

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

Ein anwendungsbezogener Methodenvergleich zwischen Aggregation und
quantitativen Risiko-Erwartungswerten zur Umstellung des
IDW PS 340:2020 n.F.

Stefan Koppold*

ABSTRACT

Nachhaltig positive Wertbeiträge zur Unternehmensführung durch aggregierte Gesamtrisikobewertungen und Risikotragfähigkeitsanalysen, unterstützt durch gesetzliche Konkretisierungen und eine Neufassung des IDW PS 340 im Jahr 2020, und trotzdem nutzen noch immer nur knapp ein Viertel der börsennotierten Unternehmen eine Monte-Carlo-basierte Aggregation als zentrales Werkzeug im Risikomanagement. Anhand von drei alltäglichen, teilweise industrietypischen Organisationsrisiken zeigt eine vergleichende Analyse, warum und an welchen Stellen die Risikoaggregation der Methodik der Schadenserwartungswerte überlegen ist und leitet hieraus eine mögliche Ursache für die nicht fortschreitende Nutzung der Aggregationsmethode in den Unternehmen ab: Der Innovationssprung von Schadenserwartungswerten und Risk Maps zur Monte-Carlo-Aggregation zeigt zahlreiche Elemente einer methodisch disruptiven Veränderung im Risikomanagement, die weit mehr beinhaltet als nur eine Tool-Erweiterung, zugleich aber enormes Potenzial im GRC-Kontext für die Organisation bietet.

Sustainable positive value contributions to corporate management through aggregated overall risk assessments and risk-bearing capacity analyses, supported by legal concretizations and a new version of IDW PS 340 in 2020, and yet still only just a quarter of listed companies use Monte Carlo-based aggregation as a central tool in risk management. On the basis of three common, partly industry-typical entrepreneurial risks, a comparative analysis shows why and where risk aggregation is superior to the loss expectation value methodology and derives from this a possible reason for the non-progressive use of the aggregation method in companies: The innovative leap from expected loss values and risk maps to Monte Carlo aggregation shows numerous elements of a methodologically disruptive change in risk management, which involves far more than just a tool extension, but at the same time offers enormous potential in the GRC context for the organization.

KEYWORDS

Risikomanagement, Unsicherheit, Prognose, Aggregation, Entscheidungsfindung, Nachhaltigkeit

Risk management, uncertainty, forecast, aggregation, decision-making, sustainability

* Risikomanager bei TRATON SE

Einleitung

Für börsennotierte Unternehmen zum 01. Januar 2021 verpflichtend wurde im Juli 2020 eine Neufassung des IDW PS 340¹ verabschiedet, in der die Grundelemente eines Risikofrühwarnsystems weiter konkretisiert und zusammen mit gesetzlichen Nachregelungen ab Mitte 2021 weiter verschärft wurden [1, 2]. Hierbei rückt der Fokus zunehmend auf die Pflicht einer Organisation, Risiken einer ganzheitlichen simulationsbasierten Risikoaggregation zuzuführen, um einen Gesamtrisikoumfang mit der unternehmenseigenen Risikotragfähigkeit regelmäßig abzugleichen. Gemäß der hauseigenen Kommentierung des IDW Verlags war dies nötig, um der Fortentwicklung in den Unternehmen im Bereich des Risikomanagements in Verbindung mit der Einrichtung und Prüfung eines Corporate Governance Systems entsprechend Rechnung zu tragen [3].

Eine Auswertung der Risikomanagement Benchmarkstudie 2020 von Deloitte spiegelt hierzu in ihrer Umfrage die Realität in den Unternehmen. Hierbei sahen wenige Monate vor einer verpflichtenden Umsetzung des Prüfstandards zum 01.01.2021 ungefähr die Hälfte der Befragten ihren unternehmensinternen Risikomanagement-Reifegrad für eine Wirtschaftsprüfung als im Wesentlichen ausreichend und als erfüllt an [4]. Dies verwundert im Vergleich zu den anderen Teilergebnissen derselben Studie, denn gemäß den neuen Anforderungen erfolgt eine geforderte Aggregation von Risiken zu einem Gesamtrisiko in nur 24 % der Unternehmen auf Basis einer quantitativen Aggregation von Einzelrisiken per Simulationsverfahren. Somit erfüllen weniger als ein Viertel der befragten Unternehmen die aktuelle Anforderung, wobei noch derjenige Anteil abzuziehen wäre, der zwar fachlich korrekt aggregiert, aber den Anspruch auf Ganzheitlichkeit nicht erfüllt. Doch auch ohne diese Unterteilung folgert die Studie in ihrer Einschätzung dringenden diesbezüglichen Klärungs- und Handlungsbedarf [5]. Eine quantitative Abschätzung auf Basis einer Addition von Schadenserwartungswerten erfolgt in 43 % und somit etwa doppelt so häufig wie eine Aggregation, 25 % ermitteln überhaupt kein Gesamtrisiko und in 8 % erfolgt dies nur qualitativ [6].

Methodisch lässt sich an Hand der Studie zusammenfassend feststellen, dass bei börsennotierten Unternehmen aktuell im Wesentlichen zwei verschiedene Risikobewertungsmethoden in den Unternehmen zur Gesamtrisikobestimmung vorherrschen, die der Addition von Schadenserwartungswerten mit ihrer Visualisierung durch die Risk Maps und die der Aggregation von Einzelrisiken zu einem Gesamtrisiko, wobei die Verwendung einer Risikoaggregationsmethode im Vergleich zur Studie 2017 von damals 30,2 % auf 24 % im Jahr 2020 anteilig gesunken ist [7]. Eine andere Studie mit Schwerpunkt DAX/MDAX-Unternehmen sieht mit 22,9 % sogar bei noch weniger Unternehmen einen entsprechenden Einsatz. Eine geforderte Weiterentwicklung hin zu einer Aggregation über einen relevanten Zeitverlauf hinweg ist mit 2,8 % gemäß diesen Studien so gut wie nirgends vorhanden [8].

Doch was bedeutet dies Ende 2021 für das in Kürze ablaufende erste Geschäftsjahr, in der neue IDW PS 340:2020 n.F. zum Jahresende rückwirkend ab dem 01.01.2021 geprüft wird? Weisen Schadenserwartungswerte in ihrer bekannten Formel $R=WxA$ (Risiko = Wahrscheinlichkeit mal Auswirkung) und ihrer Risk Maps durch die einfache Erklärbarkeit beim Top-Management und Vorständen eine höhere Glaubwürdigkeit in den Ergebnissen auf als Aggregationsmethoden und werden deshalb folgerichtig bevorzugt? Wie realitätsnah ist die jeweilige Bewertungsmethode und wie pragmatisch und nutzbar ist deren Verwendung in den Diskussionen mit den Risikoverantwortlichen aus den operativen Einheiten? Zielt die Neufassung des IDW PS 340 am realen Bedarf der Vorstände oder Aufsichtsräte vorbei oder liegt ein Innovationssprung von Schadenserwartungswerten zu Aggregation und Simulationsmethoden vor, der vielen als zu groß erscheint? Da diese Punkte mögliche Hemmnisse für eine Umstellung einer Methodik und Denkschule darstellen, erfolgt eine diesbezügliche Analyse anhand eines praxisnahen direkten Vergleichs beider Methoden.

* Prüfungsstandard des Instituts der Wirtschaftsprüfer

Die nun folgende vergleichende Untersuchung fokussiert auf den beiden, in den erwähnten Umfragen am häufigsten in Verwendung befindlichen Methoden zur quantitativen Risikobewertung. Eine Betrachtung rein qualitativer Risikobewertungen, was z.B. lt. IDW PS 340 Tz.18 ebenso zulässig wäre, erfolgt hierbei nicht, da die Methodik, wie bereits gezeigt wurde, in nur wenigen Organisationen Verwendung findet und auch eine Summierung bzw. Aggregation von mehreren als „hoch“ klassifizierten Risiken mathematisch kaum vorstellbar ist.

Natürlich gibt es auch qualitativ geprägte Risiken wie Haftung, Sicherheitsaspekte, Reputation, strafrechtliche Relevanz oder auch mögliche Gefährdungsbeurteilungen. Diese sind nicht zu vernachlässigen und müssen von ihren finanziellen Auswirkungen idealerweise szenariobasiert ebenfalls in eine Quantifizierung einfließen. In ihrer zweiten, nicht finanziellen Dimension wäre es aber denkbar, nach einer Gesamtrisikobetrachtung diese in einem weiteren Schritt in Bezug zu den jeweiligen Einzelrisiken zu setzen. Da dies jedoch sowohl bei den Schadenserwartungswerten wie auch bei der MC-Aggregation auf Einzelrisikoebene jederzeit möglich ist, stellt dies kein Kriterium der methodischen Differenzierung dar und ist daher nicht Teil dieser Untersuchung.

Juristischer normativer Rahmen

Beide Methoden, sowohl die Risk Maps als auch die Risikoaggregation, sind, wie einleitend gezeigt, die am häufigsten eingesetzten Methoden im Risikomanagement. Ihre Aufgaben sind es, strategische und operative Risiken zu analysieren und zu bewerten, um frühzeitig den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen [9] zu erkennen und im Sinne einer umfassenden Informationsbasis den Entscheidern und Organen zur Verfügung zu stellen und damit beherrschbar zu machen [10]. Neben der Verpflichtung des Vorstands von börsennotierten oder vergleichbaren Unternehmen zur Einrichtung eines Risikofrüherkennungssystems gehört in Deutschland darüber hinaus zu den allgemeinen Leitungsaufgaben ein angemessener Umgang mit Risiken [11]. Die Organe einer Aktiengesellschaft müssen sogar mehr als die herkömmlichen Pflichten eines ordentlichen Kaufmanns erfüllen und fallen unter bestimmten Bedingungen nicht unter den Schutz der Business Judgement Rule [12–14].

Im Rahmen dieser Untersuchung handelt es sich daher eingrenzend um einen Vergleich von Entscheidungen unter Risiko bzw. unsicheren Erwartungen mit Entscheidungsspielraum im gegenseitigen Vergleich zweier Methoden als „anerkannter Stand von Wissenschaft und Praxis“ [15]. Die Gesamtverantwortung des Vorstands steht hierbei in direktem Bezug zur Sorgfaltspflicht [16] und wird jährlich vom Wirtschaftsprüfer im Hinblick auf ihre Umsetzung und Funktionsfähigkeit geprüft und testiert [17], ob das einzurichtende Überwachungssystem seine Aufgaben erfüllen kann und ob die entsprechende Offenlegungspflicht [18] sowie die Überwachungspflicht des Aufsichtsrats [19] wirksam [20] erfüllt sind. Dieser Prüfungspflicht [21] liegt ein Prüfungsstandard, der IDW PS 340, zugrunde, der, wie einleitend erläutert, nach einer Überarbeitung zum Jahreswechsel 2020/21 in einer Neufassung gültig geworden ist. Eine empfohlene Bewertungsmethode wird hierbei, wie bereits erläutert, nicht näher definiert, sondern auf eine geschäftsspezifische Angemessenheit verwiesen. Daher können beiden Bewertungsmethoden, die der Schadenserwartungswerte wie auch die der MC-Aggregation von Risiken aus juristischer Perspektive verwendet werden.

Risikoinventar als Fundament

Als Grundlage einer Risikobewertung erfolgt im Risikomanagement vorangehend stets eine Identifikation potenzieller Risiken hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. Eintrittshäufigkeit und des Schadenspotenzials. Die Erfassung verläuft hierbei idealerweise mit Hilfe von Kollektions- und Kreativitätsmethoden [22] im Rahmen eines Workshops oder einer Meldung durch einen hierfür qualifizierten Risikoverantwortlichen [23]. Die Qualität des Informationsgehaltes wird hierbei durch die persönliche und fachliche Eignung des Risikomanagers als Moderator und als neutraler Berater maßgeblich mitbestimmt, so dass bezüglich einer entsprechenden Position Qualifikationsmaßstäbe normativ beispielsweise in der *ONR 49003 – Anforderungen an die Qualifikation des Risikomanagers* beschrieben werden. Das Ergebnis einer Risikobewertung ist hierbei stets in seiner Gesamtheit ein Risikoinventar, auf das beide Bewertungs- und Aggregationsmethoden aufbauen [24].

Schadenserwartungswerte und Visualisierung durch Risk Maps

Eine Verwendung von Risk Maps zur Visualisierung erfolgt auf Datenbasis des Risikoinventars, das um das Produkt aus der dem jeweiligen Risiko zugeordneten Wahrscheinlichkeit und Auswirkung, dem Schadenserwartungswert, ergänzt wurde.

Im Bereich des Risikomanagements zeigen diese Risk Maps in der Regel einen zweidimensionalen Zusammenhang zwischen diesem Erwartungswert der negativen, quantitativen Auswirkung auf der Abszisse und ihrer jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeit auf der Ordinate, dargestellt in einem Koordinatensystem [25]. Einzelne Risiken werden hierbei meist in Form von Punkten klassifiziert [26]. Hat ein Risiko gleichzeitig eine hohe Abszisse und Ordinate, deutet dies auf ein hohes Ausmaß an zu erwartendem Schadenspotenzial mit einer hohen Wahrscheinlichkeit und somit auf eine wesentliche Gefährdung oder Planabweichung hin. Als weitere visuelle Unterstützung können Risk Maps eingefärbt oder in verschiedene Teilbereiche unterteilt werden, meist als 3x3- oder 5x5-Matrix. Hierbei sind eine lineare wie auch log-Skalierung oder auch unternehmensspezifische Lösungen möglich. Die durch dieses Vorgehen entstehenden Risikoschwellen visualisieren hierbei ebenfalls die Dringlichkeit des Risikos und einer entsprechenden Maßnahme. Es existiert keine normative Festlegung bezüglich einer Ausgestaltung.

Verteilungsfunktionen und Aggregation mit Monte-Carlo-Simulation

Ebenfalls aufbauend auf einem Risikoinventar benötigt eine spätere Aggregation eine Modellierung von Risiken in Verteilungsfunktionen. Die erforderliche Modellierung von Verteilungstypen ermöglicht eine Verarbeitung von Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. ihre auftretenden Häufigkeiten wie auch Schadenspotenziale und kann ungewichtete wie auch gewichtete Bandbreiten ebenso berücksichtigen wie Punktwerte, also sowohl mit Risiken wie auch mit Unsicherheiten umgehen [27]. Die Art der verwendeten Verteilungsfunktion und ihrer Parametrisierung richtet sich hierbei ausschließlich nach der Risikobeschreibung des Risikoverantwortlichen und wird spezifisch für das jeweilige Risiko mo-

delliert. Auch die Qualität und Sicherheit einer quantitativen Einschätzung kann hierbei in eine Risikomodellierung einfließen.

Nach der Erstellung der Verteilungsfunktionen erfolgt eine Aggregation durch eine Monte-Carlo-Simulation. Diese stellt in einer Vielzahl von Simulationsdurchläufen zufallsbasiert mögliche Ausprägungskombinationen der erfassten Risiken und, sofern berücksichtigt, ihrer Wechselwirkungen zueinander dar, so dass manche Zukunftsszenarien besonders pessimistisch, manche aber auch sehr optimistisch sein können. In ihrer Gesamtheit jedoch zeigt sich stets eine Verteilung, die eine zu erwartende Streuung des Gesamtrisikos, aber auch häufiger zu erwartete Ausprägungen darstellt.

Das letztliche Ziel einer MC-Aggregation ist eine Bestimmung und Abschätzung einer möglichen Bestandsgefährdung. Dieser direkte Vergleich mit der monetären Risikotragfähigkeit einer Organisation erfordert folglich eine rein quantitative, auf Euro basierende Gesamtrisikobewertung. Eine Aggregation von Score-Werten oder qualitativen Kriterien ist daher nicht sinnvoll, da diese letztlich keine Aussage einer Bestandsgefährdung zulässt [28].

Hinsichtlich einer Aggregation ist zudem die Art der Datenperspektive festzulegen, da eine Simulation historisch oder auch stochastisch möglich ist. Eine historische Simulation blickt hierbei auf vergangene, teils sehr umfangreiche Datensammlungen und lebt von der Annahme, dass alle Varianten von Ereignissen bereits bekannt sind und keine "schwarzen Schwäne" [29] existieren. Eine szenariobasierte, stochastische Simulation hingegen verwendet potenzielle, gedanklich mögliche Zustände in der Zukunft, um auch mit möglichen, noch nicht oder nur äußerst selten eingetretenen Risiken umgehen zu können. Auch eine Mischform ist hierbei möglich, doch die Aggregation beider Datenperspektiven erfolgt stets identisch mit einem Monte-Carlo-Simulationsverfahren, kurz „MC-Aggregation“ [30, 31]. Da eine solche MC-Aggregation eine Kombination verschiedener Risiko-Ausprägungen und keiner Summe von Einzelrisiken entspricht, ist eine Aggregation folglich keine Addition von Auswirkungen, bei der lediglich verschiedene Eurobeträge aufsummiert werden [32].

Eine Visualisierung der Einzelrisiken wie auch des Gesamtrisikos können in Form eines Histogramms, einer CDF-Visualisierung (cumulative distribution function, zu Deutsch kumulative Verteilungsfunktion) oder auch als Box-Plots [33] erfolgen, wobei sowohl Gefahren bzw. Risiken als negative Planabweichungen als auch Chancen als mögliche positive Planabweichungen berücksichtigt werden [34]. Die Wahl der Darstellung bietet hierbei adressatenspezifische Vorteile, die jedoch nun folgend nicht näher betrachtet werden. In dieser Untersuchung wurde die einheitliche Darstellung durch ein Histogramm gewählt, jedoch wären eine CDF-Visualisierung und Box-Plots ebenfalls geeignet gewesen. Die Randquantile dieser Ergebnisverteilungen zeigen hierbei mögliche Extremszenarien an. Diese Simulationen können zusätzlich gestresst und genauer analysiert werden, indem bewusst Worst-Case-Szenarien bei den jeweiligen Risiken angenommen werden. Man spricht dann von sogenannten "Stresstests-Analysen" [35], die aber im Vergleich ebenfalls nicht zur Anwendung kommen, da diese mit Risk Maps nicht darstellbar sind.

Aus Gründen der Transparenz und Nachvollziehbarkeit erfolgen alle nun folgenden Aggregationen anhand eines frei zugängigen und

kostenfrei erhältlichen Tools [36]. Vergleichbare Ergebnisse können aber auch durch andere, zur MC-Simulation fähige Softwarelösungen wie z.B. „R“ erzielt werden. Die vorgenommene exemplarische Parametrisierung der jeweiligen Fallbeschreibung ist hierbei stets nur indikativ zu werten, soll eine typische Modellierung nachvollziehbar gestalten und eine Orientierung zu den Möglichkeiten einer MC-Aggregation geben, nicht jedoch den Anspruch erheben, vollständig korrekt oder umfassend zu sein. Der Fokus liegt hierbei auf der fallbezogenen Charakteristik der gewählten Verteilungsfunktion. Dies ist bei einem fiktiven Kurzbeispiel ohne detaillierte Hintergrundinformationen zum jeweiligen Unternehmen und Risiko grundsätzlich nicht möglich.

Modellierungsparameter der Bewertungsmethoden

Beide zu vergleichenden Methoden der Risikobewertung sind rein quantitativ, die Einheiten werden in Tausend EUR, kurz T€, ausgewiesen. Zur Konkretisierung der Beispiele erfolgt, wie in Tabelle 1 dargestellt, ein Bezug der fiktiven Ergebnisse auf eine exemplarische, jährliche GuV-Rechnung.

PLAN-GUV (1 JAHR)	T€
UMSATZ	1.000
- MATERIALKOSTEN	-400
- WEITERE KOSTEN (LOHN, GERÄTE,)	-495
= EBIT	105

Tabelle 1: Exemplarische Gewinn- und Verlustrechnung

Da eine Skalierung der Risk Maps frei wählbar ist, muss diese nun festgelegt werden. Um die in der Literatur vorliegende Vielfalt entsprechend abzubilden, erfolgt eine Darstellung in einer 5x5-Matrix mit linearer Skalierung in 20 %-Schritten sowohl bei der Eintrittswahrscheinlichkeit wie auch im Schadenspotenzial, hierbei bezogen auf das EBIT von 105T€. Diese ist feingliedriger als eine 3x3-Matrix und ermöglicht eine genauere Darstellung. Ebenso erfolgt bei den Risk Maps eine Einfärbung in grün, gelb und rot, um auch eine Dringlichkeit der

Handlung darzustellen, die ebenfalls frei definiert werden kann. Aus Gründen der Symmetrie und gleicher Anteile beider Extreme „rot“ und „grün“ ergibt sich die zugrunde gelegte Vorlage. Auf weitere Möglichkeiten und kompliziertere Darstellungen in der Skalierung von Risk Maps wird, wo erforderlich, fallbezogen eingegangen. Der für die Risk Maps benötigte Schadenserwartungswert ermittelt sich wie bereits erwähnt durch das Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und potenziellem Schadensausmaß bereits im Risikoinventar [37].

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

Die Auswertung der Aggregation erfolgt auf Basis von jeweils 25.000 durchlaufenen MC-Simulationsschritten. Die Wahl der Anzahl der Simulationsschritte wird u.a. geprägt von den Charakteristika der zu simulierenden Risiken, deren Wechselwirkungen und deren Anzahl. Da diese in den gewählten Beispielen jedoch weder komplex noch sehr selten sind, wurden 25.000 Durchläufe angesetzt, da somit ein 1%iges Ereignis statistisch rund 250-mal auftreten sollte. Analog zu einer buchhalterischen Vorgehensweise werden die Kosten, Risiken und Auswirkungen links mit negativem Vorzeichen, Chancen rechts der Ordinate mit positivem Vorzeichen abgetragen. Die Höhe des Ordinateauschlags stellt das Verhältnis der Anzahl der Ergebnissimulationsschritte für das jeweils gezeigte Schadenspotenzial zu 25.000 Simulationdurchläufen dar.

Festlegung der Auswertungsparameter

Im Hinblick auf eine objektivere Abschlussbewertung beider Methoden sind im Vorfeld Bewertungsparameter zu definieren, an denen die späteren Ergebnisse gemessen werden können. Auch hierfür existiert kein einheitlicher Standard. Es lässt sich jedoch vermuten, dass die

Glaubwürdigkeit und Akzeptanz einer neuen Methode ein übergeordnetes Ziel darstellen kann, denn wer als Entscheider nicht von der Richtigkeit eines Ergebnisses überzeugt ist, wird ein neues Tool vermutlich nicht nachhaltig zu Rate ziehen und die Methodik als eine Art Orakel von Delphi abweisen [38, 39]. Ein weiteres Kriterium stellt die **Eignung zur Entscheidungsfindung** und die entsprechende Dokumentationsfähigkeit dar, die als ausreichende Tatsachengrundlage für Organe zur Risikobewertung [40] und als Entscheidungsbasis zum Wohle der Gesellschaft dienen kann [41]. Ferner bietet sich ein Kriterium an, dass vorgelagerte modellprägende Aspekte mitberücksichtigt. Einer **realitätsnahen Modellierung** kann daher eine Schlüsselrolle zukommen, die ein späteres Nachvollziehen der Entscheidung ermöglichen und erleichtern kann. Unter „realitätsnah“ ist hierbei ausdrücklich nicht „identisch“ gemeint, sondern ein zweckmäßig verkürztes Abbild des Originals [42]. Als viertes Kriterium fällt die Wahl auf die **Benutzerfreundlichkeit** und Verwendbarkeit für den Risikomanager selbst, denn eine Nichtanwendbarkeit durch den eigentlichen Benutzer stellt möglicherweise ebenfalls ein deutliches Hemmnis dar, das zur einleitend identifizierten, verzögerten oder ausgesetzten Verwendung führen kann. Eine Gewichtung der einzelnen Kriterien ist in Tabelle 2 dargestellt.

Korrelationsmatrix	Glaubwürdigkeit	Entscheidungsfindung	Realitätsnähe	Benutzerfreundlichkeit	SUMME	GEWICHTUNG
Glaubwürdigkeit	1	1	1	1	4	0,4
Entscheidungsfindung	0	1	1	1	3	0,3
Realitätsnähe	0	0	1	1	2	0,2
Benutzerfreundlichkeit	0	0	0	1	1	0,1

Tabelle 2: Korrelationsmatrix der Bewertungskriterien

Wie in der Korrelationsmatrix zu erkennen ist, erfolgt die höchste Gewichtung bezüglich der Glaubwürdigkeit einer Methode, da ohne eine vorliegende Glaubwürdigkeit keine Implementierung der Methode durchgeführt bzw. kein

Ergebnis hieraus verwendet wird und daher alle drei Alternativkriterien nicht mehr bewertet werden können. Im direkten Vergleich der drei weiteren Kriterien erfolgt eine Priorisierung des Nutzens einer Entscheidungsunterstützung, um

dem normativen und juristischen Hauptzweck der Risikoanalyse Rechnung zu tragen. Bezüglich einer Gewichtung der beiden letzten Kriterien wird der Realitätsnähe Vorrang gegeben, da eine zur Ur-Information rückführbare Datenerfassung und Bewertung methodenabhängig und nach der Wahl der Vorgehensweise festgeschrieben ist, eine Qualifikation eines Benutzers jedoch durch Schulungen nachholbar oder anders ausgleichbar wäre.

Für eine spätere Eignungsbewertung erfolgt ein Scoring wie in Tabelle 3 dargestellt. Aus Gründen der erleichterten Nachvollziehbarkeit erfolgte dieses angelehnt an die Zensuren-Logik, jedoch ohne ein „ausreichend“, da dies im Kontext eines Vergleichs zweier Methoden eine irreführende Aussage darstellen könnte.

SCORING	GRADES
1	Ungenügend / unbrauchbar
2	Mangelhaft / fehlerhaft / fragwürdig
3	Teils gut, teils fragwürdig / Schwächen erkennbar
4	Gut / nur kleinere Schwächen
5	Sehr gut / keine Schwächen erkennbar

Tabelle 3: Scoring-Modell für Bewertungskriterien

Einschränkend muss an dieser Stelle festgehalten werden, dass die gewählten Kriterien subjektiv geprägt sind. Es wurde versucht, diese prozessual am Informationsfluss und Stakeholder orientiert abzubilden, beginnend mit dem Zulieferer der Information (Risikoverantwortlicher), dem Verarbeiter (Risikomanager) und letztlich dem späteren Kunden (Organe und Management).

Darüber hinaus kann ein einleitend erwähnter, zu großer Innovationssprung in diesem Zusammenhang möglicherweise nicht direkt über eine vergleichende Untersuchung nachgewiesen werden. Eine solche Überlegung wäre daher nach dem Ausschlussprinzip jedoch erforderlich, sollte im Ergebnis der Score-Wert der Aggregation signifikant oberhalb des Wertes der Risk Maps liegen. In diesem Fall würde eine erneute, diesbezügliche Diskussion zum Ende der Untersuchung erfolgen, andernfalls ist dieser Aspekt auszuschließen.

Nun folgend zeigt eine tabellarische Gegenüberstellung beide Risikoinventare unmittelbar und im Rahmen einer solchen Untersuchung vereinfacht nach einer jeweiligen Fallbeschreibung. Im Anschluss daran erfolgt die Erläuterung der Bewertungslogik, zuerst für die Risk Maps, dann für die MC-Aggregation.

Fall 1: Vertriebsrisiko Umsatzrückgang

Fallbeschreibung 1 (Tabelle 4): Die Experten-schätzung aus der Vertriebsabteilung bewertet die möglichen Planabweichungen als EBIT-Ef-

fekt für das laufende Jahr zwischen -100 T€ und +50 T€ und sieht daher ein Risiko einer Planabweichung.

RISK MAPS		VERTEILUNGSFUNKTION	
Eintrittswahr-scheinlichkeit	50% -100%	Verteilungsart	Dreieck
Auswirkung	-25T€ oder -50T€	Worst Case	-100 t€
(Erwartungswert)	n.a.	Realistic Case (Planungs-Case)	± 0 t€
Festlegung	75% (Mittelwert) 37,5T€ (Mittelwert)	Best Case	+ 50 t€
Resultierender Erwartungswert	28,13T€	Eintrittswahr-scheinlichkeit	100 % (sicher)

Tabelle 4: Auszug Risikoinventar Fall 1: EBIT-bezogener Umsatzrückgang

Risk Maps: Eine quantitative Zuordnung des Schadensausmaßes ist nicht eindeutig möglich. Da die genannten Extremfälle -100T€ und +50T€ Up- und Downside-Potenzial aufweisen, kann sowohl das arithmetische Mittel der möglichen negativen Abweichung mit -50T€ gewählt, aber auch der Mittelwert über die gesamte Bandbreite mit -25T€ festgelegt werden. Eine Eintrittswahrscheinlichkeit ist ebenfalls nicht eindeutig festlegbar, da der Risikoverantwortliche nicht einschätzen kann, wie wahrscheinlich ein Verlust von -25T€ oder -50T€ erzielt wird. Eine Parametrisierung bewegt sich hierbei in einer Bandbreite zwischen 50 % in Hinblick auf die Vermeidung von Rückstellungen bis 100 %, da eine Schwankung im Grunde sicher ist. Eine Festlegung der Daten erfolgt daher in einem zweiten Schritt durch Mittelwertbildung von [50%;100%] auf 75 % Wahrscheinlichkeit und von [-50T€;-25T€] auf -37,5 T€ als Schadenspotenzial. Ein errechneter Erwartungswert beträgt somit -28,13T€. Eine Abbildung einer Chance wäre gesondert möglich, da es sich jedoch um eine Downside-Risiko-Einschätzung des Fachbereichs handelt, wurde diese nicht ausgewiesen.

Eine Schwankung um den Planwert ist somit sichergestellt, ebenso die tendenziell negative Ausprägung, was somit die Risikomeldung passend abbildet, jedoch gleichzeitig die ursprüngliche Planung anerkennt. Auch eine Pert-Verteilung wäre hierbei denkbar, was jedoch nur die Bandbreitengewichtung, nicht aber das Prinzip des Umgangs mit einer Schwankung um einen Planwert ändert. Eine Mittelwertbildung wie bei den Risk Maps ist nicht erforderlich.

Fall 2: Produktionsrisiko Druckluftausfall

Fallbeschreibung 2 (Tabelle 5 und 6): Der Risikoverantwortliche meldet ein Risiko bezüglich eines Ausfalls der Druckluft in einem Teil der Produktion, der zu einem Bandabriss führen kann. Kleinere Ausfälle treten im Durchschnitt der letzten Jahre etwa 4-mal p.a. auf und kosten zwischen 1T€ bis 15T€, auf Grund der letzten Wartungsergebnisse ist aber auch ein größerer Produktionsausfall mit einem Schadenspotenzial von ca. 150T€ theoretisch denkbar, da hierbei auch weitere Komponenten innerhalb der Produktion erneuert werden müssten. Dieser Fall gilt aber als so gut wie ausgeschlossen.

Verteilungsfunktion: Die Wahl fällt hierbei auf eine Dreiecksverteilung mit einem Worst Case von -100 T€ und einem Best Case mit +50 T€. Als der „most likely“, also der am wahrscheinlichsten anzunehmende Wert wird die "ergebnisgetreue Planung" mit ±0 T€ angenommen.

RISK MAPS		VERTEILUNGSFUNKTION	
Eintrittswahrscheinlichkeit	98,17 %	Verteilungsart	Compound (Pert / Dreieck)
Auswirkung	-32T€	Verlusthäufigkeit	4-mal ± 4 (Pert-Verteilung)
Erwartungswert	-31,4T€	Verlustverteilung (wc rc bc)	(Dreiecksverteilung) (-1T€ -8T€ -15T€)

Tabelle 5: Auszug Risikoinventar Fall 2a Druckluftausfall – Standard

Risk Maps (Standard): Die Parametrisierung des potenziellen Einzelschadensausmaßes erfolgt erneut durch den Mittelwert und beträgt -8T€. Multipliziert mit durchschnittlich 4 Fällen p.a. wird die Auswirkung auf -32T€ festgelegt. Eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 4 Fällen p.a. kann auch hier nicht eindeutig erfolgen, da potenzielle Schwankungen nicht berücksichtigt werden. Interpoliert ergibt sich für diesen Fall eine Wahrscheinlichkeit von 98,17 % [43]. Der Erwartungswert als Produkt beider Größen ergibt -31,4T€.

Verteilungsfunktion (Standard): Mit Hilfe einer Compoundfunktion ist es möglich, Bandbreiten sowohl in der Eintrittswahrscheinlichkeit wie auch im Schadenspotenzial abzubilden und gleichzeitig zu jedem Einzelrisikoeintritt ein individuelles Schadensmaß zu erhalten. Durchschnittlich vier Vorfälle kann somit als Schwankung um das Intervall [0;8] mit Mittelwert 4 und einer Häufung der Fälle zwischen 4±2 interpretiert werden. Dies bildet z.B. eine Pert-Funktion geeignet ab. Auch ein engeres oder weiteres Intervall wäre je nach Sicherheit der Einschätzung denkbar, dies kann aber aus dem Beispieltext nicht erschlossen werden. Ein gewichtetes Vorgehen beim Schadenspotenzial erfolgt analog zum Fall 1 in Worst, Trend und Best Case.

RISK MAPS		VERTEILUNGSFUNKTION	
Eintrittswahrscheinlichkeit	6%	Verteilungsart	Gleichverteilung
Auswirkung	150T€	Eintrittswahrscheinlichkeit	6%
Erwartungswert	-9T€	Auswirkung	150T€

Table 6: Auszug Risikoinventar Fall 2b Druckluftausfall – Extremschadensereignis

Risk Maps (Großschaden): Die Parametrisierung des Schadensausmaßes erfolgt als Punktwert -150T€. Die Eintrittswahrscheinlichkeit ist hier erneut nicht eindeutig und liegt nur dem Wortlaut nach vage als „so gut wie ausgeschlossen“ vor. Dies kann gemäß einer Studie über beschreibende Wahrscheinlichkeiten [44, 45] als Zwischenstufe zwischen „ausgeschlossen“ [0 %;1 %] und „selten“ [10 %;20 %] verstanden werden. Daher erfolgt eine Festlegung durch Mittelwertbildung von [1 %;10 %] auf 6 % und damit eine höhere Gewichtung hin zum kleineren Teilintervall der Bezeichnung „ausgeschlossen“. Eine kombinierte Darstellung des

Standardfalls und des Extremereignisses in einem Punkt ist nicht möglich, da die Ausgangsparameter keine Addition der Werte sinnvoll zulassen.

Verteilungsfunktion (Großschaden): Eine entsprechende Transformation der Eintrittswahrscheinlichkeit in eine quantitative Aussage erfolgt ebenfalls bezüglich der Verteilungsfunktion. Aus Gründen der späteren Vergleichbarkeit erfolgt eine Festschreibung daher ebenfalls aus obiger Argumentation bei 6 %, obwohl dies hier spezifischer möglich wäre. Die Auswirkung erfolgt als Punktwert und beträgt -150T€.

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

Eine kombinierte Darstellung des Standardfalls mit dem Extremereignis in einer Verteilung ist durch eine Ergänzung eines Quantil-modifizierten Fat Tail [46] möglich, der wegen der durchschnittlich 4-mal höheren Frequenz in seiner eigenen Häufigkeit angepasst werden müsste. Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit bei den späteren Ergebnissen wurde dies jedoch nicht durchgeführt.

Fall 3: Beschaffungsrisiko Volatile Materialkosten

Fallbeschreibung 3 (Tabelle 7): Diese Risikoeinschätzung der Beschaffung beschreibt eine Preisvolatilität von $\pm 10\%$ bzw. $\pm 40\text{T€}$ ($\pm 10\%$ von GuV Position Materialkosten Tabelle 1).

RISK MAPS	VERTEILUNGSFUNKTION			
Eintrittswahrscheinlichkeit	n.a.		Verteilungsart	Normalverteilung
Auswirkung	0T€	vs.	Erwartungswert μ (erwartungstreue Planung)	0T€
Erwartungswert	n.a.		Schwankungsbreite (entsprechend $\pm 5\sigma$)	$\pm 40\text{T€}$

Tabelle 7: Auszug Risikoinventar Fall 3: Volatile Materialkosten

Risk Maps: Da es sich von der Charakteristik um eine Unsicherheit und Schwankung, und nicht um ein klassisches Downsize-Risiko handelt, kann weder eine negative Auswirkung noch eine Eintrittswahrscheinlichkeit festgelegt werden. Daher ist auch kein Erwartungswert bestimmbar.

Verteilungsfunktion: Eine Normalverteilung bildet in sich symmetrisch eine mögliche Schwankung geeignet ab. Die Standardabweichung wurde mit 5σ als das erste ganzzahlige Standardabweichungsniveau gewählt, das innerhalb der gewählten 25.000 Simulationsläufe als erstes Niveau keine ganzzahligen Ausreißer mehr statistisch zulässt. Somit liegen 99,999943 % aller möglichen Simulationsergebnisse innerhalb der Schwankungsbreite, was sicherlich innerhalb einer realen Risikobewertung kritisch zu hinterfragen wäre.

Aggregation zu einem Gesamtmodell

Die Ergebnisse der Aggregation werden nun folgend auf ein fiktives Unternehmen übertragen, obwohl eine reale Unternehmung verständlicherweise mehr als nur drei Risiken und Chancen, eine Bilanz und eine Geschäftsleitung hat, die spätestens im Falle von sich realisierenden Risiken mit Gegenmaßnahmen steuernd eingreift. Eine Abbildung dieser Dynamik ist jedoch in einer vergleichenden Analyse nicht nachbildbar.

Risk Maps: Eine Darstellung der im Rahmen der Analyse entsprechend bewerteten Einzelrisiken erfolgt bei den Risk Maps durch Übertragung aller Einzelwerte in eine graphische Gesamtübersicht, die Risk Map. Die analysierten Einzelrisiken liegen im grünen oder gelben Bereich (Fall 1 und 2) oder wurden nicht aufgenommen (Fall 3), das gezeigte aufsummierte Gesamtrisiko findet sich im roten Bereich und deutet somit auf eine Handlungsdringlichkeit hin.

Der identifizierte und bewertete Extremfall im Bereich einer Produktionsunterbrechung wird als unkritisch dargestellt, eine Begründung für eine neue Druckluftanlage ist hierdurch nicht gegeben. Die Materialkosten als nicht bewertbares Risiko können in der Zusammenstellung wie erwähnt nicht berücksichtigt werden und gehen mit einem Erwartungswert von 0T€ in den Gesamterwartungswert ein. Dieser summiert sich gewichtet aus den anderen Ergebnissen zu einem Gesamtrisiko von -68,52T€ und einer entsprechenden Eintrittswahrscheinlichkeit von 76,5 %.

Ein entsprechendes EBIT@Risk liegt somit, wie in Abbildung 1 zu sehen, bei 36,48T€, eine Verlustwahrscheinlichkeit beträgt 0 %. Somit kann eine mögliche Bestandsgefährdung ausgeschlossen werden. Es werden ferner keine Chancen dargestellt.

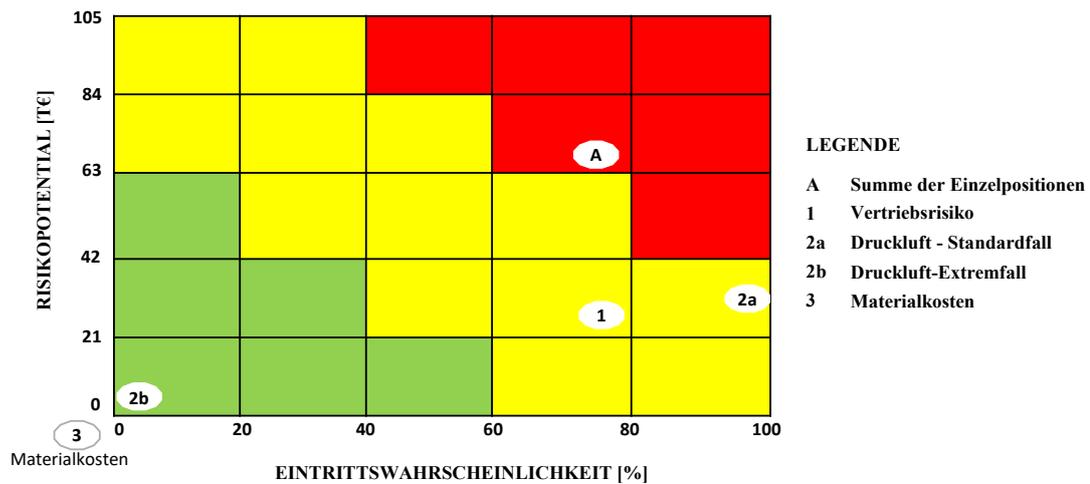


Abbildung 1: Finale Risikodarstellung in einer Risk Map

Verteilungsfunktion: Eine MC-Aggregation zeigt, bedingt durch den Fall 1 und 3, Risiken und auch Chancen auf. Chancen zeigen sich hierbei in jedem 10ten Simulationslauf mit einem Maximalwert von +72T€, was einem EBIT von +177 EUR entspricht und somit einen Gewinnsprung von +68,6 % darstellt. Dies tritt beispielsweise ein, wenn es im laufenden Jahr zu keinem Druckluftausfall kommt und gleichzeitig eine maximale Vertriebsleistung und eine optimale Beschaffungsleistung in der Ausnutzung der Preisvolatilität erreicht werden konnte.

Im Fall eines durchschnittlichen Geschäftsjahres läge das Risiko im Median bei -49T€, ein EBIT@Risk somit bei 56T€. Dies ist als ein Szenario zu betrachten, das weder einem sehr erfolgreichen noch einem stark unterdurchschnittlichen Geschäftsverlauf entspricht, in dem Risiken sich aber durchaus realisieren. Hierbei kann es auch sein, dass alle Risiken um ihren Median herum eingetreten sind, jedoch auch eine Kombination von Risiken und Chancen ist hier inkludiert. Beispielsweise ist es beim gezeigten Median auch möglich, dass der Vertrieb überdurchschnittlich abgeschnitten hat, aber das Material teurer als erwartet war und zugleich mehrere Druckluftausfälle die Produktion negativ beeinflussten. Ein Großschaden wie im Fall 2b dargestellt kann jedoch im Median nicht vorliegen, da beide Optionen auf Chancen ein Risiko von -150T€ nicht ausgleichen können.

Bei einem „schlechten“ Geschäftsjahr zeigen die Ergebnisse der Aggregation einen maximalen Schaden von -328 T€, der statistisch in 1:25.000 Fällen auftritt und somit als Maximum valide, aber aus ökonomischer Sicht auf Grund

der Seltenheit nur indikativ zu betrachten ist. Eine bessere Orientierung liefert hierbei der VaR(95) von -167T€, also das Ergebnis in typischerweise jedem 20ten und der VaR(99) von -234T€ in jedem 100ten Geschäftsjahr.

Orientierend beinhaltet der VaR(95) bereits den Großschaden des Druckluftausfalls, aber ebenso -17T€ an anderen eingetretenen Risiken sowie alle Kombinationen an Risiken ohne einen unterjährigen Großschaden der Druckluft. Für das EBIT@Risk bedeutet dies einen Verlust von -62T€ bezüglich einer Soll-Planung von +105T€. Dies heißt, dass in einem signifikanten Maße das Eigenkapital und hierbei die Rücklagen in diesem Geschäftsjahr heranzuziehen wären, worüber die Bilanz des Unternehmens leicht Aufschluss geben könnte.

Die fehlenden -62T€ stellen hierbei eine direkte, monetäre Vergleichsgröße dar, die eine Abschätzung einer potenziellen Insolvenzgefährdung wie auch einer Liquiditätsgefährdung in einfachster Form ermöglicht.

Außerdem zeigen die Ergebnisse und nochmals zurückkommend auf die Chancen, dass nur in 1 von 10 Szenarien überhaupt mit einem über Plan liegenden Geschäftsergebnis zu rechnen ist, sofern das Unternehmen wie erwähnt nur über diese drei Chancen und Risiken in Gänze verfügt. Eine visuelle Darstellung der Gesamtrisikobandbreite findet sich in Abbildung 2.

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

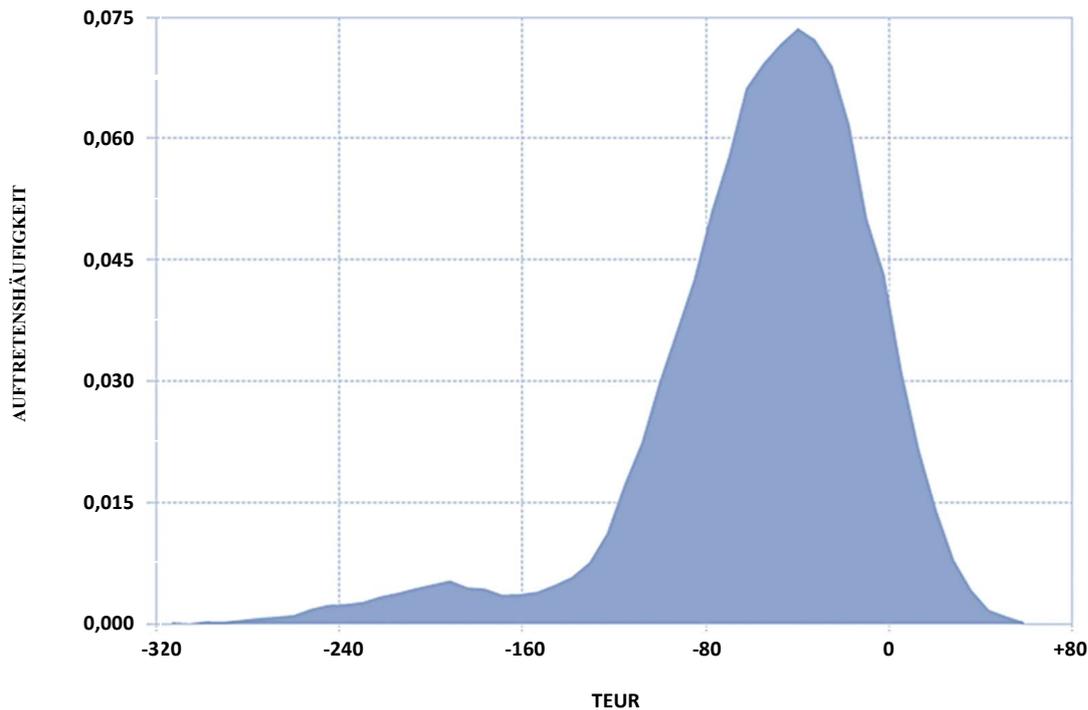


Abbildung 2: Finale Risikodarstellung in einer Gesamttaggregation

Weitere Erkenntnisse liefern Aussagen, die im Zusammenhang mit einer Aggregation zusätzlich abgegriffen werden können. So lässt sich aus Tabelle 8 entnehmen, dass gemäß den Aggregationsergebnissen durch Interpolation zwischen VaR(80) und VaR(90) eine Verlustwahrscheinlichkeit im Geschäftsjahr bei ca. 15 % liegt. Des Weiteren ist eine MC-Simulation in der Lage, neben einer risikomindernden Wirkung der Gegenmaßnahmen auch deren einhergehende Kosten sowohl visuell wie auch analytisch in einem Gesamtkontext zu berücksichtigen. Unterstützt wird darüber hinaus eine ökonomisch nachhaltige Entscheidung bezüglich geeigneter

Gegenmaßnahmen durch risikobezogene Sensitivitäten [47], die ein gezieltes Investieren in risikomindernde Maßnahmen stark unterstützen.

Ebenso unterstützt bei einer Aggregation eine Auswertung eines Expected Shortfalls oder auch Conditional-VaR(x), den CVaR(x) [48], durch eine Information über den Erwartungswert des vom VaR(x) nicht betrachteten Quantils bezüglich eines möglichen Fat Tails. Die Aussagekraft erkennt man in Tabelle 8 besonders im Bereich des Auftretens des sehr seltenen, aber mit hoher Auswirkung versehenen Druckluftausfalls 2b ab einem Quantil von 95 %.

QUANTIL	VAR(X)	CVAR(X)	DELTA [%]
80 %	-89T€	-136T€	+53 %
90 %	-115T€	-172T€	+50 %
95 %	-167T€	-210T€	+26 %
99 %	-234T€	-256T€	+9 %
100 %	-328T€	-328T€	±0 %

Tabelle 8: Vergleich VaR(X) und CVaR(X)

Auswertung der Methode „Schadenserwartungswerte und Risk Maps“

Eine Auswertung der vorliegenden Analyseergebnisse zeigt deutliche Unterschiede zwischen den beiden Methoden. Es wird erkennbar, dass die klassischen und seit traditionell etablierten Risk Maps deutliche Schwächen bei der Risikomodellierung von real vorkommenden Standardrisiken aufweisen.

Insbesondere der Transfer von Gesprächsinformationen zur Parametrisierung der Aussagen ist hier fragwürdig. Wie in allen Beispielen gezeigt wurde, gelingt es bei Risk Maps teils nur eingeschränkt, teils gar nicht, Risiken und Unsicherheiten vorgabengetreu abzubilden und so einer Gesamtbetrachtung sinnvoll zuzuführen. Beschriebene Bandbreiten müssen durch Mittelwerte ersetzt (Wahrscheinlichkeit und Auswirkung Fall 1), nicht plausibel gekappt (Wahrscheinlichkeit Fall 2a) oder ignoriert (Auswirkung Fall 2a) werden. Auch kann mit Unsicherheit nicht im Kontext Risiko und Chancen umgegangen werden, was zu einer Nichtberücksichtigung des Falls 3 führt. Jedoch sind nicht nur Risiken, sondern auch Unsicherheiten ursächlich für eine potenzielle Planabweichung [49].

Eine Entfremdung des Modells weg von der Realität stellt der errechnete Erwartungswert des Falls 2b dar, der mit -9T€ keinen Bezug mehr zum realen Schadenspotenzial von -150T€ aufweist. Dieser wird durch die geringe Eintrittswahrscheinlichkeit wemultipliziert, obwohl es sich hierbei um ein Extremschadensereignis handelt, das im Übrigen auch keiner binomialverteilten Zufallsgröße entspricht und folglich auch nicht als binomialverteilter Erwartungswert ausgewiesen werden dürfte [50]. Dieser Verwässerungseffekt ist in der ÖNORM 4901, Ziff. 8.4.4 bereits thematisiert. Die Spezifikation zur ISO 31000 verweist hierbei auf einen zu verwendenden „credible worst case“, also einen schlimmstmöglichen, aber dennoch noch glaubwürdigen Fall, der alternativ zum Schadenserwartungswert eines Risikos ausgewiesen werden könnte. Da ein singuläres, bei Bedarf verwendbares, alternatives Vorgehen jedoch keine standardisierte, einheitliche Herangehensweise darstellt und ferner auch nicht zu einer Gesamtrisikobeurteilung beiträgt, muss das identifizierte Problem in dieser Untersuchung trotz normativem Lösungsvorschlag als methodischer Kritikpunkt verbleiben.

Auffallend ist darüber hinaus, dass der Erwartungswert des Gesamtrisikos von 68,52T€, der in vielen Risk Maps nicht einmal ausgewiesen wird, weniger als der Hälfte des Schadenspotenzials des Einzelrisikos 2b entspricht, was für Dritte in erster Linie verwirrend sein könnte, da der Begriff des „Erwartungsschadens“ zumindest erklärungsbedürftig ist. Sollte der Fall 2b jedoch eintreten, so ist eine entsprechende Kritikalität in Form eines signifikant negativen EBIT im laufenden Geschäftsjahr nicht aus der vorliegenden Entscheidungsgrundlage für die Geschäftsführung in Form einer Risk Map ersichtlich, da dieses Risiko durch seine gezeigte Lage im grünen Bereich auf keinen Handlungsimpuls schließen lässt. Ziel einer Risikoberichterstattung ist es jedoch, als angemessene Entscheidungsgrundlage für die Unternehmensführung eine Steuerung von Risiken und eine Aussage über eine ausreichende Risikotragfähigkeit des Unternehmens sicherzustellen, was hierdurch und durch den vollständigen Wegfall des Falles 3 durch seine Unvollständigkeit nicht erreicht wird [51].

Auf den ersten Blick positiv zu bewerten ist, dass das gezeigte Gesamtrisiko im roten Bereich liegt und somit einen Handlungsdruck aufzeigt. Vor dem Hintergrund, dass in einer Risk Map jedoch meist mehr als 3 Risiken abgebildet werden, ist es rechnerisch trivial nachzuweisen, dass selbst wenige Risiken ohne Handlungsbedarf aus dem grünen Bereich ausreichen würden, ein aufsummiertes Gesamtrisiko im roten Handlungsbereich zu erzeugen.

Ebenso wenig können in einer Risk Map Wechselwirkungen zwischen den Risiken erfasst werden, was im Fall 2 durchaus sinnvoll sein könnte. So wäre es eine Überlegung, ob nach einem Großschaden an der Druckluftanlage nach einer vollständigen Reparatur überhaupt noch entsprechende Kleinschäden auftreten könnten. Unabhängig davon, ob hierzu Informationen vorliegen, könnten sie mit einer Risk Map und Schadenserwartungswerten nicht eindeutig verarbeitet werden.

Einen weiteren großen Kritikpunkt stellt die mangelnde vertikale Transparenz und Rückführbarkeit der Risikobewertung zur Ur-Information dar, die durch eine kontinuierliche Simplifizierung und Filterung durch die Parametrisierung eine Realitätsverzerrung erlebt und die ursprüngliche Risikobeschreibung des Risikoverantwortlichen nicht mehr in Gänze

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

widerspiegelt. Dies kann einerseits bei Rückfragen von der Vorstands- oder Geschäftsführungsebene zu einer Erschwerung einer Erklärbarkeit des Risikos an sich führen, andererseits kann auch keine spezifische Rückmeldung an den Fachbereich erfolgen, da die ursprünglich genannten Randbedingungen durch die erzwungene Parametrisierung verändert wurden.

Abschließend muss einer Risk Map jedoch zugestanden werden, dass die plakative Wirkung durch Signalfarben sehr einprägsam ist und daher in qualitativen Beurteilungen oder zur Sensibilisierung zu Themen auch in Zukunft gute Verwendung finden kann. Leider sind jedoch mögliche zukunftsweisende Features bei einer Risk Map beschränkt, da eine Verwendung von Symbolen für einen zeitlichen Horizont eines Eintrittszeitpunkts, Punktwolken oder logarithmische Achsen an den Rändern zwar interessant klingen, jedoch an den aufgezeigten Grundproblemen wenig ändern. Trotzdem finden sich noch immer hierzu aktuelle bestätigende Literatur wie auch Consultingunternehmen mit entsprechendem Angebot, was die Glaubwürdigkeit in diese Methode weiter unterstützt.

Auswertung der Methode „Verteilungsfunktionen und MC- Aggregation“

Im Gegensatz zu Risk Maps basiert eine simulationsbasierte Aggregation auf einer mathematisch-stochastischen Grundlage, die sich, wie gezeigt wurde, flexibel und bedarfsgerecht auf das jeweilige Risiko anpassen lässt. Hierbei ermöglicht die MC-Simulation im Gegensatz zu einem Varianz-Kovarianz-Ansatz [52] neben der Normalverteilung auch andere Verteilungstypen, die adressatengerecht und für den Risikoverantwortlichen nachvollziehbar eine Übersetzung der Information in ein mathematisches Modell ermöglicht. Dies trägt zur Akzeptanz und zur Glaubwürdigkeit der Aggregationsmethodik nachhaltig bei. Verstärkt wird dieser Effekt durch eine umfassende Transparenz von Prämissen und Modellparametern, die eindeutige Rückschlüsse auf die vorliegenden Annahmen ermöglichen. Dies ist für die Glaubwürdigkeit einer Methode und für eine Entscheidungsfindung essenziell, da es gestattet, durch gezielte Änderungen alternative Risikoeinschätzungen zu simulieren und durch Modifikation der Parameter mögliche Effekte auf den Gesamtrisikoumfang zu modellieren und

visuell zu erfahren. Denkbar ist hierbei ebenso das Modellieren verschiedener Alternativen von Gegenmaßnahmen inklusive deren Kosten und Wechselwirkungen sowie auch das Modellieren von Risiken über mehrere Jahre hinweg mit dem Ziel, letztlich die nachhaltigste und beste unternehmerische Entscheidung treffen zu können [53].

Ebenfalls wichtig zur Entscheidungsfindung ist, da diese ja meist mit oder durch den Finanzbereich erfolgt, eine direkte Verknüpfung mit der Unternehmensplanung [54]. Eine an Finanzkennzahlen orientierte Ausrichtung des Risikomanagements optimiert die Zusammenarbeit und Vernetzung, da diese durch risikoadjustierte KPIs wie der VaR(X) oder der CVaR(X) und den damit verbundenen Aussagen zum potenziellen Gesamtrisikoumfang wie auch zur Risikotragfähigkeit einer Organisation eine Brücke zu betriebswirtschaftlichen Kennzahlen wie Eigenkapital, EBIT und Rücklagen bildet. Hierbei schafft eine Aggregation eine Fülle an Möglichkeiten, mit denen ein Risikomanagement wertschöpfend die eigene Expertise für eine Organisation nutzbar macht, was, wie bereits angedeutet, beispielweise durch Sensitivitätsanalysen, ein EBIT@RISK oder eine Ausweisung einer Verlustwahrscheinlichkeit leicht durchführbar ist.

Bezüglich der Nähe zur Realität ist festzustellen, dass sich die jeweiligen Verteilungsfunktionen flexibel nach den Fällen bzw. Szenarien ausrichten ließen. Dies war bei volatilen Beschaffungskosten oder beiden Fällen eines Druckluftausfalls ebenso möglich wie bei Umsatzschwankungen. Letztere wären sogar durch eine direkte Kopplung an den Umsatz des fiktiven Unternehmens unter Berücksichtigung einer entsprechenden Materialkostenmodifikation noch besser modellierbar gewesen, jedoch wäre in diesem Fall ein Vergleich mit den Risk Maps nicht mehr durchführbar [55]. Abgesehen von typischen Verlusten einer Modellierung durch eine Abbildung der Realität war es in jedem untersuchten Fall der Verteilungsfunktionen möglich, getroffene Prämissen auf die ursprüngliche Information zurückzuführen. Auch die Umwandlung von Beschreibungen wie „fast ausgeschlossen“ erfolgte transparent und nachvollziehbar und im Falle einer Ablehnung durch der Risikoverantwortlichen stets diskutier- und anpassbar.

Ferner sind zudem positive Effekte bezüglich einer Benutzerfreundlichkeit erkennbar. Ein hohes Maß an Nachvollziehbarkeit und Transparenz verbessert die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit, da sich jeder in den Prämissen in seiner Einschätzung und in den vereinbarten Punkten leicht wiederfindet. Eine Übersetzungsleistung ins Modell in Form einer Erstparametrisierung obliegt hierbei meist dem qualifizierten Risikomanager, der wiederum im Anschluss daran die Simulationsergebnisse plausibilisiert und dem Risikoverantwortlichen und dem Risikoeigentümer erläutert.

Hierin kann jedoch auch ein Problem liegen, das sich aus der langen Historie der Verwendung der Risk Maps im Risikomanagement ergibt. Eine Erarbeitung eines Modells zur Aggregation, die Wahl von geeigneten Verteilungsfunktionen, eine spätere Plausibilisierung wie auch die Fachdiskussion mit den Themenexperten verlangt von einem Risikomanager wie auch der Leitung des Risikomanagements ein deutlich höheres und anderes Qualifikationsniveau und zudem ein hohes Maß an schneller, interdisziplinärer Auffassung, Erfahrung, Umgang mit Komplexität, emotionaler Intelligenz, unternehmerischem Denken und insbesondere entsprechenden Soft Skills [56].

Eine Nichterfüllung dieser vorzuhaltenden Qualifikation könnte hierbei schwerwiegende Folgen haben, denn im Gegensatz zu einer falschen Multiplikation von Schadenserwartungswerten ist eine Aggregation mit falscher Verteilungsfunktion oder falsch parametrisierten Annahmen nach einer Aggregation nur schwer für Laien erkennbar. Als Konsequenz wären Fehlentscheidungen auf Geschäftsführungs- und Vorstandsebene die Folge, die weitreichende Auswirkungen für das Unternehmen haben könnten. Trotz dieser Tragweite bei potenziellen Fehlentscheidungen sollte aber eine erforderliche Qualifikation einer Risikomanagement-Abteilung nicht als negativer Punkt betrachtet werden, sondern wenn überhaupt als Chance einer Abteilungs- und Aufgabenentwicklung. Daher wurde der Qualifikations- und Eignungsaspekt neutral gewertet.

Ergebnis

Für eine Herleitung eines Score-Wertes zeigt Tabelle 9 nochmals zusammengefasst die Untersuchungsergebnisse der Risk Maps und der MC-basierten Aggregationsmethoden. Zur verbesserten Objektivierung der Wahl des jeweiligen Scores wurden die identifizierten Hauptpunkte aus der Untersuchung als Entscheidungsbegründung mit der jeweiligen Auswirkung auf den Score aufgeführt.

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

KRITERIUM	METHODE	SCORE	±	BEGRÜNDUNG DER EINSCHÄTZUNG (AUSGEWÄHLTE PUNKTE)
Glaubwürdigkeit	Risk Maps	2		<ul style="list-style-type: none"> - Ungenügender Transfer von Gesprächsinformationen, - notwendige Manipulation von Modellparameter, - Beugung mathematischer Grundlagen (2b) + Bestätigende Literatur, Lehre und Consultingangebote
	MC-Aggregation	4		<ul style="list-style-type: none"> + Mathematische Grundlage und lessons learned von Banken + Nachvollziehbare und adressatengerechte Parameter + Transparenz über Prämissen und Modellparameter - Modellierungsfehler führen unerkannt zu falschen Ergebnissen
Entscheidungsfindung	Risk Maps	1		<ul style="list-style-type: none"> - Unvollständige und fehlerhafte Handlungsimpulse - Keine Aussage zur Risikotragfähigkeit (RTF) - Keine Berücksichtigung einer Planung und Unsicherheiten - Keine Wechselwirkungen erfassbar
	MC-Aggregation	5		<ul style="list-style-type: none"> + Direkte Verknüpfung mit Unternehmensplanung + Optimierung von Finanzentscheidungen durch Sensitivitäten + Aussagen als KPI (VaR, CVaR) zum Risikoumfang und RTF + Wechselwirkungen und Kosten von Maßnahmen erfassbar
Realitätsnähe	Risk Maps	1		<ul style="list-style-type: none"> - Realitätsfremder Erwartungswert bei Großrisiken (Fall 2b) - Entfremdung von Informationen durch fiktive Punktwerte - Mangelhafte Rückführbarkeit zu ursprünglicher Information - Starke Simplifizierung komplexer Beschreibungen
	MC-Aggregation	5		<ul style="list-style-type: none"> + Verteilungen richten sich nach der Aussage des Spezialisten + Hohes Maß an Flexibilität in der Erfassung + Keine manipulative Anpassung der ursprünglichen Aussagen + Mehrjährige Analysen ermöglichen Zukunftsaussagen
Benutzerfreundlichkeit	Risk Maps	2		<ul style="list-style-type: none"> + Einfache Einarbeitung und Erstellung einer Risk Map o Leichte Erklärbarkeit, sofern Nachfragen ausbleiben - Unzureichende Transparenz für Rückmeldung in Fachbereich - Nur beschränkte Erweiterbarkeit mit neuen Features
	MC-Aggregation	4		<ul style="list-style-type: none"> + Eindeutige Zuweisung von Gegenmaßnahmen erleichtert + Parametrisierung erfolgt durch fachkundigen Risikomanager o Höheres Qualifikationsniveau des Risikomanagers erforderlich o Persönliche Eignung des Risikomanagers nötig

Tabelle 9: Herleitung der Score-Bewertung

Ausgehend von den festgelegten Scores erfolgt nun getrennt eine Berücksichtigung der Gewichtung der jeweiligen Kriterien. Diese finden sich in Tabelle 10 für die Risk Maps und 11 für die MC-Aggregation wieder.

KRITERIUM	WICHTUNG	SCORE RISK MAP	GEWICHTETER SCORE RISK MAP
Glaubwürdigkeit	0,4	2	0,8
Entscheidungsfindung	0,3	1	0,3
Realitätsnähe	0,2	1	0,2
Benutzerfreundlichkeit	0,1	2	0,2
GESAMT			1,5

Tabelle 10: Auswertung Risk Maps

KRITERIUM	WICHTUNG	SCORE AGGREGATION	GEWICHTETER SCORE AGGREGATION
Glaubwürdigkeit	0,4	4	1,6
Entscheidungsfindung	0,3	5	1,5
Realitätsnähe	0,2	5	1,0
Benutzerfreundlichkeit	0,1	4	0,4
GESAMT			4,5

Tabelle 11: Auswertung Aggregation

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die MC-Aggregation der Darstellung durch Risk Maps in allen betrachteten Bereichen deutlich überlegen ist. Dies liegt einerseits nicht nur an der Stärke der Aggregationsmethode, sondern besonders auch an der Schwäche der Scha-

denserwartungswerte und Risk Maps, die in einer Abweichungsdarstellung vom Mittelwert des gewählten Scoring-Modells sehr deutlich werden. Abbildung 3 zeigt die aus dem Gesamt-Score der jeweiligen Methode abzüglich des Mittelwerts errechneten Abweichung.

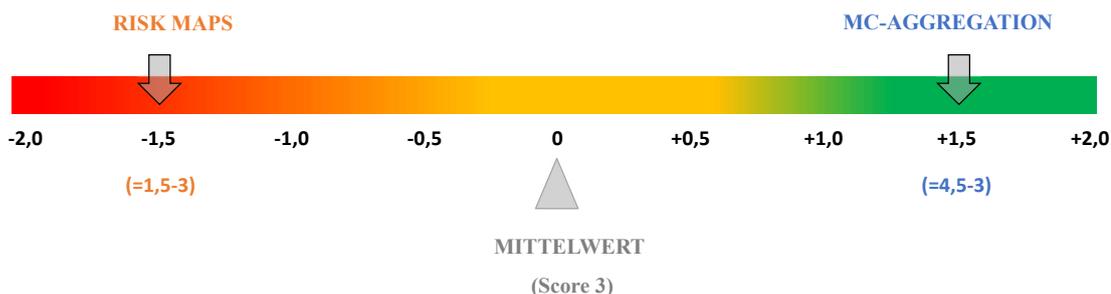


Abbildung 3: Score Abweichung vom Mittelwert

Eine andere Darstellung illustriert, dass das System der Risk Maps nicht nur an einem Kriterium deutliche Schwächen aufweist, sondern dass sich die identifizierten Schwächen und die Stärken der Aggregation durch alle Kriterien nahezu identisch und unabhängig ihrer jeweiligen Gewichtung abzeichnen. Da bezüglich der Kriterien versucht wurde, ein breites Spektrum an Stakeholdern sowie ein modellspezifisches Kriterium abzubilden, ist zu vermuten, dass auch anders gewählte Kriterien, andere Fallkonstruktionen oder andere Schwerpunkte, wenn auch nicht zu gleichen, so doch zu ähnlich gerichteten Aussagen kommen könnten. Eine diesbezügliche Darstellung der deutlich unterschiedlichen Score-Werte in allen Bereichen zeigt Abbildung 4.

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

Vergleich der Untersuchungsergebnisse

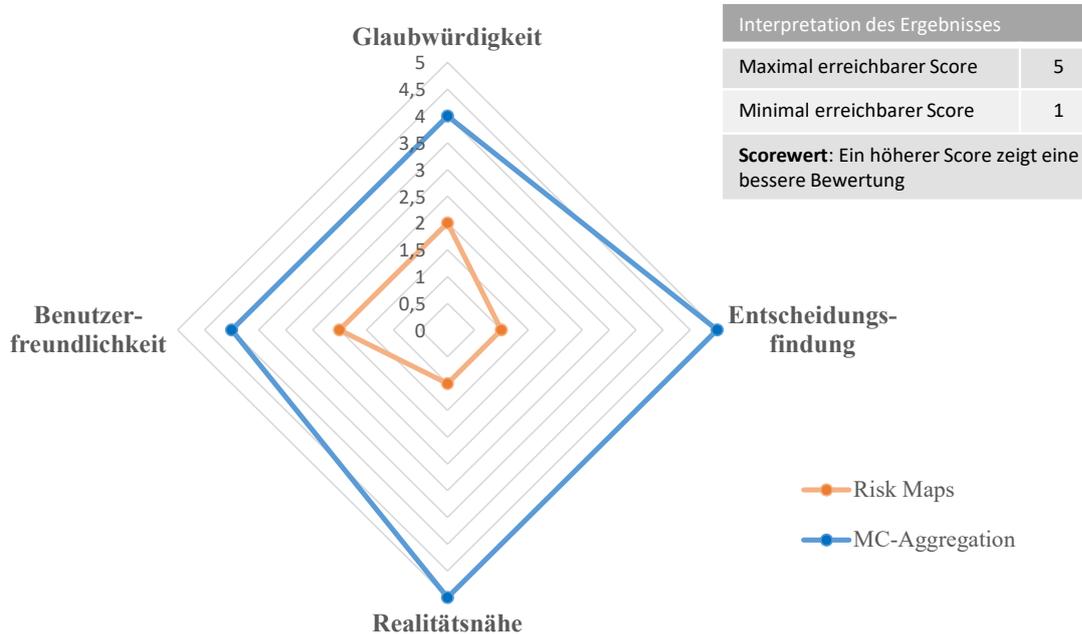


Abbildung 4: Ergebnis der Untersuchung

Fazit und Ausblick

Somit stellt sich abschließend auf Grund des aufgezeigten, sehr großen Leistungsgefälles zwischen den beiden Methoden die Frage, ob eine Art methodischer Technologiesprung von den Risk Maps und Schadenserwartungswerten zur Simulation und MC-Aggregation das eigentliche Hemmnis ist und somit für die schleppende Verbreitung der Aggregationsmethode ursächlich sein könnte. Wenn, wie gezeigt, weder technische Gründe noch der enorme Mehrwert der Simulation, noch die zahlreichen Schwächen und Fehler der Schadenserwartungswerte einen flächendeckenden Methodenwechsel auslösen, ist dies näher zu betrachten.

Vieles spricht für diese These. So wurde als einzig offene Flanke der Aggregation herausgearbeitet, dass nun eine andere und gleichzeitig deutlich höhere Qualifikation sowie eine persönliche Eignung des Risikomanagers erforderlich sind, um methodische Fehler durch das Risikomanagement zu vermeiden. Es ist zu befürchten, dass dieses Niveau auf Grund des bisherigen Qualifikationsprofils sowie der Einstellungskriterien weder bei der Leitung noch beim Mitarbeiter in vielen Betrieben und Konzernen flächendeckend vorhanden ist. Auch könnte die gefühlte Mathematisierung und die stochastischen Verfahren des neuen Risikomanagements

ein Grund sein, was Deloitte 2017 noch in Bezug auf die zurückliegende Finanzmarktkrise 2008 sah [57]. Zudem ist es auch denkbar, dass es an der fehlenden Bereitschaft zur Annahme einer höheren unternehmerischen Verantwortung der Risikomanagementfunktionen selbst liegt, da sie nun operative Themen vertiefter verstehen, transparent modellieren und dies auch vor Entscheidern zunehmend vertreten müssen. Sie übernehmen damit einen Teil der Risikoverantwortung, nämlich die der richtigen Modellierung und Übersetzung in bestmögliche Verteilungsfunktionen sowie der korrekten Beratung der operativen Einheiten, was auf die Risikomanagement-Abteilung im Falle eines eigenen Fehlers negativ zurückfallen könnte. Dies stellt letztlich Hürden dar, die Aversion und Ängste bei jenen auslösen, die sich oft in den vergangenen Jahrzehnten auf eine nachgelagerte, passive Risikoberichterstattung zurückgezogen hatten und die einzige Verantwortung zur korrekten Risikobewertung und Steuerung ausschließlich in den operativen Fachabteilungen sahen.

Ein erneuter Blick in die einleitend zitierten Benchmarkstudien zeigt diesbezüglich ein bestätigendes Indiz, denn selbst einige der Unternehmen, die eine Aggregation bereits vor vier Jahren durchführt haben, scheinen das Thema

nicht vollständig durchdrungen zu haben. Sie ziehen sich entweder aus der Aggregation und Simulation wieder zurück, was der Vergleich der beiden Benchmarkstudien gezeigt hat, oder sie bewerten den Reifegrad ihres Risikomanagements falsch, da nur 20 % der befragten Unternehmen die künftigen Anforderungen als gänzlich bekannt einschätzen, jedoch grob die Hälfte der Befragten dieselben Anforderungen als „im Wesentlichen erfüllt“ ansehen. Im Umkehrschluss heißt dies, dass 30 % der Befragten ohne vollständige Kenntnis der neuen Anforderungen diese als „erfüllt“ ansehen. Wie kann das sein?

Auf Basis dieser zahlreichen Hinweise drängt sich somit die Frage auf, ob es sich bei der Umstellung von Schadenserwartungswerten auf eine MC-Aggregation daher um eine Art methodisch disruptive Entwicklung handelt, bei der bisher etablierte Prozesse und Denkweisen nicht mehr folgen können. Bei technischen Innovationen wäre dies vergleichbar mit der Umstellung von der Kutsche zum Auto oder vom analogen Film zur Digitalphotographie. In Anlehnung an Diamandes [58] und projiziert auf die Methoden zur Risikobewertung könnte dies bedeuten, dass eine solche Umstellung und letztliche Ablösung der bisherigen Methode eine Art exponentielle Entwicklung der Bedeutung und des Mehrwerts des Risikomanagements in den Organisationen ermöglicht, welche die Unternehmen der Zukunft maßgeblich und nachhaltig positiv in ihrer Entscheidungsfindung prägen wird. Typisch für solche nicht-linearen Entwicklungen sind hierbei der noch andauernde Reifeprozess, die Vorbehalte vieler Traditionalisten, erste Enttäuschungen bei der Umstellung und auch der erhöhte Aufwand zu Beginn zu sehen. Der bekannte „iPhone-Moment“ steht hierbei vermutlich noch aus [59].

Dieser Performance-orientierte und strategisch ausgerichtete Umgang mit Risiken und Chancen ist hierbei nicht neu und fußt auf dem seit 1996 bekannten Prinzip des „Robusten Unternehmens“ [60], er könnte sich aber nun zu einem der nachhaltigsten Treiber des Megatrends einer GRC-basierten Unternehmensführung 4.0 im Rahmen eines GRC-Managementsystems weiterentwickeln und hierdurch enorme Potenziale für die Unternehmen durch eine konsistente und integrierte Risiko- und Chancenbewertung freisetzen [61, 62], was jedoch einer weiteren vertiefenden Forschung bedarf. Industriell vollzieht sich ein solcher Wandel meist mit einer Verdrän-

gung der alten „Anbieter“, was im Transfer auf die heutigen Risikomanagement-Abteilungen Konsequenzen für die methodisch-prozessuale, aber auch für die personelle Ausrichtung bedeuten könnte.

Als Antwort auf die einleitend gestellte Frage nach einem möglichen Grund der stockenden oder scheinbar teilweise rückläufigen Umstellung auf die MC-Risikoaggregation könnte dies letztlich bedeuten, dass die eine oder andere Risikomanagement-Abteilung selbst kein Interesse an einer Umstellung hat und eine entsprechende Evolution verzögert oder sogar verhindern möchte. Eine bei der Unternehmensleitung einmal platzierte Vision des neuen, werttreibenden Risikomanagements kann schnell einen Bedarf erzeugen, den es dann zu erfüllen gilt. Fehlt aber die persönliche Eignung und Qualifikation, kann kein Team hierzu aufgebaut werden, das als Multiplikator die neue Methodik in der Organisation nachhaltig und wertschöpfend verankern kann. Man erläge somit in letzter Konsequenz selbst seiner eigenen Vision, daher ist ein Verharren im Status Quo beim einen oder anderen Risikomanager ein rein menschlich bedingter Schutzmechanismus und der negative Effekt eines egoistischen Selbst-Risikomanagements, das der dem Risikomanager anvertrauten Organisation jedoch nachhaltig schadet.

Um nun den nächsten Schritt zu gehen, könnte dem Aufsichtsrat nicht nur in diesen Fällen eine besondere Rolle zufallen. In Anlehnung an Gleißner könnte dieser vom Vorstand quantitative, risikoadjustierte Entscheidungsvorlagen mit angemessenen Informationen über den aggregierten Gesamtrisikoumfang einfordern, um in ihrer Kontrollfunktion einen umfassenden und nachhaltigen Einblick in unternehmerische Entscheidungsprozesse basierend auf einem geeigneten Risikoaggregationsverfahren zu erhalten [63].

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

Literatur

- [1] Vgl. Institut für Wirtschaftsprüfer (Hg.) (2020): IDW PS 340 n.F. Die Prüfung des Risikofrüherkennungssystems. Online verfügbar unter <https://www.idw.de/idw/verlautbarungen/idw-ps-340-n-f-/119140>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [2] Vgl. Bundesregierung (Hg.) (2021): Gegen Bilanzbetrug und Manipulation. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kabinettt-fisg-1829212>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [3] Vgl. Institut für Wirtschaftsprüfer (Hg.) (2020): IDW PS 340 n.F. zur Prüfung des Risikofrüherkennungssystems verabschiedet. IDW. Online verfügbar unter <https://www.idw.de/idw/idw-aktuell/idw-ps-340-n-f--zur-pruefung-des-risikofruherkennungssystems-verabschiedet/124088>.
- [4] Vgl. Deloitte (Hg.) (2020): Benchmarkstudie Risikomanagement 2020. Ausgestaltung von Risikomanagementsystemen nach IDW PS 981 und IDW PS 340 n.F., S. 21, 29, 31.
- [5] Vgl. Deloitte (Hg.) (2020): Benchmarkstudie Risikomanagement 2020. Ausgestaltung von Risikomanagementsystemen nach IDW PS 981 und IDW PS 340 n.F., S.31.
- [6] Vgl. Deloitte (Hg.) (2020): Benchmarkstudie Risikomanagement 2020. Ausgestaltung von Risikomanagementsystemen nach IDW PS 981 und IDW PS 340 n.F., S.21.
- [7] Vgl. Deloitte (Hg.) (2017): Risikomanagement Benchmarkstudie 2017. Risikomanagement Benchmarkstudie zu den Anforderungen des PS 981, S.18.
- [8] Vgl. Köhlbrandt, Jasper; Gleißner, Werner: Umsetzung gesetzlicher Anforderungen an das Risikomanagement in DAX- und MDAX-Unternehmen. Eine empirische Studie zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen nach dem §§91 und §§93 AktG. In: Corporate Finance, 07-08, S. 248–258.
- [9] §91 (2) AktG: Organisation. Buchführung.
- [10] §93 (1) AktG: Sorgfaltspflicht und Verantwortlichkeit der Vorstandsmitglieder.
- [11] §76 (1) AktG: Leitung der Aktiengesellschaft.
- [12] Vgl. Spindler, in: MünchKomm. AktG, §93 Rz. 26; Hopt, in: Großkomm. AktG, §93 Rz. 80.
- [13] Vgl. hierzu z.B. §347 HGB: „ordentlicher Kaufmann“.
- [14] Vgl. Scherer, Josef; Fruth, Klaus (Hg.) (2015): Governance-Management. Grundsätze ordnungsgemäßer Unternehmensführung (GoU) und -überwachung (GoÜ): Grundsätze ordnungsgemäßer (Corporate) Governance (GoGov); Band I. Deggendorf., S.72 ff.
- [15] Vgl. Birker, Ann-Kathrin; Pasini, Giacomo (2019): Digitalisiertes Integriertes Risiko-Managementsystem mit Governance, Risk und Compliance (GRC). Mit e-book. 1. Auflage. Hg. v. Josef Scherer und Klaus Fruth. Waldkirchen: GMRC-Verlag.
- [16] §93 AktG: Sorgfaltspflicht und Verantwortlichkeit der Vorstandsmitglieder.
- [17] §317 (4) HGB: Gegenstand und Umfang der Prüfung.
- [18] §289 HGB: Inhalt des Lageberichts.
- [19] §107 (3) AktG: Innere Ordnung des Aufsichtsrats.
- [20] Vgl. Bundesregierung (Hg.) (2021): Gegen Bilanzbetrug und Manipulation. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kabinettt-fisg-1829212>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [21] §317 (4) HGB: Gegenstand und Umfang der Prüfung.
- [22] Vgl. Romeike, Frank (2018): Risikomanagement. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler (Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://www.springer.com/>, S.56.
- [23] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten: Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler., S. 147 ff.
- [24] Vgl. Austrian Standards (Hg.) (2014): ONR 49003. Anforderungen an die Qualifikation des Risikomanagers.
- [25] Vgl. Reichling, Peter; Bietke, Daniela; Henne, Antje (2007): Praxishandbuch Risikomanagement und Rating. Ein Leitfaden. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler., S.218 ff.
- [26] Vgl. Brühwiler, Bruno (2009): Risikomanagement nach ISO 31000 und ONR 49000. Mit 12 Praxisbeispielen. 1. Aufl. Wien: Austrian Standards plus (QuickInfo), S. 33 ff.

- [27] Vgl. Weber, Jürgen; Weißenberger, Barbara E.; Liekweg, Arnim (1999): Risk Tracking and Reporting. Unternehmerisches Chancen- und Risikomanagement nach dem KonTraG. Vallendar, Weinheim: WHU Koblenz Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre insbesondere Controlling und Logistik RWE-Stiftungslehrstuhl; Wiley (Advanced Controlling, 11), S.13.
- [28] Vgl. Gleißner, Werner; Romeike, Frank: Die größte anzunehmende Dummheit im Risikomanagement. Berechnung der Summe von Schadenserwartungen als Maß für den Gesamtrisikoumfang. In: Risk, Compliance & Audit, 1/2011, S. 21–26. Online verfügbar unter <http://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner-Die-groesste-anzunehmende-Dummheit-im-Risikomanagement.pdf>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [29] Vgl. Romeike, Frank: Gute Frage: Was verbirgt sich hinter dem "Schwarzen Schwan"? In: Risk, Compliance & Audit (3), S. 10.
- [30] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten : Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler, S. 232 ff.
- [31] Vgl. Frey, Herbert C.; Nießen, Gero (2001): Monte-Carlo-Simulation. Quantitative Risikoanalyse für die Versicherungsindustrie. München: Gerling-Akad.-Verl., S.16.
- [32] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten : Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler., S.613.
- [33] Vgl. Dalgaard, Peter (2008): Introductory statistics with R. 2. ed. New York, NY: Springer (Statistics and computing). Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3087679&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm., S.75.
- [34] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten : Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler.
- [35] Vgl. Romeike, Frank (2010): Gute Frage: Was sind eigentlich „Stresstests“? In: *Risk, Compliance & Audit (4)*, S. 12 f.
- [36] Wehrspohn Risk Management (2021): Wehrspohn Risk Kit. Version 7.4.7303.17208. 68165 Mannheim. Online verfügbar unter <https://www.wehrspohn.info/produkte/risk-kit.html>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [37] Vgl. Kajüter, Peter (2012): Risikomanagement im Konzern. Eine empirische Analyse börsennotierter Aktienkonzerne. München: Vahlen., S.171.
- [38] Vgl. Hemez, F. (2004): The myth of science-based predictive modeling. In: Foundations'04 Workshop for Author? Verification, Validation, and Accreditation in the 21st Century, 2004, S. 13–15.
- [39] Vgl. Wolf, Enno E. (2005): Delphi - ein zeitgemäßes Orakel? In: Marketing-Techniken : Instrumente einer marktorientierten Unternehmensführung im internationalen Wettbewerb. München [u.a.]: Hampp, S. 105–144.
- [40] BGHZ, 135, 244, 253.
- [41] §93 (1) AktG: Sorgfaltspflicht und Verantwortlichkeit der Vorstandsmitglieder.
- [42] Vgl. Richter, Magnus (2013): Modelle in der Betriebswirtschaftslehre. In: WIST 42 (6), S. 280–285. DOI: 10.15358/0340-1650_2013_6_280.
- [43] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten: Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler., S.534.
- [44] Vgl. RiskNET (Hg.) (2021): Grenzen einer qualitativen Risikobewertung. Studie zur Interpretation von Wahrscheinlichkeitsbegriffen. Online verfügbar unter https://www.risknet.de/themen/risknews/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=4650&cHash=406baef05488cb7da16f16da56820209, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [45] Vgl. Hillson, D.: Describing probability: The limitations of natural language. Paper presented at PMI® Global Congress 2005—EMEA, Edinburgh, Scotland. Newtown Square, PA: Project Management Institute. Online verfügbar unter <https://www.pmi.org/learning/library/describing-probability-limitations-natural-language-7556>, zuletzt geprüft am 27.01.2021.
- [46] Vgl. Meyers, Robert A. (Hg.) (2011): Complex systems in finance and econometrics. New York, NY: Springer (Springer reference), S. 308.

Disruptive Veränderungen im Risikomanagement durch eine Risikobewertung mit Monte-Carlo-basierter Aggregation?

- [47] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten: Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler, S. 629.
- [48] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten : Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler, S. 188.
- [49] Vgl. Romeike, Frank (2018): Risikomanagement. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler (Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://www.springer.com/>, S.9.
- [50] Vgl. Gleißner, Werner; Romeike, Frank: Die größte anzunehmende Dummheit im Risikomanagement. Berechnung der Summe von Schadenserwartungen als Maß für den Gesamtrisikoumfang. In: Risk, Compliance & Audit, 1/2011, S. 21–26. Online verfügbar unter <http://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner-Die-groesste-anzunehmende-Dummheit-im-Risikomanagement.pdf>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [51] Vgl. DIIR - Deutsches Institut für Interne Revision e.V. (Hg.) (2015): Hinweise zur Prüfung des Risikomanagementsystems. Praxisleitfaden zum DIIR Revisionsstandard Nr. Online verfügbar unter https://www.diir.de/fileadmin/fachwissen/standards/downloads/Hinweise_zur_Pr%C3%BCfung_des_RMS.pdf, zuletzt geprüft am 01.10.2021, S. 12 ff.
- [52] Vgl. Holton, Glyn A. (2003): Value-at-risk. Theory and practice. Amsterdam: Academic Press (Academic Press advanced finance series). Online verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/description/els031/2003100453.html>, zuletzt geprüft am 01.10.2021., S. 18.
- [53] Vgl. Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0. Methoden, Beispiele, Checklisten : Praxishandbuch für Industrie und Handel. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler, S. 190.
- [54] Vgl. Gleißner, Werner: Die Aggregation von Risiken im Kontext der Unternehmensplanung. In: ZfCM - Zeitschrift für Controlling & Management, 05/2004, S. 350–359. Online verfügbar unter http://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner_Aggregation-von-Risiken-im-Kontext-der-Unternehmensplanung.pdf, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [55] Vgl. Gleißner, Werner; Romeike, Frank: Die größte anzunehmende Dummheit im Risikomanagement. Berechnung der Summe von Schadenserwartungen als Maß für den Gesamtrisikoumfang. In: Risk, Compliance & Audit, 1/2011, S. 21–26. Online verfügbar unter <http://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner-Die-groesste-anzunehmende-Dummheit-im-Risikomanagement.pdf>, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- [56] Vgl. Romeike, Frank (2009): Risk Manager: Entscheidend sind die Soft Skills. Warum werden in Zukunft andere Risk Manager gebraucht? Hg. v. RiskNET. Online verfügbar unter <https://www.risknet.de/themen/risknews/risk-manager-entscheidend-sind-die-soft-skills/>, zuletzt geprüft am 01.05.2021.
- [57] Vgl. Deloitte (Hg.) (2017): Risikomanagement Benchmarkstudie 2017. Risikomanagement Benchmarkstudie zu den Anforderungen des PS 981., S. 18.
- [58] Vgl. Diamandis, Peter H. (2016): THE 6 D'S. Online verfügbar unter <https://www.diamandis.com/blog/the-6ds>, zuletzt geprüft am 27.10.2021.
- [59] Vgl. Hjorth, Larissa; Burgess, Jean; Richardson, Ingrid (Hg.) (2012): Studying mobile media. Cultural technologies, mobile communication, and the iPhone. New York, NY, London: Routledge (Routledge research in cultural and media studies, 39).
- [60] Vgl. Gleißner, Werner (1996): Erfolgsfaktoren, Unternehmenskrisen und Strategien bei Mittelständischen Unternehmen. In: Karlsruher Transfer, Nr. 17/1996, S. 16–22.
- [61] Vgl. Scherer, Josef (2020): Digital Decision Management. Die Verknüpfung von Digitalisierung, Nachhaltigkeit und GRC mit Entscheidungsmanagement, Strategieentwicklung, Zielerreichung und Berichterstattung. Deggendorf.
- [62] Vgl. Scherer, Josef (2019): Fit gegen Krisen im Zeitalter der Digitalisierung: Der "Ordentliche Kaufmann 4.0" und ökonomische Nachhaltigkeit. In: Bavarian Journal of Applied Sciences, 5/2019, S. 449–460.
- [63] Vgl. Gleißner, Werner: Die Risikoaggregation: Früherkennung „bestandsbedrohender Entwicklungen“. In: Der Aufsichtsrat, 04/2016, S. 53–55. Online verfügbar unter http://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner_offiziell-Nr-1399-Die-Risikoaggregation-Fruherkennung-bestandsbedrohender-Entwicklungen.pdf, zuletzt geprüft am 01.10.2021.



Stefan Koppold, Dipl.-Ing. (FH), M.A.

Stefan Koppold ist Risk Manager und Business Continuity Manager der TRATON Gruppe, der Volkswagen Holding über die LKW-Marken SCANIA, MAN Truck & Bus, Volkswagen Caminhões e Ônibus, Navistar & RIO. Zuvor war er für verschiedene Unternehmen als internationaler Projektleiter, externer technischer Compliance-Auditor und als Risikomanager tätig. Stefan Koppold gilt als einer der Experten für szenariobasierte, betriebswirtschaftliche Auswirkungssimulationen zur Optimierung langfristiger strategischer Unternehmensentscheidungen sowie für die Entwicklung von resilienzfördernden, kennzahlenbasierten Prognosen bei Unsicherheits- und Risikoanalysen.

Stefan Koppold is Risk Manager and Business Continuity Manager at TRATON Group, Volkswagen Holding via the truck brands SCANIA, MAN Truck & Bus, Volkswagen Caminhões e Ônibus, Navistar & RIO. Previously, he worked for various companies as an international project manager, external technical compliance auditor and as a risk manager. Stefan Koppold is considered one of the experts in scenario-based, business impact simulations for the optimization of long-term strategic corporate decisions as well as for the development of resilience-relevant, key figure-based forecasts in uncertainty and risk analyses.

Kontakt / Contact

✉ stefan.koppold@gmx.de