



Universität zu Köln
Institut für Versicherungswissenschaft

Abteilung A: Versicherungswirtschaft

Risikoadäquate Kapitalallokation
im Versicherungskonzern

Heinrich R. Schradin

Mitteilung 1/2001

Risikoadäquate Kapitalallokation im Versicherungskonzern*

Heinrich R. Schradin

*erschieden in: *Britzelmaier*, Bernd; *Stephan Geberl* (Hrsg.): Wandel im Finanzdienstleistungssektor. 1. Liechtensteinisches Finanzdienstleistungs-Symposium, Heidelberg 2000, S. 101-110.

Schlüsselworte: Kapitalallokation, Risikomessung, Unternehmenssteuerung, Versicherung

1. Motivation und Problemstellung

Die Versicherungswirtschaft sieht sich spätestens seit Mitte der 90er Jahre erheblichen Veränderungen ausgesetzt. Die wesentlichen Ursachen hierfür sind der diskontinuierliche Wandel der Bedürfnisse und Verhaltensweisen der Versicherungsnehmer, die Intensivierung des Wettbewerbs um Kunden und Investoren, begleitet durch die fortschreitende Konzentration der Anbieter und die Überwindung tradierter Branchengrenzen im Banken-, Versicherungs- und Investmentbereich. Die Veränderung der Risikomanagementkultur sowie die weltweit verstärkte Orientierung der Unternehmenspolitik am Shareholder Value lassen ein Ende dieser Entwicklung nicht absehen. Vor diesem Hintergrund stellt die risikoadäquate Allokation des wirtschaftlichen Eigenkapitals im Konzern eine der gegenwärtig meist diskutierten Herausforderungen an die Unternehmensleitungen dar.

Der Beitrag beschäftigt sich mit Aspekten der Identifikation und Bewertung der Rendite-/ Risikoprofile von Teileinheiten des Versicherungskonzerns. Neben typisch versicherungstechnischen Einflüssen, wie beispielsweise die Gestaltung von Underwriting und Reservebildung, wird hier auch der Einfluss der Vermögensanlagetätigkeit von Versicherungskonzernen in geeigneter Weise abgebildet. Darauf aufbauend wird ein Vorschlag zur konzernweiten Koordination und zielge-

richteten Steuerung der Segmentaktivitäten unter Beachtung institutioneller Rahmenbedingungen entwickelt. Unter methodischen Gesichtspunkten treffen dabei die klassische betriebswirtschaftlich-kalkulatorische Perspektive des „Von-innen-nach-aussen“ und die moderne mikroökonomisch-kapitalmarktbezogene Perspektive des „Von-aussen-nach-innen“ aufeinander.

2. Ein finanzwirtschaftliches Modell des Versicherungskonzerns

2.1. Isolierte Betrachtung der Teileinheiten

2.1.1. Identifikation der Ergebnisverteilung

Ausgangspunkt der Analyse ist die Identifikation der Ergebnisverteilung in den Teileinheiten des Versicherungskonzerns. Dabei ist es unerheblich, ob die Teileinheiten als rechtlich selbstständige Unternehmen, Niederlassungen oder bloße Divisionen definiert sind. Unter Steuerungsgesichtspunkten ist vielmehr zu fordern, dass die betrachteten organisatorischen Teileinheiten des Versicherungskonzerns über ein ausreichendes Maß an Entscheidungskompetenz zur Beeinflussung der ihnen zuzurechnenden (Teil-) Erfolge besitzen. Zur Formalisierung der praktisch relevanten Quantifizierungsbemühungen wählen wir folgende Notation:

π	Prämie (zeitlich abgegrenzt, brutto),
S	Schäden der laufenden Periode (Zahlungen und Reservierungen),
A	Abwicklungsergebnis aus in den Vorperioden gebildeten Reserven für Schäden aus diesen Vorperioden und den in der laufenden Periode darauf tatsächlich geleisteten Entschädigungszahlungen,
I	Erfolg aus Vermögensanlagegeschäften,
RV	Zahlungssaldo aus Rückversicherungsbeziehungen (insbesondere Rückversicherungsprämien abzüglich Beteiligung des Rückversicherers an den Originalschäden und abzüglich Provisionen),
bk	Betriebskosten,
G	wirtschaftlicher Erfolg (pagatorischer Gewinn),
c	wirtschaftliches Eigenkapital,
R	Eigenkapitalrendite, $R = G / c$,
r^*	Mindestrendite (hurdle rate).

Die Erfolgskomponenten Schäden, Abwicklungsergebnis, Anlageergebnis sowie der Saldo aus den Rückversicherungsbeziehungen und daher auch der Periodenerfolg resp. die Eigenkapitalrendite seien als Zufallsvariablen modelliert (Großbuchstaben). Die Betriebskosten sowie die Prämien werden hingegen als deterministisch angenommen. Obschon detailliertere Ansätze zur Modellierung des Periodenerfolges unterschiedliche Zahlungszeitpunkte der Erfolgskomponenten berücksichtigen, soll hier zur Erhaltung der Übersichtlichkeit der Notation auf eine unterjährige Anpassung der Zahlungszeitpunkte verzichtet werden¹.

Bezeichne i die i -te Teileinheit (Tochtergesellschaft, Division) des Versicherungskonzerns, so ergibt sich der wirtschaftliche Erfolg dieser i -ten Teileinheit als

$$G_i = \pi_i - S_i + A_i + I_i - RV_i - bk_i \quad .$$

Der so definierte wirtschaftliche Erfolg der i -ten Teileinheit ist eine Zufallsvariable, deren stochastische Gesetzmäßigkeit zu spezifizieren ist. Hier sind, soweit es den versicherungstechnischen Bereich betrifft, teilweise sehr ausgereifte Modelle der aktuariellen Theorie und Praxis verfügbar². Die Problematik der konsistenten Verknüpfung solcher versicherungstechnischen Modelle mit diversen Modellierungsansätzen aus dem Bereich der Kapitalmarkttheorie und des Portfolio-Managements ist derzeit weder in der Theorie noch in der Unternehmenspraxis abschließend gelöst. Unterschiedliche Zeithorizonte, Modellierungsprämissen und Perspektiven gilt es hier miteinander adäquat zu verbinden³. In der Folge ergibt sich die Steuerungsaufgabe der Teileinheit als Entscheidungsproblem unter Risiko.

¹ Entsprechende Barwertbetrachtungen, bspw. zur Abbildung vorschüssiger Prämien- und nachschüssiger Schadenzahlungen und Investmenterträge sind durch die Allgemeinheit der nachfolgenden Modellierung ohne weiteres integrierbar, vgl. *Schradin* 1994, S. 196 – 204.

² Zur Konstruktion und Analyse stochastischer Gesamtmodelle des Versicherungsgeschäfts, siehe *Albrecht* 1986. Aktuell auch *Skurnick / Grandisson* 1996 sowie *Mack* 1997.

³ Während für die Lebens- und Pensionsversicherung zahlreiche aktuarielle Beiträge zu diesem Komplex zu finden sind, sei für den Bereich der Nicht-Lebensversicherung insbesondere auf die Monographie von *Boller* 1996 und die Schrift von *Schmidt* 1998 verwiesen.

2.1.2. Ermittlung des Kapitalbedarfs

An die Stelle der in wirtschaftswissenschaftlichen Beiträgen überwiegend verwendeten und von allgemeiner axiomatischer Ästhetik gekennzeichneten Bernoulli-Nutzen-Theorie, trete hier wohlbegründet ein nicht-substitutives Risk-Value-Entscheidungskalkül, das sogenannte Safety-First-Konzept⁴. In diesem Sinne strebt die Versicherungsunternehmung prinzipiell einen nachhaltig maximalen Erwartungserfolg

$$E(G_i) \rightarrow \max !$$

bzw. in Termini der Eigenkapitalrendite

$$E(R_i) \rightarrow \max !$$

an, unter der strikten Einhaltung einer risikolimitierenden Nebenbedingung. Dabei verwenden wir als Risikomaß das in der Risikotheorie der Versicherung gebräuchliche Konzept der einperiodigen Ruinwahrscheinlichkeit, formal

$$\text{Prob}(G_i < -c_i) \leq \varepsilon ,$$

bzw. in Termini der Eigenkapitalrendite

$$\text{Prob}(R_i < -1) \leq \varepsilon ,$$

wobei ε jeweils das unternehmenspolitisch akzeptierte Ausfallrisiko (Ruinwahrscheinlichkeit z.B. 1%, d.h. $\varepsilon = 0,01$) beschreibt⁵. Darüber hinaus sei als weitere Nebenbedingung die Renditeforderung der Eigentümer implementiert, wonach die erwartete Rentabilität der i-ten Teileinheit mindestens die hurdle rate r^* erreichen soll:

$$E(R_i) \geq r^* .$$

⁴ Das Safety-First-Prinzip trägt der durch diverse rechtliche und faktische Rahmenbedingungen des wirtschaftlichen Handelns von Versicherungsunternehmen, wie Kapitalausstattungsanforderungen der Aufsichtämter und Rating-Agenturen, aber auch dem leistungstheoretisch begründeten Postulat einer begrenzten Substitutionalität von Risikoexposition und Ertragschance Rechnung. Siehe zu diesem Komplex *Schradin* 1994, S. 67 ff. und die dort angegebene Literatur.

⁵ Diese aus der Risikotheorie der Versicherung wohlbekannte Methodik zur Bestimmung der notwendigen Kapitalausstattung wurde in den letzten Jahren unter dem Begriff des Value-at-Risk (VaR) auch auf Fragen der Bankensteuerung angewandt und erfreut sich seitdem größerer Popularität.

Keine Aussage wird an dieser Stelle zur Begründung der absoluten Höhe von r^* formuliert. Hier sind neben kapitalmarkttheroetisch begründeten auch solche Renditewerte vorstellbar, die unter der Annahme nicht-vollkommener Märkte allein aus den individuellen Präferenzstrukturen eines einzelnen oder nur weniger Eigentümer abgeleitet werden können⁶.

Zur Verfeinerung der nachfolgenden Ableitungen wollen wir die nur selten realistische Normalverteilungsannahme für die Erfolgsvariable treffen⁷

$$G_i \sim NV(E(G_i), \sigma(G_i))$$

und finden so unter Beachtung der eingeführten Existenznebenbedingung für die i -te Teileinheit die Mindestkapitalausstattung als

$$c_i(\varepsilon) = - \left(E(G_i) - \sigma(G_i) N_\varepsilon \right) ,$$

wobei N_ε das $(1 - \varepsilon)$ -Quantil der Standardnormalverteilung beschreibt.

Der so abgeleitete Kapitalbedarf $c_i(\varepsilon)$ beschreibt unter den getroffenen Annahmen, das Kapitalvolumen, welches die Existenz der i -ten Teileinheit mit der hohen Wahrscheinlichkeit $(1 - \varepsilon)$ bewahrt. Ein zunehmender positiver erwarteter Erfolg reduziert ceteris paribus den Eigenkapitalbedarf; mit steigender Volatilität nimmt der Eigenkapitalbedarf ceteris paribus zu. Letzteres gilt auch bei der Erhöhung der Sicherheitsanforderung (Absenken von ε).

Somit beschreibt $c_i(\varepsilon)$ die a priori, bei isolierter Betrachtung der Teileinheit des Versicherungskonzerns ermittelte Kapitalbasis, die entsprechend den Forderungen der Kapitalgeber zu verzinsen ist. Innerhalb der so gesetzten Rahmenbedingungen (Risikokapitalausstattung, hurdle rate) unterliegt die

⁶ Vgl. Kürsten 2000, S. 354 f. und S. 373.

⁷ Eine analoge Vorgehensweise für normal-power-verteilte Gewinnvariable zeigt beispielsweise Schradin 1998, S. 114 – 120. Für realitätsnähere Gewinnverteilungen ergibt sich der notwendige Kapitalbedarf unter Verwendung von Simulationstechniken.

Steuerung der Erfolgs-komponenten der Disposition des Management der Teileinheit.

2.2. Kollektive Betrachtung

2.2.1. Identifikation der Gesamtergebnisverteilung

Im nächsten Schritt erweitern wir unsere Analyse, indem wir die isolierte Betrachtung der Teileinheiten des Versicherungskonzerns zu Gunsten einer Gesamtbetrachtung aufgeben. Formal ergibt sich der Gesamterfolg des Versicherungskonzerns gerade als die Summe der Ergebnisse der Teileinheiten:

$$\mathbf{G} = \sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i \quad .$$

Die Spezifikation der aggregierten Gewinnverteilung erfordert die Identifikation und Quantifizierung der Interdependenzen sämtlicher Zufallsvariablen des Modells. Hier wird man sich bei praktischen Anwendungen des Modells naturgemäß mit vereinfachenden Hypothesen behelfen, die zweckmäßiger Weise eine Approximation der tatsächlichen kollektiven Gewinnverteilung von der sicheren Seite ermöglichen⁸.

2.2.2. Ermittlung des Gesamtkapitalbedarfs

Das Ausfall- oder Verlustrisiko betrifft schlussendlich stets nur die einzelnen Tochterunternehmen als rechtlich selbständige Einheiten. Nur sie sind Träger der Verluste und nur sie können formal-rechtlich in Konkurs fallen. In dem vom uns diskutierten Konzernzusammenhang ist diese Argumentation konsequent

⁸ So hat sich in der Unternehmenspraxis beispielsweise als erste vorsichtige Näherung die Annahme vollständig positiv korrelierter Risiken der Versicherungstechnik und der Vermögensanlage als durchaus zielführend erwiesen.

auf den Gesamtkonzern als Analogon zu beziehen. Die bereits für die Teileinheiten isoliert geforderte Existenz-Nebenbedingung

führt hier zur Forderung einer tatsächlichen Ausstattung des Versicherungs-

$$\mathbf{Prob(G < -c) \leq \varepsilon}$$

konzerns mit risikotragendem Eigenkapital in einem Volumen, welches mit nur sehr geringer Wahrscheinlichkeit durch die während der Betrachtungsperiode möglichen Verluste aufgezehrt werden wird.

Auf auf kollektiver Ebene ist die Renditeforderung der Eigentümer als Nebenbedingung zu beachten gemäß

$$\mathbf{E(R) \geq r^* .}$$

Unter der Annahme normalverteilter G_i und wegen $G = \Sigma G_i$ gilt auch bei nicht-unabhängigen G_i für die Gesamtergebnisverteilung

$$\mathbf{G \sim NV(E(G), \sigma(G))}$$

und somit formulieren wir für die Mindestkapitalausstattung des Konzerns explizit

$$\mathbf{c(\varepsilon) = - (E(G) - \sigma(G)N_{\varepsilon}) .}$$

Innerhalb der so gesetzten Rahmenbedingungen (Risikokapitalausstattung, hurdle rate) unterliegt die Steuerung der Erfolgskomponenten der Disposition des Konzernmanagement.

3. Implementierung der Steuerungs-idee: virtuelle Kapitalallokation

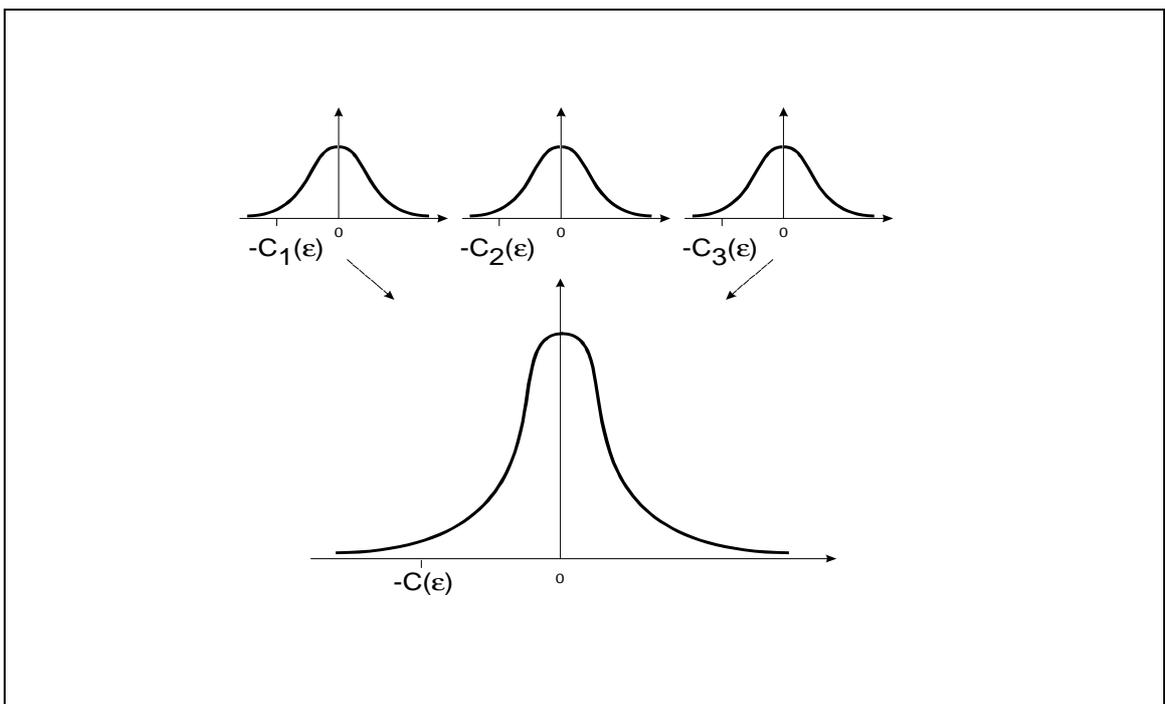
Der oben ermittelte Risiko- oder Eigenkapitalbedarf des Konzerns berücksichtigt implizit sämtliche Risikoausgleichseffekte zwischen den betrachteten Teileinheiten und innerhalb des betrachteten Zeitraums. Für das beschriebene Modell des Versicherungskonzerns liegt ein Risikoausgleich im Kollektiv vor, falls gilt:

$$\sum_{i=1}^n \sigma(G_i) > \sigma(G) \quad .$$

Dies beschreibt den zentralen Versicherungseffekt der Risikotransformation und bedeutet zugleich, dass die Summe der unter der ε -Nebenbedingung ermittelten teilkollektiven Kapitalbedarfe größer ist, als der ebenfalls unter der ε -Nebenbedingung ermittelte gesamt-kollektive Kapitalbedarf

$$\sum_{i=1}^n c_i(\varepsilon) > c(\varepsilon) \quad .$$

Abbildung 1: Kollektivbildung und Kapitalbedarf



Im Folgenden gilt es, diesen auch in Abbildung 1 visualisierten kollektiven Ausgleichseffekt, der sich in einer Verminderung („Schrumpfung“) des kollektiven Kapitalbedarfs relativ zur Summe der isolierten Kapitalbedarfe ergibt, an die Teileinheiten des Konzerns risikoadäquat weiterzuleiten⁹. Sei $c^*_i(\epsilon)$ der Eigenkapitalbedarf des i -ten Teilkollektivs, welcher unter Beachtung der gesamtkonzernbezogenen Ausgleichseffekte, also nach risikoadäquater Allokation, ermittelt wurde, so gilt zunächst:

$$\sum_{i=1}^n c_i(\epsilon) > c(\epsilon) = \sum_{i=1}^n c^*_i(\epsilon).$$

Die Teileinheiten des Versicherungskonzerns unterscheiden sich hinsichtlich ihrer prognostizierten individuellen Risiko/Rendite-Charakteristika und hinsichtlich ihres Beitrages zur Risiko/Rendite-Position des Gesamtkonzerns. Dem hat die Allokation des dominanten Engpassfaktors, hier also des Eigenkapitals, Rechnung zu tragen. Die Allokation des wirtschaftlichen Eigenkapitals im Versicherungskonzern erfolge deshalb entsprechend dem Risikobeitrag, den die Teileinheiten des Konzerns zu dessen Gesamtexposition leisten.

"Risk-based capital theory suggests that capital should be allocated to an insurance business according to its expected volatility. A volatile portfolio of risk requires more capital as a safety margin than a predictable one. Therefore, if they both produce the same mean return, the less volatile business is using capital more efficiently. If, as often happens, the more volatile business actually produces a better return, there is clearly a trade-off between risk and reward to be considered."¹⁰

⁹ Eine vergleichbare Fragestellung wurde in der Versicherungsmathematik im Zusammenhang mit der Prämienkalkulation top-down bereits in den 80er Jahren diskutiert. Siehe hierzu insbesondere *Bühlmann* 1995.

¹⁰ *Davies* 1997, S. 9 und sinngemäß bereits *Mashitz / Reid* 1995, S. 74.

Es liegt im Wesen der Kollektivierung, dass der Schrumpfungseffekt des Kapitalbedarfs nur durch die integrierte Gesamtbetrachtung erreicht werden kann. Die "risikogerechte" Allokation des Sicherheitskapitals ist somit willkürfrei nicht möglich. Aus diesem Grunde gilt es, die Angemessenheit der vorzuschlagenden Allokationsalternativen im Spannungsfeld aktuarieller "Risikoorientierung" und betriebswirtschaftlicher Eignung zur ergebnisorientierten Steuerung zu erörtern.

In diesem Sinne bleibt jeder Teileinheit ihr erwarteter Unternehmenserfolg $E(G_i)$ unmittelbar zurechenbar. Lediglich der aus den kollektiven Ergebnisschwankungen resultierende Kapitalbedarf $-\sigma(G)$ ist aufzuteilen. In Abhängigkeit der angenommenen Risikointerdependenz der teilkollektiven Ergebnisverteilungen sind formal unterschiedliche Allokationsregeln in Erwägung zu ziehen. Im einfachen Falle stochastisch unabhängiger Teilerfolge ergibt sich beispielsweise für eine standardabweichungsproportionale Kapitalallokation

$$c_i^*(\varepsilon) = - \left(E(G_i) - \sigma(G_i) \frac{\sigma(G)}{\sum_{i=1}^n \sigma(G_i)} N_\varepsilon \right),$$

bei Beachtung stochastischer Abhängigkeiten entsprechend

$$c_i^*(\varepsilon) = - \left(E(G_i) - \left(\sum_{j=1}^n \sigma(G_i G_j) \right)^{1/2} \frac{\sigma(G)}{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n \sigma(G_i G_j) \right)^{1/2}} N_\varepsilon \right),$$

$$\text{wobei } \sigma(G_i G_j) = \begin{cases} \sigma^2(G_i G_j), & i = j \\ \text{Cov}(G_i G_j), & i \neq j \end{cases} .$$

Alternative Allokationsvorschläge, beispielsweise Varianzproportionalität, Quantilproportionalität oder β -Proportionalität wurden in der Literatur unter formalen wie unter Aspekten ihrer Praktikabilität diskutiert¹¹. Ziel der Kapitalallokation ist dabei stets, den beschriebenen Schrumpfungseffekt auf die beteiligten Geschäftsfelder angemessen zu verteilen. Dabei ist Konsistenz zur Risiko/Rendite-Steuerung auf der Gesamtkonzernebene gewährleistet, wenn die Summe der virtuell allokierten Eigenkapitalvolumina gerade dem Gesamtkapitalbedarf des Konzerns entspricht.

Kritisch bleibt zu bemerken, dass der so abgeleitete planmäßige Eigenkapitalbedarf der Teileinheiten nur zum Teil von den jeweiligen Bereichsmanagern zu verantworten ist und wesentlich von der Strukturierung des Gesamtgeschäfts im Versicherungskonzern, aktiv wie passiv, bestimmt wird. Die hier vorgeschlagene virtuelle Eigenkapitalallokation berücksichtigt solche Abhängigkeiten der Geschäftsbereiche lediglich implizit. Diesem Nachteil steht u. E. als Vorteil der Methode ihre Konsistenz mit der Sicherheitskapital-Berechnung sowie ihre große Einfachheit und Eleganz gegenüber.

Im Unterschied zu kapitalmarktbasierten Steuerungskonzepten, die für risikoreiche Aktivitäten eine höhere Erwartungsrendite fordern, ist die hurdle rate im vorgeschlagenen Steuerungsmodell für sämtliche Teileinheiten identisch. Die Risikoadäquanz drückt sich insofern nicht in einer höheren Renditeforderung für riskantere Teileinheiten aus, sondern ergibt sich den rechtlichen Rahmenbedingungen des Versicherungsgeschäfts entsprechend in der höheren Kapitalunterlegung für riskante Geschäftsbereiche.

Die Bereichsmanager sind innerhalb der vorgegebenen Grenzen verantwortlich für die Erwirtschaftung und Gestaltung der Bereichsgewinne. Formale Konsequenz des Handels in den Teileinheiten ist die Beeinflussung der BereichserfolgsvARIABLE und deren Interdependenzen innerhalb des Gesamtkonzerns. Dabei ist jedoch zu beachten, dass jede ex post beobachtbare Gewinnrealisation Zufallseinflüssen unterliegt und aus Nicht-Erreichen der hurdle rate nicht ohne weiteres auf systematische Defizite des Bereichsmanagement geschlossen werden kann. Dies gilt ebenfalls für die Anpassung der Kapitalallokation aufgrund in der Zeit veränderlicher Abhängigkeitsstrukturen¹².

4. Schlussbetrachtung

Die risikoadäquate Allokation des wirtschaftlichen Eigenkapitals ist eine wesentliche Voraussetzung zur Implementierung wertorientierter Steuerungsansätze im Versicherungskonzern. Die vorgestellte Verfahrensweise trägt aktuariellen und unternehmenspraktischen Erfordernissen Rechnung. Für die Umsetzung des Modells in der Unternehmenspraxis ist die Quantifizierung der Einzelrisiken in sämtlichen Unternehmensbereichen, sowie die Identifikation der Risikointerdependenzen eine *conditio sine qua non*.

¹¹ Vgl. *Albrecht* 1997, S. 69 – 79 und vgl. *Schradin* 1998, S. 218 - 225.

¹² Zur Problematik stochastischer Benchmarks im Rahmen des Versicherungsmanagement siehe *Schradin* 1998, S. 210 f. und S. 228.

Literaturhinweise

- Albrecht, P.:* Konstruktion und Analyse stochastischer Gesamtmodelle des Versicherungsgeschäfts auf der Grundlage risiko- und finanzierungstheoretischer Ansätze. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Mannheim 1986.
- Albrecht, P.:* Risk Based Capital Allocation and Risk Adjusted Performance Management in Property/Liability-Insurance, in: Proceedings of the XXVIIIth International ASTIN Colloquium & 7th International AFIR Colloquium, 13. August 1997, Cairns, Australia, Sydney 1997, S. 57-80.
- Boller H. P.:* Mehrperiodizität und Ruin. Finanztheoretische Ansätze für das Asset/Liability-Management von Versicherungsunternehmen. Karlsruhe 1996.
- Bühlmann, H.:* Premium Calculation from Top Down, in: ASTIN Bulletin, Vol. 15, 1985, S. 89-102.
- Davies, M.:* Optimising Insurance Portfolio Performances, in: The risk financier, Vol. 1, May 1997, S. 9-10.
- Kürsten, W.:* "Shareholder Value" – Grundelemente und Schief lagen einer politökonomischen Diskussion aus finanzierungstheoretischer Sicht, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZfB), 70. Jg., 2000, S. 359-381.
- Mack, T.:* Schadenversicherungsmathematik, Karlsruhe 1997.
- Mashitz, I.; A. Reid:* New Techniques Stimulate Reinsurance Competition, in: Best's Review, Property / Casualty, November 1995, S. 72-74.
- Nakada, P.; H. Shah; U. Koyluoglu; O. Collignon:* Balancing Risk and Capital, in: Reactions, Vol. 19, November 1999, S. 36 – 41.
- Schmidt, K. D.:* Chain ladder prediction and asset liability management. Revised version, Dresden 1998.
- Schradin, H.:* Erfolgsorientiertes Versicherungsmanagement, Karlsruhe 1994.
- Schradin, H.:* Finanzielle Steuerung der Rückversicherung unter besonderer Berücksichtigung von Großschadenereignissen und Fremdwährungsrisiken, Karlsruhe 1998.
- Skurnick, D.; M. Grandisson:* Multi-line risk measurement, XVII-th ASTIN-Colloquium, Copenhagen 1996, S. 292-309.