

Ergänzung zu dem Gutachten

In der Rechtssache

Stadt Linz gegen BAWAK P.S.K.
Handelsgericht Wien
48 CG 218/11k-339

Prof. Dr. Thorsten Schmidt
Prof. Dr. Uwe Wystup

MathFinance AG
Schiesshohl 19
D-65529 Waldems

Datum: 26.10.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Korrektur der Ergebnisse	3
1.1	Ist ein asymmetrisches Chancen-Risiko-Verhältnis erkennbar? (Abschnitt 2.3).....	3
1.2	Ist der Swap ex ante zur Optimierung eines Fremdfinanzierungsportfolios geeignet gewesen (Abschnitt 2.6)	6
1.2.1	Minimierung des Zins- bzw. Währungs-Risikos (Abschnitt 2.6.2.).....	7
1.3	Finanzmathematische Analyse und Vergleich der Ertrags- bzw. Kosten- und Risikostruktur des Fremdfinanzierungsportfolios der Stadt Linz vor und nach Abschluss des Swaps und während der Laufzeit (Abschnitt 3.1)	14
2	Gegenüberstellung der Simulationen vor und nach Korrektur	20
2.1	Ist ein asymmetrisches Chancen-Risiko-Verhältnis erkennbar? (Abschnitt 2.3).....	20
2.2	Ist der Swap ex ante zur Optimierung eines Fremdfinanzierungsportfolios geeignet gewesen (Abschnitt 2.6)	22
	Minimierung des Zins- bzw. Währungs-Risikos (Abschnitt 2.6.2.).....	22
2.3	Finanzmathematische Analyse und Vergleich der Ertrags- bzw. Kosten- und Risikostruktur des Fremdfinanzierungsportfolios der Stadt Linz vor und nach Abschluss des Swaps und während der Laufzeit.....	27

1 Korrektur der Ergebnisse

Die in unserem Gutachten vom 31.7.2016 benutzten Simulationen bedürfen, wie von der SAM richtig festgestellt wurde, einer Korrektur in der Implementierung. In dieser Ergänzung werden die durch die korrigierten Simulationen gewonnen Ergebnisse aufgeführt. Hierzu werden die entsprechenden Abschnitte im Folgenden in korrigierter Form dargestellt. Sie ersetzen die entsprechenden Kapitel im Gutachten. Ein Vergleich der Ergebnisse zur besseren Übersicht wird in Kapitel 2 geführt.

Die Korrektur betrifft ausschließlich die folgenden Abschnitte:

1. Ist ein asymmetrisches Chancen-Risiko-Verhältnis erkennbar? (Abschnitt 2.3)
2. Ist der Swap ex ante zur Optimierung eines Fremdfinanzierungsportfolios geeignet gewesen (Abschnitt 2.6)
3. Finanzmathematische Analyse und Vergleich der Ertrags- bzw. Kosten- und Risikostruktur des Fremdfinanzierungsportfolios der Stadt Linz vor und nach Abschluss des Swaps und während der Laufzeit (Abschnitt 3.1)

Wie im Folgenden dargestellt wird, verändert die Korrektur der Simulationen **die im Kern getroffenen Aussagen nicht**.

1.1 Ist ein asymmetrisches Chancen-Risiko-Verhältnis erkennbar? (Abschnitt 2.3)

In diesem Abschnitt ergeben sich durch die Korrektur keine wesentlichen Veränderungen, im Folgenden wird der Abschnitt vollständig und korrigiert dargestellt.

Der Swap ist offensichtlich asymmetrisch gestaltet. Die aus Seiten der Stadt Linz erzielbaren Gewinne aus der Zahlerseite sind gering und beschränkt, wohingegen die möglichen Verluste unbeschränkt sind.

Im Prinzip ist das allerdings nicht ungewöhnlich. Ein kleiner Gewinn mit hoher Wahrscheinlichkeit kann mit einem hohen Verlust mit kleiner Wahrscheinlichkeit im Mittel aufgewogen werden. Bei einer klassischen Kaufoption (Call) etwa steht der Kaufpreis als feststehender, maximaler (aber kleiner) Verlust einem prinzipiell unbeschränkten Gewinn (Wechselkurs bei Fälligkeit abzüglich Ausübungspreis, falls dies positiv ist) gegenüber.

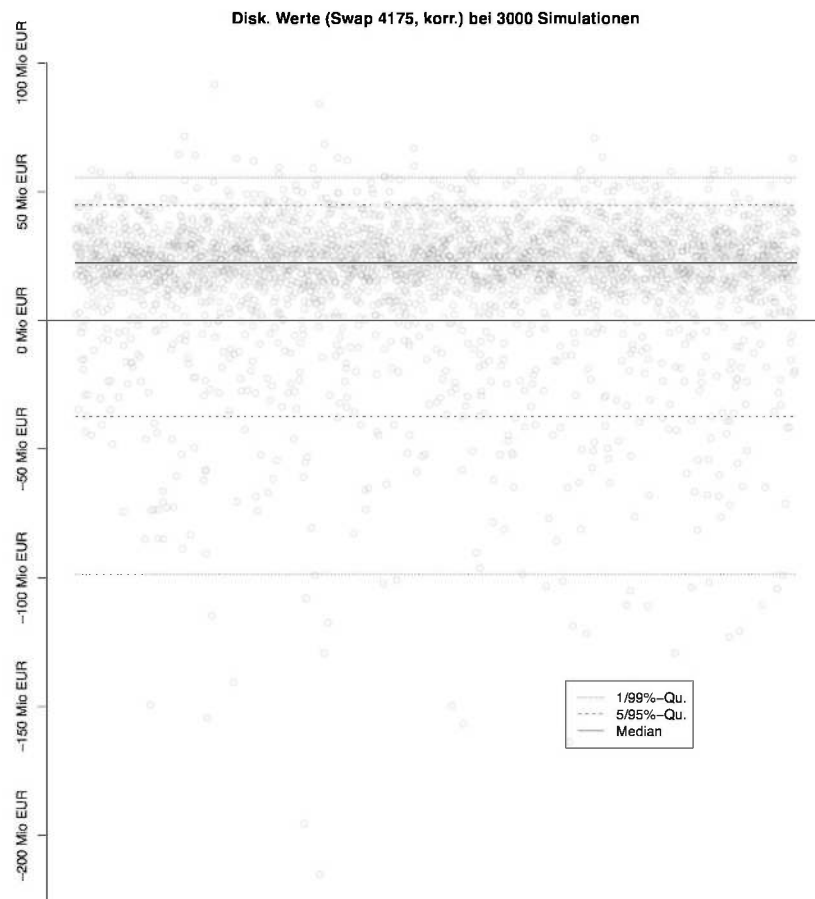
Eine genaue Bewertung muss die verschiedenen möglichen Szenarien und die zugehörigen Gewinne und Verluste in Beziehung setzen. Hierzu gibt es je nach Aufgabe unter anderem zwei unterschiedliche gängige Möglichkeiten: Die risikoneutrale Bewertung und die Bewertung unter der historischen Wahrscheinlichkeitsverteilung. Beide sind Gegenstand unseres Gutachtens.

Die **risikoneutrale Bewertung** kommt üblicherweise beim Handel mit Optionen zu Einsatz, da sie auf der Annahme beruht, dass die Auszahlung der Option durch stetigen Handel im liquiden Kassamarkt oder andere Optionen duplizierbar ist. Diese Annahme kann man natürlich prinzipiell in Frage stellen, wird aber im Markt grundsätzlich als Standard akzeptiert.

Die Bewertung unter der **historischen Wahrscheinlichkeitsverteilung** wird durch ein statistisches Verfahren geschätzt. Wir schlagen hierfür ein Regime-Switching Modell vor, was einige Variabilität zeigt und insbesondere mit geringem Aufwand umzusetzen ist. Unter Verwendung der historischen Wahrscheinlichkeitsverteilung kann man Simulationen für zukünftige, mögliche Realisierung der für die Auszahlung des Swaps 4175 wichtigen Größen durchführen (EUR-CHF Kassakurs, EURIBOR, CHFIBOR).

Die genaue Beschreibung des Modells und der Statistik befindet sich im Anhang des Gutachtens. Die Simulationsergebnisse beinhalten ebenfalls eine Reihe von Unsicherheiten, wozu wir auf Abschnitt 7.1 des Gutachtens verweisen. Für die hier behandelte Fragestellung bleibt zu bemerken, dass die Asymmetrie des Swaps durch die Simulation lediglich illustriert wird und hierbei alternative Modelle qualitativ zu ähnlichen Ergebnissen führen werden. Diese Aussage wird durch die neue Simulation im korrigierten Modell bekräftigt.

Die folgende Grafik gibt Simulationen der kumulierten, diskontierten Auszahlungen des Swaps unter dem geschätzten (und korrigierten) Modell wieder.



Grafik 1.1: Ergebnisse von 3.000 Simulationen des diskontierten, kumulierten Werts des Swaps 4175 unter dem korrigierten Regime-Switching Modell. Der Median (nach Korrektur) liegt bei 22 Mio EUR, die 5/95% Quantile bei -37/ 45 Mio EUR und die 1/99% Quantile bei -99 / 55 Mio EUR. Die Ergebnisse der Simulation sind mit den

üblichen Unsicherheiten einer Simulation behaftet, und es wird darauf verzichtet, Konfidenzintervalle für die einzelnen Schätzer anzugeben, da lediglich eine qualitative Aussage getroffen wird.

Die Grafik veranschaulicht die offensichtliche Asymmetrie des Swaps 4175: In mehr als 50% der Fälle ist mit einem deutlich positiven Ergebnis zu rechnen, der Median ist 22 Mio EUR. In wenigen Fällen wird sogar ein höherer Wert erreicht, das 99% Quantil ist 55 Mio EUR, was bedeutet, dass in einem Prozent der Fälle der Gewinn über 55 Mio EUR liegt. Dem gegenüber tritt ein Verlust in deutlich weniger als 50 % der Fälle auf, ist allerdings dann auch deutlich höher: das 1% Quantil ist -99 Mio EUR, in etwa einem Prozent der Fälle ist demnach mit einem Verlust über 99 Mio EUR zu rechnen; das 5%-Quantil ist -37 Mio EUR, in etwa fünf Prozent der Fälle ist mit einem Verlust von über 37 Mio EUR zu rechnen. Allerdings gibt es in den 3.000 Simulationen auch Fälle, die Verluste von deutlich mehr als 100 Mio EUR ausweisen.

Es sei ebenfalls auf die Behandlung dieser Thematik im Kapitel 2.2 des Gutachtens verwiesen.

Das Ergebnis ist bei genauer Betrachtung nicht überraschend: Die historische Entwicklung des EUR-CHF Kassakurses, geschätzt in Kapitel 6.3 des Gutachtens, sagt im Mittel einen leicht steigenden Kurs voraus (vergleiche etwa Grafik 6.3.3. im Gutachten). Demzufolge bleibt der EUR-CHF Kassakurs in mehr als der Hälfte der Fälle über dem Niveau 1,5400 und die Optionskomponente des Swaps 4175 verfällt, der Swap hat in diesen Szenarien einen positiven Wert, was die vielen Simulationsergebnisse um und über dem Median erklärt. Fällt der EUR-CHF Kassakurs allerdings, so entstehen negative Werte, und diese werden schnell sehr groß, wodurch die weit bis ins Negative gehende Realisierungen entstehen.

- 1.2 Ist der Swap ex ante zur Optimierung eines Fremdfinanzierungsportfolios geeignet gewesen (Abschnitt 2.6)

Auch in diesem Abschnitt wird die Kernaussage von den korrigierten Simulationen bestätigt. Da hier Unklarheiten in der Interpretation der Ergebnisse aufgekommen zu sein scheinen, wird die Kernaussage noch einmal wiederholt und explizit formuliert:

1. Der Swap 4175 führt unter dem geschätzten Modell im Mittel zu einer positiven Auszahlung (gemessen durch den Median). Dieser im Mittel positive Effekt bleibt auch im Portfolio mit der Anleihe erhalten (gemessen an dem im Mittel um 27 Mio EUR gestiegenen Median). Diese Aussage ist natürlich mit statistischen Unsicherheiten behaftet und hängt von der verwendeten Datenhistorie ab.
2. Im Gegenzug kann der Swap 4175 zu massiven Verlusten führen (gemessen etwa durch das 1%-Quantil der Simulationen). Diese Verluste werden nicht durch gegenläufige Gewinne der Anleihe ausgeglichen, das Portfolio aus Swap 4175 und Anleihe führt somit in einer gewissen Anzahl an Szenarien zu höheren Verlusten als das Portfolio lediglich mit der Anleihe.
3. Der Begriff *Optimierungseignung* ist kein feststehender Begriff. Bei Steigerung des Mittelwertes darf der Investor nach gängiger Meinung in der Literatur ein höheres Risiko in Kauf nehmen. Welches Maß hier zugrundezulegen ist, hängt von persönlichen Präferenzen ab. Insbesondere ist bei einer Verbesserung der mittleren Rendite typischerweise mit einem höheren Risiko zu rechnen.
Eine Optimierung kann ebenfalls die Investition in eine ganze Reihe von Produkten betrachten und hieraus das beste Investment nach bestimmten Kriterien auswählen. Die alleinige Beschränkung auf das Portfolio mit und ohne Swap 4175 ist demnach eine eher spezielle Frage. Ausdrücklich wird in diesem Zusammenhang auf die Diskussion in Kapitel 2.7 des Gutachtens verwiesen.
4. Die Kernaussage, die mit Hilfe des Simulationsmodells belegt wird (und auch durch das korrigierte Modell belegt wird) ist, dass es jeweils Risikobegriffe gibt, unter denen das Risiko des Portfolios mit Swap 4175 akzeptabel erscheint, als auch Risikobegriffe, unter denen das Portfolio nicht akzeptabel ist.
Die Folgerung hieraus muss sein, dass man den Swap per se weder als zur Optimierung geeignet noch als zur Optimierung ungeeignet einstufen kann, weil weder die eine noch die andere Bedingung unter allen gewählten Modellen und Kriterien erfüllt sein kann. Schließlich ist sie bereits in dem von uns vorgestellten Simulationsmodell nicht erfüllt. Werden weitere Kriterien spezifiziert, etwa in welchem Sinn optimiert werden soll, oder auf welcher Datenlage die Frage diskutiert werden soll, lassen sich präzisere Aussagen treffen.
Zu betonen ist in jedem Fall, dass das Risiko geschätzt werden muss und somit mit einer Vielzahl von Unsicherheiten behaftet ist: Das geschätzte Modell, die gewählten Daten (etwa die Länge der verwendeten Historie), das Verfahren zur Berechnung der Risikokennzahl sind nur einige wichtige Einflussgrößen mit maßgeblichen Einfluss auf das Ergebnis. Ebenso gibt es auch Optimierungsansätze, die risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten heranziehen und darüber hinaus noch eine Vielzahl anderer Ansätze.

Im Folgenden werden die Aussagen des Gutachtens zu diesem Abschnitt im Hinblick auf den Simulationsfehler korrigiert.

Es sei wiederholt, dass die oben getroffene Aussage mit einem statistisches Modell belegt wird. Das verwendete Modell erhebt nicht den Anspruch, perfekt für die historische Schätzung für den EUR-CHF-Kassakurses geeignet zu sein. Es dient lediglich dazu darzustellen, dass man sowohl zu einer positiven als auch negativen Antwort auf die Fragestellung der Optimierungseignung kommen kann. Unter komplexeren Modellen ist zu erwarten, dass eine ähnliche Aussage getroffen werden kann (sowohl negative als auch positive Antworten auf die Fragestellung). Diese Einschätzung wird dadurch bestätigt, dass diese Aussage mit dem korrigierten und dem Original-Modell erhalten bleibt.

Die Beantwortung mit Hilfe eines statistischen Modells hat eine Reihe von Unsicherheiten, welche in der Methodik selbst begründet sind, wie im Gutachten bereits ausführlich dargelegt.

1.2.1 Minimierung des Zins- bzw. Währungs-Risikos (Abschnitt 2.6.2.)

Eine Intention für die Absicherung mit Derivaten war die Reduktion des Risikos mit marktüblichen Mitteln. Hierunter kann man die Minimierung des Zins- und des Währungs-Risikos verstehen.

Zur Minimierung dieser beiden Risiken gibt es verschiedene Möglichkeiten. Üblich sind hierbei die Verwendung von Termingeschäften sowie von Optionen. Termingeschäfte schreiben zukünftige Auszahlungen bereits heute fest und minimieren somit zukünftige Risiken auf Null. Allerdings gibt es bei Zahlungen positive wie negative Bewegungen, und Vertragspartner eines Termingeschäfts partizipieren nicht an den positiven Bewegungen. Aus diesem Grund ist es möglicherweise günstiger Optionen zu verwenden, um von positiven Bewegungen zu profitieren. Im Allgemeinen ist solch eine Strategie natürlich teurer, da die erwartete Auszahlung höher ist.

Eine vollständige Absicherung des Währungsrisikos eines Fremdwährungsdarlehens durch Termingeschäfte ist finanzmathematisch äquivalent zu einem Darlehen in der Originalwährung, und kommt daher nicht in Frage.

Wie eingangs erwähnt besitzt die Stadt Linz eine Anleihe mit Nominal von 195 Mio CHF, für welche ein Kupon von 6M-CHF-LIBOR plus Aufschlag in der Höhe von 0,049% halbjährlich bis zum 14.10.2017 zu zahlen ist. Die Anleihe ist vom Emittenten und Zeichner kündbar (s. Gutachten Dr. Imo, S. 184). Wir geben zu bedenken, dass ein derartiges Kündigungsrecht auch schon als eine Option aufgefasst werden kann, die die Emittentin ausüben kann.

Des Weiteren enthält das Portfolio der Stadt Linz eine Vielzahl von weiteren Derivaten, deren Betrachtung in diesem Gutachten außer Acht gelassen wird. Diese weiteren Derivate wurden auch in den anderen Gutachten nicht betrachtet, zumal uns keine Informationen hierzu vorliegen.

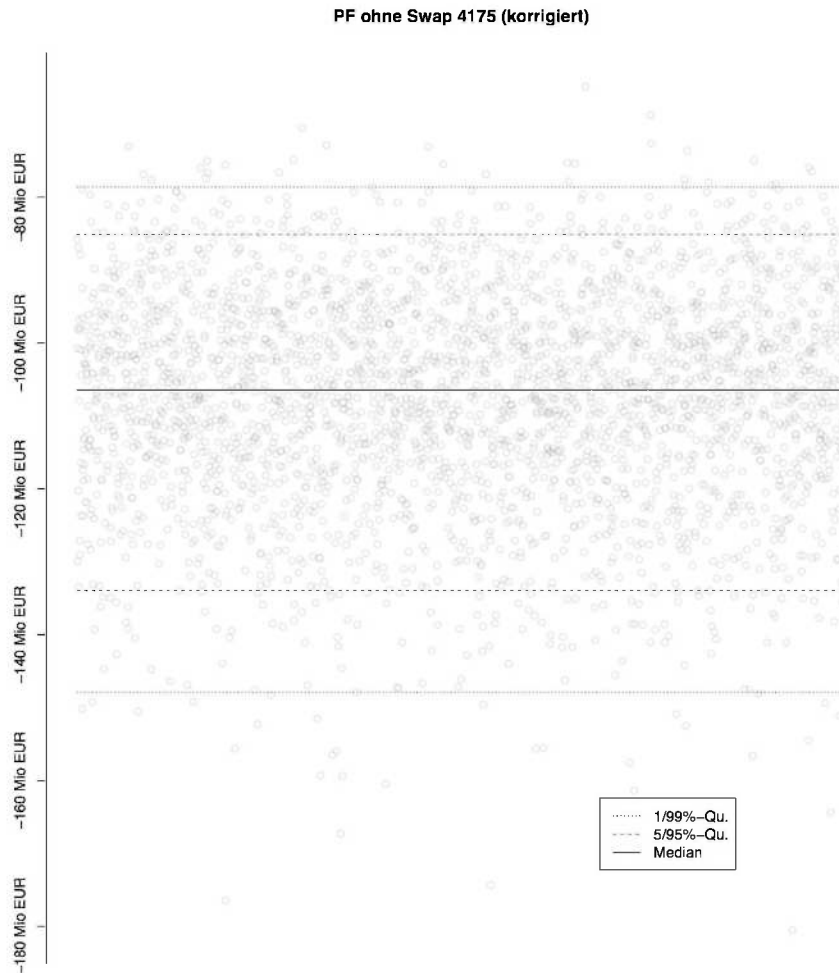
Die Anleihe ist *kündbar*, wodurch das Risiko der Anleihe **an sich schon beschränkt ist**. Die Kündigungsoption wird in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt, wie sie auch in den anderen Gutachten außer Acht gelassen wird.

Eine mögliche Antwort über die Optimierungseignung des Swaps 4175 findet man in dem Vergleich der diskontierten Zahlungsströme zweier Portfolien:

- 1) das Portfolio bestehend aus der Anleihe *ohne den Swap 4175* und
- 2) das Portfolio aus Anleihe *und Swap 4175*.

Zum Vergleich werden die Auszahlungen der Portfolien simuliert, diskontiert und aufsummiert und abschließend verglichen. Es sind auch zusammenfassende Maße als Kriterium üblich: Erwartungswert und/oder Varianz. Aus den im Folgenden gezeigten Ergebnissen lassen sich auch diese Werte ableiten.

Die aus der Anleihe entstehenden Zahlungsverpflichtungen enthalten die halbjährlichen Zinszahlungen sowie die Rückzahlung des Nominals. Das Nominal sowie die Zinszahlungen sind in CHF zu leisten, so dass sich eine Abhängigkeit sowohl vom CHF-Libor als auch vom EUR-CHF Kassakurs ergibt. Zunächst wird der kumulierte, diskontierte Wert dieser Auszahlungen illustriert, siehe Grafik 1.2. Die Zahlungen werden dominiert von der Rückzahlung der Anleihe, welche in CHF erfolgt, also mit dem Wechselkurs und dem Diskontierungsfaktor zu multiplizieren ist. Der Median der Auszahlungen beträgt -106 Mio EUR, und es ist eine deutliche Schwankungsbreite zu erkennen. So sind in 9 von 10 Fällen Werte zwischen -134 Mio EUR und -85 Mio EUR zu erwarten.



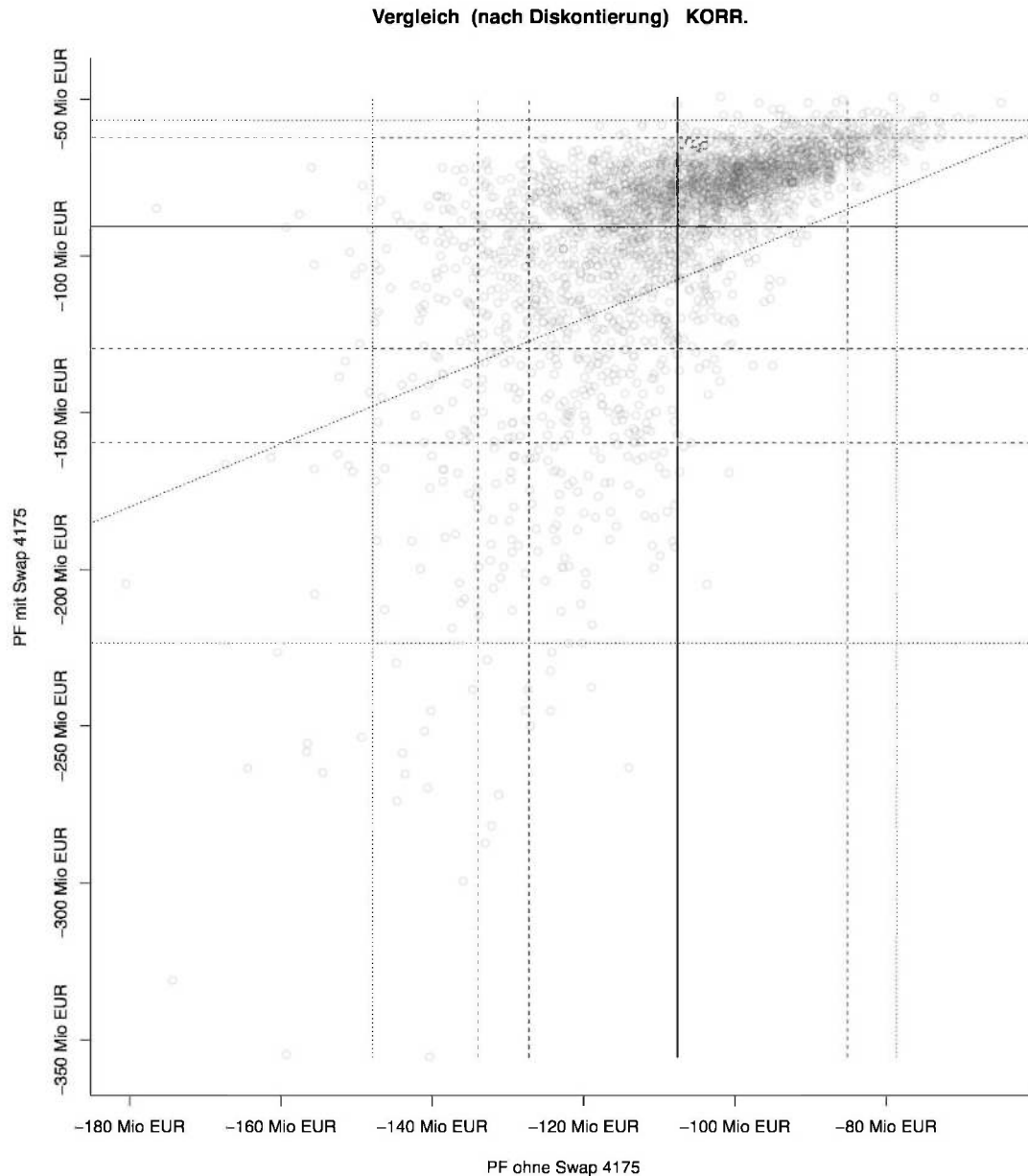
Grafik 1.2: 3.000 Simulationen der diskontierten, kumulierten Zahlungen der Anleihe der Stadt Linz. Hierzu wurde das geschätzte Regime-Switching Modell auf Basis der gesamten Historie verwendet. Der Median beträgt -106 Mio EUR, das 5/95%-Quantil -134/-85 Mio EUR und das 1/99%-Quantil -148/-79 Mio EUR.

Angesichts der durch das Wechselkursrisiko entstehenden Schwankungsbreite ergibt es Sinn, dieses Risiko abzusichern. Im Folgenden soll erläutert werden, inwieweit dies durch den Swap 4175 möglich ist.

Die verwendete Historie impliziert, je nach Länge, eine unterschiedliche Prognose für die Kurse, so dass für die Darstellung sowohl die gesamte Historie als auch die auf fünf Jahre verkürzte Historie verwendet werden. Mit Hilfe des Regime-Switching Modells werden die Zahlungen bis zum Laufzeitende simuliert, diskontiert und summiert. Das Ergebnis wird für 3.000 Simulationen festgehalten.

Die Analyse mit der gesamten Datenhistorie.

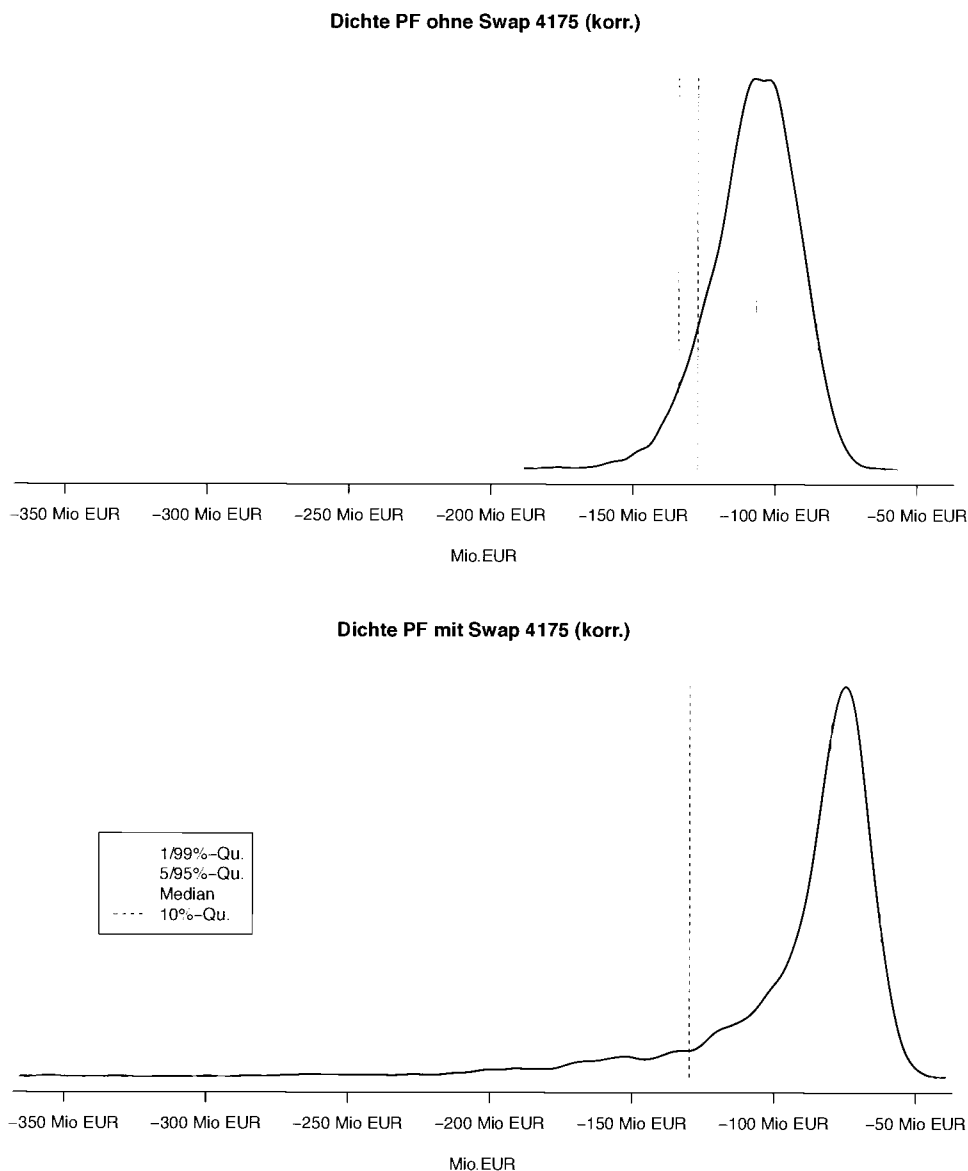
Auf Basis der historischen Daten vom 4.1.1999 – 12.2.2007 wird das Regime-Switching Modell geschätzt und damit die Entwicklung der Daten bis 2017 simuliert. Die kumulierten, diskontierten Zahlungsströme der beiden Portfolien (Anleihe ohne und mit Swap) werden in der folgenden Grafik auf Basis von 3.000 Simulationen dargestellt.



Grafik 1.3: Simulation der kumulierten, diskontierten Zahlungsströme der beiden Portfolien (ohne und mit Swap 4175, inkl. Rückzahlung Nominal der Anleihe). Die schwarze, gestrichelte Linie stellt die Hauptdiagonale dar. In den Simulationen oberhalb der Diagonalen zeigt das Portfolio mit Swap 4175 einen höheren Zahlungsstrom als das Portfolio ohne Swap. Das ist in 87% der Simulationen der Fall. Die Simulationen unterhalb der Diagonalen zeigen eine hohe Schwankungsbreite; deutliche Verluste treten auf. Die rot eingezeichneten Linien stellen die entspre-

chenden Quantile dar, s. Grafik 1.4. Die blau eingezeichneten Linien stellen die 10%-Quantile dar.

Die Simulation illustriert den Unterschied der beiden Portfolien. Das Portfolio aus Anleihe und Swap 4175 zeigt in 87% der Simulationen eine bessere Performance. Dies steht in direktem Zusammenhang mit den Simulationen, die in Grafik 1.1 über die Werte des Swaps dargestellt sind: In vielen Fällen bleibt der EUR-CHF Kassakurs oberhalb von 1,5400, so dass der Swap im Portfolio zu einer Reduktion der Zinszahlungen und damit zu einem höheren Wert führt. Allerdings zeigt die Grafik auch deutlich, dass sich durch diese Strategie ein zusätzliches Risiko erkaufte wird: Die Fälle unterhalb der Diagonale weisen teils deutliche Verluste für das Portfolio mit Swap 4175 aus.



Grafik 1.4: Geschätzte Dichten der beiden Portfolien (inkl. Rückzahlung Nominal Anleihe). Die Simulationen zu dem Portfolio ohne Swap haben einen Median von -106 Mio EUR, 5/95%-Quantile in der Höhe von -134 / -85 Mio EUR und 1/99%-Quantile in der Höhe von -148 / -79 Mio EUR und ein 10%-Quantil(blau) in der Hö-

he von -127 Mio EUR. Die Simulationen zu dem Portfolio mit Swap haben einen Median von -79 Mio EUR, 5/95%-Quantile in der Höhe von -160/-62 Mio EUR und 1/99%-Quantile in der Höhe von -223/-57 Mio EUR und ein 10%-Quantil(blau) in der Höhe von -130 Mio EUR.

Aus diesen Simulationen lässt sich deutlich ablesen, dass das Portfolio mit Swap 4175 einen höheren Wert in vielen Szenarien aufweist, diese bessere Performance aber mit einem zusätzlichen Risiko erkaufte wird. Zur **Optimierung** kann der Swap also dann herangezogen werden, wenn man bereit ist, dieses Risiko zu akzeptieren.

Per se ist kein Kriterium gegeben, welche Risikosteigerung für die Stadt Linz akzeptabel sein könnte. Eine mögliche Entscheidungsregel könnte sein, eine Erhöhung des Value-at-Risk bis zu einer gewissen Höhe zu akzeptieren. Ein solches Beispiel wird im Folgenden mit Hilfe der Simulation illustriert. Zur weiteren Illustration stellen wir die geschätzten Dichten der beiden Zahlungsströme unabhängig voneinander da, siehe Grafik 1.4, und listen im Folgenden noch die weiteren Kenngrößen Mittelwert und Varianz auf.

Die Quantile sind auch in Grafik 2.3 eingezeichnet. Es zeigt sich, dass der Median des Portfolios mit dem Swap 4175 um **27 Mio EUR über** dem Median des Portfolios ohne diesen Swap liegt.

Zusammenfassend werden noch einmal die wichtigen Kenngrößen der beiden Portfolios dargestellt (auf die Angabe der Konfidenzintervalle wurde hier verzichtet, die Resultate sind zufällig – eine weitere Simulation produziert ähnliche, aber wieder andere Werte):

	PF ohne Swap 4175	PF mit Swap 4175
Median	- 106 Mio EUR	- 79 Mio EUR
Mittelwert	-107 Mio EUR	-91 Mio EUR
Varianz	$2 * 10^{14}$	$11 * 10^{14}$
Value-at-Risk (90%)	127 Mio EUR	130 Mio EUR
Value-at-Risk (95%)	134 Mio EUR	160 Mio EUR
Value-at-Risk (99%)	148 Mio EUR	223 Mio EUR

Das 5%-Quantil ist gleichzeitig das Value-at-Risk zum dem Niveau von 95%, multipliziert mit Minus Eins. Je höher das Risikomaß Value-at-Risk, desto höher ist demnach das Risiko der Position.

Das Risiko wird mit allen Maßen im Portfolio mit Swap höher geschätzt als das Risiko im Portfolio ohne Swap. Besonders das Value-at-Risk zum Niveau von 99% steigt deutlich durch den Kauf des Swaps – ist man nicht bereit dieses Risiko einzugehen, so wird man das Portfolio mit Swap nicht akzeptieren. Andererseits könnte man auch das 90%-Value-at-Risk als Kenngröße heranziehen und die geringe Steigerung als akzeptabel ansehen, und das Portfolio mit Swap als zur Optimierung geeignet einstufen.

Im Vergleich zur typischen Optimierungsfragestellung wurde für das Gutachten spezifisch nach der Minimierung des Zins- bzw. Währungsrisikos gefragt. Wir interpretieren diese Fra-

gestellung wie folgt: Erreicht man durch Hinzufügen des Swaps 4175 eine Verringerung des Zins- und Währungsrisikos, wobei wir nicht zwischen Zins- und Währungsrisiko trennen.

Die oben vorgestellten Simulationen lassen eine mögliche Antwort auf diese Fragestellung zu. Zunächst werden in den Simulationen lediglich Zins- und Wechselkursrisiken simuliert, so dass weitere Risiken nicht betrachtet werden und die Simulationen zur Beurteilung des gemeinsamen Zins- und Wechselkursrisikos herangezogen werden können. Als Maß für das Risiko bieten sich etwa Varianz und Value-at-Risk an. Je nach gewählter Statistik gibt es folgende Antworten:

1. Zunächst erhöht sich sowohl Mittelwert als auch Median des Portfolios bei Hinzufügen des Swaps. Für jedes gewählte Risikomaß welches sich nicht erhöht durch Hinzufügen des Swaps 4175 lässt sich (lediglich unter diesen Gesichtspunkten betrachtet) der Swap 4175 als geeignet zur Verringerung der Zins- und Währungsrisiken einstufen. Im Hinblick auf die Verbesserung im Mittelwert ist auch eine gewisse Verschlechterung im Risikomaß akzeptabel.
2. Das Value-at-Risk auf dem Niveau von 95%/99% (und auch auf den meisten anderen üblichen Niveaus) erhöht sich deutlich durch Hinzufügen des Swaps, ebenso die Varianz. Ist man nicht bereit, diese Veränderung zu akzeptieren, so eignet sich der Swap 4175 nicht zur Optimierung des Portfolios.
3. Das Value-at-Risk auf dem Niveau 90% zeigt nur eine minimal Veränderung durch Hinzufügen des Swaps. Das Value-at-Risk auf dem Niveau von 95% erhöht sich um 20%. Ist man bereit eine solche Veränderung zu akzeptieren, so würde man das Portfolio mit Swap 4175 besser einschätzen als dasjenige ohne Swap 4175. Dies könnte in dem hier betrachteten eingeschränkten Sinn demnach als Optimierung bezeichnet werden (siehe die Bemerkungen auf Seite 6).

Für die Fragestellung, ob das Produkt geeignet ist, muss also ein Maß für das Risiko gewählt werden. Die drei Maßzahlen Varianz, 95%- und 99% Value-at-Risk, können als gängig bezeichnet werden¹. Es gibt aber auch eine Vielzahl anderer denkbarer Maße für das Risiko. So könnten risiko-neutrale oder gar eine subjektive Sicht auf die zukünftige Marktentwicklung herangezogen werden. Dies richtet sich ganz nach dem zu wählenden Optimalitätskriterium.

Das Value-at-Risk auf einem Niveau 95% betrachtet, allerdings deutlich vereinfacht dargestellt, nur Risiken, die mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 5% auftreten. Risiken, die mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit auftreten, werden nicht betrachtet. Entsprechend werden für das Value-at-Risk auf einem Niveau von 99% Risiken, die mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 1% auftreten nicht betrachtet. Es ist bekannt, dass das Value-at-Risk eine Reihe von Schwierigkeiten bei der Abbildung von Risiken hat, vergleiche etwa die ausführliche Diskussion in dem Standardwerk von McNeil, Frey, Embrechts: Quantitative Risk Management (2016), Princeton University Press. Trotzdem ist es eine gängige Größe für das Messen von Risiken. Die Verwendung von unterschiedlichen Toleranzniveaus ist geeignet, ein besseres Bild der Risiken darzustellen, was auch in dem vorliegenden Fall zu den

¹ Natürlich sind auch weitere Risikokennzahlen denkbar, wie etwa Expected Shortfall, es ist aber zu vermuten, dass sich die getroffenen Aussagen hierdurch nicht ändern.

unterschiedlichen Ergebnissen führt. Ein Investor muss auf Basis seiner persönlichen Risikoneigung entscheiden, welche Finanztransaktion für ihn optimal ist.

Ähnliche Ergebnisse würde man qualitativ auch in komplexeren Modellen erwarten, obwohl die genauen Zahlen natürlich stark mit dem gewählten Modell und der gewählten Datenbasis zusammenhängen, siehe die Diskussion im Gutachten in Abschnitt 7.1.

Es ist durchaus zu erwarten, dass mit einer Verlängerung der Datenhistorie (etwa durch die Erweiterung auf ECU) zusätzliche Szenarien in das statistische Modell mit einfließen und die neuen Szenarien auch etwa im Value-at-Risk oder einem anderen Risikomaß sichtbar sind. Auf eine solche Erweiterung der Historie und eventuell die Nutzung eines komplexeren Modells wurde zugunsten der Einfachheit des hier gewählten Modells verzichtet. Die qualitative Darstellung des zusätzlichen Risikos ist bereits aus Grafik 1.3 zu erkennen.

Die Analyse mit der Fünf-Jahres Historie.

Im Gegensatz zu der obigen Analyse sieht das Risiko aus Sicht eines Modells welches nur die letzten fünf Jahre zur Schätzung verwendet, deutlich geringer aus. Man könnte sagen, dass eine Mehrzahl der Marktteilnehmer im Jahr 2007 eine solch positive Aussicht vertrat, allerdings können wir hierzu keine Evidenz vorbringen.

Im Folgenden stellen wir die wichtigen Kenngrößen der beiden Portfolien dar.

	PF ohne Swap 4175	PF mit Swap 4175
Median	- 91 Mio EUR	- 64 Mio EUR
Mittelwert	-92 Mio EUR	-64 Mio EUR
Varianz	$1,5 * 10^{14}$	$0,9 * 10^{14}$
Value-at-Risk (90%)	108 Mio EUR	75 Mio EUR
Value-at-Risk (95%)	113 Mio EUR	79 Mio EUR
Value-at-Risk (99%)	125 Mio EUR	91 Mio EUR

Insgesamt bestätigt sich das Bild, dass unter dieser Datenhistorie deutlich weniger Risiken sichtbar sind – die Risikomaße des Portfolios mit Swap sind geringer. Aus diesem Blickwinkel könnte das Portfolio mit Swap 4175 als besser als dasjenige ohne Swap eingestuft werden. Dies ergänzt die obigen Ausführungen lediglich um ein weiteres Beispiel, so dass von einer detaillierten Darstellung abgesehen wird.

1.3 Finanzmathematische Analyse und Vergleich der Ertrags- bzw. Kosten- und Risikostruktur des Fremdfinanzierungsportfolios der Stadt Linz vor und nach Abschluss des Swaps und während der Laufzeit (Abschnitt 3.1)

Auch in diesem Abschnitt ergeben sich durch die Korrektur keine wesentlichen Veränderungen. Im Folgenden wird der Abschnitt vollständig und korrigiert dargestellt.

Für die finanzmathematische Analyse folgen wir den Betrachtungen in Abschnitt 2.6 (des Gutachtens). Zunächst begab Stadt Linz am 6.10.2005 eine Anleihe mit Nominal von 195 Mio

CHF, für welche ein Kupon von 6M-CHF-LIBOR plus Aufschlag in der Höhe von 0,049% zu zahlen ist. Des Weiteren enthält das Portfolio der Stadt Linz eine Vielzahl von weiteren Derivaten, deren Betrachtung in diesem Gutachten außer Acht gelassen wird. Diese weiteren Derivate wurden auch in den anderen Gutachten nicht betrachtet, außerdem liegen uns keine Informationen hierzu vor.

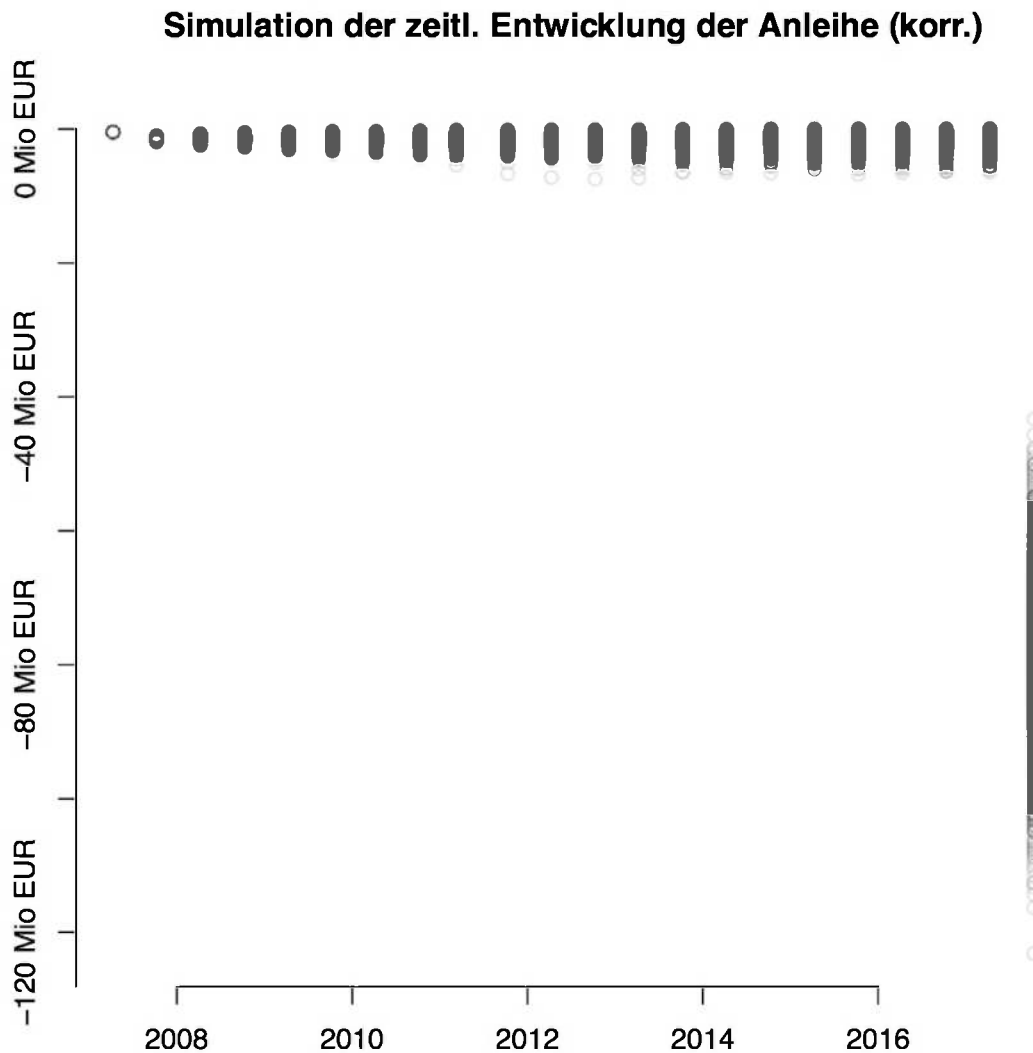
Für die finanzmathematische Analyse beschränken wir uns also in dem Gutachten auf das Portfolio lediglich bestehend aus der obigen Anleihe der Stadt Linz mit einem Nominal von 195 Mio CHF und betrachten dieses Portfolio mit und ohne Swap 4175.

Die Frage nach der Kosten- und Risikostruktur ist allgemein formuliert. Für das Gutachten scheint es uns sinnvoll, sich auf die Zins- und Währungsrisiken zu konzentrieren und andere Risikokomponenten außer Acht zu lassen. Ein zusätzlicher Grund ist, dass somit die Methodik aus Kapitel 2 des Gutachtens anwendbar ist. Es handelt sich um ein Regime-Switching Modell, was einige Variabilität zeigt und mit geringem Aufwand umzusetzen ist. Die geschätzten Parameter sind in Anhang 7 des Gutachtens dokumentiert. Für die Illustration simulieren wir mögliche zukünftige Entwicklungen des EUR-CHF Kassakurses und des 6M-CHF-LIBOR mit Hilfe von 3.000 Simulationen. Solche Simulationsergebnisse beinhalten stets eine Reihe von Unsicherheiten, wozu wir auf Abschnitt 7.1 im Anhang des Gutachtens verweisen.

Die aus der Anleihe entstehenden Zahlungsverpflichtungen enthalten die halbjährlichen Zinszahlungen sowie die Rückzahlung des Nominals. Das Nominal sowie die Zinszahlungen sind in CHF zu leisten, so dass sich eine Abhängigkeit sowohl vom CHF-Libor als auch vom EUR-CHF Kassakurs ergibt. Zunächst wird der kumulierte, diskontierte Wert dieser Auszahlungen illustriert, siehe Grafik 1.1. Die Zahlungen werden dominiert von der Rückzahlung der Anleihe, welche in CHF erfolgt, also mit dem Wechselkurs und dem Diskontierungsfaktor zu multiplizieren ist.

Angesichts der durch das Wechselkursrisiko entstehenden Schwankungsbreite ergibt es Sinn, dieses Risiko abzusichern.

Die Kosten- und Risikostruktur der Anleihe über die Laufzeit ist in folgender Grafik visualisiert. Wie bereits erwähnt, dominiert natürlich die Rückzahlung des Nominals das Zahlungsprofil. Die zu zahlenden Kupons hängen zusätzlich zum Wechselkurs auch vom 6M-CHF-Libor und dessen Schwankungen ab. In zeitlicher Nähe zum Abschlusszeitpunkt ist die Schwankungsbreite dieser Größe recht klein, steigt aber erwartungsgemäß mit wachsender Laufzeit deutlich an.



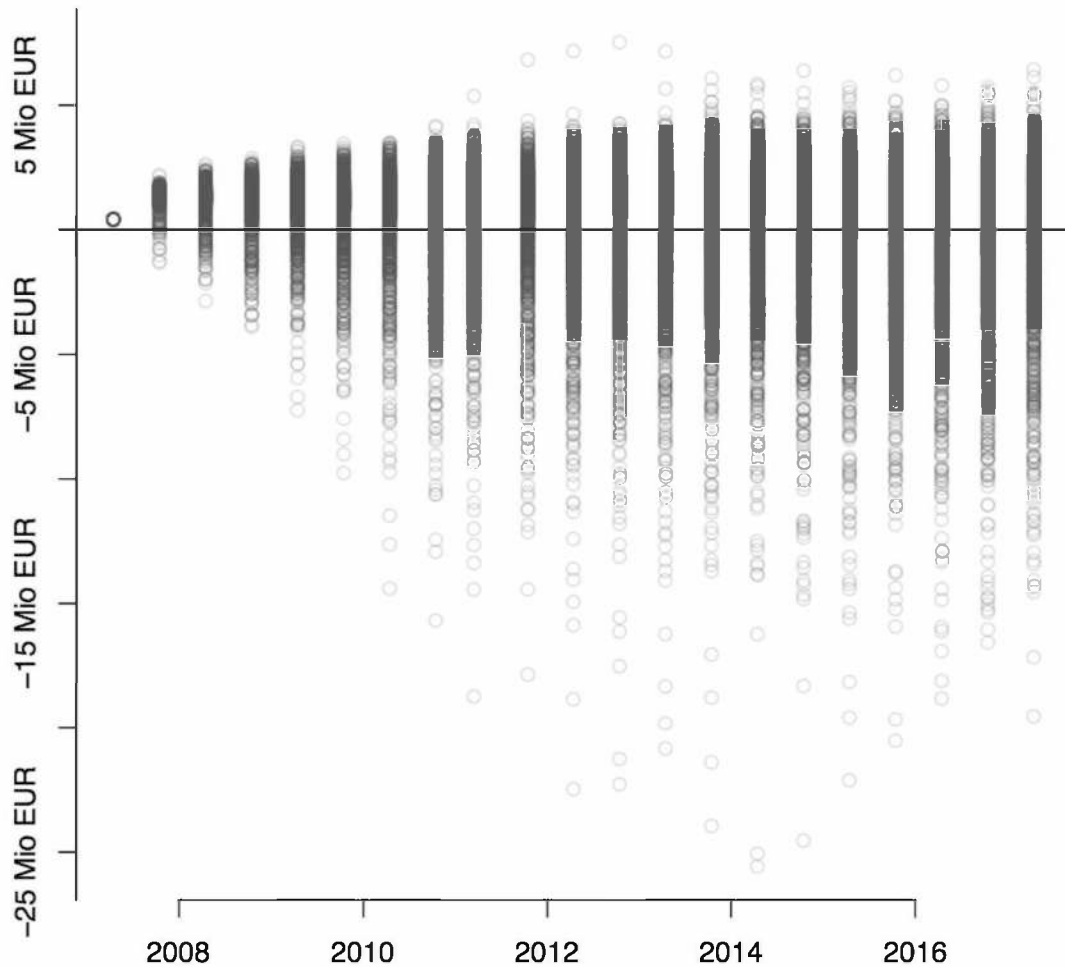
Grafik 3.1.: 3.000 Simulationen der diskontierten Zahlungen der Anleihe der Stadt Linz (ohne den Swap 4175). Hierzu wurde das geschätzte Regime-Switching Modell auf Basis der gesamten Historie verwendet.

Grafik 3.1. verdeutlicht unserer Ansicht nach ausreichend die bereits vor Abschluss des Swaps 4175 bestehende Kosten- und Risikostruktur der Anleihe und damit dem in diesem Gutachten betrachteten Teil des Fremdfinanzierungsportfolios der Stadt Linz. Klarerweise ist ein erhebliches Wechselkursrisiko auszumachen und ebenso offensichtlich dominiert die Rückzahlung des Nominals den zeitlichen Ablauf der Anleihe.

Zur Illustration der Kosten- und Risikostruktur des Swaps 4175 selbst fügen wir eine Simulation des Auszahlungsprofils bei. Hierbei wird sichtbar, dass zu dem Swap keine Rückzahlung des Nominals gehört. Die einzelnen Kupons sind aber deutlich variabler, da sie über den Self-Quanto Effekt wie bereits ausführlich diskutiert stark auf einen fallenden EUR-CHF Wechselkurs reagieren. Wie in Kapitel 2.6 des Gutachtens erörtert, fällt ein großer Teil der Simulationen der Auszahlung durchaus positiv aus. Dies sind die Szenarien, in denen der Wechselkurs

steigt und somit die Stadt Linz vom Swap 4175 deutlich profitiert. Die anderen Szenarien, in denen der EUR-CHF Wechselkurs stark fällt führen dagegen zu massiven Verlusten.

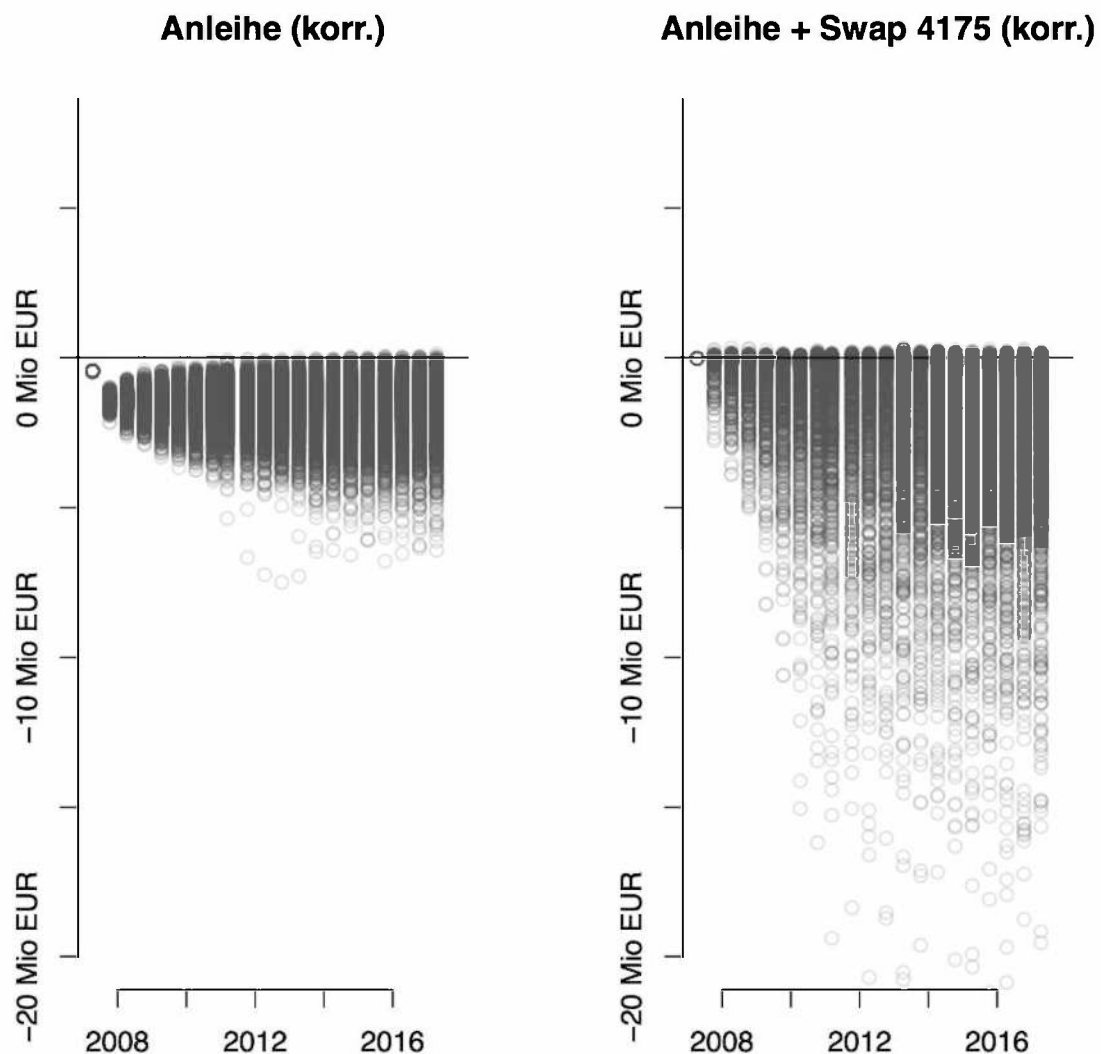
Simulationen der zeitl. Entwicklung des Swaps 4175 (korr.)



Grafik 3.2.: 3.000 Simulationen der diskontierten Zahlungen des Swap 4175. Hierzu wurde das geschätzte Regime-Switching Modell auf Basis der gesamten Historie verwendet.

Auf die Angabe von statistischen Kennzahlen wird auch hier verzichtet.

Zum Vergleich des Portfolios vor und nach Abschluss des Swaps 4175 stellen wir die Simulation des Portfolios bestehen aus Anleihe und Swap 4175 gegenüber.



Grafik 3.3.: 3.000 Simulationen der diskontierten Zahlungen jeweils des Portfolios mit und ohne Swap 4175. Die (dominierende) Rückzahlung des Nominals wurde für die bessere Darstellbarkeit weggelassen. Hierzu wurde das geschätzte Regime-Switching Modell auf Basis der gesamten Historie verwendet. Auf der linken Seite wird das Portfolio lediglich bestehend aus der Anleihe betrachtet, wohingegen auf der rechten Seite die Zahlungen für das Portfolio bestehend aus Anleihe und Swap 4175 dargestellt werden.

Grafik 3.3 illustriert die Kosten- und Risikostruktur des Portfolios vor und nach Abschluss des Swaps und deren zeitlichen Verlauf. Hierzu wurden die zu erwartenden Zahlungen simuliert und dargestellt. Die Grafik stellt noch einmal die bereits in Kapitel 2 des Gutachtens diskutierte Beobachtung dar: Durch Hinzufügen des Swaps 4175 verbessert sich die mittlere Auszahlung des Portfolios deutlich, viele Szenarien landen sogar im positiven Bereich. Allerdings erhöht sich im Gegenzug die Schwankungsbreite und das Risiko, teils sogar extreme Verluste zu erleiden, steigt.

Eine andere Sichtweise der Kosten- und Risikostruktur entsteht, wenn man zu den einzelnen Zeitpunkten die Marktwerte des Portfolios betrachtet. Die Bestimmung des fairen Marktwertes des Swaps 4175 wird aber in den Kapiteln 2 und 4 des Gutachtens ausführlich diskutiert, so dass sich von dort auch die entsprechenden Resultate für die Kosten- und Risikostruktur direkt ableiten lassen.

2 Gegenüberstellung der Simulationen vor und nach Korrektur

In diesem Kapitel wird auf die Auswirkungen des Programmierfehlers detailliert eingegangen. Zur Übersichtlichkeit werden jeweils die alten Ergebnisse wiederholt und den korrigierten Ergebnissen gegenübergestellt. Die entsprechenden Aussagen werden korrigiert und ausführlich kommentiert.

Identisch übernommen Passagen aus dem Original-Gutachten werden stets *kursiv* dargestellt.

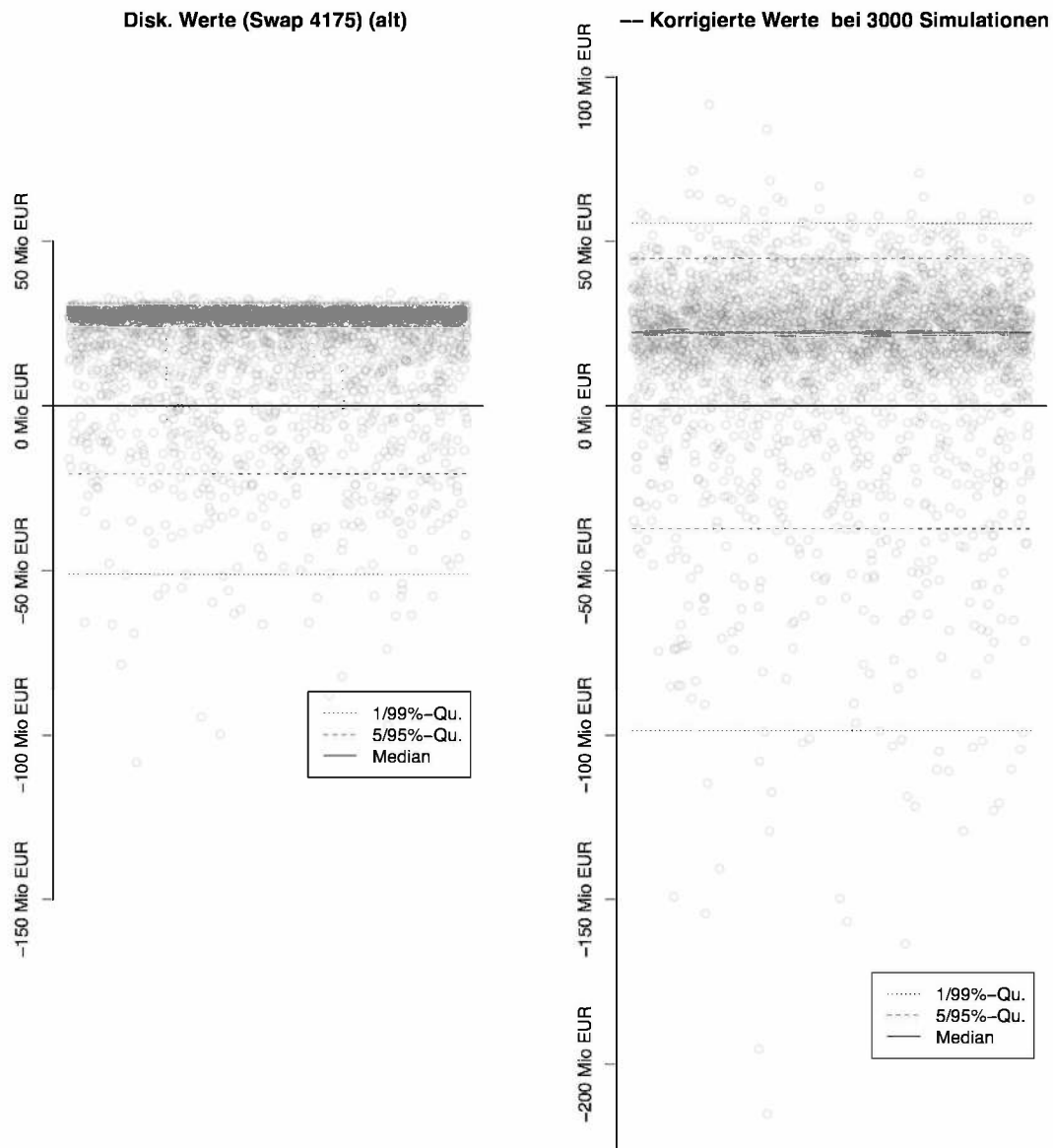
2.1 Ist ein asymmetrisches Chancen-Risiko-Verhältnis erkennbar? (Abschnitt 2.3)

Der Swap ist offensichtlich asymmetrisch gestaltet. Die aus Seiten der Stadt Linz erzielbaren Gewinne aus der Zahlerseite sind gering und beschränkt, wohingegen die möglichen Verluste unbeschränkt sind.

Für die Untermuerung dieser Aussage wurde eine Simulation durchgeführt. **Die Aussage bleibt auch nach der Korrektur erhalten**, wie die folgende Grafik zeigt.

Die Simulationsergebnisse beinhalten ebenfalls eine Reihe von Unsicherheiten, wozu wir auf Abschnitt 7.1 im Anhang (des Gutachtens) verweisen. Für die hier behandelte Fragestellung bleibt zu bemerken, dass die Asymmetrie des Swaps durch die Simulation lediglich illustriert wird und hierbei alternative Modelle qualitativ zu ähnlichen Ergebnissen führen werden.

Die folgende Grafik gibt Simulationen der kumulierten, diskontierten Auszahlungen des Swaps unter dem geschätzten Modell wieder. Auf der linken Seite befindet sich das Ergebnis aus dem Original-Gutachten. Auf der rechten Seite wird das **korrigierte** Ergebnis dargestellt.



Grafik 2.1: Ergebnisse von 3.000 Simulationen des diskontierten, kumulierten Werts des Swaps 4175 unter einem Regime-Switching Modell. Der Median (nach Korrektur) liegt bei 22 Mio EUR, die 5/95% Quantile bei -37/ 45 Mio EUR und die 1/99% Quantile bei -99 / 55 Mio EUR.

Die Grafik veranschaulicht die offensichtliche Asymmetrie des Swaps 4175. Die Werte veranschaulichen einerseits den möglichen Profit eines Portfolios mit dem Swap 4175 (der Median liegt bei 22 Mio EUR), andererseits auch das hohe Verlustpotential (dargestellt etwa durch

das 1%-Quantil in der Höhe von -99 Mio EUR – das bedeutet, dass in einem von 100 Fällen mit Verlusten von ca. 100 Mio EUR und höher gerechnet werden müssen).

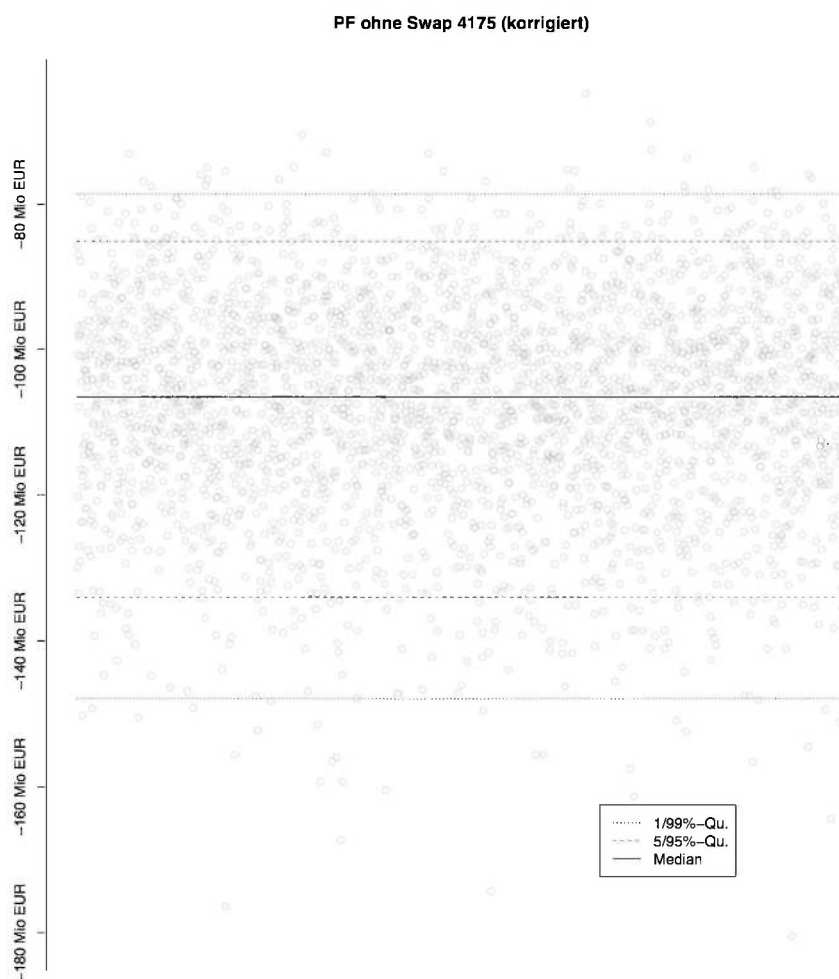
2.2 Ist der Swap ex ante zur Optimierung eines Fremdfinanzierungsportfolios geeignet gewesen (Abschnitt 2.6)

Minimierung des Zins- bzw. Währungs-Risikos (Abschnitt 2.6.2)

Eine Antwort über die Optimierungseignung des Swaps 4175 findet man in dem Vergleich der diskontierten Zahlungsströme zweier Portfolios:

- 3) das Portfolio bestehend aus der Anleihe ohne den Swap 4175 und
- 4) das Portfolio aus Anleihe und Swap 4175.

Zunächst wird der kumulierte, diskontierte Wert dieser Auszahlungen illustriert, siehe Grafik 2.2.

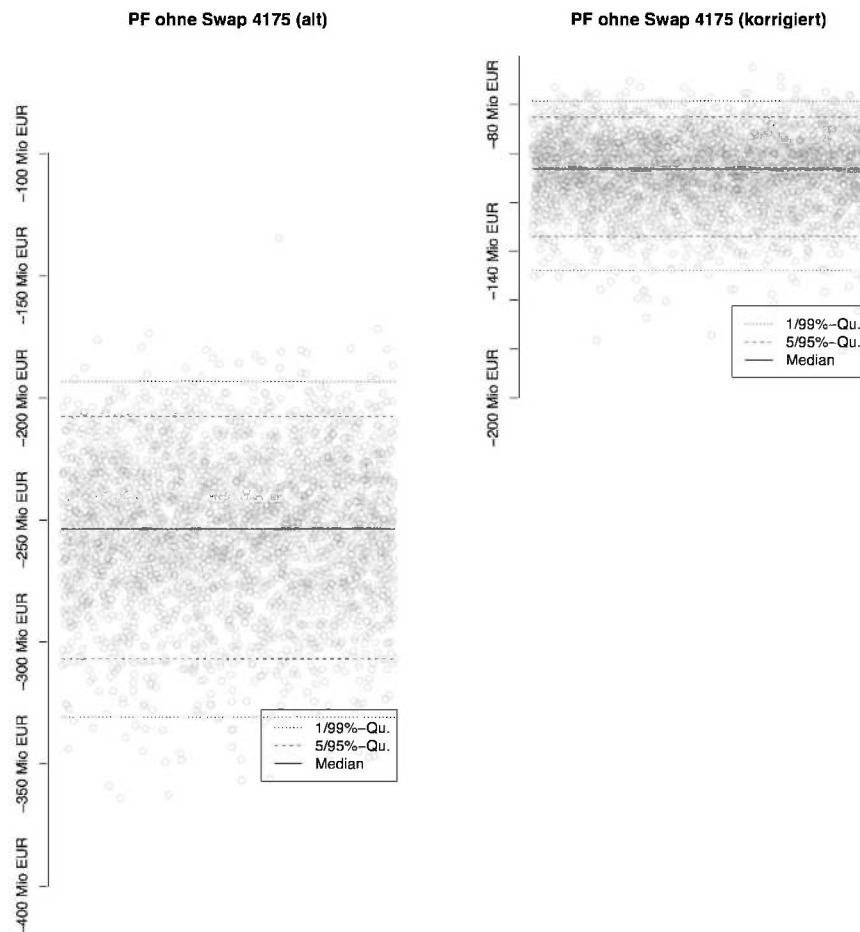


Grafik 2.2.: 3.000 Simulationen der diskontierten, kumulierten Zahlungen der Anleihe der Stadt Linz. Der Median beträgt -106 Mio EUR, das 5/95%-Quantil -134/-85 Mio EUR und das 1/99%-Quantil -148/-79 Mio EUR.

Angesichts der durch das Wechselkursrisiko entstehenden Schwankungsbreite ergibt es Sinn, dieses Risiko abzusichern. Diese Aussage bleibt auch nach Korrektur erhalten. Das wird in folgender Grafik verdeutlicht.

Die Korrektur des Programmierfehlers hat zwar eine **deutliche Verringerung** des Risikos der Anleihe der Stadt Linz zur Folge, jedoch hat das Wechselkursrisiko immer noch eine signifikante Schwankungsbreite.

Zum Vergleich werden die Ergebnisse in dem Originalgutachten und in der korrigierten Form in der folgenden Grafik gegenübergestellt.

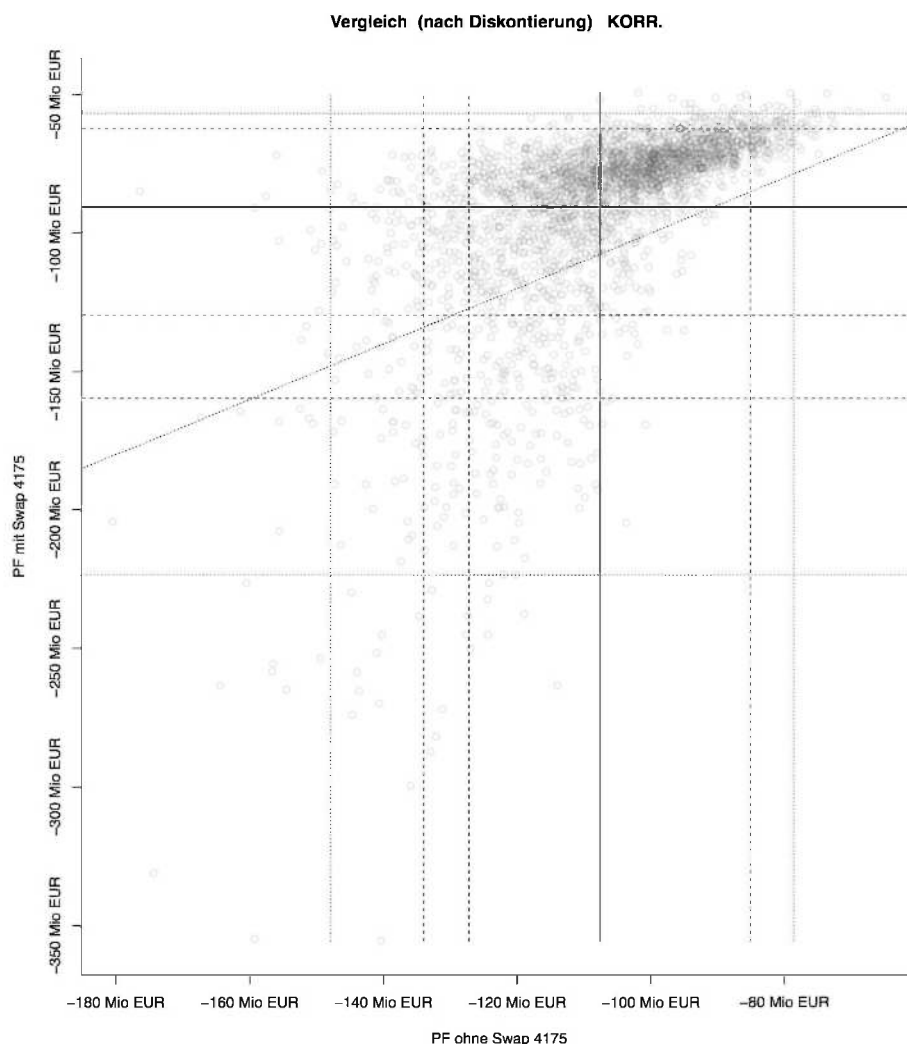


Grafik 2.3.: Gegenüberstellung der beiden Ergebnisse, links mit Programmierfehler, rechts nach Korrektur.

Die verwendete Historie impliziert, je nach Länge, eine unterschiedliche Prognose für die Kurse, so dass für die Darstellung sowohl die gesamte Historie als auch die auf fünf Jahre verkürzte Historie verwendet werden. Mit Hilfe des Regime-Switching Modells werden die Zahlungen bis zum Laufzeitende simuliert, diskontiert und summiert. Das Ergebnis wird für 3.000 Simulationen festgehalten.

Die Analyse mit der gesamten Datenhistorie.

Auf Basis der historischen Daten vom 4.1.1999 – 12.2.2007 wird das Regime-Switching Modell geschätzt und damit die Entwicklung der Daten bis 2017 simuliert. Die kumulierten, diskontierten Zahlungsströme der beiden Portfolien (Anleihe ohne und mit Swap) werden in der folgenden Grafik auf Basis von 3.000 Simulationen dargestellt.

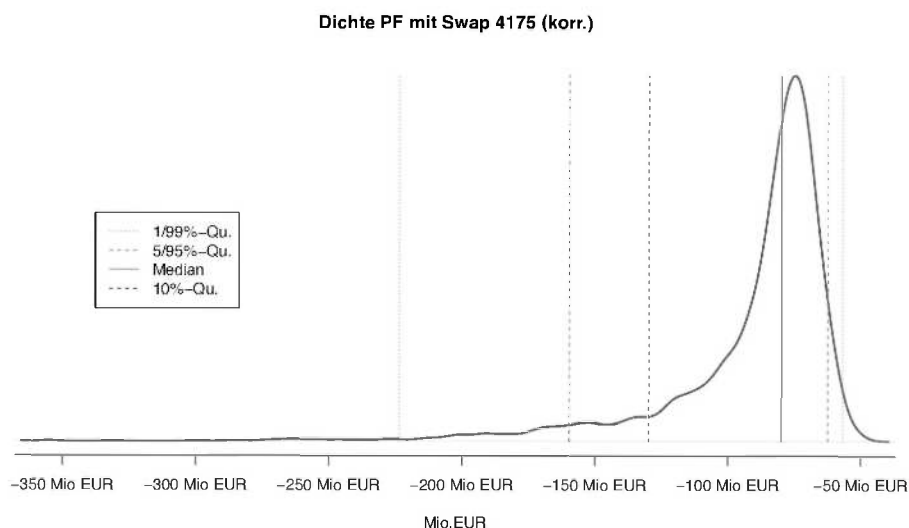
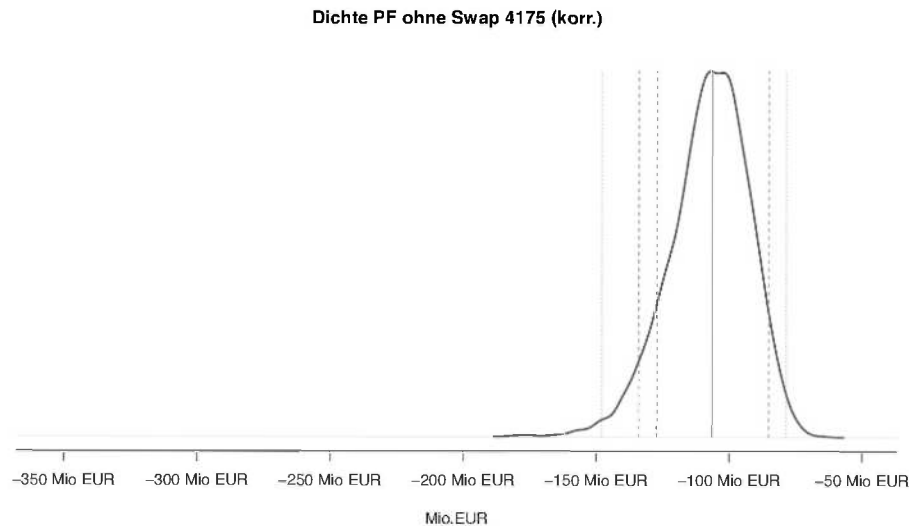


Grafik 2.4: Simulation der kumulierten, diskontierten Zahlungsströme der beiden (...). In den Simulationen oberhalb der Diagonalen zeigt das Portfolio mit Swap 4175 einen höheren Zahlungsstrom als das Portfolio ohne Swap. Das ist nach wie vor in 88% der Simulationen der Fall. Die rot eingezeichneten Linien stellen die entsprechenden Quantile (1%,5%,95%,99%) dar. Die blau eingezeichneten Linien stellen die 10%-Quantile dar.

Die Simulation illustriert den Unterschied der beiden Portfolien. Das Portfolio aus Anleihe und Swap 4175 zeigt in 87% der Simulationen eine bessere Performance.

Diese Aussage ändert sich durch die Korrektur in der Programmierung lediglich marginal. Allerdings ändert sich die Höhe der entsprechenden Ergebnisse, vergleiche Grafik 2.3 im Gutachten.

Im Folgenden gehen wir noch auf die korrigierte Schätzung der Dichte der beiden Portfolien ein.



Grafik 2.5: Geschätzte Dichten der beiden Portfolien (inkl. Rückzahlung Nominal Anleihe). Die Simulationen zu dem Portfolio ohne Swap haben einen Median von -106 Mio EUR, 5/95%-Quantile in der Höhe von -134 / -85 Mio EUR und 1/99%-Quantile in der Höhe von -148 / -79 Mio EUR und ein 10%-Quantil(blau) in der Höhe von -127 Mio EUR. Die Simulationen zu dem Portfolio mit Swap haben einen Median von -79 Mio EUR, 5/95%-Quantile in der Höhe von -160/-62 Mio EUR und 1/99%-Quantile in der Höhe von -223/-57 Mio EUR und ein 10%-Quantil(blau) in der Höhe von -130 Mio EUR.

Aus diesen Simulationen lässt sich deutlich ablesen, dass das Portfolio mit Swap 4175 einen höheren Wert in vielen Szenarien aufweist, diese bessere Performance aber mit einem zusätzlichen Risiko erkaufte wird. Zur Optimierung kann der Swap also dann herangezogen werden, wenn man bereit ist, dieses Risiko zu akzeptieren. **Diese Aussage bleibt unverändert erhalten.**

Die Quantile sind auch in Grafik 2.3 eingezeichnet. Es zeigt sich, dass der Median des Portfolios mit dem Swap 4175 um **27 Mio EUR über** dem Median des Portfolios ohne diesen Swap liegt.

Per se ist kein Kriterium gegeben, welche Risikosteigerung für die Stadt Linz akzeptabel sein könnte. Man könnte sich vorstellen, dass etwa eine maximale Steigerung von 20% des Value-at-Risk zu einem bestimmten Niveau akzeptabel eingestuft werden könnte. Oder etwa ein gleichbleibendes Value-at-Risk gefordert würde. Ebenso ist unklar, welches Niveau hier zu wählen ist. Die Simulationen dienen lediglich zur Illustration, dass man sowohl das Risiko als akzeptabel einstufen könnte, als auch zum gegenteiligen Schluss kommen könnte. Dies ändert sich auch nicht durch die Korrektur der Simulationen.

Eine wesentliche Änderung zu dem Gutachten ist, dass sowohl das 95%-Value-at-Risk als auch das 99%-Value-at-Risk das Portfolio mit Swap als risikoreicher bewerten. Aus diesem Grund wurde zusätzlich das 90%-Value-at-Risk berechnet, welches das Portfolio mit Swap als in etwa mit gleichem Risiko behaftet einstuft.

Zusammenfassend werden noch einmal die wichtigen Kenngrößen der beiden Portfolios dargestellt (auf die Angabe der Konfidenzintervalle wurde hier verzichtet, die Resultate sind zufällig – eine weitere Simulation produziert ähnliche, aber wieder andere Werte):

	PF ohne Swap 4175 korrigiert und (alt)	PF mit Swap 4175 korrigiert und (alt)
Value-at-Risk (90%)	127 Mio EUR (-----)	130 Mio EUR (-----)
Value-at-Risk (95%)	134 Mio EUR (306)	160 Mio EUR (287)
Value-at-Risk (99%)	148 Mio EUR (331)	223 Mio EUR (306)

Das 5%-Quantil ist gleichzeitig das Value-at-Risk zum dem Niveau von 95%, multipliziert mit Minus Eins. Je höher das Risikomaß Value-at-Risk, desto höher ist demnach das Risiko der Position.

Die Betrachtung bezüglich des Value-at-Risk verändert sich durch die korrigierten Simulationen. Nach korrigierter Simulation ist das 95/99% Value-at-Risk des Portfolios mit Swap **höher** als dasjenige des Portfolios ohne Swap. Auf der Basis des 95/99% Value-at-Risk und der verwendeten Datenhistorie ist das PF ohne Swap vorzuziehen, falls dieses Risiko nicht akzeptiert werden kann. Ein anderes Bild ergibt sich für das 90%-Value-at-Risk: Das 90%-Value-at-Risk des Portfolios ohne Swap ist ungefähr gleich demjenigen des Portfolios mit Swap. Demnach könnte auf Basis des 90%-Value-at-Risk das Portfolio mit Swap vorgezogen werden, da es eine deutliche bessere Performance im Mittel (gemessen durch den um 27 Mio EUR höheren Median) aufweist.

Es wurde bereits im Original-Gutachten betont, dass generell zu erwarten ist, dass unter einigen Risikomaßen das Portfolio mit Swap besser abschneidet. Ebenso ist zu erwarten, dass unter einigen Risikomaßen das Portfolio ohne Swap besser abschneidet.

Nach Korrektur ist zu betonen, dass das durch den Swap 4175 unbestritten hohe Risiko deutlich abgebildet wird, etwa durch den Value-at-Risk auf dem Niveau von 99%. Dieses erhöht sich durch Hinzufügen des Swaps um 75 Mio EUR (ca 50% des Ausgangswertes).

Die Daten auf Fünf-Jahres Basis bilden ein deutlich geringeres Risiko ab, und erwartungsgewäß fallen die Simulationen aus. Aus diesem Grund wird auf eine Gegenüberstellung verzichtet.

2.3 Finanzmathematische Analyse und Vergleich der Ertrags- bzw. Kosten- und Risikostruktur des Fremdfinanzierungsportfolios der Stadt Linz vor und nach Abschluss des Swaps und während der Laufzeit.

Die Kosten- und Risikostruktur der Anleihe über die Laufzeit ist in folgender Grafik visualisiert. Die prinzipiell getroffenen Aussagen bleiben erhalten, allerdings verringern sich die Höhe der zu erwartenden Kosten. Eine detaillierte Gegenüberstellung erscheint nicht erforderlich.