

Portfolioorientierte Quantifizierung  
des Adressenausfall- und Restwertrisikos  
im Leasinggeschäft –  
Modellierung und Anwendung

von

Dr. Christian Helwig

Fritz Knapp Verlag  Frankfurt am Main

# Geleitwort

Nicht zuletzt aufgrund der internationalen Rechnungslegungsvorschriften nach IFRS übernehmen Leasinggesellschaften von ihren Kunden in zunehmendem Maße auch die nach Ablauf der Leasingdauer möglichen Restwertrisiken von Leasingobjekten. Obwohl diese auch schon bei den während der Leasingdauer bestehenden Ausfallrisiken eine gewichtige Rolle für die potenzielle Verlusthöhe spielen und Abhängigkeiten zwischen beiden Risikoarten bestehen, existiert für das Leasinggeschäft bislang noch kein adäquates Portfoliomodell für die integrierte Messung von Adressenausfall- und Restwertrisiken. Mit der vorliegenden Arbeit schließt der Verfasser diese Lücke.

Nach einer kurzen Darstellung der Grundlagen und Besonderheiten des Leasinggeschäfts sowie der Abgrenzung der Adressenausfall- und Restwertrisiken kommt der Autor im ersten Hauptteil zügig zur Erarbeitung der Anforderungen an die portfolioorientierte Messung des Ausfallrisikos einerseits sowie des Restwertrisikos andererseits und diskutiert unter Bezugnahme auf schon vorliegende Studien die Eigenschaften der verschiedenen Risikoparameter.

Der zweite Hauptteil widmet sich zunächst der Messung von Adressenausfallrisiken auf Portfolioebene und untersucht nach einem kurzen Überblick über die bekanntesten Modelle aus dem Bankgeschäft das auf Ausfallraten abstellende Modell „CreditRisk+“ und das Asset-Wert-Modell „CreditMetrics“ auf die Erfüllung des im ersten Hauptteils erstellten Anforderungskatalogs an die portfolioorientierte Ausfallrisikomessung. Da „CreditRisk+“ auf im Leasinggeschäft ebenfalls zugrunde zu legende illiquide Portfolios abstellt, wählt der Verfasser dieses Modell als Basismodell für die nachfolgende Entwicklung eines eigenen Leasing-Portfoliomodells zur Ausfallrisikomessung.

Bei der Restwertrisikomessung auf Portfolioebene wählt der Verfasser das verteilungs-basierte Verfahren von M. Pykhtin/A. Dev als Basismodell für seine Weiterentwicklung. Mit der erstmaligen Zusammenführung von Adressenausfall- und Restwertrisiken beschließt der Autor den zweiten Hauptteil. Hierbei wird ein „Bottom-up“-Verfahren gewählt, um die Abhängigkeitsstrukturen zwischen den Risikofaktoren beider Risikoarten abzubilden. Im Grundsatz werden dazu die Stand-alone-Modelle sowie deren Grunddaten verwendet und über eine allgemeine Formel zur Berechnung der Gesamtverlustverteilung zusammengeführt. Die Volatilität der Risikofaktoren wird mittels einer Monte-Carlo-Simulation berücksichtigt, und die Portfoliogesamtverlustverteilung ergibt sich als arithmetisches Mittel der in den Durchläufen sich ergebenden Gesamtverlustverteilungen.

Im dritten Hauptteil werden mithilfe von Musterrechnungen Sensitivitätsanalysen für das entwickelte Leasing-Portfoliomodell sowie Vergleiche mit den Ergebnissen aus den anderen als Basismodelle verwendeten Verfahren durchgeführt. Sie verdeutlichen, wie

sich die Berücksichtigung der verschiedenen Modellkomponenten jeweils auswirken, wo größere Abweichungen zwischen den Modellen entstehen und welche Bedeutung der Ausbau zum integrierten Leasing-Portfoliomodell hat.

Insgesamt ergibt sich für die Ausfallrisikomodellierung, dass die Portfoliomodelle aus dem Bankenbereich die Verlustpotenziale im Leasinggeschäft unterschätzen. Des Weiteren zeigt sich, dass das Restwertrisiko maßgeblich durch vereinzelte, große Restwert-Exposures beeinflusst wird und im Gesamtportfoliomodell ein nicht unerheblicher Diversifikationseffekt zwischen dem Adressenausfall- und dem Restwertrisiko auftritt. Schließlich macht ein Musterrechnungsabgleich mit den Basel-II-Eigenkapitalanforderungen deutlich, dass vor allem die dort undifferenzierte Eigenkapitalunterlegung von kalkulierten Restwertrisiken zu Kapitalanforderungen führt, die deutlich über den Ergebnissen des Leasing-Portfoliomodells liegen.

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine in jeder Hinsicht exzellente Arbeit. Sie ist trotz der inhaltlichen und formalen Komplexität des Themas nicht nur ausgesprochen klar strukturiert sowie sehr gut verständlich aufbereitet und geschrieben, sondern liefert einen in diesem Maße selbst für Dissertationen seltenen Erkenntnisfortschritt für die betriebswirtschaftliche Risikomessung. Dieser beginnt schon bei der im Schrifttum noch fehlenden Herleitung der Anforderungskataloge für die portfolioorientierte Messung von Adressenausfall- und Restwertrisiken aus den grundlegenden Eigenschaften des Leasinggeschäfts, auf deren Basis der Verfasser nicht nur bislang bekannte Portfoliomodelle systematisch auf ihre Schwächen hin analysiert, sondern die für das Adressenausfallrisiko und das Restwertrisiko im Leasinggeschäft am besten geeigneten Referenzmodelle mit Blick auf eine konsistente Integration weiter entwickelt und schließlich mit seinem „Leasing-Portfoliomodell“ erstmals ein integriertes Gesamtportfoliomodell für das Adressenausfall- und Restwertrisiko vorstellt. Darüber hinaus zeigt der Autor mit systematisch aufgebauten Musterrechnungen auf, wie und warum sich die Modellergebnisse voneinander unterscheiden und die aufsichtsrechtlichen Eigenkapitalanforderungen nach Basel II das Gesamtportfoliorisiko im Leasinggeschäft sowohl im Standardansatz als auch in den IRB-Ansätzen deutlich überzeichnen.

Der Verfasser macht mit seiner Untersuchung deutlich, dass er über ein herausragendes Know-how in der Modellierung von Portfoliorisiken verfügt und sich auf diesem Gebiet eindeutig zum Kreis der Experten zählen darf. Vor diesem Hintergrund ist seiner Arbeit eine weite Verbreitung und eine intensive Diskussion im wissenschaftlichen Schrifttum und in der Leasing-Praxis zu wünschen.

Münster, im September 2008

Bernd Rolfes

# Vorwort

Leasingunternehmen sind einem intensiven Wettbewerb ausgesetzt. Sie müssen sich nicht nur auf einem deutschen Leasingmarkt mit ca. 2.000 Anbietern behaupten, sondern gleichzeitig auch wettbewerbsfähige Produkte zum klassischen Kredit aus dem Bankengeschäft anbieten. Langfristig kann ein Leasingunternehmen somit nur dann bestehen, wenn es sich einer ertragsorientierten Geschäftspolitik verpflichtet fühlt, welche gleichzeitig die Risiken des Leasinggeschäfts im Blick behält. Insbesondere im Bereich der Risiken besteht aber für Leasinggesellschaften im Vergleich zu den Banken Handlungsbedarf. Aufgrund ihrer ökonomischen Bedeutung stehen hierbei das Adressenausfall- und das Restwertrisiko im Fokus. Für diese beiden Risikoarten existieren derzeit keine adäquaten leasingspezifischen Portfoliomodelle, die das Risiko gesamthaft messen können. Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, diese Lücke zu schließen. Hierfür werden basierend auf eigenentwickelten Anforderungskatalogen, bestehende Portfoliomodelle für das Adressenausfall- und Restwertrisiko kritisch diskutiert und anschließend weiterentwickelt. Die hieraus entstandenen Stand-alone-Modelle werden anschließend zu einem Gesamtportfoliomodell zusammengeführt, welches Abhängigkeitsstrukturen zwischen den beiden Risikoarten berücksichtigt. Die abschließenden Musterrechnungen machen die Notwendigkeit einer leasingspezifischen Portfoliomodellierung deutlich.

Hinter jeder umfangreichen Arbeit steht ein exzellentes Team und ich darf mich glücklich schätzen, von zahlreichen Beteiligten effektive Unterstützung und vielfältige Anregungen erhalten zu haben. Mein aufrichtiger Dank gilt an erster Stelle meinem verehrten akademischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Bernd Rolfes, der die Entstehung der Arbeit durch sein persönliches und wissenschaftliches Engagement und die Bereitschaft zur kritischen Diskussion maßgeblich gefördert hat. Frau Prof. Dr. Antje Mahayni danke ich herzlich für die Übernahme des Zweitgutachtens sowie die zahlreichen wertvollen Hinweise.

Für die Aufnahme in die Schriftenreihe des zeb/ danke ich den Herausgebern Prof. Dr. Bernd Rolfes und Herrn Prof. Dr. Dres. h. c. Henner Schierenbeck.

Herzlich danken möchte ich meinen Kolleginnen und Kollegen beim zeb/rolfes.schierenbeck.associates für ihre Mühe und Geduld bei der Zusammenarbeit sowie ihre fruchtbaren Ratschläge. Namentlich hervorheben möchte ich die Herren Dr. Sven Jansen, Dipl.-Kfm. Lars Kleffmann, Dipl.-Kfm. Jens Koch, Dipl.-Kfm. Thomas Reimer, Dipl.-Math. Stephan Rohmann, Dipl.-Kfm. Stefan Schweizer, Dipl.-Kfm. Ulrich Vornbrock. Mein Dank gilt ferner den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am Lehrstuhl für Banken und Betriebliche Finanzwirtschaft an der Mercator School of Management der Universität Duisburg-Essen, wobei hier stellvertretend Frau Kerstin Hoffmann genannt sei. Schließlich möchte ich mich bei Frau Dipl.-Kffr. Silke Rahe für die umsichtigen Korrekturen und redaktionellen Überarbeitungen des Manuskripts bedanken.

Mein aufrichtiger Dank gebührt meinen Eltern und meiner Schwester, die meinen gesamten persönlichen und beruflichen Werdegang stets sehr vertrauensvoll und engagiert begleitet haben. Ohne ihre unermüdliche und uneigennützigte Unterstützung wäre mein Werdegang und die Entstehung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Schließlich gilt mein ganz besonderer Dank meiner Freundin Kerstin, die mich während der gesamten Promotionsphase stets motiviert hat und durch ihre Zuneigung und Toleranz die Grundlage für das Entstehen dieser Arbeit geschaffen hat.

Münster, im September 2008

Christian Helwig

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XIX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>XXI</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>Erster Teil: Das Adressenausfall- und Restwertrisiko aus der Sicht eines Leasinginstituts</b>	<b>7</b>
<b>A. Grundlagen des Leasinggeschäfts</b>	<b>7</b>
I. Definition und Abgrenzung des Leasinggeschäfts	7
1. Allgemeine Beschreibung des Leasinggeschäfts	7
2. Abgrenzung des Leasinggeschäfts zum klassischen Mietgeschäft	8
3. Abgrenzung des Leasinggeschäfts zur Kreditfinanzierung	9
II. Vertragsformen im Leasinggeschäft	13
1. Systematisierung der Leasingvertragsformen	13
2. Finanzierungsleasing – Vollamortisationsverträge	15
3. Finanzierungsleasing – Teilamortisationsverträge	17
4. Abgrenzung der Leasingvertragsformen zu IAS-Begriffen	19
III. Struktur und wirtschaftliche Bedeutung des Leasingmarktes in Deutschland	22
1. Entwicklung des Leasingmarktes in Deutschland	22
2. Leasinganbieter	23
3. Leasingnehmer	26
4. Leasingobjekte	26
5. Leasingvertragsformen	27
<b>B. Abgrenzung des Adressenausfall- und Restwertrisikos</b>	<b>28</b>
I. Systematisierung der Risiken im Leasinggeschäft	28
1. Allgemeiner Risikobegriff	28
2. Darstellung der Risiken im Leasinggeschäft	29
II. Operationalisierung des Adressenausfallrisikobegriffs	33
1. Der erwartete Zahlungsstrom als Referenzwert	33
2. Der tatsächliche Zahlungsstrom als finanzwirtschaftliche Zielgröße	37
III. Operationalisierung des Restwertrisikobegriffs	38
1. Der kalkulierte Restwert als Referenzwert	38
2. Der tatsächliche Leasingobjekterlös als finanzwirtschaftliche Zielgröße	39

<b>C. Anforderungen an die portfolioorientierte und integrierte Messung des Adressenausfall- und Restwerttrisikos im Leasinggeschäft</b>	<b>39</b>
I. Generelle Herangehensweise zur Entwicklung eines integrierten Portfolio-modells	39
1. Zusammenhang zwischen Adressenausfall- und Restwertrisiko	39
2. Zielsetzungen und Zielgrößen der integrierten Portfoliomessung	41
3. Beschreibung der Herangehensweise	43
II. Anforderungen an die portfolioorientierte Messung des Adressenausfalltrisikos	44
1. Allgemeine Struktur zur Messung des Adressenausfalltrisikos	44
2. Leasingspezifische Eigenschaften der notwendigen Risikoparameter	45
a) Die Ausfallwahrscheinlichkeit (PD)	45
b) Die Verlustquote bei Ausfall (LGD)	46
c) Der ausstehende Forderungsbetrag bei Ausfall (EAD)	54
3. Ableitung eines Anforderungskatalogs zur Messung des Adressenausfalltrisikos auf Portfolioebene	54
III. Anforderungen an die portfolioorientierte Messung des Restwerttrisikos	56
1. Allgemeine Struktur zur Messung des Restwerttrisikos	56
2. Eigenschaften der notwendigen Risikoparameter	59
a) Die Rückgabewahrscheinlichkeit (PoR)	59
b) Die Verlustquote (LR)	60
c) Der kalkulierte Restwert (RV)	61
3. Ableitung eines Anforderungskatalogs zur Messung des Restwerttrisikos auf Portfolioebene	61
 <b>Zweiter Teil: Modellierung der integrierten Adressenausfall- und Restwert- risikomessung auf Portfolioebene</b>	 <b>63</b>
<b>A. Adressenausfallrisikomessung auf Portfolioebene</b>	<b>63</b>
I. Auswahl eines Basismodells aus derzeit gängigen Portfoliomodellen	63
1. Kategorisierung der Portfoliomodelle	63
2. CreditRisk+	65
a) Überblick zu CreditRisk+	65
b) Wahrscheinlichkeitsverteilung für Verluste bei deterministischen Ausfallraten	66
c) Wahrscheinlichkeitsverteilung für Verluste bei volatilen Ausfallraten	68
d) Wahrscheinlichkeitsverteilung bei einem Mehr-Sektoren-Modell	70
e) Kritische Betrachtung	72
3. CreditMetrics	73
a) Die Grundideen von CreditMetrics	73
b) Das Korrelationsmodell	75
c) Die Monte-Carlo-Simulation	76

d) Kritische Betrachtung	77
II. Modifikation der Modellierungsbausteine des Basismodells zur Entwicklung eines Leasing-Portfoliomodells	79
1. Überblick zu den Modellierungsbausteinen	79
2. Die Ausfallmodellierung	80
3. Die Verlustmodellierung	83
a) Das CreditRisk+-basierte Modell von P. Bürgisser/A. Kurth/A. Wagner	83
b) Zentrale Annahmen für die Verlustmodellierung	87
III. Zusammenführung der Modellierungsbausteine zur Bestimmung einer Verlustverteilung	88
1. Überblick	88
2. Ableitung der „bedingten Verlustverteilung“	91
a) Modifikation der CreditRisk+-Rekursionsformel als Basis	91
b) Die „bedingte Verlustverteilung“ unter Berücksichtigung von Gewinnrealisierungen	93
3. Die Monte-Carlo-Simulation zur Generierung multivariat lognormalverteilter Zufallsvariablen	96
4. Kritische Betrachtung des Leasing-Portfoliomodells für Adressenausfallrisiken	98
<b>B. Restwertrisikomessung auf Portfolioebene</b>	<b>100</b>
I. Auswahl eines Basismodells aus derzeit gängigen Portfoliomodellen	100
1. Kategorisierung der Portfoliomodelle	100
2. Das abschreibungsbasierte Modell von M. S. Riess	101
a) Funktionsweise des Modells	101
b) Kritische Betrachtung des Modells	104
3. Das verteilungsbasierte Modell von M. Pykhtin/A. Dev	105
a) Funktionsweise des Modells	105
b) Kritische Betrachtung des Modells	108
II. Modifikation der Modellierungskomponenten des Basismodells zur Entwicklung eines neuen Portfoliomodells	110
1. Überblick zu den Modellierungskomponenten	110
2. Modellierung der Wertentwicklung eines Leasingobjektes	111
3. Modellierung der Rückgabewahrscheinlichkeit	115
III. Zusammenführung der Modellierungskomponenten zur Bestimmung einer Verlustverteilung für Restwertrisiken	116
1. Ableitung einer allgemeinen Formel zur Bestimmung der Verlustverteilung	116
2. Ableitung einer effizienteren Formel zur Bestimmung der Verlustverteilung für große und kleinteilige Portfolios	118



3.	Die Berücksichtigung des Ausfallstatus im Rahmen der Verlustverteilungsbestimmung	119
4.	Kritische Betrachtung des neuen Leasing-Portfoliomodells für Restwertrisiken	121
<b>C.</b>	<b>Zusammenführung der portfolioorientierten Adressenausfall- und Restwertrisikomessung</b>	<b>122</b>
I.	Theoretische Modelle zur Zusammenführung des Adressenausfall- und Restwertrisikos	122
1.	Übersicht zu unterschiedlichen Zusammenführungsmodellen	122
2.	Die integrierte Modellierung	123
3.	Vereinfachte Aggregationsmodelle	124
a)	Die klassische Wurzelformel	124
b)	Multifaktorielle Modelle	126
c)	Copula-Modelle	127
II.	Die Stand-alone-Portfoliomodelle als Ausgangsbasis	128
1.	Festlegung des zu verwendenden Zusammenführungsmodells	128
2.	Herausforderungen bei der integrierten Portfoliomodellierung	129
3.	Annahmen zur integrierten Portfoliomodellierung	132
III.	Ein integriertes Portfoliomodell	134
1.	Ableitung einer allgemeinen Formel zur Berechnung der Gesamtverlustverteilung	134
2.	Ableitung einer effizienteren Vorgehensweise zur Berechnung der Gesamtverlustverteilung für Portfolios mit einem geringen Restwertrisikanteil	139
3.	Veranschaulichung des integrierten Portfoliomodells	140
	<b>Dritter Teil: Anwendung der portfolioorientierten Adressenausfall- und Restwertrisikomessung</b>	<b>145</b>
<b>A.</b>	<b>Musterrechnungen zur portfolioorientierten Adressenausfallrisikomessung</b>	<b>145</b>
I.	Zielsetzungen und Struktur der Musterrechnungen	145
1.	Zielsetzungen	145
2.	Struktur der Sensitivitätsanalysen	146
3.	Struktur des Modellvergleichs	148
II.	Parametrisierung der Modelle	150
1.	Struktur des Musterportfolios	151
2.	Herleitung der Parameter für die Verlustquoten	152
III.	Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	156
1.	Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen	156
a)	Der Einfluss volatiler und positiver Verlustquoten	158
b)	Der Einfluss volatiler und negativer Verlustquoten	158

c) Der Einfluss von PD-LGD-Korrelationen	158
d) Der Einfluss der PD- und LGD-Sektoren	159
2. Ergebnisse des Modellvergleichs	162
a) Der Einfluss von Lognormalverteilungen	162
b) Der Einfluss des eingeschränkten Mehrsektorenmodells im Bürgisser-Modell	164
c) Der Einfluss der neuen Modellierungskomponenten	166
<b>B. Musterrechnungen zur portfolioorientierten Restwertrisikomessung mittels des Stand-alone-Modells und integriert im Gesamt-Portfoliomodell</b>	<b>168</b>
I. Zielsetzungen und Struktur der Musterrechnungen	168
1. Zielsetzungen	168
a) Ziele der Stand-alone-Analysen	168
b) Ziele der integrierten Portfoliorisikomessung	169
2. Struktur der Stand-alone-Analysen	170
3. Struktur der Analysen zur integrierten Portfoliorisikomessung	174
II. Parametrisierung der Modelle	176
1. Struktur des Musterportfolios	176
2. Herleitung der benötigten Restwertrisiko-Parameter	177
III. Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	181
1. Ergebnisse der Stand-alone-Analysen	181
a) Der Einfluss der Rückgabeschwellen-Erwartungswerte	183
b) Der Einfluss der Rückgabeschwellen-Standardabweichungen	185
c) Ergebnisse der weiteren Analysen	186
2. Ergebnisse der integrierten Portfoliorisikomessung	188
<b>C. Das Gesamt-Portfoliomodell als zentrales Element der integrierten Ertrags- und Risikosteuerung eines Leasinginstituts</b>	<b>190</b>
I. Einordnung des Gesamt-Portfoliomodells in die integrierte Ertrags- und Risikosteuerung	190
1. Grundsätze der integrierten Ertrags- und Risikosteuerung	190
2. Anwendung des Gesamt-Portfoliomodells im Rahmen der Risikotragfähigkeitsbestimmung	191
3. Anwendung des Gesamt-Portfoliomodells im Rahmen des Chancen-Risiko-Kalküls	192
II. Begrenzung des Adressenausfall- und Restwertrisikos auf der Basis des Gesamt-Portfoliomodells	194
1. Systematisierung der Maßnahmen zur Risikobegrenzung	194
2. Risikominderung durch Einbindung der Risikokosten in die Vorkalkulation von Leasingraten	195
3. Risikodiversifikation durch Verwendung eines Limitsystems	198

III. Überprüfung der Eignung der Basel-II-Risikomessmethode als alternative Steuerungsgrundlage zum Leasing-Portfoliomodell	201
1. Ziele, Anwendungsgebiet und Struktur der Eigenkapitalvorschriften nach Basel II	201
2. Die Basel-II-Mindestkapitalanforderungen für Adressenausfall- und Restwerttrisiken im Leasinggeschäft	203
a) Der Standardansatz	203
b) Auf internen Ratings basierende Ansätze	204
3. Kritische Betrachtung der Basel-II-Mindestkapitalanforderungen mithilfe eines Vergleichs zu den Ergebnissen des Gesamt-Portfoliomodells	206
a) Kritische Analyse bereits existierender Basel-II-Studien	206
b) Die Basel-II-Mindestkapitalanforderungen im Vergleich zum Gesamt-Portfoliomodell	209
<b>Zusammenfassung und Schlussbetrachtung</b>	<b>213</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>219</b>
<b>Anhang</b>	<b>231</b>