Kernkompetenzzentrum
Finanz- & Informationsmanagement

Fraunhofer
FIT

Projektgruppe
Wirtschaftsinformatik

Diskussionspapier

Risikoadjustierte Wertbeiträge zur ex ante Entscheidungsunterstützung: Ein axiomatischer Ansatz

von

Björn Häckel

Europäische Union
„Investition in Ihre Zukunft"
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

in: Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung 21 (2010) 1, S. 81-108

Universität Augsburg, D-86135 Augsburg
Besucher: Universitätsstr. 12, 86159 Augsburg
Telefon: +49 821 598-4801 (Fax: -4899)

Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth
Besucher: F.-v.-Schiller-Str. 2a, 95444 Bayreuth
Telefon: +49 921 55-4710 (Fax: -844710)

www.fim-rc.de

WI-287

Risikoadjustierte Wertbeiträge zur ex ante Entscheidungsunterstützung: Ein axiomatischer Ansatz

von *Björn Häckel**

* Dipl.-Kfm. Björn Häckel, Kernkompetenzzentrum Finanz- & Informationsmanagement der Universität Augsburg, Lehrstuhl für BWL, Wirtschaftsinformatik, Informations- & Finanzmanagement, 86135 Augsburg.

E-Mail Adresse: bjoern.haeckel@wiwi.uni-augsburg.de

Risikoadjustierte Wertbeiträge zur ex ante Entscheidungsunterstützung: Ein axiomatischer Ansatz

Stichworte: Ertrags- und Risikomanagement, ex ante Entscheidungsunterstützung, risikoadjustierte Wertbeiträge, Risikoallokation

Zusammenfassung: Die Umsetzung eines integrierten Ertrags- und Risikomanagements im Rahmen einer wertorientierten Unternehmenssteuerung erfordert den Einsatz zweckspezifischer Kennzahlen. Im vorliegenden Beitrag wird ein Ansatz zur axiomatischen Fundierung von risikoadjustierten Wertbeiträgen für den Zweck der ex ante Entscheidungsunterstützung entwickelt. Dabei wird insbesondere die Situation eines Investors betrachtet, für den als Alleineigentümer unsystematische Risiken des Unternehmensportfolios eine erhebliche Bewertungsrelevanz aufweisen. Ein Schwerpunkt des Beitrags liegt deshalb auf der adäquaten Berücksichtigung stochastischer Abhängigkeiten zwischen Investitionsalternativen und dem bestehenden Unternehmensportfolio und somit auf der Risikokomponente des risikoadjustierten Wertbeitrags. Es zeigt sich, dass in der Literatur häufig diskutierte Verfahren zur verursachungsgerechten Risikoallokation im Unternehmensportfolio zur ex ante Entscheidungsunterstützung in der Regel nicht geeignet sind.

Summary: An integrated risk and return management in the context of a value based management requires the use of goal specific risk and return measures. In this paper we develop an axiomatic framework for risk adjusted value contributions that support a priori decision-making. We especially focus on an investor, for whom the valuation of unsystematic risks in the company-wide portfolio is of utmost importance. Therefore the risk component of the value contribution has to account for the stochastic dependencies between investment alternatives and the existing portfolio of the company. Methods for fair risk allocation in the company´s portfolio often discussed in literature turn out to be not suitable for a priori decision support.

1 Einleitung und Motivation

Mit einem integrierten Ertrags- und Risikomanagement wird die Zielsetzung verfolgt, eine Unternehmung unter Ertrags- und Risikogesichtspunkten wertorientiert zu steuern und somit zur Steigerung des Unternehmenswerts beizutragen.[1] Als Kernaufgaben eines integrierten Ertrags- und Risikomanagements sind dabei insbesondere die ex ante Entscheidungsunterstützung, die fortlaufende Performancemessung innerhalb des bestehenden Unternehmensportfolios sowie die stetige Überwachung der Risikotragfähigkeit zu nennen.[2] Für die Operationalisierung dieser Aufgaben mit Hilfe eines Kennzahlensystems werden zweckspezifische, integrierte Ertrags- und Risikokennzahlen benötigt. Dieser Beitrag fokussiert sich auf die ex ante Entscheidungsunterstützung, welche die Identifikation ertrags- und risikooptimaler Investitions- beziehungsweise Desinvestitionsalternativen unter Berücksichtigung gegebener Budgetrestriktionen zum Inhalt hat.[3] Eine zentrale Herausforderung ist in diesem Kontext die Quantifizierung der durch eine Neuinvestition induzierten Veränderung der Ertrags- und Risikoposition des Unternehmensportfolios und deren adäquate Zurechnung auf die jeweilige Investitionsalternative.

Im vorliegenden Beitrag wird insbesondere die Situation eines Investors betrachtet, der als Alleineigentümer einen sehr großen Anteil seines Vermögens in einem einzelnen Unternehmen investiert hat und das damit verbundene Risiko folglich nur in Grenzen durch individuelle Portfoliobildung hedgen kann. Da in diesem Fall kein ideal diversifiziertes Portfolio im Sinne der weit verbreiteten CAPM-basierten Bewertungsansätze vorliegt, weist anders als bei diesen das unsystematische Risiko des Unternehmensportfolios für den betrachteten Investor eine erhebliche Bewertungsrelevanz auf.[4] Für die Risikobewertung einer Investitionsalternative ergibt sich vor diesem Hintergrund die methodische Herausforderung, dass diese die stochastischen Abhängigkeiten sowie die daraus möglicherweise resultierenden Diversifikationseffekte zwischen dem bestehenden Unternehmensportfolio und der zu bewertenden Investition korrekt abbilden muss. Wird über die Durchführung mehrerer Neuinvestitionen im Rahmen der Planung von Investitionsprogrammen entschieden, müssen zudem auch die stochastischen Abhängigkeiten innerhalb des jeweiligen Investitionsprogramms quantifiziert werden.

Trotz der äußerst umfangreichen Literatur zum breiten Themenkomplex der Risikobewertung mangelt es für den oben beschriebenen Fall an geeigneten integrierten Ertrags-

[1] Vgl. unter anderem *Baetge/Jerschinsky* (1999); *Coenenberg/Salfeld* (2003).
[2] Vgl. *Albrecht/Maurer* (2005), S. 45f.; *Kinder/Steiner/Willinsky* (2001), S. 282f.
[3] Vgl. *Franke/Hax* (2004), S. 236ff.; *Laux* (2005), S. 145ff.; *Perridon/Steiner* (2004), S. 98ff.
[4] Vgl. zum Beispiel *Buch/Dorfleitner* (2007), S. 42; *Laux/Schabel* (2008), S. 53.

und Risikokennzahlen zur Investitionsbewertung unter Berücksichtigung stochastischer Abhängigkeiten im Portfolioverbund. CAPM-basierte Bewertungsansätze[5] sind wie oben angedeutet hierfür nur bedingt geeignet, da in der betrachteten Situation zentrale Annahmen des CAPM nicht erfüllt sind. Dies hat zur Folge, dass im Gegensatz zum CAPM insbesondere auch die unsystematischen Risiken des Unternehmensportfolios für den betrachteten Investor bewertungsrelevant sind. Die Literatur zu präferenzabhängigen Bewertungsansätzen wie zum Beispiel der Sicherheitsäquivalentmethode oder der Methode der Risikoanalyse befasst sich beinahe ausschließlich mit der Bewertung eines einzelnen unsicheren Zahlungsstroms.[6] Der vorliegende Fall erfordert jedoch die Berücksichtigung der stochastischen Abhängigkeiten zwischen dem unsicheren Zahlungsstrom der zu bewertenden Neuinvestition und dem des bestehenden Unternehmensportfolios. In Literatur und Praxis stark verbreitete integrierte Ertrags- und Risikokennzahlen wie die Risk Adjusted Performance Measures (RAPM)[7] oder der Economic Value Added (EVA)[8] berücksichtigen Diversifikationseffekte in der Regel zwar auf hohen Aggregationsstufen[9] des Unternehmensportfolios, allerdings häufig nicht bei der Bewertung von Geschäften auf niedrigen Aggregationsstufen.[10] So werden auch Neuinvestitionen bei der Bewertung mit Hilfe dieser Kennzahlen in der Regel nur mit ihrem standalone Risiko bewertet, weshalb zahlreiche Arbeiten auf die Möglichkeit systematischer Fehlentscheidungen bei einer auf diesen Kennzahlen basierenden Steuerung hinweisen.[11]

Allerdings finden sich in der Literatur sehr viele Arbeiten, die sich mit der adäquaten Berücksichtigung stochastischer Abhängigkeiten bei der Messung des Gesamtrisikos

5 Darunter sind insbesondere die in der Praxis weit verbreiteten Discounted-Cashflow-Ansätze zu subsumieren, bei denen die Risikoadjustierung häufig durch einen auf Basis des CAPM berechneten Risikozuschlag auf den Kalkulationszins erfolgt. Zur allgemeinen Kritik an der Risikozuschlagsmethode vgl. *Ballwieser* (1993), S. 157ff.; *Kruschwitz* (2001), S. 2412f.; *Perridon/Steiner* (2004), S. 102f.

6 Vgl. unter anderem *Schwetzler* (2000), *Kürsten* (2002), *Kruschwitz/Löffler* (2003), *Bamberg/Dorfleitner/Krapp* (2006), *Reichling/Spengler/Vogt* (2006), *Buch/Dorfleitner* (2007) sowie *Häckel* (2008).

7 Bei den RAPM-Kennzahlen handelt es sich um sogenannte risikoadjustierte Rentabilitätskennzahlen. Für eine Darstellung und Diskussion der unterschiedlichen Ausprägungen von RAPM-Kennzahlen vgl. unter anderem *Ballwieser/Kuhner* (2000); *Willinsky* (2001); *Gebhardt/Mansch* (2005).

8 Der EVA stellt eine residualgewinnbasierte Kennzahl dar. Für eine detaillierte Darstellung sei unter anderem auf *Hostettler* (1996) sowie *Gebhardt/Mansch* (2005) verwiesen.

9 Als hohe Aggregationsstufen können zum Beispiel Geschäftsbereiche oder das Unternehmensportfolio selbst betrachtet werden.

10 Falls Diversifikationseffekte bei der Steuerung auf Basis der genannten Kennzahlen dennoch bis auf niedrigere Aggregationsstufen wie zum Beispiel Einzelgeschäfte heruntergebrochen werden, hängt die Eignung dieser Kennzahlen zur Entscheidungsunterstützung maßgeblich vom gewählten Risikoallokationsverfahren ab (vgl. *Theiler* (2002), S. 89ff.; *Pfaff/Kühn* (2005), S. 204ff.). Hierauf wird in Abschnitt 2 näher eingegangen.

11 Vgl. unter anderem *Uyemura/Kantor/Pettit* (1996), S. 94ff.; *Froot/Stein* (1998), S. 76; *Albach* (2001), S. 657; *Gründl/Schmeiser* (2002), S. 798f.

eines *bestehenden* Unternehmensportfolios sowie dessen verursachungsgerechter Allokation auf die Subportfolios der Unternehmung beschäftigen. Insbesondere existieren einige axiomatische Arbeiten, in denen Anforderungen formuliert werden, die ein sinnvolles Risikomaß bzw. Risikoallokationsverfahren erfüllen sollte.[12] Da diese Arbeiten jedoch von einem bestehenden Unternehmensportfolio ausgehen, ist die Eignung der darin diskutierten Verfahren zur Bewertung von Veränderungen des Unternehmensportfolios im Rahmen der ex ante Entscheidungsunterstützung sehr fraglich.[13]

Wegen des Mangels an geeigneten integrierten Ertrags- und Risikokennzahlen zur Investitionsbewertung, die insbesondere Diversifikationseffekte im Unternehmensportfolio korrekt berücksichtigen, wird in diesem Beitrag eine axiomatische Fundierung von risikoadjustierten, investitionsspezifischen Wertbeiträgen zur ex ante Entscheidungsunterstützung vorgenommen. Auf Basis eines solchen investitionsspezifischen Wertbeitrags sollen Aussagen darüber getroffen werden können, ob und in welcher Höhe Investitionsalternativen zu einem Wertzuwachs für die Unternehmung führen. Aufgrund der oben dargestellten Herausforderung der geeigneten Berücksichtigung von stochastischen Abhängigkeiten liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der axiomatischen Fundierung der Risikokomponente eines investitionsspezifischen Wertbeitrags. Des Weiteren wird im Rahmen der Axiomatik als weitere wesentliche Anforderung an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag berücksichtigt, dass dieser stets in Einklang mit der zugrunde liegenden Spitzenkennzahl zur Bewertung des Unternehmensportfolios stehen muss. So sollten Entscheidungen über die Durchführung von möglichen Investitionsvorhaben, die auf Basis des investitionsspezifischen Wertbeitrags getroffen werden, mit der Maximierung der Spitzenkennzahl einhergehen.[14] Im vorliegenden Beitrag wird als Spitzenkennzahl ein risikoadjustierter, absoluter[15] Wertbeitrag verwendet, der sich als

12 Die bekanntesten Arbeiten zur axiomatischen Fundierung von Risikomaßen beziehungsweise Risikoallokationsverfahren stammen von *Artzner et al.* (1999) beziehungsweise *Denault* (2001). Ein Überblick zu dieser Thematik findet sich in Abschnitt 2.

13 Vgl. *Kinder/Steiner/Willinsky* (2001), S. 285ff.; *Gründl/Schmeiser* (2002), S. 810 und S. 816 sowie *Gründl/Schmeiser* (2007), S. 314f. *Gründl/Schmeiser* (2002) betonen insbesondere, dass Risikoallokationsverfahren, die durch eine vollständige Verteilung des Portfoliorisikos gekennzeichnet sind, für die Entscheidungsunterstützung nicht geeignet sind und folglich zu Fehlentscheidungen führen können. Zugleich stellt die Vollständigkeit der Risikoallokation jedoch eine zentrale Anforderung in zahlreichen Arbeiten dar (vgl. zum Beispiel *Denault* (2001), S. 4 und *Kalkbrener* (2005), S. 427).

14 Vgl. unter anderem *Albach* (2001); *Gründl/Schmeiser* (2002); *Coenenberg/Salfeld* (2003).

15 Alternativ können als Spitzenkennzahl auch relative Kennzahlen zum Beispiel aus der Klasse der RAPM verwendet werden. Für eine kritische Diskussion relativer Kennzahlen im Hinblick auf deren Eignung zur Unternehmenssteuerung sei zum Beispiel auf *Ballwieser/Kuhner* (2000) oder *Pfaff/Kühn* (2005) verwiesen.

bewerteter, unsicherer Barwert[16] der Zahlungsüberschüsse (Free Cashflows) des Unternehmensportfolios bestimmt.[17]

Zusammenfassend werden im Rahmen des axiomatischen Ansatzes insbesondere die folgenden Forschungsfragen untersucht:

- Welche axiomatischen Anforderungen sind an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag zur ex ante Entscheidungsunterstützung zu stellen?
- Welcher investitionsspezifische Wertbeitrag erfüllt die gestellten Anforderungen? Welche Form weist dabei insbesondere die Risikokomponente eines solchen Wertbeitrags auf?
- Welche weiteren Eigenschaften können für einen solchen investitionsspezifischen Wertbeitrag und seine Risikokomponente unter Zugrundelegung der formulierten Anforderungen an das verwendete Risikomaß abgeleitet werden?

Die Arbeit ist wie folgt gegliedert: In Abschnitt 2 wird ein Überblick zur axiomatischen Fundierung von risikoadjustierten Wertbeiträgen und insbesondere deren Risikokomponente in der Literatur gegeben. In Abschnitt 3 wird ein finanzwirtschaftliches Axiomensystem für investitionsspezifische Wertbeiträge entwickelt. Hierfür werden zunächst Anforderungen an das verwendete Risikomaß zur Messung des Gesamtrisikos der Unternehmung formuliert, wobei eine Eingrenzung auf Risikomaße erfolgt, die Risiko als Abweichung von einer Zielgröße quantifizieren. Anschließend werden zentrale Anforderungen an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag gestellt. Für den auf Basis der gestellten Anforderungen identifizierten investitionsspezifischen Wertbeitrag sowie dessen Risikokomponente werden anschließend unter Berücksichtigung der gestellten Anforderungen an das Risikomaß Eigenschaften abgeleitet, die für den Zweck einer ex ante Entscheidungsunterstützung wünschenswert sind. Die Arbeit schließt in Abschnitt 4 mit einer kritischen Diskussion der Ergebnisse und liefert darauf aufbauend Ansatzpunkte für weitergehende Forschungsaktivitäten.

[16] Vgl. hierzu *Bamberg/Dorfleitner/Krapp* (2006), S. 294f.

[17] Aufgrund der im Rahmen dieses Beitrags zugrunde gelegten zahlungsorientierten Sichtweise ist die obige Bezeichnung „integriertes Ertrags- und Risikomanagement“ streng genommen nicht exakt. Die verwendete Bezeichnung orientiert sich allerdings am gängigen Sprachgebrauch, indem von Erträgen (statt Zahlungen) und Risiken gesprochen wird. Äquivalent hierzu wird in der angelsächsischen Literatur die Begrifflichkeit *Risk/Return Management* verwendet.

2 Axiomatische Fundierung von risikoadjustierten Wertbeiträgen in der wissenschaftlichen Literatur

Der Bestimmung von risikoadjustierten Wertbeiträgen von Geschäften im Portfoliokontext liegt im Allgemeinen folgendes Vorgehen zu Grunde: Zunächst muss ein geeignetes *Risikomaß* zur Quantifizierung des Gesamtrisikos eines Unternehmensportfolios beziehungsweise des stand-alone Risikos von Geschäften gewählt werden. Anschließend muss ein geeignetes *Risikoallokationsprinzip* identifiziert werden, mit dessen Hilfe Geschäften deren verursachungsgerechter Beitrag zum Gesamtrisiko des Unternehmensportfolios unter Berücksichtigung von Diversifikationseffekten zugewiesen wird. Aus dieser Risikoallokation resultiert ein so genannter *Risikobeitrag*, der das portfolioabhängige Risiko eines Geschäfts darstellt.[18] Darauf aufbauend gilt es, eine geeignete Funktion zu identifizieren, die eine Ertragsgröße und einen Risikobeitrag zu einem risikoadjustierten Wertbeitrag verknüpft.

Es ist zu betonen, dass dieses allgemeine Vorgehen zunächst unabhängig vom tatsächlichen Anwendungszweck des Wertbeitrags ist. Die zweckspezifischen Anforderungen an einen risikoadjustierten Wertbeitrag müssen sich jedoch in der jeweiligen Gestaltung seiner Ertragsgröße und vor allem seines Risikobeitrags widerspiegeln. Im Folgenden wird deshalb diskutiert, inwieweit die in der Literatur vorhandenen Konzepte für den Zweck der ex ante Entscheidungsunterstützung geeignet sind und somit für die Bildung eines investitionsspezifischen Wertbeitrags herangezogen werden können. Da insbesondere die geeignete Bestimmung des Risikobeitrags eine methodische Herausforderung darstellt, liegt ein besonderes Augenmerk auf der axiomatischen Literatur zu Risikomaßen und Risikoallokationsprinzipien.

Hinsichtlich der axiomatischen Fundierung von Risikomaßen kann zwischen zwei grundlegenden Risikokonzeptionen unterschieden werden, die entscheidenden Einfluss auf die jeweils geforderten Axiome haben. Zum Einen kann Risiko als Abweichung von einer Zielgröße (Typ 1) und zum Anderen als notwendige Prämie beziehungsweise notwendiges Kapital zur Kompensation von unerwarteten Verlusten (Typ 2) verstanden werden.[19] Unter bestimmten Voraussetzungen sind Risikomaße, denen eine unterschiedliche Risikokonzeption zu Grunde liegt, ineinander überführbar.[20]

[18] Vgl. *Brealey/Myers* (2003), S. 165ff.
[19] Vgl. zum Beispiel *Albrecht* (2003), S. 8.
[20] Vgl. *Rockefellar/Uryasev/Zabarankin* (2006), S. 60ff.

Zentrale Arbeiten hinsichtlich der axiomatischen Betrachtung von Risikomaßen unter Berücksichtigung der Risikokonzeption vom Typ 1 stammen von *Pedersen/Satchell* (1998) und *Rockefellar/Uryasev/Zabarankin* (2006).[21] Den Axiomensystemen dieser Arbeiten liegt ein Risikoverständnis zugrunde, welches Risiko als lageunabhängige Eigenschaft betrachtet. Sie eignen sich deshalb zur Überprüfung von Güteeigenschaften von Risikomaßen, welche die Abweichung von einer Zielgröße messen.[22] Die zentrale Arbeit zur axiomatischen Fundierung von Risikomaßen der Risikokonzeption Typ 2 stammt von *Artzner et al.* (1999)[23], wobei ein Risikomaß, welches die *von Artzner et al.* geforderten Axiome erfüllt, als kohärent bezeichnet wird.[24]

Wesentliche Arbeiten zur axiomatischen Fundierung von Risikoallokationsprinzipien stammen unter anderem von *Denault* (2001)[25], *Kalkbrener* (2005)[26] und *Buch/Dorfleitner* (2008). *Denault* überträgt den Kohärenzbegriff auf Risikoallokationsprinzipien. Die zu Grunde gelegte Beweisführung ist spieltheoretisch motiviert, indem eine Analogie zwischen dem Konzept der Risikoallokation und der Theorie kooperativer Spiele hergestellt wird. Die Arbeiten von *Kalkbrener* und *Buch/Dorfleitner* fokussieren auf den Zusammenhang zwischen Risikoallokationsprinzipien und dem zugrunde liegenden Risikomaß. *Buch/Dorfleitner* stellen insbesondere eine Verbindung zwischen den beiden Kohärenz-Konzepten von *Artzner et al.* und *Denault* her.

Darüber hinaus existiert eine Reihe weiterer, allerdings nicht axiomatischer Arbeiten, unter anderem von *Theiler* (2002), *Dhaene/Goovaerts/Kaas* (2003), *Fischer* (2003), *Tsanakas/Barnett* (2003), *Urban et al.* (2003), *Furman/Zitikis* (2008) sowie *Homburg/Scherpereel* (2008), die sich mit einer verursachungsgerechten Risikoallokation im Unternehmensportfolio beschäftigen.

An dieser Stelle ist hervorzuheben, dass alle genannten Arbeiten zur Risikoallokation ein *bestehendes* Unternehmensportfolio betrachten und dabei die Fragestellung untersuchen, wie eine bestimmten Kriterien genügende, vollständige Aufteilung des Gesamtri-

---

[21] Beide Arbeiten fordern die vier Axiome Translationsinvarianz, Nichtnegativität, positive Homogenität und Subadditivität von Risikomaßen, vgl. *Pedersen/Satchell* (1998), S. 106f.; *Rockafellar/Uryasev/Zabarankin* (2006), S. 55.

[22] Vgl. hierzu auch *Albrecht* (2003), S. 12.

[23] Es werden die vier Axiome Translationsvarianz, positive Homogenität, Monotonie und Subadditivität gefordert, vgl. *Artzner et al.* (1999), S. 207ff.

[24] Zur ökonomischen Bedeutung von kohärenten Risikomaßen siehe unter anderem *Szegö* (2002), S. 1260 und *Frey/McNeil* (2002), S. 1318. *Kürsten/Brandtner* (2009) analysieren im Speziellen, inwieweit sich das individuelle Risikoverständnis eines Entscheidungsträgers über das viel beachtete, kohärente Risikomaß Conditional Value at Risk abbilden lässt.

[25] Gefordert werden die Axiome Subadditivität, risikolose Allokation und Symmetrie, vgl. *Denault* (2001), S. 4ff.

[26] Gefordert werden die Axiome lineare Aggregation, Diversifikation und Kontinuität, vgl. *Kalkbrener* (2005), S. 427.

sikos des Unternehmensportfolios auf dessen Subportfolios vorgenommen werden kann. Es werden folglich keine Veränderungen des Unternehmensportfolios betrachtet, was jedoch bei der Bewertung von Neuinvestitionen im Rahmen der ex ante Entscheidungsunterstützung unerlässlich ist.

In der Literatur mangelt es bislang an einer axiomatischen Fundierung der Risikobewertung in ex ante Entscheidungssituationen in Analogie zu den oben genannten Axiomatiken zur Risikoallokation innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios. In einigen Arbeiten wie unter anderem *Merton/Perold* (1993), *Litterman* (1996), *Smithson* (1997), *Hirschbeck* (1998) sowie *Kinder/Steiner/Willinsky* (2001) wird die so genannte inkrementelle beziehungsweise marginale Risikoallokation als Verfahren zur Risikobewertung von Neuinvestitionen unter Berücksichtigung von Diversifikationseffekten vorgeschlagen. Eine axiomatische Fundierung dieses Vorgehens erfolgt jedoch nicht.

Im Hinblick auf die integrierte Betrachtung von Ertrag und Risiko dominieren in Literatur und Praxis die Kennzahlenkonzepte RAPM und EVA. Diese weisen jedoch im Hinblick auf den Zweck der ex ante Entscheidungsunterstützung zahlreiche Schwächen auf. Zu nennen sind hier insbesondere die mangelnde Berücksichtigung von Diversifikationseffekten bei der Bewertung von Neuinvestitionen[27] sowie die nur bedingte Eignung zur zukunftsorientierten Steuerung aufgrund der periodischen und in der Regel nicht zahlungsstromorientierten Gestalt dieser Kennzahlen. Bei den RAPM-Kennzahlen besteht aufgrund der Quotientenbildung zusätzlich das Problem, dass sich bei durch Neuinvestitionen induzierten Verbesserungen auf unteren Aggregationsstufen Verschlechterungen auf höheren Aggregationsstufen des Unternehmensportfolios ergeben können (et vice versa). Obwohl zahlreiche Arbeiten aufgrund dieser Schwächen darauf hinweisen, dass eine Steuerung auf Basis der üblicherweise verwendeten integrierten Ertrags- und Risikokennzahlen zu systematischen Fehlentscheidungen führen kann[28], mangelt es in der Literatur bislang an einer axiomatischen Fundierung von risikoadjustierten, investitionsspezifischen Wertbeiträgen zum Zweck der ex ante Entscheidungsunterstützung.[29]

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Ansatz zur Schließung dieser Forschungslücke zu liefern.

[27] Vgl. unter anderem *Froot/Stein* (1998), S. 76; *Uyemura/Kantor/Pettit* (1996), S. 94ff.
[28] Vgl. hierzu unter anderem *Froot/Stein* (1998); *Albach* (2001); *Gründl/Schmeiser* (2002).
[29] Es finden sich allerdings einige nicht axiomatische Arbeiten, die sich mit der Problematik der anreizkompatiblen Gestaltung einer RAPM- bzw. EVA-basierten Unternehmenssteuerung in dezentralen Entscheidungsstrukturen beschäftigen, vgl. hierzu unter anderem *Kunz/Pfeiffer/Schneider* (2007); *Pfeiffer/Schneider* (2007); *Stoughton/Zechner* (2007).

3 Axiomensystem für risikoadjustierte, investitionsspezifische Wertbeiträge

Im Rahmen dieses Abschnitts wird ein finanzwirtschaftliches Axiomensystem für investitionsspezifische Wertbeiträge zum Zwecke der ex ante Entscheidungsunterstützung entwickelt. Hierzu werden zunächst in Abschnitt 3.1 grundlegende Annahmen vorgestellt, bevor anschließend in Abschnitt 3.2 Anforderungen an das verwendete Risikomaß sowie an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag formuliert werden. Für den auf Basis der gestellten Anforderungen identifizierten investitionsspezifischen Wertbeitrag sowie dessen Risikobeitrag werden anschließend in den Abschnitten 3.3 und 3.4 unter Berücksichtigung der gestellten Anforderungen an das Risikomaß Eigenschaften abgeleitet, die für eine ex ante Entscheidungsunterstützung wünschenswert sind.

3.1 Grundlegende Annahmen

Zur Abbildung der ex ante Entscheidungssituation werden zunächst die folgenden Annahmen getroffen:

(A1) Die betrachtete Unternehmung eines Alleineigentümers verfügt zum Zeitpunkt *t=0* über ein bestehendes Portfolio *P*, aus dem ein stochastischer Zahlungsstrom in der folgenden Form resultiert:[30] $\tilde{Z}^P := \left(\tilde{z}_0^P, \tilde{z}_1^P, \tilde{z}_2^P, ..., \tilde{z}_H^P\right)$. Bei den Komponenten $\tilde{z}_t^P$ handelt es sich um unsichere, periodische Zahlungsüberschüsse (Free Cashflows) zu den Zeitpunkten *t=0* bis $t = H$, wobei *H* (mit $H \in \aleph$) den betrachteten Planungshorizont bezeichnet. Der unsichere Zahlungsstrom $\tilde{Z}^P$ lässt sich durch Diskontierung mit dem risikolosen Zinssatz r zum stochastischen Barwert $\tilde{B}^P$ des bestehenden Unternehmensportfolios verdichten: $\tilde{B}^P = \sum_{t=0}^{H} \frac{\tilde{z}_t^P}{(1+r)^t}$.[31]

(A2) Die Unternehmung entscheidet in *t=0*, welche der zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden *m* Neugeschäfte durchgeführt werden sollen.[32] Die Neugeschäfte

[30] Das Portfolio *P* wird im Folgenden auch als Bestandsportfolio bezeichnet.

[31] Zur theoretischen Fundierung dieses Vorgehens vgl. *Bamberg/Dorfleitner/Krapp* (2006), S. 294f. Zur Vereinfachung wird eine flache und intertemporal konstante Zinsstrukturkurve unterstellt, da die Höhe des risikolosen Zinssatzes auf das im Rahmen dieses Beitrags entwickelte Axiomensystem keinen Einfluss hat. Des Weiteren erfolgt die Risikoadjustierung im vorgestellten Ansatz folglich nicht im Zinssatz, sondern durch einen Risikoabschlag von der erwarteten Ertragsgröße.

[32] Für die axiomatische Fundierung eines investitionsspezifischen Wertbeitrags ist es im Folgenden unerheblich, ob es sich um einen zentralen oder dezentralen Entscheidungsträger handelt. Insbesondere stehen eventuell vorhandene Informationsasymmetrien zwischen dem Alleineigentümer und ent-

schließen sich nicht gegenseitig aus und es besteht keine Budgetbeschränkung.[33] Für jedes Neugeschäft j mit $j \in \{1,...,m\}$ lässt sich analog zur Annahme A1 der unsichere Zahlungsstrom $\tilde{Z}^j$ bei einem Planungshorizont von H Perioden in der folgenden Form angeben: $\tilde{Z}^j := \left(\tilde{z}_0^j, \tilde{z}_1^j, \tilde{z}_2^j, ..., \tilde{z}_H^j\right)$. Die Menge I aller möglichen Investitionsprogramme x ist wie folgt definiert:

$$I = \left\{ x \,\middle|\, x = \left(x^1,...,x^m\right)^T \wedge x^j \in \{0,1\}\ \forall j \in \{1,...,m\} \right\}$$

mit $x^j = \begin{cases} 1, & \textit{falls das Neugeschäft j durchgeführt wird} \\ 0, & \textit{falls das Neugeschäft j nicht durchgeführt wird} \end{cases}$

Der stochastische Barwert $\tilde{B}^x$ eines Investitionsprogramms x kann gemäß $\tilde{B}^x = \sum_{j=1}^{m} x^j \tilde{B}^j$ angegeben werden, wobei $\tilde{B}^j$ mit $\tilde{B}^j = \sum_{t=0}^{H} \frac{\tilde{z}_t^j}{(1+r)^t}$ den stochastischen Barwert[34] des Neugeschäfts j bezeichnet.

(A3) Die Wahrscheinlichkeitsverteilung jedes stochastischen Barwerts $\tilde{B}$ sei durch den Erwartungswert $\mu\left(\tilde{B}\right)$ und ein Risikomaß $R\left(\tilde{B}\right)$ beschrieben.[35] Die zu Grunde gelegte Risikokonzeption betrachtet Risiko als Abweichung von einer Zielgröße, hier vom Erwartungswert.

(A4) Der Wertbeitrag WB^P des bestehenden Unternehmensportfolios P spiegelt die Präferenzfunktion des risikoaversen Alleineigentümers wider und ergibt sich als Funktion des erwarteten Barwerts $\mu\left(\tilde{B}^P\right)$ und des Risikos $R\left(\tilde{B}^P\right)$[36] wie folgt: $WB^P = \mu\left(\tilde{B}^P\right) - \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)$ mit $\alpha > 0$.[37] Der Parameter α ist dabei als Preis pro Einheit Risiko zu interpretieren.[38]

---

scheidungsbefugten Managern der betrachteten Unternehmung sowie daraus resultierende Anreizprobleme nicht im Fokus dieser Arbeit.

33 Die zusätzliche Berücksichtigung einer Budgetbeschränkung würde lediglich die Menge I der realisierbaren Investitionsprogramme verkleinern und somit keinen Mehrwert für die entwickelte Axiomatik liefern. Im Sinne einer möglichst übersichtlichen Darstellung wird deshalb darauf verzichtet.

34 Da der Zahlungsstrom der jeweiligen Neugeschäfte (bzw. Investitionsprogramme) auch die Investitionsauszahlungen enthält, müsste hier präziserweise vom stochastischen *Kapitalwert* eines Neugeschäfts (bzw. Investitionsprogramms) gesprochen werden. Zugunsten einer übersichtlichen Sprachregelung und Notation wird darauf im Folgenden verzichtet.

35 Vgl. *Albrecht/Maurer* (2005), S. 90; *Franke/Hax* (2004), S. 267.

36 Die Begrifflichkeiten Risikomaß und Risiko (als Ergebnis der Risikomessung) werden in diesem Beitrag synonym verwendet.

37 Vgl. *Bamberg/Coenenberg* (2006), S. 103ff.; *Albrecht/Maurer* (2005), S. 172.

38 Für eine geeignete Skalierung des Parameters α in Abhängigkeit der Größenordnung der betrachteten Zufallsgrößen vgl. unter anderem *Bamberg/Spremann* (1981), S. 212f. beziehungsweise *Friend* (1977).

(A5) Der investitionsspezifische Wertbeitrag WB^x eines Investitionsprogramms x ergibt sich als Funktion ϕ des stochastischen Barwerts $\widetilde{B}^x$ von x und des stochastischen Barwerts $\widetilde{B}^P$ des bestehenden Unternehmensportfolios P: $WB^x = \phi\left(\widetilde{B}^x, \widetilde{B}^P\right)$.

Es wird ferner davon ausgegangen, dass die betrachtete Unternehmung in vollem Umfang der notwendigen Datenbereitstellung, die sich aus den getroffenen Annahmen ergibt, nachkommen kann.[39]

Auf Basis der getroffenen Annahmen folgt im nächsten Schritt die Formulierung eines finanzwirtschaftlichen Axiomensystems für investitionsspezifische, risikoadjustierte Wertbeiträge zur ex ante Entscheidungsunterstützung.

3.2 Axiomatische Anforderungen an Risikomaße und investitionsspezifische Wertbeiträge

In diesem Abschnitt werden zunächst axiomatische Anforderungen an das verwendete Risikomaß für die Bestimmung des Gesamtrisikos eines Portfolios beziehungsweise des stand-alone Risikos von Geschäften formuliert, bevor Anforderungen an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag gestellt werden. Darauf aufbauend wird analysiert, welche Form ein investitionsspezifischer Wertbeitrag aufweisen muss, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

An ein Risikomaß werden im Rahmen dieser Arbeit vier unter anderem in *Pedersen/Satchell* (1998) beziehungsweise *Rockafellar/Uryasev/Zabarankin* (2006) formulierte Anforderungen gestellt: Translationsinvarianz, Nichtnegativität, positive Homogenität und Subadditivitität. Im Folgenden werden die einzelnen Anforderungen definiert und diskutiert.[40]

Axiom T_R (Translationsinvarianz): *Das Hinzufügen eines sicheren Zahlungsüberschusses z_t^j mit dem Barwert B^j zum unsicheren Zahlungsstrom $\widetilde{Z}^P$ eines Portfolios P ändert dessen Risiko nicht und bewirkt daher auch keine Änderung des Risikos $R\left(\widetilde{B}^P\right)$ des stochastischen Barwerts $\widetilde{B}^P$:*

$$R(\widetilde{B}^P + B^j) = R(\widetilde{B}^P) \quad \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall B^j. \tag{1}$$

---

[39] Dies betrifft insbesondere die Kenntnis aller subjektiven oder objektiven Eintrittswahrscheinlichkeiten möglicher Umweltzustände und die daraus ableitbaren Lage- und Streuungsparameter aller stochastischen Barwerte.

[40] Vgl. *Pedersen/Satchell* (1998), S. 106f.; *Rockafellar/Uryasev/Zabarankin* (2006), S. 55.

Axiom N_R (Nichtnegativität): *Der Wertebereich des Risikomaßes $R\left(\widetilde{B}^P\right)$ ist nicht negativ:*

$$R(\widetilde{B}^P) \geqq 0 \quad \forall \widetilde{B}^P . \tag{2}$$

Axiom PH_R (Positive Homogenität): *Die Vervielfachung eines Portfolios P um den Faktor λ führt zu einer λ-fachen Vervielfachung des Risikos:*

$$R(\lambda\widetilde{B}^P) = \lambda R(\widetilde{B}^P) \quad \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall \lambda \geqq 0 . \tag{3}$$

Axiom S_R (Subadditivität): *Das Risiko der Summe der Portfolios P und L ist stets kleiner gleich der Summe der stand-alone Risiken der Portfolios P und L:*

$$R(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^L) \leqq R(\widetilde{B}^P) + R(\widetilde{B}^L) \quad \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall \widetilde{B}^L . \tag{4}$$

Translationsinvarianz beschreibt die Lageunabhängigkeit als zentrale Eigenschaft eines Risikomaßes vom Typ 1. Diese Bedingung lässt sich auch einfacher in der Form $R\left(B^j\right) = 0$ darstellen. Bei einem sicheren Zahlungsüberschuss z_t^j handelt es sich um keine Zufallsvariable, die somit auch kein Risiko aufweist. Risikomaße vom Typ 1 haben grundsätzlich keinen negativen Wertebereich. Translationsinvarianz und Nichtnegativität beschreiben somit die zu Grunde gelegte Risikokonzeption vom Typ 1.

Mit der Anforderung nach positiver Homogenität bei Risikomaßen wird unterstellt, dass ein linearer Zusammenhang zwischen den Risiken von Portfolios besteht, die eine identische Wahrscheinlichkeitsverteilung aufweisen und perfekt korreliert sind.[41] Dieses Axiom bringt zum Ausdruck, dass zwischen perfekt korrelierten Portfolios keine Diversifikationseffekte bestehen, wodurch das Risiko linear mit der Vervielfachung des jeweiligen Portfolios wächst. Die Anforderung nach Subadditivität gewährleistet die Berücksichtigung von Diversifikationseffekten.[42]

Nachdem durch die obigen Axiome das zugrunde liegende Risikoverständnis beschrieben wurde, werden im Folgenden Anforderungen an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag formuliert. Es werden die folgenden zwei Anforderungen gestellt:

---

[41] Zu berücksichtigen ist, dass diese Forderung nicht für alle Anwendungszwecke sinnvoll ist. So können spezifische Risikotypen wie zum Beispiel Liquiditätsrisiken oder durch Umwelteinflüsse verursachte Risiken einen nicht linearen Zusammenhang aufweisen, vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung"* (2001), S. 37.

[42] Vgl. *Artzner et al.* (1999), S. 208f.; *Acerbi/Tasche* (2002), S. 1491; *Koryciorz* (2004), S. 44.

Axiom KÄ$_{WB}$ (Kardinale Äquivalenz): *Der investitionsspezifische Wertbeitrag* WB^x *ist eine kardinal äquivalent messende Bewertungsfunktion zum Wertbeitrag* WB^{P+x} *des Unternehmensportfolios nach Hinzunahme eines Investitionsprogramms x:*[43]

$$\begin{aligned} & WB^{P+x_a} - WB^{P+x_b} > (=,<)\, WB^{P+x_c} - WB^{P+x_d} \\ & \Leftrightarrow WB^{x_a} - WB^{x_b} > (=,<)\, WB^{x_c} - WB^{x_d} \quad \forall x_a, x_b, x_c, x_d \in I \end{aligned} \tag{5}$$

mit $WB^{P+x} = \mu\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)$, $\widetilde{B}^{P+x} = \widetilde{B}^{P} + \widetilde{B}^{x}$ und $\alpha > 0$.

Axiom RA$_{WB}$ (Risikolose Allokation): *Der Wertbeitrag* WB^x *eines Investitionsprogramms x mit deterministischem Barwert* B^x *entspricht genau dem deterministischen Barwert* B^x:

$$WB^x = \phi\left(B^x, \widetilde{B}^P\right) = B^x \quad \forall B^x. \tag{6}$$

Diese Axiome können ökonomisch wie folgt interpretiert werden:

Mit dem Axiom KÄ$_{WB}$ wird sichergestellt, dass der investitionsspezifische Wertbeitrag WB^x einen zum Wertbeitrag WB^{P+x} des Unternehmensportfolios konsistenten Größenvergleich zwischen den Bewertungsabständen der einzelnen Investitionsprogramme ermöglicht. Auf Basis des Wertbeitrags WB^{P+x} als Spitzenkennzahl wird das aus der Wahl eines bestimmten Investitionsprogramms jeweils resultierende Unternehmensportfolio bewertet. Es handelt es sich dabei um eine kardinale Bewertungsfunktion, mit der die Bewertungsabstände zwischen sämtlichen Unternehmensportfolios, die auf Basis der zur Verfügung stehenden Investitionsprogramme realisierbar sind, verglichen werden können.[44] Da das Bestandsportfolio *P* ein fixer Bestandteil aller realisierbaren Unternehmensportfolios ist, sind die Bewertungsabstände direkt auf die jeweils gewählten Investitionsprogramme zurückzuführen. Aus diesem Grund sollte ein investitionsspezifischer Wertbeitrag bezüglich des Größenvergleichs zwischen Bewertungsabständen zum Wertbeitrag des Unternehmensportfolios äquivalente Aussagen im Sinne der Beziehung (5) erzeugen.

Das Axiom RA$_{WB}$ basiert auf der Lageunabhängigkeit der zugrunde liegenden Risikokonzeption, gemäß der das Hinzufügen eines risikolosen Investitionsprogramms zu einem bestehenden Unternehmensportfolio dessen Risikoposition nicht verändert. Folglich ist einem risikolosen Investitionsprogramm auch nur die durch seine Hinzunahme

[43] Es sei darauf hingewiesen, dass die Begrifflichkeit „kardinal messend" in Analogie zur der in der Literatur ausführlich geführten Diskussion bezüglich kardinal messender Nutzenfunktionen verwendet wird, vgl. hierzu unter anderem *Kürsten* (1992); *Dyckhoff* (1993); *Bamberg/Coenenberg* (2006).

[44] Vgl. in Analogie zum Beispiel *Dyckhoff* (1993), S. 140.

induzierte Veränderung der Ertragsposition zuzurechnen. Da die Änderung der Ertragsposition des Unternehmensportfolios genau dem deterministischen Barwert des Investitionsprogramms entspricht, wird dieser dem Investitionsprogramm als Wertbeitrag zugewiesen.

Auf Basis der aufgestellten Axiome für das verwendete Risikomaß und den investitionsspezifischen Wertbeitrag wird folgende Behauptung aufgestellt:

Behauptung 1: Erfüllt das Risikomaß die Anforderung nach *Translationsinvarianz* (*Axiom T_R*), sind die Anforderungen nach *kardinaler Äquivalenz* (*Axiom $KÄ_{WB}$*) und *risikoloser Allokation* (RA_{WB}) dann und nur dann erfüllt, wenn der investitionsspezifische Wertbeitrag die Form $WB^x = \phi\left(\widetilde{B}^x, \widetilde{B}^P\right) = \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha\left[R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right]$ mit $\alpha > 0$ aufweist.

Der Beweis von Behauptung 1 findet sich in Anhang A.

Im Folgenden wird der in Behauptung 1 identifizierte investitionsspezifische Wertbeitrag analysiert. Hierzu wird in Abschnitt 3.3 zunächst der diesem Wertbeitrag zugrunde liegende Risikobeitrag näher beleuchtet, um darauf aufbauend Eigenschaften für den Wertbeitrag abzuleiten.

3.3 Analyse des Risikobeitrags

Zur Analyse des Risikobeitrags des investitionsspezifischen Wertbeitrags gemäß Behauptung 1 wird zunächst folgende Definition getroffen:

Definition 1: Die Größe RB_E^x mit $RB_E^x = R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)$ wird als Risikobeitrag zur ex ante Entscheidungsunterstützung bezeichnet.

Der Risikobeitrag RB_E^x spiegelt eine inkrementelle Risikozurechnung wider. Dem jeweiligen Investitionsprogramm x wird als Risikobeitrag die Differenz aus dem Risiko des Unternehmensportfolios *nach* Durchführung des Investitionsprogramms x und dem Risiko des Unternehmensportfolios *vor* Durchführung des Investitionsprogramms x zugerechnet. Diese Risikozurechnung entspricht einem absoluten Risikoallokationsverfahren der folgenden Form:[45]

[45] Absolute Risikoallokationsverfahren sind insbesondere durch die vollständige Allokation des Gesamtrisikos eines Portfolios auf dessen Subportfolios charakterisiert. Für einen Überblick über absolute Risikoallokationsverfahren vgl. zum Beispiel *Albrecht/Koryciorz* (2003).

$RB^i = \varphi^i R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)$ mit $i \in \{x, P\}$, $\varphi^x = \frac{R\left(\widetilde{B}^x\right) - D^{P+x}}{R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)}$, $\varphi^P = \frac{R\left(\widetilde{B}^P\right)}{R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)}$ sowie

$$D^{P+x} = R\left(\widetilde{B}^P\right) + R\left(\widetilde{B}^x\right) - R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right). \tag{7}$$

Die Parameter φ^i werden als sogenannte Allokationsfaktoren bezeichnet, wobei gemäß Formel (7) die Beziehung $\sum_i \varphi^i = 1$ gilt und somit eine vollständige Allokation des Gesamtrisikos des Unternehmensportfolios sichergestellt ist. Die Größe D^{P+x} bezeichnet den Diversifikationseffekt, der durch die Bildung eines Portfolios aus *P* und *x* entsteht. Anhand der Definition der Allokationsfaktoren φ^x bzw. φ^P wird deutlich, dass dem Investitionsprogramm *x* dieser Diversifikationseffekt komplett zugerechnet wird, während dem Bestandsportfolio *P* sein stand-alone Risiko $R\left(\widetilde{B}^P\right)$ zugewiesen wird. Diese Art der Risikoallokation ist in einer ex ante Sicht dahin gehend sinnvoll, dass das wesentliche Ziel der ex ante Entscheidungsunterstützung die Quantifizierung der durch ein Investitionsprogramm induzierten Veränderung der Ertrags- und Risikoposition des Unternehmensportfolios ist. Da der Diversifikationseffekt D^{P+x} erst durch die Hinzunahme des Investitionsprogramms *x* zum bereits bestehenden Portfolio *P* generiert wird, ist es vor dem oben genannten Ziel folgerichtig, diesen in voller Höhe dem neuen Investitionsprogramm zuzurechnen. Eine andere Situation wird hingegen in den gängigen axiomatischen Ansätzen unter anderem von *Denault* (2001), *Kalkbrener* (2005) sowie *Buch/Dorfleitner* (2008) untersucht. Diese Arbeiten betrachten keine Veränderung des Unternehmensportfolios im Sinne einer ex ante Entscheidungssituation, sondern analysieren die „faire" Aufteilung des innerhalb eines bereits *bestehenden* Unternehmensportfolios auftretenden Diversifikationseffekts.[46] Übertragen auf die in diesem Beitrag verwendeten Begrifflichkeiten, untersuchen diese Ansätze demzufolge den Fall, dass sich das Investitionsprogramm *x* bereits im Unternehmensportfolio befindet und eine „faire" Risikoallokation auf die Subportfolios *x* und *P* vorgenommen werden soll. Eine „faire" Risikoallokation bedeutet dabei in der Regel, dass alle Subportfolios an einem positiven Diversifikationseffekt partizipieren. Werden folglich Verfahren, die der Risikoallokation innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios dienen, für die ex ante Entscheidungsunterstützung eingesetzt, kommt es im Allgemeinen zu einer Querverrechnung des durch ein Investitionsprogramm induzierten Diversifikationseffekts auf das Bestandsportfolio.

---

[46] Vgl. *Denault* (2001), S. 1 und 4, *Kalbrener* (2005), S. 425 und 426, *Buch/Dorfleitner* (2008), S. 235 und 236.

Gelten entsprechend einer solchen Querverrechnung für die Allokationsfaktoren die Ungleichungen

$$\varphi^x > \frac{R\left(\widetilde{B}^x\right) - D^{P+x}}{R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)} \text{ und } \varphi^P < \frac{R\left(\widetilde{B}^P\right)}{R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)}, \text{ so gilt } RB^x > RB_E^x \,. \tag{8}$$

Wird dem Investitionsprogramm x nicht der komplette neu induzierte Diversifikationseffekt D^{P+x} zugerechnet, sondern partizipiert das Bestandsportfolio daran, so ist der daraus resultierende Risikobeitrag RB^x stets größer als der Risikobeitrag RB_E^x gemäß Definition 1. Falls ein horizontal additiver Wertbeitrag auf Basis eines solchen Risikobeitrags RB^x anstatt auf Basis des Risikobeitrags RB_E^x zur ex ante Entscheidungsunterstützung gebildet wird, gilt daher stets die Ungleichung $\mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha RB^x < \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha RB_E^x$. Die Folge dieses Vorgehens ist somit eine systematische Unterbewertung von Investitionsprogrammen, wodurch unter Umständen wertsteigernde Investitionsprogramme nicht durchgeführt werden. Dies verdeutlicht, dass Verfahren, die zur Risikoallokation innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios eingesetzt werden, für den Zweck einer ex ante Entscheidungsunterstützung im Allgemeinen nicht geeignet sind.

Nach dieser grundlegenden Analyse wird der inkrementelle Risikobeitrag RB_E^x im Folgenden unter Zugrundelegung der Axiome für das Risikomaß auf weitere Eigenschaften untersucht. Es wird die folgende Behauptung aufgestellt:

Behauptung 2: Erfüllt das Risikomaß die Anforderungen nach *Translationsinvarianz (Axiom T_R), Subadditivität (Axiom S_R)* und *positiver Homogenität (Axiom PH_R)*, weist der Risikobeitrag RB_E^x die Eigenschaften *risikolose Allokation (Eigenschaft RA_{RB})*, *Subadditivität (Eigenschaft S_{RB})* und *Konvexität (Eigenschaft K_{RB})* auf. Es gelten die folgenden Aussagen:

$T_R \Rightarrow RA_{RB}$
$S_R \Rightarrow S_{RB}$
$S_R \wedge PH_R \Rightarrow K_{RB}$

Der Beweis von Behauptung 2 findet sich in Anhang B.

Die Eigenschaften sind wie folgt definiert:

Eigenschaft RA_{RB} (Risikolose Allokation): *Einem Investitionsprogramm x mit dem deterministischen Barwert B^x wird ein Risikobeitrag in Höhe von Null zugewiesen:*

$$RB_E^x = 0 \;\; \forall\, B^x \,. \tag{9}$$

Eigenschaft S_{RB} (Subadditivität): *Der Risikobeitrag eines Investitionsprogramms x ist stets kleiner gleich dem stand-alone Risiko des Investitionsprogramms x:*

$$RB_E^x \leqq R\left(\widetilde{B}^x\right) \; \forall \, \widetilde{B}^x . \tag{10}$$

Eigenschaft K_{RB} (Konvexität): *Der Risikobeitrag* $R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda x}\right)-R\left(\widetilde{B}^P\right)$ *des λ-fachen Investitionsprogramms x weist bezüglich des Faktors λ einen konvexen Funktionsverlauf auf:*

$$R\left[\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}+(1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right]-R\left(\widetilde{B}^P\right) \leqq \omega R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right)+(1-\omega)R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right)-R\left(\widetilde{B}^P\right) \tag{11}$$

mit $\widetilde{B}^{P+\lambda_i x}=\widetilde{B}^P+\lambda_i\widetilde{B}^x$, $i\in\{1,2\}$, $\omega\in[0,1]$ sowie $\forall\lambda_i \geqq 0$.

Für den in aller Regel relevanten Fall eines positiven Diversifikationseffekts[47] zwischen dem bestehenden Unternehmensportfolio und dem betrachteten Investitionsprogramm gilt für den Risikobeitrag RB_E^x strenge Konvexität bezüglich des Faktors *λ*.

Diese Eigenschaften können ökonomisch wie folgt interpretiert werden:

Der Eigenschaft der risikolosen Allokation liegt dieselbe ökonomische Interpretation wie dem Axiom *RA_{WB} (Risikolose Allokation)* für den investitionsspezifischen Wertbeitrag zugrunde. Sie bringt zum Ausdruck, dass die Hinzunahme eines deterministischen Investitionsprogramms keine Änderung der Risikoposition des Unternehmensportfolios verursacht. Demzufolge ist einem solchen Investitionsprogramm auch kein Risikobeitrag zuzurechnen. Die Eigenschaft der risikolosen Allokation basiert auf der Lageunabhängigkeit des zugrunde liegenden Risikomaßes, die im Axiom *T_R (Translationsinvarianz)* abgebildet wird.

Die Eigenschaft der Subadditivität bildet die Kernherausforderung einer Investitionsbewertung unter Berücksichtigung von Portfolioeffekten ab: die adäquate Berücksichtigung von stochastischen Abhängigkeiten zwischen dem zu bewertenden Investitionsprogramm und dem bestehenden Unternehmensportfolio. Dies ist unerlässlich, wenn im Rahmen der ex ante Entscheidungsunterstützung die durch ein Investitionsprogramm induzierte Veränderung der Risikoposition des Unternehmensportfolios korrekt quantifiziert werden soll. Unter der Voraussetzung, dass das Investitionsprogramm nicht perfekt mit dem bestehenden Unternehmensportfolio korreliert ist und ein subadditives Risikomaß zu Grunde liegt, ist die Zunahme des Portfoliorisikos aufgrund der auftretenden Diversifikationseffekte stets geringer als das stand-alone Risiko des betrachteten

[47] Das heißt, wenn die Ungleichung $D^{P+x}=R\left(\widetilde{B}^P\right)+R\left(\widetilde{B}^x\right)-R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)>0$ gilt.

Investitionsprogramms.[48] Dieser Effekt spiegelt sich in der Eigenschaft der Subadditivität des inkrementellen Risikobeitrags RB_E^x wider. Würden folglich die zwischen einem Investitionsprogramm und dem bestehenden Unternehmensportfolio auftretenden Diversifikationseffekte nicht berücksichtigt und das Investitionsprogramm mit seinem stand-alone Risiko bewertet, so würde dies zu einer systematischen Überbewertung des Risikos des Investitionsprogramms führen.

Die Eigenschaft der (strengen) Konvexität bringt zum Ausdruck, dass die Hinzunahme mehrerer identischer Investitionsprogramme zum Unternehmensportfolio im Konflikt zur Risikodiversifikation steht. Identische Investitionsprogramme sind in diesem Kontext dadurch charakterisiert, dass sie eine identische Wahrscheinlichkeitsverteilung aufweisen und perfekt korreliert sind. Jede Hinzunahme eines weiteren identischen Investitionsprogramms geht auf Grund der perfekten Korrelation zwischen den identischen Investitionsprogrammen mit einem kleiner werdenden zusätzlichen Diversifikationseffekt einher. Dieser Effekt kommt in der Eigenschaft der (strengen) Konvexität des Risikobeitrags RB_E^x zum Ausdruck, wodurch die Entstehung von Klumpenrisiken im Unternehmensportfolio vermieden wird. Es sei darauf hingewiesen, dass sich diese Eigenschaft von der Anforderung nach positiver Homogenität unterscheidet, die häufig für eine Risikoallokation innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios gestellt wird.[49] Diese ist verbal wie folgt definiert:

Enthält ein Portfolio ein bestimmtes Einzelgeschäft λ-fach, so ist der Risikobeitrag des λ-fachen Einzelgeschäfts gleich dem Risikobeitrag des Einzelgeschäfts, multipliziert mit dem Faktor λ.

Die Anforderung nach positiver Homogenität bei Risikobeiträgen stellt sicher, dass identischen[50] Einzelgeschäften innerhalb eines bestehenden Portfolios derselbe Risikobeitrag zugewiesen wird. Für eine „faire" Risikoallokation innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios ist diese Anforderung sinnvoll, übertragen auf ex ante Entscheidungssituationen jedoch nicht. Mit der durch die positive Homogenität geforderten Linearität des Risikobeitrags bezüglich des Faktors λ wird der oben beschriebene Effekt des kleiner werdenden zusätzlichen Diversifikationseffekts bei der Hinzunahme mehre-

48 Im Falle der perfekten Korrelation wächst das Risiko des Unternehmensportfolios genau um das stand-alone Risiko des Investitionsprogramms. In diesem Fall gilt Ungleichung (10) als Gleichung.

49 Vgl. zum Beispiel *Kalkbrener* (2005), S. 427. Die positive Homogenität kommt in der von *Kalkbrener* geforderten Linearität des Risikoallokationsverfahrens zum Ausdruck.

50 Analog zur obigen Definition von identischen Investitionsprogrammen sind identische Einzelgeschäfte innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios in diesem Kontext dadurch gekennzeichnet, dass sie eine identische Wahrscheinlichkeitsverteilung aufweisen und perfekt korreliert sind.

rer identischer Investitionsprogramme nicht abgebildet. Demzufolge führt die Übertragung der Anforderung nach positiver Homogenität auf ex ante Entscheidungssituationen unter Umständen zu falschen Investitionsbewertungen und damit zu einer Fehlsteuerung des Portfolios.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nur ein inkrementeller Risikobeitrag mit dem vorgestellten Axiomensystem vereinbar und somit für den Zweck der ex ante Entscheidungsunterstützung geeignet ist. Werden Risikoallokationsverfahren, die dem Zweck der verursachungsgerechten Risikoallokation innerhalb eines bestehenden Unternehmensportfolios dienen, zur ex ante Entscheidungsunterstützung verwendet, kann dies zu systematischen Fehlentscheidungen führen.

3.4 Eigenschaften des investitionsspezifischen Wertbeitrags

Unter Zugrundelegung der Eigenschaften für den Risikobeitrag RB_E^x werden im Folgenden Eigenschaften für den inkrementellen, investitionsspezifischen Wertbeitrag gemäß Behauptung 1 abgeleitet.

Es wird die folgende Behauptung aufgestellt:

Behauptung 3: Weist der Risikobeitrag RB_E^x die Eigenschaften *Subadditivität (Eigenschaft S_{RB})* und *Konvexität (Eigenschaft K_{RB})* auf, weist der investitionsspezifische Wertbeitrag der Form $WB^x = \phi\left(\widetilde{B}^x, \widetilde{B}^P\right) = \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha RB_E^x$ mit $\alpha > 0$ die Eigenschaften *Superadditivität (Eigenschaft S_{WB})* und *Konkavität (K_{WB})* auf. Des Weiteren weist der Wertbeitrag der Form $WB^x = \phi\left(\widetilde{B}^x, \widetilde{B}^P\right) = \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha RB_E^x$ mit $\alpha > 0$ stets die Eigenschaften der *Additivität* und der *Optimalmengen-Gleichheit* auf.

Der Beweis von Behauptung 3 findet sich in Anhang C.

Die in Behauptung 3 genannten Eigenschaften des investitionsspezifischen Wertbeitrags sind wie folgt definiert:

Eigenschaft S_{WB} (Superadditivität): *Der portfolioabhängige Wertbeitrag WB^x eines Investitionsprogramms x entspricht mindestens dem portfoliounabhängigen Wert Θ des Investitionsprogramms x. Der portfoliounabhängige Wert Θ berücksichtigt nur das stand-alone Risiko $R\left(\widetilde{B}^x\right)$ des jeweiligen Investitionsprogramms x:*

$$WB^x \geqq \Theta\left(\mu\left(\widetilde{B}^x\right), R\left(\widetilde{B}^x\right)\right) = \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^x\right) \quad \forall\, \widetilde{B}^x. \tag{12}$$ [51]

Eigenschaft K_{WB} (Konkavität): *Der Wertbeitrag $\mu\left(\widetilde{B}^{\lambda x}\right) - \alpha\left[R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right]$ des λ-fachen Investitionsprogramms x weist bezüglich des Faktors λ einen konkaven Funktionsverlauf auf:*

$$\begin{aligned} &\mu\left(\omega\widetilde{B}^{\lambda_1 x} + (1-\omega)\widetilde{B}^{\lambda_2 x}\right) - \alpha\left[R\left(\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x} + (1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right] \\ &\geqq \omega\left[\mu\left(\widetilde{B}^{\lambda_1 x}\right) - \alpha\left(R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right)\right] + (1-\omega)\left[\mu\left(\widetilde{B}^{\lambda_2 x}\right) - \alpha\left(R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right)\right]. \end{aligned} \tag{13}$$

mit $\widetilde{B}^{P+\lambda_i x} = \widetilde{B}^P + \lambda_i \widetilde{B}^x$, $i \in \{1,2\}$, $\omega \in [0,1]$ sowie $\forall \lambda_i \geqq 0$.

Für den Standardfall eines positiven Diversifikationseffekts zwischen dem bestehenden Unternehmensportfolio und dem betrachteten Investitionsprogramm und der daraus folgenden strengen Konvexität des Risikobeitrags RB_E^x gilt für den Wertbeitrag WB^x die Eigenschaft der strengen Konkavität bezüglich des Faktors λ.

Eigenschaft A_{WB} (Additivität): *Der investitionsspezifische Wertbeitrag WB^x und der Wertbeitrag WB^P des bestehenden Unternehmensportfolios addieren sich zum Wertbeitrag WB^{P+x} des Unternehmensportfolios nach Hinzunahme eines Investitionsprogramms x.*

$$WB^x + WB^P = WB^{P+x} \quad \forall \widetilde{B}^x. \tag{14}$$

Eigenschaft OG_{WB} (Optimalmengen-Gleichheit): *Die Menge der optimalen Investitionsprogramme bei Maximierung des Wertbeitrags WB^x entspricht der Menge der optimalen Investitionsprogramme bei Maximierung des Wertbeitrags WB^{P+x}:*

$$I^*_{WB^x} = I^*_{WB^{P+x}}$$

mit $I^*_{WB^x} = \left\{x^* \in I \,\middle|\, WB^{x^*} = \max_{x \in I} WB^x\right\}$ und $I^*_{WB^{P+x}} = \left\{x^* \in I \,\middle|\, WB^{P+x^*} = \max_{x \in I} WB^{P+x}\right\}$. (15)

Die ökonomische Interpretation der Eigenschaften Superadditivität beziehungsweise (strenge) Konkavität ist eng mit der Interpretation der Eigenschaften Subaddivität beziehungsweise (strenge) Konvexität des Risikobeitrags RB_E^x verknüpft. Die Eigenschaft der Superadditivität gewährleistet die Berücksichtigung von Diversifikationseffekten bei der Berechnung von investitionsspezifischen Wertbeiträgen und stellt damit das Äquivalent zur Eigenschaft der Subadditivität des Risikobeitrags RB_E^x dar. Gemäß der

[51] Mit Θ wird eine deterministische Funktion des erwarteten Barwerts $\mu\left(\widetilde{B}^x\right)$ und des stand-alone Risikos $R\left(\widetilde{B}^x\right)$ zur Berechnung des portfoliounabhängigen Werts des Investitionsprogramms *x* beschrieben.

Eigenschaft der Subadditivität ist bei einem positiven Diversifikationseffekt zwischen einem Investitionsprogramm und dem bestehenden Unternehmensportfolio der Risikobeitrag RB_E^x stets kleiner als das stand-alone Risiko des Investitionsprogramms. Demzufolge ist in diesem Fall der portfolioabhängige Wertbeitrag WB^x auf Basis des Risikobeitrags RB_E^x stets größer als der portfoliounabhängige Wert des betrachteten Investitionsprogramms, der nur dessen stand-alone Risiko berücksichtigt.

Die Eigenschaft der (strengen) Konkavität des Wertbeitrags WB^x resultiert direkt aus der (strengen) Konvexität des inkrementellen Risikobeitrags RB_E^x und spiegelt folglich den Effekt des kleiner werdenden zusätzlichen Diversifikationseffekts bei der Hinzunahme mehrerer identischer Investitionsprogramme wider.

Die Eigenschaft der Additivität folgt direkt aus der Gestalt des in Behauptung 1 identifizierten inkrementellen Wertbeitrags, da dieser genau die durch ein Investitionsprogramm induzierte Veränderung der Ertrags- und Risikoposition des Unternehmensportfolios misst. Demzufolge addieren sich der Wertbeitrag des Bestandsportfolios und der investitionsspezifische Wertbeitrag des betrachteten Investitionsprogramms zum neuen Wertbeitrag des Unternehmensportfolios.

Die Eigenschaft der Optimalmengen-Gleichheit folgt aus dem Axiom KÄ_{WB} (kardinale Äquivalenz) und gewährleistet, dass das optimale Investitionsprogramm gemäß der Bewertung auf Basis des Wertbeitrags WB^x auch zur Maximierung des Wertbeitrags WB^{P+x} des Unternehmensportfolios führt. Vor dem Hintergrund einer wertorientierten Unternehmensführung kommt der Optimalmengen-Gleichheit eine wesentliche Bedeutung zu, da dadurch dem Global-Ziel der Maximierung des Gesamtwertbeitrags der Unternehmung entsprochen wird. Weist ein investitionsspezifischer Wertbeitrag diese Eigenschaft nicht auf, führen auf seiner Basis getroffene Entscheidungen unter Umständen zu einer suboptimalen Allokation von Investitionsbudgets und letztlich zu einer Fehlsteuerung des Unternehmensportfolios.

Zusammenfassend wurde im Abschnitt 3 gezeigt, dass bei Zugrundelegung eines absoluten, risikoadjustierten Wertbeitrags des Unternehmensportfolios als Spitzenkennzahl und eines translationsinvarianten Risikomaßes nur ein inkrementeller Wertbeitrag die gestellten Anforderungen an einen investitionsspezifischen Wertbeitrag erfüllt. Für den inkrementellen Risikobeitrag dieses Wertbeitrags wurden anschließend Eigenschaften auf Basis der formulierten Anforderungen an das Risikomaß abgeleitet. Darauf aufbauend wurden für den Zweck einer ex ante Entscheidungsunterstützung wünschenswerte

Eigenschaften des identifizierten inkrementellen Wertbeitrags nachgewiesen. Der in diesem Abschnitt axiomatisch fundierte inkrementelle Wertbeitrag ermöglicht die Bewertung von Investitionsprogrammen unter integrierten Ertrags- und Risikoaspekten. Insbesondere werden die stochastischen Abhängigkeiten zwischen den zur Wahl stehenden Investitionsprogrammen und dem bestehenden Unternehmensportfolio adäquat berücksichtigt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Zur Umsetzung eines integrierten Ertrags- und Risikomanagements im Rahmen der wertorientierten Unternehmensführung müssen geeignete zweckspezifische Kennzahlen definiert werden. Einen der wesentlichen Zwecke des integrierten Ertrags- und Risikomanagements stellt die ex ante Entscheidungsunterstützung dar, welche die Bewertung risikobehafteter Investitions- und Desinvestitionsalternativen zum Inhalt hat.

Für den in diesem Beitrag betrachteten Fall, dass unsystematische Risiken für einen Investor eine erhebliche Bewertungsrelevanz aufweisen, mangelt es bislang an geeigneten integrierten Ertrags- und Risikokennzahlen zur Investitionsbewertung. Dabei kommt insbesondere der adäquaten Berücksichtigung von stochastischen Abhängigkeiten zwischen Investitionsalternativen und dem bestehenden Unternehmensportfolio eine wesentliche Bedeutung zu. Im vorliegenden Beitrag wurde deshalb ein Ansatz zur axiomatischen Fundierung von risikoadjustierten Wertbeiträgen zur ex ante Entscheidungsunterstützung entwickelt, der diese Problematik aufgreift.

Unter Zugrundelegung eines absoluten, risikoadjustierten Wertbeitrags des Unternehmensportfolios als Spitzenkennzahl und einer Risikokonzeption des Typs 1 wurden Anforderungen an einen solchen investitionsspezifischen Wertbeitrag formuliert. Es wurde gezeigt, dass die gestellten Anforderungen von genau einem investitionsspezifischen Wertbeitrag erfüllt werden. Dabei handelt es sich um einen inkrementellen Wertbeitrag, der einem Investitionsprogramm genau die durch dieses verursachte Änderung der Ertrags- und Risikoposition des Unternehmensportfolios zurechnet. Für den inkrementellen Risikobeitrag dieses Wertbeitrags wurden aus den gestellten Anforderungen an das zugrunde liegende Risikomaß die Eigenschaften risikolose Allokation, Subadditivität und Konvexität abgeleitet. Darauf aufbauend wurden für den identifizierten inkrementellen Wertbeitrag die für eine ex ante Entscheidungsunterstützung wünschenswerten

Eigenschaften der Superadditivität, Konkavität, Additivität und Optimalmengen-Gleichheit nachgewiesen.

Die dem identifizierten Wertbeitrag zugrunde liegende inkrementelle Risikozurechnung macht deutlich, dass die in den letzten Jahren häufig diskutierten Verfahren zur „fairen“ Risikoallokation innerhalb eines Unternehmensportfolios für den Zweck der ex ante Entscheidungsunterstützung in der Regel nicht geeignet sind. Wie im vorliegenden Beitrag diskutiert, kann die Bildung von Wertbeiträgen zur Entscheidungsunterstützung auf Basis der aus diesen Verfahren resultierenden Risikobeiträge zu einer systematischen Fehlbewertung von Investitionsprogrammen und somit zu einer Fehlsteuerung des Unternehmensportfolios führen. Dies verdeutlicht, dass die Wahl von Methoden zur Risikozurechnung im Portfolioverbund sowie die Definition integrierter Ertrags- und Risikokennzahlen stets im Hinblick auf den verfolgten Anwendungszweck zu erfolgen hat.

Aus theoretischer Sicht stellen diese Ergebnisse einen Fortschritt in der axiomatischen Fundierung von Wertbeiträgen dar, die sich für die ex ante Entscheidungsunterstützung im Rahmen eines integrierten Ertrags- und Risikomanagements eignen. Aus praktischer Sicht ergibt sich die Möglichkeit, die Strukturüberlegungen für die Bildung investitionsspezifischer Wertbeiträge im Rahmen der bisher verwendeten wertorientierten Steuerungskonzepte zum Einsatz zu bringen.

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich für den vorgeschlagenen axiomatischen Ansatz allerdings auch Einschränkungen, woraus sich zugleich Ansatzpunkte für weitere Forschung ergeben:

- Die entwickelte Axiomatik betrachtet nur einen Entscheidungszeitpunkt. Eine mögliche Erweiterung wäre folglich die Betrachtung von mehreren Entscheidungszeitpunkten. Dies ist zum Beispiel erforderlich, wenn intertemporale Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Investitionsalternativen berücksichtigt werden sollen oder die optimale Reihenfolge von Investitionen im Zeitablauf bestimmt werden soll.

- In der vorliegenden Arbeit wird Risiko als Abweichung von einer Zielgröße definiert. Alternativ könnte auch eine Risikokonzeption des Typs 2 zugrunde gelegt werden und somit die Bildung investitionsspezifischer Wertbeiträge auf Basis von Risikomaßen wie dem Value at Risk oder dem Conditional Value at Risk analysiert werden.

- Im dargestellten Ansatz werden Verbundeffekte auf die Betrachtung der stochastischen Abhängigkeiten im Unternehmensportfolio reduziert. Verbundeffekte auf der Ertragsseite, zum Beispiel Erfolgsverbünde auf Grund von *economies of scale* und *scope,* werden auf Grund der Fokussierung auf Risikoaspekte nicht betrachtet.

- Der vorliegende Beitrag betrachtet die Situation eines Investors, für den als Alleineigentümer insbesondere die unsystematischen Risiken des Unternehmensportfolios bewertungsrelevant sind. Für börsennotierte Unternehmen im Streubesitz ist der vorgestellte Ansatz hingegen nur bedingt geeignet, da in diesem Fall das unsystematische Risiko der jeweiligen Unternehmung für die Investoren wenn überhaupt nur nachrangige Bedeutung hat.

Insgesamt stellt die vorgenommene axiomatische Fundierung von investitionsspezifischen Wertbeiträgen dennoch einen hilfreichen Beitrag zur Verbesserung der ex ante Entscheidungsunterstützung im Rahmen eines integrierten Ertrags- und Risikomanagements dar. Zum Einen ermöglicht der identifizierte Wertbeitrag eine integrierte Ertrags- und Risikobewertung von Investitionsprogrammen unter Berücksichtigung der stochastischen Abhängigkeiten im Unternehmensportfolio. Zum Anderen steht er in Einklang mit der Zielfunktion einer wertorientierten Unternehmensführung, da auf seiner Basis getroffene Investitionsentscheidungen mit der Maximierung des Gesamtwertbeitrags des Unternehmensportfolios einhergehen.

Anhang A: Beweis Behauptung 1

Teilbeweis A.1

In diesem Teilbeweis wird als Grundlage für die darauf aufbauende Beweisführung die folgende Äquivalenz nachgewiesen:

$$Axiom\ K\ddot{A}_{WB} \Leftrightarrow WB^{x} = t + mWB^{P+x},\ mit\ t \in \Re \wedge m > 0 \tag{1}$$

wobei Axiom $K\ddot{A}_{WB}$ wie folgt definiert ist:

$$WB^{P+x_a} - WB^{P+x_b} > (=,<)\ WB^{P+x_c} - WB^{P+x_d}$$
$$\Leftrightarrow WB^{x_a} - WB^{x_b} > (=,<)\ WB^{x_c} - WB^{x_d} \quad \forall x_a, x_b, x_c, x_d \in I$$

mit $WB^{P+x} = \mu\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)$, $\widetilde{B}^{P+x} = \widetilde{B}^{P} + \widetilde{B}^{x}$ und $\alpha > 0$.

Zur besseren Übersichtlichkeit wird im Teilbeweis A.1 die folgende Notation verwendet:

$$\begin{aligned} WB^{P+x} &= g(x) \\ WB^{x} &= f(x) \end{aligned} \tag{2}$$

sowie $x_a, x_b, x_c, x_d \mathrel{\hat{=}} a,b,c,d$

1. Schritt: $f(x) = t + mg(x) \Rightarrow Axiom\ K\ddot{A}_{WB}\quad ,\ mit\ t \in \Re \wedge m > 0$

Mit $f(x) = t + mg(x),\ mit\ t \in \Re \wedge m > 0$ gilt:

$$f(a) - f(b) = mg(a) - mg(b) = m(g(a) - g(b))$$
$$f(c) - f(d) = mg(c) - mg(d) = m(g(c) - g(d))$$

Im Folgenden werden die Implikationen (3) und (4) bewiesen:

$$g(a) - g(b) > (=,<) g(c) - g(d) \Rightarrow f(a) - f(b) > (=,<) f(c) - f(d) \tag{3}$$

$$f(a) - f(b) > (=,<) f(c) - f(d) \Rightarrow g(a) - g(b) > (=,<) g(c) - g(d) \tag{4}$$

Beweis von (3):

$$g(a) - g(b) = g(c) - g(d) \Rightarrow m(g(a) - g(b)) = m(g(c) - g(d)) \Leftrightarrow f(a) - f(b) = f(c) - f(d)$$

$$g(a) - g(b) > g(c) - g(d) \Rightarrow m(g(a) - g(b)) > m(g(c) - g(d)) \Leftrightarrow f(a) - f(b) > f(c) - f(d)\ \ f\ddot{u}r\ m > 0$$

$$g(a) - g(b) < g(c) - g(d) \Rightarrow m(g(a) - g(b)) < m(g(c) - g(d)) \Leftrightarrow f(a) - f(b) < f(c) - f(d)\ \ f\ddot{u}r\ m > 0$$

Beweis von (4):

$$f(a) - f(b) = f(c) - f(d) \Rightarrow m(g(a) - g(b)) = m(g(c) - g(d)) \Leftrightarrow g(a) - g(b) = g(c) - g(d)$$

$$f(a) - f(b) > f(c) - f(d) \Rightarrow m(g(a) - g(b)) > m(g(c) - g(d)) \Leftrightarrow g(a) - g(b) > g(c) - g(d)\ \ f\ddot{u}r\ m > 0$$

$$f(a) - f(b) < f(c) - f(d) \Rightarrow m(g(a) - g(b)) < m(g(c) - g(d)) \Leftrightarrow g(a) - g(b) < g(c) - g(d)\ \ f\ddot{u}r\ m > 0$$

Das Axiom $K\ddot{A}_{WB}$ ist somit erfüllt, wenn $f(x) = t + mg(x),\ mit\ t \in \Re \wedge m > 0$ gilt.

2. Schritt: $Axiom\ K\ddot{A}_{WB} \Rightarrow f(x) = t + mg(x),\ mit\ t \in \Re \wedge m > 0$

Für beliebiges $h>0$ gilt gemäß Axiom $K\ddot{A}_{WB}$:

$$g(a+h)-g(a)=g(c+h)-g(c)\Leftrightarrow f(a+h)-f(a)=f(c+h)-f(c)$$

Daraus folgt:

$$\frac{f(a+h)-f(a)}{g(a+h)-g(a)}=\frac{f(c+h)-f(c)}{g(c+h)-g(c)}\Leftrightarrow\frac{\frac{f(a+h)-f(a)}{a+h-a}}{\frac{g(a+h)-g(a)}{a+h-a}}=\frac{\frac{f(c+h)-f(c)}{c+h-c}}{\frac{g(c+h)-g(c)}{c+h-c}}$$

Für $lim\ h\to 0$ ergibt sich:

$\frac{f'(a)}{g'(a)}=\frac{f'(c)}{g'(c)}=m \quad \forall a,c\in I$ und m als Konstante und somit

$f'(a)=mg'(a)$ sowie $f'(c)=mg'(c)$

Daraus folgt wiederum:

$$f(x)=t+mg(x),\ mit\ t,m\in\Re \tag{5}$$

Des Weiteren folgt aus dem Axiom $KÄ_{WB}$, dass stets *m>0* gilt:

$$g(a+h)-g(a)>(<)0\Leftrightarrow f(a+h)-f(a)>(<)0$$

Daraus folgt:

$$\frac{f(a+h)-f(a)}{g(a+h)-g(a)}>0\Rightarrow\frac{f'(a)}{g'(a)}=m>0 \tag{6}$$

Gemäß (2), (5) und (6) gilt somit:

$$WB^{x}=t+mWB^{P+x},\ mit\ t\in\Re\wedge m>0$$

q.e.d.

Teilbeweis A.2

Aufbauend auf Teilbeweis A.1 gestaltet sich der Beweis von Behauptung 1 wie folgt:

Es gelten die folgenden Axiome:

Axiom $KÄ_{WB}$:

$$\begin{aligned}&WB^{P+x_a}-WB^{P+x_b}>(=,<)\,WB^{P+x_c}-WB^{P+x_d}\\&\Leftrightarrow WB^{x_a}-WB^{x_b}>(=,<)\,WB^{x_c}-WB^{x_d}\quad\forall x_a,x_b,x_c,x_d\in I\end{aligned} \tag{7}$$

mit $WB^{P+x}=\mu\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)-\alpha R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right)$, $\widetilde{B}^{P+x}=\widetilde{B}^{P}+\widetilde{B}^{x}$ und $\alpha>0$.

Axiom RA_{WB}:

$$WB^{x}=\phi\left(B^{x},\widetilde{B}^{P}\right)=B^{x}\quad\forall B^{x} \tag{8}$$

Axiom T_R:

$$R(\widetilde{B}^{P}+B^{j})=R(\widetilde{B}^{P})\quad\forall\widetilde{B}^{P}\ \text{und}\ \forall B^{j}. \tag{9}$$

Aus (7) und (8) folgt unter Zugrundelegung der Beziehung (1):

$$WB^{x}=t+m\left(\mu\left(\widetilde{B}^{P}+B^{x}\right)-\alpha R\left(\widetilde{B}^{P}+B^{x}\right)\right)=B^{x}\quad\forall B^{x}.$$

In Verbindung mit (9) ergibt sich:

$$WB^x = t + m\left(\mu\left(\tilde{B}^P + B^x\right) - \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)\right) = B^x \quad \forall B^x. \tag{10}$$

Damit Gleichung (10) erfüllt ist, muss für *t* beziehungsweise *m* gelten:

$$t = B^x - m\left(\mu\left(\tilde{B}^P + B^x\right) - \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)\right)$$

$$\Leftrightarrow t = B^x - m\left(\mu\left(\tilde{B}^P\right) + B^x - \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)\right)$$

$$\Leftrightarrow t = B^x(1-m) - m\mu\left(\tilde{B}^P\right) + m\alpha R\left(\tilde{B}^P\right) \tag{11}$$

sowie

$$m = \frac{B^x - t}{B^x + \mu\left(\tilde{B}^P\right) - \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)} \tag{12}$$

Der Parameter *t* ist gemäß Gleichung (11) nur dann unabhängig vom Barwert B^x des Investitionsprogramms *x* und damit konstant für alle B^x, wenn *m=1* gilt. Für *m=1* gilt $t = -\mu\left(\tilde{B}^P\right) + \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)$.

Der Parameter *m* ist gemäß Gleichung (12) nur dann unabhängig vom Barwert B^x des Investitionsprogramms *x* und damit konstant für alle B^x, wenn $t = -\mu\left(\tilde{B}^P\right) + \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)$ gilt. Für $t = -\mu\left(\tilde{B}^P\right) + \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)$ gilt *m=1*.

Für den investitionsspezifischen Wertbeitrag WB^x mit $WB^x = t + mWB^{P+x}$ ergibt sich mit $t = -\mu\left(\tilde{B}^P\right) + \alpha R\left(\tilde{B}^P\right)$ und *m=1* somit:

$$\begin{aligned} WB^x &= t + mWB^{P+x} = -\mu\left(\tilde{B}^P\right) + \alpha R\left(\tilde{B}^P\right) + \mu\left(\tilde{B}^P + \tilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\tilde{B}^P + \tilde{B}^x\right) \\ &= \mu\left(\tilde{B}^x\right) - \alpha\left[R\left(\tilde{B}^P + \tilde{B}^x\right) - R\left(\tilde{B}^P\right)\right] \end{aligned} \tag{13}$$

Es ist offensichtlich, dass in der Umkehrung der Beweisrichtung der Wertbeitrag gemäß Gleichung (13) die Axiome $KÄ_{WB}$ und RA_{WB} bei Zugrundelegung eines translationsinvarianten Risikomaßes erfüllt.

q.e.d.

Anhang B: Beweis Behauptung 2

Eigenschaft RA_{RB} (Risikolose Allokation):

$$RB_E^x = 0 \ \ \forall \ B^x \tag{1}$$

$$\Leftrightarrow R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) = 0 \tag{2}$$

Gilt Axiom T_R, d.h.

$$R(\widetilde{B}^P + B^j) = R(\widetilde{B}^P) \ \ \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall B^j, \tag{3}$$

folgt daraus:

$$R\left(\widetilde{B}^{P}\right) - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) = 0 \tag{4}$$

q.e.d.

Eigenschaft S_{RB} (Subadditivität):

$$RB_E^x \ \leqq \ R\left(\widetilde{B}^x\right) \ \forall \ \widetilde{B}^x \tag{5}$$

$$\Leftrightarrow R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) \leqq \ R\left(\widetilde{B}^{x}\right) \tag{6}$$

$$\Leftrightarrow R\left(\widetilde{B}^{P+x}\right) \leqq \ R\left(\widetilde{B}^{P}\right) + R\left(\widetilde{B}^{x}\right) \tag{7}$$

Gilt Axiom S_R, d.h.

$$R(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^L) \ \leqq \ R(\widetilde{B}^P) + R(\widetilde{B}^L) \ \ \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall \widetilde{B}^L, \tag{8}$$

ist Ungleichung (7) stets erfüllt.

q.e.d.

Eigenschaft K_{RB} (Konvexität):

$$R\left[\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x} + (1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right] - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) \leqq \ \omega R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right) + (1-\omega) R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) \tag{9}$$

mit $\widetilde{B}^{P+\lambda_i x} = \widetilde{B}^P + \lambda_i \widetilde{B}^x$, $i \in \{1,2\}$, $\omega \in [0,1]$ sowie $\forall \lambda_i \ \geqq \ 0$.

Gilt Axiom PH_R, d.h.

$$R(\lambda\widetilde{B}^P) = \lambda R(\widetilde{B}^P) \ \ \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall \lambda \ \geqq \ 0, \tag{10}$$

dann gilt für die rechte Seite der Ungleichung (9) folgender Zusammenhang:

$$\omega R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right) + (1-\omega) R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) = R\left(\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right) + R\left((1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^{P}\right) \tag{11}$$

Die Ungleichung (9) kann damit wie folgt dargestellt werden:

$$R\left[\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x} + (1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right] \leqq \ R\left(\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right) + R\left((1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) \tag{12}$$

Gilt Axiom S_R, d.h.

$$R(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^L) \ \leqq \ R(\widetilde{B}^P) + R(\widetilde{B}^L) \ \ \forall \widetilde{B}^P \text{ und } \forall \widetilde{B}^L, \tag{13}$$

ist Ungleichung (12) stets erfüllt (dies ist sofort ersichtlich, wenn in Ungleichung (12) $\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}$ durch $\widetilde{B}^P$ und $(1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}$ durch $\widetilde{B}^L$ substituiert werden).

q.e.d.

Anhang C: Beweis Behauptung 3

Eigenschaft S_{WB} (Superadditivität):

$$WB^x \geqq \Theta\left(\mu\left(\widetilde{B}^x\right), R\left(\widetilde{B}^x\right)\right) = \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^x\right) \quad \forall\, \widetilde{B}^x \tag{1}$$

$$\Leftrightarrow \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha RB_E^x \geqq \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^x\right) \quad \forall\, \widetilde{B}^x \tag{2}$$

Gilt die Eigenschaft S_{RB} (Subadditivität), d.h.

$RB_E^x \leqq R\left(\widetilde{B}^x\right) \ \forall\, \widetilde{B}^x$,

ist die Ungleichung (2) stets erfüllt.

q.e.d.

Eigenschaft K_{WB} (Konkavität):

$$\begin{aligned}&\mu\left(\omega\widetilde{B}^{\lambda_1 x} + (1-\omega)\widetilde{B}^{\lambda_2 x}\right) - \alpha\left[R\left(\omega\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x} + (1-\omega)\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right]\\ &\geqq \ \omega\left[\mu\left(\widetilde{B}^{\lambda_1 x}\right) - \alpha\left(R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_1 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right)\right] + (1-\omega)\left[\mu\left(\widetilde{B}^{\lambda_2 x}\right) - \alpha\left(R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda_2 x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right)\right]\end{aligned} \tag{3}$$

mit $\widetilde{B}^{P+\lambda_i x} = \widetilde{B}^P + \lambda_i \widetilde{B}^x$, $i \in \{1,2\}$, $\omega \in [0,1]$ sowie $\forall \lambda_i \geqq 0$.

Für den Wertbeitrag WB^x des λ-fachen Investitionsprogramms *x* gemäß Behauptung 1 gilt:

$$WB^x = \mu\left(\widetilde{B}^{\lambda x}\right) - \alpha\left[R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right] \tag{4}$$

mit $\widetilde{B}^{P+\lambda x} = \widetilde{B}^P + \lambda\widetilde{B}^x$ sowie $\forall \lambda \geqq 0$.

Gilt die Eigenschaft K_{RB} (Konvexität) für den Risikobeitrag $R\left(\widetilde{B}^{P+\lambda x}\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)$ des λ-fachen Investitionsprogramms *x*, ist der Wertbeitrag WB^x gemäß Gleichung (4) eine Summe konkaver Funktion und damit selbst konkav bezüglich des Faktors λ.

q.e.d.

Eigenschaft A_{WB} (Additivität):

$$WB^x + WB^P = WB^{P+x} \quad \forall \widetilde{B}^x. \tag{5}$$

$$\Leftrightarrow \mu\left(\widetilde{B}^x\right) - \alpha\left[R\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) - R\left(\widetilde{B}^P\right)\right] + \mu\left(\widetilde{B}^P\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P\right) = \mu\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right)$$

$$\Leftrightarrow \mu\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) + \alpha R\left(\widetilde{B}^P\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) = \mu\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right)$$

$$\Leftrightarrow \mu\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) = \mu\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) - \alpha R\left(\widetilde{B}^P + \widetilde{B}^x\right) \quad (6)$$

q.e.d.

Eigenschaft OG$_{\mathbf{WB}}$ (Optimalmengen-Gleichheit):

$I^*_{WB^x} = I^*_{WB^{P+x}}$

mit $I^*_{WB^x} = \left\{x^* \in I \,\middle|\, WB^{x^*} = \max\limits_{x \in I} WB^x\right\}$ und $I^*_{WB^{P+x}} = \left\{x^* \in I \,\middle|\, WB^{P+x^*} = \max\limits_{x \in I} WB^{P+x}\right\}$. (7)

Gemäß dem Teilbeweis A.1 in Anhang A gilt, dass der investitionsspezifische Wertbeitrag WB^x mit $WB^x = t + mWB^{P+x}$, $mit\ t \in \Re \wedge m > 0$ eine positive affine Transformation des Wertbeitrags WB^{P+x} des Unternehmensportfolios ist. Daraus folgt direkt die Optimalmengen-Gleichheit zwischen WB^x und WB^{P+x}.

Literaturverzeichnis

Acerbi, C./ Tasche, D. (2002): On the Coherence of Expected Shortfall, in: Journal of Banking & Finance, Vol. 26, No. 7, S. 1487-1503.

Albach, H. (2001): Shareholder Value und Unternehmenswert - Theoretische Anmerkungen zu einem aktuellen Thema, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 71, H. 6, S. 643-674.

Albrecht, P. (2003): Zur Messung von Finanzrisiken, Mannheimer Manuskripte zu Risikotheorie, Portfolio Management und Versicherungswirtschaft, Nr. 142, 01/2003.

Albrecht, P./ Koryciorz, S. (2003): Techniken der risikobasierten Kapitalallokation, in: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Jg. 93, S. 123-159.

Albrecht, P./ Maurer, R. (2005): Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, 2. Auflage, Stuttgart.

Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung" der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V. (2001): Risikomanagement und Risikocontrolling in Industrie- und Handelsunternehmen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Sonderheft 46, Düsseldorf und Frankfurt.

Artzner, P./ Delbaen, F./ Eber, J.-M./ Heath, D. (1999): Coherent Measures of Risk, in: Mathematical Finance, Vol. 9, No. 3, S. 203-228.

Baetge, J./ Jerschinsky, A. (1999): Frühwarnsysteme als Instrumente eines effizienten Risikomanagement und -controlling, in: Controlling, Jg. 11, H. 4/5, S. 171-176.

Ballwieser, W. (1993): Methoden der Unternehmensbewertung, in: Gebhardt, G./Gerke, W./Steiner, M. (Hrsg.): Handbuch des Finanzmanagements, S. 151-176, München.

Ballwieser, W./ Kuhner, C. (2000): Risk Adjusted Return on Capital – ein geeignetes Instrument zur Steuerung, Kontrolle und Kapitalmarktkommunikation?, in: Riekeberg, M./ Stenke, K. (2000): Banking 2000, Perspektiven und Projekte, Hermann Meyer zu Selhausen zum 60. Geburtstag, S. 367-381, Gabler, Wiesbaden.

Bamberg, G./ Coenenberg, A. G. (2006): Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 13., überarbeitete Auflage, München.

Bamberg, G./ Dorfleitner, G./ Krapp, M. (2006): Unternehmensbewertung unter Unsicherheit: Zur entscheidungstheoretischen Fundierung der Risikoanalyse, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 76, H. 3, S. 287-307.

Bamberg, G./ Spremann, K. (1981): Implications of Constant Risk Aversion, in: Zeitschrift für Operations Research, Vol. 25, S. 205-224.

Brealey, R. A./ Myers, S. C. (2003): Principles of Corporate Finance, Seventh Edition, Boston.

Buch, A./ Dorfleitner, G. (2007): Ein Vergleich der Sicherheitsäquivalentmethode und der Risikoanalyse als Methoden zur Bewertung risikobehafteter Zahlungsströme, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 77, H. 2, S. 141-170.

Buch, A./ Dorfleitner, G. (2008): Coherent Risk Measures, Coherent Capital Allocations and the Gradient Allocation Principle, in: Insurance: Mathematics and Economics, Vol. 42, No. 1, S. 235-242.

Coenenberg, A. G./ Salfeld, R. (2003): Wertorientierte Unternehmensführung, Schäffer-Poeschel. Stuttgart.

Denault, M. (2001): Coherent Allocation of Risk Capital, in: Journal of Risk, Vol. 4, No. 1, S. 1-34.

Dhane, J./ Goovaerts, M. J./ Kaas, R. (2003): Economic Capital Allocation Derived form Risk Measures, in: North American Actuarial Journal, Vol. 7, No. 2, S. 44-59.

Dyckhoff, H. (1993): Ordinale versus kardinale Messung beim Bernoulli-Prinzip – Eine Analogiebetrachtung von Risiko- und Zeitpräferenz, in: OR Spektrum, Jg. 15, S. 139-146.

Fischer, T. (2003): Risk Capital Allocation by Coherent Risk Measures Based on One-Sided Moments, in: Insurance: Mathematics and Economics, Vol. 32, No. 1, S. 135-146.

Franke, G./ Hax, H. (2004): Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 5., überarbeitete Auflage, Berlin.

Frey, R./ McNeil, A. (2002): VaR and Expected Shortfall in Portfolios of Dependent Credit Risks: Conceptual and Practical Insights, in: Journal of Banking & Finance, Vol. 26, No. 7, S. 1317-1334.

Friend, I. (1997): The Demand for Risky Assets: Some Extensions, in: Levy, H./ Sarnat, M.: Financial Decision Making under Uncertainty, S. 65-82, New York.

Froot, K./ Stein, J. (1998): Risk Management, Capital Budgeting and Capital Structure Policy for Financial Institutions: An Integrated Approach, in: Journal of Financial Economics, Vol. 47, S. 55-82.

Furman E./ Zitikis, R. (2008): Weighted Risk Capital Allocations, in: Insurance: Mathematics and Economics, Vol. 43, No. 2, S. 263-270.

Gebhardt, G./ Mansch, H. (Hrsg.) (2005): Wertorientierte Unternehmensführung in Theorie und Praxis, Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V., in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Sonderheft 53.

Gründl, H./ Schmeiser, H. (2002): Marktwertorientierte Unternehmens- und Geschäftsbereichsteuerung in Finanzdienstleistungsunternehmen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 72, H. 8, S. 797-822.

Gründl, H./ Schmeiser, H. (2007): Capital Allocation for Insurance Companies – What Good is it?, in: The Journal of Risk and Insurance, Vol. 74, No. 2, S. 301-317.

Häckel, B. (2008): Sicherheitsäquivalente zur risikoadjustierten Bewertung: Unternehmensexterne Bewertungssicht vs. unternehmensinterne Steuerungssicht, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 78, H. 9, S. 969-979.

Hirschbeck, T. (1998): Management von Handelsrisiken in Banken, Köln.

Homburg, C./ Scherpereel, P. (2008): How Should the Cost of Joint Risk Capital be Allocated for Performance Measurement?, in: European Journal of Operational Research, 187, S. 208-227.

Hostettler, S. (1996): Das Konzept des Economic Value Added (EVA) - Maßstab für finanzielle Performance und Bewertungsinstrument im Zeichen des Shareholder Value; Darstellung und Anwendung auf Schweizer Aktiengesellschaften, Dissertation, St. Gallen.

Kalkbrener, M. (2005): An Axiomatic Approach to Capital Allocation, in: Mathematical Finance, Vol. 15, No. 3, S. 425-437.

Kinder, C./ Steiner, M./ Willinsky, C. (2001): Kapitalallokation und Verrechnung von Risikokapitalkosten in Kreditinstituten, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 71, H. 3, S. 281-300.

Koryciorz, S. (2004): Sicherheitskapitalbestimmung und -allokation in der Schadenversicherung – Eine risikotheoretische Analyse auf der Basis des Value-at-Risk und des Conditional Value-at-Risk, Karlsruhe.

Kruschwitz, L. (2001): Risikoabschläge, Risikozuschläge und Risikoprämien in der Unternehmensbewertung, in: Der Betrieb, Jg. 54, S. 2409-2413.

Kruschwitz, L./ Löffler, A. (2003): Semi-subjektive Bewertung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 73, S. 1335-1345.

Kürsten, W. (1992): Präferenzmessung, Kardinalität und sinnmachende Aussagen - Enttäuschung über die Kardinalität des Bernoulli-Nutzens, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 62, H. 4, S. 459-477.

Kürsten, W. (2002): „Unternehmensbewertung unter Unsicherheit”, oder: Theoriedefizit einer künstlichen Diskussion über Sicherheitsäquivalent- und Risikozuschlagsmethode, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 54, S. 128-144.

Kürsten, W./ Brandtner, M. (2009): Kohärente Risikomessung versus individuelle Akzeptanzmengen – Anmerkungen zum impliziten Risikoverständnis des „Conditional Value-at-Risk“, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 61, H. 5, S. 410-433.

Kunz, A. H./ Pfeiffer, T/ Schneider, G. (2007): ERIC (TM) versus EVA (TM). Eine theoretische Analyse in der Praxis diskutierter Wertmetriken, in: Die Betriebswirtschaft, Jg. 67, H. 3, S. 259-277.

Laux, H. (2005): Entscheidungstheorie, 6. Auflage, Berlin, Heidelberg.

Laux, H./ Schabel, M. (2008): Subjektive Investitionsbewertung, Marktbewertung und Risikoteilung, 1. Auflage, Berlin.

Litterman, R. (1996): Hot Spots™ and Hedges, in: Journal of Portfolio Management, Special Issue, S. 52-75.

Merton, R. C./ Perold, A. F. (1993): Theory of Risk Capital in Financial Firms, in: Journal of Applied Corporate Finance, Vol. 5, No. 3, S. 16-31.

Perridon,L./ Steiner, M. (2004): Finanzwirtschaft der Unternehmung, 12. Auflage, München.

Pedersen, C. S./ Satchell, S. E. (1998): An Extended Family of Financial-Risk Measures, in: The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory, Vol. 23, S. 89-117.

Pfaff, D./ Kühn, J. (2005): Gesamtbanksteuerung und Performancemessung, in: Aktuelle Entwicklungen im Bankcontrolling: Rating, Gesamtbanksteuerung und Basel II, Sonderheft der Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Heft 52, S. 183-212.

Pfeiffer, T./ Schneider, G. (2007): Residual Income-Based Compensation Plans for Controlling Investment Decisions Under Sequential Private Information, in: Management Science, Vol. 53, S. 495-507.

Reichling, P./ Spengler, T./ Vogt, B. (2006): Sicherheitsäquivalente, Wertadditivität und Risikoneutralität, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 76, S. 759-769.

Rockafellar, R. T./ Uryasev, S./ Zabarankin, M. (2006): Generalized Deviations in Risk Analysis, in: Finance and Stochastics, Vol. 10, S. 51-74.

Schwetzler, B. (2000): Unternehmensbewertung unter Unsicherheit - Sicherheitsäquivalent- oder Risikozuschlagsmethode?, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 52, S. 469-486.

Smithson, C. (1997): Capital Budgeting – How Banks Measure Performance, in: Risk, Vol. 10, No. 6, S. 40-42.

Stoughton, N. M./ Zechner, J. (2007): Optimal Capital Allocation Using RAROC™ and EVA®, in: Journal of Financial Intermediation, Vol. 16, S. 312-342.

Szegö, G. (2002): Measures of Risk, in: Journal of Banking & Finance, Vol. 26, No. 7, S. 1253-1272.

Theiler, U. (2002): Optimierungsverfahren zur Risk-/ Return-Steuerung der Gesamtbank, Wiesbaden.

Tsanakas, A./ Barnett, C. (2003). Risk Capital Allocation and Cooperative Pricing of Insurance Liabilities, in: Insurance: Mathematics and Economics, Vol. 33, No. 2, S. 239-254.

Urban, M./ Dittrich, J./ Klüppelberg, C./ Stölting, R. (2004): Allocation of Risk Capital to Insurance Portfolios, Blätter DGVFM 26, S. 389-406.

Uyemura, D./ Kantor, C./ Pettit, J. (1996): EVA for Banks: Value Creation, Risk Management and Profitability Measurement, in: Journal of Applied Corporate Finance, Vol. 8, No. 9, S. 94-133.

Willinsky, C. (2001): Wert- und risikoorientierte Steuerung dezentraler Einheiten von Banken, Botermann & Botermann Verlag, Köln.