

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Risikoallokation in Banken“

Verfasser

Sahand Zarinfard

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften  
(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, im Jänner 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt:	157
Studienrichtung lt. Studienblatt:	Internationale Betriebswirtschaft
Betreuer/Betreuerin:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Pfeiffer

## Inhalt

1. Einleitung .....	3
2. Portfoliotheorie .....	5
2.1. Portfoliotheorie nach Markowitz.....	5
2.2. Portfoliotheorie nach Tobin.....	7
2.3. Capital Asset Pricing Model (CAPM).....	9
3. Zuordnung des Eigenkapitals.....	11
3.1. „Stand-Alone“ Zuordnungsmethode .....	12
3.2. Diversifikation .....	15
3.2.1. Proportionale Rationierung.....	17
3.2.2. Interne Betas.....	19
3.3. Grenzkapital .....	21
3.4. Korrelation „Interne Betas“ und „Grenzkapital“ .....	23
4. Finanzierung und Delegation des Kapitals.....	24
4.1. Das Model zur Kapitalfinanzierung .....	24
4.2. Resultat und Interpretation des Kapitalfinanzierungsmodells .....	29
5. Kapitalallokation unter Verwendung von EVA und RAROC .....	34
5.1. Ökonomisches und regulatorisches Kapital.....	35
5.2. Einsatz von EVA und MVA innerhalb einer Finanzinstitution.....	38
5.3. Mechanismen der Kapitalallokation .....	40
5.3.1. Modigliani-Miller-Theorem.....	41
5.4. Entwicklung des Kapitalallokationsmodells .....	42
5.5. Kapitalallokation in einer eindivisionalen Struktur.....	46
5.6. Kapitalallokation in einer mehrdivisionalen Institution.....	49
5.6.1. Inkrementelles VaR.....	52
5.7. Einführung von EVA und RAROC .....	53
5.8. Die Hurdle-Rate.....	56
6. Conclusio .....	62
7. Basisliteratur .....	64
8. Weiterführende Literatur .....	67
9. Anhang.....	68
9.1. Abstract .....	68
9.2. Lebenslauf.....	70

# 1. Einleitung

Die erfolgreiche Leitung einer Finanzinstitution hängt immer mehr davon ab, wie die Zentrale den Ausgleich zwischen den verschiedenen Faktoren wie Wachstum und Risiko aufeinander abstimmen kann. Diese Überlegung war auch der Grund dafür, warum sich in den letzten Jahren die Banken auf neue Performance-Messungen und Evaluierungskriterien konzentriert haben. Im Laufe dieser Diplomarbeit werde ich zwei wichtige Kennzahlen im Bezug auf Kapitalallokation vorstellen, die einerseits die Entscheidung über das zu finanzierende Kapital erleichtern sollten, und andererseits auch wichtige Bedingungen wie Managervergütung und Kapitalrestriktion berücksichtigen müssen. Zunächst gilt es, die verschiedenen Finanzierungsmethoden zu analysieren und miteinander zu vergleichen. Denn um das ökonomische Kapital zu berechnen, ist es notwendig zu unterstellen, dass jede Geschäftseinheit einen bestimmten Betrag als Eigenkapitalfinanzierung benötigt. Hierbei werde ich fünf verschiedene Kapitalzuordnungsmethoden vorstellen, welche sich vor allem in ihrer Annahme über interne Korrelation zwischen den einzelnen Divisionen unterscheiden. Während die Stand- Alone-Methode jede einzelne Geschäftseinheit separat betrachtet und dadurch auch separat finanziert, wird mit Hilfe der „Internen Betas“ und „Proportionale Rationierung“ die Korrelation mitberücksichtigt. Der Unterschied zeigt sich auch somit in dem Betrag des zu finanzierenden Eigenkapitals. Je größer die Korrelation, umso geringer ist das Kapital, das die gesamte Bank den Geschäftseinheiten zur Verfügung stellen muss. Im nächsten Kapitel stelle ich mir die Frage, unter welchen Umständen die Zentrale von einer Dezentralisierung der Entscheidungen absehen muss, und somit eine Evaluierung der beabsichtigten Projekte notwendig ist. Dabei spielen auch Faktoren wie Produktivität und Technologieprofil der einzelnen Projekte eine wesentliche Rolle. In den meisten Unternehmen werden immer mehr neue Formen der Projektevaluierung konstruiert, die alle einerseits eine Dezentralisierung und andererseits die Anreizschemen als Grundannahme beinhalten. Allerdings müssen kapitalintensive Projekte trotzdem von der Zentrale genehmigt werden, und dies kann in einigen Fällen dazu führen, dass Projekte mit positiven Renditen nicht realisiert werden, da das benötigte Kapital für solche Projekte die von der Zentrale festgelegte Finanzierungsgrenze („Capital Limits“) überschreiten. Kapitel vier dieser

Arbeit befasst sich mit dieser Problematik und die Erkenntnis daraus ist, dass die Zentrale dabei eine Evaluierungsgrenze festzulegen hat, unter welcher alle Projekte durchgeführt werden und alle anderen Projekte werden in einem Entscheidungsprozess betrachtet. Ich komme zu dem Ergebnis, dass die Durchführung der Projekte nicht nur von ihrer Produktivität und Technologie abhängt, sondern auch die Kosten der Evaluierung durch die Zentrale spielen eine wesentliche Rolle bei der Auswahl der Projekte. Je niedriger die Kosten des Entscheidungsprozesses sind, umso mehr Projekte können dezentralisiert entschieden und durchgeführt werden. Im letzten Kapitel dieser Diplomarbeit werden die Erkenntnisse aus den verschiedenen Kapitalallokationsmethoden und dem Delegationsprozess genutzt, um einerseits ein optimales Allokationsschema und andererseits zwei wichtige Kennzahlen (RAROC und EVA) einzuführen. Für das Allokationsschema gelten neben der Maximierungsfunktion (Hauptfunktion) der Zentrale abzüglich der Projektkosten auch die Anreiz- und Teilnahmebedingung des Managers sowie das VaR-Kriterium (Nebenbedingungen) als Ausgangsbasis. Hier werden noch zwei Fälle unterschieden. Erstens; der Manager und die Zentrale haben dieselben Informationen über die durchzuführenden Projekte (Informationssymmetrie). Zweitens; der Manager weiß die Informationen über das Projekt und berichtet der Zentrale einen bestimmten Betrag, der von der Zentrale ohne einen genauen Informationsgehalt über die tatsächlichen Marktbedingungen zu finanzieren ist (Asymmetrische Information). Abhängig davon, in welcher der beiden Situationen wir uns befinden, wird mit Hilfe der „Hurdle-Rate“ (ein von der Zentrale vorgegebener interner Zinsertrag) errechnet, wie viel Kapital von der Zentrale zur Verfügung gestellt werden sollte, sodass sowohl die Aktionärsanteile maximiert werden können, als auch die bindende Nebenbedingungen erfüllt werden können.

## 2. Portfoliotheorie

Die lange Historie der Portfoliotheorie wurde erstmals im Jahr 1952 von Markowitz geprägt, der versucht hat, eine Methode zur Optimierung von riskanten Wertpapierportefeuilles zu finden<sup>1</sup>. Später wurden diese Erkenntnisse von Tobin weiterentwickelt, der zusätzlich eine Alternativveranlagung in Form eines risikolosen Wertpapiers miteinbezogen hat<sup>2</sup>. Dies war wiederum die Grundlage für die Entwicklung des Gleichgewichtsmodells, welches die Berechnung und Evaluierung von riskanten Anlagegütern ermöglicht hat, das sogenannte „Capital Asset Pricing Model“ (CAPM)<sup>3</sup>.

### 2.1. Portfoliotheorie nach Markowitz

Das von Markowitz (1952) entwickelte Modell befasst sich mit einer einperiodigen Kapitalanlage, die die Entscheidungen der Investoren dahingehend erleichtern sollte, dass sie in der Lage sind, zu erkennen, welche und vor allem wie viele riskante Wertpapiere sie kaufen sollten. In seinem Modell musste Markowitz von Beginn an einige wichtige Annahmen bezüglich des Kapitalmarkts und ihren Teilnehmern (Investoren) treffen. Erstens, Wertpapiere können in jeder vom Investor erwünschten Menge gehandelt werden und sind somit als teilbare Güter zu betrachten. Zweitens, Es besteht die Möglichkeit eines Leerverkaufs (Short Selling, Wertpapierleihe), d.h., dass die Investoren ein Wertpapier, welches sie noch nicht besitzen, ausborgen und verkaufen können, um dieses Wertpapier am Ende der Periode zu einem späteren Kurs wieder zurückzukaufen und zurückzugeben. Die dritte Annahme ist eine der wichtigsten Annahmen der Portfoliotheorie von Markowitz, welche besagt, dass die

---

<sup>1</sup> Markowitz H., (1952), „Portfolio Selection“, Journal of Finance, S. 77-91

<sup>2</sup> Tobin J., (1958), „Liquidity Preference as a Behaviour Towards Risk“, Review of Economic Studies, S. 251-278

<sup>3</sup> Sharpe W. F., (1963), „A Simplified Model for Portfolio Analysis“, Management Science, S. 277-293

Investoren risikoavers sind. Dies bedeutet, dass der Investor aus mehreren Portefeuilles mit gleicher Rendite jenes mit dem geringsten Risiko wählen wird<sup>4</sup>.

Unter der Berücksichtigung der Annahmen, ergibt sich für das Portfoliorisiko folgendes Optimierungsproblem:

$$\min \sigma^2(rp) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N Cov(r_j, r_k) * x_j x_k$$

Unter den Nebenbedingungen:

$$\sum_{j=1}^N E(r_j) * x_j = E(rp)$$

$$\sum_{j=1}^N x_j = 1$$

dabei gilt:

$$Cov(r_j, r_k) = E(r_j * r_k) - E(r_j) * E(r_k)$$

$$\rho(r_k, r_j) = Cov(r_j, r_k) / \sigma(r_k) * \sigma(r_j)$$

$$Cov(r_k, r_j) = Cov(r_j, r_k)$$

$$Cov(r_j, r_j) = Var(r_j)$$

$\rho(r_k, r_j)$  gibt die Stärke im Zusammenhang zwischen den zwei Zufallsvariablen an und kann nur Werte zwischen 1 und -1 annehmen. Um das Optimierungsproblem zu lösen, muss man  $E(rp)$  als Parameter einsetzen und erhält somit verschiedene Werte auf einer Kurve, die in der Literatur auch als „Markowitz-Portfoliomöglichkeitskurve“ bezeichnet wird, welche alle Kombinationen der eingesetzten Parameter  $E(rp)$  beinhaltet. Abbildung 1 zeigt die graphische Darstellung dieser Kurve, wobei die erste Ableitung mit dem unterstellten rationalen Risikoverhalten des Investors (Risikoaversion des Investors) als der Punkt bezeichnet wird, bei dem die höchste Rendite mit dem geringsten Risiko zu erwarten ist.

---

<sup>4</sup> Fischer E. O., (1996), „Finanzwirtschaft für Fortgeschrittene“, 2. Auflage, Oldenbourg Verlag, S. 43

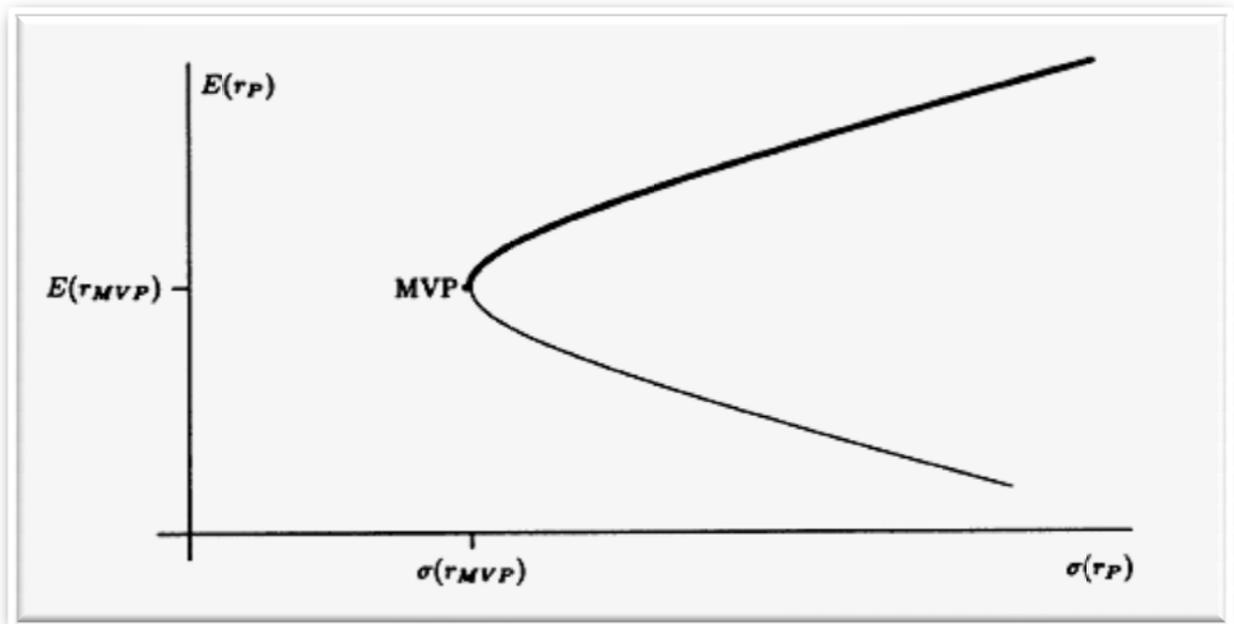


Abb. 1: Markowitz-Effizienzkurve<sup>5</sup>

## 2.2. Portfoliotheorie nach Tobin

Während Markowitz ein Portfolio nur aus riskanten Wertpapieren zusammenstellt, versucht Tobin (1958) diese Betrachtung um einen risikolosen Titel zu erweitern. Darunter versteht man eine Position, deren Laufzeit dem Planungszeitraum entspricht und eine Position, die keine zwischenzeitlichen Zahlungen aufweist<sup>6</sup>. Demzufolge besteht für den Investor die Möglichkeit, diesen Finanzierungstitel mit einem sicheren Preis zu bewerten. Der Investor hat nun eine weitere Möglichkeit, nämlich  $\alpha$  % von seinem Kapital in dieses Risikolose Wertpapier und den restlichen Betrag,  $(1 - \alpha)$  %, in ein riskantes Portfolio  $X$  zu veranlagen. Damit ergibt sich eine erwartete Rendite für das Gesamtportfolio  $P$ :

$$E(rp) = \alpha * r + (1-\alpha) * E(r_x)$$

<sup>5</sup> Quelle: Fischer E. O., (1996), "Finanzwirtschaft für Fortgeschrittene", 2. Auflage, Oldenbourg Verlag, S. 44

<sup>6</sup> Fischer E. O., (1996), "Finanzwirtschaft für Fortgeschrittene", 2. Auflage, Oldenbourg Verlag, S. 55

Und das Risiko des Portfolios ist in der Höhe von:

$$\sigma(r_p) = \sqrt{\sigma^2(r) * \alpha^2 + \sigma^2(r_x) * (1 - \alpha)^2 + 2Cov(r, r_x) * \alpha * (1 - \alpha)}$$

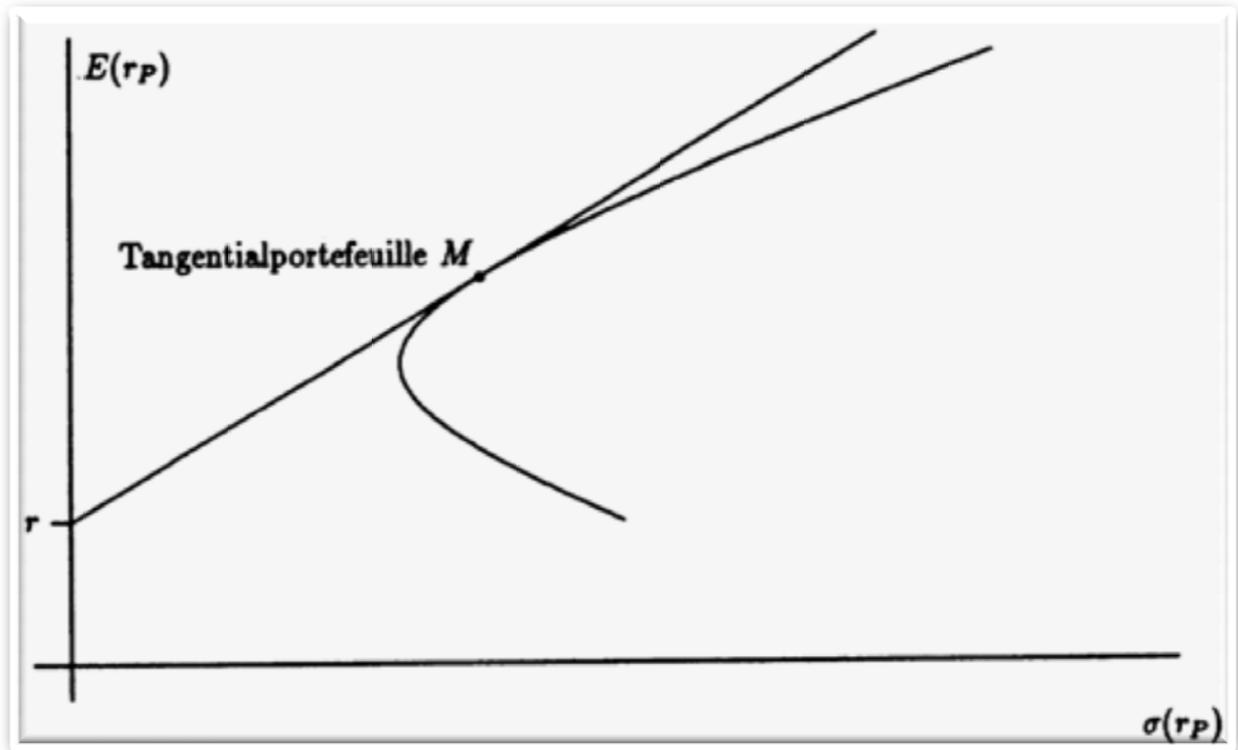


Abb. 2: Tobin-Effizienzlinie<sup>7</sup>

Es ist wichtig, zu beachten, dass es für den risikolosen Titel gilt:

$$\sigma(r) = 0$$

$$Cov(r, r_x) = 0$$

Und somit vereinfacht sich die Berechnung des Risikos für das gesamte Portfolio zu:

$$\sigma(r_p) = \sigma(r_x) * (1 - \alpha)$$

oder

$$E(r_p) = r + \frac{E(r_x) - r}{\sigma(r_x)} * \sigma(r_p)$$

<sup>7</sup> Quelle: Fischer E. O., (1996), "Finanzwirtschaft für Fortgeschrittene", 2. Auflage, Oldenbourg Verlag, S. 57

Dieser lineare Zusammenhang aus einem risikolosen Titel und einem riskanten Portfolio führt zu einer Kombination der beiden Titeln, welche auch als „Tangentialportfolio“ bezeichnet wird. Abbildung 2 verdeutlicht nochmal die optimale Zusammensetzung der beiden Veranlagungsformen.

### 2.3. Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Die Überlegungen von Markowitz und Tobin über das Anlageverhalten des einzelnen Investors mussten nun um einen zusätzlichen Faktor erweitert werden, nämlich um die Kapitalmarkttheorie bei Unsicherheit. Die zu beantwortende Frage ist, welche Auswirkungen hat das Verhalten der Investoren auf den Gleichgewichtspreis  $p_{0j}$  und die Gleichgewichtsrendite  $r_j$ . Die bereits von Markowitz und Tobin getroffene Annahmen werden um einen in der Literatur sehr verbreiteten Annahme erweitert, „Perfect Capital Market“. Es wird dabei angenommen, dass keine Transaktionskosten anfallen, dass die Investoren kompetitiv und rational sind, und dass keine Beschränkungen im Kapitalmarkt den Zugang zu den Finanzierungstiteln erschweren. Die Entscheidungsgrade der Investoren bekommt man durch die „Tobin-Effizienzlinie“:

$$E(r_P) = r + \frac{E(r_M) - r}{\sigma(r_M)} * \sigma(r_P)$$

Dabei ergeben sich einige mögliche Kombinationen zwischen Risiko und der erwarteten Rendite von effizienten Portfolios, wobei  $\lambda$  als Marktpreis für das Risiko pro Risikoeinheit bezeichnet wird:

$$\lambda = \frac{E(r_M) - r}{\sigma(r_M)}$$

Die erwartete Rendite einer riskanten Veranlagung ergibt sich daher aus dem risikolosen Zinsfuß und einer Prämie (Market Risk Premium) für das nichtdiversifizierbare systematische Risiko  $\lambda \sigma(r_j, r_M) * \sigma(r_j)$  des Titels. Das restliche Risiko wird durch die effiziente Portfoliobildung und die Diversifikation vermieden und

verdient auch dementsprechend keine Prämie. Das systematische Risiko einer Veranlagung nach CAPM ist:

$$\beta_j = \frac{\rho(r_j, r_M) * \sigma(r_j)}{\sigma(r_M)}$$

$$\beta_j = \frac{Cov(r_j, r_M)}{\sigma^2(r_M)}$$

Und nun erhält man das CAPM als eine Gestaltungsform der Wertpapiermarktlinie:

$$E(r_j) = r + [E(r_M) - r] * \beta_j$$

Die von CAPM getroffene Annahmen sind die Grundlage für das Risikoallokationsmodell von Kimball (1998) bei der Berechnung der „Internal Betas“ und der Grenzkapitalmethode (siehe Abschnitt 3). Allerdings haben sich in den letzten Jahrzehnten immer mehr Wissenschaftler von den im CAPM getroffenen Annahmen entfernt. Die Gründe dafür liegen vor allem in der Annahme, dass CAPM von einem effizienten Marktportfolio ausgeht, welches eigentlich in seiner Effizienz gar nicht messbar ist. Außerdem, ignoriert CAPM jegliche Unterschiede in Industrie und Marktanteil zwischen den einzelnen Teilnehmern, weil im CAPM immer nur der Marktfaktor als riskant bezeichnet wird, spricht man in der Literatur auch von einem sogenannten „Market-Beta“<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Fama E. F., (1965), „The Behaviour of Stock Markets“, Journal of Finance, S. 34-105

### 3. Zuordnung des Eigenkapitals

In diesem Abschnitt wird gezeigt, dass die Abstimmung von Opportunitätskosten und Eigenkapital zu einem besseren und effizienterem Risikomanagement führt. Außerdem werden interne Betas und ihre Beziehung zu Grenzkapital in Bezug auf den Entscheidungsfindungsprozess innerhalb des Unternehmens berücksichtigt. Im Allgemeinen wird in diesem Teil argumentiert, dass die Banken die Bedeutung und Mehrdeutigkeit der Performancemessungen in Ihren Kalkulationen zu berücksichtigen haben, um eine passende multi-funktionale Performancemessung zu erschaffen.

Wenn man bedenkt, dass der Großteil des Profits auf Ebene der einzelnen Geschäftseinheiten berechnet wird, dann müssen sowohl das Eigenkapital der Bank als auch deren Erträge unter diesen benannten Geschäftseinheiten aufgeteilt und zugerechnet werden. Die Tragweite dieses Vorgehens ist von großer Bedeutung, da sonst die Opportunitätskosten des eingesetzten Eigenkapitals nicht berücksichtigt werden können. Aus der Sicht der Finanzinstitution muss das Eigenkapital zwei wesentliche Anforderungen erfüllen. Erstens, es dient als Mittelbeschaffung, welche die Finanzierung des Inventars, Ausrüstung und der Räumlichkeiten ermöglichen sollte. Zweitens, das Eigenkapital erfüllt gleichzeitig die Funktion des Puffers, um die Fremdkapitalgeber gegen ihre Verluste aus operativem Geschäft zu schützen<sup>9</sup>. Insbesondere die Funktion des Puffers macht das Eigenkapital zu einem zu beachtendem Faktor, da die Banken meist wenig Sachgüter in ihrer Bilanz aufzuweisen haben und aus diesem Grund wird das Eigenkapital zur Abfederung des ökonomischen Risikos eingesetzt. Welcher Anteil des Kapitals nun tatsächlich in Projekte und Abteilungen investiert wird hängt davon ab, wie riskant das jeweilige Projekt ist; das bedeutet, je riskanter die Investitionsmöglichkeit ist, desto mehr Kapital muss zur Finanzierung bereitgestellt werden<sup>10</sup>. Dabei ist zu beachten, dass der Terminus „Risiko“ sich aus der Standardabweichung der Investitionsrendite berechnet und daher immer eine gewisse Abweichung bedingt durch die

---

<sup>9</sup> Kimball R. C. (1998), „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“, New England Economic Review, S. 44

<sup>10</sup> Merton R. C., Perold A. F. (1995), „Theory of Risk Capital in Financial Firms“, The Journal of Applied Corporate Finance, S. 16-19

Unvorhersehbarkeit der Ereignisse vorliegt. Die Frage, die sich dabei stellt ist, wie viel Kapital soll der jeweiligen Einheit zugeordnet werden. Da sich dieser Betrag aus dem Investitionsgrad und dem damit verbundenen Risiko errechnet, argumentiert Kimball (1998), dass eine kleine aber riskante Geschäftseinheit den gleichen Anteil an Eigenkapital verlangen könnte wie eine große aber weniger riskante Geschäftseinheit. Diese Argumentation von Kimball unterstreicht die Bedeutung des zu berechnenden Risikos bei der Entscheidung der Kapitalzuordnung.

### **3.1. „Stand-Alone“ Zuordnungsmethode**

Eine Methode für die Verteilung und Zuwendung von Eigenkapital ist der sogenannte „Stand-Alone Ansatz“, bei dem das zur Verfügung stehende Kapital innerhalb der verschiedenen Peergroups verteilt wird. Diese Methode beinhaltet außerdem die Berücksichtigung von ROA und EK-Quotienten. Die Finanzinstitution geht dabei so vor, dass zuerst mehrere öffentlich gehandelte Untereinheiten („Subunits“) konstruiert werden und jeder dieser Einheiten wird ein bestimmtes Kapital entsprechend ihres durchschnittlichen Kapitalquotienten zugeordnet. Wie viel Kapital jede Einheit zur Verfügung hat, hängt von ihrer Aktivität am Markt und der Produktivität der jeweiligen Untereinheit ab. Zum Beispiel bekommt das Hypothekarinstitut ein durchschnittliches Kapital, welches unabhängig und öffentlich gehandelt wird. Der große Vorteil dabei ist, dass die Berechnungen auf objektiv ermittelte Marktdaten beziehen. Allerdings wird in der Literatur sehr oft kritisch darauf hingewiesen, dass die Stand-Alone-Methode einige Probleme aufweist<sup>11</sup>. Einerseits ist oft die Anzahl der unabhängig, öffentlich gehandelte Einheiten sehr klein und daher schwer zu analysieren. Andererseits gibt es erhebliche Unterschiede im Kapitalquotient der verschiedenen Einheiten, sodass die Zentrale keine genauen Einschätzungen treffen kann und daher viel mehr ein mögliches Intervall an Kapitalbedarf berücksichtigt werden muss. Tabelle 1 zeigt die Stand-Alone-Methode anhand eines Beispiels einer Bank bestehend aus drei Geschäftseinheiten (Kreditkartengeschäft, Pfandgeschäft, Hypothekargeschäft).

---

<sup>11</sup> Perold A. F. (2001), „Capital Allocation in Financial Firms“, Working Paper, Harvard Business School

<b>Tabelle 1</b>						
Geschäftseinheiten	AV (\$Mill.)	EK (\$Mill.)	EK/AV (%)	ROA (%)	$\sigma_{ROA}$	Z-Quotient
Kreditkarten	20,261	2,018	9.96	4.94	1.08	13.80
Pfandgeschäft	11,314	1,949	17.23	4.96	2.78	7.98
Hypothekengeschäft	5,072	1,666	32.77	14.67	7.96	5.96
<b>Gesamt</b>	<b>36,647</b>	<b>5,633</b>	<b>15.37</b>	<b>5.99</b>	<b>1.29</b>	<b>16.56</b>

Quelle: Kimball (1998), „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“

Was hier sehr gut deutlich wird ist, dass EK/AV-Quotient auf Ebene der gesamten Bank bei **15.37** liegt, während die einzelnen Geschäftseinheiten Werte zwischen **10** und **33** aufweisen. Dies kann am Besten dadurch erklärt werden, dass die Stand-Alone-Methode ein striktes Separieren von den einzelnen Untereinheiten vornimmt und dadurch die einzelnen Einheiten sogar einen höheren EK/AV-Quotienten erzielen können als die gesamte Bank. Eine wichtige Kennzahl in der Berechnung der Kapitalallokation nach der Stand-Alone-Methode ist der sogenannte Z-Quotient. Der Z-Quotient wurde erstmalig von Hannan und Hanweck (1998) entwickelt und bezeichnet die Insolvenzwahrscheinlichkeit der jeweiligen Untereinheit. Es ist offensichtlich, dass durch die separate Berechnung von Eigenkapital, ROA (Return on Asset), und EK/AV-Quotienten auch von verschiedenen Insolvenzwahrscheinlichkeiten ausgegangen werden muss<sup>12</sup>. Als Insolvenz bezeichnen Hannan und Hanweck die Wahrscheinlichkeit, dass die Verluste einer Geschäftseinheit höher sind als das der Einheit zugeordnete Kapital. Der Z-Quotient wird wie folgt berechnet:

$$Z = (ROA + K) / \sigma_{ROA}$$

Als „ $\sigma_{ROA}$ “ bezeichnet man hier die Standardabweichung von ROA und „ $K$ “ steht für den EK/AV-Quotienten. Der Z-Quotient berechnet demnach, um wie viel ROA sinken darf bevor der Buchwert des Eigenkapitals abgebaut ist. Dabei besteht ein inverses Verhältnis zwischen dem Z-Quotienten und der Insolvenzwahrscheinlichkeit. Je

<sup>12</sup> Hannan T. H., Hanweck G. A. (1998), „Bank Insolvency Risk and the Market for Large Certificates of Deposit“, Journal of Money, Credit and Banking, S. 11-23

höher der Z-Quotient, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Insolvenz. Tabelle 1 zeigt die berechneten Z-Quotienten der einzelnen Geschäftseinheiten und der gesamten Bank. Wie man leicht aus der Tabelle entnehmen kann, haben die einzelnen Einheiten durchaus signifikant verschiedene Z-Quotienten und dementsprechend unterschiedliche Insolvenzwahrscheinlichkeiten. Es ist aber im Interesse der Bank, ihre Kriterien der Kapitalzuordnung basierend auf gleicher Wahrscheinlichkeiten festzulegen. Um die Ergebnisse der Stand-Along-Methode zu relativieren, ist es hilfreich sich eine konstante EK/AV Ratio zu überlegen, um ein aussagekräftigeres Resultat zu erreichen. Hier kann man, zum Beispiel, die von der gesamten Bank errechneten EK/AV-Ratio als Höchstwert für die restlichen Abteilungen festlegen, und somit herausfinden, wie viel Eigenkapital jede Peer-Group benötigt. Tabelle 1a zeigt, dass mit einem Wert von **15.37** für EK/AV die Abteilungen, die ein zu hohes Eigenkapital gebraucht haben, nun mehr einen kleineren Teil davon bekommen (Pfandgeschäft und Hypothekargeschäft), und das Kreditkartengeschäft nun ein höheres Eigenkapital zur Verfügung hat. Dies ist vor allem dann zu überlegen, wenn ein vordefiniertes Eigenkapital der gesamten Bank zur Verfügung steht und keine Möglichkeit der Kapitalaufstockung besteht.

<b>Tabelle 1a</b>	Stand-Along mit EK/AV-Quotient von <b>15.37</b>					
Geschäftseinheiten	AV(\$Mill.)	EK (\$Mill.)	EK/AV (%)	ROA (%)	$\sigma_{ROA}$ (%)	Z-Quotient
Kreditkarten	20,261	3,114	15,37	4.94	1.08	13.80
Pfandgeschäft	11,314	1,739	15,37	4.96	2.78	7.31
Hypothekargeschäft	5,072	780	15,37	14.67	7.96	3,77
Gesamt	36,647	5,633	15,37	5.99	1.29	16.56

Eine weitere mögliche Methode ist, einen Zielquotienten festzulegen und die entsprechende EK/AV-Quotienten dahingehend so zu ändern, dass man dabei den Wert des erwünschten Zielquotienten erreicht. Die mathematische Darstellung sieht nun wie folgt aus:

$$K^* = Z^* \sigma_{ROA} - ROA^*$$

$Z^*$  ist nun der von der Bank festgelegte Zielquotient und  $K^*$  ist folglich der benötigte EK/AV-Quotient, um den vorgegebenen Z-Quotienten zu erreichen. Die Anwendung

der Zielquotient-Methode ist in Tabelle 2 abgebildet, wobei hier ein Zielquotient von **13.8** erreicht werden sollte.

<b>Tabelle 2</b>		Stand-Alone mit Zielquotient von <b>13.8</b>			
Geschäftseinheiten	ROA (%)	$\sigma_{ROA}$	Z*-Quotient	EK/AV (%)	EK(\$Mill.)
Kreditkarten	4.94	1.08	13.80	9.96	2,018
Pfandgeschäft	4.96	2.78	13.80	33.40	3,779
Hypothekargeschäft	14.67	7.96	13.80	95.18	4,827
Gesamt	5.99	1.29	27.12	28.99	10,624
Zielquotient:	<b>13.8</b>				
$K = (13.8)(1.29) - 5.99 = 11.81\%$					
Eigenkapital = $(11.81\%)(36,647) = \$4,329$ Mill.					
Quelle: Kimball (1998), „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“					

Das Resultat dieser Methode zeigt eindeutig, dass der EK/AV-Quotient von Pfandgeschäft und Hypothekargeschäft bei einem vorgegebenem Z-Quotienten von **13.8** viel höher ist und folglich auch das benötigte Eigenkapital dieser beiden Geschäftseinheiten viel mehr ist als in der separaten Betrachtungsweise. Daraus resultierend, kann man argumentieren, dass mit der Methode des Zielquotienten die einzelnen Geschäftseinheiten ein höheren Anteil an Eigenkapital benötigen als mit der Peer-Group-Methode, wo jede Geschäftseinheit ihren eigenen Z-Quotienten besitzt und die Insolvenzrisikowahrscheinlichkeiten sich voneinander unterscheiden<sup>13</sup>.

### 3.2. Diversifikation

Der Vergleich der beiden Z-Quotienten von Banken und ihren jeweiligen Peergroups macht deutlich, dass hier große Unterschiede bestehen. Eine mögliche Erklärung dafür ist die Tatsache, dass es keine optimale Korrelation zwischen den ROAs seitens der Finanzinstitution und ihrer Peergroups gibt. Wie die Darstellungen in den Tabellen eins und zwei belegen, ist der Z-Quotient der gesamten Bank signifikant

<sup>13</sup> Hannan T. H., Hanweck G. A. (1998), „Bank Insolvency Risk and the Market for Large Certificates of Deposit“, Journal of Money, Credit and Banking, S. 11-23

größer als der jeder einzelnen Geschäftseinheit gleichbedeutend mit der Tatsache, dass die Insolvenzwahrscheinlichkeit der gesamten Bank geringer ist als die der untersuchten Peergroups. Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt liefert die Tatsache, dass die Korrelation zwischen den einzelnen Peergroups nicht optimal ist und dies dämpft die Konjunkturschwankungen in der Rendite der gesamten Bank ab, sodass das Bankenrisiko kleiner wird als die gewichtete Summe des Risikos der einzelnen Peergroups. Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Peergroups in Wirklichkeit als eine Art Deckungs- und Absicherungsgeschäft füreinander agieren und somit eine Reduzierung des Eigenkapitalbedarfs erreicht werden kann<sup>14</sup>. Folglich kann man argumentieren, dass die Bank mit einem diversifizierten Portfolio weniger Eigenkapital benötigt als die einzelnen separaten Untereinheiten, um die gleiche Insolvenzwahrscheinlichkeit zu erreichen. Dies wird in Tabelle zwei deutlich, wo das benötigte Kapital bei einem vorgegebenem Zielquotienten von **13.8** nur noch **4.3** Mill. Beträgt während in der Stand-Alone-Methode die Summe des benötigten Kapitals bei **10.6** Mill. Liegt. Tabelle drei zeigt nun den Unterschied im Eigenkapital zwischen der Stand-Alone-Methode und dem Diversifikationseffekt.

<b>Tabelle 3</b>	(1)	(2)	(3)
Geschäftseinheiten	Stand-Alone-EK	Diversifikations effekt	Diversifiziertes EK
Kreditkarten	2,018	.4074	822
Pfandgeschäft	3,779	.4074	1,540
Hypothekargeschäft	4,872	.4074	1,985
<b>Gesamt</b>	<b>10,624</b>	<b>.4074</b>	<b>4,329</b>
Spalte (2): \$4,329 (Tabelle 2)/\$10,624 (Tabelle 2)			

Die Erkenntnisse resultierend aus den bisherigen Ergebnissen führen oft zu einer Diskrepanz in der Entscheidung über die Kapitalallokation und diese Diskrepanz baut einige Hindernisse in Investitionsentscheidungen und in ihrer Durchführung. Letztlich bedeutet dies, dass je höher das zugeordnete Kapital ist, umso weniger ist der ökonomische Profit für die einzelnen Peergroups. Wenn das zugeordnete Kapital einer Untereinheit höher ist als das der gesamten Bank, dann könnte der Manager

<sup>14</sup> Merton R. C., Perold A. F. (1995), "Theory of Risk Capital in Financial Firms", The Journal of Applied Corporate Finance, S. 19-26

dieser Einheit glauben, dass dies einen negativen Einfluss auf seine interne EK-Rendite hat (Kimball spricht hierbei vom Terminus „Ghost Capital“)<sup>15</sup>. Im Extremfall führt dies dazu, dass die Bank eine Investition aufgrund schlechter Rendite ablehnt, obwohl, auf des aktuelle Kapital gesehen, eine gute Rendite für das eingesetzte Eigenkapital vorliegt. Außerdem kann die Einführung eines einheitlichen Ziel-Quotienten dazu führen, dass die gesamte Bank mit der gleichen Insolvenzwahrscheinlichkeit bewertet wird, und dies ist bei der Vielzahl an verschiedenen Abteilungen in einer Bank eine zu vereinfachte und irreführende Annahme. Kimball (1998) nennt hier zwei Methoden, die diese Problematik beseitigen können. Die erste Methode ist die sogenannte „proportionale Rationierung“ und der zweite Ansatz ist die Verwendung von „Internen Betas“.

### 3.2.1. Proportionale Rationierung

Ein möglicher Ansatz zur Lösung des „Underinvestment-Problems“<sup>16</sup> ist, dass das zugeordnete Kapital zu den einzelnen Untereinheiten soweit zurückzustufen bis die Summe des zugeordneten Kapital gleich dem der gesamten Bank zur Verfügung stellende Kapital ist. Das bedeutet, wenn die Summe des Eigenkapitals der einzelnen Untereinheiten 200 Prozent des Bankenkapitals entspricht, dann bekommt jede Geschäftseinheit bei der proportionalen Rationierung nur mehr die Hälfte dieses Kapitals und somit ist am Ende die Summe des zugeordneten Kapital gleich hoch wie der Bank zur Verfügung stehendes Kapital. Dieser Ansatz wird in der Tabelle drei deutlich, wobei hier jede Geschäftseinheit dieselbe Insolvenzwahrscheinlichkeit hat und außerdem die Bank einen Ziel-Quotienten von **13.8** vorgegeben hat (siehe Tabelle 3). Der Diversifikationseffekt (**.4074**) berechnet sich als das Verhältnis von dem Kapital der gesamten Bank zu der Summe des zugeordneten Kapitals nach der „Stand-Alone-Methode“. In Wirklichkeit versucht die Methode der proportionalen Rationierung die Reduktion des Eigenkapitals der einzelnen Untereinheiten mit Hilfe des Diversifikationseffekts im Verhältnis zu ihrem ursprünglichen Kapital (berechnet

---

<sup>15</sup> Kimball R. C. (1998), „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“, New England Economic Review, S. 46

<sup>16</sup> Damit ist gemeint, dass die Bank eine Investition aufgrund schlechter Rendite ablehnt, obwohl auf der Ebene der Untereinheit mit dem gegebenen Kapital eine positive und profitable Rendite zu erwarten ist.

mit der Stand-Alone-Methode) zu steuern. Je höher das anfänglich zugeordnete Kapital, desto höher ist natürlich auch das finanzierte Kapital nach der proportionalen Aufteilung (Tabelle 3: vergleiche Spalte 1 mit Spalte 3). Der einfachen Implementierung des Skalierungsansatzes stehen einige Anpassungen und Nachteile gegenüber. Bei der Kapitalzuordnung im Verhältnis zu den anfänglichen Kapitalfinanzierungen nach der Stand-Alone-Methode bekommen einige, meist ineffizient arbeitende, Geschäftseinheiten einen unverhältnismäßig hohen Profit. Tabelle vier illustriert dieses Problem anhand eines Beispiels. Dabei werden wieder drei Geschäftseinheiten vor und nach dem Diversifikationseffekt miteinander verglichen. Der Diversifikationseffekt wird mit **50%** angenommen und außerdem geht man davon aus, dass alle drei Einheiten zu Beginn denselben bereinigten Gewinn ausweisen.

<b>Tabelle 4 Die Auswirkung der Diversifikation auf den ökonomischen Profit</b>						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Geschäftseinheiten	Bereinigter Ertrag	Opportunitätskosten vor Diversifikation	Berichteter Profit vor Diversifikation	Opportunitätskosten nach Diversifikation	Berichteter Profit nach Diversifikation	Zunahme des Profits durch skalierte Reduktion
A	100	100	0	50	50	50
B	100	70	30	35	65	35
C	100	50	50	25	75	25

Quelle: Kimball „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“, S. 47

Die auffälligste Implikation aus der Tabelle vier ist, dass mit einem 50 prozentigem Diversifikationseffekt die Einheit **A**, welcher nach der Stand-Alone-Methode die ineffizienteste Einheit war, nun einen berichteten Profit von **50** aufweist und dieser um 200% höher ist als der Profit der Einheit **C**, welche vor Diversifikation die effizienteste Einheit war. Das Resultat macht deutlich, dass die Skalierungsmethode die Bemessung der Effizienz der einzelnen Einheit für die oberste Ebene (Hier: die Bank) erschwert und dadurch auch die richtige Interpretation verhindert wird. Außerdem, werden von der Skalierung immer die weniger profitablen Abteilungen bevorzugt, da diese ihre Kosten um den Skalierungsfaktor kürzen. Eine mögliche Erklärung dieser Verschleierung ist die Tatsache, dass der Nutzen aus dem Diversifikationseffekt im Verhältnis zu dem ursprünglichen Stand-Alone-Eigenkapital verteilt wird und dadurch auch im Verhältnis zu dem Stand-Alone-Risiko der einzelnen Geschäftseinheit. Was man allerdings nicht beachtet ist, dass die

Kapitalzuordnung nicht nur vom Risiko der Einzelnen Einheiten abhängt, sondern auch die Korrelation zwischen den Renditen der Geschäftseinheiten eine entscheidende Rolle spielt<sup>17</sup>. Kimball argumentiert in diesem Zusammenhang, dass eine Geschäftseinheit mit niedriger oder gar negativer Korrelation zu den restlichen Einheiten in der Lage sein wird, besser ihr Risiko zu diversifizieren als eine Einheit mit einer hohen und positiven Korrelation<sup>18</sup>. Das führt dann dazu, dass eine Reduktion des Stand-Along-Kapitals eine „Überallokation“ für die Geschäftseinheiten mit niedriger Korrelation zu den restlichen Einheiten bewirkt.

### 3.2.2. Interne Betas

Eine zweite Möglichkeit für die Berücksichtigung der Diversifikation zur Lösung des Underinvestment-Problems ist die Implementierung von „internen Betas“. Das interne Beta wird definiert als die Kovarianz zwischen den Renditen von der einzelnen Geschäftseinheiten und der gesamten Bank im Verhältnis zu der Varianz der Rendite für die gesamte Bank. Die mathematische Darstellung sieht wie folgt aus:

$$\beta_{Bus} = \text{COV}(R_{Bus}, R_{Bank}) / \sigma^2_{Bank} = (\sigma_{Bus} / \sigma_{Bank}) \rho_{Bus, Bank}$$

$$\sigma^2_{Bank} = \sum \sum W_i W_j \text{COV}_{i,j}$$

Notation:

$\beta_{Bus}$	Das interne Beta der jeweiligen Geschäftseinheit
$\sigma_{Bus}$	Die Standardabweichung der jeweiligen Geschäftseinheit
$\sigma_{Bank}$	Die Standardabweichung der gesamten Bank
$\rho_{Bus, Bank}$	Der Korrelationskoeffizient zwischen der einzelnen Geschäftseinheit und der Bank

In der Kalkulation der internen Betas wird die Risikoverteilung von zwei verschiedenen Faktoren abhängig gemacht. Erstens, Das Stand-Along-Risiko der

<sup>17</sup> Heri E., Zimmermann H. (1999), „ Grenzen statischer Messkonzepte für die Risikostreuung“, S. 3

<sup>18</sup> Kimball R. C. (1998), „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“, New England Economic Review, S. 48

Einheit im Verhältnis zu dem Risiko der gesamten Bank ( $\sigma_{Bus}/\sigma_{Bank}$ ) und zweitens, der Grad des Zusammenhangs zwischen den Geschäftseinheits- und Bankenrenditen<sup>19</sup>. Die Korrelation der Renditen spielt eine wesentliche Rolle. Je größer die Korrelation, umso höher ist auch die Risikoverteilung. Aber das „Stand-Alone-Risiko“ der einzelnen Geschäftseinheit hängt in erster Linie von dem Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten ab. Ist die Korrelation zwischen den Geschäftseinheits- und Bankenrenditen positiv, dann ist auch das Beta der jeweiligen Einheit positiv. Ist diese allerdings negativ, dann sinkt das Beta und das „Stand-Alone-Risiko“ der Geschäftseinheit steigt. Folglich, wenn die Renditen negativ korreliert sind, dann kann die Abweichung in den Renditen der einzelnen Geschäftseinheit gegen eine Abweichung in der Rendite der gesamten Bank aufgerechnet werden. Tabelle fünf zeigt die Verteilungsmatrix bei der Berechnung von internen Betas und die daraus entstehende Risikoverteilung sowohl für die einzelne Peergroup als auch für die gesamte Bank.

<b>Tabelle 5</b>		<b>Risikoverteilung: Interne Betas-Ansatz</b>				
Geschäftseinheiten	1	2	3	.....	N	Risikoverteilung
1	$w_1^2 \sigma_1^2$	$w_1 w_2 \text{COV}_{1,2}$	$w_1 w_3 \text{COV}_{1,3}$	.....	$w_1 w_n \text{COV}_{1,n}$	$w_1 \sum w_j \text{COV}_{1,j} = w_1 \text{COV}_{1, \text{Bank}}$
2	$w_2 w_1 \text{COV}_{1,2}$	$w_2^2 \sigma_2^2$	$w_2 w_3 \text{COV}_{2,3}$	.....	$w_2 w_n \text{COV}_{2,n}$	$w_2 \text{COV}_{2, \text{Bank}}$
3	$w_3 w_1 \text{COV}_{1,3}$	$w_3 w_2 \text{COV}_{2,3}$	$w_3^2 \sigma_3^2$	.....	$w_3 w_n \text{COV}_{3,n}$	$w_3 \text{COV}_{3, \text{Bank}}$
:	:	:	:		:	
:	:	:	:		:	
N	$w_n w_1 \text{COV}_{1,n}$	$w_n w_2 \text{COV}_{2,n}$	$w_n w_3 \text{COV}_{n,3}$	.....	$w_n^2 \sigma_n^2$	$w_n \text{COV}_{n, \text{Bank}}$
					<b>Total:</b>	$\sigma_{\text{Bank}}^2$

Quelle: Kimball „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“, S. 50

Bei der Berechnung nach dem Interne Betas-Ansatz ist der EK/AV-Quotient der einzelnen Geschäftseinheit gleich dem Produkt des Geschäftseinheitsbetas und des EK/AV-Quotienten der gesamten Bank:

$$K_{Bus} = \beta_{Bus} K_{Bank}$$

<sup>19</sup> Es wird in der Literatur häufig der mathematische Terminus „Korrelationskoeffizient“ verwendet, welcher eigentlich den Zusammenhangsgrad zwischen zwei Variablen untersucht

Folglich kann man mit dieser Formulierung leicht feststellen, dass Geschäftseinheiten mit relativ geringer Korrelation zwischen den Renditen (und in weiterer Folge auch kleineres internes Beta) wesentlich weniger Eigenkapital zugeordnet bekommen als die Geschäftseinheiten mit einer höheren Korrelation (vergleiche Tabelle 6). Das Hauptproblem bei der Berechnung mit Internen Betas ist wiederum die Nichtberücksichtigung von negativ korrelierten Geschäftseinheiten. Denn eine negative Korrelation würde bewirken, dass das Eigenkapital negativ wird und somit ein verfälschtes Allokationsergebnis reflektieren würde. Außerdem müssen die Annahmen um weitere Risikofaktoren erweitert werden, um ein möglichst realistisches Ergebnis zu erhalten. Solche Risikofaktoren müssen auch die Expansion oder den Wegfall einer Geschäftseinheit berücksichtigen.

Tabelle 6	Kapitalallokation mit internen Betas				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Geschäftseinheiten	$\sigma_{ROA}$	$\rho_{Bus, Bank}$	$\beta_{Bus}$	EK/AV-Quotient (%)	Zugeordnetes EK (\$Mill.)
Kreditkarten	1.08	.762	.638	7.54	1,526
Pfandgeschäft	2.78	.423	.911	10.77	1,217
Hypothekengeschäft	7.96	.429	2.65	31.27	1,586
Ges. Bank	1.29				4,329
Spalte 2: Beispiele des Autors (Kimball)					
Spalte 3: (Spalte 1 / 1.29)*Spalte2					
Spalte 5: Spalte 4* Spalte 1					
Quelle: Kimball, "Economic Profit and Performance Measurement in Banking" , S. 48					

### 3.3. Grenzkapital

Einerseits haben interne Betas den Vorteil, dass sie das „Stand-Alone“ Risiko der gesamten Bank und dessen Interaktion mit den untergeordneten Peergroups berechnen. Andererseits werden dabei Annahmen getroffen, welche zu relativieren sind. Bei internen Betas wird angenommen, dass die Peergroups bereits existieren und ihre Größe konstant bleibt. Es wird also von einem statischen Umfeld ausgegangen. Im Gegenteil dazu versucht die Grenzkapital-Methode die Wahrscheinlichkeit einer Insolvenz zu berechnen und berücksichtigt gleichseitig die

Änderungen in Größe und Umfang der einzelnen Peergroups. Das Grenzkapital kann daher als stufenweise wachsendes Kapital für die gesamte Bank oder Finanzinstitution bezeichnet werden. Das Grenzkapital, in diesem Zusammenhang, wird definiert als das zusätzliche Kapital für die gesamte Bank resultierend als das Ausmaß der Veränderung in den Geschäftseinheiten, allerdings immer noch mit der Annahme, dass die Insolvenzwahrscheinlichkeit konstant bleibt. Im Falle einer Erweiterung oder Veräußerung einer Geschäftseinheit, ist das Grenzkapital die Differenz zwischen dem benötigten Kapital für die gesamte Bank mit dieser Geschäftseinheit und dem benötigten Kapital ohne die Geschäftseinheit. Interessant ist auch die Berechnung des Grenzkapitals, wenn eine bestimmte Gruppe innerhalb der Bank zu expandieren versucht. Hier errechnet sich das Grenzkapital als das zusätzliche Kapital für die gesamte Bank verbunden mit der Zunahme des Operationsvolumens des expandierten Sektors. Die Tabelle sieben zeigt die deutlichen Unterschiede im benötigten Kapital, wenn der Grenzkapital-Ansatz berücksichtigt wird.

Tabelle 7	Grenzkapital-Ansatz					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Geschäftseinheiten	benöt. Bankenkapi- tal mit allen Einheiten	benöt. Kapital- Quotient ohne Einheit (%)	Bankenvermögen ohne Einheit	benöt. Bankenkapi- tal ohne Einheit	Grenz- Eigenkapital	Grenzkapital- Quotient (%)
Kreditkarten	4,329	21.74	16,386	3,562	767	3.78
Pfand- geschäft	4,329	19.78	25,333	5,012	(683)	(6.04)
Hypothekar- geschäft	4,329	12.55	31,575	3,961	368	7.25
ges. zugeord. Kapital					452	
unzugeordn. Kapital					3,877	
ges. Bankenkapi- tal					4,329	
Spalte (1): Werte aus der Tabelle 2						
Spalte (4): Spalte (2) * Spalte (3)						
Spalte (5): Spalte (1) - Spalte (4)						
Spalte (6): Spalte (5) / Spalte (1) aus Tabelle 1						
Quelle: Kimball „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“, S. 49						

Resultierend aus den Ergebnissen der Tabelle 7, kann man festhalten, dass das Hinzufügen einer neuen Geschäftseinheit, welche eine negative Korrelation mit den restlichen Bankeneinheiten aufweist, weniger Eigenkapitalzunahme für die gesamte

Bank erfordert als eine Erweiterung der bestehenden Geschäftseinheiten um einen Sektor, welcher positiv mit den restlichen existierenden Bankengruppen korreliert.

### **3.4. Korrelation „Interne Betas“ und „Grenzkapital“**

Eine weitere Erkenntnis aus den Werten der Tabelle 7 ist, dass in diesem Beispiel das Pfandgeschäft eine negative Korrelation aufweist und dadurch das Hinzufügen des Pfandgeschäfts zu den restlichen zwei Einheiten (Kreditkarten und Hypothekengeschäft) die Abweichungen in dem Gesamtergebnis relativiert (man spricht hierbei auch von dem Terminus „Damping“) und in Folge ein geringeres Eigenkapital seitens der gesamten Bank zur Verfügung gestellt werden muss. Außerdem, variiert das Grenzkapital in Abhängigkeit von der Größe und der Aktivität der jeweiligen Geschäftseinheit. Das heißt, dass das Grenzkapital steigt, wenn eine bestimmte Geschäftseinheit durch eine Zunahme der Tätigkeit (Erweiterung, Erwerb neuer Kunden, höheres Operationsvolumen, etc.) nun ein größeres Geschäftsfeld im Verhältnis zu den anderen Geschäftseinheiten abdeckt.

## 4. Finanzierung und Delegation des Kapitals

Dieser Teil behandelt die Frage, wie EK-Geber die Entscheidung über die zu investierten Projekten delegieren. Der Vertrag mit dem Manager ist meist bis zu einem Betrag limitiert. Darüber hinausgehende Beträge sollen entweder nicht berücksichtigt werden oder erst nach einem Projekt-Auditing entschieden werden<sup>20</sup>.

### 4.1. Das Model zur Kapitalfinanzierung

Dieser Abschnitt erklärt verschiedene Charakteristika von Kapitalfinanzierung basierend auf der Problematik der Dezentralisierung und den Anreizsystemen. Die Delegation soll in diesem Modell die Kosten einer Investition von bevorstehenden Projekten minimieren. Harris und Raviv (1996) gehen von einer Situation mit zwei Vertragsparteien aus. Erstens, die Zentrale, welche die Interessen der Aktionäre vertritt und das Kapital zur Finanzierung der Projekte zur Verfügung stellt. Zweitens, die Manager, welche einen Informationsvorteil über die Produktivität der Investitionsmöglichkeiten haben und deren einziger Input das investierte Kapital ist. Dieser Abschnitt zeigt, welche Kapitalallokationsschemen die Zentrale wählt, um einen möglichst guten Ausgleich zwischen den Slack-Aufbau der Manager in der dezentralisierten Situation und den Auditing-Kosten zu finden. Der Ausgangspunkt des Modells ist, dass es zwei Parteien in den Verhandlungen über die Kapitalallokation gibt. Erstens, die Zentrale (in der Original-Fassung der Autoren wird die englische Bezeichnung „Headquarter“ verwendet), welche die Interessen der Aktionäre vertritt und ist risikoneutral<sup>21</sup>. Zweitens, die Division bestehend aus Managern, die über private Informationen bezüglich der Produktivität des Kapitals und der verschiedenen Investitionsmöglichkeiten verfügen. Die Manager repräsentieren das interne Organ des Unternehmens und können ihre Investitionen nur über eine Kapitalzuordnung durch die Zentrale finanzieren. Um die Manager davon zu überzeugen, den richtigen Informationsgrad zu berichten, muss ein

---

<sup>20</sup> Harris M., Raviv A. (1997), „Capital Budgeting And Delegation“, Journal of Financial Economics, S. 1-8

<sup>21</sup> Harris und Raviv gehen von der Annahme aus, dass wenn die zentrale die Interessen der Aktionäre vertritt, diese auch das gleiche Risikoverhalten aufweisen muss.

Anreizsystem erschaffen werden, welche die Manager zu einer wahrheitsgemäßen Informationsweitergabe motiviert. Das von Harris und Raviv (1997) präsentierte Model versucht die Delegation und Kapitalallokation miteinander zu verbinden.

Jedes Projekt,  $p \{1,2\} \equiv P$ , hat zwei mögliche Technologien,  $t_p \{1,2\} \equiv T$ . Dadurch ergibt sich jeweils ein Projektpaar, welches als Technologie-Profil  $t = (t_1, t_2)$  bezeichnet wird. Es wird angenommen, dass der Divisionsmanager seine Informationen über das Technologie-Profil vor der Kapitalallokation erhält. Für die Zentrale bedeutet das, dass ohne ein kostspieliges Audit nur die Verteilung der möglichen Technologie-Profile,  $\pi(t)$ , bekannt ist. Wenn wir annehmen, dass  $\pi(t) > 0$ , dann kann die Zentrale das wahre Technologie-Profil erhalten, wenn diese bereit ist die Kosten dafür zu tragen,  $q > 0$ <sup>22</sup>. Der Kapitalwert<sup>23</sup> eines Projekts errechnet sich aus einer Funktion des zugeordneten Kapitals und der Projekttechnologie. Es wird angenommen, dass der Kapitalwert nicht von dem Projekt selbst abhängt, sondern aus dessen Technologie und dem Input Kapital,  $NPV = v(t, k)$ . Wenn wir von zwei möglichen zur Auswahl stehenden Projekten ausgehen, ist der Kapitalwert:

$$NPV = v(t, k) = (v(t_1, k_1), v(t_2, k_2)).$$

$t$	Technologie-Profil
$k$	zugeordnetes kapital
$v(t, k)$	Kapitalwert in Abhängigkeit von Technologie $t$ und Kapital $k$

Eine wichtige Annahme in der Berechnung des Kapitalwerts ist die strenge Monotonie der Funktion, abgeleitet nach  $k$ . Es lautet daher:

$$v(t, 0) = 0, v'(t, 0) = \infty$$

Es wird weiterhin angenommen, dass die Technologie 2 produktiver ist als die Technologie 1,  $t_2 > t_1$ . Das bedeutet, dass auch das zugeordnete Kapital für das  $P_2$

---

<sup>22</sup> Border K., Sobel J., (1987), „A Theory of Auditing and Plunder“, The Review of Economic Studies, Vol. 54, S. 525-540

<sup>23</sup> Der englische Terminus, der auch in der mathematischen Darstellung als Kapitalwert verwendet wird, ist „Net Present Value“ (NPV)

ist höher als für  $P_I$ . Um die Funktion des Kapitalwerts zu ergänzen, ist eine weitere Annahme notwendig, nämlich:

$$g(t,k) = v(t,k) - v'(t,k)k \leftrightarrow g/k = v(t,k) - v'(t,k)$$

$g/k$  ist der durchschnittliche Kapitalwert  $v(t,k)$  minus Grenzkapitalwert,  $v'(t,k)$ . Konkavität von  $v$  bedeutet, dass  $g$  immer positiv ist und im Verhältnis zu  $k$  steigt. Um die Annahmen zu vereinfachen, nehmen Harris und Raviv (1997) an, dass  $g$  im Verhältnis zu  $t$  sinkt und nach  $k$  abgeleitet konvex ist<sup>24</sup>. Wie bereits erwähnt, haben die Zentrale und die Divisionsmanager abweichende Präferenzen. Die Zentrale hat die Aufgabe, den „Shareholder-Value“ (definiert als die erwartete Summe des Kapitalwerts minus Auditing-Kosten) zu maximieren. Allerdings, hat die Zentrale hier keinen Einfluss auf Manager-Kompensationen. Daraus ergeben sich zwei Annahmen. Erstens, Es ist anzunehmen, dass die Kompensation nicht als ein Anreizsystem eingesetzt werden kann, um ein wahrheitsgemäßes Berichten von Projekttechnologien zu bewirken. Harris und Raviv argumentieren in diesem Zusammenhang, dass ein Kompensationsmodell nicht in der Lage ist, das Anreiz-Informationsproblem zu lösen<sup>25</sup>. Eine weitere Erklärung für die Nichtberücksichtigung von Kompensationen in den Kapitalallokationsentscheidungen ist, dass die die meisten Kompensationsmodelle keine direkte Abhängigkeit von Kapitalzuordnung aufweisen<sup>26</sup>. Zweitens, Es ist anzunehmen, dass der Nutzen des Managers von der Leitung einer Division höher ist als seine Opportunitätskosten, auch wenn kein Kapital dieser Division zugeordnet werden sollte<sup>27</sup>. Der unternehmerische Nutzen des Managers, der mit der Leitung der Division beauftragt ist, steigt mit dem Kapital,

---

<sup>24</sup> Eine wichtige Erklärung für das sinkende  $g$  mit  $t$  ist, dass  $v''(t,k)$  in  $t$  steigt. Das bedeutet, dass die produktivere Technologie weniger konkav ist, und dass der Grenzkapitalwert mit einem steigendem  $k$  sinkt oder, anders ausgedrückt, Konkavität des Kapitalwerts steigt mit  $k$

<sup>25</sup> Harris M., Raviv A. (1997), „Capital Budgeting And Delegation“, Journal of Financial Economics, S. 8

<sup>26</sup> Hirshleifer D., Suh Y, (1994), „Risk, Managerial Effort, and Project Choice“, Journal of Finance Intermediation, S. 308-345

<sup>27</sup> Äquivalent dazu, könnte man behaupten, dass es hier auch ein exogen gegebenes Fixgehalt gibt, um in unserem Modell Manager's Opportunitätskosten um sein Gehalt zu kürzen. Das führt dazu, dass Die Teilnahmebedingung des Managers nicht bindend ist. Diese Vereinfachung beeinflusst nicht das Ergebnis der Kapitalallokation.

das seinen Projekten zugeordnet wird. Ebenso ist auch eine Steigerung seines Grenznutzens zu erzielen, je produktiver das Projekt ist. Da der Manager mehr Kapital für die produktivere Projekte finanziert haben möchte, ist davon auszugehen, dass er eine lineare Präferenz besitzt. Das bedeutet, sein Grenznutzen von zusätzlichem Kapital,  $b(t)$ , ist unabhängig von dem Kapitalbetrag und dem Projekt selbst, und orientiert sich ausschließlich an der Produktivität des Projekts.

Mathematisch, lässt sich der Grenznutzen des Managers mit einem zugeordneten Kapital  $k$  und einem Technologie-Profil  $t$  wie folgt ausdrücken:

$$b(t) \cdot k = b(t_1) \cdot k_1 + b(t_2) \cdot k_2$$

Um ihre optimale Kapitalbudgetierungsschema zu charakterisieren, verwenden Harris und Raviv ein „Finanzierungsmodell“ (englische Bezeichnung: „Revelation Principle“), welches davon ausgeht, dass den Managern nur dann eine Belohnungsschema zusteht, wenn sie ihr Technologie-Profil  $t$  wahrheitsgemäß berichten<sup>28</sup>. Die Berichtserstattung des Managers hat zur Folge, dass eine Auditing-Wahrscheinlichkeit auftritt und danach das Kapital zugeordnet wird. Das Finanzierungsmodell definiert sich als optimal, wenn die auftretende Wahrscheinlichkeiten des Audits und das zugeordnete Kapital zu einer Maximierung des Kapitalwerts führen, gekürzt um die Kosten für das Audit<sup>29</sup>. Aus der Sicht der Zentrale ergeben sich hier drei verschiedenen Variablen. Die Wahrscheinlichkeit des Audits,  $\alpha(t)$ , das zugeordnete Kapital, wenn kein Audit stattfindet,  $k(n,t)$  [n steht für die englische Abkürzung „no Audit“], und das Kapital, das erst nach einem Audit zugeordnet wird,  $k(a,t)$ . Es wird bei dem „Revelation-Principle“ davon ausgegangen, dass der Manager rational ist und daher keinen Anreiz für nichtwahrheitsgemäße Berichtserstattung hat, andernfalls würde er kein Kapital zugeordnet bekommen. Auf ein Bestrafungsszenario wird daher gänzlich verzichtet, denn ohne Kapital wird der Manager ohnehin kein Projekt durchführen. Die Nichtnegativität in der

---

<sup>28</sup> Harris M., Raviv A. (1997), „Capital Budgeting And Delegation“, Journal of Financial Economics, S. 11-20

<sup>29</sup> Harris und Raviv, wie viele andere Autoren, gehen hier von dem Stakeholderansatz aus. Sowohl die Aktionäre als auch alle beteiligten Einheiten des Unternehmens werden im Bewertungsprozess berücksichtigt.

Nebenbedingung des Kapitalzuordnungsschemas löst dieses Problem. Für die Zentrale ergibt sich daher folgendes Szenario:

Hauptfunktion:

$$\max \sum_t \pi(t) \{ (1 - \alpha(t)) v(t, k(n, t)) * 1 + \alpha(t) [-q + v(t, k(a, t)) * 1] \} \quad (1)$$

Nebenbedingungen:

$$(1 - \alpha(t)) b(t) * k(n, t) + \alpha(t) b(t) * k(a, t) \geq (1 - \alpha(r)) b(t) * k(n, r) \quad (2)$$

$$1 \geq \alpha(t) \geq 0; k(n, t) \geq 0; k(a, t) \geq 0 \quad (3)$$

Die Hauptfunktion, (1), ist der erwartete Kapitalwert berechnet aus der Summe beider Projekte minus die Audit-Kosten. Für jedes einzelne Technologie-Profil,  $t$ , die linke Hälfte der Hauptfunktion ist die Wahrscheinlichkeit eines Nicht-Audits multipliziert mit dem Kapitalwert der beiden Projekte und dem zugeordneten Kapital, wenn kein Audit stattfindet,  $v(t, k(n, t))$ . Der zweite Term ist die Wahrscheinlichkeit eines Audits multipliziert mit dem Kapitalwert und dem Zugeordneten Kapital, wenn ein Auditing-Prozess stattfindet,  $v(t, k(a, t))$ , minus die Kosten für Auditing,  $q$ . Die Nebenbedingung, (2), wird auch als Anreiznebenbedingung bezeichnet, und zeigt, dass der Manager's Nutzen bei einer wahrheitsgemäßen Berichtserstattung des Technologie-Profiles,  $t$ , größer ist als sein Nutzen, falls er nur  $r$  berichtet<sup>30</sup>. Die Nebenbedingung soll somit ausdrücken, dass wenn der Manager nicht die Wahrheit berichtet, er infolge kein Kapital zugeordnet bekommt. Die zweite Nebenbedingung, (3), soll nur sicherstellen, dass  $\alpha$  und  $1 - \alpha$  definierte Wahrscheinlichkeiten sind und dass die Kapitalallokation  $k(a, t)$  und  $k(n, t)$ , eine „Nicht-Negative“ Funktion ist<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> Harris und Raviv nehmen an, dass  $t \neq r$  und  $r$  ist in diesem Fall eine abweichende Berichtserstattung des Technologie-Profiles. Damit wollen die Manager mehr Geld für ihre Projekte als das Technologie-Profil überhaupt kostet.

<sup>31</sup> Harris M., Raviv A. (1997), „Capital Budgeting And Delegation“, Journal of Financial Economics, S. 9-11

## 4.2. Resultat und Interpretation des Kapitalfinanzierungsmodells

Um das Maximierungsproblem der zentrale zu lösen, (1)-(3), muss man die bereits getroffenen Annahmen um eine weitere erweitern. Harris und Raviv argumentieren, dass es niemals ein optimales Audit geben wird, solange das Audit mit Kosten verbunden ist. Die Begründung lautet, dass wenn die Zentrale mit Sicherheit ein Auditing durchführt, der Manager infolge einen Nutzen von 0 hat, wenn er nicht wahrheitsgemäß berichtet bzw. sein Nutzen immer positiv ist, wenn er das tatsächliche Technologie-Profil berichtet. Somit kann behauptet werden, dass ein Auditing mit einer Wahrscheinlichkeit von 1,  $\alpha=1$ , zu viel Anreiz verursacht, die Wahrheit zu berichten. Das führt dazu, dass die Nebenbedingung (2) nicht mehr bindend ist<sup>32</sup>. Aus diesem Grund, wird die Zentrale die Audit-Wahrscheinlichkeit immer unter 100% halten, um die erwarteten Audit-Kosten zu reduzieren ohne die Allokationsschema zu verändern. Formal bedeutet dies, dass:

wenn  $q > 0$ , dann  $\alpha(t) < 1$  für alle  $t$ .

Um das Maximierungsproblem zu lösen, wird die Lagrange-Funktion aufgestellt:

$$L(\alpha, k, \mu) = \sum_t \pi(t) \{ (1 - \alpha(t))v(t, k(n, t)) * 1 + \alpha(t)[-q + v(t, k(a, t)) * 1] \} \\ + \sum_{r, r \neq t} \mu_{tr} b(t) * \{ (1 - \alpha(t))k(n, t) + \alpha(t)k(a, t) - (1 - \alpha(r))k(n, r) \}$$

Der zweite Term besteht aus dem Lagrange-Multiplikator,  $\mu_{tr}$ , multipliziert mit der Anreiz-Nebenbedingung (2), wobei  $t$  das wahre Technologie-Profil ist und  $r$  das vom Manager berichtete Profil. Die erste Ableitung (FOC) der Kapitalallokationsfunktion lautet daher:

$$\pi(t)v'(t, k(n, t)) = \sum_{r \neq t} b(r)\mu_{tr} - b(t) \sum_{r \neq t} \mu_{tr} \quad (4)$$

<sup>32</sup> Das bedeutet, dass es keinen Vergleich gibt zwischen dem wahren Profil  $t$  und dem berichteten Profil  $r$

Und wenn  $\alpha(t) > 0$

$$\pi(t)v'(t, k(a, t)) = -b(t) \sum_{r \neq t} \mu_{tr}, \quad (5)$$

Aufgrund der Annahme, dass  $\alpha(t) < 1$ , kann man die Gleichung (4) durch  $1 - \alpha(t)$  dividieren. Die Gleichung (4) über  $t$  aufsummiert ergibt somit:

$$\sum_{t \in T_2} \pi(t)v'(t, k(n, t)) = 0. \quad (6)$$

Weiteres wird der Koeffizient des  $\alpha(t)$  berechnet:

$$c(t) = \pi(t) \left[ -q + [v(t, k(a, t)) - v(t, k(n, t))] * 1 \right] + k(n, t) * \sum_{r \neq t} b(r) \mu_{tr} + b(t) * [k(a, t) - k(n, t)] \sum_{r \neq t} \mu_{tr} \quad (7)$$

Da, wie bereits definiert,  $\alpha(t) < 1$ , dann ergibt sich daraus eine notwendige Bedingung für das Maximierungsproblem:

Wenn  $\alpha(t) > 0$ ,  $c(t) = 0$  und wenn  $\alpha(t) = 0$ ,  $c(t) \leq 0$ , Dadurch kann man jetzt die Gleichungen (4) und (5) erweitern und man erhält folgende Gleichung:

$$\frac{c(t)}{\pi(t)} = -q + [g(t, k(a, t)) - g(t, k(n, t))] * 1 = 0 \quad (8)$$

Und wider repräsentiert  $g(t, k)$ , den Grenznutzen, wobei:

$$g(t, k) = (g_1(t_1, k_1), g_2(t_2, k_2)).$$

Um eine optimale Lösung für die Zentrale zu finden, müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden. Die Lösung der Hauptfunktion ist auf vier Intuitionen aufgebaut. Erstens; Da der Kapitalwert und der Manager's Grenznutzen nicht direkt von den Projekten abhängen, lautet die erste Intuition, dass die Projekte eine Symmetrie

aufweisen müssen<sup>33</sup>. Dabei wird davon ausgegangen, dass die gewählte Reihenfolge keinen Einfluss auf die Kapitalzuordnung hat:

$$\begin{aligned}
 K_1(i,t,t) &= K_2(i,t,t) \text{ für } t \in \{1,2\} \\
 K_1(i,1,2) &= K_2(i,2,1) \\
 K_1(i,2,1) &= K_2(i,1,2) \text{ für } i \in \{n,a\} \\
 \alpha(1,2) &= \alpha(2,1)
 \end{aligned} \tag{9}$$

Aufgrund der Symmetrie-Annahme ist es nun möglich, eine allgemeine Notation für die Kapitalallokation für die beiden Projekte bzw. für die Kapitalzuordnung zu dem weniger produktiveren Projekt zu definieren, wenn kein Audit stattfindet:

$$K_t(q) = k(n,t) * 1 \text{ und } \underline{k}(q) = k_1(n,1,2) = k_2(n,2,1) \tag{10}$$

Es ist hervorzuheben, dass in der Gleichung (10) die Kapitalallokation von den Auditing-Kosten abhängt. Es ist außerdem zu beachten, dass die Symmetrie-Annahme, (9), impliziert, dass:

$$K_{12} = K_{21} \text{ und } K_t = 2K_1(n,t), \text{ wenn } t \in \{(1,1), (2,2)\}$$

Zweitens; Es wird angenommen, dass die Anreiz-Nebenbedingung nur dann bindend ist, wenn das Technologie-Profil,  $t=(1,1)$  berichtet wird. Dies ist der Fall, wenn die Kapitalbudgetierung den Manager motiviert, immer die tatsächliche Technologie zu berichten, auch wenn diese das Schlechteste ist. Weiterhin muss auch einen hinreichenden Anreiz für die wahren Berichtserstattung geben, wenn ein besseres Technologie-Profil vorliegt. Diese Voraussetzung ist gegeben, wenn für  $r \neq t$  gilt, dass  $\mu_{tr} = 0$  ist. Diese Intuition führt dazu, dass die erste Ableitung (FOC) des Kapitalallokationsschemas nun lautet:

$$\mu_{1,1,t} = \pi(t) v'(t_1, k_1(n,t)) = \pi(t) v'(t_2, k_2(n,t)) \tag{11}$$

<sup>33</sup> Harris M., Raviv A. (1997), „Capital Budgeting And Delegation“, Journal of Financial Economics, S.

Die Gleichung auf der rechten Seite zeigt an, dass der Grenznutzen quer durch die Projekte ausgeglichen wird. Verwendet man die Formel der Kapitalallokation, (10), und ergänzt man diese durch die Grenznutzen-Notation aus der Gleichung (11), bekommt man für das Technologie-Profil  $t=(1,2)$ :

$$v'(1, k(q)) = v'(2, K_{12}(q) - k(q)) \quad (12)$$

Berücksichtigt man die Annahme, dass die Auditing-Wahrscheinlichkeit nicht 100% beträgt,  $\alpha(t) < 1$ , dann impliziert die Gleichung (6), dass:

$$F(K_{11}(q), k(q), K_{22}(q)) = 0 \quad (13)$$

Somit gilt:

$$F(x_1, x_2, x_3) = \pi(1,1)v'(1, x_1/2) + [\pi(1,2) + \pi(2,1)]v'(1, x_2) + \pi(2,2)v'(1, x_3/2)^{34}.$$

Weiteres; Wenn  $\alpha(2,2) > 0$ , dann sind die Kosten für das Audit:

$$q = 2[v^*(2) - g(2, K_{22}(q)/2)]. \quad (14)$$

Ähnlich dazu, wenn  $\alpha(1,2) = \alpha(2,1) > 0$ , dann gilt:

$$q = v^*(1) + v^*(2) - g(1, k(q)) - g(2, K_{12}(q) - k(q)). \quad (15)$$

Drittens; Da der Manager keinen Grund hat das schlechteste Profil zu berichten, wenn dies nicht tatsächlich der Fall ist, gibt es somit keinen Anlass für ein Audit, wenn  $t(1,1)$ . Daraus folgt, dass  $\alpha(1,1) = 0$ . Ob die anderen Wahrscheinlichkeiten positiv sind, hängt in erster Linie davon ab, wie hoch die Kosten des Audits betragen.

---

<sup>34</sup> F ist streng monoton und sinkt an alle drei Variablen

Dazu verwenden Harris und Raviv ein genau definiertes Kosten-Intervall, für das gilt:

$$0 < q_2 < q_3$$

$$\text{Für } q \in (0, q_2) \Rightarrow \alpha(1,2) = \alpha(2,1) > 0 \text{ und } \alpha(2,2) > 0$$

$$\text{Für } q \in [q_2, q_3) \Rightarrow \alpha(1,2) = \alpha(2,1) = 0 \text{ und } \alpha(2,2) > 0$$

$$\text{Für } q \geq q_3 \Rightarrow \alpha(1,2) = \alpha(2,1) = \alpha(2,2) = 0$$

Viertens; da bereits die Anreiz-Nebenbedingung, (2), bei  $t(1,1)$  bindend ist, folgt daraus, dass:

$$\begin{aligned} \alpha(1,2) = \alpha(2,1) &= 1 - K_{11}(q)/K_{12}(q), \\ \alpha(2,2) &= 1 - K_{11}(q)/K_{22}(q). \end{aligned} \tag{16}$$

Man beachte, dass  $\alpha(1,2) = \alpha(2,1) = 0$  für  $q \geq q_2$  impliziert, dass  $K_{11}(q) = K_{12}(q)$ , und dass  $\alpha(1,2) = \alpha(2,1) = \alpha(2,2)$  für  $q \geq q_3$  impliziert, dass  $K_{11}(q) = K_{12}(q) = K_{22}(q)$ .

Zusammengefasst, ergeben die vier erwähnten Intuitionen folgendes Schema:

q Intervall	$K_{11}(q), K_{12}(q), K_{22}(q), \underline{k}(q)$	$\alpha(1,1)$	$\alpha(1,2) = \alpha(2,1)$	$\alpha(2,2)$
(0, q <sub>2</sub> )	(12)-(15)	0	$1 - K_{11}/K_{12}$	$1 - K_{11}/K_{22}$
[q <sub>2</sub> , q <sub>3</sub> )	(12)-(14) und $K_{11} = K_{12}$	0	0	$1 - K_{11}/K_{22}$
[q <sub>3</sub> , ∞)	(12)-(13) und $K_{11} = K_{12} = K_{22}$	0	0	0

Quelle: Harris und raviv (1997), "Capital Budgeting and Delegation", S. 14

## 5. Kapitalallokation unter Verwendung von EVA und RAROC

Die Bedeutung und die Tragweite der Kapitalallokation spielt insbesondere für die Finanzinstitutionen wie Banken eine entscheidende Rolle. Eine besondere Eigenart, die man in diesem Zusammenhang beachten muss, ist die Tatsache, dass die Banken unregelmäßigen Eigenkapitalabfluss haben und sie auf der anderen Seite regelmäßigen Zugang zu Fremdkapital genießen, welches in erster Linie von den Privatkunden (Sparer) und anderen Fremdkapitalgebern finanziert wird. Gerade jetzt, wo man passive Märkte und dadurch auch vorsichtige Investoren beobachten kann, ist es wichtig, eine optimale Verwendung des Kapitals sicherzustellen, um wieder das Vertrauen der Investoren für sich zu gewinnen. Die Notwendigkeit eines effizienten Umgangs mit dem passenden Risikoausmaß ist daher gegeben, weil wir von einem imperfekten Markt ausgehen. Das Modigliani-Miller-Theorem (1958) ist somit um die nicht perfekten Faktoren zu relativieren (Transaktionskosten, Informationsasymmetrie und die steuerlichen Bestimmungen)<sup>35</sup>. Aus der Sicht der Zentrale gilt es dabei herauszufinden, wie viel Kapital den Managern zur Verfügung gestellt werden sollte, um einerseits die Information-Asymmetrie zu berücksichtigen, und andererseits einen Ausgleich zwischen den Kosten der Fehlinformation (Slack-Aufbau) und den Auditing-Kosten zu finden. Darauf basierend wird in diesem Abschnitt das Modell von Stoughton und Zechner (2006) vorgestellt. Die Autoren haben zwei Performancemessungen (EVA und RAROC) unter Berücksichtigung der Information-Asymmetrie implementiert und berechnen die optimale Höhe der Hurdle-Rate, je nach dem, in welchem Grad der Informationsfluss von Managern zur Zentrale stattfindet.

Die wichtigsten Eckpunkte dieses Abschnittes sind die Modellierung von Kapitalallokation im ein- und mehrdivisionalen Bereich unter Berücksichtigung von Information-Asymmetrie. Dabei werden folgende zwei Performance-Messungen herangezogen: EVA und RAROC. Das Modell stellt fest, wie viel Kapital ex ante notwendig ist, um einerseits das limitierte Risiko und andererseits die Verwendung des Kapitals seitens des Division-Managers zu kontrollieren. Die Modellierung befasst

---

<sup>35</sup> Modigliani F., Miller M., (1958), „The Cost of Capital, Corporation Finance and Theory of Investment“, S. 261-297

sich mit Eigenkapitalkosten so wie Hurdle rate und Investitionsmöglichkeiten des einzelnen Division-Managers. Die Frage, die sich dabei stellt, ist, ob bei der Entscheidungsfindung eine Informationsasymmetrie herrscht oder ob die Handlungen des Managers für die Zentrale beobachtbar sind. Interessant ist, wie viel Kapital dem Manager zur Verfügung steht, je nach dem ob man sich in der First-Best oder Second-Best-Situation befindet.

## **5.1. Ökonomisches und regulatorisches Kapital**

Der Begriff „Ökonomisches Kapital“ ist ein jüngst entwickelter Begriff, dessen Ursprung aus den 80er Jahren stammt. Rechnungsprüfer und andere Aufsichtspersonen waren immer an Kapitalkennzahlen interessiert, welche ihnen die Kontrolle der zu überwachenden Finanzinstitutionen erleichtern sollten. In den 70er Jahren haben diese Behörden begonnen, bestimmte Regulierungsvorschriften und Kapitalanforderungen festzulegen, die einerseits eine adäquate Darstellung und andererseits ein einheitliches System für das Bankkapital erreichen sollten<sup>36</sup>. Eine Finanzinstitution definiert ihr ökonomisches Kapital als die Summe von gebundenem Eigenkapital (bei Banken spricht man dabei auch von Mindestkapital), thesauriertem Gewinn und nachrangigem Fremdkapital (auch Ergänzungskapital genannt). Im Grunde gilt es dabei die Transaktionen herauszufinden, die den bestmöglichen Einsatz von limitierten Firmenressourcen ermöglichen. Betrachtet man das regulatorische Kapital, ist es zu erkennen, dass die Anforderungen der Aufsichtsregulatoren große Unterschiede zu den internen Kapitalanforderungen aufweisen. Somit muss das regulatorische Kapital von ökonomischem Kapital abgegrenzt werden. Während regulatorisch versucht wird, eine Minimum-Kapitalanforderung zu erzwingen, ist das Hauptaugenmerk des ökonomischen Kapitals auf den zu realisierende Investitionen gelegt und somit wird nur die Tragfähigkeit und Anlegbarkeit des Kapitals berücksichtigt<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Zaik E., Walter J., (1996), „RAROC at the Bank of America“, Journal of Applied Corporate Finance 9 (2), S. 18

<sup>37</sup> Punjabi S., Dunsche O., (1998), „Effective Risk-adjusted Performance Measurement For Greater Shareholder Value“, Journal of Lending and Risk Management 81(2), S. 18-24

Traditionell bediente man sich in den Banken bestimmten Performance-Messungen wie ROA (Return On Asset).

$$ROA = \frac{\text{reingewinn} + \text{fremdkapitalzinsen}}{\text{Gesamtkapital}}$$

Allerdings hat der weitverbreitete Einsatz von Bilanzneutralen Positionen (OFF-Balance-Items) dazu geführt, dass eine rein bilanzbezogene Kennzahl besonders für die Risikoeinschätzung immer mehr an Bedeutung verliert. Aus diesem Grund haben die Finanzinstitutionen ROA durch eine aussagekräftigere und modifizierte Kennzahl ersetzt, nämlich ROE (Return On Equity).

$$ROE = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Eigenkapital}} * 100$$

Hier waren aber auch weitere Anpassungen notwendig, weil ROE auch einige Nachteile brachte. Erstens, Das Eigenkapital alleine ist ein viel zu ungenauer Begriff und Indikator für das Bankenrisiko. Zweitens, ROE ist eine typische bankinterne Performance-Messung und daher für andere Geschäftsfelder schwer implementierbar. Dies führte zu einer neuerlichen Anpassung und einem neuen Begriff, welcher die Nachteile der Eigenkapitalbezogenen Darstellung beseitigte. Für die meisten Unternehmen hat das Kapital zwei Bestandteile; Zunächst, die Kapitalkosten und weiteres auch die Einkünfte aus dem eingesetzten Kapital. Diese zwei Indikatoren des Kapitals lassen nun eine viel bessere Kennzahl für die Banken und für alle anderen Unternehmen zu, nämlich ROC (Return On Capital).

$$ROC = \frac{\text{Gewinn} + \text{Erträge aus Kapital}}{\text{Kapitalkosten}}$$

Und dabei gilt.

$$\text{Erträge aus Kapital} = (\text{Kapitalkosten}) * (\text{Risikoloser Zinssatz})$$

Da das Kapital üblicherweise reinvestiert wird, soll die Kennzahl ROC die zusätzlichen Einnahmen aus der Refinanzierung reflektieren. Betrachtet man die einzelnen Performance-Messungen, stellt man fest, dass ROA, ROE und ROC immer das einjährige Resultat der Bankeninvestments darstellen. Der erste Versuch einer firmenweiten Darstellung der ROC-Ratio wurde im Jahr 1980 im Treuhandgeschäft übernommen<sup>38</sup>. Das ursprüngliche Ziel von RAROC (Risk Adjusted Return On Capital) war es, das Risiko des Kreditportfolios der gesamten Bank zu errechnen, sowie das notwendige Eigenkapital, welches die Belastung der Einlagengeber und Fremdkapitalgeber limitieren sollte. Die am Häufigsten eingesetzte Definition von RAROC ist ROC mit einer expliziten Adjustierung von erwarteten Verlusten:

$$RAROC = \frac{\text{Einzahlungen} - \text{Auszahlungen} - \text{erwartete Verluste} + \text{Erträge aus Kapital}}{\text{Ökonomisches Kapital}}$$

$$RAROC = \frac{\text{Risikoadjustiertes Nettoergebnis}}{\text{Risikokapital}}$$

Wobei die erwarteten Verluste den Ausfall aus dem operationalen Risiko darstellen.

---

<sup>38</sup> Power M., (2003), „The Innovation of operational Risk“, Discussion paper NO. 16, S. 12-15

## 5.2. Einsatz von EVA und MVA innerhalb einer Finanzinstitution

Das gemeinsame Ziel aller Manager ist es, jenes Kapital für ihre Investitionen zu finden, welches eine höhere Rendite als andere Kapitalanlagen erwarten lässt. In diesem Zusammenhang wurde im Jahr 2000 Eva (Economic Value-Added) als eine neue Methode der Performance-Messung entwickelt<sup>39</sup>. EVA ermöglicht den Unternehmen, sich darauf zu konzentrieren, wie sie ihr Kapital einsetzen und wie sie aus dem verfügbaren Kapital ihre Cash Flows generieren können. Die daraus entstandene erhöhte Aufmerksamkeit verbessert einerseits den „Shareholder Value“ und andererseits auch die Qualität des Finanzberichts, da EVA alle Ausgaben aus dem Kapital berücksichtigt und gleichzeitig eine einheitliche Kommunikation und einen Vergleichswert zwischen den verschiedenen Unternehmen darstellt<sup>40</sup>. Verglichen mit den traditionellen Wertmessungen, zeigt die Anwendung von EVA durchaus abweichende Resultate. Die Einschätzung des Unternehmenswertes bei der Verwendung der bilanzierungsüblichen Kennzahlen, wie ROC, kann zu irreführenden Schlussfolgerungen führen. Das kann zum Beispiel bei den Projekten der Fall sein, die zwar eine positive Rendite aufweisen, aber diese Rendite tatsächlich unter der gesamten Unternehmensrendite liegt. Hierbei wird auch von Unterinvestment (auch „Risk Shifting“) gesprochen. Der Grund liegt darin, dass die Jahresabschlüsse und Analysen meist nur die Finanzierungskosten des Fremdkapitals berücksichtigen, aber EVA darüberhinaus noch die gesamten anfallenden Kosten, also auch die anteilmäßig anfallenden Eigenkapitalkosten, betrachtet und diese für die unternehmensspezifische Struktur adjustiert<sup>41</sup>. Betrachtet man den Kapitalmarkt, so ist ein positives Ergebnis in Eva nicht notwendiger Weise ein Indikator für ein gutes Unternehmen. Stewart (1991) argumentiert, dass eine auf EVA basierender Performance-Messung hat nur dann einen positiven Signaleffekt, wenn der Barwert künftiger EVAs positiv ist.

---

<sup>39</sup> Stern J. M., Shiely J. S., (2001) „The EVA Challenge: Implementing Value-Added Change in an Organization“

<sup>40</sup> Dierks P., Patel A., (1997), „What is EVA, and How Can It Help Your Company?“, Management and Accounting (November), S. 52-58

<sup>41</sup> Mengele A., (1999), „Shareholder Return und Shareholder Risk als Unternehmensinterne Steuerungsgrößen“, S.143

Die folgenden Formeln zeigen die Berechnung der Jahres-EVA inklusive aller Komponenten:

$$EVA = NOPAT - (WACC \cdot NOA)$$

$$NOPAT = NOP \cdot (1-t)$$

$$NOP = GOP - (\text{Abschreibung und Amortisierung})$$

$$ROC = \frac{NOPAT}{NOA}$$

$$EVA = (ROC - WACC) \cdot NOA$$

Notation:

*NOPAT*: Operativer Gewinn nach Steuern

*WACC*: Gewichteter Kapitalkostenzinssatz

*NOA*: Investiertes Kapital

Allerdings weist auch EVA-Basierende Evaluierung einige Nachteile auf. Erstens, EVA ist nicht in der Lage, die realen Wachstumsmöglichkeiten in dem Investitionsprozess zu reflektieren. Zweitens, EVA ist eine rein interne Betrachtung des Unternehmenswertes und kann daher nicht die Wahrnehmung des Kapitalmarkts widerspiegeln. Aus diesem Grund wird EVA oft in den ausgereiften Märkten oder in den Märkten mit geringer Wachstumserwartung (z.B. öffentliche Versorgungseinrichtungen) eingesetzt<sup>42</sup>. Um diese Probleme zu meiden, wird oft die Außendarstellung von EVA meist durch den Barwert künftiger EVAs ersetzt, welcher eine langfristige Betrachtung ermöglicht. Der Barwert der künftigen

---

<sup>42</sup> Dierks P., Patel A., (1997), „What is EVA, and How Can It Help Your Company?“, Management and Accounting (November), S. 52-58

EVA wird als MVA (Market value-Added) bezeichnet und beinhaltet außerdem die Markterwartungen und die langfristigen Veränderungen im Unternehmenswert<sup>43</sup>:

$$MVA = \sum_1^T \frac{EVA_t}{(1+k)^t}$$

Die Implementierung der EVA-Performance-Messung ist allerdings mit Kosten verbunden, und setzt die Zusammenarbeit des gesamten Unternehmens voraus. Nichtsdestotrotz, soll EVA nicht als die Lösung aller Probleme gesehen werden, da dies weiterhin der Verantwortung des Managers unterliegt und nicht alleine durch mathematische Formulierungen zu beheben ist<sup>44</sup>.

### **5.3. Mechanismen der Kapitalallokation**

Die Methode zur optimalen Kapitalallokation verlangt von den Unternehmen, ihr ökonomisches, und nicht das Buchkapital, als Grundlage der EVA- und RAROC-basierenden Evaluierung einzusetzen. Das ökonomische Kapital muss, darüberhinaus, das aktuelle Risiko aller Investitionen berücksichtigen, denn jede andere ex ante- Sicht wäre mit den ex post- Evaluierungen (EVA und RAROC) nicht kompatibel. Die Notwendigkeit eines optimalen Mechanismus ist dadurch gegeben, wenn wir von imperfekten Märkten ausgehen. Eine Finanzinstitution begegnet zwei verschiedene Arten von Unvollkommenheit. Erstens, die Finanzinstitutionen wollen das Ausmaß an eingesetztem Eigenkapital zu minimieren, um die Liquiditäts- und Sicherheitseinforderungen ihrer Kapitalgeber zu garantieren. Zweitens, die Firmen müssen ihr Kapital aufbringen, bevor sie die tatsächlichen spezifischen Informationen über die Anlagemöglichkeiten erfahren. Fremdkapitalgeber sind somit nur dann bereit, Kapital zur Verfügung zu stellen, wenn ein bestimmter Betrag an Eigenkapital die Bonität des Unternehmens sicherstellt. Aus diesem Grund haben Regulatoren

---

<sup>43</sup> Stewart G. B., (1995), „EVA Works – But not if you make these common mistakes“, S. 81-83

<sup>44</sup> Günther T., (1997), „Unternehmenswertorientiertes Controlling“, S. 237 ff.

und Aufsichtsbehörden einige Minimum-Standards für das Eigenkapital festgelegt und diese basieren auf verschiedene Risikomessungen („Value at Risk“)<sup>45</sup>.

### 5.3.1. Modigliani-Miller-Theorem

Die Problematik der optimalen Kapitalallokation würde nicht existieren, wenn wir annehmen würden, dass es einen vollkommenen Markt gibt. Die wichtigsten Charakteristiken des perfekten Kapitalmarktes sind, dass es hier keine Steuern, keine Transaktionskosten und keine Informationsasymmetrie gibt. In diesem Kontext ist der Unternehmenswert einer Institution unabhängig von ihrer Kapitalstruktur<sup>46</sup>. Um dieses Theorem zu zeigen, nehmen wir an, dass der Investor eines Eigenkapital-finanzierten Unternehmens  $\alpha$  anlegt und seine Rendite ist somit  $\alpha*Profit$ . Der Investor eines Fremdkapital-Finanzierten Unternehmens investiert sowohl in Eigenkapital als auch in Fremdkapital:

$$\alpha*E_L + \alpha*D_L$$

Seine Rendite aus dieser Investition ist:

$$\alpha*Zinsauszahlungen + \alpha*(Profit - Zinsauszahlungen) = \alpha*Profit$$

Somit bekommen beide Investoren die gleiche Rendite und das unabhängig davon in welche Firma sie investiert haben. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn es

---

<sup>45</sup> Merton R., Perold A., (1993), „Theory of Risk Capital in Financial Firms“, Journal of Applied Corporate Finance 6, S. 16-32

<sup>46</sup> Modigliani F., Miller M., (1958), „The Cost of Capital, Corporation Finance and Theory of Investment“, S. 261-297

keine Arbitragemöglichkeiten gibt, und unter der Annahme, dass alle Marktteilnehmer über den Preis informiert sind („Strong Efficiency of the Market“).

#### **5.4. Entwicklung des Kapitalallokationsmodells**

In diesem Abschnitt wird der Allokationsmechanismus mit Hilfe zweier Performancemaßstäbe (EVA und RAROC) vorgestellt, deren Einsatz eine sehr wesentliche Rolle bei der Kapital-Budgetierung spielt. Stoughton und Zechner versuchen dabei die optimale Kapitalallokation unter verschiedenen Standpunkten wie Information-Asymmetrie und innerbetriebliche Investitionsmöglichkeiten für sowohl riskante als auch risikofreie Divisionen herzuleiten, denn wie in dem Abschnitt (5.3.1) erklärt, würde ein perfekter Kapitalmarkt die Diskussion über Kapitalallokation erübrigen. Speziell für die Banken ist die Unvollkommenheit der Märkte ein wichtiger Grund für die Implementierung einer optimalen Kapitalallokation, denn ein wichtiger Aspekt für die Finanzinstitutionen ist die Minimierung des eingesetzten Eigenkapitals. Dieses Problem tritt aus mehreren Gründen auf. Erstens; Aufgrund der Liquiditäts- und Sicherungsrestriktionen ist das Einlagengeschäft die günstigere Kapitalbeschaffungsmaßnahme. Zweitens; Das Fremdkapital bringt steuerliche Vorteile mit sich („Tax-Shield“) und ist somit dem Eigenkapital gegenüber zu favorisieren. Drittens; Aufgrund des sich häufig ändernden Sparverhaltens der Kunden, muss eine Bank mehr Fremdkapital aufnehmen, um einerseits auf die strukturellen Änderungen vorbereitet zu sein, und andererseits damit neue Kunden für sich gewinnen zu können. In einem Finanzierungsmodell sind die Kosten für das Fremdkapital ( $r_D$ ) geringer als die des Eigenkapitals ( $r_E$ ), weil der Fremdkapitalgeber weniger Risiko zu tragen hat und rechtlich geschützt ist<sup>47</sup>. Als weitere Besonderheit muss an dieser Stelle auch die Frage der Kapitalerhöhung erwähnt werden, denn die Finanzinstitutionen sind nicht in der Lage sofortige Anhebung des Kapitals vorzunehmen. Der Grund liegt darin, dass die Banken meist verschiedene Zeitspannen in ihren Entscheidungen und in ihren erhaltenen Informationen haben. In anderen Worten, Eine Bank muss stets ihr Kapital festlegen bevor sie die spezifischen Informationen über Investitionsmöglichkeiten von den einzelnen

---

<sup>47</sup> Smithon C., Hayt G., (2001), „Capital Allocation“, RISK June, S. 108-109

Divisionen erhält<sup>48</sup>. Ist das zugeordnete Kapital höher als die Investitionsmöglichkeiten, dann wird meist dieser Überhang in risikolose Titel investiert und die Rendite daraus entspricht dem Fremdkapitalzinssatz ( $r_D$ ). Somit wird das zu viel finanzierte Eigenkapital zu einem geringeren Prozentsatz (Fremdkapitalzinsen sind immer geringer als Eigenkapitalkosten) angelegt als die Kosten für dieses Kapital<sup>49</sup>. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Investitionsmöglichkeiten innerhalb eines Unternehmens zu modellieren. Nehmen wir an, dass die Institution aus  $n$  verschiedenen Divisionen besteht, und jede dieser Divisionen entscheidet sich für ein Projekt mit folgenden Cash-Flows:

$$\pi_i = \mu_i(\sigma_i)\theta_i + \sigma_i z_i$$

Notation:

- $\sigma_i$             Das Risiko der jeweiligen Division
- $\mu_i(\sigma_i)\theta_i$     Erwartete Cash-Flows unter einem bestimmten Informationsgehalt  $\theta_i$
- $z_i$              Normalverteilte Zufallsvariable

$\theta_i$  impliziert, wie vorteilhaft die Investition ist. Je höher  $\theta_i$ , umso produktiver ist ein höheres Risiko und dementsprechend wird mehr Risiko genommen. Es sind, außerdem, drei Annahmen bei diesem Modell zu beachten. Erstens, Es besteht eine positive Korrelation zwischen den Cash-Flows und dem Risiko. Ein höheres Risiko führt zu höheren erwarteten Cash-Flows (ceteris paribus):

$$\frac{\partial \mu_i}{\partial \sigma_i} \equiv \mu_{\sigma i} > 0$$

---

<sup>48</sup> Stoughton M., Zechner J., (2004), „The Dynamics of Capital Allocation“, UC Irvine

<sup>49</sup> Tasche D., (1999), „Risk Contribution and Performance Measurement“, Zentrum Mathematik, Munich University of Technology

Zweitens; die Investitionstechnologie ist eine konkave Funktion, und somit nimmt der Deckungsbeitrag ab, wenn das Risiko zunimmt:

$$\frac{\partial^2 \mu_i^2}{\partial^2 \sigma_i^2} < 0$$

$$\lim_{\sigma_i \rightarrow \infty} \frac{\partial \mu_i}{\partial \sigma_i} = 0$$

Drittens, Jede Division braucht einen bestimmten Finanzierungsbetrag,  $A_i \sigma_i$ , zu einem bestimmten Zeitpunkt. Außerdem, benötigt jede Division auch einen konstanten Betrag an Finanzierungsmittel, um seine laufenden Projekte durchführen zu können ( $A_i \geq 0$ )<sup>50</sup>. Die benötigten Finanzierungsmittel hängen von den Aktivitäten der einzelnen Divisionen ab. Zum Beispiel, brauchen Aktivgeschäfte („Lending“) ein viel höheres Kapital als die Divisionen im Handel oder Emissionen. Das kann natürlich auch die erwarteten Cash-Flows aus diesen Investitionen beeinflussen. Die generierten Cash-Flows aus dem Aktivgeschäft sind abhängig von dem Betrag  $L$ , der zu Finanzierung notwendig ist:

$$\mu = f(L)$$

Wobei das Risiko des Kapitals linear mit dem Betrag an  $L$  steigt:

$$\sigma = sL \Rightarrow L = \sigma/s$$

Somit sind die erwarteten Cash-Flows aus dem Aktivgeschäft abhängig von dem Risiko des finanzierten Kapitals:

$$\mu_i(\sigma_i) \equiv f(\sigma_i/s_i)$$

---

<sup>50</sup> Stoughton M., Zechner J., (2006), „Optimal Capital Allocation Using EVA and RAROC“, Journal of Financial Intermediation, S. 312-342

Aus der Sicht der Finanzinstitution ist es das Ziel, den Unternehmenswert im Sinne der Aktionäre zu maximieren und dabei sind regulatorische Bedingungen zu beachten. Es muss ein bestimmter Betrag an Kapital  $C$  zur Verfügung gestellt werden. Dies besteht sowohl als Eigenkapital als auch als Fremdkapital. Da die Eigenkapitaldecke der Institutionen von außen reguliert wird, muss man von einem konstant bleibenden Eigenkapital bei der Finanzierung von Projekten ausgehen<sup>51</sup>. Die Summe aller generierten Cash-Flows minus der Kosten aus Fremdfinanzierung ergibt die Rendite für den Eigenkapitalgeber. Diese Rendite, reduziert um die Kosten für das Eigenkapital, stellt die Kennzahl EVA dar:

$$EVA = \sum \mu_i (\sigma_i) \theta_i - r_D (\sum A_i - C) - r_E C$$

Notation:

$\mu_i (\sigma_i) \theta_i$	Nettogewinn
$r_D (\sum A_i - C) - r_E C$	Kapitalkosten
$r_D (\sum A_i - C)$	Kosten aus Fremdfinanzierung
$r_E C$	Eigenkapitalkosten

Eine weitere wichtige Nebenbedingung für das Kapitalallokationsmodell stellen die Anforderungen für das riskante Kapital dar. Nur wenn die Institutionen in der Lage sind ihre Liquidität sicherzustellen, sind die Fremdkapitalgeber bereit, zu investieren. Betreffend dem Eigenkapital wurde aus diesem Grund ein regulatorischer Standard entwickelt, nämlich „Value at Risk“ (VaR):

$$C \geq VaR$$

$$VaR = \sigma \alpha$$

Für das Unternehmen bedeutet diese Kapitalstrukturnebenbedingung, dass sie nur ein limitiertes Risiko eingehen dürfen, und somit ist dies eine bindende Nebenbedingung für das Allokationsmodell und beeinflusst die zu finanzierende

---

<sup>51</sup> Myers und Majluf argumentieren in diesem Zusammenhang, dass Informationsasymmetrie Kosten verursacht und Die Firmen finanzieren diese Kosten mit Fremdkapital, und somit ist das Eigenkapital meist der letzte Ausweg in Projektfinanzierung

Investition. Ein weiteres Problem ist das „Agency-Problem“, bei dem davon auszugehen ist, dass die Manager genauere Informationen über das zu realisierende Problem haben als die Zentrale, die die Projekte finanzieren muss. Für das Allokationsmodell bedeutet dies, dass es sich um einen linearen Vertrag handelt<sup>52</sup>:

$$\Phi_i = y_i \pi_i - T_i$$

Notation:

$\Phi_i$	Abfindung des Managers
$y_i \pi_i$	Nettoeinkünfte des Managers
$T_i$	Kapitalkosten für die Division

Das Hauptziel der Zentrale ist dabei, die Manager zu zwingen nur die Investitionen zu wählen, die ein optimales Institutionelles Risiko generieren und je nach dem, wie viele Divisionen eine Finanzinstitution hat, kann das Ergebnis variieren.

## 5.5. Kapitalallokation in einer eindivisionalen Struktur

Die Frage, die in diesem Teil beantwortet wird, ist in wie fern die Zentrale ihre Entscheidungen über Kapitalallokation delegieren kann, wenn diese keine vollständige Information über die Investitionsmöglichkeiten der einzelnen Divisionen hat („Second-Best“). Verglichen mit der First-Best-Situation, wird hier gezeigt, dass die Höhe der Hurdle-Rate sich immer mehr den EK-Kosten annähert, je größer die Anzahl der Divisionen wird. Das Modell beantwortet auch die Frage, ob es eine signifikante Korrelation zwischen der Hurdle-Rate in perfekten Märkten und der im divisional-spezifischen Bereich gibt. Dabei gilt es, dass die Nutzenfunktion des Managers eine Funktion aus seiner Kompensation und seinem Informationsvorsprung ist:

---

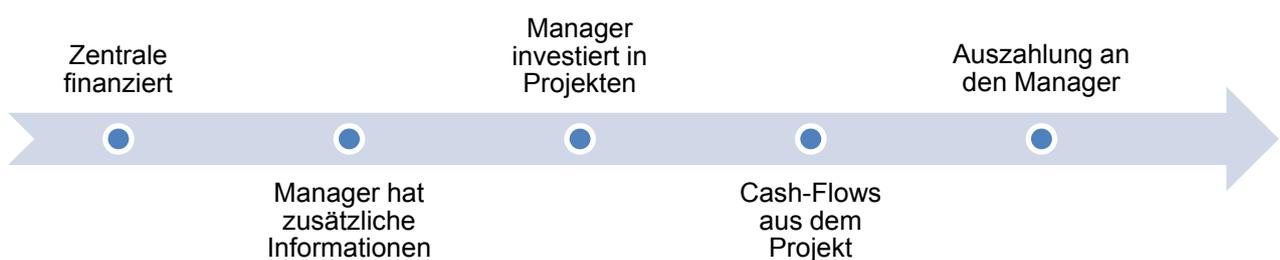
<sup>52</sup> Laffont und Tirole (1987) behaupten, dass die Kompensation des Managers ein positiver Betrag bestehen aus der Differenz zwischen den Nettoeinkünften und den internen Kapitalkosten, die jeder Division verrechnet werden.

$$U_i = E[\Phi_i; \theta_i] = \gamma_i \mu_i(\sigma_i) \theta_i - T_i$$

Natürlich muss auch hier die Teilnahmebedingung des Managers berücksichtigt werden, ohne die eine optimale Kapitalallokation nicht möglich wäre. Die Nutzenfunktion des Managers ist die Summe aus seinem Minimum-Nutzen ( $\underline{U}$ ) und seinen generierten Cash-Flows aufgrund seines Informationsvorsprunges ( $\eta_i$ ):

$$U_i(\theta_i) \geq \underline{U} + \eta_i \mu_i(\sigma_i) \theta_i$$

Wobei  $\eta_i$  die zusätzlich erhaltene Informationen des Managers beschreibt. Somit sind zwei verschiedene Szenarien zu unterscheiden. Erstens;  $\eta_i = 0$  wenn der Manager dieselben Informationen über die Produktivität eines Projektes hat wie auch die Zentrale. Zweitens;  $\eta_i > \gamma_i$  wenn die Informationen des Managers produktiver und somit wertvoller sind als seine Anreizbedingung, die in Form von Cash-Flows von der Zentrale an ihm ausbezahlt werden. Um diese Problem zu lösen, muss die Zentrale den richtigen Betrag an Kapital  $C$  zur Verfügung stellen. Allerdings ist die Höhe des Kapitals abhängig davon, was der Manager der Zentrale berichtet und somit gilt es nun ein Anreizsystem zu finden, welches den Manager motiviert, immer wahrheitsgetreu zu berichten. Das Problem der verschiedenen Zeitbänder Im Berichten und Finanzieren kann man graphisch veranschaulichen:



In diesem Fall gehen wir also von einer Dezentralisierung der Entscheidungen aus und die Zentrale muss die Kapitalkosten und Anreizschemen so wählen, dass der Manager im Sinne der Zentrale die Projekte mit dem geringsten Risiko und der größten Produktivität auswählt. Die Informationen des Managers können als eine Verteilungsfunktion ( $F(\theta)$ ) betrachtet werden. Das bedeutet, der Manager hat einen bestimmten Informationsparameter  $\theta \in [\underline{\theta}; \bar{\theta}]$ . Wenn die Zentrale die genauen

Informationen des Managers nicht kennt ( $\eta_i > y_i$  „Informationsasymmetrie“), dann ergibt sich für die Zentrale die Hauptfunktion als die Differenz der Maximumerwarteten EVA minus die Kompensation des Managers:

$$\max_{T, \sigma(\bar{\theta}), C} I = E[\mu(\sigma(\bar{\theta}))\theta - r_D(A\sigma(\bar{\theta}) - C) - r_E C - U]$$

Unter der Restriktion der Teilnahmebedingung des Managers:

TB<sup>53</sup>: 
$$U_i(\theta_i) \geq \underline{U} + \eta_i \mu_i(\sigma_i) \theta_i$$

Und unter der regulatorischen Nebenbedingung aufgrund des VaR-Standards:

$$\alpha^* \sigma(\theta) \leq C$$

In der „First-Best-Situation“ kann diese Formel um den Informationsvorsprung des Managers reduziert werden, weil nun angenommen wird, dass  $\eta_i = 0$ . Dadurch ergibt sich eine neue einfachere Maximierungsfunktion für die Zentrale:

$$U(\sigma, \theta, \bar{\theta}) = \gamma \mu(\sigma(\bar{\theta}))\theta - T(\bar{\theta})$$

Und berücksichtigt man nun die zwei bindenden Nebenbedingungen, dann ist der optimale Risikolevel der Zentrale:

$$\max_{C, \sigma, (\theta)} \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} [\mu(\sigma(\theta))\theta - r_D A \sigma(\theta) - (r_E - r_D)C - \lambda(\theta)(\alpha \sigma(\theta) - C) - U(\theta)] dF(\theta)$$

Die linke Hälfte repräsentiert die Hauptfunktion der Zentrale und die rechte Hälfte ist der Lagrange-Multiplikator multipliziert mit den Nebenbedingungen (Teilnahmebedingung des Managers und VaR-Kriterium). Ordnet man den

---

<sup>53</sup> Teilnahmebedingung des Managers in Abhängigkeit von seiner Information  $\theta_i$

Informationsgehalt in einem Grenzbereich ein,  $\theta^* \in [\underline{\theta}; \bar{\theta}]$ , so kann der optimale Risikolevel formuliert werden als:

$$\mu_{\sigma}(\sigma(\theta))\theta - r_D A = \frac{\gamma(1-F(\theta))}{F'(\theta)} \mu_{\sigma}(\sigma(\theta))$$

In der Situation, wo die Produktivität und Informationen des Projektes beobachtbar sind („First-Best“), und das Kapital sofort zur Finanzierung bereit steht, dann der Risikolevel abhängig von Eigenkapitalkosten ( $r_E$ ) und Fremdkapitalkosten ( $r_D$ ). Ist allerdings eine sofortige Finanzierung der Projekte mangels zu wenig Kapital nicht möglich („Second-Best“), dann ist der einzige entscheidende Faktor im Finanzierungsmodell nur der Fremdkapitalkostensatz ( $r_D$ ). Mathematisch, lässt sich der Vergleich der beiden Situationen wie folgt darstellen:

First-Best:

$$\mu_{\sigma}(\sigma)\theta - r_D A = (r_E - r_D)\alpha$$

Second-Best:

$$\mu_{\sigma}(\sigma)\theta - r_D A = \frac{\gamma F(\theta)}{F'(\theta)} \mu_{\sigma}(\sigma(\theta))$$

## 5.6. Kapitalallokation in einer mehrdivisionalen Institution

Um das Problem der Kapitalallokation genauer zu betrachten, muss man die bereits getroffenen Annahmen um den Faktor der Multidivisionalen Abteilung erweitern. Für das optimale Kapitalallokationsschema gelten weiterhin dieselben Annahmen über Cash-Flows, Anreizbedingung und Teilnahmebedingung des Managers. Allerdings gibt es hier nun ein Risiko-Portfolio, welches aus dem Risiko der einzelnen Divisionen besteht:

$$\sigma_p(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)^2 = \sum_i^n \sum_j^n \sigma_i \sigma_j$$

Diese Funktion wird in der Fachliteratur als „Revelation game“ bezeichnet, bei dem jede einzelne Division den Wert ihrer eigenen privaten Information berichtet, unter der Annahme der Bayesian-Nash-Kondition<sup>54</sup>. Das „Revelation game“ besteht aus zwei Komponenten. Erstens; Das Risiko der einzelnen Division ist eine Funktion aus der Information, die nur dieser Division bekannt ist  $\sigma_i(\theta); i=1, \dots, n$ . Zweitens; Auch die Kapitalallokation ist eine Funktion in Abhängigkeit von den Informationen der einzelnen Division  $T_i(\theta); i=1, \dots, n$ . Die Information ist durch eine Verteilungsfunktion zu charakterisieren. Hier ist auch zu beachten, dass jede Division ein Informationsintervall besitzt und daher ist die Verteilungsfunktion für das gesamte Unternehmen eine Funktion aus mehreren Divisionen mit je einem Informationsintervall<sup>55</sup>.

$$F(\theta) \in [\underline{\theta}_1, \bar{\theta}_1] * [\underline{\theta}_2, \bar{\theta}_2] * \dots * [\underline{\theta}_n, \bar{\theta}_n]$$

Die Bayesian-Nash-Kondition hat zur Folge, dass die erwarteten Renditen der einzelnen Division ( $\mu_i$ ) aus den Informationen der jeweiligen Division bestehen ( $\theta_i$ ) und unabhängig von den Informationen einer anderen Division ( $\theta_j$ ) sind. Mit dieser Annahme ist die Zielfunktion der Zentrale in mehrdivisionalem Modell:

---

<sup>54</sup> Darrough N., Stoughton M., (1989), „A Bargaining Approach to Profit Sharing in Joint Ventures“, Journal of Finance Intermediation, 15, S. 362-394

<sup>55</sup> Stoughton M., Zechner J., (2006), „Optimal Capital Allocation Using EVA and RAROC“, Journal of Financial Intermediation, S. 312-342

$$\begin{aligned} \max_{\sigma_i(\theta), T_i(\theta), C} I = & E\left[\sum_i \mu_i(\sigma_i(\bar{\theta})) \theta_i - r_D \left(\sum_i A_i \sigma_i(\bar{\theta}) - C\right) - r_E C\right. \\ & \left. - \sum_i \bar{U}_i(\theta_i)\right] \end{aligned}$$

Nebenbedingungen:

$$\gamma_i \mu_i(\sigma_i) \theta_i - T_i(\theta_i)$$

$$U_i = \gamma_i \mu_i(\sigma_i) \theta_i - T_i(\theta_i) \geq \underline{U}_i + \eta_i \mu_i(\sigma_i) \theta_i$$

$$\alpha^* \sigma_p(\sigma(\theta)) \leq C$$

Die Zielfunktion besteht aus den erwarteten Renditen abzüglich der Eigen- und Fremdkapitalkosten und der Teilnahmebedingung des Managers. Die erste Nebenbedingung ist die Anreizbedingung des Managers. Die zweite Nebenbedingung wird als Teilnahmebedingung bezeichnet und die dritte Bedingung ist das VaR-Kriterium. Die Lösung des Kapitalallokationsschemas ist wie in dem vorherigen Abschnitt abhängig davon, ob die Informationen des Managers der Zentrale bekannt sind („First-Best“) oder nicht („Second-Best“). Wenn wir nun als Beispiel die „First-Best“ Situation annehmen ( $\eta_i=0$ ), dann ist das Kapitalallokationsschema eine Gleichung bestehend aus erwarteten Renditen und dem optimalen Risikolevel<sup>56</sup>:

$$\mu_{i\sigma}(\sigma_i) \theta_i - r_D A_i - \gamma_i \mu_{i\sigma} \left[ \frac{1 - F_i(\theta_i)}{F_i(\theta_i)} \right] - \lambda(\theta) \alpha \frac{\partial \sigma_p}{\partial \sigma_i} = 0$$

Wobei der Parameter  $F_i$  die Grenzverteilung des Informationsgehalts  $\theta_i$  beschreibt und  $\lambda(\theta_1, \theta_2)$  ist der Lagrange-Multiplikator für das VaR-Kriterium.

<sup>56</sup> Stoughton M., Zechner J., (2006), „Optimal Capital Allocation Using EVA and RAROC“, Journal of Financial Intermediation, S. 19

### 5.6.1. Inkrementelles VaR

Um die vorherigen Resultate zu interpretieren, haben Stoughton und Zechner (2006) das Konzept des IVaR („Incremental Value at Risk“) integriert. Das IVaR der einzelnen Division ist:

$$\zeta_i(\sigma) = \alpha\sigma \frac{\partial\sigma_p}{\partial\sigma_i}$$

Das „IVaR“ ist der Regressionskoeffizient aus einer Regression der Cash-Flows einer Division bezogen auf das gesamte institutionelle Portfolio. Wenn  $\beta_{ip}$  der Regressionskoeffizient ist, dann gilt:

$$\zeta_i = \alpha\beta_{ip}\sigma_p$$

Daraus folgt, dass das IVaR für die gesamte Institution ist die Summe der IVaRs der einzelnen Divisionen:

$$\alpha\sigma_p = \sum_i \zeta_i$$

Setzt man nun die Gleichung des IVaR in das Kapitalallokationsschema ein, erhält man die optimale Allokation unter der Berücksichtigung des gesamten institutionellen VaR-Kriteriums:

$$\mu_{i\sigma}(\sigma_i)\theta_i - r_D A_i - \gamma_i \mu_{i\sigma} \left[ \frac{1 - F_i(\theta_i)}{F_i(\theta_i)} \right] - \lambda(\theta) \frac{S_i}{\sigma_i} = 0$$

Dies bedeutet, dass die Investitionen solange erfolgen bis die erwarteten Cash-Flows  $\mu_{i\sigma}(\sigma_i)\theta_i$  durch die Kapitalkosten,  $r_D A_i$ , den Betrag, der dem Manager zu bezahlen ist,  $\gamma_i \mu_{i\sigma} \left[ \frac{1 - F_i(\theta_i)}{F_i(\theta_i)} \right]$ , und das VaR-Kriterium,  $\lambda(\theta) \frac{S_i}{\sigma_i}$ , abgedeckt sind.

## 5.7. Einführung von EVA und RAROC

Um das Allokationsschema und das optimale Risikolevel zu komplementieren, ist es notwendig, ein passendes Anreizsystem für die Manager zu finden, welches in der Lage ist, einerseits das Risikolimit zu kontrollieren und andererseits auch die Entscheidungen über die durchzuführende Projekte dem jeweiligen Manager überlässt. Eine Möglichkeit ist es, die EVA als eine Art Kompensationssystem zu implementieren. Dabei wird nicht nur das ökonomische Kapital (siehe Kapitel 5.1) berücksichtigt, sondern auch die Anreizbedingung und Teilnahmebedingung des Managers in Betracht gezogen. Die Grundannahme bei der Implementierung von EVA ist das sogenannte „Besteuerungsprinzip“ („Taxation Principle“), welches erstmals von Rochet (1985) vorgestellt wurde<sup>57</sup>. Das Prinzip besagt, dass das „Revelation Game“ am besten durch eine indirekte Steuer auf einer Entscheidungsvariablen durchgeführt werden kann<sup>58</sup>.

Zunächst ist davon auszugehen, dass durch das VaR-Kriterium das Risiko der Zentrale gebunden ist ( $\sigma^*$ ). Die Zentrale muss daher ihr Risiko so festlegen, dass es dabei gilt:

$$\sigma \leq \sigma^*$$

<sup>57</sup> Rochet J., (1985), „The Taxation Principle and Multi-time Hamilton Jacobi Equation“, Journal of Mathematical Economics, 14, S. 113-128

<sup>58</sup> Stoughton M., Zechner J., (2006), „Optimal Capital Allocation Using EVA and RAROC“, Journal of Financial Intermediation, S. 18-23

Immer wenn die Risikobeschränkung nicht bindend ist, dann gilt für den optimalen Risikolevel, dass:

$$\hat{T}(\hat{\theta}, \sigma) = v(\hat{\theta}) + k(\hat{\theta})\sigma$$

Angenommen, die Division berichtet ihren wahren Informationsgehalt  $\hat{\theta}$  und die Zentrale delegiert die Entscheidung über das Risiko der jeweiligen Zentrale. Die Zielfunktion der Zentrale ist somit:

$$\max_{\sigma} \gamma\mu(\sigma) - \hat{T}(\hat{\theta}, \sigma)$$

Dabei gilt insbesondere, dass das indirekte System das direkte System umsetzt und erfüllt, immer wenn es gilt:

$$\hat{\sigma}(\hat{\theta}) = \sigma(\hat{\theta}) \text{ und } \hat{T}(\hat{\theta}, \hat{\sigma}(\hat{\theta})) = T(\hat{\theta})$$

Mit dieser Definition und unter der Annahme der „Second-Best“ Situation, in der der Manager keine Alternativ-Investition ( $\eta=0$ ) hat, gilt es nun:

$$\gamma\mu_{\sigma}\theta - \hat{T} = 0$$

Berücksichtigt man nun auch die Annahme (siehe Kapitel 5.5) über einen existierenden Grenzbereich („Threshold value“) und setzt man in diese  $\hat{T}$  ein, dann bekommt man für den Produktivitätsparameter  $\kappa(\theta)$  folgende mathematische Formulierung:

$$\kappa(\theta) = \gamma r_D A + \gamma^2 \mu_{\sigma}(\sigma(\theta)) \frac{(1 - F(\theta))}{F'(\theta)}$$

Hat der Manager nun weitere Investitionsmöglichkeiten ( $\eta \neq 0$ ), dann ändert sich das Allokationsschema, da nun der Produktivitätsparameter  $\kappa(\theta)$  sich verändern wird. Es gilt daher:

$$\hat{T}(\theta, \sigma) = v(\theta) + [r_D A + \mu_\sigma \gamma \frac{(1 - F(\theta))}{F'(\theta)}]$$

dabei gilt:

$$v(\theta) = \gamma \mu(\sigma(\theta)) \theta - \kappa(\theta) \sigma(\theta) - \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \sigma(\hat{\theta}) d\kappa(\hat{\theta}) - \underline{U}$$

Als nächstes wird die Kennzahl EVA implementiert. Stoughton und Zechner argumentieren, dass EVA ein ökonomisches Kapital für jeden Manager der einzelnen Division darstellt. Dabei wird von der Nutzenfunktion des Managers  $U(\theta)$  ausgegangen:

$$\begin{aligned} U(\theta) &= \gamma \mu(\sigma) - \hat{T} \\ &= \gamma \mu(\sigma) - v - \gamma r_D A + \gamma^2 \mu_\sigma(\sigma(\theta)) \frac{(1 - F(\theta))}{F'(\theta)} \\ &= \gamma^* EVA - v + \gamma(r_E - r_D)C - \gamma^2 \mu_\sigma(\sigma(\theta)) \frac{(1 - F(\theta))}{F'(\theta)} \end{aligned}$$

In diesem Fall bekommt der Manager einen Anteil an der insgesamt erzielten EVA, und diese wird um die Kapitalkosten,  $\gamma(r_E - r_D)C$ , und das Risiko,  $\gamma^2 \mu_\sigma(\sigma(\theta)) \frac{(1 - F(\theta))}{F'(\theta)}$ , berichtigt. Der nächste Schritt ist es, eine weitere Kennzahl zur Optimierung des Anreizsystems einzuführen, nämlich RAROC. Wie bereits in dem vorherigen Kapitel besprochen (siehe Kapitel 5.2), besteht ein Zusammenhang zwischen EVA, RAROC, und das ökonomische Kapital ( $EC$ )<sup>59</sup>. Dabei gilt:

$$EVA = (RAROC) * (EC)$$

<sup>59</sup> Uyemura D., Kantor C., Pettit J., (1996), "EVA for Banks: Value Creation, Risk Management and Profitability Measurement", Journal of Applied Corporate Finance, 9, S. 94-113

Aus der Sicht des Unternehmens ist eine Wertsteigerung für die Aktionäre nur dann gegeben, wenn es gilt:

$$RAROC > 0$$

## 5.8. Die Hurdle-Rate

Eine weitere Alternative bei der Messung des Unternehmenswertes stellt die sogenannte „Hurdle-Rate“,  $r^*$ , dar<sup>60</sup>. Somit steigert ein Unternehmen den Aktionärswert, wenn es gilt:

$$RAROC > r^*$$

Als Hurdle-Rate bezeichnet man eine von der Zentrale vorgegebene Mindestrendite, die jeder Manager einer Division durch die Projekte erzielen muss, um den Finanzierungsaufwand durch das budgetierte Eigenkapital zu rechtfertigen. Durch die Anreiznebenbedingung, welche die Interessen des Managements und den Aktionären (Kapitalgebern) abgleichen soll, gilt die Hurdle-Rate als eine Art Mindestverzinsung, deren Überschreitung den Investitionsertrag des Managers erhöht. Diese erfolgsabhängige Vergütung wird zusätzlich zur Grundvergütung des Managers herangezogen. Für die Kapitalallokation ergibt sich dabei eine mehrstufige Vorgehensweise. Zunächst wird das Eigenkapital auf Basis eines Risikosteuerungsmodells (wie zum Beispiel Basel II oder Solvency II) zugeordnet. Das auf dieser Basis zugeordnete Kapital weist allerdings erhebliche Unterschiede zum Marktwert des tatsächlich vorhandenen Kapitals oder zum bilanziellen Kapital auf. Im nächsten Schritt wird auf Basis der Risikosteuerung bestimmtes Eigenkapital auf die einzelnen Divisionen verteilt (die Verteilung des Kapitals erfolgt durch den Einsatz bereits erwähnten Allokationsschemen und unter der Beachtung der Nebenbedingungen wie Anreiz- und Teilnahmebedingung des Managers oder auch durch die Betrachtung der Cash-Flow-Varianz jedes einzelnen Geschäftsfeldes,

---

<sup>60</sup> Zaik E., Walter J., Kelling G. und James C., (1996), „RAROC at Bank of America: From Theory to Practice“, Journal of Applied Corporate Finance, 9, S. 83-93

welches man als Methode der „Internen Betas“ bezeichnet). Danach wird das allozierte Kapital mit einer bereits vereinbarten Verzinsungsrate („Hurdle-Rate“) multipliziert, um somit die Kapitalkosten jeder einzelnen Division voneinander getrennt berechnen zu können. Das Ergebnis wird dann mit den im Unternehmen üblichen Gewinngrößen (Hier werden RAROC und EVA als Gewinnkennzahlen herangezogen) verglichen<sup>61</sup>. In der Literatur wird das ökonomische Kapital (**EC**) durch das VaR-Kriterium ersetzt und die Hurdle-Rate ist somit der Kostenbetrag, der für den Gebrauch dieses Kapitals verlangt wird<sup>62</sup>. Somit gilt.

$$EC = \alpha\sigma$$

$$\begin{aligned} RAROC &= \frac{EVA}{EC} = \frac{\mu\theta - r_D(A - \alpha) - \delta - r^*EC}{EC} \\ &= \frac{\mu\theta - r_D(A - \alpha) - \delta - r^*\alpha\sigma}{\alpha\sigma} \end{aligned}$$

Verwendet man das RAROC-Kriterium, dann wird eine Division solange in riskante Projekte investieren, solange das RAROC des Grenzprojektes größer als Null ist. Die Die Formel für die Hurdle-Rate unter der Annahme, dass es keine Informationsasymmetrie gibt, lautet daher:

$$r^* = r_D \left[ 1 + \frac{\gamma\mu\sigma(1-F(\theta))}{r_D\alpha\hat{F}(\theta)} \right]$$

---

<sup>61</sup> Gründl H., Schmeiser H., (2006), „Ist die Steuerung von Finanzdienstleistungsunternehmen durch Kapitalallokation sinnvoll?“, Working Paper On Risk Management and Insurance NO. 9, S. 3-6

<sup>62</sup> Das bedeutet, je mehr Kapital der Manager für seine Projekte braucht, umso höher sind die internen Kosten, die dafür anfallen. Es ist daher wichtig, dass die Produktivität von kapitalintensiven Projekten hoch genug ist, damit die Rendite der Projekte auch die Kosten abdecken können.

Nun gilt es zu zeigen, dass der Aktionärswert nur dann positiv ist, wenn Die Veränderung im Grenz-RAROC für ein zusätzliches Projekt positiv ist bzw. es kann an dem Punkt optimiert werden, wenn der Grenzwert des RAROC gleich Null ist.

Die RAROC-Formel für eine Grenzinvestition ist gleich der ersten Ableitung von RAROC nach  $\sigma$ .

$$\begin{aligned} \frac{dRAROC}{d\sigma} &= \frac{\frac{d\mu(\sigma)\theta}{d\sigma} - r_D(A - \alpha) - \frac{d(r^*\alpha\sigma)}{d\sigma}}{\frac{d(\alpha\sigma)}{d\sigma}} \\ &= \frac{\mu_\sigma - r_D(A - \alpha) - \alpha r^*}{\alpha} \end{aligned}$$

Die erste Ableitung nach  $\sigma$  größer als Null, immer wenn es gilt, dass:

$$\mu_\sigma > r_D(A - \alpha) + \alpha r^*$$

Und darüberhinaus gilt es aus dem Kapitalallokationsschema, dass:

$$\mu_\sigma \theta > \kappa/\gamma$$

Somit kann ein Optimum erreicht werden, wenn jeweils der rechte Term aus den obigen zwei Formeln gleich ist:

$$\alpha r^* = \kappa/\gamma - r_D(A - \alpha)$$

Und diese Formulierung ist die gleiche wie die Formel für die RAROC-Hurdle-Rate ( $r^*$ ). Daraus lässt sich nun eine einheitliche Definition für die Hurdle-Rate ableiten. Demzufolge ist die Hurdle-Rate ein Zinssatz, welcher für ein zusätzlich investiertes Kapital dem Manager der Division angerechnet wird. Es sind zwei entscheidende Komponenten bei der Festlegung der Hurdle-Rate zu berücksichtigen. Erstens; die Fremdkapitalkosten. Es ist daher sehr wichtig, dass die Renditen aus einem zusätzlich finanzierten Projekt höher sein müssen, als die Alternativinvestition, welche in diesem Fall natürlich eine risikolose Investition mit einer Rendite von  $r_D$  darstellt. Die zweite Komponente,  $\frac{\gamma\mu_\sigma(1-F(\theta))}{r_D\alpha F(\theta)}$ , zeigt den Anstieg in Manager's Kompensation, bei einem zusätzlich verrechneten Kapital<sup>63</sup>. Die Hurdle-Rate ist also nicht abhängig von Eigenkapitalkosten, da diese zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung bereits fix vorgegeben sind. Somit errechnet sich die Höhe der Hurdle-Rate von den Kosten, die zur Finanzierung der Projekte durch Fremdfinanzierung und Kompensationsbetrag anfallen. Ein gravierender Unterschied zu der bisherigen Berechnung der Hurdle-Rate stellt die Informationsasymmetrie dar. Der Ausgangspunkt ist weiterhin das Kapitalallokationsschema:

$$\hat{T}(\hat{\theta}, \sigma) = v(\hat{\theta}) + k(\hat{\theta})\sigma$$

Nun ändert sich durch die asymmetrische Informationsverteilung der Produktivitätsparameter:

$$\kappa(\theta) = [r_D A - \mu_\sigma \gamma \frac{F(\theta)}{F'(\theta)}] \sigma$$

---

<sup>63</sup> Embrechts P., Mc Neil A., Straumann D., (2002), „Correlation and Dependence in Risk management: Properties and Pitfalls“, Cambridge University Press, S. 176-230

Dabei gilt aber weiterhin, dass:

$$v(\theta) = \gamma\mu(\sigma(\underline{\theta}))\underline{\theta} - \kappa(\underline{\theta})\sigma(\underline{\theta}) - \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \sigma(\hat{\theta})d\kappa(\hat{\theta}) - \underline{U}$$

An der Annahme, dass ökonomisches Kapital das VaR-Kriterium ersetzt, ändert sich auch nichts, und somit ist die Formel für die Hurdle-Rate unter der Annahme der Informationsasymmetrie:

$$r^* = r_D \left[ 1 - \frac{\gamma\mu_{\sigma}F(\theta)}{r_D\alpha\hat{F}(\theta)} \right]$$

Auch unter der Informationsasymmetrie ist die Höhe der Hurdle-Rate nur abhängig von Fremdkapitalkosten und nicht von Eigenkapitalkosten. Allerdings, ist die Hurdle-Rate nun geringer als im Falle der symmetrischen Informationsverteilung:

$$r^* = r_D \left[ 1 - \frac{\gamma\mu_{\sigma}F(\theta)}{r_D\alpha\hat{F}(\theta)} \right] < r^* = r_D \left[ 1 + \frac{\gamma\mu_{\sigma}(1-F(\theta))}{r_D\alpha\hat{F}(\theta)} \right]$$

Der Grund für die niedrigere Hurdle-Rate liegt darin, dass nun der Manager, der seine Informationen über die möglichen Investitionen nicht genau darstellt, gezwungen ist, ein höheres Risiko einzugehen, und somit steigen für ihn die Kosten dieser ungenauen Darstellung seiner internen Informationen<sup>64</sup>. Auch wenn die Berechnung der Hurdle-Rate unabhängig von den Eigenkapitalkosten ist, beeinflusst eine Erhöhung des notwendigen Eigenkapitals,  $\alpha$ , die Höhe der Hurdle-Rate. Dies würde in beiden Fällen (symmetrische und asymmetrische Informationsverteilung) bewirken, dass sich die Hurdle-Rate dem Fremdkapitalzinssatz,  $r_D$ , annähert, und

<sup>64</sup> Stoughton M., Zechner J., (2006), „Optimal Capital Allocation Using EVA and RAROC“, Journal of Financial Intermediation, S. 20-22

zwar immer abhängig davon, ob der Manager weniger berichtet („Sandbagging“) oder seine Investitionen besser darstellt, als sie tatsächlich sind („Grandstanding“). In ersterem Fall sinkt die Hurdle-Rate mit einem zusätzlichen Eigenkapital, während in letzterem Fall die Hurdle-Rate steigt und somit den Fremdkapitalkosten näher kommt.

## 6. Conclusio

Durch die immer noch andauernden Turbulenzen in den internationalen Finanzmärkten, gewinnen Begriffe wie Liquiditätssteuerung, Managervergütung und Erhöhung des Eigenkapitals immer mehr an Bedeutung. Aus diesem Grund beschäftige ich mich in dieser Diplomarbeit mit drei wichtigen Fragen der Risikoallokation. Im ersten Teil werden verschiedene Methoden der Kapitalzuordnung vorgestellt. Der große Unterschied zwischen der einzelnen Methoden ist die Frage, ob die einzelnen Divisionen eine Korrelation untereinander aufweisen oder nicht. Denn die Korrelation zwischen den Geschäftseinheiten hat zur Folge, dass das Risiko und vor allem die Wahrscheinlichkeit des Renditeausfalls hierbei besser reduziert bzw. diversifiziert werden kann. Außerdem; ist es anzunehmen, dass die Korrelation zwischen den einzelnen Geschäftseinheiten auch eine Relation zwischen den Erträgen und dem ökonomischen Kapital zur Folge hat. Unter der Annahme, dass das Ausmaß der internen Verbundenheit durch die Höhe der Korrelation berechnet werden kann, ist es möglich, zwei unterschiedliche Situationen voneinander zu unterscheiden: Unternehmen mit einem hohen Ausmaß an Korrelation und die mit einer geringen oder gar keiner Korrelation. Der Einsatz der verschiedenen Allokationsmethoden in diese Arbeit zeigt, dass die Zentrale weniger und vor allem besser diversifiziertes Kapital zur Verfügung stellen muss, wenn es eine direkte Beziehung zwischen den einzelnen zu finanzierenden Geschäftseinheiten gibt. Darüberhinaus, zeigt die Methode der internen Betas, dass ein Unternehmen, in welchem die Abteilung eine negative Korrelation aufweisen in der Lage sind, einerseits weniger Eigenkapital zu finanzieren, und andererseits durch die negative Korrelation effizientere Projekte durchführen können. Es muss allerdings an dieser Stelle erwähnt werden, dass für alle in dieser Diplomarbeit vorgestellten Kapitalzuordnungsmethoden das CAPM-Modell als Grundannahme für die Berechnung der Korrelation gilt und daraus resultierend wird der Beta-Faktor als einziger Risikofaktor betrachtet. Die zweite Frage, die ich mir bei dieser Diplomarbeit gestellt habe ist es, wann und vor allem wer trifft die Entscheidungen darüber, wie viel Kapital für welche Projekte finanziert wird. Hier komme ich zu dem Ergebnis, dass die Dezentralisierung der Projektauswahl davon abhängt, wie hoch die Kosten einer Auditierung bzw. wie profitabel die von Manager gewählten Projekte sind. Projekte, die einen hohen Aufwand an Eigenkapital aufweisen, werden infolge von

der Zentrale überprüft und müssen den hohen Einsatz des Eigenkapitals durch gute und vor allem sichere Renditen rechtfertigen. Während Projekte mit einem geringeren Produktivitätsniveau und einem geringeren Technologieprofil meist dezentral entschieden und durchgeführt werden, da hierbei die Kosten einer Überprüfung durch die Zentrale die Renditen, die diese Projekte versprechen, übersteigen könnten. Im dritten und letzten Teil dieser Arbeit werden Allokationsmethoden und Projektentscheidungen um zwei in der Wirtschaft wichtigen Kennzahlen (EVA und RAROC) erweitert. Hierbei reicht es nicht, sich nur einer Maximierungsfunktion zu widmen. Vielmehr sind es die Nebenbedingungen, die der Zentrale helfen sollen, ein optimales Allokationsschema zu finden und infolge den Unternehmenswert zu steigern. Die erste Nebenbedingung ist die Teilnahmebedingung des Managers, die sich aus seiner Nutzenfunktion ergibt. Die zweite Nebenbedingung ist die Anreizbedingung, die je nach dem, wie unterschiedlich der Informationsgehalt (asymmetrische Information) des Managers zur Zentrale ist, eine bindende und entscheidende Beschränkung sein kann. Die dritte Nebenbedingung ist das sogenannte VaR-Kriterium, welches den limitierten Einsatz von Eigenkapital berücksichtigen sollte. Besonders für die Finanzinstitutionen wurden in den letzten Monaten strengere und höhere Kapallimits veranlasst, die alle das Ziel verfolgen, mehr Sicherheit und Vertrauen bei den Investoren zu bewirken. Stoughton und Zechner (2006) zeigen, dass ein Unternehmen nur dann den Aktionärswert steigern kann, wenn es in der Lage ist Projekte zu wählen, welche einen höheren Anteil an RAROC aufweisen als die intern festgelegten Zinserträge („Hurdle-Rate“). Hierbei wird auch deutlich, dass die Höhe der Hurdle-Rate, unabhängig von der Informationsasymmetrie, immer nur von den Fremdkapitalkosten abhängt, da das Fremdkapital das einzige Mittel zur Finanzierung der Projekte ist, weil die Banken einen unbeschränkten Zugang zu Fremdkapital haben, während das Eigenkapital durch gesetzliche Bestimmungen über Mindestreserven und Liquiditätsreserven nur beschränkt zur Verfügung steht.

## 7. Basisliteratur

BORDER K., SOBEL J., (1987), „A Theory of Auditing and Plunder“, The Review of Economic Studies

DARROUGH N., STOUGHTON M., (1989), „A Bargaining Approach to Profit Sharing in Joint Ventures“, Journal of Finance Intermediation

DIERKS P., PATEL A., (1997), „What is EVA, and How Can It Help Your Company?“, Management and Accounting (November)

EMBRECHTS P., MC NEIL A., STRAUMANN D., (2002), „Correlation and Dependence in Risk management: Properties and Pitfalls“, Cambridge University Press

FAMA E. F., (1965), „The Behaviour of Stock Markets“, Journal of Finance

FISCHER E. O., (1996), „Finanzwirtschaft für Fortgeschrittene“, 2. Auflage, Oldenbourg Verlag

GRÜNDL H., SCHMEISER H., (2006), „Ist die Steuerung von Finanzdienstleistungsunternehmen durch Kapitalallokation sinnvoll?“, Working Paper On Risk Management and Insurance

GÜNTHER T., (1997), „Unternehmenswertorientiertes Controlling“

HANNAN T. H., HANWECK G. A. (1998), „Bank Insolvency Risk and the Market for Large Certificates of Deposit“, Journal of Money, Credit and Banking

HARRIS M., RAVIV A. (1997), „Capital Budgeting And Delegation“, Journal of Financial Economics

HERI E., ZIMMERMANN H. (1999), „Grenzen statischer Messkonzepte für die Risikostreuung“

HIRSHLEIFER D., SUH Y, (1994), "Risk, Managerial Effort, and Project Choice",  
Journal of Finance Intermediation

KIMBALL R. C. (1998), „Economic Profit and Performance Measurement in Banking“,  
New England Economic Review

MARKOWITZ H., (1952), "Portfolio Selection", Journal of Finance

MENGELE A., (1999), „Shareholder Return und Shareholder Risk als  
Unternehmensinterne Steuerungsgrößen“

MERTON R. C., PEROLD A. F. (1995), "Theory of Risk Capital in Financial Firms",  
The Journal of Applied Corporate Finance

MERTON R., PEROLD A., (1993), „Theory of Risk Capital in Financial Firms“,  
Journal of Applied Corporate Finance 6

MODIGLIANI F., MILLER M., (1958), „The Cost of Capital, Corporation Finance and  
Theory of Investment“

PEROLD A. F. (2001), „Capital Allocation in Financial Firms“, Working Paper,  
Harvard Business School

POWER M., (2003), „The Innovation of operational Risk“, Discussion paper

PUNJABI S., DUNSCHE O., (1998), „Effective Risk-adjusted Performance  
Measurement For Greater Shareholder Value“, Journal of Lending and Risk  
Management 81(2)

ROCHET J., (1985), „The Taxation Principle and Multi-time Hamilton Jacobi  
Equation“, Journal of Mathematical Economics

SHARPE W. F., (1963), "A Simplified Model for Portfolio Analysis", Management  
Science

SMITHON C., HAYT G., (2001), „Capital Allocation“, RISK June

STERN J. M., SHIELY J. S., (2001) „The EVA Challenge: Implementing Value-Added Change in an Organization“

STEWART G. B., (1995), „EVA Works – But not if you make these common mistakes“

STOUGHTON M., ZECHNER J., (2004), „The Dynamics of Capital Allocation“, UC Irvine

STOUGHTON M., ZECHNER J., (2006), „Optimal Capital Allocation Using EVA and RAROC“, Journal of Financial Intermediation

TASCHE D., (1999), „Risk Contribution and Performance Measurement“, Zentrum Mathematik, Munich University of Technology

TOBIN J., (1958), “Liquidity Preference as a Behaviour Towards Risk”, Review of Economic Studies

UYEMURA D., KANTOR C., PETTIT J., (1996), “EVA for Banks: Value Creation, Risk Management and Profitability Measurement”, Journal of Applied Corporate Finance

ZAIK E., WALTER J., KELLING G. und JAMES C., (1996), „RAROC at Bank of America: From Theory to Practice“, Journal of Applied Corporate Finance

## **8. Weiterführende Literatur**

BERNARDO A., CAI H. and LUO J. (2001), "Capital Budgeting and Compensation with Asymmetric Information and Moral Hazard," *Journal of Financial Economics*

BERNARDO A., CAI H. and LUO J. (2004), "Capital Budgeting in Multi-division Firms: Information, Agency and Incentives," *Review of Financial Studies*

HARRIS M., KRIEBEL C. and RAVIV A. (1982), "Asymmetric Information, Incentives, and Intrafirm Resource Allocation", *Management Science*

KIMBALL R. (1997), "Innovations in Performance Measurement in Banking," *New England Economic Review*

MERTON R. and PEROLD A. (1993), "Theory of Risk Capital in Financial Firms," *Journal of Applied Corporate Finance*

ZIMMERMANN J. 1997, "EVA and Divisional Performance Measurement: Capturing Synergies and Other Issues." *Journal of Applied Corporate Finance*

## 9. Anhang

### 9.1. Abstract

Durch die immer noch andauernden Turbulenzen in den internationalen Finanzmärkten, gewinnen Begriffe wie Liquiditätssteuerung, Managervergütung und Erhöhung des Eigenkapitals immer mehr an Bedeutung. Die erfolgreiche Leitung einer Finanzinstitution hängt immer mehr davon ab, wie die zentrale den Ausgleich zwischen den verschiedenen Faktoren wie Wachstum und Risiko aufeinander abstimmen kann. Im Laufe dieser Diplomarbeit werde ich zwei wichtige Kennzahlen im Bezug auf Kapitalallokation vorstellen, die einerseits die Entscheidung über das zu finanzierende Kapital erleichtern sollten, und andererseits auch wichtige Bedingungen wie Managervergütung und Kapitalrestriktion berücksichtigen müssen. Denn um das ökonomische Kapital zu berechnen, ist es notwendig zu unterstellen, dass jede Geschäftseinheit einen bestimmten Betrag als Eigenkapitalfinanzierung benötigt. Hierbei werde ich fünf verschiedene Kapitalzuordnungsmethoden vorstellen, welche sich vor allem in ihrer Annahme über interne Korrelation zwischen der einzelnen Divisionen unterscheiden. Der Unterschied zeigt sich auch somit in dem Betrag des zu finanzierenden Eigenkapitals. Je größer die Korrelation, umso geringer ist das Kapital, das die gesamte Bank den Geschäftseinheiten zur Verfügung stellen muss. Dabei spielen auch Faktoren wie Produktivität und Technologieprofil der einzelnen Projekte eine wesentliche Rolle. In den meisten Unternehmen werden immer mehr neue Formen der Projektevaluierung konstruiert, die alle einerseits eine Dezentralisierung und andererseits die Anreizschemen als Grundannahme beinhalten. Kapitalallokationsmethoden und dem Delegationsprozess genutzt, um einerseits ein optimales Allokationsschema und andererseits zwei wichtige Kennzahlen (RAROC und EVA) einzuführen. Für das Allokationsschema gelten neben der Maximierungsfunktion (Hauptfunktion) der Zentrale abzüglich der Projektkosten auch die Anreiz- und Teilnahmebedingung des Managers sowie das Var-Kriterium (Nebenbedingungen) als Ausgangsbasis. Hier werden noch zwei Fälle unterschieden. Erstens; der Manager und die Zentrale haben dieselben Informationen über die durchzuführenden Projekte (Informationssymmetrie). Zweitens; der Manager weiß die Informationen über das

Projekt und berichtet der Zentrale einen bestimmten Betrag, der von der Zentrale ohne einen genauen Informationsgehalt über die tatsächlichen Marktbedingungen zu finanzieren ist (Asymmetrische Information).

## 9.2. Lebenslauf

# SAHAND ZARINFARD



### PERSÖNLICHE DATEN

Name: Sahand Zarinfard  
Geburtsdatum: 6. Juli 1980

### AUSBILDUNG

März 2005 – Feb. 2009: Studium **“Internationale Betriebswirtschaft”** an der Universität Wien (BWZ)  
Spezialisierung (KFK): **Corporate Finance, Controlling**  
Diplomarbeit: **“Risikoallokation in Banken”**

Juni 2004: Berufsreifeprüfung (mit gutem Erfolg)  
Spezialfach: **Rechnungswesen und Betriebswirtschaft**

Sept. 1997 - Aug. 2000: Berufsausbildung als Drucker (La Linea Druckerei, Salzburg)

### BERUFSERFAHRUNG

Seit Nov. 2008: **EMISSIONEN, LIQUIDITÄTSSTEUERUNG**  
(Raiffeisen Landesbank NÖ-Wien)

Nov. 2006 – Okt. 2008: **ADMINISTRATION** (Raiffeisenakademie Wien)

Sept. 2000 – Okt. 2008: **SHOP ASSISTANT, SALES RECRUITER**  
(Schuhhaus Görtz, Wien)

Aug. 1998 – Sept. 2001: **OFFSET- DRUCKER** (La Linea, Salzburg)