachverhalt bzw. ähnlichen Situationen gebildet hat. Die in diesem Kapitel beschriebene mathematische Abfolge stellt in diesem Kontext eine effizientere Methode zur Lösungsfindung dar, als die Anwendung intuitiver Methoden. Die, durch den AHP erzielte Lösung ist jedoch nicht gezwungenermaßen akkurater. Saaty (1995) betont an dieser Stelle, dass, sollten sich starke Diskrepanzen zwischen der gefühlsmäßigen Einschätzung und dem Ergebnis durch Anwendung des AHP ergeben, der Entscheidungsfindungsprozess, speziell in Bezug auf die erstellte Hierarchie und die Prioritätenvergabe nochmals überdacht werden sollte. Andererseits hat der AHP in der Anwendung mehrfach bewiesen, dass auf diesem Weg ermittelte Lösungen eine sehr hohe Annäherung an Lösungen darstellen, die auf mühsamerem Weg getroffen wurden (Saaty 1995, S. 71).

Wie oben erwähnt, werden zur Berechnung der Prioritäten zunächst die einzelnen Elemente bzw. die, in Kapitel 5.3.2 bezüglich des Oberziels identifizierten Merkmale einer Hierarchieebene paarweise miteinander verglichen. Dafür eignet sich die Verwendung einer Matrix, wie in Abbildung 7 dargestellt. Der Vorteil eines auf diese Weise durchgeführten Vergleiches, ist die Darstellung der Dualität der Beziehung. Einerseits lässt sich so die Dominanz, andererseits auch die Unterlegenheit eines Merkmals ablesen (Saaty 1995, S. 71f.).

Die Vergleiche beginnen an der Spitze der Hierarchie – das Oberziel wird als Kriterium *C* dargestellt. $A_1, A_2, ..., A_7$ beschreiben die zuvor gefundenen Merkmale, welche die Erreichung des Oberziels beeinflussen. Bei der Festlegung der Prioritäten der obersten Hierarchieebenen rät Saaty (1996, S. 30) zu erhöhter Sorgsamkeit, denn nachdem diese den Rest der Hierarchie bestimmen, ist besonders hier Konsens gefordert.

ABBILDUNG 7: MATRIX FÜR PAARWEISEN VERGLEICH

C	A_1	A_2	...	A_7
A_1	*1*	*5*	...	
A_2	*1/5*	*1*		
⋮	⋮		⋱	
A_7				*1*

Quelle: Saaty (1995, S. 72)

Merkmal A_1 in der linken Spalte wird zunächst mit allen Merkmalen $A_1 – A_7$ aus der obersten Zeile verglichen. Dabei soll festgestellt werden, um wie viel größer der Einfluss eines Merkmales auf das gewählte Kriterium bzw. Oberziel im Vergleich zu dem des anderen Merkmales ist. Im dargestellten Beispiel in Abbildung 7 ist A_1 fünf Mal wichtiger als Merkmal A_2. Diese Vorgehensweise wird nun für alle Elemente der linken Spalte wiederholt. Für A_1 wurde zuvor im Vergleich mit A_2 eine fünf Mal höhere Bedeutsamkeit festgestellt; die Unterlegenheit von A_2 bezüglich A_1 wird nun im Vergleich „A_2 vs. alle anderen Elemente“ (dritte Zeile) durch den reziproken Wert (Darstellung als Bruch) ausgedrückt. Bei der Gegenüberstellung gleicher Merkmale wird die Similarität durch den Wert *1* ausgedrückt (Saaty 1995, S. 72ff.).

Die, für die Bewertung der Dominanz herangezogenen Zahlenwerte basieren auf der von Thomas L. Saaty erstellten und mehrfach erprobten Skala, welche in Tabelle 1 dargestellt ist.

TABELLE 1: AHP-SKALA

Werte	Beschreibung	Interpretation
1	gleiche Bedeutung	Die Elemente haben die gleiche Bedeutung (immer in Bezug auf das Element der nächst höheren Stufe).
3	etwas größere Bedeutung	Erfahrung und Einschätzung (i. e. Intuition) sprechen für eine etwas größere Bedeutung des einen Elements im Vergleich zum anderen Element.
5	erheblich größere Bedeutung	Erfahrung und Einschätzung sprechen für eine erheblich größere Bedeutung des einen Elements im Vergleich zum anderen Element.
7	sehr viel größere Bedeutung	Die erheblich größere Bedeutung, die ein Element im Vergleich zum anderen hat, konnte in der Vergangenheit klar gezeigt werden.
9	absolut dominierend	Größtmöglicher Bedeutungsunterschied, der zwischen zwei Elementen denkbar ist.
1/3	etwas geringere Bedeutung	k. A.
1/5	erheblich geringere Bedeutung	k. A.
1/7	sehr viel geringere Bedeutung	k. A.
1/9	absolut unterlegen	k. A.
2, 4, 6, 8 1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Zwischenwerte	Feinabstufung

Quelle: i. A. an Meixner und Haas (2010, S. 203f.) sowie Saaty (1995, S. 73)

Die Unterteilung in neun Skaleneinheiten entspricht dem Grad der Intensität, mit der eine Beziehung zwischen zwei Elementen gut eingeschätzt werden kann. Bei numerisch angegebenen Urteilen handelt es sich um Approximationen verbal ausgedrückter Bewertungen. Daher sollte die Validität einer solchen Skala mittels Konsistenztest (siehe Kapitel 5.3.6) überprüft werden (Saaty 1995, S. 74).

Saaty (1995, S. 74) führt als Vorteil der angegebenen Skala an, dass im Vergleich zur Vergabe willkürlicher Werte, die hinter der neun-stufigen Skala stehende Logik klar und nachvollziehbar ist, und die Zahlenwerte sich zusätzlich auf Gefühle und Erfahrungen beziehen (siehe

Spalte „Interpretation“ in Tabelle 1). Somit bietet die Vergleichsmatrix im Zusammenspiel mit dieser Skala hinsichtlich feinerer Unterscheidungen ein zufriedenstellenderes Rahmenwerk (Saaty 1995, S. 74).

5.3.5 Ableitung der Gewichte

Nach erfolgter Vervollständigung der Paarvergleichsmatrix, kann in einem weiteren Schritt durch Verdichten der gefundenen Werte die Gewichtung w_i errechnet werden. Dazu werden zu Beginn jeweils die Spaltensummen berechnet. Abbildung 8 zeigt eine ausgefüllte Paarvergleichsmatrix, bei der jeweils die Spalten aufsummiert wurden (Saaty 1995, S. 76).

ABBILDUNG 8: PAARVERGLEICHSMATRIX MIT SPALTENSUMME

C	A_1	A_2	A_3	A_n
A_1	*1*	*1/2*	*1/4*	a_{1n}
A_2	*2*	*1*	*1/2*	a_{2n}
A_3	*4*	*2*	*1*	a_{3n}
Spaltensumme	*7*	*3,5*	*1,75*	*s*

Quelle: in Anlehnung an Saaty (1995, S. 76)

Anschließend werden die einzelnen Matrixelemente durch die jeweilige Spaltensumme dividiert, um eine normalisierte Matrix (siehe Abbildung 9) zu erhalten, die es ermöglicht, die einzelnen Elemente sinnvoll miteinander zu vergleichen (Saaty 1995, S. 76).

ABBILDUNG 9: NORMALISIERTE PAARVERGLEICHSMATRIX

C	A_1	A_2	A_3	A_n
A_1	1/7	1/7	1/7	$\frac{a_{1n}}{s}$
A_2	2/7	2/7	2/7	$\frac{a_{2n}}{s}$
A_3	4/7	4/7	4/7	$\frac{a_{3n}}{s}$

Quelle: in Anlehnung an Saaty (1995, S. 76)

Im nächsten Schritt werden jeweils die Elemente der Zeilen addiert und durch die Anzahl der Zeilenelemente dividiert. Somit ergibt sich für A_1 ein Wert w_1 von 0,14, der einer errechneten Gewichtung von 14% entspricht. Für A_2 ergibt sich ein Wert w_2 von 0,29 (= 29%) und für A_3 ein Gewicht w_3 von 0, 57 (= 57%) (Saaty 1995, S. 77).

Bei den Gewichten wird in *globale* und *lokale Gewichte* unterschieden. Die globalen Gewichte beschreiben die Wichtigkeit des Kriteriums hinsichtlich des Oberzieles. Die lokalen Gewichte beschreiben die Wichtigkeit eines Subkriteriums hinsichtlich seines Elternkriteriums (Chatzimouratidis und Pilavachi 2009, S. 784).

5.3.6 Konsistenz-Test der errechneten Gewichtungen

In Entscheidungsfindungssituationen ist es wichtig, die Konsistenz des Lösungsansatzes zu prüfen, um festzustellen, ob das so erhaltene Ergebnis konsistenter ist, als eine zufällig getroffene Entscheidung (Saaty 1995, S. 80; Meixner und Haas 2010, S. 237). Während eine geringfügige Inkonsistenz noch akzeptabel ist, muss bei einer gröberen Abweichung der Entscheidungsprozess überdacht werden, da eine optimale Lösung somit noch nicht vorliegt. Inkonsistenz deutet an, dass die Bewertung zufällig oder unsachgemäß getroffen wurde (Meixner und Haas 2010, S. 238).

Im AHP werden für diese Prüfung der Konsistenzindex *CI* und der daraus abgeleitete Konsistenzwert *CR* herangezogen. Letzterer wird verwendet, um den Grad der Inkonsistenz zu bewerten. Um diese Kennwerte zu erhalten, wird der Eigenwert λ einer Paarvergleichsmatrix

eines vollständig konsistenten Ergebnisses mit dem maximalen Eigenwert der ermittelten Paarvergleichsmatrix verglichen. Je größer dabei die Abweichung, desto inkonsistenter die Entscheidung (Meixner und Haas 2010, S. 238f.).

Der Eigenwert λ einer vollständig konsistenten Paarvergleichsmatrix entspricht genau der Anzahl der Elemente/Merkmale *n*, die verglichen werden und ergibt sich daher aus der Summe der Diagonalen der Matrix. $\lambda_{max} = n$ gilt jedoch nur für ein vollständig konsistentes Ergebnis (Meixner und Haas 2010, S. 238f.).

Um den Vergleich zu ermöglichen, muss zunächst eine Durchschnittsmatrix berechnet werden. Dies erfolgt durch Multiplikation der Paarvergleichsmatrix (siehe Abbildung 8) mit dem bereits errechneten Gewicht w_i. Dabei werden die zuvor berechneten Gewichte jetzt auf die Spalten angewandt. D.h. das Gewicht w_1 der Alternative A_1 wird nun mit der ersten Spalte (ebenfalls A_1) multipliziert, u.s.w. Anschließend werden die Zeilenelemente zu $\bar{r}_i$ aufaddiert (Meixner und Haas 2010, S. 239; Saaty 1995, S. 82). Abbildung 10 zeigt eine Zusammenfassung der beschriebenen Rechenschritte.

ABBILDUNG 10: BERECHNUNG DER DURCHSCHNITTSMATRIX

	A_1	A_2	. . .	A_n	$\bar{r}_i$
A_1	$w_1 \cdot a_{11}$	$w_2 \cdot a_{12}$	. . .	$w_n \cdot a_{1n}$	$\bar{r}_1 = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot a_{1i}$
A_2	$w_1 \cdot a_{21}$	$w_2 \cdot a_{22}$	. . .	$w_n \cdot a_{2n}$	$\bar{r}_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_n	$w_1 \cdot a_{n1}$	$w_2 \cdot a_{n2}$	. . .	$w_n \cdot a_{nn}$	$\bar{r}_n$

Quelle: Meixner und Haas (2010, S. 240)

Um nun einen Vergleich mit dem Eigenwert der konsistenten Entscheidung durchführen zu können, muss zunächst noch der maximale, durchschnittliche Eigenwert der eben erhaltenen Durchschnittsmatrix wie folgt errechnet werden (Meixner und Haas 2010, S. 240):

$$\begin{pmatrix} \overline{r_1} \\ \overline{r_2} \\ \vdots \\ \overline{r_n} \end{pmatrix} \div \begin{pmatrix} w_1 \cdot a_{11} \\ w_2 \cdot a_{22} \\ \vdots \\ w_n \cdot a_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{pmatrix} \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i}{n}$$

Es wird dabei der Quotient aus der Zeilensumme $\overline{r_i}$ und den Werten der Hauptdiagonalen der Durchschnittsmatrix (siehe Abbildung 10) berechnet.

Der Vergleich mit dem vollständig konsistenten Ergebnis erfolgt über die Berechnung des Konsistenzindexes *CI* (Meixner und Haas 2010, S. 240; Temesi 2011, S. 245):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \qquad CI \text{ („consistency index“)}$$

n steht dabei für den maximalen Eigenwert $\lambda_{\max} = n$ der vollständig konsistenten Entscheidung. Je größer der Unterschied von $\lambda_{\max}$ der getroffenen Entscheidung und *n*, umso inkonsistenter die Evaluierung, was durch einen erhöhten Konsistenzindex *CI* ausgedrückt wird (Meixner und Haas 2010, S. 240f.; Saaty 1996, S. 21).

Für die Bewertung des Inkonsistenzgrades wird der Konsistenzwert *CR* herangezogen, der sich aus *CI* ableiten lässt (Meixner und Haas 2010, S. 241; Bana e Costa und Vansnick 2008, S. 1424):

$$CR = \frac{CI}{R} \qquad CR \text{ („consistency ratio“)}$$

R („random“) = Durchschnittswert zufällig entstandener, gleich großer Matrizen

CI wird in Beziehung mit einem Wert *R* gesetzt, da die Höhe von *CI* auch durch die Größe der Evaluationsmatrix bestimmt wird. Je größer diese ist, desto schwieriger gestaltet sich die Beibehaltung der Konsistenz in den Paarvergleichen. Durch *R* erfolgt somit ein Vergleich des Konsistenzindexes mit einem Konsistenzindex, der sich bei zufälligen Urteilen ergibt. Tabelle 2 führt die von Saaty (1996) empirisch nachgewiesenen Erfahrungswerte an, die jeweils für *R* eingesetzt werden (Meixner und Haas 2010, S. 241; Saaty 1996, S. 21).

TABELLE 2: WERTE DER ZUFALLSKONSISTENZ R

Größe der Matrix	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zufallskonsistenz *R*	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Quelle: Meixner und Haas (2010, S. 242)

Als akzeptabler Wert von *CR* wird 0,1 bzw. 0,2 bei sehr komplexen Entscheidungshierarchien angesehen. Eine Inkonsistenz mit *CR* unterhalb dieses Richtwertes, indiziert keine negativen Auswirkungen auf das Gesamturteil der Evaluation (Meixner und Haas 2010, S. 242; Saaty 1996, S. 21). Das Ziel der Konsistenzprüfung ist jedoch weniger, eine perfekte Konsistenz zu erreichen, als vielmehr das Identifizieren möglicher Problemfelder der Hierarchie und der dahinter liegenden Logik mit Hilfe der Inkonsistenz (Kendrick und Saaty 2007, S. 26).

Die beschriebene, von Saaty vorgestellte Methode zur Priorisierung und die, darauf basierende Überprüfung der Konsistenz findet jedoch nicht nur Zustimmung von Praktikern, sondern regt auch Diskussionen und Artikel in der Fachwelt an. Es finden sich mehrere Artikel, die sich im Speziellen mit dem Thema der Konsistenzprüfung befassen z.B. Karapetrovic und Rosenbloom (1999) und Bana e Costa und Vansnick (2008). Alonso und Lamata (2006) bspw. beschreiben in ihrem Artikel einen *CI*, der einfacher zu berechnen sein soll, als jener von Saaty (Alonso und Lamata 2006, S. 445ff.).

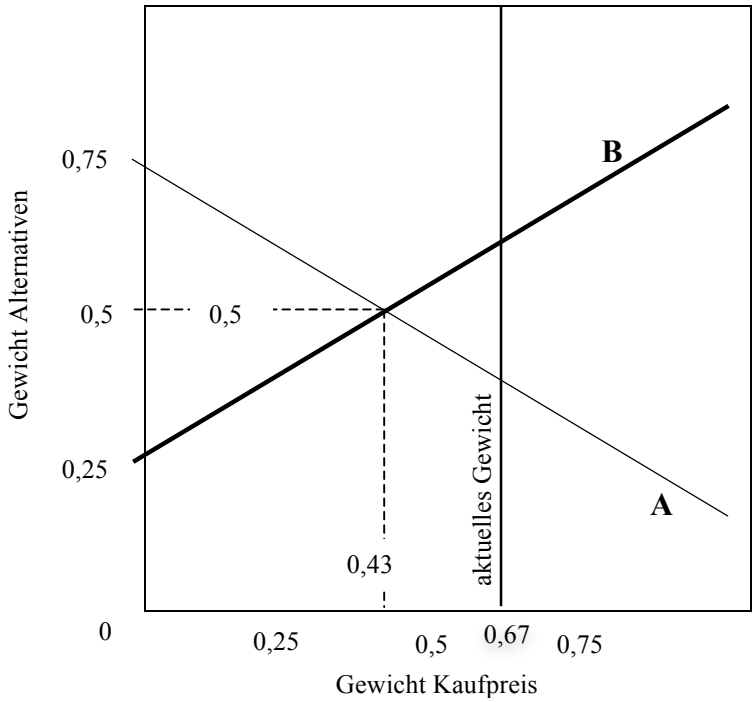
5.3.7 Sensitivitätsanalyse

Nach der Konsistenzprüfung empfehlen Meixner und Haas (2010) zu überprüfen, welche Auswirkungen eine Änderung der Merkmalsgewichtungen auf die Reihung der verglichenen Alternativen hat, unter der Prämisse einer unveränderten Modellstruktur. Diese Überprüfung der subjektiven Präferenzurteile erfolgt mittels computergestützter Sensitivitätsanalyse. Dabei werden durch stetige Verschiebung der Präferenzen der Merkmale sensitive Grenzen identifiziert, an welchen es zu einer Veränderung der Reihung der Alternativen kommt (Meixner und Haas 2010, S. 243ff.).

Nachstehende Abbildung 11 zeigt eine vereinfachte graphische Darstellung des Ablaufes einer solchen Sensitivitätsanalyse. Zwei Alternativen, A und B, werden hierbei bezüglich eines

Kriteriums – hier wurde beispielsweise „Kaufpreis“ gewählt – evaluiert. Die x-Achse gibt die möglichen Präferenzen/Gewichte des Kriteriums wieder, die y-Achse die Ergebnis-Präferenzen der beiden Alternativen. Bei der aktuellen Gewichtung des Kaufpreises mit 0,67 wird die Alternative B bevorzugt. Wird jedoch dieses Gewicht, das der subjektiven Präferenz des Entscheidungsträgers entspricht, nach links verschoben, so zeigt sich, dass ab einer Gewichtung des Kaufpreises von < 0,43, Alternative A den Vorzug erhält (Meixner und Haas 2010, S. 246).

ABBILDUNG 11: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER SENSITIVITÄTSANALYSE



Quelle: Meixner und Haas (2010, S. 246)

Liegen die, mit dieser Methode gefundenen sensitiven Grenzen, und die aktuellen Merkmalsgewichte eng beieinander, so ist dies ein Hinweis auf ein instabiles Ergebnis. Angezeigte Maßnahme in diesem Fall ist die Überarbeitung des Beurteilungsprozesses, bzw. eventuell sogar die Überarbeitung der Problemdefinition und des Hierarchiemodells, was durch die Feedback-Pfeile im AHP-Ablaufdiagramm (siehe Abbildung 5) angedeutet ist (Meixner und Haas 2010, S. 244).

5.3.8 Interpretation des Ergebnisses

Liegt am Ende des Evaluierungsprozesses ein konsistentes und stabiles Ergebnis vor, so kann nun eine Entscheidung basierend auf der vorliegenden Reihung getroffen werden. Soll beispielsweise aus mehreren Alternativen eine (die Beste) gewählt werden, so fällt die Wahl auf jene Alternative mit dem höchsten erreichten Ergebnis-Gewicht, denn die Höhe dieses Gewichtes gibt Auskunft über den Beitrag der Alternative zur Erreichung des Oberziels. Meixner und Haas (2010) merken jedoch an, dass das Hinzufügen einer neuen Alternative eine Umkehrung der Reihung bedeuten kann. Möglicherweise liegen auch die Gewichte mehrerer Alternativen relativ eng beieinander wodurch schon geringe Änderungen bei den Paarvergleichen eine andere Reihung der Alternativen herbeiführen. In solchen Auswahlverfahren sollte sich somit am Ende eine Alternative klar von den anderen hervorheben (Meixner und Haas 2010, S. 249f.). Zusätzlich kann, falls sich das Endergebnis noch nicht richtig „anfühlt“ ein weiterer Durchlauf des AHP, mit leicht veränderten Prioritäten der Merkmale, ausgeführt werden. Hebt sich die schon zuvor angezeigte Alternative weiterhin hervor, so kann dies als Bestätigung der schon zuvor gefundenen Lösung gewertet werden (Saaty 1995, S. 32).

Im Sinne der Nachvollziehbarkeit der Entscheidung zu einem späteren Zeitpunkt und für andere (außenstehende) Personen wird empfohlen, den Entscheidungsfindungsprozess zu dokumentieren. Eine genaue Aufzeichnung des zugrundeliegenden Entscheidungshierarchiemodells erweist sich als hilfreich für kommende Entscheidungen und erleichtert die zukünftige Anwendung des AHP (Meixner und Haas 2010, S. 250).

5.4 Anwendungen des AHP

5.4.1 für Ratings

Während bei mehreren Zielen eine Annäherung an das Problem durch Einfügen weiterer Hierarchieebenen erfolgt, muss bei der Auswahl zwischen mehreren Alternativen eine Beurteilung mittels Ratings herangezogen werden. Die beschriebenen Paarvergleiche erweisen sich ab einer Anzahl von neun Alternativen nicht mehr als zielführend (Harker 1989, S. 13). Die Bewertung erfolgt daher anhand ordinaler Skalen (Meixner und Haas 2010, S. 259).

Soll beispielsweise die Auswahl einer Wohnung verfolgt werden, wobei aus mehreren (z.B. 20) Wohnungen gewählt werden kann, so müssen zunächst Merkmale/Attribute definiert

werden, anhand derer die Wohnungen bewertet werden sollen. Hierfür bieten sich z.B. die Merkmale *Miethöhe*, *Lage* und *Zustand der Wohnung* an. Für jedes Merkmal wird als nächstes eine Skala erstellt (Meixner und Haas 2010, S. 260):

Miethöhe: billig – mittel – teuer – sehr teuer

Lage: zentral – zentrumsnahe – Außenbezirk – Peripherie

Zustand: gut – mittel – schlecht

Den einzelnen Skalenpunkten wird anschließend ein Gewicht zugeteilt – durch direkte Eingabe oder mittels Paarvergleiche, woraus sich wiederum die Gewichte der Merkmale ergeben (Meixner und Haas 2010, S. 260).

Im weiteren Verlauf werden die definierten Skalenpunkte herangezogen, um die einzelnen Alternativen zu beschreiben. Anhand der dahinter liegenden Gewichte wird anschließend eine Hierarchie der Alternativen kalkuliert, wobei jene Alternative zu bevorzugen ist, die das höchste Gewicht (höchste Punkteanzahl) erreicht (Meixner und Haas 2010, S. 260f.). Tabelle 3 zeigt eine mögliche Hierarchie von Alternativen, welche mittels Rating bewertet wurden.

TABELLE 3: BEURTEILUNG MITTELS RATING-SKALEN - ERGEBNISRANKING

	Alternativen	**TOTAL**	**Miete** 0,2766	**Zustand** 0,4014	**Lage** 0,3220
1	Wohnung 11	0,807	billig	gut	Außenbezirk
2	Wohnung 5	0,770	sehr teuer	gut	zentral
3	Wohnung 4	0,751	teuer	gut	zentrumsnahe
4	Wohnung 6	0,742	billig	gut	Peripherie

Quelle: Meixner und Haas 2010, S. 261

Die Bewertung mittels Rating wird in Kapitel 6.3.3 im Rahmen der Erhebung der Anwendbarkeit des AHP beim Förderinstitut ZIT wieder aufgegriffen.

5.4.2 für Kosten/Nutzen-Analyse

Die AHP-Kosten/Nutzen-Analyse dient als geeignete Methode für folgende Problemsituationen (Meixner und Haas 2010, S. 261f.; Saaty 1995, S. 223):

- Entscheidung zur Durchführung oder Nicht-Durchführung von Projekten,
- Selektion der Alternativen mit dem besten Kosten/Nutzen-Verhältnis,
- Selektion der Alternativen, die es erlauben, den Nutzen auf die verschiedenen Beteiligten aufzuteilen,
- Maximierungsprobleme unter Restriktionen,
- Auswahl möglicher Projekte zur Eliminierung mit dem Ziel Ressourcen freizusetzen.

Durch den AHP ist es möglich qualitative und quantitative Faktoren in einem Entscheidungsprozess zu vereinen. Dazu werden sowohl komplementäre Kosten- als auch Nutzen-Hierarchien aufgestellt. Restriktionen, die dabei beachtet werden müssen liegen zum Einen bei den Schwierigkeiten der Klassifikation in Kosten und Nutzen. Je nach Perspektive kann sich ein Sachverhalt entweder als Nutzen oder Kostenverursacher darstellen (Meixner und Haas 2010, S. 263ff.; Saaty 1995, S. 224f.). Meixner und Haas (2010) empfehlen bei der Aufteilung in Kosten und Nutzen sehr genau vorzugehen und dabei auf folgende Frage einzugehen: Welche Alternative bringt mehr Nutzen bzw. verursacht höhere Kosten. Für den Fall, dass ein Faktor sowohl Kosten verursacht, als auch Nutzen bringt, ist dieser beiden Hierarchien hinzuzufügen (Meixner und Haas 2010, S. 265f.).

Nachdem für beide Hierarchien der AHP durchlaufen wurde, werden am Ende die Ergebnis-Gewichte für die zu vergleichenden Alternativen angegeben. Die Gewichte der Kostenhierarchie (w_c, wobei c für *cost* steht) werden nun mit den Ergebnis-Gewichten der Nutzenhierarchie (w_b, wobei b für *benefit* steht) in Verhältnis gesetzt (Meixner und Haas 2010, S. 265f.):

$$bc_i = \frac{w_b(i)}{w_c(i)}$$

bc_i (Nutzen/Kosten-Index (benefit/cost))

i (Index für die verschiedenen Alternativen, die verglichen werden)

Jene Alternative mit dem besten (größten) Nutzen/Kosten-Verhältnis ist zu wählen (Meixner und Haas 2010, S. 266).

5.4.3 für Kosten/Nutzen/Risiko-Analyse

Mitunter verlangen Entscheidungen zusätzlich zur Erfassung der Kosten und des Nutzens auch die Berücksichtigung der mit den Alternativen verknüpften Risiken. Dies erfolgt so wie zuvor für Nutzen und Kosten beschrieben, ebenfalls über eine separate Risikohierarchie. Durch sie werden im Zuge des AHP die Risikogewichtungen (w_r, wobei r für *risk* steht) berechnet, die anschließend mit den Gewichten der Nutzenhierarchie und der Kostenhierarchie in folgender Formel zusammengeführt werden können (Meixner und Haas 2010, S. 272):

$$bcr_i = \frac{w_b(i)}{w_c(i) \cdot w_r(i)}$$

bcr_i (Nutzen/Kosten/Risiko-Index (benefit/cost/risk))

i (Index für die verschiedenen Alternativen, die verglichen werden)

Jene Alternative mit dem besten (größten) Nutzen/Kosten/Risiko-Verhältnis ist zu wählen (Meixner und Haas 2010, S. 266).

5.5 Gruppenentscheidungen mittels AHP

Da die Entscheidungen bei der Ermittlung der Förderungswürdigkeit der zur Förderung eingereichten Projekte von einem Jurorengremium getroffen werden, wird an dieser Stelle darauf eingegangen, wie solche Gruppenentscheidungen im AHP umgesetzt werden können.

Die Herausforderung einer Entscheidungsfindung innerhalb einer Gruppe liegt darin, die verschiedenen und häufig divergierenden Ansichten zu einer Kompromisslösung zusammenzuführen. Die so resultierenden Entscheidungen sind jedoch naturgemäß nicht immer optimal. Mit Hilfe des AHP gelingt es aber, eine Erleichterung des Entscheidungsprozesses und eine Verbesserung der Ergebnisse zu erreichen (Meixner und Haas 2010, S. 273; Saaty 1995, S. 263).

Grundsätzlich ergeben sich für eine Entscheidungsfindung mittels AHP innerhalb einer Gruppe folgende Ansätze zur Lösungsfindung (Meixner und Haas 2010, S. 275):

1. Durch Diskussion und Kompromiss versuchen die involvierten Personen eine einheitliche Evaluationsmatrix zu erstellen.
2. Jeder der Beteiligten gibt zunächst seine Bewertung ab. Die gesammelten individuellen Bewertungen werden anschließend mathematisch verdichtet und gehen dann in die Evaluationsmatrix des AHP ein.

3. Wie in Punkt 2 geben alle Beteiligten ihre individuellen Bewertungen ab. Diese werden in Gewichte umgerechnet, welche schließlich wieder mittels mathematischem Algorithmus verdichtet werden und in den AHP eingehen.
4. Bei einer Gruppenentscheidung innerhalb eines Unternehmens bestehen die Evaluierungsteams oftmals aus Personen verschiedener organisatorischer Hierarchieebenen und verfügen über unterschiedliche Qualifikationen. Es besteht daher eine (psychologische) Notwendigkeit dies bei der Verdichtung der Bewertungen zu beachten (Saaty 1995, S. 266). Die abgegebenen individuellen Bewertungen werden bei diesem Ansatz entweder nach der in Punkt 2 oder in Punkt 3 beschriebenen Methode unter zusätzlicher Beachtung der Wichtigkeit der Beteiligten verdichtet (Meixner und Haas 2010, S. 275).

Zur in den Punkten 2-4 notwendigen Verdichtung mittels mathematischem Algorithmus bieten sich grundsätzlich folgende drei Möglichkeiten an (Meixner und Haas 2010, S. 276):

- *Mittelwert*: lässt sich unterscheiden in
    - Arithmetischer Mittelwert = Summe aller genannten Werte geteilt durch die Anzahl der abgegebenen Werte
    - Geometrischer Mittelwert = n-te Wurzel aus dem Produkt aller abgegebenen Werte
- *Modalwert*: die am häufigsten genannten Werte werden ausgewählt
- *Median*: der Wert, der in der Mitte aller genannten Werte liegt wird gewählt

Meixner und Haas (2010) empfehlen die Anwendung des Mittelwertes, da dies für sie eine demokratische Datenaggregation darstellt. Darüber hinaus zeigt sich die Höhe des Mittelwertes unbeeinflusst durch fehlende Werte. Um die Erfüllung von Axiom 1 (siehe Kapitel 5.2) zu garantieren, und um das Pareto-Prinzip nicht zu verletzen, wird die Verwendung des geometrischen Mittelwertes angeraten (Forman und Peniwati 1998, S. 167; Meixner und Haas 2010, S. 277f.).

6 Anwendbarkeit des AHP bei Projektbewertungen der ZIT?

6.1 ZIT - Die Technologieagentur der Stadt Wien

Die ZIT wurde Ende 2000 als Tochterunternehmen der Wirtschaftsagentur Wien gegründet. Ihre Aufgabe ist die Schaffung eines optimalen Umfeldes für Technologieunternehmen. Dazu wird der Technologiesektor kontinuierlich bezüglich Entwicklungen bzw. Funktionsweisen beobachtet und analysiert, um anschließend unterstützende Maßnahmen für verschiedene Phasen des Innovationsprozesses ableiten zu können. Im weiteren Sinne dienen die von der ZIT gesetzten Maßnahmen der Stärkung der Wettbewerbsposition der Wiener Wirtschaft. Die Palette an Angeboten für Unternehmen umfasst neben begleitenden Maßnahmen im gesamten Innovationsprozess die Bereitstellung von Infrastruktur sowie die direkte finanzielle Unterstützung (ZIT 2011).

Wiener Unternehmen können im Rahmen der folgenden Förderprogramme Anträge zur Förderung ihres Projektes einbringen, wobei in den ersten beiden – Innovation und Forschung – regelmäßig thematische Wettbewerbe seitens der ZIT ausgeschrieben werden, auf die sich die vorliegende Arbeit bezieht (ZIT 2011):

- Innovation
- Forschung
- Kommunikation
- Wissen
- Kooperation

Mitte des Jahres werden die Ausschreibungen für das nächste Jahr festgelegt. Die Frage wie Akzente in den Bereichen

- Wirtschaftspolitik,
- Forschungspolitik, und auch
- Gesellschaftspolitik

gesetzt werden können, spielt eine zentrale Rolle bei der Themenfindung für diese Förderausschreibungen. Neben den angeführten Themenkreisen wird speziell für den Raum Wien auf IKT-Förderungen und Förderungen im Bereich der Life Sciences gesetzt (Bartik 2011).

Zu Beginn der Fördertätigkeit der ZIT wurde ausschließlich die laufende Förderungsvergabe praktiziert. Die zu evaluierenden Projekte wurden an externe Gutachter weitergeleitet, wobei pro Projekt nur ein Gutachter zur Bewertung vorgesehen war. Dieser prüfte den Antrag und besuchte das antragstellende Unternehmen, um bei einem Gespräch eventuelle offene Fragen zu klären bzw. auf Mängel im Antrag einzugehen. Anschließend wurde seitens des Gutachters eine Empfehlung bezüglich der Förderungswürdigkeit des begutachteten Antrages ausgesprochen (Bartik 2011).

Dieses System ermöglichte jedoch keine Vergleichbarkeit der Bewertungen (Kalibrierung), da jeder Projektantrag von einem anderen Gutachter evaluiert wurde. Daneben ergaben sich durch diese Methode auch Schwierigkeiten bei der Planung des erforderlichen Budgets. 2002 fand schließlich die erste wettbewerbsbasierte Förderungsvergabe statt. Das damals erstellte Bewertungssystem war komplexer als das heute Verwendete. Beispielsweise wurden mehr Indikatoren in die Bewertung inkludiert. Im Laufe der vergangenen Jahre wurde das System schrittweise abgeändert und die Zahl der Indikatoren reduziert (Bartik 2011). Die im Moment zur Bewertung der Förderanträge eingesetzte Methode wurde bereits in Kapitel 4.4 näher beschrieben. Die Indikatoren, anhand derer die Bewertung durchgeführt wird, ändern sich je nach Ziel bzw. gewünschter Wirkung der Förderung (z.B. Forschungsförderung oder Innovationsförderung). In Kapitel 6.3.1 sind die aktuellen Indikatoren des Bewertungssystems für Forschungsförderung bei der ZIT angeführt.

6.2 Überlegungen zur Einführung des AHP bei der ZIT

Im Falle der Einführung einer Neuerung bzw. in diesem Fall eines neuen Bewertungssystems in einem Unternehmen, ist von Seiten der, von den Änderungen Betroffenen mit Widerstand zu rechnen. Die nächsten Kapitel gehen auf mögliche Ursachen des auftretenden Widerstandes ein und beschreiben, wie mit Hilfe von Promotoren diesen Widerständen entgegengewirkt werden kann.

6.2.1 Widerstände und Promotoren

Die Einführung des AHP in einer Organisation wie der ZIT stellt eine Neuerung bzw. Innovation dar, die mit Änderungen des gewohnten Ablaufes einhergeht und daher mitunter nicht von allen gleichermaßen begrüßt wird. Hauschildt und Salomo (2007) beschäftigen sich mit

den Widerständen, denen Innovationen begegnen und stellen sich auch die Frage nach den dahinter liegenden tieferen Ursachen.

Zunächst lassen sich bei Innovationen die Merkmale eines Konfliktes feststellen (Hauschildt und Salomo 2007, S. 178):

- Konfliktgegenstand: die Bestrebung etwas Bestehendes zu verändern steht dem Wunsch der Erhaltung gegenüber
- Konfliktintensität: ist bestimmt durch den Umfang der gewünschten Veränderung

Der Widerstand geht dabei von einzelnen Personen aus und richtet sich ebenfalls gegen einzelne Personen, ist mitunter aber auch ein Gruppenproblem (Hauschildt und Salomo 2007, S. 178). Der von einer Konfliktpartei geäußerte Widerstand kann verschiedene Formen annehmen, die im Folgenden kurz beschrieben werden (Hauschildt und Salomo 2007, S. 181; Klöter 1997, S. 133, 150ff.):

- *Aktiver* Widerstand durch Setzen von Handlungen, oder *passiver* Widerstand durch Unterlassen,
- *Offener*, d.h. artikulierter, oder *verdeckter*, d.h. Widerstand, der verschwiegen wird,
- *Destruktiver* Widerstand, mit dem Ziel zu verhindern, zu verzögern oder zu verformen, oder *konstruktiver*, um zu verbessern,
- *Direkt*, wenn sich der Widerstand unmittelbar gegen Innovation oder Innovator richtet, oder *indirekt*, wenn der Widerstand über Umwege erfolgt,
- *Loyaler* Widerstand, der die Ziele des Unternehmens wahren will, oder *opportunistischer* Widerstand, der ausschließlich die individuellen Interessen des Opponenten verfolgt.

In welcher Form der Widerstand schließlich auftritt, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Dazu zählen die *persönlichen Eigenschaften* einer Person, die *Merkmale des innovierenden Systems*, das *Verhalten anderer Akteure*, und die *Struktur des Transaktionsnetzwerkes.* So werden beispielsweise Widerstände in einem, von partizipativer Zusammenarbeit geprägten System offener und lösungsorientierter artikuliert werden, als in einem autoritär geführten System (Klöter 1997, S. 133ff.).

Die, durch diese Herangehensweisen verfolgten negativen Wirkungen des Widerstandes dienen dem Verhindern, Verzögern oder Verformen der Innovation. Diese drei angestrebten

Wirkungen des Widerstandes sind aufeinander aufbauend. Ist ein Verhindern der Innovation nicht möglich, versucht der Opponent ein Verzögern bzw. schließlich ein Verformen zu erreichen (Hauschildt und Salomo 2007, S. 182).

Beim **Verhindern** wird versucht mittels technologischen, ökonomischen und ökologischen Argumenten gegen die Innovation anzukommen. Daneben werden Partner innerhalb und außerhalb des Unternehmens zur Unterstützung mobilisiert. Sie sollen die Darstellung des Opponenten im Bezug auf die Innovation bestätigen. Dabei wird generell versucht, die Glaubwürdigkeit des Innovators herabzusetzen (Hauschildt und Salomo 2007, S. 182).

Auf der nächsten Stufe wird versucht mit dem Effekt des **Verzögerns** die Innovation sowie gleichzeitig auch die Erfolgsbehauptungen des Innovators in Frage zu stellen. Dabei tritt der Opponent nicht unbedingt offen auf, sondern tarnt sich möglicherweise als falscher Freund, der grundsätzlich zwar zustimmend wirkt, aber zusätzliche Tests, Gutachten, etc. verlangt. Als Beteiligter im Innovationsprozess kann er durch verzögerte Herausgabe seiner Beiträge eine Verlangsamung des Gesamtprozesses bewirken (Hauschildt und Salomo 2007, S. 182).

Waren die beiden vorhergehenden Strategien nicht zielführend, oder konnten nicht angewendet werden, so bleibt der Opposition noch die Möglichkeit des **Verformens**. Dabei werden Alternativen zur Innovation vorgeschlagen, eine Reduktion des Innovationsgehaltes, oder zumindest eine Modifikation in der Durchsetzung angestrebt (Hauschildt und Salomo 2007, S. 182f.).

Hauschildt und Salomo (2007) betonen, dass die dargestellten Strategien bzw. Widerstand allgemein nicht nur negativ zu sehen sind, sondern durchaus positive, das Unternehmen unterstützende Funktion haben (Hauschildt und Salomo 2007, S. 183):

- Utopien und einseitige Sichtweisen werden aufgezeigt,
- das Auftreten einer möglichen Innovationshektik wird etwas gebremst,
- ausufernde Innovationsprojekte werden zu einer machbaren Größe zurückgeführt,
- wenig Erfolg versprechende Projekte (Liebhabereien einzelner Vorgesetzter) werden nicht lange verfolgt.

Widerstand ist somit in einer offenen und konstruktiven Form, welche die Interessen des Unternehmens wahrt durchaus wünschenswert (Hauschildt und Salomo 2007, S. 183).

Argumente des Widerstandes

Beim Widerstand gegen eine Innovation werden von den Opponenten vordergründige Argumente formuliert, die technologischer, absatzwirtschaftlicher, finanz- und erfolgswirtschaftlicher oder ökologischer Natur sein können (Hauschildt und Salomo 2011, S. 102ff.). Im Falle der Einführung des AHP könnte bspw. argumentiert werden, dass die Innovation nicht das leistet, was sie verspricht – eine Erleichterung bzw. Verbesserung des Bewertungsverfahrens - oder das Umfeld nicht reif ist für die Neuerung, da die Beteiligten erst eingeschult werden müssen, oder eine einfache Implementierung des AHP nicht möglich ist, da zuerst Ratingskalen formuliert werden müssen, etc. (technologische Argumente). Auch das Betonen, dass das bestehende Vorgehen soweit gut funktioniert und daher nichts geändert werden muss (finanz- und erfolgswirtschaftliches Argument) wäre ein mögliches Argument im Falle der AHP Einführung bei der ZIT. Bei Hauschildt und Salomo (2007 & 2011) finden sich weitere Beispiele für die verschiedenen, zuvor aufgezählten Argumentationstypen.

Als die, dem Widerstand zugrundeliegenden Ursachen lassen sich zum Einen Wissens- und Willensbarrieren, zum Anderen tiefere Ursachen identifizieren (Hauschildt und Salomo 2007, S. 190ff.). Auf beide wird im Folgenden kurz eingegangen.

Zu den Wissens- und Willensbarrieren zählen die *Barrieren des Nicht-Wissens* und die *Barrieren des Nicht-Wollens*. Erstere beziehen sich auf die Notwendigkeit der geistigen Auseinandersetzung mit einer Innovation, was mit intensivem Lernen verbunden ist. Die Person, die Widerstand ausübt sieht sich nicht im Stande die erforderlichen intellektuellen Anforderungen zu meistern. Die *Barrieren des Nicht-Wollens* beschreiben das Festhalten am Alten und den Unwillen, sich dem Neuen gegenüber zu öffnen. Die besondere Schwierigkeit dieser Art von Barriere ist, dass gegen sie nicht mit rationalen Argumenten vorgegangen werden kann (Hauschildt und Salomo 2011, S. 107ff.). Als weitere Ursache lässt sich die Barriere des Nicht-Dürfens identifizieren. Sie lässt sich auf administrative und organisatorische Hindernisse zurückführen (Hauschildt und Salomo 2007, S. 218).

Die tieferen Ursachen des Widerstandes bei den einzelnen Individuen der Opposition liegen zum Teil in erziehungsbedingten konservativen Vorprägungen, durch Konflikt-Erfahrungen gebildete Einstellungen, oder Regelungsmechanismen, die bewirken, dass bestimmte Situationen mit gewohnten Reaktionen beantwortet werden (Hauschildt und Salomo 2007, S. 192f.).

Die tieferen Ursachen des Widerstandes bei Gruppen sind daneben auch in der Gruppendynamik zu finden. Wer in einer kohäsiven Gruppe eine abweichende Meinung vertritt, riskiert den Ausschluss aus der Gruppe (Hauschildt und Salomo 2007, S. 195).

Die Überwindung der auftretenden Widerstände ist Teil des Innovationsmanagements, das sich bei deren Bewältigung des Promotoren-Modells bedient (Hauschildt und Salomo 2007, S. 207).

Promotoren

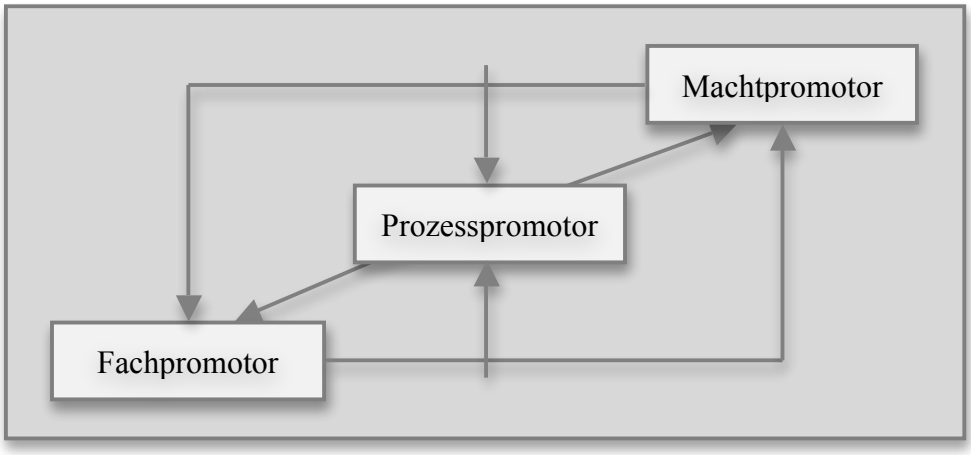
Die zuvor angeführten Ursachen des Widerstandes – die Barrieren – können mit Hilfe der persönlichen, engagierten sowie nachhaltigen Anstrengungen bestimmter Individuen, den Promotoren, überwunden werden. Als Promotoren werden Personen verstanden, die Neuerungen frühzeitig erkennen, und diese gezielt anregen und vorantreiben, um einen Untergang der Innovation zu verhindern (Corsten et al. 2006, S. 65). Sie werden nach der Art ihres Wirkens in *Fachpromotor*, *Machtpromotor* und *Prozesspromotor* unterschieden. Der *Fachpromotor* verfügt über das, die Innovation beherrschende Fachwissen und überwindet die Barrieren des Nicht-Wissens. Seine hierarchische Position ist unwesentlich. Der *Machtpromoter* hält eine entsprechende hierarchische Position inne, die es ihm erlaubt, aktiv gegen die Barrieren des Nicht-Wollens vorzugehen. Der *Prozesspromotor* verfügt über Organisationskenntnis und hat die Fähigkeit, auftretende administrative und organisatorische Widerstände zu beseitigen. Der Prozesspromotor fungiert als Kontaktknüpfer zwischen Macht- und Fachpromotor (Böhnisch 1979, S. 118; Corsten et al. 2006, S. 65f.; Hauschildt und Salomo 2007, S. 216ff.).

Hauschildt und Salomo (2007) bezeichnen dieses Promotoren-Gespann auch als „Troika“. Die Promotoren können unterschiedlichen hierarchischen Ebenen entstammen und arbeiten notwendigerweise zusammen, da sie ein Durchsetzen der Innovation erreichen wollen und ihnen bewusst ist, dass diese Aufgabe nur gemeinsam zu bewältigen ist (Hauschildt und Salomo 2007, S. 217f.).

Die Arbeitsteilung zwischen den Promotoren ist in Abbildung 12 dargestellt. Die Pfeile stellen die Interaktionsbeziehungen zwischen den Promotoren dar.

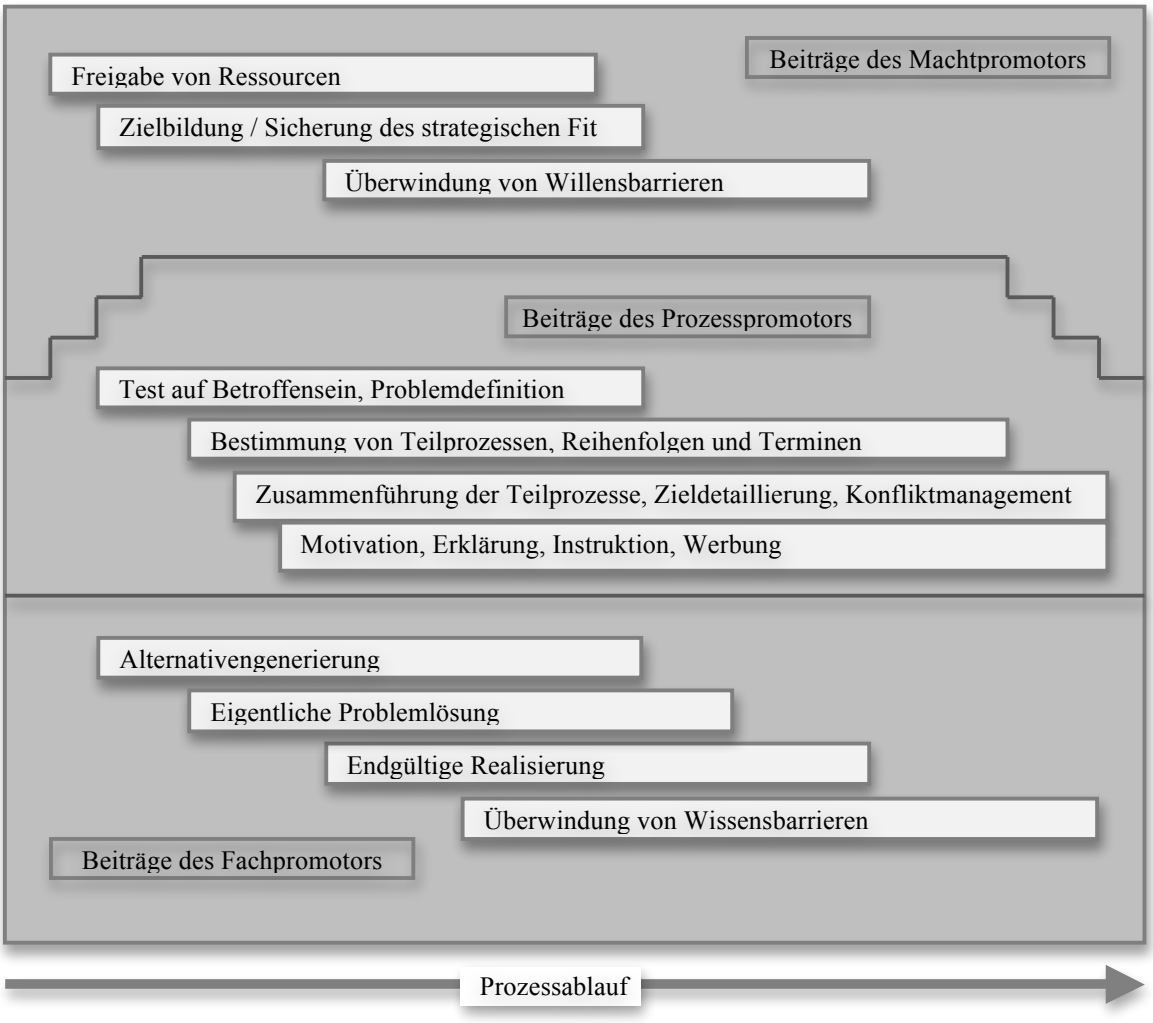
In nachstehender Abbildung 13 ist das Zusammenspiel der Promotoren auf deren einzelne Beiträge heruntergebrochen, und bezüglich des Prozessablaufes dargestellt.

ABBILDUNG 12: GRUNDSTRUKTUR DER ARBEITSTEILUNG DER PROMOTOREN



Quelle: Hauschildt und Salomon 2007, S. 230

ABBILDUNG 13: ARBEITSTEILUNG DER PROMOTOREN



Quelle: i. A. Hauschildt und Salomon 2007, S. 234.

Die Entwicklung der Innovation bezüglich Effektivität und Effizienz wird aber auch davon bestimmt, inwiefern die Promotoren bereit sind, von der Domäne des Anderen zu lernen. So müssen Prozesspromotor und Machtpromotor sich zumindest soweit mit dem nötigen Fachwissen auseinandersetzen, um weitere, für das Projekt wichtige Personen gewinnen zu können bzw. um bei fachlichen Einwänden auf hoher hierarchischer Ebene, diese mit qualifizierten Meldungen kontern zu können (Hauschildt und Salomo 2007, S. 236f.).

Im folgenden Kapitel sollen nun die erlangten Erkenntnisse über mögliche auftretende Widerstände und die Auflösung des Widerstandes mittels der Promotoren in die organisatorischen Überlegungen zu einer möglichen Einführung der Projektbegutachtung mittels AHP bei der ZIT einfließen.

6.2.2 Organisatorische Folgerungen

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich einerseits mit den organisatorischen Erfordernissen einer möglichen Einführung des AHP zur Begutachtung der Förderanträge bei der ZIT, andererseits wird eine Bewertungssituation mittels AHP simuliert, um Herausforderungen und Schwächen zu identifizieren. Im Anschluss werden Empfehlungen bezüglich der Eignung des AHP bzw. Empfehlungen für die Einführung formuliert. Die Bezeichnung „Projekt“ bezieht sich im Folgenden ausschließlich auf eine mögliche Einführung der AHP-Bewertungsmethode bei der ZIT. Projekte, die von den Unternehmen zur Förderung eingereicht werden, werden als „Förderprojekte“ bzw. „Förderanträge“ oder „beantragte/ eingereichte Projekte“ bezeichnet. Für die folgende Darstellung des AHP-Einführungsprojektes bei der ZIT wurden Instrumente aus dem Projektmanagement verwendet, die eine Analyse hinsichtlich der Risiken bzw. Widerstände erleichtern sollen, und der Unterstützung des Projektablaufes dienen.

Projekteinstufung

Bezüglich Wichtigkeitsgrad kann das Einführungs-Projekt in die Kategorie „mittel“ eingestuft werden, da die Verbesserung bzw. Vereinfachung des Bewertungsprozesses zwar ein Anliegen ist, jedoch die ungestörte Abwicklung bereits laufender Förderwettbewerbe bzw. Antrags-Beurteilungen in Jurysitzungen bedeutender ist. Die Dringlichkeit ist eher gering, eine kurzfristige Umsetzung ist nicht prioritär.

Stakeholderanalyse

Tabelle 4 identifiziert die Umfeldgruppen, die bei einer AHP-Einführung bei der ZIT wesentlich sind. Zusätzlich zu der Auflistung wurde dabei die Stärke des Einflusses der Umfeldgruppen auf das Projekt eingeschätzt sowie versucht, ihre Erwartungen und Befürchtungen bezüglich der Einführung zu erfassen. Diese Einschätzungen stellen zum Teil Annahmen dar, reflektieren aber auch Eindrücke die während des Interviews mit dem Abteilungsleiter für Förderungen bei der ZIT gewonnen wurden. Zuletzt wurden basierend auf diesen Einschätzungen Maßnahmen abgeleitet, um möglichen auftretenden Komplikationen bzw. Widerständen vorzubeugen. Hierbei sollen auch die zuvor beschriebenen Promotoren identifiziert werden. Die nun folgenden Empfehlungen von Saaty (1995) zur Einführung des AHP in Organisationen werden ebenfalls in diese Tabelle eingearbeitet und fließen auch in den Arbeitsplan (siehe S. 62) ein.

Saaty (1995) unterstreicht die Bedeutung des AHP als effektives Instrument für Organisationen, weist jedoch auch auf auftretende organisatorische und personelle Probleme bei dessen Neu-Einführung hin. Basierend auf seiner Erfahrung mit dem AHP macht er folgende Vorschläge, die eine Einführung unterstützen und erleichtern sollen (Saaty 1995, S. 271):

- Die Geschäftsführung überzeugen, den AHP-Prozess auszuprobieren.
- Präsentation des Prozesses gegenüber den interessierten Gruppen mit Einbeziehung von einfachen, anschaulichen und praktischen Beispielen.
- Anbieten von Hilfestellung bei der Strukturierung des vorliegenden Entscheidungsproblems in einer informellen Atmosphäre.
- In sämtlichen Darstellungen des AHP die Interessenten nicht mit der dahinter liegenden Mathematik überfordern.
- Miteinbeziehen des Managements bei der Verbalisierung des Oberziels. Saaty (1995) schlägt weiters vor, das Management auch zur Bewertung der obersten AHP-Hierarchieebenen einzuladen, um die Interaktion zwischen Management und den anderen Gruppen, die an dem Prozess teilhaben, zu stimulieren.

TABELLE 4: STAKEHOLDERANALYSE (SOZIALE KONTEXTANALYSE)

Umfeldgruppen	Einfluss auf das Projekt, Macht	Sympathie, Erwartungen	Antipathie, Befürchtungen	Maßnahmen, strategische Vorkehrungen
Geschäftsführung	Großer Einfluss	- Verbesserung der Antragsevaluierung hinsichtlich Nachvollziehbarkeit und Vereinfachung	- erhöhte Kosten der Projektbeurteilung durch Softwareanschaffung und Einschulung der Mitarbeiter	- Präsentation des Ablaufes einer Bewertung mittels AHP vor GF & Leitung der Förderabteilung - Erkenntnisbericht über den erstmaligen Einsatz des AHP im Zuge der Antragsbewertungen durch die Jury - Gewinnung von Machtpromotor(en) aus dieser Gruppe
Leitung der Förderabteilung	Mittlerer Einfluss	- Vereinfachung der Bewertung - Übersichtliche Darstellung der Bewertung in einer Reihung - dadurch Klarheit und Erleichterung der Ermittlung des Siegerantrages bei der Vergabe eines Preisgeldes	- momentanes Bewertungssystem funktioniert gut - der eingespielte Ablauf eines Förder-Calls wird gestört - Mitarbeiter müssen geschult werden (Zeit- & Kostenaufwand)	- Präsentation des Ablaufes einer Bewertung mittels AHP vor GF & Leitung der Förderabteilung - gemeinsame Reflexion der ersten realen Bewertung mit dem AHP-Berater und der Leitung der Förderabteilung & Eingehen auf entstandene Probleme - Gewinnung als Prozesspromotor

Mitarbeiter der Förderabteilung	Geringer Einfluss	- Vereinfachung beim Verändern der Indikatoren (bzgl. Findung der passenden Gewichtung) - neue Impulsen in der Antragsbewertung - ev. Entdecken eines Blinden Flecks	- Mehraufwand - Überforderung durch die neue Software - Komplikationen bei den ersten Anwendungen	- Schulungsworkshop mit Durchlauf einer gestellten Bewertungssituation - Beistellen eines (externen) AHP-Beraters während eines echten Bewertungsprozesses - gemeinsame Reflexion der ersten realen Bewertung mit dem AHP-Berater und der Leitung der Förderabteilung & Eingehen auf entstandene Probleme
Jurymitglieder	Mittlerer Einfluss	- Erfahrungen hinsichtlich einer neuen Bewertungsmethode sammeln	- nicht genügend Fachwissen bzgl. AHP - Überforderung bzgl. neuer Bewertung - erhöhter Zeitaufwand - Konfliktpotential bei der Einigung über die Präferenzen bzgl. der Alternativen bei der Antragsbewertung	- ZIT-Mitarbeiter auf AHP einschulen, sodass Jurymitglieder nicht selbst die Software bedienen müssen; - Motivation zur Neuerung durch passende Kommunikation (Info-Email; Programmpunkt im Jury-Briefing)
externer AHP-Berater	mittlerer Einfluss, da er zwar die tatsächliche Einführung nicht bestimmen, aber bei der ersten Bewertung mittels AHP für ein Erfolgserlebnis sorgen kann	- -	- -	- Einsatz als Fachpromotor - leitet die Schulungen - sorgt bei der ersten Bewertung mittels AHP für einen reibungslosen Ablauf und beantwortet auftretende Fragen

Quelle: eigene Darstellung

Arbeitsplan

Nachstehend werden Punkte eines möglichen Arbeitsplanes zur Einführung des AHP-Ansatzes bei der Bewertung von Förderanträgen angeführt:

- Präsentation der Funktionsweise des AHP und eines möglichen Ablaufes im Zuge einer Antragsbewertung durch Juroren vor Geschäftsführung und Abteilungsleitung der Förderungen (inkl. einfacher, anschaulicher und praktischer Beispiele)
- AHP-Workshops mit den Mitarbeitern der Förderabteilung
    - Präsentation des AHP-Konzeptes
    - AHP-Software-Einschulung
    - Hierarchieerstellung mit Prioritätensetzung inkl. Erstellung der Rating-Skalen und Erstellen der Excel-Datei (siehe dazu auch Kapitel 6.3.3)
- Kommunikation der Neuerung bei der Antragsbewertung an die, für die anstehende Bewertung ausgewählten Jurymitglieder per Email-Aussendung
- Kurzpräsentation des AHP-Ablaufes bei der Antragsbewertung im Rahmen des Jury-Briefings
- Durchführung der Bewertung mit AHP-Unterstützung im Rahmen der Jurysitzung unter der Anleitung eines, im Bezug auf den AHP versierten Beraters (Fachpromotor)
- Bericht über den erstmaligen Einsatz des AHP bei der Antragsbewertung (geht an Leiter der Förderabteilung und Geschäftsführung), zu erstellen von Mitarbeitern der Förderabteilung

6.3 Technische Implementierungsaspekte des AHP bei der ZIT

Der folgende Abschnitt befasst sich genauer mit der Umsetzung der Förderantrags-Bewertung mittels AHP in einer Software-Umgebung. Für die Erstellung der Hierarchie und das probeweise Durchführen einer Bewertung der Kriterien auf den einzelnen Hierarchieebenen wurde die kostenfreie Software MakeItRational Basic gewählt, die von der Autorin mit einem Excel-Spreadsheet kombiniert wurde, um die Bewertung mittels Ratingskalen transparenter zu machen.

6.3.1 Erstellung des AHP-Hierarchiemodells

Nach der von Meixner und Haas (2010, S. 192) beschriebenen Vorgehensweise wird zunächst das Oberziel definiert. Im konkreten Fall lautet dies „Selektion der zur Förderung empfohlenen Projektanträge“. Anschließend werden die relevanten Kriterien aufgelistet, die eine optimale Erreichung des Oberzieles gewährleisten sollen. Im Fall des Förderinstitutes ZIT liegen solche Bewertungskriterien bereits in definierter Form vor. Je nach Art des Calls (z.B. Innovationsschwerpunkt oder Forschungsschwerpunkt) unterscheiden sich die Kriterien im Bewertungssystem. Der für dieses Fallbeispiel gewählte Förderungscall bezieht sich auf Projekte mit Innovationsschwerpunkt. Die dafür definierten Kriterien werden im Folgenden angeführt (ZIT 2010, S. 7ff.):

Ausschreibungskonformität: Mit diesem Kriterium soll überprüft werden, ob das beantragte Projekt jenem Bereich zuzuordnen ist, der gemäß der Beschreibung in der Ausschreibung stimuliert werden soll. Das Kriterium der Ausschreibungskonformität ist als ja/nein Frage formuliert. Eine negative Bewertung ist einem Ausschluss (K.O.) des Förderantrages von der Förderung gleichzusetzen (ZIT 2010, S. 7).

Subjektive Innovation: Hier wird beurteilt, ob es sich bei dem beantragten Projekt um eine Neuerung für das Unternehmen des Antragsstellers handelt. Das Projekt muss sich erkennbar vom laufenden Geschäftsbetrieb abheben, um positiv bewertet zu werden. Dieser Indikator ist momentan als ja/nein Frage formuliert, bei dem keine Punkte vergeben werden. Somit ist diesem Kriterium auch kein Gewicht hinterlegt. Eine negative Bewertung ist einem Ausschluss des Förderantrages von der Förderung gleichzusetzen (ZIT 2010, S. 8).

Objektiver Innovationsgrad des Projekts: Mit diesem Kriterium wird das beantragte Innovationsprojekt mit dem jeweiligen Markt in Bezug gesetzt. Es fließt dabei der wahrnehmbare Grad der Neuartigkeit im Vergleich zu den bereits am Markt vertretenen Produkten bzw. Dienstleistungen in die Bewertung ein (ZIT 2010, S. 8).

Innovationsstrategische Bedeutung des Projektes für das Unternehmen: Je nach der bisherigen Innovationsaktivität des Unternehmens soll der Antrag unterschiedlich bewertet werden. Daneben fließt auch der Aspekt der Additionalität in die Bewertung ein. Es wird dabei festgestellt, ob sich das beantragte Projekt positiv auf das Innovationsverhalten des Unternehmens auswirkt. Die Bewertung soll somit den Sprung im Innovationsverhalten wiedergeben, den das Unternehmen mit dem beantragten Projekt wagt (ZIT 2010, S. 9).

Betriebswirtschaftlicher Erfolg des Projekts: Gemäß den Richtlinien des Förderprogrammes ist es notwendig, dass die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse wirtschaftlich genutzt werden. Der Antrag auf Förderung enthält daher ein Geschäftsmodell für das neue, durch das Projekt entstehende Produkt, das vom antragstellenden Unternehmen ausgearbeitet wurde. Im Zuge der Bewertung der Anträge werden Marktpotential und Vermarktungsstrategie von der Jury evaluiert (ZIT 2010, S. 9).

Wirtschaftliche Bedeutung des Projekts für das Unternehmen: Mit diesem Kriterium wird weiter auf die wirtschaftliche Nutzung des Endproduktes eingegangen. Es wird unterschieden, ob das Projekt nur einen geringen Beitrag zum Gesamtumsatz leistet oder, ob ihm eine größere Bedeutung zukommt. Gleichzeitig werden positive Beschäftigungseffekte des beantragten Projektes auf das Unternehmen in die Bewertung miteinbezogen (ZIT 2010, S. 10).

Ökologische Effekte: Hiermit wird bewertet, ob das Projekt umweltrelevante Effekte hinsichtlich der umweltpolitischen Zielsetzungen der Stadt Wien aufweist (ZIT 2010, S. 10).

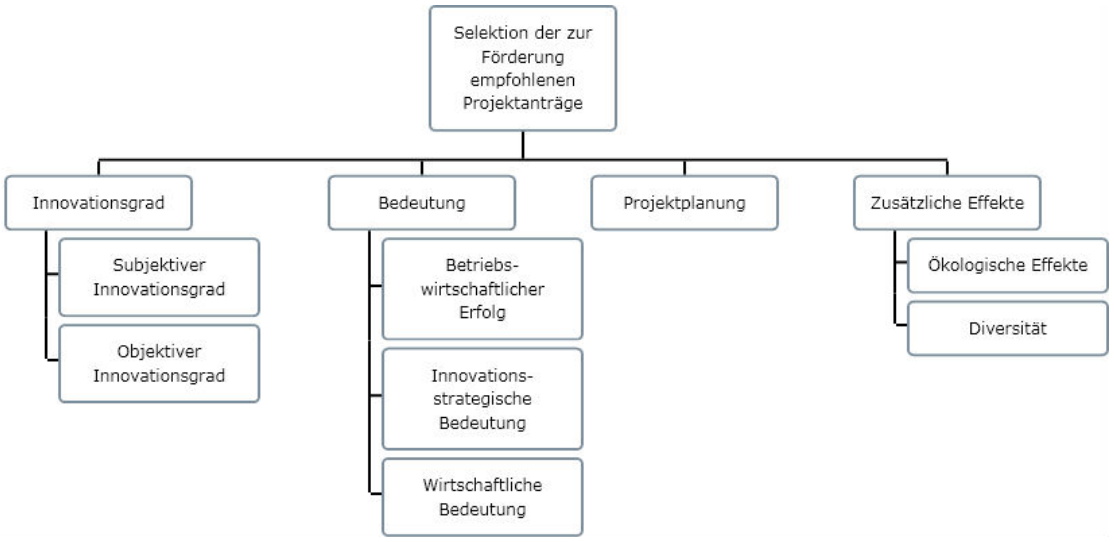
Diversität: Dieses Bewertungskriterium richtet sich auf die Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse unterschiedlicher Gruppen innerhalb der Zielgruppe (z.B. Senioren, Personen mit Migrationshintergrund) (ZIT 2010, S. 10f.).

Projektplanung: Mit diesem Kriterium wird das allgemeine Niveau des Antrages bewertet. Die Planung muss dabei einen bestimmten Mindeststandard erreichen. Lassen sich erhebliche Planungs- oder Darstellungsmängel feststellen, so kann dies ebenfalls zu einer Abweisung des Antrages beitragen. Es wird überprüft, ob die Planung der Komplexität des Vorhabens angepasst ist (ZIT 2010, S. 11).

Ressourcen: Zuletzt werden die geplanten bzw. zur Verfügung stehenden Ressourcen in Verhältnis mit den geplanten Aktivitäten gesetzt. Neben finanziellen Aspekten werden auch die technischen bzw. infrastrukturellen Rahmenbedingungen und organisatorischen Notwendigkeiten berücksichtigt. Dieses Kriterium ist als ja/nein Frage formuliert. Eine negative Bewertung ist einem Ausschluss des Förderantrages von der Förderung gleichzusetzen (ZIT 2010, S. 12).

Die beschriebenen Merkmale bzw. Beurteilungskriterien wurden bereits mehrmals bei Antragsbewertungen eingesetzt und über Feedback der Jury weiter konkretisiert bzw. spezifiziert. Zur Bildung der Hierarchie für den AHP wurden die Kriterien zusammengefasst und ein Hierarchiemodell erstellt (siehe Abbildung 14). Die als ja/nein Fragen formulierten K.O. Kriterien sind nicht in die Hierarchie aufgenommen, da Projekte, die diese Kriterien nicht erfüllen von der weiteren Bewertung ausgeschlossen werden können.

ABBILDUNG 14: AHP-HIERARCHIE ZUR BEWERTUNG DER FÖRDERANTRÄGE BEI DER ZIT



Quelle: eigene Darstellung

Die bei Meixner und Haas (2010, S. 200) im nächsten Schritt zu identifizierenden Alternativen zur Lösung des Entscheidungsproblems sind im konkreten Fall die eingebrachten Förderungsanträge der Unternehmen.

6.3.2 Prioritätenvergabe

Die Gewichte, die in diesem Experiment vergeben wurden, reflektieren die, im bisher bei der ZIT verwendeten Scoring-Ansatz zum Einsatz kommenden Wichtigkeiten der Kriterien. Die Einschätzung der Gewichte erfolgte durch die Autorin dieser Arbeit in Absprache mit der Förderabteilung des ZIT. Es ist jedoch anzumerken, dass geringfügig abweichende Ergebnisse zu erwarten sind, wenn die Evaluierung durch eine Gruppe, z.B. die Mitarbeiter der Förderabteilung durchgeführt würde. Eine unterschiedliche Einschätzung der Gewichtung bzw. der

Kriterien würde sich dabei aus der intensiven Beschäftigung mit der Verbesserung des Bewertungssystems ergeben. Erkenntnisse aus dem Einsatz des AHP könnten bewirken, dass Kriterien umformuliert, bzgl. ihrer Wichtigkeit anders eingeschätzt bzw. auch gänzlich vernachlässigt werden, woraus sich eine Veränderung der, durch den AHP kalkulierten Gewichte ergeben kann.

6.3.3 Durchlauf mittels Computerunterstützung

Erprobung des regulären AHP-Ansatzes

Das Festlegen der Präferenzen mittels Paarvergleich, basierend auf der in Abbildung 14 gezeigten Hierarchie, gestaltet sich im ersten Versuch schwierig – es fällt sofort auf, dass es schwierig ist, bei einer höheren Anzahl an Kriterien in einer Ebene den Überblick zu behalten. Die Software gibt schon in diesem Stadium sofort Feedback bezüglich der Konsistenz der Eingaben. Auf tieferen Ebenen, wo die einzelnen Alternativen miteinander verglichen werden sollen, bestätigt sich die Feststellung von Meixner und Haas (2010), dass ab einer gewissen Anzahl an Alternativen (Meixner und Haas (2010) legen diese Anzahl auf neun Alternativen fest) die Methode mittels Paarvergleich nicht mehr zielführend ist. Im vorliegenden Fall von 18 Projekten geht dabei der Überblick verloren und der Einhaltung der Konsistenz kann nicht mehr in sinnvollem Ausmaß nachgegangen werden.

In einem weiteren Schritt wird daher versucht, ein Evaluierungskonzept mit der in Kapitel 5.4.1 vorgestellten Rating-Methode zu entwerfen. Dieser Ansatz wird auch von Liberatore (1989) für eine große Anzahl an zu bewertenden Projekten empfohlen. Er wählte für die Umsetzung der Bewertung eine Kombination aus AHP und der Tabellenkalkulationssoftware Lotus 1-2-3. Für die vorliegende Arbeit wurde wie erwähnt der AHP, über die Software MakeItRational, mit einer Microsoft Excel Kalkulation kombiniert. Das zuvor erstellte Hierarchiemodell (Abbildung 14) könnte dafür beibehalten und um die Ratingskalen ergänzt werden, jedoch wird, aus Darstellungsgründen und, um zu viele komplizierte Verschachtelungen zu vermeiden ein weiteres Hierarchiemodell (siehe Anhang A) gewählt, welches die momentan bei der ZIT zum Einsatz kommenden Kriterien auf der einer Ebene führt.

Evaluierungskonzept mit Rating-Skalen

Dafür werden nun zunächst Rating-Skalen definiert, mit deren Hilfe die einzelnen Förderanträge bezüglich der zuvor angeführten Kriterien bewertet werden sollen. Liberatore (1989) sowie auch Meixner und Haas (2010) schlagen dafür eine Unterteilung der Skala in vier Skalenpunkte vor. Die gewählten Formulierungen basieren auf Angaben aus der, schon zuvor erwähnten Veröffentlichung „Bewertungssystem Forschung" der ZIT (2010).

Die Kriterien Ausschreibungskonformität und Ressourcen & Finanzierung bleiben auch bei diesem Ansatz als ja/nein Fragen formuliert. Sie stellen K.O.-Kriterien dar, die leicht vorab geprüft werden können, und werden aus diesem Grund nicht in das Rating inkludiert. Die Zeichenkombinationen (++), (+), (≈) und (-) stellen Abkürzungen für die einzelnen Skalenpunkte dar, welche die Darstellung und das Lesen der Tabelle in Anhang B erleichtern sollen.

TABELLE 5: SKALENPUNKTE FÜR DIE BEWERTUNGSKRITERIEN BEI DER ZIT

Subjektive Innovation			
(++) Vorhaben hebt sich stark vom laufenden Geschäftsbetrieb ab	(+) Vorhaben hebt sich erkennbar vom laufenden Geschäftsbetrieb ab	(≈) Vorhaben hebt sich geringfügig vom laufenden Geschäftsbetrieb ab	(-) Vorhaben hebt sich nicht erkennbar vom laufenden Geschäftsbetrieb ab
Objektive Innovation			
(++) hoher Grad an Neuartigkeit erkennbar	(+) mittlerer Grad an Neuartigkeit im Vergleich zum Markt	(≈) geringer Grad an Neuartigkeit	(-) Vorhaben hebt sich nicht erkennbar vom Markt ab; Neuartigkeit nicht erkennbar
Innovationsstrategische Bedeutung			
(++) beantragtes Projekt ist das erste F&E-Projekt des Unternehmens; F&E-Vorhaben stellt somit einen „Change of Behaviour" dar;	(+) mittlerer „Change of Behaviour"	(≈) geringer „Change of Behaviour"	(-) Unternehmen ist auf F&E-Tätigkeit ausgerichtet/ spezialisiert; kein „Change of Behaviour"

Betriebswirtschaftlicher Erfolg			
(++) außerordentlich ausgeführtes, nachvollziehbares und realistisches Geschäftsmodell	(+) nachvollziehbares und realistisches Geschäftsmodell	(≈) Geschäftsmodell mit kleinen Mängeln	(-) zu gering ausgeführtes, mangelhaftes Geschäftsmodell, kein Realitätsbezug erkennbar
Wirtschaftliche Bedeutung			
(++) hohe wirtschaftliche Bedeutung des beantragten Projektes für das Unternehmen	(+) mittlere wirtschaftliche Bedeutung des beantragten Projektes für das Unternehmen	(≈) geringe wirtschaftliche Bedeutung des beantragten Projektes für das Unternehmen	(-) Projekt nimmt im Unternehmen keinen besonderen Stellenwert ein; Projektergebnis stellt für das Unternehmen keinen bedeutenden Umsatzzuwachs dar
Ökologische Effekte			
(++) ökologische Effekte bestimmen den Fokus des Innovationsprojektes	(+) neben dem Projektergebnis wirkt sich das Vorhaben auch positiv auf die Ökologie aus	(≈) geringe, nicht unmittelbar aus dem Projektergebnis resultierende positive ökologische Effekte	(-) neutral hinsichtlich ökologischer Effekte Hinweis: bei negativen Effekten, wird ebenfalls dieser Skalenpunkt gewählt; zusätzlich ist von den Juroren eine Empfehlung zur Ablehnung auf Grund der ökologischen Aspekte zu verfassen
Diversität			
(++) der Fokus des Innovationsprojektes liegt auf Themen bezüglich Diversität oder Gender Mainstreaming	(+) Diversitäts- oder Gender-Themen werden in das Projekt miteinbezogen	(≈) geringe, positive Effekte erkennbar	(-) auf Gender Mainstreaming oder Diversity Management-Aspekte wird im Projekt nicht eingegangen

Projektplanung			
(++) außerordentlich ausgeführte, nachvollziehbare Projektplanung	(+) nachvollziehbare Projektplanung	(≈) nachvollziehbare Projektplanung mit geringen Mängeln	(-) zu gering ausgeführte, mangelhafte Projektplanung

Quelle: eigene Darstellung

Die weitere Bewertung erfordert nun im nächsten Schritt das Ermitteln der Gewichte der jeweiligen Kriterien bzw. deren Skalenpunkte. Wie in Kapitel 5.4.1 beschrieben, kann dies direkt erfolgen, oder mittels Paarvergleichen basierend auf der AHP-Methode. Für dieses Fallbeispiel werden die Gewichte nach der AHP-Methode mit Hilfe der Software MakeItRational durchgeführt. Temesi (2011), wie schon Meixner und Haas (2010), weist darauf hin, dass es bei der Anwendung des AHP im Falle einer hohen Anzahl an Kriterien auf einer Ebene zu Komplikationen bezüglich der Wahrung der Konsistenz kommen kann. Im konkreten Fall liegen acht Hauptkriterien vor, die alle miteinander jeweils paarweise verglichen werden müssen. Bei dieser Anzahl an zu vergleichenden Kriterien sind keine großen Schwierigkeiten bezüglich Konsistenz zu erwarten.

Bei der Umsetzung in der Software MakeItRational ergaben sich keine Probleme bezüglich der Konsistenz. Die acht Kriterien konnten ohne Komplikationen bzgl. der Konsistenz rasch paarweise verglichen werden. Die Bewertung der Wichtigkeit der jeweiligen Kriterien wurde dabei von den Angaben aus der ZIT Veröffentlichung „Bewertungssystem Innovation“ (ZIT 2010) unter Beachtung der angegebenen Hebefaktoren sowie der höchsten erreichbaren Punkteanzahl abgeleitet. Die Bewertung der neu hinzukommenden Skalenpunkte erfolgte auf Basis der Erfahrungen im Zusammenhang mit Förderantragsbewertungen der Autorin der vorliegenden Arbeit bzw. wurden ebenfalls aus den (verbal formulierten) Angaben aus der oben angeführten ZIT Veröffentlichung zur Bewertung von Förderanträgen abgeleitet.

Dabei ist jedoch anzumerken, dass bei einer Präferenzbildung innerhalb einer Gruppe – beispielsweise würde die vorgenommene Präferenzvergabe in einer Teamsitzung bei der ZIT erfolgen – dieser Arbeitsschritt länger dauern könnte, da verschiedene Meinungen zu einer Zahl zwischen eins und neun (siehe Tabelle 1 in Kapitel 5.3.4) vereinigt werden müssen.

Nach der erfolgten Präferenzfestlegung können aus dem Programm die ermittelten Gewichte der Kriterien (globale Gewichte) und jene der verschiedenen Skalenpunkte (lokale Gewichte) ausgelesen werden. Diese werden in Excel exportiert, wo anschließend die Bewertung der Alternativen durchgeführt werden kann. Ein Beispiel für eine solche Excel-Tabelle ist in Anhang B beigefügt. In ihr finden sich die einzelnen Kriterien mit ihren Skalenpunkten wieder, wobei aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit die, schon in Tabelle 5 angeführten Abkürzungen für die Skalenpunkte verwendet wurden.

Auf der rechten Seite der Tabelle finden sich zu jedem Kriterium und Skalenpunkt die errechneten Gewichte. Die Gewichte der Skalenpunkte werden in MakeItRational nur in Bezug auf das dazugehörige Kriterium (=100%) angegeben. Für die Erstellung der Bewertungstabelle in Anhang B wurden die Gewichte der Skalenpunkte dahingehend transformiert, sodass sie nun die Wichtigkeit ihres Elternkriteriums in Bezug auf das Hauptziel reflektieren. In anderen Worten ergibt die Summe der Skalenpunkt-Gewichtungen nun das globale Gewicht des Kriteriums.

Die mittleren Spalten dienen der Bewertung der Projektanträge, wobei für jeden Antrag zwei Spalten vorgesehen sind. Die Bewertung erfolgt in der grau hinterlegten Spalte durch Eintragung der Zahlen 0 oder 1. Soll ein Skalenpunkt in die Bewertung inkludiert werden, so wird dies mit der Zahl 1 vermerkt. Für einen solchen Eintrag wird in der zweiten Projekt-Spalte das Gewicht ausgewiesen. Dieser Schritt kann in Excel einfach mit einem *Wenn-Dann Bezug* automatisiert werden. Die erzielten Gewichte werden am Ende der Bewertung pro Projekt aufsummiert und anschließend normiert, sodass die erreichten Punkte aller Projekte in Summe 1 ergeben. In der Tabelle in Anhang B wurde eine Bewertung zweier fiktiver Projektanträge mit dieser Methode dargestellt. Die Tabelle lässt sich bezüglich der Anzahl der zu bewertenden Projektanträge je nach Bedarf erweitern – eine Überarbeitung der Präferenzen bezüglich der Kriterien und Skalenpunkte im AHP ist dafür nicht erforderlich.

Basierend auf den erreichten normierten Punkten ergibt sich eine Reihung der Projekte, die als Basis zur Ausschüttung der Förderung dienen kann bzw. sind auf diese Weise auch die besten drei Projekte, die jeweils zusätzlich zur Förderung ein Preisgeld erhalten, klar und eindeutig bestimmbar.

6.4 Ergebnisdiskussion

In Kapitel 6 wurde das Förderinstitut, für das eine Anwendbarkeit des AHP geprüft werden sollte vorgestellt. Die ZIT wickelt seit 2002 die Vergabe der Fördergelder über wettbewerbsbasierte Ausschreibungen ab. Im Moment findet bei der ZIT die Bewertung der zur Förderung eingereichten Projektanträge mittels Scoring-Methode statt. Die dafür festgelegten Bewertungskriterien sind mit Gewichten hinterlegt, die von der Förderabteilung direkt (d.h. ohne Einsatz mathematischer Methoden zur Ermittlung der Gewichte) bestimmt wurden. In einer Jurysitzung werden die Anträge noch einmal im Plenum von allen Juroren begutachtet und die endgültige Entscheidung über die abzugebende Empfehlung hinsichtlich Förderungswürdigkeit getroffen. Für die Beantwortung der Fragestellung ist daher auch zu bedenken, in welchem Rahmen eine Einbindung des AHP sinnvoll ist, und in wie fern daher welche Personengruppen von dieser, Veränderung bringenden Neuerung betroffen sind.

In Tabelle 4 wurden einerseits diese Personengruppen identifiziert, andererseits wurden mögliche Reaktionen, mit denen im Falle einer Einführung der vorgestellten neuen Bewertungsmethode von Seiten der Betroffenen zu rechnen ist, zusammengefasst. Neben den möglichen, auf Personen beruhenden Widerständen konnte in den oben stehenden Ausführungen vor allem Widerstand auf technischer Ebene festgestellt werden. Wie gezeigt wurde, ist die Anwendung des AHP, wie er von Saaty in den 1970er Jahren vorgestellt wurde auf Grund der üblichen Anzahl an Projektanträgen bei Förderinstituten wie der ZIT nicht möglich.

Pro Förderausschreibung bei der ZIT ist üblicherweise mit 25-45 Einreichungen zu rechnen (Bartik 2011). Bei einer solchen Anzahl ist eine Bewertung mittels AHP aus mehreren Gründen nicht tragbar. Einerseits würde dies einen enormen zeitlichen Aufwand bedeuten – es müssten pro Kriterium (bzw. pro Subkriterium, falls solche in der Hierarchie bestimmt wurden) alle 25-45 Anträge miteinander verglichen werden – andererseits wären die durchgeführten Paarvergleiche hinsichtlich der Konsistenz nicht mehr stimmig. Der Überblick über die bereits vergebenen Präferenzen geht gänzlich verloren. Das Feedback der Software dazu zeigt nur an, das eine Inkonsistenz besteht, nicht aber aus welchen Paarvergleichen dies resultiert.

Es wurde daher eine Lösung präsentiert, wie der AHP dennoch unterstützend bei der Bewertung und Auswahl der förderungswürdigen Projektanträge eingesetzt werden kann. Ergänzend zum AHP wird dabei die Tabellenkalkulationssoftware Excel verwendet, um die aus dem AHP stammenden Gewichte mit einer Bewertung zu vereinen und eine Reihung der präferier-

ten Projektanträge zu generieren. Die gefundene, den Bedürfnissen des Förderinstitutes entsprechende Lösung wurde anhand zweier fiktiver Antragsbewertungen demonstriert.

Die Selektion des mit (-) gekennzeichneten Skalenpunktes lässt sich mittels bedingter Formatierung in Excel auch farblich hervorheben. Mit einer weiteren Formel kann in der Summenzeile festgelegt werden, dass nur bei jenen Projekten die Summe gebildet werden soll, die in keinem Kriterium mit (-) bewertet wurden. So ist es möglich, zusätzlich zu den beiden eindeutigen K.O.-Kriterien Ausschreibungskonformität und Ressourcen, Kriterien über die die Reihung der Projekte erfolgt, ebenfalls als K.O.-Kriterien zu definieren.

Es ist jedoch anzumerken, dass mit der hier verwendeten kostenfreien Lösung die Vergabe der Präferenzen nicht auf Sensitivität untersucht werden kann. Einerseits, weil diese Option in der AHP-Software nicht gegeben ist, andererseits, weil eine solche Überprüfung, wie in Kapitel 5.3.7 gezeigt nur in Bezug auf das Endresultat (die Reihung der Projektanträge) sinnvoll ist. Ob in der kostenpflichtigen Software Expert Choice die Möglichkeit einer Sensitivitätsanalyse im Rahmen einer Bewertung mittels Rating besteht, die benutzerfreundlich durchgeführt werden kann, darüber liegen der Autorin keine Informationen vor.

Dazu kommt, dass bei einer Kombination, so wie sie hier dargestellt wurde, der Datenexport nach Excel händisch gemacht werden muss und daher neben dem dafür erforderlichen Zeitaufwand auch eine gewisse Fehleranfälligkeit besteht. Im Falle einer Änderung oder Erweiterung der Kriterien, müssen nicht nur deren Präferenzen mit dem AHP neu dargestellt werden, sondern auch die Gewichte wieder exportiert bzw. die Gewichte der Skalenpunkte neu transformiert werden. Dies kann schnell aufwendig und mühsam werden, wenn ein neues Kriterien-Set erprobt werden soll und, um die Auswirkungen auf die Endreihung der Anträge zu sehen, die Präferenzen mehrmals geändert werden.

7 Conclusio

In dieser Arbeit wurde das Thema der Antragsbewertung bei Förderinstituten behandelt, wobei zunächst ein kurzer Blick auf die möglichen Arten der öffentlichen Förderungen und die momentane Förderlandschaft in Österreich geworfen wurde. Zu Beginn einer Bewertung stellt sich zunächst die Frage, anhand welcher Methode dabei vorzugehen ist. Dazu wurden konkret jene Methoden vorgestellt, die unter den Gegebenheiten einer Bewertung von Fördereinreichungen bei Förderinstituten (z.B. bei beschränkten Informationen) sinnvoll eingesetzt werden können. Aus den angeführten Verfahren wurde der *Analytic Hierarchy Process* gewählt, um, nach einer detaillierten Darstellung der Methode, die Anwendbarkeit bei der Bewertung von Förderanträgen bei dem Wiener Förderinstitut *ZIT – Die Technologieagentur der Stadt Wien* zu prüfen.

Es wurde gezeigt, dass die Umsetzung des AHP, so wie er bei Saaty (1995; 1996) dargestellt wurde, nicht möglich ist, da die übliche Anzahl der Einreichungen pro Förderausschreibung die maximale Menge der vergleichbaren Alternativen übersteigt. Um den AHP dennoch zum Einsatz zu bringen, wurde eine Anpassung vorgenommen, und eine weitere Software (Microsoft Excel) in den Vorgang inkludiert. Die vorgestellte Vorgehensweise erfordert einerseits AHP- und Excel-Kenntnisse und eine genaue Auseinandersetzung mit der AHP-Software, andererseits ist sie durch den händischen Export der errechneten Gewichtungen fehleranfällig. Daher ist zu überlegen, ob der Aufwand, der erforderlich ist, um die Gegebenheiten eines Förderungscalls den Anforderungen des AHP anzupassen, bezüglich dem Ausmaß des damit erreichbaren Vorteiles gegenüber der momentan eingesetzten Bewertungsmethode gerechtfertigt ist bzw. ob durch den AHP eine tatsächliche Verbesserung der Bewertung erkennbar ist.

Momentan liegt laut Aussage des Leiters der Förderabteilung der ZIT die Anzahl der Projekte noch in einem überschaubaren Rahmen, sodass auch für alle, von der Jury zur Förderung empfohlenen Projekte ausreichend Budgetmittel zur Verfügung stehen. Zusätzlich gäbe es noch die Möglichkeit, die Budgetmittel zu verschieben (Bartik 2011). Eine Umstellung auf ein neues System, wie den hier beschriebenen AHP-Excel-Ansatz bedeutet daher einen Aufwand, der momentan nicht gerechtfertigt wäre, da er keinen besonderen Mehrwert für das Förderinstitut bietet.

Sollte jedoch der Wunsch nach einer klareren Bewertung und Auswahl der Projektanträge bzgl. der Jurysitzung geäußert werden, so stellt die vorgestellte AHP-Methode eine attraktive Option dar, diesem gerecht zu werden. Durch die Beschränkung auf vier Skalenpunkte pro Kriterium kann rasch eine Einigung der Juroren auf einen Skalenpunkt erzielt werden. Durch die sich ergebende Reihung der Projektanträge entsteht ein eindeutiges Ergebnis.

Für einen solchen Einsatz des AHP im Rahmen der Jurysitzung ist es allerdings unumgänglich, dass sich die betreffenden ZIT-Mitarbeiter mit der Funktionsweise des AHP vertraut machen. Das in der vorliegenden Arbeit formulierte Evaluierungskonzept kann dabei als Grundlage dienen. Es wird empfohlen, einen Fachpromotor zu identifizieren (ev. auch als externer Berater), der mit dem theoretischen/mathematischen Gerüst des AHP, sowie den Gegebenheiten bzw. Erfordernissen eines Förderungscalls gleichermaßen vertraut ist. Nachdem bei der ZIT bezüglich der Methode und der Bedienung der Software Kompetenzen aufgebaut wurden, können etwaige Veränderungen bezüglich der Hierarchie oder der Kriterien vorgenommen werden.

Bei einer Erweiterung der Kriterien ist jedoch auf das von Harker (1989), Meixner und Haas (2010) und Temesi (2011) erwähnte Maximum zu achten, um nicht die Konsistenz zu gefährden. Thematisch ähnliche Kriterien könnten jedoch wieder zusammengefasst und unter einem gemeinsamen Elternkriterium vereint werden. Dies würden in etwa einer Hierarchie wie in Abbildung 14 dargestellt entsprechen. Für die Hauptkriterien Innovationsgrad, Bedeutung, Projektplanung und zusätzliche Effekte müssten dafür ebenfalls im AHP die Gewichte ermittelt, und für die jeweiligen Subkriterien Skalenpunkte definiert werden.

Um schon jetzt Kompetenzen bzgl. der AHP-Bewertung aufzubauen, kann mittels der hier verwendeten kostenfreien Software das Finden der Kriterien-Gewichtungen erprobt werden. Diese können anschließend anstelle der direkt vergebenen Gewichte in das momentan verwendete Scoring-Modell integriert werden. Das würde dem ZIT die Möglichkeit geben, einerseits eine neue Methode der Gewichtungsbestimmung kennenzulernen, andererseits die Präferenzen der Indikatoren aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten und daraus ein Bild über die Akkuratheit der Gewichte abzuleiten.

Die formulierten organisatorischen Überlegungen können als Grundlage einer späteren möglichen Einführung des AHP bzw. mit geringeren Änderungen auch allgemein bei der Einführung von Neuerungen in Organisationen wie der ZIT als Grundlage dienen.

8 Quellenverzeichnis

Literatur

Alonso, J.A.; Lamata, T. (2006) Consistency in the Analytic Hierarchy Process: A new Approach. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems* 14 (4), 445-459.

Bana e Costa, C.A.; Vansnick, J.-C. (2008) A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP. *European Journal of Operational Research* 187, 1422-1428.

Benkenstein, M. (2001) *Entscheidungsorientiertes Marketing*. Gabler: Wiesbaden.

BMWFJ (2011) *Forschungs- und Technologiebericht 2011*. BMWF, BMVIT, BMWFJ: Wien.

Böhnisch, W. (1979) *Personale Widerstände bei der Durchsetzung von Innovationen*. Poeschel: Stuttgart.

Brockhoff, K. (1999) *Forschung und Entwicklung*. 5. Aufl., Oldenbourg: München.

Chatzimouratidis, A.I.; Pilavachi, P.A. (2009) Technological, economic and sustainability evaluation of power plants using the Analytic Hierarchy Process. *Energy Policy* 37, 778-787.

Corsten, H.; Gössinger, R., Schneider, H. (2006) *Grundlagen des Innovationsmanagements*. Verlag Franz Vahlen: München.

Engelfried, J. (2011) *Nachhaltiges Umweltmanagement.* 2. Aufl., Oldenbourg: München.

Forman, E.; Gass, S.I. (1999) The Analytic Hierarchy Process: An exposition. *Operations Research* 49 (4), 469-486.

Forman, E. Peniwati, K. (1998) Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 108, 165-169.

FWF (b) (2011) Jahresbericht 2010.

Giebe, T.; Grebe, T.; Wolfstetter, E. (2006) How to allocate R&D (and other) subsidies: An experimentally tested policy recommendation. *Research Policy* 35, 1261-1272.

Harker, P.T. (1989) The art and science of decision making: The Analytic Hierarchy Process. In: Golden, B.L.; Wasil, E.A.; Harker, P.T. (Hrsg.) *The Analytic Hierarchy Process: Applications and Studies*. Springer: Berlin, Heidelberg.

Hauschildt, J.; Salomo, S. (2007) *Innovationsmanagement*. 4. Aufl. Verlag Franz Vahlen: München.

Hauschildt, J.; Salomo, S. (2011) *Innovationsmanagement*. 5. Aufl. Verlag Franz Vahlen: München.

Heidenberger, K., Stummer, C. (1999) Research and development project selection and resource allocation: A review of quantitative modelling approaches. *International Journal of Management Reviews* 1 (2), 197-224.

Horsch, J. (2003) *Innovations- und Projektmanagement: Von der strategischen Konzeption bis zur operativen Umsetzung*. Gabler: Wiesbaden.

Ishizaka, A.; Labib, A. (2011) Review of the main developments of the Analytic Hierarchy Process. *Expert Systems with Applications* k. A.; k. S.

Karapetrovic, S.; Rosenbloom, E.S. (1999) A quality control approach to consistency paradoxes in AHP. *European Journal of Operational Research* 119, 704-718.

Kendrick, J.D.; Saaty, D. (2007) Use Analytic Hierarchy Process for Project Selection. *Six Sigma Forum Magazine* 6 (4), 22-29.

Klöter, R. (1997) *Opponenten im organisationalen Beschaffungsprozess*. Gabler: Wiesbaden.

Laux, H. (2005) *Entscheidungstheorie*. 6.Aufl. Springer: Berlin.

Liberatore, M.J. (1989) A decision support approach for R&D project selection. In: Golden, B.L.; Wasil, E.A.; Harker, P.T. (Hrsg.) *The Analytic Hierarchy Process: Applications and Studies*. Springer: Berlin, Heidelberg.

Meierhofer, L. (1983) *Projektselektion in der Forschungsförderung*. Verlag Paul Haupt: Bern und Stuttgart.

Meixner, O.; Haas, R. (2010) *Wissensmanagement und Entscheidungstheorie.* Facultas: Wien.

Pichler, R.; Stampfer, M., Hofer, R. (2007) *Forschung, Geld und Politik: Die staatliche Forschungsförderung in Österreich 1945-2005.* Studien Verlag: Innsbruck.

Pleschak, F.; Sabisch, H. (1996) *Innovationsmanagement, Projektmanagement: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen.* Schäffer-Poeschl: Stuttgart.

Poh, K.L.; Ang, B.W.; Bai, F. (2001) A comparative analysis of R&D project evaluation methods. *R&D Management* 31 (1), 63-75.

Rehkugler, H. (2007) *Grundzüge der Finanzwirtschaft*. Oldenbourg: München.

Republik Österreich (2011) *Der Weg zum Innovation Leader: Strategie der Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation*. Bundeskanzleramt, BMF, BMUKK, BMWF, BMVIT, BMWFJ: Wien.

Saaty, T.L. (1995) *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World.* 3. Aufl., RWS Publications: Pittsburgh.

Saaty, T.L. (1996) *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation.* 2. Aufl., RWS Publications: Pittsburgh.

Specht, G.; Beckmann, C., Amelingmeyer, J. (2002) *F&E Management: Kompetenz im Innovationsmanagement.* 2. Aufl., Schäffer-Poeschl: Stuttgart.

Stummer, C.; Günther, M. (2002) Zum Einsatz betriebswirtschaftlicher Modelle bei der F&E-Projektauswahl. *Die Betriebswirtschaft* 62 (3), 289-304.

Stummer, C.; Günther, M.; Köck, A.M. (2008) *Grundzüge des Innovations- und Technologiemanagements.* 2. Aufl., Facultas: Wien.

Takalo, T.; Tanayama, T. (2010) Adverse selection and financing of innovation: Is there a need for R&D subsidies? *The Journal of Technology Transfer* 35 (1), 16-41.

Taylor, J. (2006) *A Survival Guide for Project Managers*. 2. Aufl., Amacom: New York.

Temesi, J. (2011) Pairwise comparison matrices and the error-free property of the decision maker. *Central European Journal of Operations Research* 19 (2), 239-249.

Thoma, W. (1989) Erfolgsorientierte Beurteilung von F&E-Projekten. In: Horváth, P. (Hrsg.) *Controlling Praxis*. S. Toeche-Mittler Verlag: Darmstadt.

Vahs, D.; Burmester, R. (2002) *Innovationsmanagement: Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung.* 2. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag: Stuttgart.

Vaidya, O.S.; Kumar, S (2006) The Analytic Hierarchy Process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research* 169. 1-29.

Internet

aws, Austria Wirtschaftsservice, http://www.awsg.at/ [Zugriff am 30.4.2011].

BGBl (2004) 73 Bundesgesetz: Forschungsförderungs-Strukturreformgesetz. Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2004_I_73/BGBLA_2004_I_73.pdf [Zugriff am 18.4.2011].

BMVIT a, *Bures und FFG präsentieren KMU-Paket,* http://www.bmvit.gv.at/presse/aktuell/nvm/2011/0127OTS0572.html [Zugriff am 30.4.2011].

BMVIT b, Förderung von Forschung und Technologie in Österreich, http://www.bmvit.gv.at/innovation/foerderungen/foerdergesellschaften/index.html [Zugriff am 30.4.2011].

BMWF, *Forschungsförderung*, http://bmwf.gv.at/startseite/forschung/national/forschung_in_oesterreich/forschungsfoerderung/ [Zugriff am 18.4.2011].

CDG a, Programmdokument gemäß Punkt 5.1. der FTE-Richtlinien für die Christian Doppler Forschungsgesellschaft, www.cdg.ac.at/cdg/cdgext/filedownload.phtml?id=874 [Zugriff am 30.4.2011].

CDG b, *Christian-Doppler-Gesellschaft*, http://www.cdg.ac.at [Zugriff am 30.4.2011].

Energytech, *Forschungs- und Technologieförderung in Österreich,* http://www.energytech.at/foerderung/aut_index.html [Zugriff am 18.4.2011].

FFG, *Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft*, http://www.ffg.at/ [Zugriff am 18.4.2011].

FWF (a), Der Wissenschaftsfonds, *40 Jahre FWF*, http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/40_jahre_fwf.pdf [Zugriff am 18.4.2011].

Gabler, *Gabler Wirtschaftslexikon: Das Wissen der Experten. Subsidiarität,* http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/7930/subsidiaritaet-v10.html [Zugriff am 13.4.2011].

Klimafonds, http://www.klimafonds.gv.at/ [Zugriff am 18.4.2011].

KPC, *Kommunalkredit Public Consulting – Das Unternehmen*, http://www.public-consulting.at/kpc/de/home/das_unternehmen/ [Zugriff am 29.4.2011].

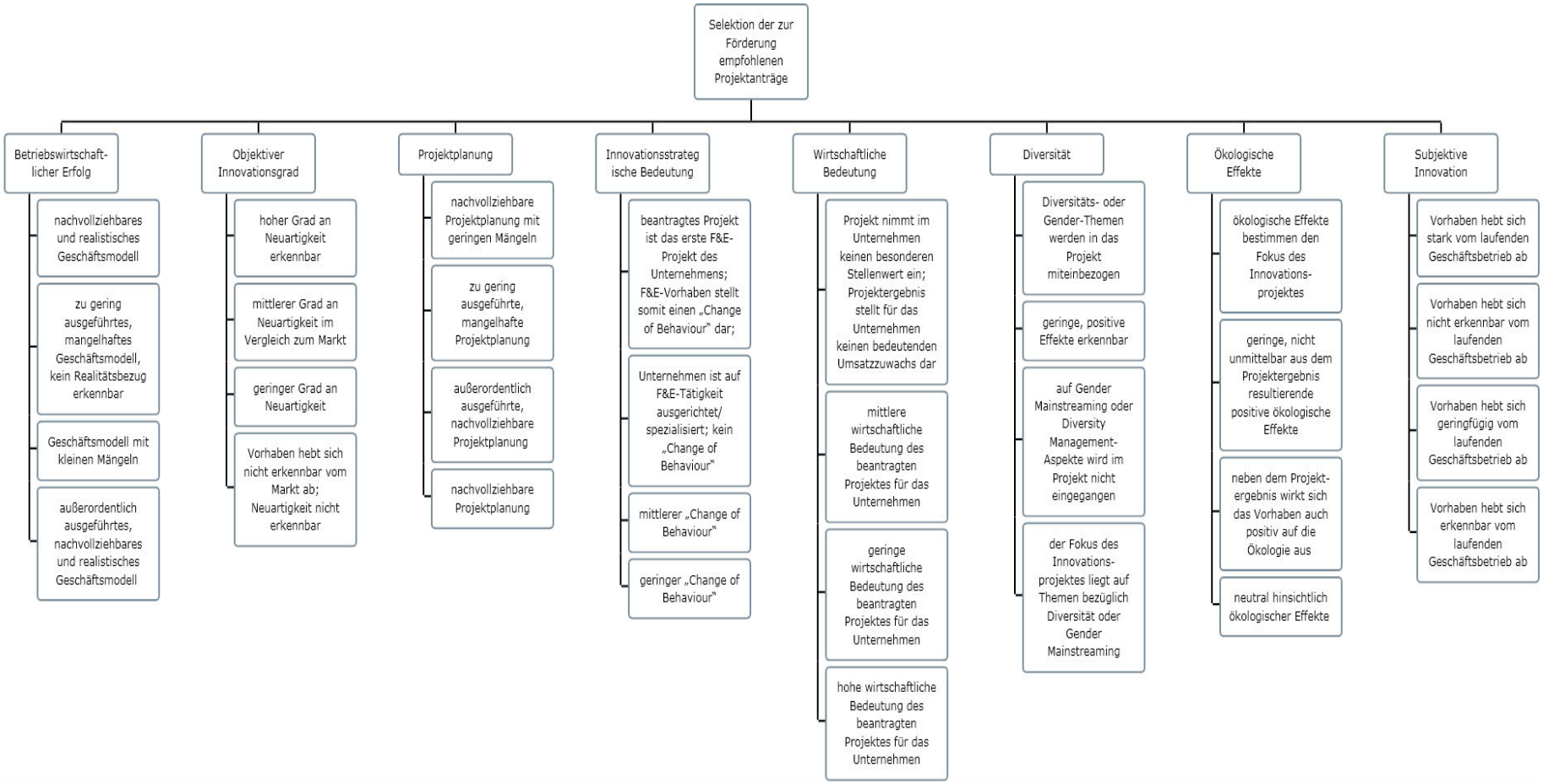
ZIT (2010) *Bewertungssystem Forschung*, http://www.zit.co.at/fileadmin/user_upload/ZIT/Foerderungen/Forschung/Bewertungssystem_Forschung_122010.pdf [Zugriff am 1.5.2011].

ZIT, *ZIT – Die Technologieagentur der Stadt Wien*, http://zit.co.at [Zugriff am 1.5.2011].

Interview

Bartik, C. (2011) *Bewertungssystem der Förderanträge bei der ZIT*, Interview mit dem Leiter der Förderabteilung der ZIT – Die Technologieagentur der Stadt Wien, 27.6.2011, durchgeführt von Kuttner, T.

Anhang A: Hierarchie mit Skalenpunkten



Quelle: eigene Darstellung

Anhang B: Bewertung mit Rating-Skala

Selektion der zur Förderung empfohlenen Projektanträge

Kriterium	Rating-Skalenpunkt (Abk.)	Projektanträge					Gewichte
		1	**1**	**2**	**2**	**...**	
Subjektive Innovation							*23,01%*
	(++)		0	1	0,14551524		14,55%
	(+)	1	0,05803122		0		5,80%
	(≈)		0		0		1,72%
	(-)		0		0		0,93%
Objektiver Innovationsgrad							*26,41%*
	(++)		0		0		17,35%
	(+)	1	0,0631199	1	0,0631199		6,31%
	(≈)		0		0		1,66%
	(-)		0		0		1,09%
Innovationsstrategische Bedeutung							*7,89%*
	(++)		0		0		5,21%
	(+)		0	1	0,01840737		1,84%
	(≈)	1	0,00504171		0		0,50%
	(-)		0		0		0,34%
Betriebswirtschaftlicher Erfolg							*26,06%*
	(++)		0	1	0,1508874		15,09%
	(+)	1	0,07382798		0		7,38%
	(≈)		0		0		2,66%
	(-)		0		0		0,93%

Wirtschaftliche Bedeutung							*8,18%*
	(++)		0		0		5,15%
	(+)		0	1	0,02108804		2,11%
	(≈)	1	0,0060123		0		0,60%
	(-)		0		0		0,32%
Ökologische Effekte							*2,83%*
	(++)		0		0		2,00%
	(+)		0	1	0,00506004		0,51%
	(≈)		0		0		0,20%
	(-)	1	0,00125652		0		0,13%
			0		0		
Diversität							*2,91%*
	(++)		0		0		1,80%
	(+)		0	1	0,00779589		0,78%
	(≈)		0		0		0,22%
	(-)	1	0,0011058		0		0,11%
Projektplanung							*2,72%*
	(++)		0	1	0,0178024		1,78%
	(+)	1	0,00612816		0		0,61%
	(≈)		0		0		0,22%
	(-)		0		0		0,11%
erreichte Punkte			**0,21452359**		**0,42967628**		
erreichte Punkte normiert			**0,333007813**		**0,666992187**		

Quelle: eigene Darstellung i. A. an Liberatore (1989, S. 92)

Anhang C: Zusammenfassung

Seit den 1980er Jahren nimmt die Forschungsförderung in Österreich einen bedeutenden Bereich in der Wirtschaftspolitik ein. Besonders seit der Jahrtausendwende wird verstärkt versucht, die Unternehmen mittels Förderungen zur Steigerung der Innovationstätigkeit anzuregen. Einige, der heute fest in der Förderlandschaft Österreichs verankerten Förderinstitute, sind in diesem Zeitraum entstanden.

Eine der schwierigen Fragestellungen, mit denen die Förderungsorganisationen bei der Erstellung eines Förderprogramms konfrontiert sind, ist die Frage, nach welcher Methode die Vergabe der Fördergelder stattfinden soll. Im Falle der Förderausschreibungen mit einer festgelegten Einreichfrist, hat sich mittlerweile bei den meisten Instituten die wettbewerbsbasierte Ausschüttung des Förderbudgets durchgesetzt. Dabei werden unter allen Einreichungen die Besten bzw. die für förderungswürdig einzustufenden Anträge ermittelt. Nach welcher Methode diese Selektion konkret vorgenommen wird, hängt einerseits von der jeweiligen Institution, andererseits auch von der Größe des ausgeschriebenen Förderbudgets ab.

Dem Thema der Bewertung und Auswahl der Projektanträge bei Förderprogrammen wurde allerdings bislang in der wissenschaftlichen Literatur kaum Beachtung geschenkt. Die vorliegende Arbeit zeigt zunächst auf, welche der bekannten Projekt-Bewertungsmethoden grundsätzlich für den Einsatz bei der Förderantragsselektion geeignet wären, und wählt aus diesen anschließend den *Analytic Hierarchy Process* aus, der sich, wie an der breiten Literatur dazu erkennbar, bereits mehrfach in der Praxis bewährt hat. Nachdem die Voraussetzungen für dessen Anwendung und die Methode aufbereitet wurden, wird der AHP auf seine Anwendbarkeit bei einem ausgewählten Wiener Forschungsförderungsinstitut geprüft.

Im Zuge der Evaluierung des AHP bzgl. seiner Eignung für die Bewertung der Förderanträge wurden auftretende technische Herausforderungen dokumentiert, die für den Einsatz des AHP einen erheblichen Zeitaufwand bedeuten. Dies führt unter anderem auch dazu, dass kein besonderer Mehrwert, den das Institut bei der Einführung des AHP gewinnen würde, festgestellt werden konnte.

Anhang D: Abstract

Since the 1980ies, research promotion in Austria plays an important role in the area of economic policy. Particularly since the turn of the millennium, attempts are made to encourage companies to boost their innovation-activities through the help of public funding. Some of today's renowned promotion agencies in Austria were founded during this period.

One of the difficult issues which funding agencies are faced with during the course of the development of a funding-program, is the question of which method to use for the allocation of the funding-budget. In the case of calls with an application deadline, most institutions opt for a competition-based distribution. Here the goal is to determine the best or eligible submissions respectively. The specific method of this selection depends on the one hand on the respective institution, and on the other hand on the size of the declared funding budget.

However, so far only little attention was paid to the subject of evaluation and selection of applications to funding programs in scientific literature. The presented paper therefore covers several project evaluation methods, which would theoretically be suitable to be used in the allocation process of public funds. Out of these presented methods the *Analytic Hierarchy Process*, which, as the broad available literature indicates, has repeatedly been proven in practice. After the conditions for its application and the method were illustrated, the applicability of the AHP was tested with regards to the requirements of a selected research promotion agency in Vienna.

During the evaluation of the AHP with respect to its suitability for assessing applications for funding, technical challenges have been documented. These, among other things, lead to the conclusion, that no particular added value that emerges from the introduction of the AHP in the specific research promotion agency, could be observed.

Anhang E: Lebenslauf

Persönliche Daten

Name
Theresa Kuttner, BA

Geboren am
11.1.1982 in Wien

Berufserfahrung

Assistentin; Mandl, Lüthi & Partner — **01/2009- fortdauernd**
Erstellung von Gutachten, Betreuung der Website, Büroorganisation, Projektkoordination, Terminplanung & Adressverwaltung

Praktikantin, EF Sprachreisen & Cultural Care Au Pair — **05/2007-03/2008**
Suchmaschinenoptimierung, Telemarketing, Sales Assistant

Assistentin; Universität für Bodenkultur Wien — **12/2006-07/2007**
Stundenplankoordination, Sekretariatsagenden

Kindergartenpädagogin, Kinder in Wien — **04/2004-06/2006**

Shift Supervisor; Starbucks Coffee — **11/2002-10/2003**

AU Pair; USA — **2001-2002**

Ausbildung

Universität Wien, Masterstudium — **03/2009 - fortdauernd**
Vertiefungen: Innovations- & Technologiemanagement; International Marketing

IMC FH Krems University of Applied Sciences, Bachelorstudium — **2005-2008**
Studiengang: Unternehmensführung & E-Business Management

BAKI-PÄD Wien 19, Matura — **2001**

Kenntnisse

Sprachen
Deutsch (Muttersprache), Englisch (fließend, verhandlungsfähig), Ungarisch (C1 Niveau)

Computer
Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Access), SPSS, MS Project, MakeItRational (AHP)