

Ergänzungsgutachten

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: 29. Dezember 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Thorsten Schmidt'. The script is cursive and somewhat stylized, with a prominent horizontal stroke at the beginning.

Prof. Dr. Thorsten Schmidt

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Uwe Wystup'. The script is cursive and highly stylized, with a large, sweeping initial 'U'.

Prof. Dr. Uwe Wystup

Auftrag

Mit dem **Beschluss** des Handelsgerichtes Wien vom 7.6.2017 wurden wir beauftragt unser Gutachten vom 31.07.2016 (im Folgenden *Gerichtsgutachten*) um die Beantwortung der folgenden Fragen zu ergänzen:

A. Fragen des Gerichts

A.1. Innerhalb welchen Zeitraums muss eine Ausstiegsentscheidung fallen können, um das Risiko, das mit dem Swap verbunden ist, ausreichend beherrschbar zu machen? War – unter Zugrundelegung der bisherigen gutachterlichen Einschätzung der Optimierungseignung – der Swap 4175 zum Zeitpunkt des Geschäftsabschlusses zur Optimierung des Fremdfinanzierungsportfolios der Klägerin geeignet, wenn für eine gültige Auflösung des Swaps die Genehmigung der Landesregierung des Landes Oberösterreich notwendig gewesen wäre, die bis zu acht Wochen in Anspruch nehmen kann? (Genehmigungspflicht möglich, wenn die Kosten der Auflösung fremdfinanziert werden und 15% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlages des laufenden Rechnungsjahres übersteigen bzw. die Auflösung zu Haftungen führt, durch die der Gesamtstand der von der Stadt übernommenen Haftungen 30% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlages des laufenden Rechnungsjahres übersteigen, siehe § 78 StL idF LGBINr 7/1992).

Der Klägerin wird diesbezüglich aufgetragen, den Sachverständigen von diesen allenfalls noch benötigten Informationen zu ihren ordentlichen Voranschlägen zukommen zu lassen. Falls diese Frage nicht unabhängig von der Wahrscheinlichkeit des Entstehens entsprechender Kosten eindeutig bejaht oder verneint werden kann:

A.1.a. Wie wahrscheinlich war es ex ante bei Geschäftsabschluss, dass Auflösungskosten des Swaps entstehen, die 15% bzw. 30% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlages des laufenden Rechnungsjahres übersteigen (es mögen zum Voranschlag Durchschnittswerte gebildet werden)?

A.1.b. Wäre bei Annahme einer derartigen Wahrscheinlichkeit von einer ausreichenden Beherrschbarkeit des Risikos auszugehen und damit die Optimierungseignung zu bejahen?

A.2. Wie wahrscheinlich war es ex ante bei Geschäftsabschluss, dass die Klägerin

a. aus dem laufenden Swap

b. aus dem laufenden Swap und der CHF-Anleihe

während der Laufzeit des Swaps jährliche Zahlungsverpflichtungen treffen werden, die 15% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlages des laufenden Rechnungsjahres übersteigen?

Die Wahrscheinlichkeiten mögen mittels Variante 3 so präzise wie möglich berechnet werden (volles statistisches und risiko-neutrales Marktmodell und auch historisch).

A.3. Wenn man Zahlungen in derartigen Höhen jedenfalls vermeiden will, wie hätte eine sinnvolle Stop-Loss-Vereinbarung oder andere Absicherung ausgesehen? Wäre der Swap dann wirtschaftlich noch sinnvoll?

A.4. Ist es üblich bzw. lege artis, als Bewertungen lediglich Accounting Values heranzuziehen? Wie sehr weichen die einzelnen der Klägerin von der Beklagten übermittelten buchhalterischen Werte von MTM ab?

A.5. Die Ausführungen der Beklagten zur Bewertung in ihrer Bankbilanz (Schriftsatz vom 10.10.2016, S 37ff) mögen berücksichtigt und das Gutachten Kapitel 4.2.3. bei Bedarf entsprechend ergänzt werden.

B. Fragen der Klägerin:

Schriftsatz ON 435, Fragen nummeriert (2.3.5, 1-7):

B.1. Können Sie die unter Punkt 2.3.1. angeführten Plausibilitätsüberlegungen bestätigen?

B.2. Treffen die von SAM festgestellten (Punkt 2.3.4) Programmierfehler zu?

B.3. Wenn nein, warum ist die Programmierung laut Gutachten trotz der aufgezeigten Fehler korrekt?

B.4. Wenn ja (also Programmierfehler sind unterlaufen), stimmen die von SAM ermittelten Messgrößen?

B.5. Wenn die von SAM ermittelten Messgrößen nicht stimmen, welche Messgrößen ermitteln die Gutachter nach Beseitigung der Programmierfehler (Gutachtensergänzung)?

B.6. Messen die Werte für die „Varianz“ und den „Value-at-Risk“ das mit dem jeweiligen Portfolio verbundene Risiko?

B.7. Wenn ja, bedeuten die von SAM/den Gutachtern – nach Beseitigung der Programmierfehler – ermittelten Werte, dass sich das Risiko der Stadt Linz durch die Hereinnahme des Swap 4175 in das Fremdwährungsportfolio verringert oder erhöht hat?

(2.4.1.5, 8-9, 11-14)

B.8. Warum haben die Gutachter trotz der von ihnen selbst erkannten Bedenklichkeit eines kurzen Zeithorizontes eine Datenhistorie verwendet, die sogar kürzer als der Prognosezeitraum ist? Kosten- und Zeitargumente können angesichts der Dauer des Gerichtsgutachtens wohl nicht ausschlaggebend gewesen sein.

B.9. Wäre nicht eine 15-jährige Historie angemessen und würde diese die Risikobemessung der beiden Portfolien verändern?

B.10. nicht beauftragt.

B.11. Trifft die Aussage von SAM zu, wonach Bloomberg „auf Knopfdruck“ (SAM S 22) die entsprechenden Zeitreihen (etwa 15 Jahre) ohne weiteres zur Verfügung stellt?

B.12. Wenn ja, steht dieser Umstand nicht im Widerspruch zur Rechtfertigung der Gutachter, dass die Verwendung einer längeren Zeitreihe „ohne eine genaue Datenaufbereitung nicht leicht zu realisieren [ist]“ (Gerichtsgutachten S 31)?

B.13. Selbst wenn zunächst nur die Daten eines einzigen bekannten Datenproviders herangezogen würden (Bloomberg), müsste sich doch eine Annäherung ergeben, wie sich die Verlängerung der Zeitreihe auswirkt?

B.14. Die Gutachter sprechen davon, dass die mit der kurzen Zeitreihe von acht Jahren verbundene Prognose die Risiken unterschätzt und daher bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten ist. Inwieweit ist das bei den Aussagen der Gutachter zur Optimierungseignung (insbesondere auf den Seiten 37 ff) tatsächlich berücksichtigt worden?

(2.4.2.4. 15-20d)

B.15. Haben die Gutachter in ihrem Simulationsmodell eine Drift verwendet?

B.16. Wenn ja, wie hoch war diese?

B.17. Wenn ja, ist die von den Gutachtern verwendete Drift aus der Vergangenheit oder aus der Markterwartung abgeleitet?

B.18. SAM stellt in seiner Untersuchung fest, dass die von den Gutachtern verwendete Drift praktisch null ist (SAM S 5). Trifft das zu?

B.19. Wenn ja, liegt es nahe, anzunehmen, dass der von den Gutachtern erhobene Vorwurf gegen Mark Wahrenburg (eine „Schätzung ohne Drift“ ist „ein fragwürdiges Verfahren“) auch auf ihre Simulation zutrifft? Wenn nein, warum nicht?

B.20. Wenn die Markterwartung von den Gutachtern in ihre Drift nicht eingeflossen ist,

a) was war der Grund dafür?

b) muss diese nicht jedenfalls zwingend einfließen, wenn im historischen Trend vom Erstarken des Schweizer Franken auszugehen ist, weil ansonsten das Risiko unterschätzt wird?

c) sprechen nicht die unplausiblen Ergebnisse der Simulation (durchschnittlicher EUR/CHF-Wechselkurs von 1,64/Sinken des Wechselkurses unter 1,26 bei lediglich 1 % [im Detail Punkt 2.4.3.2. f] dafür, dass die Markterwartung in die Simulation jedenfalls einbezogen werden muss?

d) spricht nicht die Untersuchung der Gutachter über die Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung des Strike auf den Seiten 55/56 und 142/143 des Gerichtsgutachtens genau dagegen, die Markterwartung bei der Simulation einfach außer Acht zu lassen? (Der dort ange-stellte Vergleich der Verlustwahrscheinlichkeit von EUR 33 Mio. bei historischer Betrachtung und bei Berücksichtigung der Markterwartung differiert um mehr als das Doppelte [nämlich 26% zu 65%]).

(2.4.3.4. 21-26)

B.21. Stimmt es, dass im Simulationsmodell der Gutachter der EUR/CHF-Wechselkurs im Mittel bei 1,64 lag?

B.22. Wie erklären sich die Gutachter diese Tatsache angesichts der tatsächlichen Entwicklung des Wechselkurses?

B.23. Wie erklären sich die Gutachter diese Tatsache vor dem Hintergrund ihrer Aussage (Gerichtsgutachten S 145) wonach die Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung des EUR/CHF Wechselkurses von 1,54 bei 92% bzw. 88% gelegen ist?

B.24. Stimmt es, dass ein Sinken des EUR/CHF Wechselkurses innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von zehn Jahren auf oder unter 1,26 lediglich einmal in tausend Jahren wahrscheinlich war?

B.25. Stimmt es, dass nach dem Simulationsmodell der Gutachter das Sinken auf die Parität zwischen Schweizer Franken und Euro innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von zehn Jahren nur einmal in hunderttausend Jahren wahrscheinlich war?

B.26. Lässt diese Abweichung nicht den Schluss zu, dass das rein historisch-statistische Simulationsmodell der Gutachter schon seiner Struktur nach nicht geeignet ist, valide Aussagen zu wahrscheinlichen Entwicklungen zu machen?

(2.4.4.6, 27-28)

B.27. Bedeuten diese Berechnungen ex ante eine Erhöhung des Risikos der Stadt Linz durch die Hereinnahme des Swap 4175 ?

B.28. Führte die Hereinnahme des Swap 4175 gemessen an diesen Werten zu einer Optimierung oder zu einer Verschlechterung der Position der Stadt Linz?

(2.4.5.1, 29-34)

B.29. War – die von den Gutachtern diskutierten Stop-Loss-Strategien unterstellt – bei einem vorzeitigen Ausstieg mit einem (Gesamt-) Verlust der Stadt Linz zu rechnen?

B.30. Wenn ja, welcher Verlust hätte dabei als wahrscheinlich angenommen werden müssen?

B.31. Müsste ein solcher wahrscheinlicher Verlust nicht in die Risikomessgrößen eingerechnet werden (die von den Gutachtern genannten Zahlen von EUR 25 Mio. [voraussichtliche Ausstiegskosten bei einem Puffer von EUR 10 Mio.] bzw. EUR 50 Mio. [bei einem lediglich am EUR/CHF-Wechselkurs orientierten Ausstieg] sind jedenfalls sowohl bei den Mittelwerten als auch bei den Risikomessgrößen quantitativ nicht vernachlässigbar)?

B.32. Würden sich die Risikomessgrößen bei Einrechnung eines solchen Verlustes nicht verändern?

B.33. Müsste sich nicht zumindest der Mittelwert der Zahlungen um den voraussichtlichen Verlust von EUR 25 Mio. bzw. EUR 50 Mio. erhöhen?

B.34. Wie würden sich die übrigen Messgrößen (Varianz/Value-at-Risk) bei Einbeziehung des wahrscheinlichen Verlustes aus der Stop-Loss-Strategie verändern (Gutachtensergänzung)?

(2.4.5.2, 35-37)

B.35. War das von den Gutachtern auf den Seiten 55/56 des Gerichtsgutachtens geschilderte Risiko (einer Mehrzahlung von zumindest EUR 33 Mio.) wahrscheinlich?

B.36. Wie hoch war diese Wahrscheinlichkeit?

B.37. War der Swap 4175 geeignet, dieses (wahrscheinliche) Risiko abzusichern, oder hat er dieses Risiko erst hervorgerufen?

(4.1.2., 75-79)

B.75. Liegt im „Quanto-Effekt“ der Formel gegenüber Standard-Optionen ein zusätzliches Risiko?

B.76. Wenn ja, wurde der Stadt Linz dieses Risiko – etwa durch einen geringeren Fixzins gegenüber einer Formel mit Standard-Optionen – abgegolten?

B.77. Wäre bei gleichem Strike (EUR/CHF 1,5400) und gleichem Fixzinssatz (0,065 % p.a.) der Swap allein aus Standard-Optionen konstruierbar gewesen, hätte es also der „Quanto-Funktion“ gar nicht bedurft? (Die Gutachter führen dazu auf der Seite 67 des Gerichtsgutachtens wörtlich aus: „Die einzige sinnvolle Alternative [angesichts der Unmöglichkeit, den Swap in den eigenen Systemen ordnungsgemäß zu erfassen] wäre gewesen, den Swap 4175 entweder nicht zu handeln oder durch eine Anpassung der Formel [also einer Änderung des Produktes bzw. des Vertrages] den Self-Quanto-Effekt zu entfernen.“)

B.78. Wie hoch wären die Auflösungskosten am 11. Oktober 2011 gewesen, hätte der Swap 4175 bei gleichem Ausübungspreis und gleichem Zinssatz nur aus Standard-Optionen bestanden?

B.79. Wie hoch wären die Auflösungskosten am 11. Oktober 2011 gewesen, hätte die beklagte Partei ein Produkt empfohlen, bei dem von der im Gutachten dargestellten Alternative 1 (Verwendung des Quanto-Effekts zur Risikobegrenzung/Abschluss eines Quanto-Put-Spreads; Gerichtsgutachten S 44) Gebrach gemacht worden wäre?

(4.2.1.2, 80-83)

B.80. Wenn die Gutachter von einem „grundsätzlich anderen Produkt“ und von wesentlichen Unterschieden (im Vergleich zum Swap 3976) sprechen, hätte dafür nicht ein selbständiger Produkteinführungsprozess durchgeführt werden müssen?

B.81. Darf ein Produkt eingeführt werden, das in den Systemen der Bank nicht unmittelbar abbildbar ist?

B.82. Bestand durch den fehlenden Produkteinführungsprozess die Gefahr, dass der Stadt Linz ein von der beklagten Partei selbst nicht erkanntes/bewertetes Risiko verkauft wird?

B.83. Gilt das nicht vor allem vor dem Hintergrund, dass es sich auf Seiten der Stadt Linz ausschließlich um Short-Positionen gehandelt hat?

(4.2.2.2., 84-98)

B.84. Sind die Aussagen der Gutachter so zu verstehen, dass die beklagte Partei den Swap 4175 weder vollständig erfasst noch bewertet hat, sondern dass sich die Erfassung und Bewertung lediglich auf eine (nur annähernde) Replikation des Swap 4175 bezog?

B.85. Wenn ja, gilt das auch für die „Wiederherstellung der Position“ durch die beklagte Partei nach der Auflösung am 11. Oktober 2011?

B.86. War eine solche Vorgangsweise (nämlich nur die Bewertung der Replikation und nicht des eigentlichen Produktes) überhaupt zulässig? Die Gutachter sprechen in diesem Zusammenhang lediglich davon, dass aus „heutiger Sicht“ ein solches Verfahren für die Bankenaufsicht „sicherlich nicht mehr akzeptabel wäre.“ Gilt diese Aussage auch für das Jahr 2007?

B.87. Im Gutachten heißt es weiters, dass die beklagte Partei „aus Sicht des Marktkrisikomanagements [...] stets auf der sicheren Seite“ war. Ist damit gemeint, dass die Partei sicher sein konnte, dass sie von der Stadt Linz immer mehr Zahlungen erhielt, als sie selber zur Weitergabe an Dritte benötigte? Hatte die beklagte Partei in dieser Hinsicht als überhaupt noch ein Marktrisiko?

B.88. Steht die Feststellung, dass die Gutachter die Struktur für genügend gut gelöst halten, nicht im Widerspruch zu den weiteren Gutachtenergebnissen, wonach „die Stadt Linz [...] für einen Quanto-Effekt **zur Kassa gebeten würde**, von dem nicht sicher feststeht, ob die BAWAG sich dessen bei Anbahnung und Abschluss des Swap 4175 bewusst war“ (Gerichtsgutachten S 85 – Hervorhebung), bzw., zu der an der Bewertung der beklagten Partei geäußerten Kritik, wonach die Abweichung vom fairen Marktwert „[...] **dem Kunden** und der bankseitigen **Bilanz gegenüber unakzeptabel oder zumindest grenzwertig [ist]**“ (Gerichtsgutachten S 89 – Hervorhebung).

B.89. Steht die Aussage einer „genügend guten Lösung“ nicht im Widerspruch zur Beanstandung durch die Österreichische Nationalbank in ihrem Prüfbericht gemäß § 70 Abs 1 BWG vom 17. Juni 2011?

(5.2.2., 93)

B.93. Wie ist es zu erklären, dass nach der historisch-statistischen Wahrscheinlichkeitsrechnung der Eintritt des Verlustes von EUR 33 Mio. nur zu 26% wahrscheinlich ist, dass aber zur Absicherung des bestehenden Kreditausfallrisikos die Bank von einem Kunden – soweit es sich nicht um eine kommunale Einrichtung handelt – für das Geschäft eine Sicherheit von EUR 133 Mio. fordern muss?

(6.1.2.3.) mit dem zusätzlichen Hinweis auf die Notkompetenz des Bürgermeisters in § 49 Abs 6 StL

Die Stadt Linz beantragt daher die Ergänzung der gutachterlichen Stellungnahme hinsichtlich der Möglichkeit zur Implementierung einer Stop-Loss-Strategie unter ausdrücklicher Erörterung der genannten kommunalrechtlichen Rahmenbedingungen. Dieser Ergänzungsantrag und die nachfolgenden Fragen sind relevant dafür, ob die Implementierung einer Stop-Loss-Strategie unter kommunalen Rahmenbedingungen tatsächlich umsetzbar war.

(6.2.2.1., 99-102)

B.99. Bis zu welchem Betrag für die Ausstiegskosten sehen die Gutachter das Risiko als beherrschbar an?

B.100. Dies vor allem vor dem Hintergrund der Aussage der Gutachter auf Seite 53 des Gerichtsgutachtens: „Gibt man sich ein sehr geringes Limit vor, etwa die Ausstiegskosten von 30 Mio. EUR, so läuft man Gefahr, dass dieses Limit schnell unterschritten wird und somit der Nutzen der Aktivität verschwindet, da die initialen Kosten durch einen vorschnellen Verkauf nicht eingespielt werden können.“

B.101. Sind aus Sicht der Gutachter also EUR 30 Mio. ein zu geringes Limit, mit anderen Worten, hätte der Gemeinderat der Stadt Linz vorweg Ausstiegskosten von mehr als EUR 30 Mio. bewilligen müssen? Sind das etwa die von den Gutachtern an anderer Stelle genannten EUR 50 Mio. oder sogar das – für den Swap 4175 von den Gutachtern empfohlene – Risikobudget von EUR 133 Mio. (Gerichtsgutachten S 58)?

B.102. Andererseits konstatieren die Gutachter auf Seite 57 des Gerichtsgutachtens: „Hätte die Einschätzung beispielsweise ergeben, dass ein Verlust von EUR 50 Millionen plausibel gewesen wäre, hätte die Stadt Linz den Swap wahrscheinlich nicht abgeschlossen.“ Woher bzw. woraus hätte die Stadt Linz diese Einsicht gewinnen können?

(6.2.2.2, 103-109)

B.103. Sind bei einer lediglich am Währungskurs orientierten Stop-Loss-Strategie die Ausstiegskosten ex ante feststellbar?

B.104. Wenn nein, wie kann ein Ausstieg bei einer solchen Stop-Loss-Strategie in Verbindung mit einem vorher vom Gemeinderat festgelegten Volumen an Ausstiegskosten funktionieren?

B.105. Der Gemeinderat hat in seiner Sitzung vom 4. Juni 2004 zum Ausdruck gebracht, dass er mögliche Verluste nur in Höhe von EUR 10 Mio. im Vorhinein akzeptieren könne (das entspricht auch dem von den Gutachtern angenommen „Puffer“ für den Ausstieg, wenn auch die Ausstiegskosten in diesem Fall zwischen EUR 15 Mio. und EUR 25 Mio. wären). Welchen EUR/CHF-Wechselkurs hätte Mag. [REDACTED] – unter der Annahme der Gemeinderat hätte ex ante Ausstiegskosten in Höhe von EUR 10 Mio. bewilligt – als Ausstiegskurs festlegen müssen?

B.106. Wäre die Festlegung eines derartigen Ausstiegskurses überhaupt möglich gewesen?

B.107. Wenn ja, wäre eine solche Festlegung auch dann möglich gewesen, wenn die gutachterliche Feststellung zutrifft, dass die Ausstiegskosten bereits bei Abschluss des Swaps 27 Mio. EUR betragen haben?

B.108. Ist bei monatlichen Schwankungen von bis zu EUR 300 Mio. (Gerichtsgutachten S 72) ein Ausstieg zu im Vorhinein bewilligten Ausstiegskosten von höchstens EUR 10 Mio. und unter bloßer Beachtung des täglichen EUR/CHF-Wechselkurses möglich?

B.109. Aus der Tabelle auf Seite 69 des Gerichtsgutachtens ergibt sich, dass bereits bei einem EUR/CHF-Wechselkurs von 1,5455 (also über dem Strike) die Ausstiegskosten zumindest EUR 67 Mio betragen haben. Würde danach die von den Gutachtern empfohlene Stop-Loss Strategie, bei einem Wechselkurs von 1,5018 und einem nicht mehr akzeptablen Verlustvolumen von EUR 50 Mio. (Gerichtsgutachten S 57) auszusteigen, umzusetzen gewesen?

6.2.2.3. (110-112) Frage 112 nur, wenn die Beherrschbarkeit von der Schadenshöhe abhängt.
B.110. Ausgehen von Beilage ./QQ, wonach der Break Even bei einem Kurs von 1,4975 lag, bei welchem Kurs hätte Mag. Penn aussteigen müssen, wenn er sich an die von den Gutachtern offenkundig präferierten Stop-Loss-Strategie, die alleinige Beobachtung des EUR/CHF-Wechselkurses, gehalten hätte?

B.111. Welche Ausstiegskosten hätte Mag. [REDACTED] bei einem Ausstiegskurs von 1,4975 ex ante vom Gemeinderat absichern lassen müssen?

B.112. Ausgehend davon, dass der Break-Even des Produktes bei 1,4975 lag, die Stadt Linz also bis zu diesem Kurs Vorteile aus den Cash-Flows gegenüber dem aktuellen 10-Jahres-Swapsatz hatte, bis zu welcher Höhe hätte die Stadt Linz vorübergehende Verluste aus den halbjährlichen Zahlungen in Kauf nehmen können, um – wie die Gutachter – noch von einem beherrschbaren Risiko zu sprechen?

(6.2.2.4, 113 – 114)

B.113. Hätte die Stadt Linz mit dieser (falschen) Bewertung tatsächlich das Risiko steuern können?

B.114. Wenn nein, hätte der Stadt Linz die Unrichtigkeit der Bewertung auffallen können?

(6.2.2.5, 115 – 117)

B.115. Wie verträgt sich diese Empfehlung mit der Kritik an Schwabe, Ley & Greiner (Gerichtsgutachten S 107 FN 38). „Wir geben allerdings zu bedenken, dass ein Mandat der Bank zum Verkauf bei Unterschreiten eines bestimmten Wertes **das Risiko nicht notwendigerweise limitiert** [Hervorhebung]. Bei einer Stop-Loss Order ist die Höhe des Verlustes vorab unklar.“

B.116. Beim Swap-Vertrag handelt es sich um ein Dauerschuldverhältnis zwischen der Stadt Linz und der beklagten Partei, das unkündbar ist. Wie könnte unter diesen vertraglichen Rahmenbedingungen ein Verkaufsmechanismus aussehen?

B.117. Die beklagte Partei benötigte für die Auflösung des Swap 4175 rund eine Woche, die Gutachter beurteilen diesen Zeitraum als nachvollziehbar und angemessen (Gerichtsgutachten S 72). Welchen Einfluss hat die lange Auflösungsdauer auf ein Verkaufsmandat, wenn man die Aussage der Gutachter dabei berücksichtigt, wonach ein derartiges Verkaufsmandat deshalb Sinn macht, weil damit die Auflösung bei Unterschreiten eines bestimmten Wertes schneller umgesetzt werden könne?

(6.3.2., 121)

B.121. Wenn nein, dürfte der Swap 4175 einer Kommune wie der Stadt Linz aus bankfachlicher Sicht empfohlen werden?

8.1.3. (151-157), siehe auch die Frage 19 der Beklagten und ON 390a

B.151. Handelt es sich bei den vorzitierten Details aus dem Folder „CoL-K“ und dem „Screenshot“ um Unterlagen über den Delta-Hedge?

B.152. Wenn nein, lassen sich daraus keine Schlüsse auf den Delta-Hedge ziehen?

B.153. Warum haben die Gutachter von der beklagten Partei nicht die Vorlage des Delta-Hedge (der Delta-Hedges) verlangt?

B.154. Wenn sie die Vorlage verlangt hatten, mit welcher Begründung ist sie dann nicht erfolgt?

B.155. Ist es nicht äußerst unwahrscheinlich/unglaublich, dass angesichts des Volumens des Geschäfts der Delta-Hedge nicht auffindbar bzw. nicht identifizierbar ist?

B.156. Wir dort ein externes oder ein internes Ticket abgebildet?

B.157. Ist es plausibel, dass es der beklagten Partei angesichts des Volumens der Fremdwährungsoptionen (es handelte sich nach der Berechnung der Gutachter um mehr als 1,1 Mrd. CHF) überhaupt möglich gewesen ist, dieses Risiko mit einem einzigen Delta-Hedge abzusichern, wie der „Screenshot“ vermittelt?

(8.5.2, 168-170)

B.168. Die Gutachter bringen klar zum Ausdruck, dass eine Auflösung des Swap 4175 zum (fairen) Marktwert schon deshalb nicht möglich war, weil beim Rückkauf durch die Stadt Linz die Geld-/Brief-Spanne zu berücksichtigen war. In diesem Zusammenhang sprechen sie von Auflösungskosten unmittelbar nach Abschluss des Swap-Vertrages von EUR 27 Mio. (Gerichtsgutachten S 53), wobei der Marktwert –EUR 19,8 Mio. betragen hat; an anderer Stelle nennen sie zusätzliche Auflösungskosten zum Marktwert zwischen EUR 5 Mio. und EUR 15 Mio. Ihre Schlussfolgerung, wonach im Jahr 2007 eine kostenlose Auflösung möglich gewesen sei, beruht allerdings lediglich auf den damaligen Marktwerten. Warum wurde dieser Unterschied zwischen Marktwert auf der einen Seite und den tatsächlichen Auflösungskosten auf der anderen Seite bei dieser Aussage nicht berücksichtigt?

B.169. Ist es angesichts der von den Gutachtern selbst angenommenen Unterschiede zwischen Marktwert und Auflösungskosten nicht wahrscheinlich, dass die relativ geringfügigen positiven Marktwerte im Jahre 2007 dennoch mit Kosten für die Stadt Linz verbunden gewesen wären?

B.170. Ist – wegen der Differenz zwischen Marktwert und Schließungskosten – die Mag. [REDACTED] im Juli 2007 bei einem aktuellen Marktwert von EUR 4 Mio. gegebene Auskunft, die Schließung des Swap 4175 wäre (dennoch) für ihn mit Kosten verbunden, plausibel (Beilage ./HH)?

(8.6.2., 171-177)

B.171. Nach der von den Gutachtern selbst verwendeten Definition ist die Marge die Differenz zwischen dem Kaufpreis (bzw. dem hier nicht einschlägigen Verkaufspreis) und dem

Marktwert (Gerichtsgutachten S 7). Dabei handelt es sich um eine Bruttorechnung; Aufwendungen, Rückstellungen und Gewinn sind daher Teil der Marge und nicht vor der Angemessenheitsprüfung abzuziehen (Gerichtsgutachten S 9).

B.172. Den (fairen) Marktwert haben die Gutachter auf Seite 62 des Gerichtsgutachtens mit EUR 42.856.374,00 (Fall P) bzw. EUR 49.631.925,00 (Fall Q) festgestellt. Der Kaufpreis der beklagten Partei war – nach Meinung der Gutachter – rd. EUR 30 Mio. Die Bruttomarge entsprechend der von den Gutachtern wiedergegebenen Definition daher EUR 12,8 Mio. bzw. EUR 19.6 Mio.

B.173. Wie kommen die Gutachter auf eine Bruttomarge von EUR 7,6 Mio. bzw. EUR 12,6 Mio.?

B.174. Rechnerisch stammen diese Werte offenkundig aus der Subtraktion der EUR 30 Mio. vom jeweiligen Geldkurs. Der Geldkurs gibt allerdings lediglich an, welchen Preis der Käufer bereit ist, für ein bestimmtes Produkt zu bezahlen. Die Differenz zwischen einem theoretischen Geldkurs und der tatsächlichen Zahlung gibt damit lediglich an, um welchen Betrag der tatsächliche Ankaufspreis unter dem üblicherweise zu erwartenden Ankaufspreis liegt und ist daher nur ein Indikator für die Angemessenheit oder Unangemessenheit der Preisbildung. Die Differenz des tatsächlichen Preises zum üblichen Geldkurs hat mit der Bruttomarge nichts zu tun. Weshalb haben die Gutachter dennoch diese Differenzrechnung verwendet?

B.175. Die Gutachter haben im Zusammenhang mit der Erläuterung des Begriffs Marktwert darauf hingewiesen, dass ein negativer Marktwert dann den voraussichtlichen Misserfolg eines Geschäfts widerspiegelt, wenn eine übermäßige Verschiebung im Chance-/Risikoprofil, etwa durch erhöhte Kosten- und Ertragsteil vorliegt (Gerichtsgutachten S 8/9, 13). Bedeutet das von den Gutachtern festgestellte Unterschreiten des Briefkurses um EUR 12,6 Mio. bei einem Marktwert von EUR 49,6 Mio. eine derart krasse Verschiebung im Chance-/Risikoprofil (immerhin sieht die Berechnung der Gutachter auf Seite 62 im Fall Q lediglich eine angemessene Marge [also die Differenz zwischen Marktwert und Geldkurs] von EUR 7 Mio. vor)?

B.176. Woraus leiten die Gutachter ihre nicht begründete Ansicht ab, dass die Bruttomarge nicht zum Marktwert des Produktes, sondern zum Volumen des abgesicherten Geschäftes in Beziehung gesetzt wird? Die Bruttomarge sagt doch aus, wie weiter der Kaufpreis vom fairen Marktwert zugunsten einer Partei abweicht. Wäre nicht dieses Verhältnis zu rechnen?

B.177. Wie verhält sich die Ansicht der Gutachter zur deutschen Rechtsprechung (BGH XI ZR 76/05; XI ZR 453/02, aber auch inzidenter OGH 7 Ob 64/04), wonach sich beim Verkauf von Optionen die Marge in einem Prozentsatz vom Preis der Optionen berechnet?

(Schriftsatz ON 455, 178-186)

B.178. Trifft das Untersuchungsergebnis von SAM zu, dass im korrigierten Gutachten noch immer nicht alle Programmierfehler behoben wurden und wenn ja, gibt es dafür spezifische Gründe?

B.179. Treffen die von SAM auf Seite 5 wiedergegebenen Berechnungsergebnisse, die nach Berichtigung aller Programmierfehler ermittelt wurden, zu, ist also für die Optimierungseignung von diesen Zahlen auszugehen?

B.180. Trifft es zu, dass in der Tilgung bzw. Konvertierung der Anleihe kein Risiko liegt, der Betrag von EUR 120 Mio. vor dem Risikovergleich also von den Risikomaßzahlen in Abzug zu bringen ist?

B.181. Trifft es zu, dass sich dann bei einer Risikomaßzahl Value-at-Risk 95% das Risiko unerwarteter Verluste beim Portfolio mit Swap gegenüber dem Portfolio ohne Swap rd. verdreifacht hat?

B.182. Im korrigierten Gutachten wird als Risikomaßzahl ein Value-at-Risk 90% eingeführt, gleichzeitig aber diese Risikomaßzahlen bei der Auflistung der üblichen Risikomaßzahlen als gängiges Risikomaß nicht erwähnt (korrigiertes Gutachten, S 13). Trifft es zu, dass es sich beim Value-at-Risk 90% um keine gängige Risikomaßzahl handelt.

B.183. Trifft die Berechnung von SAM zu, dass bei einer 10jährigen Datenhistorie – unter gleichen Modellannahmen – der Mittelwert der zu erwartenden Zinszahlungen durch die Hereinnahme des Swap 4175 lediglich um EUR 1 Mio. sinkt.

B.184. Treffen die anderen Berechnungen zu den Risikomaßzahlen in der Untersuchung von SAM vom 7. Dezember 2016 zu.

B.185. Stellt der Mittelwert die Maßzahl für die Bewertung dar, ob der Ertrag gesteigert, bzw. der Aufwand verringert wird.

B.186. Trifft es zu, dass der Swap 4175 jedenfalls dann nicht zur Optimierung geeignet war, wenn die (massive) Erhöhung des Währungsrisikos nicht mit einer Steigerung des Ertrages bzw. einer Minimierung des Aufwandes verbunden war.

C. Fragen der Beklagten

Schriftsatz ON 436:

Unter Berücksichtigung auch der vom Gericht vorgegebenen Optimierungsdefinition

C.7. Liegt eine Optimierung unabhängig von der Risikoneigung nach Markowitz (und somit aus finanzmathematischer Sicht) vor, wenn ein im Vergleich zum Ausgangsportfolio dominantes Portfolio, d.h. ein Portfolio welches sowohl Risiko als auch Ertrag / Kosten verbessert, für den Investor erreicht wird?

C.8. Ergibt sich aus den Berechnungen der Sachverständigen, dass im Portfolio mit Swap 4175 nicht nur die Zinslast reduziert wurde, sondern sich auch alle im Gutachten herangezogenen gängigen Risikomaße verbessern?

Stellungnahme zu

C.9. Die BAWAG P.S.K. beantragt daher, diese Frage [zur Kenntnis des Quanto-Effekts] vor dem Hintergrund der Beweisergebnisse mit den Sachverständigen zu erörtern.

C.10. Lässt sich aus Punkt 4.6 des Gutachtens ableiten, dass die Stadt Linz bei einem Ausstieg oder einer Restrukturierung zu den dort genannten Terminen ihren Verlust aus dem Swap 4175 begrenzt hätte?

C.13. Sind aus wissenschaftlicher Sicht risiko-neutrale Wahrscheinlichkeiten für die Prognose von Kursen geeignet?

C.14. Sollte die Wahrscheinlichkeit des einmaligen Unterschreitens eines Wechselkurses sinnvollerweise für den worst case ermittelt werden?

C.15. Wie groß war – aus Sicht *ex ante* – die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Kurs tatsächlich erreicht wird und nachhaltig unter dieses Niveau fällt?

Siehe auch Fragen 151-157 der Klägerin und ON 390a

C.19. Die Sachverständigen mögen Ihre Ausführungen unter Berücksichtigung des Nachweises zum betreffenden Delta Hedge ergänzen.

C.20. War die geplante Verfeinerung der Replikation erforderlich, um BAWAG P.S.K. gegen das Risiko solcher Bewertungsänderungen abzusichern?

C.22. Bildet der in der letzten Spalte der Tabelle im Gutachten auf S 81 „MathFinance (SpreadV2SVI)“ angegebene Wert aus finanzwissenschaftlicher Sicht die Auflösungskosten am besten ab?

Mit ergänzender Frage hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung des Wechselkurses von 1,4975 (korrelierend mit den Wahrscheinlichkeitsfragen des Gerichts unter I)

C.27. Die Stadt Linz hat die Zahlungen aus dem Swap 4175 am 17.10.2011 eingestellt. Wie hoch war der EUR/Chf-Schlusskurs an diesem Tag und wie wahrscheinlich war das Erreichen dieses Kurses *ex ante* bei Abschluss des Swap 4175 am 12.2.2007?

C.28. Was sind die am Markt genutzten Methoden um reale Wahrscheinlichkeiten für Prognosen zu finden?

C.29. Welche Wahrscheinlichkeiten werden für die Bewertung von Derivaten verwendet?

C.30. Sind risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten geeignet, reale Wahrscheinlichkeiten abzuschätzen bzw. zu prognostizieren?

Schriftsatz ON 452:

C.31. Ergibt sich aus den Berechnungen der Sachverständigen unter Heranziehung der gesamten Datenhistorie seit Einführung des Euro (Ergänzung, S 10), dass im Linz-Portfolio mit Swap 4175 die Kosten gesenkt wurden?

C.32. Hatte die Stadt Linz, da der Wechselkurs gegen Null streben könnte, aus der CHF-Anleihe ein theoretisch unbeschränktes CHF-Währungsrisiko?

C.33. Trifft es zu, dass sich eine Verschlechterung des EUR/CHF-Kurses auf alle Zahlungstermine der CHF-Anleihe auswirkt, auf die Verpflichtungen aus dem Swap 4175 aber nur, wenn der Strike an einem Zahlungstermin unterschritten wurde?

C.34. Ist es zutreffend, dass durch den Swap 4175 das Zinsänderungsrisiko aus der CHF-Anleihe eliminiert wurde?

C.35. Ist es nachvollziehbar, dass zum Abschlusszeitpunkt das Zinsrisiko von der Stadt Linz als gefährlicher empfunden wurde als das Wechselkursrisiko?

C.36. Kann ein – insbesondere aufgrund der Beherrschbarkeit des Risikos – an sich optimierendes Produkt aufgrund der nachträglichen Untätigkeit eines Kunden die Optimierungseignung verlieren?

Vorab mögen die Sachverständigen erklären, ob sie auch für dieses Fachgebiet die notwendige Befähigung zur Beantwortung der Frage haben oder ob dies in ein anderes Fachgebiet fällt. Bei Bejahung möge die Frage beantwortet werden.

C.38. Ist das *Revealed-Preferences*-Modell ein geeigneter Ansatz, um die subjektive Risikoeignung von Marktteilnehmern einzuschätzen?

Inhaltsverzeichnis

1	Fragen des Gerichts	16
1.1	Frage A.1 – Zum Zeitraum für eine Ausstiegsentscheidung	16
1.2	Fragen A.1.a. und A.2.a/b - Wahrscheinlichkeiten	17
1.2.1	Variante 1: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität	23
1.2.2	Variante 2: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität & Negativer Drift im Kassakurs	25
1.2.3	Variante 3: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität & Erhöhte Volatilität	26
1.2.4	Variante 4: GBM Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile	26
1.2.5	Variante 5: Heston & Heston & Parametersatz 1	27
1.2.6	Variante 6: Heston & Heston & Parametersatz 2	29
1.2.7	Variante 7: Heston & Heston & Parametersatz 3	29
1.2.8	Variante 8: Heston & konstante Volatilität & Parametersatz 1	30
1.2.9	Variante 9: Heston & Konstante Volatilität & Parametersatz 2	31
1.2.10	Variante 10: Heston & Konstante Volatilität & Parametersatz 3	31
1.2.11	Variante 11: AR1 Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile	32
1.2.12	Variante 12: AR1 Kassakurs und Volatilität und Zinsen & Ohne Volatilitätssmile	32
1.2.13	Variante 13: GBM Kassakurs & konstante Volatilität & CHF-Anleihe	34
1.2.14	Variante 14: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität & Mit CHF-Anleihe & Negativer Drift im Kassakurs	34
1.2.15	Variante 15: GBM Kassakurs & konstante und erhöhte Volatilität & CHF-Anleihe	35
1.2.16	Variante 16: GBM Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile & CHF-Anleihe	35
1.2.17	Variante 17: Heston & Heston & CHF-Anleihe & Parametersatz 1	35
1.2.18	Variante 18 Heston & Heston & Mit CHF-Anleihe & Parametersatz 2	36
1.2.19	Variante 19: Heston & Heston & Mit CHF-Anleihe & Parametersatz 3	36
1.2.20	Variante 20: Heston & konstante Volatilität & CHF-Anleihe & Parametersatz 1	36
1.2.21	Variante 21: Heston & konstante Volatilität & CHF-Anleihe & Parametersatz 2	37
1.2.22	Variante 22: Heston & konstante Volatilität & CHF-Anleihe & Parametersatz 3	37
1.2.23	Variante 23: AR1 Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile & CHF-Anleihe	37
1.2.24	Variante 24: AR1 Kassakurs und Volatilität und Zinsen & Ohne Volatilitätssmile & CHF-Anleihe	38
1.3	Interpretation der Ergebnisse und Anwendung auf die Frage A.1.b.	38
1.4	Frage A.3 – Zu Stop-Loss Vereinbarungen	40
1.5	Frage A.4 – Zum Accounting Values	41
1.6	Frage A.5 – Berücksichtigung der Bankbilanz	42
2	Fragen der Klägerin	43
2.1	Erster Fragenkomplex: B.1 – B.7.	43
2.2	Zweiter Fragenkomplex: Zur Datenhistorie B.8 – B.14.	44
2.3	Dritter Fragenkomplex: Zum Drift B.15 – B.26	45
2.4	Vierter Fragenkomplex: B.27, B.28	47
2.5	Fünfter Fragenkomplex: Zur Stop-Loss-Strategie , B.29 – B.37	47
2.6	Sechster Fragenkomplex: Zum Quanto-Effekt, B.38 – B.79	50
2.7	Siebter Fragenkomplex: Zur Produkteinführung, B.80 – B.86	51
2.8	Achter Fragekomplex: Superhedging B.87 – B.89	53
2.9	Neunter Fragenkomplex: Weiteres zur Stop-Loss Strategie B.93 -	54
2.10	Zehnter Fragekomplex: B.151 – B.157 – zum Delta Hedge	59
2.11	Elfter Fragekomplex: B.168 – 175, zu den Auflösungskosten	61

2.12	Zwölfter Fragenkomplex: B.176, 177 – zur Bruttomarge	63
2.13	Dreizehnter Fragenkomplex B.178-B.181. Zur Optimierungseignung	63
3	Fragen der Beklagten	65
3.1	Erster Fragenkomplex: Fragen C.7 – C.10.....	65
3.2	Zweiter Fragenkomplex: C.13, C.28- C.30. Zu den Wahrscheinlichkeiten.....	66
3.3	Frage C.19: Zum Delta-Hedge	67
3.4	Dritter Fragenkomplex: C.20 - C.27.....	67
3.5	Vierter Fragenkomplex: C.31 – C.38.....	68

1 Fragen des Gerichts

1.1 Frage A.1 – Zum Zeitraum für eine Ausstiegsentscheidung.

In diesem Abschnitt behandeln wir die folgende Frage:

A.1. *Innerhalb welchen Zeitraums muss eine Ausstiegsentscheidung fallen können, um das Risiko, das mit dem Swap verbunden ist, ausreichend beherrschbar zu machen? War – unter Zugrundelegung der bisherigen gutachterlichen Einschätzung der Optimierungseignung – der Swap 4175 zum Zeitpunkt des Geschäftsabschlusses zur Optimierung des Fremdfinanzierungsportfolios der Klägerin geeignet, wenn für eine gültige Auflösung des Swaps die Genehmigung der Landesregierung des Landes Oberösterreich notwendig gewesen wäre, die bis zu acht Wochen in Anspruch nehmen kann? (Genehmigungspflicht möglich, wenn die Kosten der Auflösung fremdfinanziert werden und 15% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlags des laufenden Rechnungsjahres übersteigen bzw. die Auflösung zu Haftungen führt, durch die der Gesamtstand der von der Stadt übernommenen Haftungen 30% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlags des laufenden Rechnungsjahres übersteigen, siehe § 78 StL idF LGBINr 7/1992).*

Der Klägerin wird diesbezüglich aufgetragen, den Sachverständigen von diesen allenfalls noch benötigten Informationen zu ihren ordentlichen Voranschlägen zukommen zu lassen.

Die Beherrschbarkeit des Risikos aus Sicht der Stadt Linz hängt unseres Erachtens nicht wesentlich von Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten gewisser Verlustereignisse ab, so lange es sich nicht um gänzlich unwahrscheinliche Szenarien handelt. Unter **Beherrschbarkeit** (des Risikos) verstehen wir, dass man in einem Szenario, in dem Verluste drohen oder bereits angefallen sind, so handeln kann, dass weitere Verluste oder Gesamtverluste begrenzt werden können. Dies muss sichergestellt sein, unabhängig davon, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein solches Szenario eintritt.

Wie bereits in dem Gerichtsgutachten vom 31.07.2016 geschildert, hätte hierzu ein Risikoleitfaden erstellt werden müssen, in dem z.B. mit der Bank vereinbart wird, dass der Swap 4175 dann geschlossen wird, wenn sein Wert erstmals eine gewisse Wertgrenze unterschreitet. Wir verweisen auf Grafik 4.1 des Gerichtsgutachtens. Hier hätte man z.B. vereinbaren können, dass der Swap 4175 aufgelöst wird, sobald sein Monatsendwert erstmals das Niveau von EUR – 100.000.000 erreicht oder unterschreitet, also im Juni 2010. Ein derartiges Niveau hätte von der Stadt Linz basierend auf den finanziellen und rechtlichen Rahmenbedingungen festgelegt werden müssen und der BAWAG kommuniziert werden müssen.

Den Zeitraum für eine Ausstiegsentscheidung bemessen wir auf einen Tag. Eine tägliche Beobachtung zumindest des EUR-CHF Devisenkassakurses wäre hierzu erforderlich, nebst einer zügigen *Entscheidung* basierend auf dem Risikoleitfaden noch am selben Tag. Dies betrifft allerdings nicht zwingend die *Umsetzung der Ausstiegsentscheidung*. Da die Umsetzung sowohl auf Seiten einer Bank möglicherweise ein paar Tage dauern kann, und auch auf Seiten der Stadt Linz im Extremfall mit der Einholung einer Genehmigung verbunden ist, wären hier beispielsweise Sofortmaßnahmen zur weiteren Verlustbegrenzung durch Absicherungsgeschäfte (vorrangig Devisenkassageschäft) ratsam.

Um nämlich einen viel höheren Verlust als eine vorgegebene Budgetgrenze zu vermeiden, der durch kurzfristige Ausschläge im Devisenkassakurs selbst innerhalb von wenigen Stunden entstehen kann, hätte die Stadt Linz beim erstmaligen Erreichen der Budgetgrenze unmittelbar einen Delta-Hedge mittels eines prämien-neutralen Devisenkassageschäftes (Kauf von CHF, Verkauf von EUR) mit der BAWAG abschließen können, sodass dann ein paar Tage Zeit bleibt, den gesamten Swap 4175 aufzulösen, ohne den Marktschwankungen im Kassakurs ausgesetzt zu sein. Natürlich schwanken auch andere Risikotreiber wie Zinsen und Volatilitäten, aber diese Schwankungen vollziehen sich üblicherweise deutlich langsamer. Gegebenenfalls hätte man das Risiko schwankender Volatilitäten auch mit einem prämien-neutralen Varianz- oder Volatilitätsswap absichern können.

Um dieses Restrisiko einzudämmen, hätte analog die Budgetgrenze auch niedriger angesetzt werden können. Zu beachten ist auch, dass die Bewertungen der BAWAG zum Monatsende keine Auflösungskosten sind, da sie ohne Smile-Effekt und ohne Geld-Brief-Spannen und - in der Anfangsphase - auch ohne den Quanto-Effekt berechnet wurden. Real wäre zu erwarten, dass die Auflösungskosten höher ausfallen als der von der BAWAG zur Verfügung gestellte Accounting-Wert. Um auch diesen Effekt abzufangen, hätte das Niveau der Budgetgrenze um einen weiteren Betrag verringert werden können.

In Ergänzung zur der Diskussion im Gerichtsgutachten in Kapitel 2.6 sind die obigen Betrachtungen so zu interpretieren, dass ein möglicher Verlust durch einen entsprechenden Risikoleitfaden beschränkbar gewesen wäre und hiermit akzeptabel – in diesem Sinn kann eine *Optimierungseignung* unseres Erachtens dann bejaht werden, wenn die Stadt Linz mit der BAWAG P.S.K. die realistische Umsetzung eines Risikoleitfadens im Vorfeld geklärt hätte.

Für die *Genehmigungspflicht* hingegen kann man verschiedene Wahrscheinlichkeiten betrachten, welche in den folgenden Abschnitten ausgewiesen werden.

1.2 Fragen A.1.a. und A.2.a/b - Wahrscheinlichkeiten

Falls diese Frage nicht unabhängig von der Wahrscheinlichkeit des Entstehens entsprechender Kosten eindeutig bejaht oder verneint werden kann:

A.1.a. *Wie wahrscheinlich war es ex ante bei Geschäftsabschluss, dass Auflösungskosten des Swaps entstehen, die 15% bzw. 30% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlags des laufenden Rechnungsjahres übersteigen (es mögen zum Voranschlag Durchschnittswerte gebildet werden)?*

A.2. *Wie wahrscheinlich war es ex ante bei Geschäftsabschluss, dass die Klägerin*

a. *aus dem laufenden Swap*

b. *aus dem laufenden Swap und der CHF-Anleihe*

während der Laufzeit des Swaps jährliche Zahlungsverpflichtungen treffen werden, die 15% der Einnahmen des ordentlichen Voranschlags des laufenden Rechnungsjahres übersteigen?

Die Wahrscheinlichkeiten mögen mittels Variante 3 so präzise wie möglich berechnet werden (volles statistisches und risiko-neutrales Marktmodell und auch historisch).

Am 30.10.2017 wurde unser Auftrag dahingehend abgewandelt, dass nur folgende drei Zahlen als Grundlage für die Wahrscheinlichkeitsberechnung im Zusammenhang mit der 15%-Grenze und der 30%-Grenze heranzuziehen sind:

1. **EUR 31.391.415,08** (15% der ordentliche Einnahmen 2007 abzüglich Zinsen, Tilgungen und Tilgungsrücklage)
2. **EUR 68.899.050,00** (15% der ordentlichen Einnahmen 2007 ohne Abzüge)
3. **EUR 88.021.665,00** (15% der Gesamteinnahmen 2007)

Für die 30%-Grenze sind jeweils die doppelten Beträge anzunehmen. Wir berechnen daher im Folgenden die Wahrscheinlichkeiten stets in Bezug auf die folgenden sechs Niveaus von Euro-Beträgen:

Niveau 1	31.391.415,08 EUR
Niveau 2	68.899.050,00 EUR
Niveau 3	88.021.665,00 EUR
Niveau 4	62.782.830,16 EUR
Niveau 5	137.798.100,00 EUR
Niveau 6	176.043.330,00 EUR

Tabelle 1: Verwendete Budgetgrenzen (Niveaus) für die Bestimmung von Eintrittswahrscheinlichkeiten.

Des Weiteren gehen wir davon aus, dass diese Beträge für jedes Jahr gleichbleiben, dass es sich um Jahresbudgets handelt und dass das Geschäftsjahr dem Kalenderjahr entspricht.

Die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten erfordert die Auswahl geeigneter Modelle. Hierbei sind zweierlei Aspekte zu modellieren:

- Teil 1: Zum einen ist die **Entwicklung des Marktes** nach Abschluss des Geschäftes über die gesamte Laufzeit von gut zehn Jahren zu **simulieren**. Die relevanten Marktdaten, die man dann zur Bewertung des Swaps benötigt, umfassen den Devisenkassakurs EUR-CHF, Terminkurse, Zinsen und Volatilitätsinformationen analog unseren Ausführungen im Gerichtsgutachten vom 31.07.2017, Abschnitt 1.5, Seite 14.
- Teil 2: Zum anderen ist zur Berechnung der Auflösungskosten ein **Modell für die Bewertung** der Optionen bzw. äquivalent ein Modell zur Konstruktion der Volatilitäts-oberfläche zu wählen.

Bei der Simulation zukünftiger Märkte sollte ein Modell sich an den bis zum Entscheidungszeitpunkt 12. Februar 2007 erhältlichen Marktdaten orientieren und daraus zukünftige Marktszenarien generieren (P-Maß). Bei dem Bewertungsmodell ist auf die risiko-neutrale Bewertung (Q-Maß) zurückzugreifen.

Bereits die im Folgenden vorgestellte Auswahl der verwendeten Modelle für Teil 1 zeigt, dass hierbei eine Vielzahl von Möglichkeiten besteht: Je nachdem, welche Annahmen über die gewählte Modellklasse für zukünftige Entwicklung des Marktes getroffen werden, ergeben sich andere Ergebnisse. Grundsätzlich können in solche Annahmen auch subjektive Einschätzungen der zukünftigen Entwicklung mit einfließen, etwa um einen bestimmten Blick

auf die zukünftige Entwicklung mit einzubringen; ein solches Vorgehen wird zum Beispiel angewendet, wenn davon ausgegangen wird, dass die zukünftige Entwicklung substantiell anders als diejenige in der Vergangenheit sein wird. Für eine solche Annahme gibt es aus dem Akt allerdings keinen Anlass, so dass die wir in diesem Ergänzungsgutachten die zukünftigen Marktentwicklungen alleine aus den historischen Zeitreihen schätzen. Durch die verschiedenen verwendeten statischen Modelle erhält man hieraus eine Bandbreite an Ergebnisse, die zumindest aus statistischer Sicht objektiv sind. Allerdings soll an dieser Stelle noch einmal betont werden, dass Finanzmärkte nachweislich nicht immer dem statistischen Verhalten der Vergangenheit folgen.

Hinzu kommt die den statistischen Verfahren zugrundeliegende Unsicherheit, siehe die Diskussion in Abschnitt 7.1 des Gerichtsgutachtens. Es muss darüber hinaus berücksichtigt werden, dass lediglich Schätzwerte angegeben werden und auf die Berechnung von Konfidenzintervallen verzichtet wird. Die Intervalle, die sich aus den verschiedenen Modellvarianten ergeben sind typischerweise größer als die Konfidenzintervalle einer einzelnen Modellvariante.

Die Modellauswahl für die Bewertung von Optionen und somit für die Bewertung des Swaps 4175 selbst ist stärker eingegrenzt, da insbesondere im Jahr 2007 stochastische Volatilitätsmodelle in der Industrie sehr stark verbreitet waren. Wie bereits im Gerichtsgutachten dargestellt, besteht hierbei das Hauptproblem nicht in der Wahl des Modells, sondern darin, die Marktdaten zu bestimmen, an die das Bewertungsmodell kalibriert wird. Darüber hinaus liegen diese Marktdaten aus der Sicht vom 12. Februar 2007 bis zu zehn Jahre in der Zukunft. Auch wenn diese Marktdaten uns aus heutiger Sicht bekannt sind, ist deren Verwendung für die Modellierung naturgemäß ausgeschlossen, da vor dem Abschluss des Swaps über dessen Optimierungseignung entschieden werden musste und somit naturgemäß auf die konsequente Einhaltung der ex-ante Sicht zu achten ist.

Die genaue Spezifikation der Modelle und die Auswahl der Parametersätze schildern wir in dem beigelegten Dokument "Analyse der statistischen Eigenschaften der Risikofaktoren des Swaps 4175", (im Folgenden *technische Dokumentation*), so dass hier lediglich die für das Gutachten relevanten Eigenschaften besprochen werden.

Grundsätzlich gehen wir für jedes gewählte Modell folgendermaßen vor: wir simulieren die künftige Entwicklung der Risikotreiber, also allem voran den Devisenkassakurs (in gewissen Ansätzen zusätzlich Volatilitäten und Zinsen). Daraus ergeben sich N Marktszenarien, wobei die Anzahl N der Szenarien in der Regel **10.000** beträgt. Für jedes Szenario prüfen wir, ob die jeweilige Budgetgrenze (siehe Tabelle 1) überschritten wird oder nicht. Wird sie z.B. in 250 von 10.000 Fällen überschritten, wo weisen wir die Wahrscheinlichkeit für das Überschreiten der Budgetgrenze mit 2.5% aus. Der Übersicht halber listen wir die Ergebnisse zusammen weiter unten tabellarisch auf.

Zur Veranschaulichung stellen wir exemplarisch eine Simulation von Kursverläufen des EUR/CHF Devisenkassakurses über zehn Jahre ab dem Starttermin 12. Februar 2007 in einem Black-Scholes Modell (im folgenden **GBM** für geometrische Brownsche Bewegung, engl. 'geometric Brownian motion'), bei der zusätzlich eine negative Drift angenommen wird. Die

Auswahl dieser Variante beruht lediglich auf der einfachen Interpretierbarkeit und Darstellbarkeit der Ergebnisse und nicht etwa auf einer besonders hohen Plausibilität.

Zunächst werden die zu erwartenden Zahlungsströme betrachtet und die **Eintrittswahrscheinlichkeit für Zahlungsströme** (siehe Frage A.2) oberhalb der Budgetgrenzen bestimmt: Bei den meisten der simulierten Kursverläufe (in grün dargestellt) liegen die Zahlungsströme pro Jahr unter dem Niveau 2 von EUR 68.899.050. In zwei Fällen (rot) treten gegen Ende der Laufzeit Zahlungsströme über diesem Niveau auf, der Eintritt eines solchen Ereignisses ist jeweils markiert durch einen schwarzen Punkt. Die Pfade werden dann nicht fortgeführt, da von einer Auflösung des Swaps 4175 zu diesem Zeitpunkt ausgegangen wird (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Simulation von 100 Pfaden einer geometrischen Brownschen Bewegung (GBM) mit negativer Drift. Die den beiden roten Pfade zugehörigen Zahlungsströme überschreiten an den schwarzen Punkten das Niveau 2, von EUR 68.899.050.

Zusammenfassend ergibt sich, dass unter dieser Modellannahme Zahlungsströme über dem Niveau 2 im Bereich des theoretisch möglichen liegen (und zwar hier bei zwei von 100 Fällen), aber nicht sehr häufig sind. Für 10.000 Simulationen erhalten wir eine Wahrscheinlichkeit von 2,16%, was der Tabelle der Wahrscheinlichkeiten aus Modellvariante 2 zu entnehmen ist.

Als nächsten Schritt stellen wir die **Eintrittswahrscheinlichkeiten für Auflösungskosten** oberhalb einer der spezifizierten Budgetgrenzen dar. Für die Berechnung dieser Wahrscheinlichkeiten wurden folgende, **generelle Annahmen** getroffen: Die Auflösungskosten des

Swaps werden angenähert durch modellbasierte Marktbewertungen ohne Geld-Brief-Spannen, um die Diskussion der Höhe der Spannen von der aktuellen Betrachtung zu trennen. Diese Spannen sind zudem nicht eindeutig aus dem Markt ablesbar. Je nach Wahl der Höhe der Geld-Brief-Spanne würde sich aber schlicht die Budgetgrenze um die Differenz von Modellwert und Briefkurs reduzieren. Für die Wahrscheinlichkeiten der Auflösung impliziert diese Annahme, dass die Wahrscheinlichkeiten eher unterschätzt werden.

Auch hier veranschaulichen wir das Eintreten des Ereignisses von Auflösungskosten oberhalb des Niveaus 2 von EUR 68.899.050 mit Hilfe von (diesmal 20) simulierten Kursverläufen des EUR/CHF-Devisenkassakurses, wobei wieder das GBM-Modell mit negativer Drift (Variante 2) verwendet wird. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung 2 dargestellt.

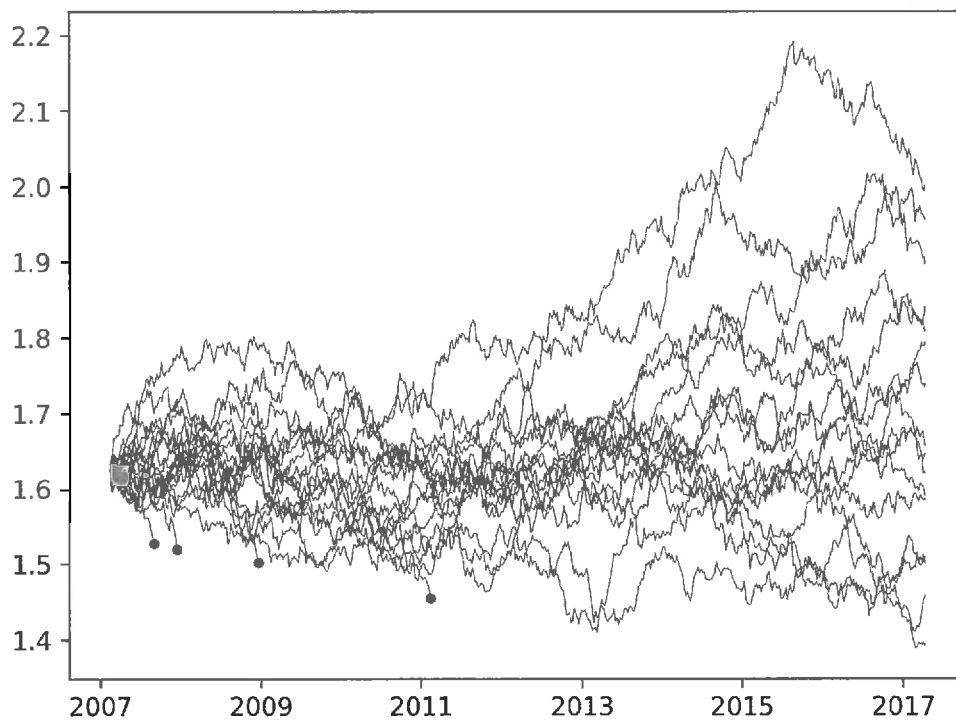


Abbildung 2: Simulation von 20 Pfaden einer geometrischen Brownschen Bewegung (GBM) mit negativer Drift. Die den vier roten Pfaden zugehörigen Auflösungskosten (unter Berücksichtigung des Quanto-Effekts) überschreiten an den schwarzen Punkten das Niveau 2 von EUR 68.899.050.

Bei 16 von 20 Kursverläufen in diesem Modell sind keine Auflösungskosten oberhalb des Niveaus 2 zu verzeichnen (grüne Pfade). Bei vier simulierten Kursverläufen (rote Pfade) wird dieses Niveau allerdings erreicht. Der jeweilige Pfad endet dann mit einem schwarzen Punkt. Dies kommt - wenn es vorkommt - typischerweise in der Anfangsphase der Laufzeit des Swaps 4175 vor. Dies sieht man noch etwas deutlicher, wenn man mehrere Kursverläufe simuliert, was in Abbildung 3 dargestellt wird.

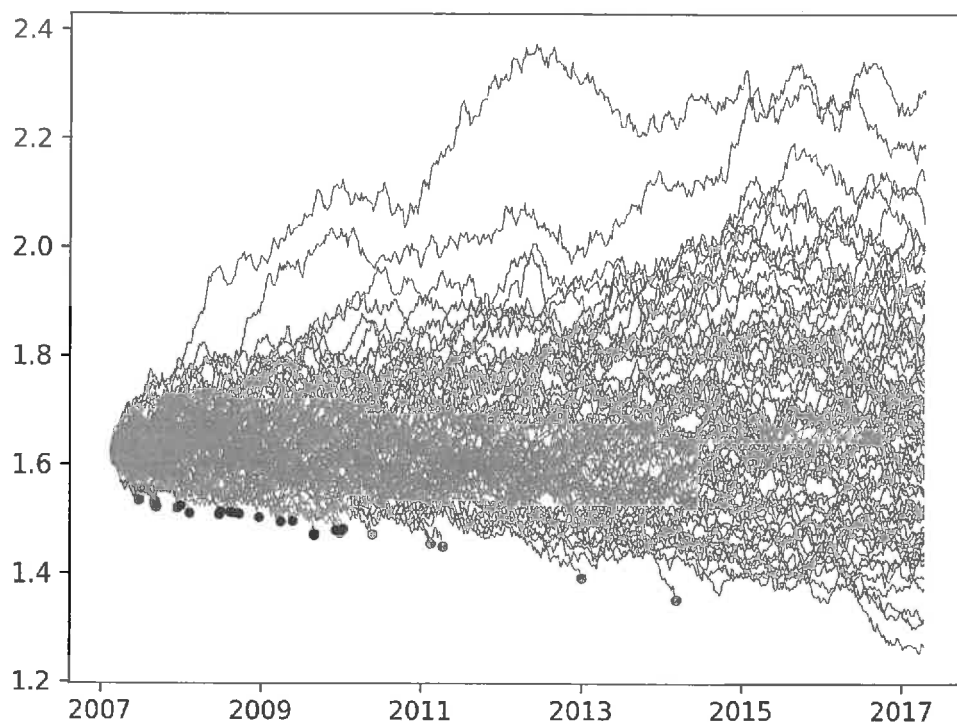


Abbildung 3: Simulation von 100 Pfaden einer geometrischen Brownschen Bewegung (GBM) mit negativer Drift. Die den roten Pfaden zugehörigen Auflösungskosten (unter Berücksichtigung des Quanto-Effekts) überschreiten an den schwarzen Punkten das Niveau 2 von EUR 68.899.050.

Die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten zu Zahlungsströmen erfordert kein Optionsbewertungsmodell, da hier lediglich die Zahlungsströme aus den simulierten Marktszenarien berechnet werden müssen.

Für die Eintrittswahrscheinlichkeiten zu Auflösungskosten allerdings wird, wie bereits oben beschrieben, sowohl ein Simulationsmodell (Teil 1) als auch eine risiko-neutrales Bewertungsmodell (Teil 2) benötigt. Aus diesem Grund erfordern die Berechnungen der Wahrscheinlichkeiten mit Auflösung einen erheblich höheren finanzmathematischen Fachverstand. Eine Institution, die eher zahlungsstrom-orientiert wirtschaftet, wie Städte und Gemeinden, hätte sicher ein viel höheres Augenmerk auf die Zahlungsströme gelegt als auf die Wertentwicklung eines Swapgeschäfts.

Der Übersichtlichkeit halber listen wir in den folgenden Ergebnissen zu jeder Variante (verschiedene Kombinationen aus Simulationsmodellen und Bewertungsmodellen) die Eintrittswahrscheinlichkeit auf, dass

1. Die Zahlungsströme innerhalb der Laufzeit in wenigstens einem Kalenderjahr das vorgegebene Niveau überschreiten;
2. Die Auflösungskosten ohne Berücksichtigung des Quanto-Effekts (Fall P (Put) - siehe Abschnitt 4.1 des Gerichtsgutachtens) innerhalb der Laufzeit das vorgegebene Niveau in wenigstens einem Kalenderjahr überschreiten;

3. Die Auflösungskosten unter Berücksichtigung des Quanto-Effekts (Fall Q (Quanto)) innerhalb der Laufzeit das vorgegebene Niveau in wenigsten einem Kalenderjahr überschreiten.

Wir listen nun die Ergebnisse auf und beginnen mit Variante 1, unserer Basisvariante.

Den Simulationen (Teil 1) liegen die folgenden Annahmen zugrunde. Simulationsparameter: Anzahl Simulationen 10000, Zeitschritte 7 Tage; Kassakurs zu Beginn 1,6238 EUR-CHF

1.2.1 Variante 1: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	1,71%	59,69%	72,39%
68.899.050	0,03%	19,97%	28,88%
88.021.665	0,00%	10,63%	17,59%
62.782.830	0,04%	24,11%	33,11%
137.798.100	0,00%	1,34%	4,48%
176.043.330	0,00%	0,24%	1,31%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 1: GBM mit konstanter Volatilität für den Devisenkassakurs.

Variante 1 nutzt für Teil 1 eine geometrische Brownsche Bewegung (Black-Scholes Modell) mit konstanter Volatilität in Höhe von 3.69% und einer Drift von null. Die Volatilität zur Pfadgenerierung ist aus der Zeitreihe der EUR-CHF Tagesschlusskurse geschätzt.

Die Bestimmung der Drift ist bekanntermaßen eine schwierige Frage. Eine Schätzung aus der Historie würde massiv von der Wahl des Anfangs- und Endpunktes der Zeitreihe abhängen. Die von uns verwendete Historie weist zudem eine Drift von nahe Null aus (siehe etwa Abbildung 4: Historischer Kursverlauf).

Um die hohe Unsicherheit bei der Schätzung der Drift in dieser Modellvariante abzubilden, gehen wir Szenario-basiert vor und wählen als Basisvariante ein Modell mit neutraler Drift im Kassakurs. Wir zeigen später alternativ in Variante 2 die Wahrscheinlichkeiten für den Fall, in welchem wir die Drift dem Terminkurs entnehmen. Das Marktsentiment im Jahr 2007 war ein stabiler EUR-CHF Kassakurs. Dem entspricht die Annahme eine Drift von null.

Für Teil 2 (die Optionsbewertung mit risikoneutralem Maß Q) wird eine Volatilität von 2.775%, ein CHF Zins in Höhe von 2,46%, und ein EUR Zins in Höhe von 3,92% angenommen. Die Volatilität für die Optionsbewertung entspricht der 1-Jahres ATM-Volatilität aus dem Optionsmarkt vom 12. Februar 2007. Damit werden natürlich die Optionen, die aus Sicht des 12. Februar 2007 in der Zukunft liegen, nicht exakt bewertet. Allerdings ist die genaue Volatilitätsfläche in der Zukunft nicht bekannt. Daher muss hier auf Genauigkeit im Sinne eines scharfen, handelbaren Preises zugunsten von plausiblen und durchführbaren Annahmen über die künftige Volatilität verzichtet werden.

Die für die Bewertung der Optionen erforderlichen Zinsen in CHF und EUR werden aus den 10-Jahres Swap-Raten entnommen und im Basisszenario konstant angenommen. Der EUR Zins ist so angepasst, dass der 5-Jahres EUR-CHF-Terminkurs aus den Marktdaten vom

20.02.2007 damit konsistent ist (gängige Marktpraxis zur Berücksichtigung der Basis). In anderen Varianten simulieren wir die Zinsen basierend auf den historischen Zeitreihen um die Auswirkungen aufzuzeigen. Eine genaue Kenntnis der aus Sicht des 12. Februar 2007 zukünftigen Zinsentwicklung ist naturgemäß ausgeschlossen.

Wir erinnern hier noch einmal an den historischen Kursverlauf des EUR/CHF Devisenkassakurses in den Jahren vor dem 12. Februar 2007.

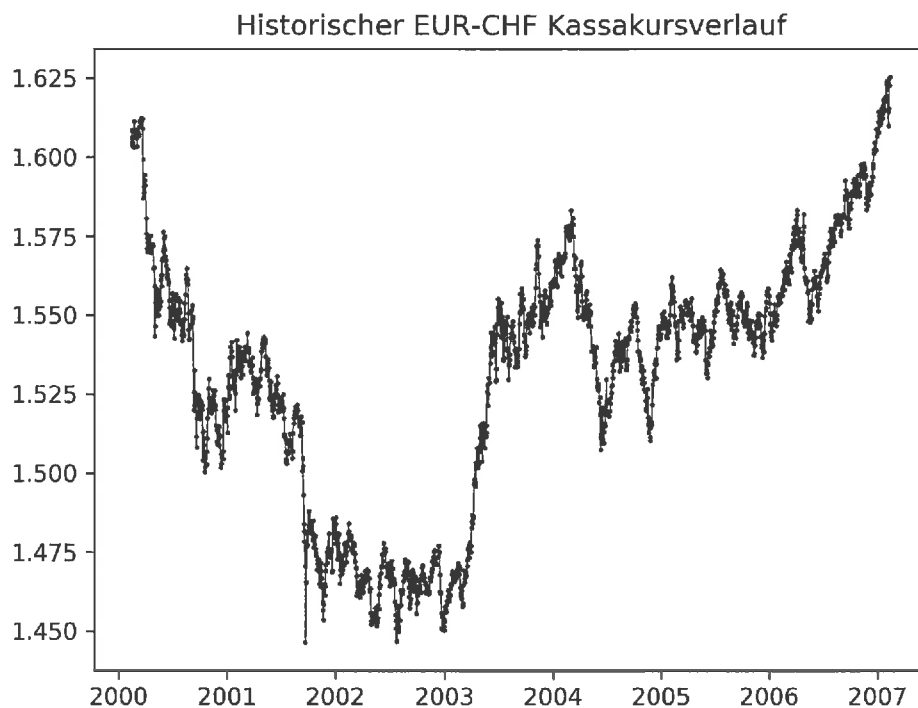


Abbildung 4: Historischer Kursverlauf der EUR/CHF Tagesschlusskurse

Betrachtet man diesen gesamten Kursverlauf, so liegt eine Annahme einer Drift von null auf der Hand: am Ende ist der Kurs wieder ungefähr da, wo er am Anfang war.

Im Jahre 2007 allerdings hatten viele Marktteilnehmer nur die vergangenen fünf Jahre im Visier, in denen der EUR/CHF Devisenkassakurs sogar im Schnitt deutlich anstieg. Marktteilnehmer, die von einem weiteren Anstieg des EUR/CHF Devisenkassakurses ausgingen, müssten ihre Marktszenarien für Teil 1 mit einer positiven Drift simulieren. Wir nehmen davon Abstand, um eine allzu optimistische Einschätzung des Risikos zu vermeiden. Allerdings weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass die Schätzung der Drift (Gesamtsteigung des Kursverlaufs pro Jahr) wesentlich von der Wahl des Anfangs- und Endpunkts abhängt. Es ist also immer möglich, dass jemand durch eine gezielte Auswahl des Beobachtungsintervalls eine bestimmte Drift für angemessen hält und dann fordert, man möge doch diese oder jene stark positive oder stark negative Drift zur Simulation künftiger Kursverläufe verwenden, die einen, um das Risiko zu kleinzureden, die anderen, um das Risiko als besonders gefährlich aussehen zu lassen.

Rein visuell aus dem Kursverlauf war das gängige Marktsentiment in 2007, dass sich der EUR/CHF Devisenkassakurs stabil bis steigend entwickelt. Aufgrund dieses Sentiments wurden in der ersten Dekade viele Geschäfte abgeschlossen, die auf dieser Markteinschätzung beruhten.

Variante 1 ist demnach ein sehr einfaches Basismodell, das auch mit Grundkenntnissen der Finanzmathematik umsetzbar ist. Für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten für die Zahlungsströme ist noch nicht einmal ein Optionsbewertungsmodell erforderlich, sodass diese mit Grundkenntnissen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Abiturwissen) durchführbar ist.

1.2.2 Variante 2: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität & Negativer Drift im Kassakurs

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	18,46%	83,23%	89,35%
68.899.050	1,34%	47,83%	58,25%
88.021.665	0,36%	32,80%	44,83%
62.782.830	2,16%	53,31%	62,93%
137.798.100	0,01%	8,60%	19,36%
176.043.330	0,00%	2,17%	9,01%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 2: GBM mit konstanter Volatilität und negativer Drift für den Kassakurs.

Variante 2 ist identisch zu Variante 1, nur verwenden wir hier eine Drift in der Höhe von -1,467% (an Stelle von 0), was dem 5-Jahres Terminkurs in EUR-CHF entnommen ist. Die hierbei zugrunde gelegte Annahme ist, dass sich der Kassakurs in Richtung des Terminkurses entwickelt, also im Laufe der Zeit fällt, da die Zinsen im Schweizer Franken deutlich niedriger sind als im Euro. Diese Driftänderung bezieht sich nur auf Teil 1 (Simulation zukünftiger Märkte). Für Teil 2 (Bewertung der Optionen) nutzen wir dieselbe risiko-neutrale Drift wie in Variante 1.

Der im Mittel stärker fallende Devisenkassakurs führt unmittelbar zu höheren Zahlungsverpflichtungen beim Swap 4175, so dass die Verlustwahrscheinlichkeiten allesamt deutlich steigen, wie man obiger Tabelle unschwer entnehmen kann.

Allein der Vergleich der beiden Varianten 1 und 2 macht deutlich, warum der Swap 4175 als Optimierungsgeschäft aufgefasst wurde: Unter der Voraussetzung, man glaubt an das allgemeine Marktsentiment eines stabilen EUR-CHF Kurses (Drift null), war von Wahrscheinlichkeiten, dass die Zahlungsströme hohe Verluste nach sich ziehen ab ca. EUR 40 Mio. von unter 1%, ab ca. EUR 85 Mio. sogar unter 0,01% auszugehen. Diese Wahrscheinlichkeiten sind aus Sicht des Risikomanagements einer Bank klein (0,01% sogar extrem klein). Das gängige Value-at-Risk-Niveau im Risikomanagement eines Bankhandelsbuch liegt bei 1%. In der Variante mit negativer Drift wären die Wahrscheinlichkeiten für kleinere und mittlere Niveaus allerdings noch deutlich über 1%.

Die Wahrscheinlichkeiten für Auflösungskosten über den Budgetgrenzen sind auf jeden Fall nicht vernachlässigbar, nehmen aber mit zunehmendem Niveau stark ab. Bei genügend großem Puffer wäre auch hier von geringen Wahrscheinlichkeiten auszugehen.

1.2.3 Variante 3: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität & Erhöhte Volatilität

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	5,91%	79,27%	100,00%
68.899.050	0,40%	36,03%	47,58%
88.021.665	0,13%	23,54%	34,55%
62.782.830	0,62%	40,55%	53,23%
137.798.100	0,00%	6,65%	14,38%
176.043.330	0,00%	1,81%	6,98%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 3: GBM mit konstanter und erhöhter Volatilität für den Kassakurs.

Im Vergleich zum Basisvariante 1 gehen wir in dieser Variante von einer um konstant und absolut 1% höheren Volatilität aus, und zwar sowohl für die Simulation (4,69%) als auch die Optionsbewertung (3,775%).

Die Wahrscheinlichkeiten steigen im Vergleich zur Basisvariante mit der um 1% niedrigeren Volatilität erwartungsgemäß nennenswert an. Die Stadt Linz konnte aber immer noch mit Verlusten aus Zahlungsströmen von unter ca. EUR 50 Mio. auf dem 99% Niveau rechnen.

1.2.4 Variante 4: GBM Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	1,71%	64,15%	76,53%
68.899.050	0,03%	22,32%	33,59%
88.021.665	0,00%	11,99%	21,30%
62.782.830	0,04%	26,81%	38,39%
137.798.100	0,00%	1,59%	6,27%
176.043.330	0,00%	0,31%	2,38%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 4: GBM für den Kassakurs und die Volatilität und ohne Volatilitätssmile.

Im Vergleich zu Variante 1 wird in dieser Variante die Volatilität nicht mehr als konstant angenommen, sondern ebenfalls mit einer geometrischen Brownschen Bewegung simuliert. Berücksichtigt wird ebenso eine Korrelation zwischen Volatilität und Kassakurs, aber nach Bereinigung der Autokorrelation (siehe beigelegte technische Dokumentation für Details).

Die Parameter sind: Drift der Volatilität 0, Volatilität der Volatilität 35%, Startwert der Volatilität 2,775%, Korrelation – 20%.

Die erhöhte Unsicherheit, die durch Nutzung nicht-konstanter Volatilität erzeugt wird, führt erwartungsgemäß zu höheren Wahrscheinlichkeiten, erkennbar sind die Unterschiede im Vergleich zu Variante 1 aber nur in den Wahrscheinlichkeiten betreffend die Auflösungskosten. Die Bewertung der Optionen erfolgt ohne den Smile-Effekt. Um diesen zu erfassen, betrachten wir die nächste Modellvariante, bei dem sowohl die Simulation wie auch die Optionsbewertung mit dem stochastischen Volatilitätsmodell von Heston erfolgt.

1.2.5 Variante 5: Heston & Heston & Parametersatz 1

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	2,00%	79,71%	94,39%
68.899.050	0,07%	24,76%	43,48%
88.021.665	0,01%	12,83%	26,81%
62.782.830	0,10%	29,85%	50,52%
137.798.100	0,00%	2,17%	7,30%
176.043.330	0,00%	0,38%	2,62%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 5: Heston Modell mit Parametersatz 1.

Das Heston-Modell erlaubt ebenso wie Variante 4 eine stochastische Volatilität, allerdings hat diese eine reichhaltigere Struktur, womit sich unter anderem auch ein Volatilitätssmile abbilden lässt. Die Parameter, die das Verhalten der Volatilität steuern sind die Volatilität ξ der instantanen Varianz (das ist das Quadrat der Volatilität), deren Rücktriebgeschwindigkeit κ , ihr langfristige Mittel θ , ihr Anfangswert v_0 und die Korrelation ρ .

In einem pragmatischen Praktikeransatz (siehe beiliegende Dokumentation für die Details) wurden für Teil 1 (Simulation künftiger Märkte) folgende Parameter (im Folgenden der Parametersatz 1) aus der Historie der EUR-CHF Devisenkassakurse vor dem 12. Februar 2007 kalibriert, zusätzlichen werden Zinsen und Drift auf 0 gesetzt:

Parameter	ξ	κ	v_0	θ	ρ
unter P	42 %	30,53	0,0025	0,00137	-24%

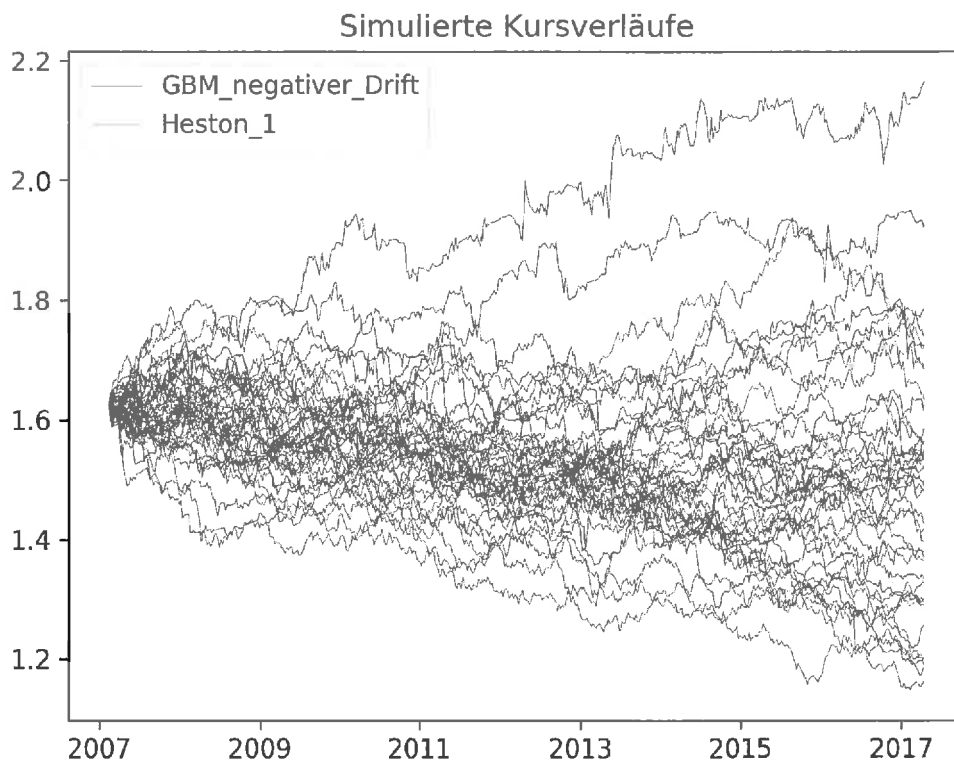
Hierbei entspricht $v_0=0,0025$ einer Volatilität von 5% und $\theta=0,00137$ einer Volatilität von 3,7%.

Für die Optionsbewertung (Teil 2) verwenden wir die Zinsen 3,92% für EUR, 2,46% für CHF und

Parameter	ξ	κ	v_0	θ	ρ
unter Q	5,78 %	0,66	0,001094	0,000876	-25,9%

Diese Parameter sind an den Optionsmarkt vom 12. Februar 2007 kalibriert, unterstellen also, dass sich der Optionsmarkt in der Zukunft ähnlich verhält.

Wir veranschaulichen die mit dem Heston-Modell erzeugten Pfade in der folgenden Grafik.



Der Unterschied zwischen Heston-Modell und Black-Scholes Modell liegt darin, dass es im Heston-Modell zu vorübergehend starken Schwankungen kommt, wenn die stochastische Volatilität selbst hoch ist, aber vorübergehend ebenso zu Phasen mit geringen Schwankungen kommen kann, wenn die stochastische Volatilität niedrig ist. Dieser Unterschied wird dann größer, wenn die Volatilität der instantanen Varianz ξ groß ist. Je kleiner der Wert ξ , desto näher ist das Heston-Modell an einem Black-Scholes Modell.

Beim Heston-Modell tendiert die stochastische Volatilität zu einem langfristigen Mittelwert θ zurück (Mean-Reversion). Ein weiterer Unterschied in den simulierten Kursverläufen besteht darin, dass die Verläufe im Black-Scholes Modell (grün) mit negativer Drift simuliert wurden, also im Durchschnitt eher eine fallende Tendenz aufweisen, wohingegen die Kursverläufe im Heston-Modell mit neutraler Drift simuliert wurden. Dies dient lediglich der Veranschaulichung der verschiedenen Varianten.

Wir stellen fest, dass durch die Wahl eines stochastischen Volatilitätsmodells die Wahrscheinlichkeiten durchweg höher ausfallen, was durch die gesteigerte Variabilität des Modells (eben durch die stochastische Volatilität) erzeugt wird. Das entspricht unseren Erwartungen.

1.2.6 Variante 6: Heston & Heston & Parametersatz 2

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	7,01%	81,37%	100,00%
68.899.050	1,06%	40,25%	52,42%
88.021.665	0,39%	28,61%	39,44%
62.782.830	1,34%	45,03%	57,87%
137.798.100	0,05%	10,81%	19,71%
176.043.330	0,01%	4,43%	11,30%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 6: Heston Modell mit Parametersatz 2.

Der Parametersatz 2 wurde mit einem statistischen Verfahren aus den historischen Kursen geschätzt, für die genaue Beschreibung verweisen wir auf die beiliegende technische Dokumentation. Das geschätzte Heston-Modell weist allerdings eine negative Drift in der Höhe von -0,0083 aus. Dies führte dazu, dass simulierte Pfade im Gegensatz zu dem historischen Verlauf (siehe Abbildung 4: Historischer Kursverlauf) eine negative Drift aufweisen, was als Defizit des gewählten Heston-Modells gesehen kann. Um dies zu korrigieren, wurde die Drift auf 0,004 korrigiert, so dass im Mittel der realisierte Pfad des EUR/CHF-Devisenkassakurses getroffen wurde. Die Berechnung mit negativem Drift führt, wie oben bereits festgestellt, zu noch deutlich höheren Wahrscheinlichkeiten als die hier aufgeführten (nicht dargestellt). Die Parameter sind eine Drift in der Höhe von 0,004 sowie

Parameter unter P	ξ	κ	v_0	θ	ρ
	1,25 %	8,85	0,0044	0,003	-93%

Für die Optionsbewertung (Teil2) nutzen wir denselben Parametersatz wie in Variante 5. Wir beobachten insgesamt etwas höhere Wahrscheinlichkeiten, was sich intuitiv leicht dadurch erklären lässt, dass im Parametersatz 2 die Werte für die Anfangsvarianz v_0 und ihr langfristiges Mittel θ höher ausfallen. Wir gehen hier von einem Szenario aus, in dem es im EUR-CHF Devisenkurs im Verlauf der Zeit zu höheren Ausschlägen kommt.

1.2.7 Variante 7: Heston & Heston & Parametersatz 3

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	14,04%	81,97%	92,14%
68.899.050	1,10%	44,93%	55,62%
88.021.665	0,36%	29,47%	41,83%
62.782.830	1,71%	49,76%	60,45%
137.798.100	0,00%	7,60%	17,17%
176.043.330	0,00%	1,90%	8,02%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 7: Heston Modell mit Parametersatz 3.

Der Parametersatz 3 wurde mit einem leicht veränderten statistischen Verfahren aus den historischen Kursen geschätzt, für die genaue Beschreibung verweisen wir auf die beiliegende technische Dokumentation. Hierbei wurde vorab eine Beschränkung des Parameter-raums vorgenommen, welche aus dem Praktikeransatz (siehe Parametersatz 1) generiert wurde. Im Gegensatz zu dem Verfahren für Parametersatz 2 konnte dafür eine dem klassischen Maximum-Likelihood-Ansatz ähnelnde Anpassung an die historischen Daten vorgenommen werden. Dies spiegelt sich in einer plausibleren Korrelation wieder.

Im Gegensatz zu Parametersatz 2 wurde die Drift nicht korrigiert, so dass hier höhere Wahr-scheinlichkeiten zu verzeichnen sind, als wenn die Drift korrigiert würde. Parametersatz 2 mit negativer Drift führt vor allem wegen des höheren θ zu noch höheren Wahrscheinlichkeiten - auf eine Darstellung wird, wie oben bereits geschildert, verzichtet. Die Parameter sind Drift -0,0125 und

Parameter	ξ	κ	v_0	θ	ρ
unter P	0,5 %	18	0,003	0,001425	-23%

Im Unterschied zu Parametersatz 3 gehen wir hier davon aus, dass die Pfade mit einer negativen Drift ähnlich wie in Variante 2 simuliert werden, und dass die Werte für das langfristige Mittel θ zwischen denen aus Parametersatz 1 und 2 liegen. Die relativ geringe Volatilität der instantanen Varianz deutet eher darauf hin, dass weite Teile der Zufälligkeit bereits in dem Modell für den Devisenkassakurs erfasst sind. Die aber immer noch insgesamt vergleichsweise hohe Varianz und negative Drift sind beides Faktoren, die die Wertentwicklung des Swaps 4175 negativ beeinflussen.

Für die Optionsbewertung nutzen wir denselben Parametersatz wie in Parametersatz 1. Wir beobachten insgesamt im Vergleich zu den anderen Szenarien relativ hohe Wahrscheinlichkeiten. Diese bewegen sich in ähnlicher Größenordnung wie in Variante 2 mit der negativen Drift.

1.2.8 Variante 8: Heston & konstante Volatilität & Parametersatz 1

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	2,00%	58,07%	70,37%
68.899.050	0,07%	20,23%	28,23%
88.021.665	0,01%	11,60%	18,16%
62.782.830	0,10%	23,74%	32,89%
137.798.100	0,00%	2,07%	5,66%
176.043.330	0,00%	0,38%	2,08%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 8: Heston Modell mit Parametersatz 1, konstanter Volatilität für die Optionsbewertung.

In dieser Variante nutzen wir wieder das Heston-Modell zur Simulation mit Parametersatz 1; allerdings werden die Optionen mit konstanter Volatilität 2,775% bewertet.

Wir stellen fest: Die Wahrscheinlichkeiten von Variante 8 sind ähnlich zu denjenigen aus Basisvariante 1 (ohne stochastische Volatilität). Es ergibt sich, dass die Unterstellung von stochastischer Volatilität für die Erzeugung von künftigen Devisenkassakursentwicklungen nicht als entscheidender Risikotreiber identifiziert wird.

1.2.9 Variante 9: Heston & Konstante Volatilität & Parametersatz 2

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	7,01%	71,74%	80,62%
68.899.050	1,06%	38,60%	47,15%
88.021.665	0,39%	27,99%	36,66%
62.782.830	1,34%	42,76%	51,29%
137.798.100	0,05%	10,72%	18,61%
176.043.330	0,01%	4,43%	10,70%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 9: Heston Modell mit Parametersatz 2, konstanter Volatilität für die Optionsbewertung.

In dieser Variante verwenden wir das Heston-Modell für die Simulation mit Parametersatz 2, und konstanter Volatilität 2,775% für die Optionsbewertung.

Im Vergleich zu Variante 6 sind die die Zahlungsströme betreffenden Wahrscheinlichkeiten identisch, da hier keine Optionspreise berechnet werden. Bezüglich der Auflösungskosten fallen die Wahrscheinlichkeiten im Vergleich zu Variante 6 erwartungsgemäß geringer aus, da in dem Heston-Modell die Volatilitäten insgesamt höher liegen, und damit die Optionen höhere Preise haben.

1.2.10 Variante 10: Heston & Konstante Volatilität & Parametersatz 3

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	14,04%	80,64%	87,71%
68.899.050	1,10%	44,08%	54,35%
88.021.665	0,36%	29,23%	40,81%
62.782.830	1,71%	49,35%	59,01%
137.798.100	0,00%	7,58%	16,65%
176.043.330	0,00%	1,90%	7,80%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 10: Heston Modell mit Parametersatz 3, konstanter Volatilität für die Optionsbewertung.

In dieser Variante verwenden wir das Heston-Modell für die Simulation mit Parametersatz 3, sowie die konstante Volatilität 2,775% für die Optionsbewertung.

Die Wahrscheinlichkeiten fallen sehr ähnlich wie in Variante 7 aus. Wir kommen mit deutlich unterschiedlichen Modellannahmen zu ähnlichen Ergebnissen.

1.2.11 Variante 11: AR1 Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	0,60%	58,18%	72,97%
68.899.050	0,01%	17,13%	28,06%
88.021.665	0,00%	8,95%	17,75%
62.782.830	0,01%	20,81%	32,74%
137.798.100	0,00%	1,56%	5,51%
176.043.330	0,00%	0,28%	2,76%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 11: AR(1)-Modell für Kassakurs und Volatilität (ohne Volatilitätssmile)

Diese Variante benutzt alternativ einen einfachen Zeitreihenansatz auf den Risikofaktoren und den wichtigsten Optionen, so dass Kassakurs und Volatilität mit einem AR(1)-Modell erzeugt werden (siehe beiliegende technische Dokumentation für Details). Ein solches autoregressives Modell der Ordnung 1 hat eine einfache Dynamik in welcher der morgige Kurs linear von heutigen Kurs abhängt. Die Parameter werden statistisch geschätzt. Die Bewertung der Optionen erfolgt mit der simulierten Volatilität, allerdings ohne Smile-Effekt.

Die Ergebnisse verhalten sich ähnlich wie in Variante 8. In beiden Fällen bewerten wir die Optionen ohne Smile-Effekt.

1.2.12 Variante 12: AR1 Kassakurs und Volatilität und Zinsen & Ohne Volatilitätssmile

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	0,31%	65,64%	78,06%
68.899.050	0,01%	21,99%	34,69%
88.021.665	0,00%	11,85%	22,26%
62.782.830	0,01%	26,63%	39,95%
137.798.100	0,00%	1,96%	7,21%
176.043.330	0,00%	0,38%	3,06%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 12: AR(1)-Modell für Kassakurs, Volatilität und Zinsen (ohne Volatilitätssmile)

In dieser Variante werden Kassakurs, Volatilität und die beiden Zinsen mit dem AR(1)-Modell erzeugt (siehe beiliegende technische Dokumentation für Details). Die Bewertung der Optionen erfolgt mit der simulierten Volatilität, allerdings ohne Smile-Effekt.

Diese Variante eignet sich besonders im Vergleich mit Variante 11 dafür, die Auswirkung von zufälliger Zinsentwicklung auf die Wahrscheinlichkeiten zu quantifizieren. Erwartungsgemäß *erhöhen* sich bei zufälligen Zinsen die Wahrscheinlichkeiten im Zusammenhang mit den Auflösungskosten, einfach weil durch mehr Unsicherheit im Markt die Optionsprämien steigen. Allerdings bewirken zufällige Zinsen auch eine *Verringerung* der Wahrscheinlichkeiten im Zusammenhang mit den Zahlungsströmen. Dies hängt mit der Korrelationsstruktur von Zinsen und Kassakurs zusammen, wie sie aus den historischen Daten vor dem 12. Februar 2007 geschätzt wurden.

Im Folgenden stellen wir die Ergebnisse **unter Einbeziehung des Fremdwährungsdarlehens** in Schweizer Franken vor. Bei den Zahlungsströmen werden nun auch die Zahlungsströme aus dem Fremdwährungsdarlehens zusätzlich für jedes Kalenderjahr einbezogen. Bei den Verlustgrenzen gehen wir davon aus, dass das vorgegebene Niveau überschritten wird, wenn die Kosten der Auflösung aus dem Swap 4175 zuzüglich der Zahlungsströme aus dem Fremdwährungsdarlehen für das jeweilige Jahr mindestens so hoch sind wie das Niveau. Dies ist äquivalent zur Verwendung von Niveaus, die um die Zahlungsströme aus dem Darlehen niedriger sind. Wir gehen nicht davon aus, dass das Fremdwährungsdarlehen auch aufgelöst wird. Da die Auflösungskosten unter Einbeziehung des Fremdwährungsdarlehens höher sind, sind in den folgenden Varianten 13 bis 24 die Wahrscheinlichkeiten alle entsprechend höher als bei den vorangegangenen Varianten 1 bis 12.

1.2.13 Variante 13: GBM Kassakurs & konstante Volatilität & CHF-Anleihe

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	2,49%	65,27%	78,77%
68.899.050	0,03%	22,23%	31,27%
88.021.665	0,00%	12,03%	19,28%
62.782.830	0,10%	26,77%	35,70%
137.798.100	0,00%	1,52%	5,10%
176.043.330	0,00%	0,28%	1,52%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 13: GBM mit konstanter Volatilität für den Kassakurs und CHF-Anleihe.

1.2.14 Variante 14: GBM Kassakurs & Konstante Volatilität & Mit CHF-Anleihe & Negativer Drift im Kassakurs

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Pu)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	23,03%	86,37%	92,17%
68.899.050	1,96%	51,00%	60,91%
88.021.665	0,47%	35,47%	47,13%
62.782.830	3,12%	56,44%	65,73%
137.798.100	0,01%	6,67%	20,85%
176.043.330	0,00%	2,46%	9,82%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 14: GBM mit konstanter Volatilität, negativer Drift für den Kassakurs und CHF-Anleihe

1.2.15 Variante 15: GBM Kassakurs & konstante und erhöhte Volatilität & CHF-Anleihe

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	7,65%	85,14%	100,00%
68.899.050	0,52%	38,45%	50,43%
88.021.665	0,18%	25,61%	36,62%
62.782.830	0,89%	43,65%	56,36%
137.798.100	0,00%	7,39%	15,42%
176.043.330	0,00%	2,10%	7,49%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 15: GBM mit konstanter und erhöhter Volatilität für den Kassakurs und CHF-Anleihe.

1.2.16 Variante 16: GBM Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile & CHF-Anleihe

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	2,49%	69,63%	82,26%
68.899.050	0,03%	24,58%	36,31%
88.021.665	0,00%	13,46%	23,09%
62.782.830	0,10%	29,81%	41,37%
137.798.100	0,00%	188%	6,75%
176.043.330	0,00%	0,35%	2,60%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 16: GBM für den Kassakurs und die Volatilität, ohne Volatilitätssmile, mit CHF-Anleihe.

1.2.17 Variante 17: Heston & Heston & CHF-Anleihe & Parametersatz 1

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	2,85%	85,53%	100,00%
68.899.050	0,07%	27,47%	47,32%
88.021.665	0,02%	14,51%	28,99%
62.782.830	0,21%	33,34%	54,84%
137.798.100	0,00%	2,49%	7,94%
176.043.330	0,00%	0,52%	2,87%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 17: Heston Modell mit Parametersatz 1 und CHF-Anleihe

1.2.18 Variante 18 Heston & Heston & Mit CHF-Anleihe & Parametersatz 2

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	8,49%	87,23%	100,00%
68.899.050	1,27%	42,84%	55,19%
88.021.665	0,52%	30,59%	41,51%
62.782.830	1,60%	47,74%	60,94%
137.798.100	0,07%	11,57%	20,95%
176.043.330	0,02%	4,96%	11,92%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 18: Heston Modell mit Parametersatz 2 und CHF-Anleihe

1.2.19 Variante 19: Heston & Heston & Mit CHF-Anleihe & Parametersatz 3

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	17,99%	85,62%	100,00%
68.899.050	1,58%	47,56%	58,34%
88.021.665	0,51%	31,99%	44,51%
62.782.830	2,30%	52,78%	63,26%
137.798.100	0,00%	8,46%	18,45%
176.043.330	0,00%	2,25%	8,77%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 19: Heston Modell mit Parametersatz 3 und CHF-Anleihe

1.2.20 Variante 20: Heston & konstante Volatilität & CHF-Anleihe & Parametersatz 1

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	2,85%	63,94%	76,76%
68.899.050	0,07%	22,17%	30,55%
88.021.665	0,02%	12,92%	19,76%
62.782.830	0,21%	26,26%	35,47%
137.798.100	0,00%	2,37%	6,24%
176.043.330	0,00%	0,49%	2,26%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 20: Heston Modell mit Parametersatz 1, konstante Volatilität für die Optionsbewertung und CHF-Anleihe.

1.2.21 Variante 21: Heston & konstante Volatilität & CHF-Anleihe & Parametersatz 2

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	8,49%	75,78%	84,95%
68.899.050	1,27%	40,79%	49,27%
88.021.665	0,52%	29,68%	38,20%
62.782.830	1,60%	45,16%	53,94%
137.798.100	0,07%	11,49%	19,43%
176.043.330	0,02%	4,96%	11,29%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 21: Heston Modell mit Parametersatz 2, konstante Volatilität für die Optionsbewertung und CHF-Anleihe.

1.2.22 Variante 22: Heston & konstante Volatilität & CHF-Anleihe & Parametersatz 3

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	17,99%	84,38%	90,57%
68.899.050	1,58%	47,07%	56,97%
88.021.665	0,1%	31,82%	43,36%
62.782.830	2,30%	52,38%	61,53%
137.798.100	0,00%	8,46%	17,98%
176.043.330	0,00%	2,25%	8,55%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 22: Heston Modell mit Parametersatz 3, konstante Volatilität für die Optionsbewertung und CHF-Anleihe.

1.2.23 Variante 23: AR1 Kassakurs und Volatilität & Ohne Volatilitätssmile & CHF-Anleihe

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	0,95%	64,37%	78,78%
68.899.050	0,01%	19,11%	30,43%
88.021.665	0,00%	10,19%	19,07%
62.782.830	0,01%	23,43%	35,45%
137.798.100	0,00%	1,79%	5,94%
176.043.330	0,00%	0,32%	2,85%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 23: AR(1)-Modell für Kassakurs und Volatilität (ohne Volatilitätssmile) mit CHF-Anleihe.

1.2.24 Variante 24: AR1 Kassakurs und Volatilität und Zinsen & Ohne Volatilitätssmile & CHF-Anleihe

Niveau	Zahlungsströme	Fall P (Put)	Fall Q (Quanto)
31.391.415	0,55%	70,54%	83,05%
68.899.050	0,01%	23,88%	37,19%
88.021.665	0,00%	13,12%	23,98%
62.782.830	0,02%	29,170%	42,67%
137.798.100	0,00%	2,16%	7,53%
176.043.330	0,00%	0,42%	3,25%

Wahrscheinlichkeiten zu Variante 24: AR(1)-Modell für Kassakurs, Volatilität und Zinsen (ohne Volatilitätssmile), mit CHF-Anleihe

1.3 Interpretation der Ergebnisse und Anwendung auf die Frage A.1.b.

A.1.b. Wäre bei Annahme einer derartigen Wahrscheinlichkeit von einer ausreichenden Beherrschbarkeit des Risikos auszugehen und damit die Optimierungseignung zu bejahen?

Wir interpretieren die obigen Ergebnisse folgendermaßen: Alle gezeigten Varianten liegen im Bereich des Möglichen. Variante 2 zeigt insbesondere die Auswirkung der Drift. Varianten 5, 6 und 7 berücksichtigen stochastische Volatilität und den Smile-Effekt in der Bewertung der Optionen. Variante 12 berücksichtigt die statistischen Eigenschaften der Hauptrisikotreiber (Kassakurs, ATM-Volatilität und Zinsen). Es ist natürlich möglich, noch weitere Varianten, etwa mit extremeren Annahmen, zu erzeugen, bei denen sich demzufolge noch extremere Werte für die Wahrscheinlichkeiten (in beide Richtungen) ergeben können.

Alles in allem zeigt die obige Analyse wie entscheidend die Auswahl und die Kombination der Simulationsmodelle und Optionsbewertungsmodelle die Wahrscheinlichkeiten beeinflusst. Das hohe Modellrisiko wird durch die Bandbreite an Ergebnissen besonders deutlich.

Die statistische Unsicherheit kann umgekehrt auch dazu genutzt werden, bestimmte Klassen von Modellen zu selektieren um die Wahrscheinlichkeiten entweder besonders hoch oder besonders niedrig aussehen zu lassen. Dazu wird man ebenfalls immer Argumente finden, warum ein bestimmtes Modell oder eine bestimmte Auswahl von Parametern besonders gut geeignet ist.

Die Einbeziehung des Quanto-Effekts bei Auflösungskosten kann für die Risikoeinschätzung im Verlustfall nicht vernachlässigt werden. Der Quanto-Effekt wurde zur Bewertung des Swaps 4175 bei Abschluss und in den Monaten danach zwar von der BAWAG P.S.K. nicht berücksichtigt, aber hier ging es um die Bewertung als der Devisenkassakurs noch weit über dem Niveau 1,5400 lag. Für die Verlustszenarien ist der Quanto-Effekt allerdings von hoher Relevanz. Dies zeigt sich darin, dass in allen Varianten die Wahrscheinlichkeiten unter Berücksichtigung des Quanto-Effekts deutlich höher sind als die Wahrscheinlichkeiten ohne Berücksichtigung des Quanto-Effekts.

Die insgesamt relativ hohen Wahrscheinlichkeiten (Bandbreite 28%-58% für Niveau 2 im Fall Q (Quanto)), und selbst 29% in der Basisvariante für Auflösungspreise über der Budgetgrenze für die verwendeten niedrigeren Budgetgrenzen lassen erkennen, dass die Stadt Linz hier von vorneherein mit einem vergleichsweise hohen Puffer hätte rechnen müssen. Berücksichtigt man die 12 Varianten ohne Frankenanleihe, hätte unter einer Budgetgrenze von EUR 100 Mio. der Swap 4175 grob zusammenfasst in einem von vier Fällen vermutlich in den ersten Jahren seiner Laufzeit wieder aufgelöst werden müssen (aber in drei von vier Fällen eben auch nicht). Bei EUR 200 Mio. wären es einer von 20 Fällen. Dies verdeutlicht erneut die dringende Notwendigkeit, vor Abschluss einen Risikoleitfaden festzulegen und dabei die Risikotragfähigkeit ganz bewusst mit einfließen zu lassen. Die Ergebnisse sprechen aus unserer Sicht nicht zwingend gegen den Abschluss des Swaps.

Grundsätzlich schätzen wir die Wahrscheinlichkeiten für die **Zahlungsströme** oberhalb der Risikobudgets als gering genug ein, um den Swap 4175 im Zusammenhang mit einem Risikoleitfaden als wirtschaftlich sinnvoll einzustufen. Variante 1 hätte hierbei auch von einem qualifizierten Kämmerer einer Stadt durchgeführt werden können, um die Lage grob abzuschätzen. Allerdings ist es nicht klar, welche Schlüsse daraus zu ziehen sind. Werden Verlustwahrscheinlichkeiten von 3 aus 10.000 Fällen noch als bedrohlich empfunden, hätte man den Swap nicht abschließen sollen.

Umgekehrt bleibt auch festzuhalten: Wäre man sich des Restrisikos bewusst und hätte einen Risikoleitfaden, wären die doch geringen Wahrscheinlichkeiten eher ein Argument für den Abschluss.

Abschließend sei bemerkt, dass uns kein einziger Fall bekannt ist, in dem eine derartige umfassende Optimierungsprüfung wirklich auch nur im Ansatz durchgeführt wurde, weder auf Seiten einer Bank, noch auf Seiten von Bankkunden.

Aus Sicht des *üblichen Marktjargons* ist ein strukturiertes Geschäft dann als Optimierung zu verstehen, wenn sich die Konditionen des Geschäfts unter Einbeziehung einer Marktmeinung ohne Mehrkosten verbessern, oder zumindest besser anfühlen. Gelangt ein Kunde zu der subjektiven Überzeugung, dass er unter Inkaufnahme eines aus seiner Sicht unplausiblen Restrisikos seine Zahlungsströme verbessert, galt ein Geschäft in der ersten Dekade als Optimierung. Eine quantitative Analyse wurde hierzu in aller Regel nicht durchgeführt. Die im Markt gehandelten strukturierten Swaps nutzten als Geschäftsidee nahezu alle in der einen oder anderen Form die Idee, dass das Marktsentiment einer Kursentwicklung sich von den im Markt gehandelten Terminkursen unterschied. Im Falle des Swaps 4175 war das Marktsentiment ein stabiler EUR-CHF Devisenkassakurs (Drift null), aber die Terminkurse fallend. Sich als Kunde gegen den Terminkurs zu positionieren, war und ist gängige Marktpraxis und ist gefühlt immer optimiert, da sonst das Geschäft gar nicht zustande käme. Unter Anwendung der üblichen Marktpraxis müsste man vielmehr den Swap 4175 als Optimierungsgeschäft einstufen, wenn die Beteiligten zum Abschlusszeitpunkt das Marktsentiment teilen.

1.4 Frage A.3 – Zu Stop-Loss Vereinbarungen

A.3. Wenn man Zahlungen in derartigen Höhen jedenfalls vermeiden will, wie hätte eine sinnvolle Stop-Loss-Vereinbarung oder andere Absicherung ausgesehen? Wäre der Swap dann wirtschaftlich noch sinnvoll?

Eine mögliche Stop-Loss-Vereinbarung wäre die aus Abschnitt A.1.b. Eine Alternative wäre auch gewesen den Swap 4175 aufzulösen, sobald der Devisenkassakurs (z.B. approximiert durch tägliche Beobachtung des EZB-Fixings, oder Bloomberg oder Reuters) erstmalig eine bestimmte Schranke erreicht. Diese Schranke könnte eher konservativ gewählt werden, z.B. 1,5400, sodass negative Zahlungsströme aus dem Swap 4175 vermieden würden. Dies wäre dann im Oktober 2008 der Fall gewesen und hätte den Verlust konservativ geschätzt auf maximal EUR 100 Mio. begrenzt. Für andere Möglichkeiten von Stop-Loss-Vereinbarungen verweisen wir auf das Gerichtsgutachten.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Verwendung einer linearen Approximation: Gegeben zwei Werte zum Monatsende v_1 und v_2 mit den zugehörigen Kassareferenzkursen S_1 und S_2 , wäre die Schranke im Kassakurs S bei gegebenem maximalen Verlust v leicht durch die Formel $S=S_1+(S_2-S_1)/(v_2-v_1)*(v-v_1)$ berechnet werden können.

Beispiel: Die Bewertung der BAWAG P.S.K. zum 30.10.2009 war $v_1=-45.471.703$ EUR bei Kassakursreferenz $S_1=1,5123$, die Bewertung zum 30.11.2009 war $v_2=-49.765.162$ EUR bei Kassakursreferenz $S_2=1,5071$. Geben wir eine Bewertung von $v=-68.899.050$ EUR vor, so wäre diese in dieser linearen Approximation bei einem Kassakurs von $S=1,4839$ entstanden. Die Stadt Linz hätte dann im Verlauf des Monats Dezember 2009 den Auftrag zur Auflösung des Swap 4175 erteilen können, sobald der Devisenkassakurs erstmalig diese Schranke erreicht. Diese Regel hätte man jeden Monat mit den neuen Bewertungen und Kassakursreferenzen aktualisieren müssen. Diese lineare Approximation, die auf dem Dreisatz basiert, lässt zwar eine *genaue* Schätzung der Auflösungskosten nicht zu, ist dafür aber auf für einen Laien ohne jedweden Aufwand anwendbar. Man müsste hier zur realistischeren Verlustbegrenzung als Kompensation für die getätigten Approximationen noch etwas Zusatzpuffer, z.B. 17 Mio. EUR ansetzen.

Generell sei zu allen Stop-Loss-Vereinbarungen (wiederholt) angemerkt, dass man mit ihnen den exakten Verlust im Vorhinein nicht kennt. Dies liegt in der Natur von Stop-Loss-Vereinbarungen. Märkte können sich in Stresssituationen immer schneller ändern als Derivategeschäfte aufgelöst werden können. Von extremen Kursrutschen im Währungspaar EUR/CHF war allerdings im Jahre 2007 nicht auszugehen. Damit wären alle aufgeführten Möglichkeiten von Stop-Loss Vereinbarungen sinnvoll und die letzte Methode eine praktikable, von der Stadt Linz alleine ohne jedweden Aufwand durchführbare Regel, die den Verlust wenn auch nicht exakt, so doch annähernd begrenzt hätte.

Die Idee des Swaps 4175 beruhte auf der Annahme, dass der EUR-CHF Kurs in den auf den Abschluss des Geschäfts folgenden Jahren nicht extrem stark fällt. Geht man davon aus, dass dies stimmt, wären alle Stop-Loss-Verfahren niemals ausgeführt worden. Allerdings hätte die bloße Festlegung einer sinnvollen Stop-Loss-Vereinbarung den Verlust begrenzt. Eine solche Absicherung hätte im Rahmen eines Risikoleitfadens getroffen werden müssen, *unabhängig* von der Wahrscheinlichkeit ihrer Notwendigkeit.

In Kombination mit einem Risikoleitfaden halten wir den Swap 4175 für wirtschaftlich durchaus sinnvoll für alle Marktteilnehmer, die an eine deutliche Aufwertung des Schweizer Franken in absehbarer Zeit nicht glaubten.

1.5 Frage A.4 – Zum Accounting Values

A.4. Ist es üblich bzw. *lege artis*, als Bewertungen lediglich Accounting Values heranzuziehen? Wie sehr weichen die einzelnen der Klägerin von der Beklagten übermittelten buchhalterischen Werte von MTM ab?

In der ersten Dekade war es durchaus üblich, dass Bewertungen für Bankkunden mit stark vereinfachten Modellen durchgeführt wurden. Nicht-Berücksichtigung von Smile-Effekten wie im vorliegenden Fall gehörten durchaus zur gängigen Marktpraxis und wurde auch regulatorisch nicht beanstandet. Inzwischen erfordert die Model-Governance vor allem für Marktführer eine einheitliche Bewertung ihrer Produkte in allen Einheiten der Bank. Professionellen Marktteilnehmern war dies auch durchaus bewusst. War es – etwa im Falle einer anstehenden Auflösung oder Umstrukturierung – erforderlich einen genaueren Wert zu bekommen, hat man bei der Bank jederzeit einen indikativen Auflösungspreis anfragen können. Auch die Stadt Linz hätte durchaus exemplarisch indikative Auflösungspreise bei der BAWAG P.S.K. (oder einer anderen Bank) anfragen können, um die Größenordnung der Abweichung der Accounting-Werte vom Auflösungspreis abzuschätzen.

Die genauen Unterschiede haben wir in unserem Gutachten vom 31.07.2016 ausgewiesen. Die Unterschiede ergeben sich aus drei Quellen:

- (1) Einbeziehung des Quanto-Effekts oder nicht, grafisch veranschaulicht in Grafik 4.1. Die Zahlen dazu befinden sich in der Datei 'compar_y_dailyP_Q_Flat.xls'. Zu vergleichen hier wären die Werte in Spalte M (monatliche Accounting-Wert von BAWAG P.S.K.) und Spalte U (unsere Bewertungen). Abweichungen entstehen hier bis zu einer Größenordnung von EUR 20 Mio.
- (2) Berücksichtigung von Smile-Effekten, ausgewiesen in der Datei 'specialRequested-DaysQ_Svi_.xls' in Spalte K für ausgewiesene Tage. Im Extremfall beobachten wir hier Unterschiede von ca. EUR 34 Mio. Es sei darauf hingewiesen, dass die Einbeziehung des Smile-Effekts grundsätzlich nicht zwingend zu einer Verteuerung eines Derivats führt, im vorliegenden Fall der stark ausgeprägten Schiefe der EUR/CHF-Volatilitäten aber tendenziell eher von einer Verteuerung als von einer Verbilligung ausgegangen werden muss.
- (3) Berücksichtigung der Differenz aus mittlerem Wert und Briefkurs, ausgewiesen in der Datei 'specialRequestedDaysQ_Svi_.xls' in Spalten J und K für ausgewiesene Tage. Hier geht der Unterschied im Extremfall auf ca. EUR 13 Mio.

Die extremen Unterschiede treten in der Regel nicht alle am gleichen Tag auf.

Wir haben daher exemplarisch für einige Monatsendbewertungen die Auflösungspreise mit dem SVI-Verfahren angenähert um einen Überblick zu verschaffen. Wir listen die Ergebnisse in der folgenden Tabelle auf.

Datum	Kassakursreferenz	Auflösungspreis	BAWAG P.S.K.	Differenz
30-03-07	1,6247	-21.656.427	-8.473.187	-13.183.240
30-04-07	1,6458	-13.857.964	-2.087.413	-11.770.551
30-07-07	1,6437	-3.697.581	4.429.958	-8.127.539
31-10-07	1,6762	521.145	7.046.016	-6.524.871
30-04-08	1,6147	-12.502.631	1.895.149	-14.397.779
31-10-08	1,4686	-98.668.947	-69.814.784	-28.854.163
30-04-09	1,5066	-76.040.475	-53.335.719	-22.704.756
30-10-09	1,5123	-66.203.167	-45.471.703	-20.731.464
30-07-10	1,3541	-209.198.647	-191.923.030	-17.275.617
29-10-10	1,3708	-200.469.288	-178.405.778	-22.063.510

Tabelle 2: Auflösungspreise mit dem SVI-Verfahren approximiert.

Die Auflösungspreise nutzen nur Volatilitätsinformationen für drei Deltapunkte. Eine Prüfung der Marktgerechtigkeit der 10-er Deltapunkte würde eine detaillierte Untersuchung erfordern, auf die wir hier verzichtet haben. Des Weiteren gelten die in unserem Gutachten vom 31.07.2016 geschilderten Anmerkungen zur Geld-Brief-Spanne der Abhängigkeit der Preise vom Interpolationsverfahren.

Es zeigt sich, dass der Auflösungspreis in der Regel niedriger ist als der Account-Wert von der BAWAG P.S.K., d.h. dass die Kosten für eine mögliche Auflösung deutlich höher liegen als der Accounting-Wert vermuten lässt. Ein solcher Effekt ist zu erwarten und sollte auch einem Kämmerer bewusst sein. Im Durchschnitt liegen die Kosten bei den von uns betrachteten Terminen bei ca. EUR 17 Mio. über den Accounting-Werten.

Alles in allem können wir in dem vorliegenden Fall festhalten, dass zwar eine Bewertung im Accounting Sinne grundsätzlich marktüblich war, diese aber erheblich von einem möglichen Auflösungspreis abweichen kann, insbesondere wenn Smile-Effekte nicht berücksichtigt werden bei einem Produkt, dessen Wert in besonderem Maße davon abhängt.

1.6 Frage A.5 – Berücksichtigung der Bankbilanz

A.5. Die Ausführungen der Beklagten zur Bewertung in ihrer Bankbilanz (Schriftsatz vom 10.10.2016, S 37ff) mögen berücksichtigt und das Gutachten Kapitel 4.2.3. bei Bedarf entsprechend ergänzt werden.

Die Beklagte führt aus, dass sie allgemeinen Bilanzrichtlinien folgend den Swap 4175 ohne Geld-Brief-Spannen und ohne Smile-Effekt bewertet hat. Ob man diese Bewertung als "Fair Value" verstehen kann, ist aus juristischer Sicht unseres Erachtens nicht ersichtlich, da der Begriff des "Fair Value" für strukturierte Swaps mathematisch nicht eindeutig definiert ist. Vielmehr handelt es sich um eine Vorgabe, die erst ein Wirtschaftsprüfer mit genauem Inhalt füllen muss. Geld-Brief-Spannen bei der bilanziellen Bewertung nicht zu berücksichtigen ist

Standard, wenngleich man das aus mathematischer Sicht durchaus für bedenklich halten kann. Die Nicht-Erfassung von Smile-Effekten ist weit verbreitet, aber hauptsächlich auf die zuweilen verbreitete Unkenntnis der Beteiligten zurückzuführen und prinzipiell bedenklich. Die Erfassung des Quanto-Effekts ist allerdings grundsätzlich zwingend, da die Bank immer das Produkt bewerten muss, das sie auch gehandelt hat. Dies hat die Beklagte zwar erst nicht, aber durch die Mappings im Nachhinein in guter Näherung umgesetzt.

Die Ausführungen in dem Gerichtsgutachten bleiben von der Stellungnahme der Beklagten unberührt.

2 Fragen der Klägerin

2.1 Erster Fragenkomplex: B.1 – B.7.

Zunächst verweisen wir auf die entsprechenden Bemerkungen in dem Gerichtsgutachten und der Ergänzung zu dem Gutachten vom 26.10.2016. Die Bewertungen sind alle unter der Prämisse einer ex-ante Sichtweise durchgeführt worden und entziehen sich demnach per se einer ex-post Plausibilitätsüberprüfung. Außerdem beinhalten die Aussagen (unter anderem) ein erhebliches Modellrisiko, sowie eine deutliche statistische Unsicherheit. Dies wurde bereits im Gerichtsgutachten in Kapitel 2.6 bemerkt und in Kapitel 7.1 ausführlich diskutiert. Die Ergebnisse des Gutachtens sind stets unter dieser Prämisse zu betrachten.

Insbesondere sind die errechneten Zahlen unter dem simulierten Modell mit diesen Unsicherheiten behaftet. Wie in dem Gutachten der SAM bestätigt, errechnen die Simulationen die erhaltenen Werte in ausreichender Näherung. Es lässt sich demnach festhalten, dass die erhaltenen Ergebnisse von zwei Modellrechnungen gestützt werden, und eine genaue Überprüfung der von der SAM erzielten Ergebnisse scheint im Sinne der Kosteneffizienz nicht notwendig. Ebenso scheint eine erneute Berechnung nicht notwendig, zumal die in diesem Ergänzungsgutachten erzielten Ergebnisse wesentlich geeigneter scheinen, um die diskutierten Fragen zu validieren. Dies beantwortet die folgenden fünf Fragen.

Schriftsatz ON 435, Fragen nummeriert (2.3.5, 1-7):

B.1. Können Sie die unter Punkt 2.3.1. angeführten Plausibilitätsüberlegungen bestätigen?

B.2. Treffen die von SAM festgestellten (Punkt 2.3.4) Programmierfehler zu?

B.3. Wenn nein, warum ist die Programmierung laut Gutachten trotz der aufgezeigten Fehler korrekt?

B.4. Wenn ja (also Programmierfehler sind unterlaufen), stimmen die von SAM ermittelten Messgrößen?

B.5. Wenn die von SAM ermittelten Messgrößen nicht stimmen, welche Messgrößen ermitteln die Gutachter nach Beseitigung der Programmierfehler (Gutachtensergänzung)?

B.6. Messen die Werte für die „Varianz“ und den „Value-at-Risk“ das mit dem jeweiligen Portfolio verbundene Risiko?

Wie im Gerichtsgutachten im Abschnitt 2.6 bereits erläutert, ist der Begriff Risiko ein komplexer und vielschichtig interpretierbarer, insbesondere mit verschiedenen Größen messbarer Begriff. Das Risiko eines Portfolios kann jedenfalls mit den Begriffen Varianz und Value-at-Risk im Regelfall nur in Teilen erfasst werden.

B.7. Wenn ja, bedeuten die von SAM/den Gutachtern – nach Beseitigung der Programmierfehler – ermittelten Werte, dass sich das Risiko der Stadt Linz durch die Hereinnahme des Swap 4175 in das Fremdwährungsportfolio verringert oder erhöht hat?

Nicht zutreffend. Zudem ist die Antwort auf diese Frage bereits im Abschnitt 1.2. Punkt 4 der Ergänzung vom 26.10.2016 zu finden:

„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“

2.2 Zweiter Fragenkomplex: Zur Datenhistorie B.8 – B.14.

Wie in der Tagsatzung vom 9.12.2016 bereits mündlich vorgebracht, ist eine Erweiterung der Zeitreihe über die Einführung des Euros hinaus nicht ohne weiteres möglich. Selbstverständlich hat die Einführung des Euros auf die wirtschaftliche Umgebung einen nennenswerten Einfluss, und eine hieraus entspringende substantielle Veränderung der Entwicklung des Wechselkurses ist durchaus plausibel. Eine Erweiterung der Zeitreihe muss also zwingend mit einer Quantifizierung dieser Veränderung einhergehen (etwa mit einem Regime-Switching Modell und einer ausführlichen ökonomischen Bewertung) und führt demzufolge eine weitere Größe, mit deutlichen Unsicherheiten behaftet, in die Berechnung mit ein. Der hierfür aufzubringende Aufwand scheint im Licht der bereits erhaltenen Ergebnisse und der Unsicherheit der möglicherweise zu erzielenden Aussagen nicht gerechtfertigt. Der zu erwartende Mehrwert, durch eine längere Zeitreihe verlässlichere Ergebnisse (etwa in dem Sinn, dass deutlich kleinere Konfidenzintervalle erzielt würden, oder dass mehr extreme Ereignisse eingeschlossen würden) wird zudem möglicherweise durch die zusätzliche Unsicherheit wieder zunichte gemacht. Dies beantwortet die folgenden Fragen:

(2.4.1.5, 8-9, 11-14)

B.8. Warum haben die Gutachter trotz der von ihnen selbst erkannten Bedenklichkeit eines kurzen Zeithorizontes eine Datenhistorie verwendet, die sogar kürzer als der Prognosezeitraum ist? Kosten- und Zeitargumente können angesichts der Dauer des Gerichtsgutachtens wohl nicht ausschlaggebend gewesen sein.

B.9. Wäre nicht eine 15-jährige Historie angemessen und würde diese die Risikobemessung der beiden Portfolien verändern?

B.10. nicht beauftragt.

B.11. Trifft die Aussage von SAM zu, wonach Bloomberg „auf Knopfdruck“ (SAM S 22) die entsprechenden Zeitreihen (etwa 15 Jahre) ohne weiteres zur Verfügung stellt?

B.12. Wenn ja, steht dieser Umstand nicht im Widerspruch zur Rechtfertigung der Gutachter, dass die Verwendung einer längeren Zeitreihe „ohne eine genaue Datenaufbereitung nicht leicht zu realisieren [ist]“ (Gerichtsgutachten S 31)?

B.13. Selbst wenn zunächst nur die Daten eines einzigen bekannten Datenproviders herangezogen würden (Bloomberg), müsste sich doch eine Annäherung ergeben, wie sich die Verlängerung der Zeitreihe auswirkt?

B.14. Die Gutachter sprechen davon, dass die mit der kurzen Zeitreihe von acht Jahren verbundene Prognose die Risiken unterschätzt und daher bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten ist. Inwieweit ist das bei den Aussagen der Gutachter zur Optimierungseignung (insbesondere auf den Seiten 37 ff) tatsächlich berücksichtigt worden?

Wieder einmal verweisen wir auf die bereits im Gerichtsgutachten getroffenen Aussagen, insbesondere Kapitel 2.6, Anhang 7.1 und die Diskussion in der Ergänzung. Die getroffene Kernaussage (siehe auch die Beantwortung der Frage B.7) bleibt von einer solchen Unterschätzung unberührt, da entsprechend eine andere Maßzahl für das Risiko herangezogen werden kann um die Aussage auch unter veränderten Parametern zu bestätigen.

2.3 Dritter Fragenkomplex: Zum Drift B.15 – B.26

(2.4.2.4. 15-20d)

B.15. Haben die Gutachter in ihrem Simulationsmodell eine Drift verwendet?

Dies geht eindeutig aus der bereits vorliegenden Beschreibung des Modells hervor. Eine Drift ist eine mittlere Rate, welche in einem Black-Scholes Modell verwendet wird. Eine analoge Größe in einem Regime-Switching Modell gibt es nicht, da ja für jedes Regime ein unterschiedlicher Wert bestimmt werden kann. Die genauen Modellparameter wurden aus der vorhandenen Historie (kurz/lang) geschätzt und die exakten Modellspezifikationen sind den mitgelieferten R-Dateien zu entnehmen und werden aus diesem Grund hier nicht aufgeführt. Dies beantwortet auch die folgenden Fragen:

B.16. Wenn ja, wie hoch war diese?

B.17. Wenn ja, ist die von den Gutachtern verwendete Drift aus der Vergangenheit oder aus der Markterwartung abgeleitet?

B.18. SAM stellt in seiner Untersuchung fest, dass die von den Gutachtern verwendete Drift praktisch null ist (SAM S 5). Trifft das zu?

B.19. Wenn ja, liegt es nahe, anzunehmen, dass der von den Gutachtern erhobene Vorwurf gegen Mark Wahrenburg (eine „Schätzung ohne Drift“ ist „ein fragwürdiges Verfahren“) auch auf ihre Simulation zutrifft? Wenn nein, warum nicht?

B.20. Wenn die Markterwartung von den Gutachtern in ihre Drift nicht eingeflossen ist, a) was war der Grund dafür?

Die Modellparameter wurden alleinig aus historischen Daten geschätzt. Das Modell wird als eine Vorhersage der Kursentwicklung verwendet, die den Entwicklungen in der Vergangenheit entspricht. Selbstredend gibt es eine Reihe von anderen (subjektiven) Möglichkeiten, Vorhersagen zu treffen, die sich aber objektivierbaren Argumenten entziehen.

b) *muss diese nicht jedenfalls zwingend einfließen, wenn im historischen Trend vom Erstarken des Schweizer Franken auszugehen ist, weil ansonsten das Risiko unterschätzt wird?*

Wenn im historischen Trend eine derartige Aussage zu finden ist, geht sie natürlich durch die statistische Schätzung der Parameter in das Modell ein.

c) *sprechen nicht die unplausiblen Ergebnisse der Simulation (durchschnittlicher EUR/CHF-Wechselkurs von 1,64/Sinken des Wechselkurses unter 1,26 bei lediglich 1 % [im Detail Punkt 2.4.3.2. f] dafür, dass die Markterwartung in die Simulation jedenfalls einbezogen werden muss?*

Hierzu verweisen wir auf die Bemerkungen zu Beginn dieses Kapitel und die vom Gericht geforderte alleinige ex-ante Sichtweise.

d) *spricht nicht die Untersuchung der Gutachter über die Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung des Strike auf den Seiten 55/56 und 142/143 des Gerichtsgutachtens genau dagegen, die Markterwartung bei der Simulation einfach außer Acht zu lassen? (Der dort ange-stellte Vergleich der Verlustwahrscheinlichkeit von EUR 33 Mio. bei historischer Betrachtung und bei Berücksichtigung der Markterwartung differiert um mehr als das Doppelte [nämlich 26% zu 65%]).*

Hier bleibt zu bemerken, dass der Begriff „Markterwartung“ möglicherweise missverstanden wurde. Es scheint eine Verwechslung mit durch gehandelte Optionspreise implizierte Parameter aufzutreten. Diese Parameter werden typischerweise durch Angebot und Nachfrage getrieben und beinhalten somit eine Vielzahl nicht direkt ersichtlicher Einflussgrößen. Solche Parameter werden demzufolge in unserem Gutachten getrennt behandelt und nicht mit den statistischen Wahrscheinlichkeiten vermischt, siehe Abschnitt 6.5 „Analyse aus dem Optionsmarkt“, welcher die entsprechenden risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten ausweist.

(2.4.3.4. 21-26)

B.21. *Stimmt es, dass im Simulationsmodell der Gutachter der EUR/CHF-Wechselkurs im Mittel bei 1,64 lag?*

B.22. *Wie erklären sich die Gutachter diese Tatsache angesichts der tatsächlichen Entwicklung des Wechselkurses?*

B.23. *Wie erklären sich die Gutachter diese Tatsache vor dem Hintergrund ihrer Aussage (Gerichtsgutachten S 145) wonach die Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung des EUR/CHF Wechselkurses von 1,54 bei 92% bzw. 88% gelegen ist?*

B.24. *Stimmt es, dass ein Sinken des EUR/CHF Wechselkurses innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von zehn Jahren auf oder unter 1,26 lediglich einmal in tausend Jahren wahrscheinlich war?*

B.25. *Stimmt es, dass nach dem Simulationsmodell der Gutachter das Sinken auf die Parität zwischen Schweizer Franken und Euro innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von zehn Jahren nur einmal in hunderttausend Jahren wahrscheinlich war?*

B.26. *Lässt diese Abweichung nicht den Schluss zu, dass das rein historisch-statistische Simulationsmodell der Gutachter schon seiner Struktur nach nicht geeignet ist, valide Aussagen zu wahrscheinlichen Entwicklungen zu machen?*

Auch hierzu verweisen wir einmal mehr auf die zu Beginn dieses Abschnittes aufgeführte Argumentation.

2.4 Vierter Fragenkomplex: B.27, B.28

(2.4.4.6, 27-28)

B.27. *Bedeutet diese Berechnungen ex ante eine Erhöhung des Risikos der Stadt Linz durch die Hereinnahme des Swap 4175 ?*

B.28. *Führte die Hereinnahme des Swap 4175 gemessen an diesen Werten zu einer Optimierung oder zu einer Verschlechterung der Position der Stadt Linz?*

Wir verweisen auf unsere Antwort auf die Fragen B6, B7.

2.5 Fünfter Fragenkomplex: Zur Stop-Loss-Strategie , B.29 – B.37

Zur Verwendung von Stop-Loss-Strategien verweisen wir auch auf unsere Antwort auf die Frage A.3.

(2.4.5.1, 29-34)

B.29. *War – die von den Gutachtern diskutierten Stop-Loss-Strategien unterstellt – bei einem vorzeitigen Ausstieg mit einem (Gesamt-) Verlust der Stadt Linz zu rechnen?*

Der Zweck einer Stop-Loss-Strategie besteht im Falle des Swaps 4175 grundsätzlich in der Verlustbegrenzung. Infolgedessen ist bei allen derartigen Stop-Loss-Strategien im Falle ihres Einsatzes mit einem Verlust der Stadt Linz zu rechnen.

Natürlich hätte die Stadt Linz auch – parallel zu Maßnahmen der Verlustbegrenzung – eine Stop-Loss-Strategie einsetzen können, die darauf abzielt den Gewinn des Swaps 4175, so er denn bei einem starken Anstieg des EUR-CHF Devisenkassakurses erfolgt wäre, ab einer bestimmten Schwelle zu sichern, indem sie ihn dann gewinnbringend auflöst. Dies dient aber nicht der Risikoabsicherung, sondern der Gewinnmaximierung. In einem solchen Falle wären der Stadt Linz keine Gesamtverluste ergangen.

B.30. *Wenn ja, welcher Verlust hätte dabei als wahrscheinlich angenommen werden müssen?*

Grundsätzlich eignet sich keine Stop-Loss-Strategie zur *genauen* Bestimmung des zu erwarteten Verlustes, sondern nur zur *ungefähren* Begrenzung von Verlusten. Die genaueste Variante einer Stop-Loss-Strategie wäre die, die BAWAG P.S.K. damit zu beauftragen, den Swap aufzulösen, sobald ihr Marktwert eine vorab definierte Schwelle erreicht. Der Verlust aus der Auflösung wäre dann diese Schwelle zuzüglich Differenz aus Marktwert und Briefkurs, zuzüglich einer 'Slippage' (Kosten aus zeitlich verzögerter Auflösung wegen illiquider oder hektischer Märkte).

Es ist eine inhärente Eigenschaft von Stop-Loss-Strategien, dass man die tatsächlich anfallenden Kosten im Voraus nicht kennt. Dafür sind Stop-Loss-Strategien auch nicht mit Gebühren oder Prämien verbunden.

Wollte die Stadt Linz ihren Verlust genau im Voraus begrenzen, hätte sie ein anderes Produkt handeln müssen und können, z.B. einen 'kündbaren Swap 4175', also den Swap 4175, bei dem die Stadt Linz aber zu jedem Zahlungstermin das Recht hat den Swap zu einem im Voraus festgelegten Betrag aufzulösen, z.B. EUR 68.899.050. Dieses Auflösungsrecht entspricht einer Rückgabeoption und ist daher mit einer Prämie verbunden. Um diese Prämie wiederum zu erwirtschaften, hätten die Konditionen des Swaps insgesamt etwas schlechter ausfallen müssen, wenn man dieselbe Bewertung zum Abschlusszeitpunkt unterstellt. Auch derartige kündbare strukturierte Swaps waren in der ersten Dekade durchaus üblich.

B.31. *Müsste ein solcher wahrscheinlicher Verlust nicht in die Risikomessgrößen eingerechnet werden (die von den Gutachtern genannten Zahlen von EUR 25 Mio. [voraussichtliche Ausstiegskosten bei einem Puffer von EUR 10 Mio.] bzw. EUR 50 Mio. [bei einem lediglich am EUR/CHF-Wechselkurs orientierten Ausstieg] sind jedenfalls sowohl bei den Mittelwerten als auch bei den Risikomessgrößen quantitativ nicht vernachlässigbar)?*

Ein möglicher Verlust aus einer Stop-Loss-Strategie betrifft nur die Stadt Linz, nicht aber die Risikomessgrößen der Bank. Puffergrößen zu veranschlagen sind aus Sicht der Stadt Linz sinnvoll und könnten auf Wunsch in andere Berechnungen einbezogen werden. Dies erfordert eine genaue Festlegung und Vereinbarung der Puffer.

Die Stop-Loss-Strategie ist eine Strategie und ist demnach nicht zu den Risikomessgrößen für das Risiko eines Produktes / Derivats wie der Swap 4175 hinzuzurechnen. Dies wird unmittelbar deutlich, wenn man andere Strategien mit hinzunimmt, die das Risiko genau gegenteilig verschieben würde. Man kann natürlich auch für fixe Handelsstrategien Risikomessgrößen berechnen, das geht mit ganz analogen Methoden. Eine weitere Handloption wurde bei der Risikobetrachtung, wie bereits mehrfach erwähnt, außer Acht gelassen: Die Kündigungsoption der Anleihe.

B.32. *Würden sich die Risikomessgrößen bei Einrechnung eines solchen Verlustes nicht verändern?*

Hierzu wären die Risikomessgrößen genauer zu definieren. Verwendet man Risikomessgrößen aus der Sicht einer Bank, also Risikosensitivitäten (Greeks, Delta, Gamma, Vega, etc.), so blieben diese von einer Stop-Loss-Strategie unberührt. Eine Stop-Loss-Strategie ändert nichts an dem vertraglich gehandelten Produkt. Geht man dagegen von einem vertraglich anderen Produkt aus, z.B. eines Swaps mit Kündigungsrecht, dann ändern sich diese Risikogrößen. Verwendet man Risikosensitivitäten aus Sicht der Stadt Linz, also zum Beispiel Erwartungswert und Varianz des Gesamtgewinns bestehend aus dem Swap 4175 und der Anwendung einer Stop-Loss-Strategie, so hätte die Wahl der Strategie und ihrer Parameter gewiss Einfluss auf derartige Risikoparameter.

B.33. *Müsste sich nicht zumindest der Mittelwert der Zahlungen um den voraussichtlichen Verlust von EUR 25 Mio. bzw. EUR 50 Mio. erhöhen?*

Hier kommt es auf die genaue Fragestellung an. Der bedingte Mittelwert der Zahlungen, bedingt darauf, dass eine wie auch immer definierte Stop-Loss-Strategie ausgeführt wird, wäre um die geschätzten Kosten bei Auflösung zu erhöhen. Diese Kosten hängen von der gewählten Strategie ab, und von anderen Einstellungen zum Einfluss von Slippage, Liquidität, etc. Der unbedingte Mittelwert müsste dann noch mit dem Eintreten des Stop-Loss-Ereignisses gewichtet werden. Hierzu wären Wahrscheinlichkeiten erforderlich, die wie wir gezeigt haben, sehr stark von der Wahl des Modells abhängen.

B.34. *Wie würden sich die übrigen Messgrößen (Varianz/Value-at-Risk) bei Einbeziehung des wahrscheinlichen Verlustes aus der Stop-Loss-Strategie verändern (Gutachtensergänzung)?*

Um diese Frage zu beantworten, müsste die Aufgabenstellung zunächst präzisiert werden, u.a. welche Stop-Loss Strategie mit welchen Parametern zum Einsatz kommen soll.

(2.4.5.2, 35-37)

B.35. *War das von den Gutachtern auf den Seiten 55/56 des Gerichtsgutachtens geschilderte Risiko (einer Mehrzahlung von zumindest EUR 33 Mio.) wahrscheinlich?*

Diese Frage ist aus wissenschaftlicher Sicht nicht zu beantworten, da der Begriff „wahrscheinlich“ in der Frage nicht definiert ist. Zudem ist zu klären, unter welchem Modell eine Wahrscheinlichkeit zu berechnen ist. Ob das Ergebnis dann hoch oder niedrig eingestuft wird, ist subjektiv und hängt vom Zusammenhang ab.

Das von uns geschilderte Risiko diene dazu deutlich zu machen, in welcher Größenordnung sich das Risiko bewegt, welches durch eine Devisenkassakursänderung verursacht wird. Unter einem Fremdwährungsdarlehen können sich viele mehr vorstellen als unter dem Swap 4175. Hier soll lediglich eine grobe Einschätzung gegeben werden, wieviel Verlust bei einem Kursverfall zu erwarten ist. Die Wahrscheinlichkeit hängt zu dem davon ab, in welchem Zeitraum ein Kursverfall von 1,6238 auf 1,5400 erfolgt.

B.36. *Wie hoch war diese Wahrscheinlichkeit?*

Wir verweisen auf unser Gutachten vom 31.07.2016, Abschnitt 6.3.2.3 bzw. 6.5 für risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten.

B.37. *War der Swap 4175 geeignet, dieses (wahrscheinliche) Risiko abzusichern, oder hat er dieses Risiko erst hervorgerufen?*

Der Swap 4175 ist bekanntermaßen und offensichtlich keine Absicherungsstrategie gegen einen Verfall des EUR-CHF-Devisenkassakurses. Vielmehr beruhte die Kernidee des Swaps das Marktsentiment eines stabilen EUR-CHF-Devisenkassakurses dahingehend zu nutzen, die Zahlungsströme der Stadt Linz zu optimieren.

2.6 Sechster Fragenkomplex: Zum Quanto-Effekt, B.38 – B.79

(4.1.2., 75-79)

B.75. *Liegt im „Quanto-Effekt“ der Formel gegenüber Standard-Optionen ein zusätzliches Risiko?*

Für den Swap 4175 führt der Quanto-Effekt gegebenenfalls dann zu höheren Zahlungsverpflichtungen, wenn der EUR-CHF-Devisenkassakurs stark fällt: Dies geht bereits aus dem Gerichtsgutachten hervor. Wir verweisen auf die Darstellung in der Grafik auf Seite 66, die bestätigt, dass der Quanto-Effekt beim Swap 4175 zu stets höheren Zahlungsverpflichtungen führt. In genauen Zahlen spiegelt sich dies in den höheren Kosten und den höheren Absicherungskennzahlen Delta und Vega in der Tabelle auf Seite 62 des Gerichtsgutachtens wieder.

B.76. *Wenn ja, wurde der Stadt Linz dieses Risiko – etwa durch einen geringeren Fixzins gegenüber einer Formel mit Standard-Optionen – abgegolten?*

Die genauen Berechnungen ohne Quanto-Effekt (Fall P) und mit Quanto-Effekt (Fall Q) und die hieraus resultierenden Margen und deren Bewertung sind im Gerichtsgutachten im Abschnitt 4.1.1., insbesondere in der Tabelle auf Seite 62 zu finden.

B.77. *Wäre bei gleichem Strike (EUR/CHF 1,5400) und gleichem Fixzinssatz (0,065 % p.a.) der Swap allein aus Standard-Optionen konstruierbar gewesen, hätte es also der „Quanto-Funktion“ gar nicht bedurft? (Die Gutachter führen dazu auf der Seite 67 des Gerichtsgutachtens wörtlich aus: „Die einzige sinnvolle Alternative [angesichts der Unmöglichkeit, den Swap in den eigenen Systemen ordnungsgemäß zu erfassen] wäre gewesen, den Swap 4175 entweder nicht zu handeln oder durch eine Anpassung der Formel [also einer Änderung des Produktes bzw. des Vertrages] den Self-Quanto-Effekt zu entfernen.“)*

Der vertraglich vereinbarte Swap: Nein. Eine Produktvariante ohne Quanto-Effekt: Ja. Siehe Gerichtsgutachten Abschnitt 4.1.1. Natürlich hätte die Stadt Linz auch ein anderes Produkt abschließen können.

B.78. *Wie hoch wären die Auflösungskosten am 11. Oktober 2011 gewesen, hätte der Swap 4175 bei gleichem Ausübungspreis und gleichem Zinssatz nur aus Standard-Optionen bestanden?*

Die Kosten bei Schließung ohne Berücksichtigung des Quanto-Effekts sind auf Seite 83 des Gerichtsgutachtens ausgewiesen. Wir verweisen auf die dortigen Ergebnisse und die dortige Diskussion.

B.79. *Wie hoch wären die Auflösungskosten am 11. Oktober 2011 gewesen, hätte die beklagte Partei ein Produkt empfohlen, bei dem von der im Gutachten dargestellten Alternative 1 (Verwendung des Quanto-Effekts zur Risikobegrenzung/Abschluss eines Quanto-Put-Spreads; Gerichtsgutachten S 44) Gebrach gemacht worden wäre?*

Die Auflösungskosten sind EUR 159 Mio. (Poly) bzw. EUR 172 Mio. (SVI). Wir erinnern daran, dass Alternative 1 allerdings nicht ein Spread aus einer 1,5400 und einer 1,2900 Quanto Put Option bildet. Das Produkt war so gestaltet, dass auch der Wechselkurs im Nenner auf das Maximum aus Devisenfixing und dem Ausübungspreis 1,2900 begrenzt wird. Die Auflösungskosten oben berücksichtigen das. Zum Vergleich verweisen wir auf Tabelle auf Seite 84 unseres Gutachtens vom 31.07.2016, wo die Auflösungskosten für den Swap 4175 mit EUR 388 Mio. (Poly) bzw. EUR 513 Mio. (SVI) ausgewiesen wurden. Alternative 1 hätte damit im Rahmen eines anderen Geschäfts die Risiken exorbitanter Auflösungskosten deutlich reduziert.

2.7 Siebter Fragenkomplex: Zur Produkteinführung, B.80 – B.86

(4.2.1.2, 80-83)

B.80. *Wenn die Gutachter von einem „grundsätzlich anderen Produkt“ und von wesentlichen Unterschieden (im Vergleich zum Swap 3976) sprechen, hätte dafür nicht ein selbständiger Produkteinführungsprozess durchgeführt werden müssen?*

Im Idealfall hätte ein selbständiger Produkteinführungsprozess durchgeführt werden müssen. Allerdings war es in der ersten Dekade nicht unüblich einen solchen nachzureichen. Die Verantwortung dafür und Konsequenzen daraus trägt die Bank.

B.81. *Darf ein Produkt eingeführt werden, das in den Systemen der Bank nicht unmittelbar abbildbar ist?*

Auch hier klafften in der ersten Dekade nicht selten der Idealfall und die Wirklichkeit auseinander. Entscheidend für die Bank ist immer, dass sie den Vertrag mit dem Kunden einhält und die Markt- und Kreditrisiken aus den Geschäften quantifizieren kann. Durch die im Nachhinein intern gebuchten Mappings wurde dies zumindest approximativ gewährleistet. Für Produkte, die selten oder nur einmal gehandelt werden, wurde aus rein praktischen und Effizienzgründen in manchen Fällen auf den Idealfall verzichtet und ein gewisser Anteil an Handarbeit in Kauf genommen.

B.82. *Bestand durch den fehlenden Produkteinführungsprozess die Gefahr, dass der Stadt Linz ein von der beklagten Partei selbst nicht erkanntes/bewertetes Risiko verkauft wird?*

Das Hauptrisiko des Swaps aus Sicht der Stadt Linz waren hohe Zahlungsströme, die sich aus der Zinsformel ergeben. Dieses Risiko ist mit Schulwissen auch für Laien leicht erkenntlich. Das Marktrisikomanagement, wie eine Bank es vollzieht, erfordert eine marktgerechte Bewertung und Berechnung der Risikosensitivitäten. Dafür ist die Bank verantwortlich. Die Kundenseite vollzieht allerdings kein solches Marktrisikomanagement.

Das Hauptrisiko im Swap 4175 bestand so offensichtlich in einem drastischen Kursverfall des EUR/CHF Devisenkassakurses. Die Stadt Linz hatte hier zu beurteilen, ob sie mit diesem Risiko bewusst leben kann und hätte die Risikotragfähigkeit in einem Risikoleitfaden regeln müssen, möglicherweise auch mit der Entscheidung den Swap 4175 nicht abzuschließen.

B.83. *Gilt das nicht vor allem vor dem Hintergrund, dass es sich auf Seiten der Stadt Linz ausschließlich um Short-Positionen gehandelt hat?*

Es ist aus Kundensicht völlig irrelevant, mit welchen Positionen ein strukturierter Swap bankintern abgebildet oder mit Dritten abgesichert wird. Entscheidend ist die Geschäftsbestätigung. Aus der darin befindlichen Formel für die Zinszahlungen gehen Chancen und Risiken klar hervor.

(4.2.2.2., 84-98)

B.84. *Sind die Aussagen der Gutachter so zu verstehen, dass die beklagte Partei den Swap 4175 weder vollständig erfasst noch bewertet hat, sondern dass sich die Erfassung und Bewertung lediglich auf eine (nur annähernde) Replikation des Swap 4175 bezog?*

Die beklagte Partei hat den Swap approximativ erfasst. Die Erfassung erlaubte zum einen die Erfüllung der vertraglich vereinbarten Zahlungen, zum anderen die Berechnung von Accounting-Werten und Risikokennzahlen. Diese waren immer eine Annäherung, allerdings aus Sicht des Marktrisikomanagements ausreichend. Eventuelle Ungenauigkeiten bei den Risikokennzahlen gehen dabei immer zu Lasten der Bank selbst. Die monatlichen Bewertungen der BAWAG P.S.K. waren ungenau und unterschätzen den möglichen Auflösungspreis in einer Größenordnung von ca. EUR 17 Mio. (siehe Tabelle 2). Bei einem negativen Marktwert von EUR -200 Mio. oder mehr besteht aber aus Sicht der Stadt Linz in jedem Fall Handlungsbedarf, egal ob die Auflösungskosten noch um 17 Mio. unterschätzt wurden oder nicht.

B.85. *Wenn ja, gilt das auch für die „Wiederherstellung der Position“ durch die beklagte Partei nach der Auflösung am 11. Oktober 2011?*

Hier verweisen wir auf unser Gutachten vom 31.07.2016. Bei der Wiederherstellung der Position kommt es darauf an, ob wir davon ausgehen das vertraglich vereinbarte Geschäft Swap 4175 zu schließen, oder ob wir die Absicherungspositionen schließen, die die Bank tatsächlich (oder vermutlich) mit Dritten Vertragspartnern hatte. Diese Unterschiede haben wir im Detail diskutiert.

B.86. *War eine solche Vorgangsweise (nämlich nur die Bewertung der Replikation und nicht des eigentlichen Produktes) überhaupt zulässig? Die Gutachter sprechen in diesem Zusammenhang lediglich davon, dass aus „heutiger Sicht“ ein solches Verfahren für die Bankenaufsicht „sicherlich nicht mehr akzeptabel wäre.“ Gilt diese Aussage auch für das Jahr 2007?*

Eine Bewertung mittels Replikation ist grundsätzlich zulässig, wenn die Replikation exakt ist. Wenn sie nicht exakt ist, sondern nur annähernd genau, wäre die Bewertung von der Qualität der Annäherung abhängig. Grundsätzlich würde man auch in einer numerischen Approximation den Wert des Swaps 4175 berechnen. Analog ginge es hier um die Güte der Annäherung. Für 2007 ist die vorgenommene Annäherung durch die im Nachhinein intern gebuchten Mappings zwar nicht der Idealfall, aber durchaus üblich und weitgehend toleriert.

2.8 Achter Fragekomplex: Superhedging B.87 – B.89

B.87. *Im Gutachten heißt es weiters, dass die beklagte Partei „aus Sicht des Marktrisikomanagements [...] stets auf der sicheren Seite“ war. Ist damit gemeint, dass die Partei sicher sein konnte, dass sie von der Stadt Linz immer mehr Zahlungen erhielt, als sie selber zur Weitergabe an Dritte benötigte? Hatte die beklagte Partei in dieser Hinsicht als überhaupt noch ein Marktrisiko?*

Es ist nichts ungewöhnliches, dass eine Bank ein Produkt perfekt absichert und somit kein Marktrisiko hat oder überabgesichert ist (super-hedged); im letzteren Fall ist das Produkt nur annäherungsweise abgesichert, aber durch die nicht perfekte Absicherung resultieren lediglich Gewinne für die Bank, aber keine Verluste. Unsere Aussage ist genau so zu verstehen: „Es bleibt allerdings festzuhalten, dass sich die BAWAG P.S.K. in der Tat sogar „super-replizieren“ konnte, d.h. durch den Verkauf des Approximationsportfolios wurden ihr stets weniger hohe Auszahlungen generiert als die durch das Original-Produkt erzeugten Einzahlungen“ (Gerichtsgutachten S 45).

B.88. *Steht die Feststellung, dass die Gutachter die Struktur für genügend gut gelöst halten, nicht im Widerspruch zu den weiteren Gutachtenergebnissen, wonach „die Stadt Linz [...] für einen Quanto-Effekt zur Kassa gebeten würde, von dem nicht sicher feststeht, ob die BAWAG sich dessen bei Anbahnung und Abschluss des Swap 4175 bewusst war“ (Gerichtsgutachten S 85 – Hervorhebung), bzw., zu der an der Bewertung der beklagten Partei geäußerten Kritik, wonach die Abweichung vom fairen Marktwert „[...] dem Kunden und der bankeigenen Bilanz gegenüber unakzeptabel oder zumindest grenzwertig [ist]“ (Gerichtsgutachten S 89 – Hervorhebung).*

Dies ist nicht der Fall. Hierzu verweisen wir auf die bereits getroffenen Aussagen in Abschnitt 2.8. des Gerichtsgutachtens: „In den 90er Jahren war es durchaus üblich, dass Banken Produkte gehandelt haben, ohne dass die korrekte Abbildung im Risikomanagementsystem oder die Absicherungsstrategie vollends ausgearbeitet war.“ Und: „Darüber hinaus war der Approximationsfehler anfangs sehr klein und musste erst nach dem starken Fall des EUR-CHF- Kassakurses durch die verschiedenen Mappings angepasst werden.“

B.89. *Steht die Aussage einer „genügend guten Lösung“ nicht im Widerspruch zur Beanstandung durch die Österreichische Nationalbank in ihrem Prüfbericht gemäß § 70 Abs 1 BWG vom 17. Juni 2011?*

In dem uns vorliegenden Auszug aus dem Prüfbericht vom 17.06.2011 empfiehlt die Österreichische Nationalbank „[...] ist künftig besonders auf die korrekte Produktzerlegung zu achten [...] und daraus erwachsende offene Marktrisikopositionen jedenfalls zu vermeiden.“ Wie bereits oben dargelegt, ist im Fall des Swap 4175 die von der BAWAG P.S.K. implementierte Super-Hedging Strategie keine offene Marktrisikoposition entstanden (siehe Antwort zu B.87), so dass kein Widerspruch zu diesem Prüfbericht entsteht.

2.9 Neunter Fragenkomplex: Weiteres zur Stop-Loss Strategie B.93 -

(5.2.2., 93)

B.93. *Wie ist es zu erklären, dass nach der historisch-statistischen Wahrscheinlichkeitsrechnung der Eintritt des Verlustes von EUR 33 Mio. nur zu 26% wahrscheinlich ist, dass aber zur Absicherung des bestehenden Kreditausfallrisikos die Bank von einem Kunden – soweit es sich nicht um eine kommunale Einrichtung handelt – für das Geschäft eine Sicherheit von EUR 133 Mio. fordern muss?*

Das von einer Bank zu hinterlegende Risikokapital wird mit einem Risiko-Maß, etwa einem Value-at-Risk, berechnet und betrachtet typischerweise Risiken, die nur sehr selten auftreten (etwa mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 5%, 1% oder gar 0,1%). Ein Vergleich mit einem Verlust, welcher mit einer Wahrscheinlichkeit von 26% eintritt, ist aus diesem Grund nicht möglich.

(6.1.2.3.) *mit dem zusätzlichen Hinweis auf die Notkompetenz des Bürgermeisters in § 49 Abs 6 StL*

Die Stadt Linz beantragt daher die Ergänzung der gutachterlichen Stellungnahme hinsichtlich der Möglichkeit zur Implementierung einer Stop-Loss-Strategie unter ausdrücklicher Erörterung der genannten kommunalrechtlichen Rahmenbedingungen. Dieser Ergänzungsantrag und die nachfolgenden Fragen sind relevant dafür, ob die Implementierung einer Stop-Loss-Strategie unter kommunalen Rahmenbedingungen tatsächlich umsetzbar war.

Eine Stellungnahme ist möglich, wenn die Rahmenbedingungen und Parameter wie etwa akzeptable Puffer definiert sind und die Stellungnahme vom Gericht beauftragt wird.

Wir verweisen zudem auf unsere Antworten zu der folgenden Frage B.105, die Frage A.3 und die Fragen B.29-B.37.

(6.2.2.1., 99-102)

B.99. *Bis zu welchem Betrag für die Ausstiegskosten sehen die Gutachter das Risiko als beherrschbar an?*

B.100. *Dies vor allem vor dem Hintergrund der Aussage der Gutachter auf Seite 53 des Gerichtsgutachtens: „Gibt man sich ein sehr geringes Limit vor, etwa die Ausstiegskosten von 30 Mio. EUR, so läuft man Gefahr, dass dieses Limit schnell unterschritten wird und somit der Nutzen der Aktivität verschwindet, da die initialen Kosten durch einen vorschnellen Verkauf nicht eingespielt werden können.“*

Insbesondere die zweite Frage verdeutlicht, dass die Beherrschbarkeit des Risikos nicht unmittelbar mit dem Betrag für die Ausstiegskosten verknüpft ist, und wir verweisen auch auf unsere Antwort zur Frage A.3. In dem Zitat ist nicht etwa von mangelnder Beherrschbarkeit des Risikos, sondern von einem verschwindenden Nutzen der Aktivität die Rede. Wir verweisen hierzu auf die ausführliche Diskussion im Gerichtsgutachten im Abschnitt 3.2.

„Bei Einsatz und konsequenter Befolgung eines angemessenen Risikoleitfadens, der die regelmäßige Beobachtung des Marktrisikos erfordert oder eine solche Aufgabe entsprechend extern mandatiert, halten wir das mit dem Swap 4175 verbundene Risiko für durchaus trag-

bar. Ein solcher Risikoleitfaden ist naturgemäß für die gesamte Laufzeit des Swaps zu erstellen. [...] Wäre die Stadt Linz bei der Erarbeitung eines Risikoleitfadens zu dem Schluss gekommen, dass seine Umsetzung die Ressourcen oder Kompetenzen überfordert, oder die damit verbundenen Kosten oder das Risikobudget nicht im Verhältnis zur erhofften Zinsersparnis stehen, hätte die Stadt Linz das Geschäft nicht tätigen sollen.“

B.101. *Sind aus Sicht der Gutachter also EUR 30 Mio. ein zu geringes Limit, mit anderen Worten, hätte der Gemeinderat der Stadt Linz vorweg Ausstiegskosten von mehr als EUR 30 Mio. bewilligen müssen? Sind das etwa die von den Gutachtern an anderer Stelle genannten EUR 50 Mio. oder sogar das – für den Swap 4175 von den Gutachtern empfohlene – Risikobudget von EUR 133 Mio. (Gerichtsgutachten S 58)?*

Hierzu verweisen wir auf die oben erzielten Resultate und insbesondere auf unsere Antwort zur Frage A.3.

B.102. *Andererseits konstatieren die Gutachter auf Seite 57 des Gerichtsgutachtens: „Hätte die Einschätzung beispielsweise ergeben, dass ein Verlust von EUR 50 Millionen plausibel gewesen wäre, hätte die Stadt Linz den Swap wahrscheinlich nicht abgeschlossen.“ Woher bzw. woraus hätte die Stadt Linz diese Einsicht gewinnen können?*

Man könnte verschiedene Modellrechnungen anstellen – etwa auf welchen Kurs der EUR-CHF Wechselkurs fallen muss, damit man 50 Millionen in einer groben Überschlagsrechnung erreicht. Das sind im Mittel EUR 5 Mio. pro Jahr; dies würde zum Beispiel passieren, wenn das Devisenfixing von 1,5400 auf 1,5000 fällt. Allein aus der Betrachtung der Terminkurse wäre eine solche Möglichkeit komplett offensichtlich gewesen, siehe Grafik Seite 146 unseres Gutachtens vom 31.07.2016 und die dazugehörigen Erläuterungen.

(6.2.2.2, 103-109)

B.103. *Sind bei einer lediglich am Währungskurs orientierten Stop-Loss-Strategie die Ausstiegskosten ex ante feststellbar?*

B.104. *Wenn nein, wie kann ein Ausstieg bei einer solchen Stop-Loss-Strategie in Verbindung mit einem vorher vom Gemeinderat festgelegten Volumen an Ausstiegskosten funktionieren?*

Wir verweisen auf die ausführliche Diskussion im Gutachten im Abschnitt 3.2: „Eine Stop-Loss Strategie basierend auf dem EUR-CHF-Devisenkassakurs wird realisiert, indem eine untere Schranke festgelegt wird, ab welcher der Verlust nicht mehr akzeptabel erscheint, so dass der Vertrag ab dem Eintreten eines Kurses unterhalb dieser Schranke verkauft oder mit Sicherungsgeschäften abgesichert wird. **Der genaue Verlust bei einer solchen Strategie ist ex ante nicht bekannt**, da bei einer Unterschreitung des EUR-CHF von etwa 1,5400, 1,5000 oder gar 1,4400 bzw. 1,4000 der Marktwert des Swaps 4175 zu diesem Zeitpunkt von den Marktpreisen abhängt.“ Und: „Aus diesem Grund sollte ein Sicherheitspuffer einkalkuliert werden, indem eine entsprechend höhere Schranke gewählt wird. Wird die Schranke gegebenenfalls unterschritten, so kann auch bei schlechten Marktumständen mit einem nicht übermäßig hohen Ausstiegspreis gerechnet werden.“

B.105. *Der Gemeinderat hat in seiner Sitzung vom 4. Juni 2004 zum Ausdruck gebracht, dass er mögliche Verluste nur in Höhe von EUR 10 Mio. im Vorhinein akzeptieren könne (das entspricht auch dem von den Gutachtern angenommen „Puffer“ für den Ausstieg, wenn auch die Ausstiegskosten in diesem Fall zwischen EUR 15 Mio. und EUR 25 Mio. wären). Welchen EUR/CHF-Wechselkurs hätte Mag. [REDACTED] – unter der Annahme der Gemeinderat hätte ex ante Ausstiegskosten in Höhe von EUR 10 Mio bewilligt – als Ausstiegskurs festlegen müssen?*

B.106. *Wäre die Festlegung eines derartigen Ausstiegskurses überhaupt möglich gewesen?*

B.107. *Wenn ja, wäre eine solche Festlegung auch dann möglich gewesen, wenn die gutachterliche Feststellung zutrifft, dass die Ausstiegskosten bereits bei Abschluss des Swaps 27 Mio EUR betragen haben?*

Ein Gesamtverlust von maximal EUR 10 Mio. für die möglichen Auflösungskosten des Swaps 4175 wären viel zu niedrig (und naiv), da bereits am Abschlusstag eine Auflösung deutlich teurer gewesen wäre.

Wie verweisen erneut auf unsere Ausführungen, dass man mit einer rein Wechselkurs-basierten Ausstiegsstrategie die Ausstiegskosten nicht exakt im Voraus angeben kann, sondern nur grob abschätzen kann und entsprechende Puffer einbauen müsste. Bei maximalen Auflösungskosten (nicht Zahlungsströmen pro Jahr) in Höhe von EUR 10 Mio. hätte der Ausstiegskurs über dem zum Abschlusszeitpunkt beobachteten Devisenkassakurs liegen müssen. Jegliche Auflösungskosten, die niedriger sind als die Geld-Brief-Spanne am Abschlusstag, sind naturgemäß nicht umsetzbar.

B.108. *Ist bei monatlichen Schwankungen von bis zu EUR 300 Mio. (Gerichtsgutachten S 72) ein Ausstieg zu im Vorhinein bewilligten Ausstiegskosten von höchstens EUR 10 Mio. und unter bloßer Beachtung des täglichen EUR/CHF-Wechselkurses möglich?*

Siehe unsere Antwort zur Frage B.107.

B.109. *Aus der Tabelle auf Seite 69 des Gerichtsgutachtens ergibt sich, dass bereits bei einem EUR/CHF-Wechselkurs von 1,5455 (also über dem Strike) die Ausstiegskosten zumindest EUR 67 Mio. betragen haben. Würde danach die von den Gutachtern empfohlene Stop-Loss Strategie, bei einem Wechselkurs von 1,5018 und einem nicht mehr akzeptablen Verlustvolumen von EUR 50 Mio. (Gerichtsgutachten S 57) auszusteiern, umzusetzen gewesen?*

Die auf Seite 57 erläuterte Delta-basierte Stop-Loss-Strategie unterschätzt wie dort ausdrücklich ausgeführt die tatsächlichen Auflösungskosten. Damit wäre hier mit einem entsprechenden Puffer zu arbeiten. Wie geben zu bedenken, dass die beiden Volumina nicht vergleichbar sind. Die Delta-basierte Strategie beruht auf einem Delta am Abschlusstag, wohingegen die Kosten für den Swap 4175 bei einem Devisenkassakurs von 1,5455 vom 28.11.2008 stammen, also fast zwei Jahre nach Abschluss, als sich die Marktsituation und damit die Marktdaten schon geändert hatten.

6.2.2.3. (110-112) Frage 112 nur, wenn die Beherrschbarkeit von der Schadenshöhe abhängt.
B.110. *Ausgehend von Beilage ./QQ, wonach der Break Even bei einem Kurs von 1,4975 lag, bei welchem Kurs hätte Mag. [REDACTED] aussteigen müssen, wenn er sich an die von den Gutachtern offenkundig präferierten Stop-Loss-Strategie, die alleinige Beobachtung des EUR/CHF-Wechselkurses, gehalten hätte?*

Hierfür verweisen wir auf unsere Antwort zu Frage A.3.

B.111. *Welche Ausstiegskosten hätte Mag. [REDACTED] bei einem Ausstiegskurs von 1,4975 ex ante vom Gemeinderat absichern lassen müssen?*

Eine Überschlagsrechnung ergibt: die Änderung vom anfänglichen Devisenkassakurs von 1,6238 auf 1,4975 beträgt einen Rückgang von 11,63 Rappen. Laut Tabelle auf Seite 62 unseres Gutachtens vom 31.07.2016 beträgt die Änderung pro Rappen EUR 4.311.102. Unter Nutzung dieser bei Abschluss bekannten Änderung kann man den Geldkurs bei Devisenkassakurs 1,4975 auf ca. EUR 82 Mio. Approximieren. Unsicherheiten bestehen in der Unkenntnis der Marktdaten, insbesondere Volatilitäten und Zinsen zum möglichen Auflösungszeitpunkt. Geht man davon aus, dass die Marktdaten bis auf den Kassakurs im Wesentlichen gleichbleiben, wäre hier noch ein Sicherheitspuffer ratsam, z.B. EUR 17 Mio. Allerdings können die Auflösungskosten auch geringer ausfallen, wenn z.B. die Auflösung gegen Ende der Laufzeit des Swaps 4175 erfolgen würde. Wir würden hier zu einem Absicherungsbudget von EUR 99 Mio. raten, allerdings mit der Auflage, dieses quartalsweise zu revidieren und gegebenenfalls anzupassen. Der Swap 4175 eignet sich nicht als Buy-and-Hold Strategie, wie in unserem Gutachten vom 31.07.2016 mehrfach erläutert.

B.112. *Ausgehend davon, dass der Break-Even des Produktes bei 1,4975 lag, die Stadt Linz also bis zu diesem Kurs Vorteile aus den Cash-Flows gegenüber dem aktuellen 10-Jahres-Swapsatz hatte, bis zu welcher Höhe hätte die Stadt Linz vorübergehende Verluste aus den halbjährlichen Zahlungen in Kauf nehmen können, um – wie die Gutachter – noch von einem beherrschbaren Risiko zu sprechen?*

Die Beantwortung einer derartigen Frage hängt von dem Risikoleitfaden ab. Wir geben zu bedenken, dass die Bezeichnung "Break-Even" nicht von uns stammt. Offenbar ergibt sich dieser Wert aus einer reinen Zahlungsstrom-basierten Betrachtung. Bei Einbeziehung der Wertentwicklung des Swaps 4175 sind die Auflösungskosten bei "Break-Even" schon relativ hoch, sodass ein weiteres Abwarten bei einem solchen Kassakurs von vornherein nicht angebracht wäre, sollte das Risikobudget nicht deutlich über EUR 100 Mio. liegen.

(6.2.2.4, 113 – 114)

B.113. *Hätte die Stadt Linz mit diesen (falschen) Bewertung tatsächlich das Risiko steuern können?*

Bei den Bewertungen wäre es zunächst darauf angekommen zu verstehen, was diese bedeuten, und insbesondere, dass sie u.a. ohne Berücksichtigung von Geld-Brief-Spannen oder Volatilitätssmile erstellt wurden. Die Bewertungen waren daher nur als Approximation verwendbar, aber nicht gänzlich falsch. Zur Steuerung des Risikos verweisen wir auf unsere Antwort zu Frage A.3.

B.114. *Wenn nein, hätte der Stadt Linz die Unrichtigkeit der Bewertung auffallen können?*

Die Bewertungen der BAWAG P.S.K. aus dem Jahr 2007 zeigen bei näherer Betrachtung Auffälligkeiten auf, die auch Personen, die keine Experten in Finanzmathematik sind, zu Rückfragen hätten bewegen sollen. Die Bewertung vom 30.03.2007 beträgt EUR –8.5 Mio. bei einem Devisenreferenzkurs, der höher ist als der Kurs beim Abschlusszeitpunkt. Dieser Betrag hätte damit als untere Schranke für die Geld-Mitte-Spanne identifiziert werden können, und infolgedessen die Geld-Brief-Spanne auf mindestens EUR 17 Mio. geschätzt werden können. Des Weiteren fällt auf, dass z.B. in den drei Werten vom 28.09. bis zum 30.11.2007 die Bewertungen der BAWAG P.S.K. fallen, obwohl im ersten Monat der Devisenreferenzkurs steigt, und im zweiten Monat fällt. Dies hätte in jedem Fall einen Anlass zu einer Rückfrage bei der BAWAG P.S.K. dargestellt, und hätte auch ohne Rückfragen als Indiz gelten können, dass es bei den Bewertungen zu Ungenauigkeiten kommt. Hier wäre grundsätzlich ratsam gewesen, regelmäßig indikative Auflösungspreise bei der BAWAG P.S.K., aber auch von anderen Banken einzuholen.

(6.2.2.5, 115 – 117)

Zitat: „Das Gutachten erwähnt als Absicherungsstrategie „die Etablierung eines Verkaufsmechanismus durch ein Mandat an eine bevollmächtigte Person, die im Falle des Unterschreitens schneller ein Verkauf umsetzen kann“ (Gerichtsgutachten S 57)“

Hierzu stellt die Klägerin folgende Fragen:

B.115. *Wie verträgt sich diese Empfehlung mit der Kritik an Schwabe, Ley & Greiner (Gerichtsgutachten S 107 FN 38). „Wir geben allerdings zu bedenken, dass ein Mandat der Bank zum Verkauf bei Unterschreiten eines bestimmten Wertes **das Risiko nicht notwendigerweise limitiert** [Hervorhebung]. Bei einer Stop-Loss Order ist die Höhe des Verlustes vorab unklar.“*

Die Fußnote 38 auf Seite 107 ist lediglich als ergänzende Bemerkung zu sehen. Dass eine Stop-Loss Strategie das Risiko nicht notwendigerweise limitiert und wie hiermit umzugehen ist, wird im Gerichtsgutachten im Abschnitt 3.2 auf S 51 ff diskutiert.

B.116. *Beim Swap-Vertrag handelt sich um ein Dauerschuldverhältnis zwischen der Stadt Linz und der beklagten Partei, das unkündbar ist. Wie könnte unter diesen vertraglichen Rahmenbedingungen ein Verkaufsmechanismus aussehen?*

Ein Verkaufsmechanismus kann entweder durch einen Auflösungsvertrag erreicht werden, oder durch einen neuen Vertrag mit etwa einer dritten Partei, die die aufzuwendenden Zahlungen ident ausgleicht.

B.117. *Die beklagte Partei benötigte für die Auflösung des Swap 4175 rund eine Woche, die Gutachter beurteilen diesen Zeitraum als nachvollziehbar und angemessen (Gerichtsgutachten S 72). Welchen Einfluss hat die lange Auflösungsdauer auf ein Verkaufsmandat, wenn man die Aussage der Gutachter dabei berücksichtigt, wonach ein derartiges Verkaufsmandat deshalb Sinn macht, weil damit die Auflösung bei Unterschreiten eines bestimmten Wertes schneller umgesetzt werden könne?*

Die Länge der Auflösungsdauer ist für eine optimale Umsetzung dem Marktumfeld anzupassen. Die Auflösung in einem gestressten Marktumfeld muss möglicherweise so schnell wie möglich vor sich gehen, um die Kosten gering zu halten. Die Auflösung in einem nicht gestressten Marktumfeld kann oft günstiger durchgeführt werden, wenn man das Prozedere über einen längeren Zeitraum streckt. Daneben kann man große Wertänderungen eines strukturierten Produkts, das hauptsächlich durch Änderungen im Devisenkassakurs hervorgerufen wird, durch einen Delta-Hedge leicht deutlich eingrenzen.

(6.3.2., 121)

„War es richtig, den Swap 4175 im Zusammenhang mit der CHF-Anleihe als Buy-and-Hold-Produkt zu verwenden?“

B.121. *Wenn nein, durfte der Swap 4175 einer Kommune wie der Stadt Linz aus bankfachlicher Sicht empfohlen werden?*

Der Swap 4175 erfordert regelmäßige Beobachtung und eignet sich grundsätzlich nicht als Buy-and-Hold Strategie. Uns ist nicht bekannt, dass der Swap 4175 ausdrücklich von der BAWAG P.S.K. empfohlen wurde. Details eines Verkaufsgesprächs sind uns nicht bekannt. Eine wie auch immer geartete Empfehlung hätte erfordert auf die Risiken und die damit einhergehende Notwendigkeit hinzuweisen, einen Risikoleitfaden zu erstellen und diesen auch umzusetzen. Bei gegebener Aufklärung über die Risiken sehen wir eine Empfehlung des Swap 4175 grundsätzlich nicht als bedenklich, sie auch unsere Antwort zu Frage A.3. Die Verantwortung, die Risiken im Rahmen der Möglichkeiten und internen Kompetenzen einzuschätzen liegt dann allerdings beim Käufer.

2.10 Zehnter Fragekomplex: B.151 – B.157 – zum Delta Hedge

8.1.3. (151-157), siehe auch die Frage 19 der Beklagten und ON 390a

B.151. *Handelt es sich bei den vorzitierten Details aus dem Folder „CoL-K“ und dem „Screenshot“ um Unterlagen über den Delta-Hedge?*

Es handelt sich um *ein* Devisenkassageschäft vom 12. Februar 2007 12:12:29 Uhr, in dem die BAWAG P.S.K. EUR 530 Mio. zum Kurs von 1,6247 kauft und dafür CHF 861.091.000 bezahlt. Der Zeitpunkt, das Währungspaar, die Größenordnung und das Vorzeichen sprechen dafür, dass es sich hierbei um das Delta-Hedgegeschäft handelt, dass die BAWAG P.S.K. nach Abschluss des Swaps 4175 getätigt hat. Es gibt allerdings auf der Eingabemaske keine ausdrückliche Referenz zum Swap 4175, sodass prinzipiell das Devisenkassageschäft auch aus anderen Gründen hätte getätigt werden können. Auch geht aus der Eingabemaske nicht hervor, ob es das einzige Devisenkassageschäft war, das als Delta-Hedge diente. Auch wenn es nicht beweisfest ist, gibt es keinerlei Anzeichen dafür, dass es sich nicht um *den* Delta-Hedge handelt. Wir verweisen auf unsere Tabelle auf Seite 62 unseres Gutachtens vom 31.07.2016, in dem wir das Optionsdelta im Falle P (ohne Berücksichtigung des Quanto-Effekts) mit EUR – 563.462.364 beziffert hatten. Die Abweichung von ca. EUR 33 Mio. lässt sich aus dem Smile-Effekt erklären, den die BAWAG P.S.K. vermutlich - ähnlich wie den Bewertungen zum Monatsende - nicht berücksichtigte, wir in unserem Gutachten aber sehr wohl berücksichtigten.

B.152. *Wenn nein, lassen sich daraus keine Schlüsse auf den Delta-Hedge ziehen?*

Selbst wenn es sich bei der Eingabemaske nicht um den Delta-Hedge für den Swap 4175 handelt, kann man doch schließen, zu welchem Devisenkassakurs EUR/CHF im Markt in der Stunde nach dem Abschluss des Swaps 4175 gehandelt wurde. Es lassen sich daraus keine Unstimmigkeiten ableiten.

B.153. *Warum haben die Gutachter von der beklagten Partei nicht die Vorlage des Delta-Hedge (der Delta-Hedges) verlangt?*

Wir hatten die Vorlage verlangt.

B.154. *Wenn sie die Vorlage verlangt hatten, mit welcher Begründung ist sie dann nicht erfolgt?*

Die Vorlage ist erfolgt, wurde allerdings von uns in der Endfassung des Gutachtens nicht berücksichtigt.

B.155. *Ist es nicht äußerst unwahrscheinlich/unglauwbüdig, dass angesichts des Volumens des Geschäfts der Delta-Hedge nicht auffindbar bzw. nicht identifizierbar ist?*

Siehe Frage B.151 - B.152.

B.156. *Wird dort ein externes oder ein internes Ticket abgebildet?*

Die Partei, mit der die BAWAG P.S.K. das Devisenkassageschäft tätigte, ist geschwärzt und damit nicht erkennbar. Üblicherweise handelt der Optionstisch mit dem Kassatisch ein Kassageschäft als Delta-Hedge. Dies wäre dann ein internes Geschäft. Der Kassatisch würde dann die daraus resultierende Gesamtposition, vermischt mit der bereits vorher vorhandenen, betrachten und entscheiden, ob ein weiteres externes Kassageschäft als Risikomanagement erforderlich ist. Welches der beiden Tickets von der BAWAG P.S.K. vorgelegt wurde, lässt sich aus dem Screenshot nicht erkennen.

B.157. *Ist es plausibel, dass es der beklagten Partei angesichts des Volumens der Fremdwährungsoptionen (es handelte sich nach der Berechnung der Gutachter um mehr als 1,1 Mrd. CHF) überhaupt möglich gewesen ist, dieses Risiko mit einem einzigen Delta-Hedge abzuschern, wie der „Screenshot“ vermittelt?*

Das kurzfristige Risiko der Wertveränderung des Swaps 4175, das durch eine Änderung des EUR/CHF Devisenkassakurses hervorgerufen wird, lässt sich mit einem entsprechenden Devisenkassageschäft absichern. Kassageschäfte in der vorliegenden Größenordnung waren in 2007 und sind marktüblich. Wir geben zu bedenken, dass dadurch natürlich nicht *alle* Marktrisiken des Swaps 4175 abgesichert sind.

2.11 Elfter Fragekomplex: B.168 – 175, zu den Auflösungskosten

(8.5.2, 168-170)

B.168. Die Gutachter bringen klar zum Ausdruck, dass eine Auflösung des Swap 4175 zum (fairen) Marktwert schon deshalb nicht möglich war, weil beim Rückkauf durch die Stadt Linz die Geld-/Brief-Spanne zu berücksichtigen war. In diesem Zusammenhang sprechen sie von Auflösungskosten unmittelbar nach Abschluss des Swap-Vertrages von EUR 27 Mio. (Gerichtsgutachten S 53), wobei der Marktwert –EUR 19,8 Mio. betragen hat; an anderer Stelle nennen sie zusätzliche Auflösungskosten zum Marktwert zwischen EUR 5 Mio. und EUR 15 Mio. Ihre Schlussfolgerung, wonach im Jahr 2007 eine kostenlose Auflösung möglich gewesen sei, beruht allerdings lediglich auf den damaligen Marktwerten. Warum wurde dieser Unterschied zwischen Marktwert auf der einen Seite und den tatsächlichen Auflösungskosten auf der anderen Seite bei dieser Aussage nicht berücksichtigt?

Eine kostenlose Auflösung im Jahre 2007 halten wir deshalb für möglich, weil der Devisenkassakurs nach Abschluss des Swaps 4175 noch gestiegen war und demzufolge z.B. Ende September 2007 auch nach Berücksichtigung der Geld-Brief-Spanne der Geldkurs nahe null oder sogar höher gewesen wäre.

Bei der Berechnung der Auflösungskosten wurden Geld-Brief-Spannen berücksichtigt, siehe dazu die umfassenden Erläuterungen in unserem Gutachten vom 31.07.2016.

B.169. Ist es angesichts der von den Gutachtern selbst angenommenen Unterschiede zwischen Marktwert und Auflösungskosten nicht wahrscheinlich, dass die relativ geringfügigen positiven Marktwerte im Jahre 2007 dennoch mit Kosten für die Stadt Linz verbunden gewesen wären?

Es ist immer so, dass es zu Kosten für die Stadt Linz gekommen wäre, wenn der Geldkurs unter null liegt. Je näher der faire Wert – auch wenn er positiv ist – bei null liegt, desto eher ist damit zu rechnen, dass der Geldkurs, der ja immer kleiner ist als der faire Wert, unter null liegt. Bei einer Bewertung der BAWAG P.S.K. von EUR +2 Mio. ist davon auszugehen, dass die Auflösung noch mit Kosten verbunden gewesen wäre. Setzt man beispielsweise die Differenz aus Geldkurs und Marktwert mit EUR 8 Mio. an, denn wäre bei einem Marktwert von EUR 9 Mio. bei Auflösung ein Gewinn von EUR 1 Mio. für die Stadt Linz entstanden.

B.170. Ist – wegen der Differenz zwischen Marktwert und Schließungskosten – die Mag. ████████ im Juli 2007 bei einem aktuellen Marktwert von EUR 4 Mio. gegebene Auskunft, die Schließung des Swap 4175 wäre (dennoch) für ihn mit Kosten verbunden, plausibel (Beilage ./HH)?

Ja.

(8.6.2., 171-177)

B.171. Nach der von den Gutachtern selbst verwendeten Definition ist die Marge die Differenz zwischen dem Kaufpreis (bzw. dem hier nicht einschlägigen Verkaufspreis) und dem Marktwert (Gerichtsgutachten S 7). Dabei handelt es sich um eine Bruttorechnung; Aufwendungen, Rückstellungen und Gewinn sind daher Teil der Marge und nicht vor der Angemessenheitsprüfung abzuziehen (Gerichtsgutachten S 9).

B.172. *Den (fairen) Marktwert haben die Gutachter auf Seite 62 des Gerichtsgutachtens mit EUR 42.856.374,00 (Fall P) bzw. EUR 49.631.925,00 (Fall Q) festgestellt. Der Kaufpreis der beklagten Partei war – nach Meinung der Gutachter – rd. EUR 30 Mio. Die Bruttomarge entsprechend der von den Gutachtern wiedergegebenen Definition daher EUR 12,8 Mio bzw. EUR 19.6 Mio.*

Die hier angeführten EUR Beträge betreffen nur die Devisenoptionen als Bestandteil des Swaps 4175. Den Kaufpreis von rd. EUR 30 Mio. können wir nicht nachvollziehen. Die Beantwortung dieser Frage bedarf daher einer Präzisierung.

B.173. *Wie kommen die Gutachter auf eine Bruttomarge von EUR 7,6 Mio. bzw. EUR 12,6 Mio.?*

Hierbei handelt es sich nur um die Verkaufsmarge (Unterschied des Briefpreises und dem vertraglich vereinbarten Preis, der bei null lag). Hätte die BAWAG P.S.K. den Swap 4175 direkt bei Abschluss mit einem dritten Vertragspartner am Interbankenmarkt glattgestellt, wäre diese Verkaufsmarge erzielt worden. Dies setzt voraus, dass der dritte Vertragspartner keine Verkaufsmarge einpreist. Die Differenz aus dem Briefpreis und dem Marktwert ist dann als Marge für die Handelsabteilung zu bezeichnen, die die Kosten für das Risikomanagement, Rückstellungen und Gewinn für die Handelsabteilung beinhaltet.

B.174. *Rechnerisch stammen diese Werte offenkundig aus der Subtraktion der EUR 30 Mio. vom jeweiligen Geldkurs. Der Geldkurs gibt allerdings lediglich an, welchen Preis der Käufer bereit ist, für ein bestimmtes Produkt zu bezahlen. Die Differenz zwischen einem theoretischen Geldkurs und der tatsächlichen Zahlung gibt damit lediglich an, um welchen Betrag der tatsächliche Ankaufspreis unter dem üblicherweise zu erwartenden Ankaufspreis liegt und ist daher nur ein Indikator für die Angemessenheit oder Unangemessenheit der Preisbildung. Die Differenz des tatsächlichen Preises zum üblichen Geldkurs hat mit der Bruttomarge nichts zu tun. Weshalb haben die Gutachter dennoch diese Differenzrechnung verwendet?*

Es ist uns nicht klar, wie die Stadt Linz auf den Betrag von EUR 30 Mio. kommt. In unserem Gutachten wird er so nicht verwendet. Wir verweisen auf unser Gutachten vom 31.07.2016, insbesondere die Erläuterungen zu den Geld-Brief-Spannen auf Seite 80.

B.175. *Die Gutachter haben im Zusammenhang mit der Erläuterung des Begriffs Marktwert darauf hingewiesen, dass ein negativer Marktwert dann den voraussichtlichen Misserfolg eines Geschäfts widerspiegelt, wenn eine übermäßige Verschiebung im Chance-/Risikoprofil, etwa durch erhöhte Kosten- und Ertragsteil vorliegt (Gerichtsgutachten S 8/9, 13). Bedeutet das von den Gutachtern festgestellte Unterschreiten des Briefkurses um EUR 12,6 Mio. bei einem Marktwert von EUR 49,6 Mio. eine derart krasse Verschiebung im Chance-/Risikoprofil (immerhin sieht die Berechnung der Gutachter auf Seite 62 im Fall Q lediglich eine angemessene Marge [also die Differenz zwischen Marktwert und Geldkurs] von EUR 7 Mio. vor)?*

Diese Frage ist unschlüssig. Der Marktwert der Optionen (im Fall Q, mit Berücksichtigung des Quanto-Effekts), den wir in der Tabelle auf Seite 62 unseres Gutachtens vom 31.07.2016 ausweisen, betrifft wie dort beschrieben nur die Devisenoptionen, die zur Replikation des Swaps 4175 verwendet werden, nicht aber den Gesamtwert des Swaps, der in derselben Tabelle mit EUR 19,9 Mio. ausgewiesen ist.

2.12 Zwölfter Fragenkomplex: B.176, 177 – zur Bruttomarge

B.176. *Woraus leiten die Gutachter ihre nicht begründete Ansicht ab, dass die Bruttomarge nicht zum Marktwert des Produktes, sondern zum Volumen des abgesicherten Geschäftes in Beziehung gesetzt wird? Die Bruttomarge sagt doch aus, wie weiter der Kaufpreis vom fairen Marktwert zugunsten einer Partei abweicht. Wäre nicht dieses Verhältnis zu rechnen?*

B.177. *Wie verhält sich die Ansicht der Gutachter zur deutschen Rechtsprechung (BGH XI ZR 76/05; XI ZR 453/02, aber auch inzidenter OGH 7 Ob 64/04), wonach sich beim Verkauf von Optionen die Marge in einem Prozentsatz vom Preis der Optionen berechnet?*

Im Gegensatz zu *Optionen* kann ein *Swap* einen Marktwert von null oder sogar einen negativen Marktwert ausweisen. Ein Prozentsatz dieses Preises wäre dann null oder eben negativ, woraus sich direkt ableitet, dass die Angabe einer Marge als Prozentsatz des Marktwerts nicht sinnvoll anwendbar ist. Dies beantwortet die beiden obenstehenden Fragen.

2.13 Dreizehnter Fragenkomplex B.178-B.181. Zur Optimierungseignung

Die folgenden Fragen wiederholen inhaltlich die Fragen B.1. – B.7. Wir verweisen auf die Bemerkungen zu Beginn von Abschnitt 2, welche die folgenden Fragen beantworten:

(Schriftsatz ON 455, 178-186)

B.178. *Trifft das Untersuchungsergebnis von SAM zu, dass im korrigierten Gutachten noch immer nicht alle Programmierfehler behoben wurden und wenn ja, gibt es dafür spezifische Gründe?*

B.179. *Treffen die von SAM auf Seite 5 wiedergegebenen Berechnungsergebnisse, die nach Berichtigung aller Programmierfehler ermittelt wurden, zu, ist also für die Optimierungseignung von diesen Zahlen auszugehen?*

B.180. *Trifft es zu, dass in der Tilgung bzw. Konvertierung der Anleihe kein Risiko liegt, der Betrag von EUR 120 Mio. vor dem Risikovergleich also von den Risikomaßzahlen in Abzug zu bringen ist?*

B.181. *Trifft es zu, dass sich dann bei einer Risikomaßzahl Value-at-Risk 95% das Risiko unerwarteter Verluste beim Portfolio mit Swap gegenüber dem Portfolio ohne Swap rd. verdreifacht hat?*

Hierfür verweisen wir auf unsere Antwort zur Frage B.6.

B.182. *Im korrigierten Gutachten wird als Risikomaßzahl ein Value-at-Risk 90% eingeführt, gleichzeitig aber diese Risikomaßzahlen bei der Auflistung der üblichen Risikomaßzahlen als gängiges Risikomaß nicht erwähnt (korrigiertes Gutachten, S 13). Trifft es zu, dass es sich beim Value-at-Risk 90% um keine gängige Risikomaßzahl handelt.*

Das 90% Value-at-Risk ist keine in der Bankpraxis übliche Größe zur Bemessung von regulatorischem Kapital, wie aus unserem Gutachten zu entnehmen. Die Kategorisierung in „gängig“ oder „nicht gängig“ ist allerdings für die hier betrachtete Fragestellung nicht zweckmä-

Big. Wir verweisen diesbezüglich auf die Diskussion zu dem Begriff „Risiko“ in unserem Gutachten. Die Größe Varianz ist zum Beispiel kein monetäres Risikomaß und demnach in der Bankpraxis nicht einmal verwendbar zur Bemessung regulatorischen Kapitals.

B.183. *Trifft die Berechnung von SAM zu, dass bei einer 10jährigen Datenhistorie – unter gleichen Modellannahmen – der Mittelwert der zu erwartenden Zinszahlungen durch die Hereinnahme des Swap 4175 lediglich um EUR 1 Mio. sinkt.*

B.184. *Treffen die anderen Berechnungen zu den Risikomaßzahlen in der Untersuchung von SAM vom 7. Dezember 2016 zu.*

B.185. *Stellt der Mittelwert die Maßzahl für die Bewertung dar, ob der Ertrag gesteigert, bzw. der Aufwand verringert wird.*

B.186. *Trifft es zu, dass der Swap 4175 jedenfalls dann nicht zur Optimierung geeignet war, wenn die (massive) Erhöhung des Währungsrisikos nicht mit einer Steigerung des Ertrages bzw. einer Minimierung des Aufwandes verbunden war.*

Für die Optimierungseignung verweisen wir auf unsere oben erzielten Ergebnisse und unsere Antwort zur Frage A.3. Zu einer Verlängerung der Datenhistorie verweisen wir auf die zu Beginn des Abschnittes getroffenen Bemerkungen, insbesondere auf Abschnitt 2.2.

3 Fragen der Beklagten

3.1 Erster Fragenkomplex: Fragen C.7 – C.10

Aus dem Schriftsatz ON 436:

Unter Berücksichtigung auch der vom Gericht vorgegebenen Optimierungsdefinition sind folgende Fragen zu beantworten:

C.7. *Liegt eine Optimierung unabhängig von der Risikoneigung nach Markowitz (und somit aus finanzmathematischer Sicht) vor, wenn ein im Vergleich zum Ausgangsportfolio dominantes Portfolio, d.h. ein Portfolio welches sowohl Risiko als auch Ertrag / Kosten verbessert, für den Investor erreicht wird?*

Für die Optimierungseignung verweisen wir auf unsere oben erzielten Ergebnisse und unsere Antwort zur Frage A.3.

C.8. *Ergibt sich aus den Berechnungen der Sachverständigen, dass im Portfolio mit Swap 4175 nicht nur die Zinslast reduziert wurde, sondern sich auch alle im Gutachten herangezogenen gängigen Risikomaße verbessern?*

Wie im Gutachten im Abschnitt 2.6 bereits erläutert, ist der Begriff Risiko ein komplexer und vielschichtig interpretierbarer, insbesondere mit verschiedenen Größen messbarer Begriff. Das Risiko eines Portfolios kann jedenfalls mit den Begriffen Varianz und Value-at-Risk im Regelfall nur in Teilen erfasst werden. Für die Einstufung zur Optimierungseignung verweisen wir nochmals auf die Antwort zur Frage A.3. und auf die Antwort zur Frage B.182.

Stellungnahme zu

C.9. *Die BAWAG P.S.K. beantragt daher, diese Frage [zur Kenntnis des Quanto-Effekts] vor dem Hintergrund der Beweisergebnisse mit den Sachverständigen zu erörtern.*

Aus unserer Sicht sind beide Standpunkte vertretbar, dass nämlich der Swap 4175 sowohl mit Kenntnis als auch unter Unkenntnis des Quanto-Effekts zu Beginn zumindest hätte abgeschlossen werden können. Sollte diese Frage vom Gericht als relevant angesehen werden, erörtern wir sie gerne.

C.10. *Lässt sich aus Punkt 4.6 des Gutachtens ableiten, dass die Stadt Linz bei einem Ausstieg oder einer Restrukturierung zu den dort genannten Terminen ihren Verlust aus dem Swap 4175 begrenzt hätte?*

Dies geht bereits klar aus dem Gutachten hervor: „Unter Schließungskosten verstehen wir den Euro-Betrag, den die Stadt Linz hätte zahlen müssen, um den Swap 4175 vorzeitig zu schließen. [...] In beiden Fällen betrachten wir die Kosten, die die BAWAG P.S.K. wahrscheinlich erfahren hätte, ohne eine zusätzliche Auflösungsmarge, die die BAWAG P.S.K. noch darüber hinaus hätte anwenden können.“

3.2 Zweiter Fragenkomplex: C.13, C.28- C.30. Zu den Wahrscheinlichkeiten

C.13. *Sind aus wissenschaftlicher Sicht risiko-neutrale Wahrscheinlichkeiten für die Prognose von Kursen geeignet?*

Und dazu:

C.28. *Was sind die am Markt genutzten Methoden um reale Wahrscheinlichkeiten für Prognosen zu finden?*

C.29. *Welche Wahrscheinlichkeiten werden für die Bewertung von Derivaten verwendet?*

C.30. *Sind risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten geeignet, reale Wahrscheinlichkeiten abzuschätzen bzw. zu prognostizieren?*

Risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten enthalten selbstverständlich einige Information über die Erwartung über zukünftige Kursentwicklungen und sollten für die Prognose von zukünftigen Kursverläufen nicht vernachlässigt werden. Sie werden insbesondere zur Bewertung von Derivaten in vollständigen Märkten verwendet. Im Gegensatz zu historischen Verfahren stellen sie gewissermaßen eine aktuelle Markterwartung dar. Allerdings darf man sie nicht direkt und alleinig als Maßzahlen für eine Wahrscheinlichkeit verwenden. In unserem Gerichtsgutachten werden sie auch lediglich als Bestätigung bzw. als Ergänzung zu den historischen Wahrscheinlichkeiten verwendet, siehe Abschnitt 6.5.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass es in unserem Zusammenhang keine "realen" Wahrscheinlichkeiten gibt. Alle Wahrscheinlichkeiten werden aus Daten und unter Modellannahmen berechnet. Wichtig ist es hierbei stets die Daten und Modelle zu spezifizieren. Sollte der Begriff "real" in der Frage unterstellen, dass es genau eine richtige Wahrscheinlichkeit gibt, müssen wir uns davon distanzieren.

Welche Wahrscheinlichkeiten sich in welchen Fällen und für welche Laufzeiten als Prognose eignen, wird in wissenschaftlichen Aufsätzen diskutiert.¹ Daraus lassen sich keine eindeutigen Schlüsse ableiten, dass man risiko-neutrale Wahrscheinlichkeiten verwerfen müsste. Ebenso gilt für aus historischen Zeitreihen geschätzte Wahrscheinlichkeiten.

C.14. *Sollte die Wahrscheinlichkeit des einmaligen Unterschreitens eines Wechselkurses sinnvollerweise für den worst case ermittelt werden?*

Grundsätzlich wäre dies eine relevante Information die eine Entscheidung, den Swap 4175 abzuschließen oder nicht, helfen könnte zu treffen. Allerdings gibt es für die Zahlungsströme aus dem Swap 4175 nur null als schlimmstmöglichen Fall für den Devisenkassakurs. Die Wahrscheinlichkeit, dass der EUR-CHF Devisenkassakurs auf null fällt, wird mit nahezu allen Modellen als null ausgewiesen werden und stellt somit keine relevante Information dar. Hier empfehlen wir auf andere Kassakursniveaus zurückzugreifen, siehe Kapitel 6 unseres Gutachtens vom 31.07.2016.

¹ siehe etwa die Arbeit von Santos und Guerra aus dem Jahre 2015, <http://cemapre.iseg.ulisboa.pt/archive/preprints/665.pdf>

C.15. *Wie groß war – aus Sicht ex ante – die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Kurs tatsächlich erreicht wird und nachhaltig unter dieses Niveau fällt?*

Wir verweisen auf Kapitel 6 unseres Gutachtens vom 31.07.2016. Um den Begriff der "Nachhaltigkeit" mit zu berücksichtigen, wäre dieser zunächst genau zu definieren.

3.3 Frage C.19: Zum Delta-Hedge

Siehe auch Fragen 151-157 der Klägerin und ON 390a

C.19. *Die Sachverständigen mögen Ihre Ausführungen unter Berücksichtigung des Nachweises zum betreffenden Delta Hedge ergänzen.*

Die grundsätzlichen Aussagen unseres Gutachtens vom 31.07.2016 bleiben davon unberührt. Unterstellt man einen anfänglichen Kassakurs von 1.6247, wie er aus dem Screenshot für den Delta-Hedge hervorgeht, ändern sich die Ergebnisse wie in der Tabelle auf Seite 62 unseres Gutachtens vom 31.07.2016 ausgewiesen. Wir hatten einen anfänglichen Kurs von 1,6238 unterstellt, um den Swap 4175 zum Abschlusszeitpunkt zu bewerten. Die Differenz beträgt 0,09 Rappen. Die Differenz pro Rappen hatten wir mit EUR 4.311.102 im Fall Q ausgewiesen. Daraus ergibt sich eine Differenz von EUR 387.999, um die der Marktwert des Swaps 4175 höher wäre. Dieser vergleichsweise geringe Unterschied kann für die Gesamtdiskussion unseres Erachtens vernachlässigt werden.

3.4 Dritter Fragenkomplex: C.20 - C.27

C.20. *War die geplante Verfeinerung der Replikation erforderlich, um BAWAG P.S.K. gegen das Risiko solcher Bewertungsänderungen abzusichern?*

Ja.

C.22. *Bildet der in der letzten Spalte der Tabelle im Gutachten auf S 81 „MathFinance (SpreadV2SVI)“ angegebene Wert aus finanzwissenschaftlicher Sicht die Auflösungskosten am besten ab?*

SpreadV2 bezieht sich auf die Annahmen, die bezüglich Geld-Brief-Spannen bei den zugrundeliegenden Finanztiteln (Termine, Optionen) gemacht wurden. Die Variante V1 hat etwas kleinere Geld-Brief-Spannen. Aus finanzwissenschaftlicher Sicht sind beide Varianten möglich. "SVI" bezieht sich auf die Methode zur Interpolation und Extrapolation der Volatilitäten. Dieses Verfahren gilt inzwischen als marktüblich, war allerdings im Jahre 2011 noch nicht weit verbreitet. Genau aus diesem Grund haben wir das damals weiter verbreitete polynomiale Verfahren dem gegenübergestellt. Wie verweisen dazu auf unsere detaillierten Ausführungen im Gerichtsgutachten.

Wie betrachten nun die ergänzende Frage hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung des Wechselkurses von 1,4975 (korrelierend mit den Wahrscheinlichkeitsfragen des Gerichts unter I)

C.27. Die Stadt Linz hat die Zahlungen aus dem Swap 4175 am 17.10.2011 eingestellt. Wie hoch war der EUR/Chf-Schlusskurs an diesem Tag und wie wahrscheinlich war das Erreichen dieses Kurses ex ante bei Abschluss des Swap 4175 am 12.2.2007?

Am 17.10.2011 war das EUR/CHF-Fixing der EZB bei 1,2365, wie man aus der Datei "dailyQ_Flat.xls" der Beilagen unseres Gutachtens vom 31.07.2016 entnehmen kann. Die risiko-neutrale Wahrscheinlichkeit, dass bei einem anfänglichen Kassakurs von 1,6238 der EUR-CHF Devisenkassakurs am 17.10.2011 das Niveau 1,2365 erreicht oder unterschreitet beziffert SuperDerivatives auf ca. 1,75% unter Verwendung der Zins-, Termin- und Optionsmarktdaten vom 12.02.2007. Hierbei hat die risiko-neutrale Verteilung des künftigen EUR-CHF Devisenkassakurses eine stark negative Drift, was durch den fallenden Terminkurs verursacht wird.

Setzt man diese Drift auf null wie in unserer Basisvariante 1, so liegt die Wahrscheinlichkeit bei 0,00%. Eine Drift von null entspricht eher dem damaligen Marktsentiment.

Sollte eine detaillierte Berechnung der Wahrscheinlichkeiten gemäß unserer Modellvarianten für notwendig erachtet werden, könnten wir diese im Rahmen eines zusätzlichen Auftrags berechnen.

C.28, C.29. und C.30 wurden zu C.13 vorgezogen.

3.5 Vierter Fragenkomplex: C.31 – C.38

Schriftsatz ON 452:

C.31. *Ergibt sich aus den Berechnungen der Sachverständigen unter Heranziehung der gesamten Datenhistorie seit Einführung des Euro (Ergänzung, S 10), dass im Linz-Portfolio mit Swap 4175 die Kosten gesenkt wurden?*

Wir verweisen auf die dort getroffene Einschätzung: „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.“

C.32. *Hatte die Stadt Linz, da der Wechselkurs gegen Null streben könnte, aus der CHF-Anleihe ein theoretisch unbeschränktes CHF-Währungsrisiko?*

Ja. Allerdings: Einen gegen null strebenden EUR-CHF-Wechselkurs halten wir im Vergleich zu den Szenarien, die im Swap 4175 hohe Verluste erzeugen, für theoretisch und nicht plausibel. Die alleinige (theoretische) Unbeschränktheit sollte in Bezug zu den aus den historischen Daten getroffenen Erkenntnissen über Eintrittswahrscheinlichkeiten gesetzt werden.

C.33. *Trifft es zu, dass sich eine Verschlechterung des EUR/CHF-Kurses auf alle Zahlungstermine der CHF-Anleihe auswirkt, auf die Verpflichtungen aus dem Swap 4175 aber nur, wenn der Strike an einem Zahlungstermin unterschritten wurde?*

Die CHF-Anleihe sieht Zahlungen für Zinsen und Nominal in CHF von der Stadt Linz an die Kontrahenten vor. Bei einer Verschlechterung des EUR/CHF-Devisenkassakurses werden Zahlungen in CHF gemessen in EUR teurer. Auf die Zahlungstermine hat dies natürlich keinen Einfluss, sondern nur auf die Kosten in EUR, die für die Zahlungen in CHF zu erbringen sind. Dieser Effekt tritt grundsätzlich ein. Beim Swap 4175 erhöhen sich die Zahlungen in CHF der Stadt Linz an die BAWAG P.S.K. gemäß der Zinsformel in der Geschäftsbestätigung erst maßgeblich, wenn der EUR-CHF Devisenkassakurs unter das Niveau von 1,5400 fällt. Fällt das EUR-CHF Fixing auf 1,5400 oder darüber, sind lediglich 0,065% p.a. an Zinsen zu zahlen. Allerdings sind dies ebenfalls Beträge in Schweizer Franken, die auch gemessen in Euro höher ausfallen, je tiefer der EUR-CHF-Devisenkassakurs fällt, unabhängig vom Niveau 1,5400.

C.34. *Ist es zutreffend, dass durch den Swap 4175 das Zinsänderungsrisiko aus der CHF-Anleihe eliminiert wurde?*

Wir verweisen auf die Diskussion in Abschnitt 2.6. in dem Gerichtsgutachten.
„[...] Im Gegensatz dazu wird allerdings ein nicht unerhebliches Risiko in Kauf genommen. Eine separate Betrachtung dieser Fragestellung unter Vernachlässigung dieses Risikos scheint wenig sinnvoll“.

Zunächst ist zu wiederholen, dass die Anleihe kündbar ist. Die Stadt Linz begab am 6.10.2005 eine Anleihe mit Nominal von 195 Mio. CH, für welche ein Kupon von 6M- CHF-LIBOR plus Aufschlag in der Höhe von 0,049% zu zahlen ist. Umgekehrt garantiert der Swap 4175 die Zahlung von 6M-CHF-LIBOR von der BAWAG P.S.K. an die Stadt Linz. Hierbei besteht allerdings kein Kündigungsrecht. So lange man von einer Kündigung absieht, gleichen sich die Zinszahlungen bis auf den fixen Spread aus.

C.35. *Ist es nachvollziehbar, dass zum Abschlusszeitpunkt das Zinsrisiko von der Stadt Linz als gefährlicher empfunden wurde als das Wechselkursrisiko?*

Ja. Eine Änderung von Zinsen, insbesondere steigende Zinsen, schlagen bei einer zahlungsstromorientierten Institution sofort zu Buche. Wechselkursschwankungen werden – nicht zwingend zu Recht – oft als geringere Risiken empfunden.

C.36. *Kann ein – insbesondere aufgrund der Beherrschbarkeit des Risikos – an sich optimierendes Produkt aufgrund der nachträglichen Untätigkeit eines Kunden die Optimierungseignung verlieren?*

Wir verweisen auf die im Gerichtsgutachten im Abschnitt 3.2 getroffene Aussage: „Bei Einsatz und konsequenter Befolgung eines angemessenen Risikoleitfadens, der die regelmäßige Beobachtung des Marktrisikos erfordert oder eine solche Aufgabe entsprechend extern mandatiert, halten wir das mit dem Swap 4175 verbundene Risiko für durchaus tragbar.“ Ist die konsequente Befolgung des angemessenen Risikoleitfadens nicht gegeben, so verfällt auch die positive Einschätzung zur Tragfähigkeit des Risikos.

Vorab mögen die Sachverständigen erklären, ob sie auch für dieses Fachgebiet die notwendige Befähigung zur Beantwortung der Frage haben oder ob dies in ein anderes Fachgebiet fällt. Bei Bejahung möge die Frage beantwortet werden.

C.38. *Ist das Revealed-Preferences-Modell ein geeigneter Ansatz, um die subjektive Risikoneigung von Marktteilnehmern einzuschätzen?*

Zu diesem Ansatz gibt es eine Vielzahl an Literatur und mögliche Spezifikationen des Ansatzes. Aus der Frage wird nicht klar, welche hiervon gemeint ist. Der Revealed-Preferences Ansatz versucht aus getroffenen Entscheidungen Rückschlüsse auf den eigentlichen (und nicht beobachtbaren) Entscheidungsprozess und dessen Parameter zu ziehen. Wir zitieren aus der viel beachteten Arbeit „Measuring Expectations“ von C. F. Manski (Econometrica, 2004):

„I have concluded that econometric analysis of decision making with partial information cannot prosper on choice data alone. However, combination of choice data with other data should mitigate the credibility problem and improve our ability to predict behavior. The data I have in mind are self-reports of expectations elicited in the form called for by modern economic theory; that is, subjective probabilities. Researchers can use data on expectations to relax or validate assumptions about expectations.“

Zusammenfassend lässt sich diesem Artikel entnehmen, dass der Revealed-Preferences-Ansatz nur unter einer Vielzahl von weiteren Annahmen in der Lage ist, präzise und genaue Aussagen zu treffen. C. F. Manski empfiehlt aus diesem Grund weitere Informationen in die Analyse mit einzubeziehen. Dies zeigt die Schwierigkeiten dieses Ansatzes und unterstreicht, dass die mit diesem Verfahren erzielten Einschätzungen zur Risikoneigung eine deutliche Modellunsicherheit beinhalten. Ist dieses Modellrisiko für die angestrebte Aussage nicht akzeptabel, so sollte der Ansatz nicht verwendet werden.

Analyse der statistischen Eigenschaften der Risikofaktoren des Swap 4175

MathFinance AG



29. Dezember 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Das Heston Modell	3
2	Notation	5
3	Simulations- und Bewertungsansätze	5
3.1	Simulationsansätze	5
3.2	Bewertungsansätze	6
4	Modellvarianten 1-4	6
5	Modellvarianten 5-10	7
5.1	Parametersatz 1 - Praktikeransatz	7
5.2	Parametersätze 2 und 3	7
6	Modellvarianten 11 und 12	9
6.1	Historischer Simulationsansatz	10
6.2	Verteilungen der einzelnen Risikofaktoren	10
6.2.1	Devisenkassakurs	10
6.2.2	ATM Volatilität	11
6.2.3	Zinsen	12
7	Anhang	14
7.1	Anhang A: Beschreibung der Testverfahren	14
7.1.1	Auswahlkriterien für den Renditetyp basierend auf HLV-Homogenität	14

1 Das Heston Modell

Diese technische Beschreibung konzentriert sich auf das Heston Modell und die entsprechende Umsetzung der statistischen Verfahren zur Berechnung von gewissen Eintrittswahrscheinlichkeiten. Zunächst wird das Heston Modell nach [4] kurz vorgestellt. Ziel ist es, das Heston-Modell als ein Instrument für die Simulation von zukünftigen Marktentwicklungen (etwa des EUR-CHF Devisenkassakurses) und der zugehörigen Optionspreise (und damit des Preises des Swap 4175) zu verwenden.

Das Heston-Modell hat sich seit der ersten Dekade in industriellen Anwendungen weit verbreitet, vor allem, weil Standardoptionen mit einer schnellen (semi-analytischen) Integration bewertet werden können, was die Grundlage für eine effiziente Modellkalibrierung darstellt. Des weiteren lässt das Modell auch eine Vielzahl von Formen der impliziten Volatilität zu.

Im Geschäft mit Derivaten auf Devisen gehört das Heston-Modell im Jahr 2007 zu den beliebtesten. Allerdings bringt das Modell auch gewisse Nachteile mit sich und es gibt eine Reihe von Weiterentwicklungen des Ansatzes, etwa durch das Erlauben von Sprüngen.

Modellbeschreibung Das Heston-Modell ist ein stetiges Modell (siehe [4]), welches einen Diffusionsprozess zur Modellierung des Devisenkassakurses $S = (S_t)_{t \geq 0}$ nutzt. Im Vergleich zum Black-Scholes Modell wird aber die Möglichkeit für die lokalen Abweichungen des Modells von einem konstanten Volatilitätsparameter auf einen zufälligen Prozess erweitert, was Marktphasen mit geringer Aktivität in Abwechslung mit Marktphasen hoher Aktivität erlaubt. Der instantane Varianzprozess (das ist das Quadrat des Volatilitätsprozesses) wird mit $V = (V_t)_{t \geq 0}$ bezeichnet. Die genaue Spezifizierung des Modells wird durch folgende stochastische Differentialgleichung beschrieben:

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sqrt{V_t} dW_t^S, \quad (1)$$

$$dV_t = \kappa(\theta - V_t)dt + \xi \sqrt{V_t} dW_t^V, \quad (2)$$

wobei die beiden Brownschen Bewegungen W^S und W^V die Korrelation ρ besitzen. Der Volatilitätsprozess V ist wie auch der Devisenkassakurs S positiv.

Eine wichtige Beobachtung bleibt bereits an dieser Stelle festzuhalten: Während der Devisenkassakurs S beobachtet wird (und damit lediglich Unsicherheit über den Modellparameter μ besteht), wird V *nicht* beobachtet. Er muss zunächst aus den Beobachtungen geschätzt (gefiltert) werden, wozu aber typischerweise die Modellparameter bekannt sein müssen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit für aufwendigere statistische Verfahren.

Da neben den statistisch zu bestimmenden Eintrittswahrscheinlichkeiten auch Optionspreise (und damit der Preis des Swaps 4175) zu bestimmen sind, muss zudem unterschieden werden zwischen einem Wahrscheinlichkeitsmaß (dem „objektiven“ Maß \mathbb{P}) zur Bewertung der statistischen Entwicklung von S und V und einem risikoneutralen Maß \mathbb{Q} zur Bewertung von Derivaten auf S . Beide Maße müssen geschätzt / kalibriert werden, was typischerweise in der praktischen Anwendung nicht so oft vorkommt (das Maß \mathbb{P} wird verwendet zur Schätzung von Risiko und Risikomaßen, das Maß \mathbb{Q} wird zur Preisbestimmung von Optionen, oder eben des Swaps 4175, verwendet - die gemeinsame Betrachtung ist eher untypisch).

Kritische Würdigung Das Heston-Modell kommt üblicherweise zur Bewertung von Optionen mit Laufzeiten bis zu zwei Jahren zum Einsatz; daher sind die asymptotischen Effekte für längere Laufzeiten oft nicht von besonderem Interesse. Allerdings müssen für die Bewertung des Swap 4175

1. Marktszenarien bis zu zehn Jahren simuliert und
2. Optionen mit Laufzeiten bis zu zehn Jahren bewertet werden können.

Ein Hauptkritikpunkt beruht damit auf der Tatsache, dass **Volatilitätskurven im Heston-Modell mit zunehmender Laufzeit flacher werden**, ein in der Derivatmodellierung bekanntes Phänomen:

- In einem Heston-Modell mit Laufzeit-unabhängigen Parametern konvergiert im Laufe der Zeit die Varianz gegen ihr langfristiges Mittel;
- dies führt zu einer Verflachung des Volatilitätssmile.

Eine Herleitung und weiterführende Diskussion dieser sogenannten 'Smile-Verflachung' von stochastischen Volatilitätsmodellen mit Rücktrieb zum Mittelwert beruht auf der Theorie großer Abweichungen, siehe etwa [5], [6], [7].

In [Abbildung 1](#), wird die vom Heston-Modell implizierte Abflachung des Volatilitäts-Smile dargestellt. Die Abbildung illustriert deutlich, wie der Volatilitäts-Smile langfristig flacher wird, und aus dem Smile ein so genannter Smirk mit abgeflachtem rechten Ende wird. Im Optionsmarkt dagegen beobachten wir häufig eine anhaltend signifikante Konvexität des Volatilitäts-Smile: in der Tat werden die Butterfly-Quotierungen mit längerer Laufzeit sogar tendenziell eher größer, was zu einer höheren Konvexität führt.

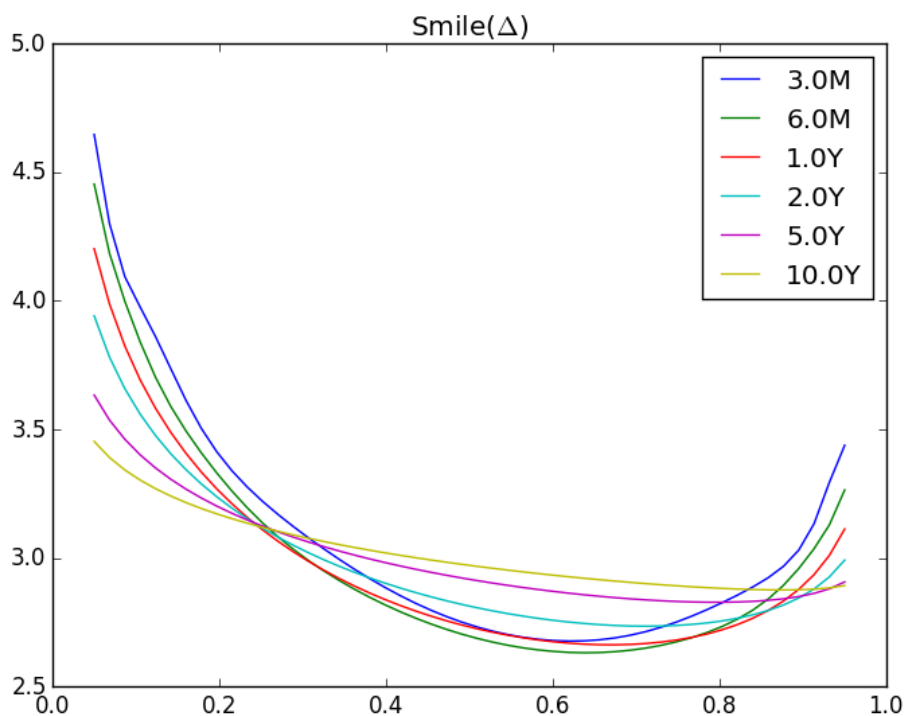


Abbildung 1: Beispiele von Volatilitäts-Smile-Kurven impliziert durch das Heston-Modell.

Als Folge dessen wird das Heston-Modell die Werte der langlaufenden Optionen tendenziell eher unterschätzen, weil sie mit einer geringeren Volatilität als im Markt bewertet werden. Wir weisen allerdings darauf hin, dass der Markt für langlaufende Optionen im Währungspaar EUR-CHF illiquide ist und damit eindeutige Aussagen zur Bewertung ohnehin nicht zu erwarten sind.

2 Notation

In dieser technischen Beschreibung werden die im Gutachten verwendeten Methoden für die Analyse der statistischen Eigenschaften des EUR-CHF Devisenkassakurses dargestellt. Hierbei werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- EUR-CHF Devisenkassakurs S_t ,
- ATM Volatilitäten $\mathbf{ATM}_t^\tau := \sigma_t^{ATM}(t + \tau)$ mit Laufzeit τ ,
- EUR und CHF Zinsen, vertreten durch die jeweiligen 1-Jahres LIBOR-Raten.

Ein Großteil der Analyse basiert auf den folgenden historischen Zeitreihen *erhältlich* von Bloomberg:

- [14-Feb-2000, 11-Feb-2007] für den Devisenkassakurs, die ATM Volatilitäten und die 1-Jahres LIBOR-Raten.

Dies ist darin begründet, dass Optionen im Jahr 1999 noch nicht liquide genug gehandelt werden, und bis auf die statistischen Methodiken (Parametersatz 2 und 3) möglichst auf eine einheitliche Basis zurückgegriffen werden soll. Die statistischen Methoden betrachten lediglich den Devisenkassakurs, so dass hier die ganze EUR-CHF-Historie benutzt werden kann.

3 Simulations- und Bewertungsansätze

Um die Eintrittswahrscheinlichkeiten zu berechnen, werden die Devisenkassakurse (und in manchen Ansätzen auch Volatilitäten oder Volatilitäten und Zinsen) für zukünftige (vom Abschluss des Swaps aus gesehen) Zeitpunkte simuliert. Zur Bestimmung der Auflösungskosten wird dann jeweils von jedem dieser Zeitpunkte aus der Wert des strukturierten Swaps berechnet.

Ein Grund für die teilweise unterschiedliche Behandlung von Simulation und Bewertung ist, dass man typischerweise im \mathbb{P} -Ansatz die Verteilungen der Risikofaktoren aus einer historischen Zeitreihe schätzt, wogegen der \mathbb{Q} -Ansatz die Verteilung der Risikofaktoren verwendet, die bei einer sogenannten risiko-neutralen Bewertung eines Finanzderivats üblicherweise zum Einsatz kommen. Die risiko-neutrale Bewertung beruht auf der Annahme, dass ein Derivat mit liquiden Finanztiteln reproduziert werden kann, und weist die entsprechenden Produktionskosten aus.

Neben den einfachen Modellvarianten 1-4, die auf einer geometrischen Brownschen Bewegung basieren, verwenden wir das Heston Modell und einen Simulationsansatz, der die empirische Verteilung der historischen Renditen verwendet.

3.1 Simulationsansätze

Heston-Modell, Modellvarianten 5-10 Die Modellparameter für das Heston-Modell werden aus der historischen Zeitreihe des Devisenkassakursfixings vor dem 12. Februar 2007 geschätzt (siehe

Abschnitte 5.1 und 5.2). Diese Parameter werden dann verwendet, um vom 12.2.2007 aus zukünftige Pfade des Devisenkurses und der instantanen Varianz zu simulieren.

Historischer Simulationsansatz, Modellvarianten 11 und 12 Hier wird neben dem Devisenkassakurs auch eine implizite Volatilität (sowie ein EUR- und ein CHF-Zinssatz in Variante 12) simuliert. Hierbei werden die zufälligen Zuwächse (von einem Paar aus Devisenkurs und impliziter Volatilität an einem zukünftigen Tag zu dem darauffolgenden) bestimmt durch die empirische Verteilung der Zuwächse in der Historie (der Zeitreihe vom 12.2.2000 bis zum 11.2.2007). Details sind in [Abschnitt 6.1](#) beschrieben. Durch Verwendung der Paare (bzw. Quartette in Variante 12) von historischen Zuwächsen wird hier auch die historische Korrelation zwischen den Faktoren einbezogen.

3.2 Bewertungsansätze

Heston, Modellvarianten 5-7 Der simulierte Devisenkassakurs und die simulierte instantane Varianz werden verwendet. Die anderen Hestonparameter und die Drift werden so kalibriert, dass die Bewertung übereinstimmt mit der Bewertung von Optionen, die man gemäß der verwendeten Marktdaten am 12. Februar 2007 im Markt erhalten hätte.

Black-Scholes, Modellvarianten 8-10 Es wird der mit dem Heston-Modell simulierte spot verwendet. Die Bewertung erfolgt ansonsten im Black-Scholes Modell mit konstanter Volatilität und Drift, die aus den Marktdaten am 12. Februar 2007 ermittelt wurden.

Black-Scholes mit zufälliger Volatilität, Modellvariante 11 Es werden der simulierte Devisenkassakurs und die simulierte Volatilität verwendet, Zinsen und Drift entsprechen den Marktdaten vom 12.2.2007.

Black-Scholes mit zufälliger Volatilität und zufälligen Zinsen, Modellvariante 12 Es werden der simulierte Devisenkassakurs, die simulierte Volatilität und die beiden simulierte Zinssätze verwendet, die Bewertung erfolgt dann im Black-Scholes Modell mit diesen Parametern.

4 Modellvarianten 1-4

Diese einfachen Modellvarianten basieren auf einer geometrischen Brownschen Bewegung als Modell für den Devisenkassakurs

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dW_t, \quad (3)$$

wobei die Drift μ und die Volatilität σ aus Marktdaten zu schätzen sind, und der stochastische Prozess durch eine (normalverteiltet) Brownsche Bewegung W_t getrieben wird. Bei der Simulation künftiger Märkte werden die Drift und die Volatilität aus historischen Zeitreihen geschätzt. Bei der Optionsbewertung entspricht die Drift der Differenz aus den konstanten Zinssätzen für EUR und CHF, die Volatilität den entsprechenden Quotierungen im Markt.

5 Modellvarianten 5-10

Diese Modellvarianten verwenden das Heston Modell zur Simulation des Devisenkassakurses. Wie in [Abschnitt 3.1](#) beschrieben, werden dazu die Parameter des Heston Modelles aus historischen Daten (hier Tagesendwerte der Devisenkassakurse) geschätzt. Dazu werden zwei verschiedene Verfahren verwendet:

5.1 Parametersatz 1 - Praktikeransatz

Diesen Parametersatz erhalten wir aus folgendem Verfahren:

- Basierend auf Devisenkassakursfixings (S_{t_n}) , $0 \leq n \leq N$, vor dem 12. Februar 2007 nähern wir den instantanen Varianzprozess (V_{t_n}) an durch eine EWMV¹

$$\widehat{V}_{t_n} = \omega \widehat{V}_{t_{n-1}} + (1 - \omega) \cdot 252 \cdot X_{t_n}^2, \quad (4)$$

$$\text{wobei } X_{t_n} = \ln \frac{S_{t_n}}{S_{t_{n-1}}} - \frac{1}{N} \ln \frac{S_{t_N}}{S_{t_0}}. \quad (5)$$

Der Faktor 252 in [Gleichung \(4\)](#) kommt dadurch zustande, dass wir mit täglichen Beobachtungen arbeiten, und die Anzahl der Bankarbeitstage im Jahr durch 252 angenähert wird.

- Unter Verwendung der approximierten Varianz \widehat{V} schätzen wir die Parameter κ, θ, ξ des Prozesses in [Gleichung \(2\)](#) mit der Methode der kleinsten Quadrate.
- Sobald die Parameter des Varianzprozesses vorliegen, berechnen wir μ als durchschnittliche Drift oder setzen diesen wie im Ergänzungsgutachten beschrieben auf Null.

Die durch dieses Verfahren erzielten Parameter sind im Ergänzungsgutachten aufgelistet.

5.2 Parametersätze 2 und 3

Die Parametersätze 2 und 3 wurden nach einem klassischen statistischen Verfahren bestimmt, einem Maximum-Likelihood Verfahren, was allerdings das Problem des nicht beobachteten Prozesses V berücksichtigen muss. Das sich hierfür anbietenden Approximationsverfahren nach [\[1\]](#) hat sich allerdings für die verwendeten Parameter als unpraktikabel herausgestellt. Ebenso eine Approximation des Filterverfahrens durch einen extended Kalman-Filter Ansatz führte nicht zu plausiblen Ergebnissen. Schließlich wurde ein Partikel-Filter Ansatz gewählt.

Zunächst wird das Heston-Modell diskretisiert. Die Beobachtung $Y := \log S$ ist gegeben durch den Logarithmus des Devisenkassakurses und die Euler-Maruyama Diskretisierung ist

$$Y_k = Y_{k-1} + (\mu - \frac{1}{2} V_{k-1}) \Delta + \sqrt{\Delta} \sqrt{V_{k-1}} Z_k^1$$

$$V_k = V_{k-1} + \kappa(\theta - V_{k-1}) \Delta + \xi \sqrt{\Delta} \sqrt{V_{k-1}} \tilde{Z}_k^2.$$

$Z = (Z^1, Z^2)$ sind hierbei unabhängige, identische verteilte standard-normalverteilte Zufallsvariablen und $\Delta = 1/252$ ist die für tägliche Diskretisierungen gewählte Schrittweite.

¹Exponentially Weighted Moving Variance

Das Filterproblem besteht aus der optimalen Schätzung des unbeobachteten Prozesses V aus den Beobachtungen Y . Der Partikel-Filter löst dieses Problem simulativ: Einzelne Partikel werden nach der Dynamik (hierfür müssen die Parameter natürlich bekannt oder vorgegeben sein) von V gegeben Y simuliert, und durch deren empirische Verteilung kann man V schätzen. Allerdings geht der Partikel-Filter typischerweise von unkorreliertem Rauschen aus. Um die Korrelation doch zu implementieren, filtern wir zu V auch die zu Z^1 orthogonale Komponente von Z^2 .

Das nächste Problem ist nun die Bestimmung der Parameter. Typischerweise könnte hier ein EM-Verfahren² angewendet werden, welches aber auch in einigen Simulationen Probleme zeigte, so dass eine klassische Maximum-Likelihood-Methode (MLE, Maximum-Likelihood Estimation) angewendet wird. Die Maximum-Likelihood-Methode wählt denjenigen Parameter als geschätzten Parameter, welcher die Log-Likelihood maximiert. Die Log-Likelihood ist in der diskretisierten Variante einfach anzugeben. Es hat sich allerdings als ein Problem herausgestellt, dass die Maximierung über alle möglichen Parameter-Werte zu einem fast konstanten V und zu unrealistischen Pfaden von Y und damit dem Devisenkassakurs führt.

Aus diesem Grund mussten zwei Alternativen gewählt werden: Die *erste Alternative* ist die Maximierung lediglich der Log-Likelihood des Devisenkassakurses. Die Berechnung der Likelihood zu einem Parametersatz erfolgt in zwei Schritten: Zuerst wird mit dem Parametersatz V gefiltert und dann die Log-Likelihood für den Spot-Preis mit ebendiesem gefilterten V berechnet. Die Maximierung führte zu dem **Parametersatz 2** im Ergänzungsgutachten.

Die zugehörige Drift wurde allerdings auf den Wert -0.0083 geschätzt. Wie folgende Simulationen zeigen, führt das dazu, dass die historischen Pfade im Mittel nicht getroffen werden. Dies ist dahingehend zu interpretieren, dass das Heston Modell nicht in der Lage ist, den starken Anstieg im Jahr 2003 im Vergleich zu den anderen Phasen von eher moderaten Steigens / Fallens gut nachzubilden, so dass im Mittel eine eher kleine Drift geschätzt wird. Damit wird ein hohes Gewicht auf fallende Pfade gelegt, mehr als im historischen Datensatz 1999 - 2007 zu beobachten war. Um dieses Defizit zu beheben, wurde die Drift im nächsten Schritt so adjustiert (auf 0.004), dass die historische Entwicklung zumindest im Mittel getroffen wurde. Eine nicht adjustierte Drift führt noch zu deutlich höheren Ausfallwahrscheinlichkeiten, auf eine Darstellung wird verzichtet.

Diese Form der Schätzung bevorzugt eine hohe Korrelation, was sich intuitiv erklären lässt, da hierdurch möglichst viel Information über V bereits in Y enthalten ist. Der so erhaltene Wert ist im Vergleich mit den unter Q kalibrierbaren Werten und auch im Vergleich mit dem Praktikeransatz nicht so plausibel, weswegen noch eine zweite Alternative implementiert wird.

Die *zweite Alternative* ist die Maximierung der gesamten Log-Likelihood auf einem eingeschränkten Parameterraum. Hier wurden die Parameter κ und σ in der Nähe der Ergebnisse des Praktikeransatzes verortet und eine lokal eingeschränkte Maximierung durchgeführt, was zu **Parametersatz 3** führt. Die Berechnung der Likelihood erfolgt wieder in zwei Schritten, die Likelihood selbst ist wieder aus der Diskretisierung leicht zu entnehmen. Dieser Parametersatz erzeugt für uns ebenso plausible Simulationspfade (siehe [Abbildung 4](#)) und wird aus diesem Grund mit aufgeführt.

Außerhalb des eingeschränkten Parameterraums lassen sich noch Parametersätze finden, die eine deutlich höhere Log-Likelihood erreichen. Allerdings sind die zugehörigen, simulierten Spot-Pfade nicht plausibel, so dass eine Einschränkung sinnvoll erscheint. Insbesondere erscheint die Schätzung der Korrelation realistischer. Die Drift wurde in diesem Modell nicht adjustiert; eine Adjustierung

²Expectation-Maximization-Algorithm

auf einen höheren Wert, um wieder die Pfade im Mittel zu treffen, würde die Wahrscheinlichkeiten deutlich verringern.

Insgesamt werden durch diese drei Alternativen bereits so unterschiedliche Parametersätze generiert, so dass aus unserer Sicht eine genügend große Bandbreite für den Entscheidungsprozess entsteht. Auf eine weitere Verfeinerung der Methoden wird deswegen an dieser Stelle verzichtet.

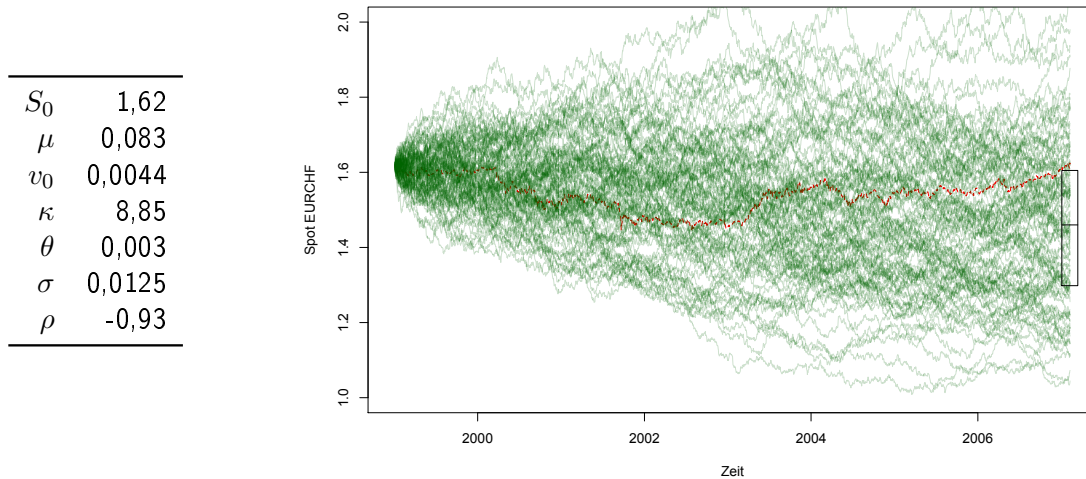


Abbildung 2: Simulationen unter dem Parametersatz 2, aber mit dem durch das MLE-Verfahren geschätzten Parameter μ . Deutlich ist die mittlere Tendenz nach unten sichtbar. Die Box gibt die 25%- und 75%-Quantile an, der mittlere Strich in der Box den Mittelwert.

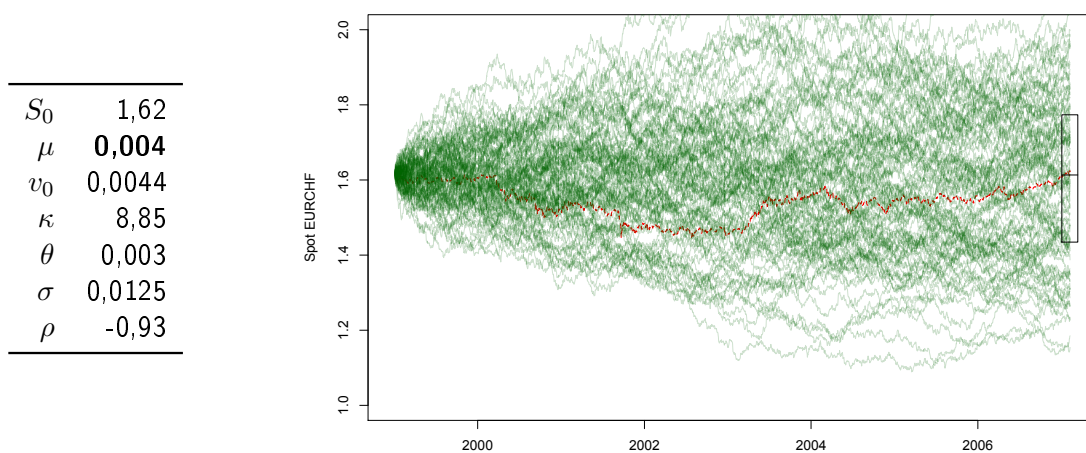


Abbildung 3: Simulationen unter dem Parametersatz 2. Durch den adjustierten Wert μ wird der letzte Endpunkt im Mittel exakt getroffen. Die Box gibt die 25%- und 75%-Quantile an, der mittlere Strich in der Box den Mittelwert.

6 Modellvarianten 11 und 12

Diese Modellvarianten benutzen alternativ einen einfachen Zeitreihenansatz auf den Risikofaktoren und den wichtigsten Optionen.

S_0	1,62
μ	-0,0125
v_0	0,0003
κ	18
θ	0,0014
σ	0,005
ρ	-0,23

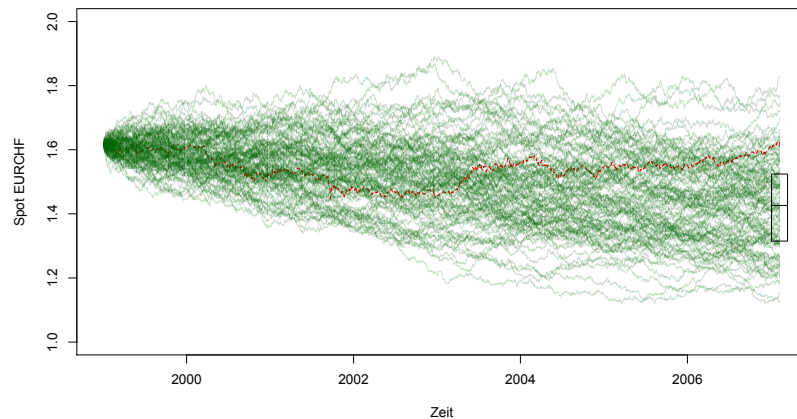


Abbildung 4: Simulationen unter dem Parametersatz 3. Die negative Drift ist im Mittel so hoch wie in Parametersatz 2, ohne adjustiertes μ . Die Schwankungsbreite der Pfade ist allerdings deutlich geringer. Die Box gibt die 25%- und 75%-Quantile an, der mittlere Strich in der Box den Mittelwert. Der realisierte Pfad ist in diesem Parametersatz allerdings deutlich weniger wahrscheinlich als in Parametersatz 2, allerdings fällt er nicht signifikant aus den Simulationen heraus.

6.1 Historischer Simulationsansatz

Zur Simulation wird in diesem Abschnitt ein historischer Simulationsansatz benutzt. Hierbei handelt es sich um einen Standardansatz, bei dem wir

- (i) den Renditetyp für jeden einzelnen Risikofaktor definieren (z.B. *absolut* oder *log*),
- (ii) Szenarien erzeugen indem wir iterativ und zufällig gleichverteilt ein historisches Datum auswählen, und die zu diesem Datum gehörende Menge der jeweiligen Renditen auf den jeweiligen Risikofaktor anwenden.

In diesem Fall geschieht die Bewertung der Optionen im Swap mit einem Black-Scholes Modell. Für die genaue Motivation des Ansatzes betrachten wir zunächst einige statistische Eigenschaften der Risikofaktoren.

6.2 Verteilungen der einzelnen Risikofaktoren

6.2.1 Devisenkassakurs

Statistiken der Verteilung des Devisenkassakurses zeigen wir in [Abbildung 5](#). Die Zeitreihe weist keine nennenswerte Autokorrelation auf: $ACF^3(1) = -5\%$ (mit p-Wert $3.7\%^4$) Da die Volatilitäten aber eine signifikante Autokorrelation aufweisen (siehe [Abschnitt 6.2.2](#)), verwenden wir hier für die Simulation auch den in [Abschnitt 6.2.2](#) beschriebenen Prozess.

Als Renditetyp verwenden wir die Log-Renditen des Devisenkassakurses, die im Vergleich zu den absoluten Renditen statistisch besser zu rechtfertigen sind. Diese Erkenntnis beruht auf dem *HLV*-

³ $ACF(k)$ - Autokorrelationsfunktion mit Schrittweite k

⁴d.h. 3.7% von unkorrelierten Gaußschen Zufallsvariablen derselben Anzahl hätten eine Autokorrelation von mehr als 5% (absolut). Wir schließen daraus dass die berechnete Autokorrelation nicht statistische signifikant ist (zu einem Signifikanzniveau von 95%).

Homogenitätstest, aus dem direkt erkennbar ist, dass ⁵

$$\mathbf{Hom} [R^{LOG}] = 6.829 > 6.571 = \mathbf{Hom} [R^{ABS}] .$$

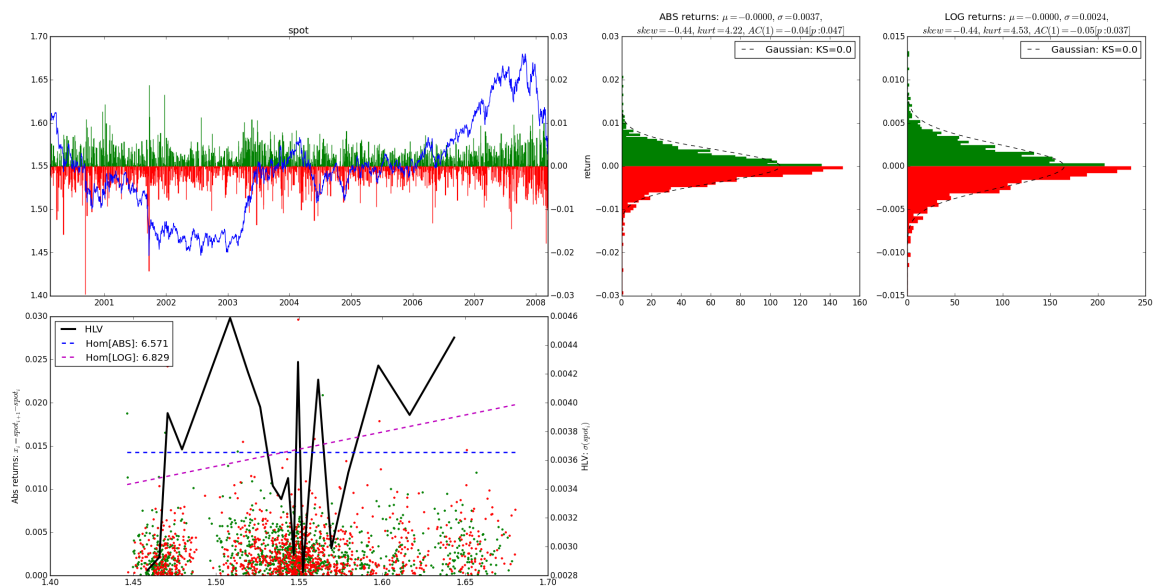


Abbildung 5: Analyse des EUR-CHF Devisenkassakurses

Oben links: Zeitreihe des Devisenkassakurses und dessen absolute Renditen, **Oben rechts:** empirische Dichten der ABS- und LOG-Renditen mit jeweils angepasster Gaußscher Dichte (gepunktete Linien), **Unten links:** HLV Analyse gemäß Algorithmus I und II aus [Abschnitt 7.1.1](#)

6.2.2 ATM Volatilität

Die Statistiken der Verteilungen der 1-jährigen ATM-Volatilitäten zeigen wir in [Abbildung 6](#). Hier stellen wir eine *statistisch signifikante* Autokorrelation fest, die wir nicht vernachlässigen können. Darüber hinaus beobachten wir erneut, dass log-Renditen den absoluten Renditen gemäß HLV-Analyse (siehe [Abschnitt 7.1.1](#)) überlegen sind:

$$\mathbf{Hom} [R^{LOG}; \mathbf{ATM}_{1M}] = 7.153 > 3.733 = \mathbf{Hom} [R^{ABS}; \mathbf{ATM}_{1M}] , \quad (6)$$

$$\mathbf{Hom} [R^{LOG}; \mathbf{ATM}_{1J}] = 4.763 > 3.485 = \mathbf{Hom} [R^{ABS}; \mathbf{ATM}_{1J}] . \quad (7)$$

Analog zum Devisenkassakurs können Volatilitäten keine negative Werte annehmen, was die Verwendung von Log-Renditen ohnehin als die natürlichere Wahl erscheinen lässt.

Der Simulationsansatz Die 1J-ATM Volatilitäten weisen ein statistisch signifikantes Niveau von Autokorrelation auf. Dieses beträgt ca. -13%. Wir handhaben eine derartige Inhomogenität durch Verwendung⁶ eines AR(1)-artigen Prozesses, wobei die Residuen ε_n aus der empirischen Verteilung

⁵siehe Erläuterung im [Abschnitt 7.1.1](#)

⁶Es handelt sich um eine in der Zeitreihenanalyse gängigen Zwischenschritt, der dazu dient 'deterministische' Komponenten beobachtbarer Größen herauszufiltern

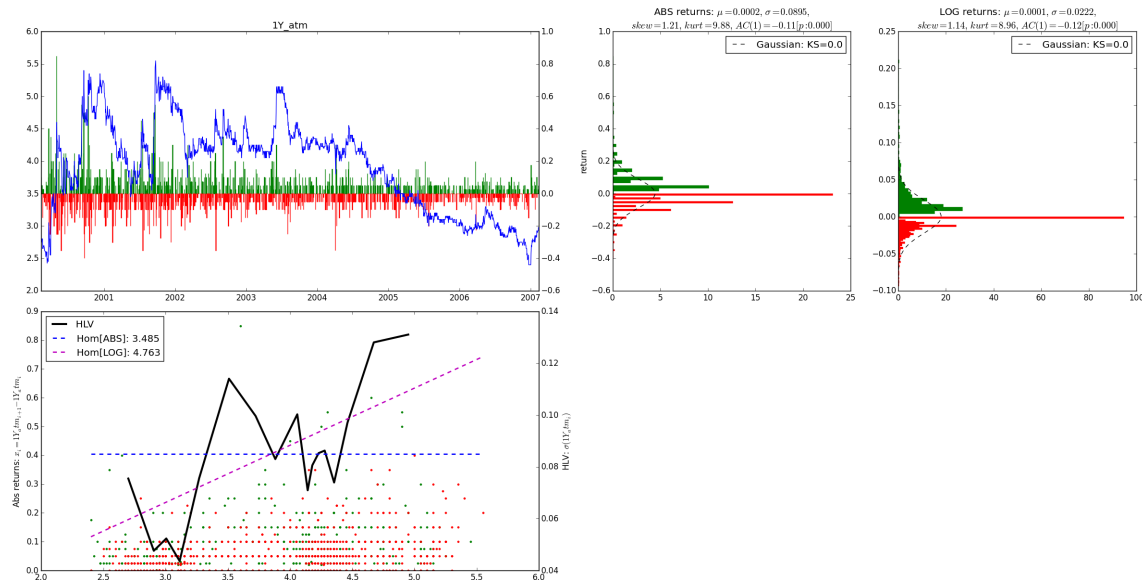


Abbildung 6: Verteilung der 1J-ATM Volatilitäten in EUR-CHF

gezogen werden (anstelle einer Normalverteilung). Unser Modell ist folgendermaßen definiert:

$$\mathbf{ATM}_{n+1}^{1Y} = \mathbf{ATM}_n^{1Y} e^{x_{n+1}}, \quad (8)$$

$$x_{n+1} = \rho_x x_n + \sigma_\varepsilon \varepsilon_{n+1}, \quad (9)$$

$$\varepsilon_n \sim u.i.v. \text{ Empirisch}(\hat{\varepsilon}). \quad (10)$$

In Anlehnung an die einschlägige Literatur zur Parameterschätzung von AR-Prozessen (z.B. [3]), wählen wir ρ_x als die historische (mit Zeitverschiebung -1) Autokorrelation der ATM Log-Renditen $\hat{\rho}_x := \rho_1(\hat{x})$. Wir berechnen $\sigma_\varepsilon = \hat{\sigma}_x \sqrt{1 - \hat{\rho}_x^2}$ um sie der beobachteten historischen Varianz der Renditen $\hat{\sigma}_x^2$ anzupassen. Somit können wir die Stichprobe der Residuen durch Anwendung folgendes Verfahrens berechnen:

$$\hat{x}_{n+1} := \ln \frac{\mathbf{ATM}_{n+1}^{1Y}}{\mathbf{ATM}_n^{1Y}}, \quad (11)$$

$$\hat{\varepsilon}_{n+1} := \frac{\hat{x}_{n+1} - \rho_x \hat{x}_n}{\sigma_\varepsilon}. \quad (12)$$

6.2.3 Zinsen

Die Statistiken der Verteilungen der 1-Jahres EUR- bzw. CHF-LIBOR-Raten zeigen wir in [Abbildung 7](#) und [Abbildung 8](#). Die Zeitreihe der EUR-Zinsen weist eine vergleichsweise niedrige Autokorrelation von 8% auf, wohingegen die Autokorrelation der Zeitreihe der CHF-Zinsen eine deutlich höheren Wert von 20% aufweist. In beiden Fällen verwenden wir daher AR(1) Modelle um der Autokorrelation Rechnung zu tragen. Für die EUR-Zinsen verwenden wir LOG-Renditen, weil $(\mathbf{Hom} [R_{EUR}^{LOG}] = 5.6 > 3.9 = \mathbf{Hom} [R_{EUR}^{ABS}])$, aber für die CHF-Zinsen ABS-Renditen, weil $(\mathbf{Hom} [R_{CHF}^{LOG}] = 1.9 < 3.8 = \mathbf{Hom} [R_{CHF}^{ABS}])$.

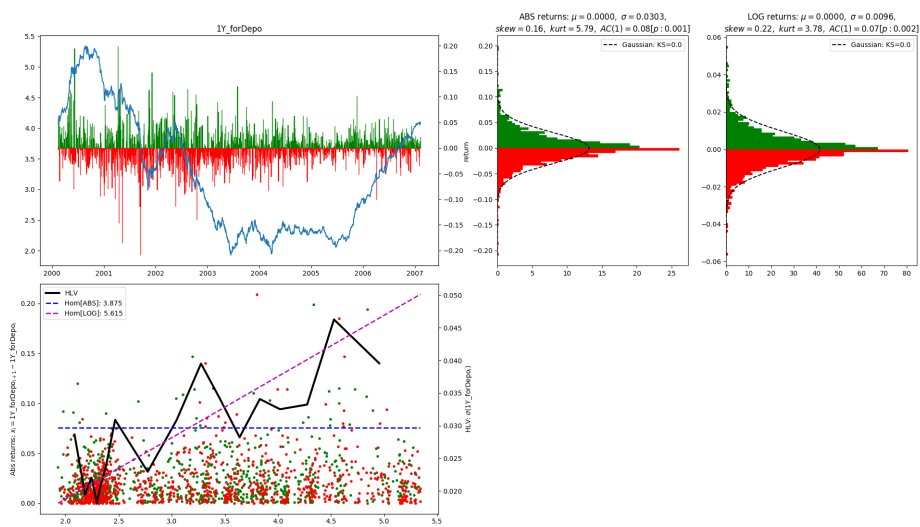


Abbildung 7: Analyse der Verteilung der 1J-EURIBOR Raten

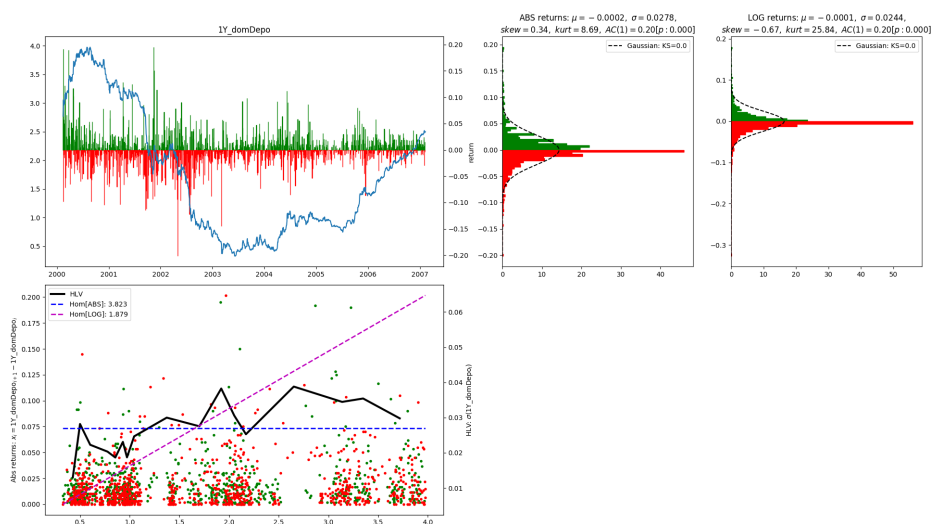


Abbildung 8: Analyse der Verteilung der 1J-CHFIBOR Raten

7 Anhang

7.1 Anhang A: Beschreibung der Testverfahren

7.1.1 Auswahlkriterien für den Renditetyt basierend auf HLV-Homogenität

Eine Kerneigenschaft eines *gut-gewählten* Risikotreibers ist die Stationarität seiner Verteilung. Stationarität bedeutet intuitiv, dass sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Risikotreibers im Laufe der Zeit nicht ändert. Anders formuliert, die aus historischen Beobachtungen geschätzte Verteilung eignet sich als gute Schätzung für die Verteilung künftiger Werte. Die Vorhersagekraft solcher Schätzungen von stationären Risikofaktoren ist demzufolge offensichtlich höher als bei Verwendung inhomogener Risikofaktoren.

Eine der einfacheren Fragen besteht darin, den Renditetyt aus den beobachteten Marktquotierungen zu identifizieren. In der Praxis gibt es unter anderem folgende Renditetyten:

- Absolute Renditen:

$$R_n^{ABS} = X_n - X_{n-1}. \quad (13)$$

- Logarithmische Renditen (LOG-Renditen):

$$R_n^{LOG} = \ln \frac{X_n}{X_{n-1}}. \quad (14)$$

Ziel des Renditetyt-Tests ist es entscheiden zu können, gegeben eine Zeitreihe von Renditen $R^{(1)}, \dots, R^{(m)}$ und Beobachtungen X_0, \dots, X_n , welcher Renditetyt die homogenere Verteilung liefert.

In der einschlägigen Literatur (siehe, z.B., [2]), wird oft eine sogenannte historische lokale Volatilität, eine *Historic Local Volatility* (HLV)-Funktion konstruiert, welche den Zusammenhang $\sigma^{HLV}(X)$ zwischen **Niveau** der beobachteten Werte und zugehörigen **Größe der Veränderungen** quantifiziert.

Algorithmus I

1. Berechne absolute Renditen $r_i = R_i^{ABS}(X) = X_i - X_{i-1}$.
2. Sortiere die Paare (X_i, r_i) so, dass die Beobachtungen X (d.h. die erste Komponente dieses zweidimensionalen Vektors) in *aufsteigender* Ordnung sind:

$$(X_{\kappa(i)}, r_{\kappa(i)}) : X_{\kappa(i)} < X_{\kappa(i+1)} \quad (15)$$

3. Betrachte m Blöcke solcher Paare, wobei wir für jeden Block berechnen:

$$\hat{X}_k := \frac{m}{n} \sum_{\frac{k-1}{m}n < i < \frac{k}{m}n} X_{\kappa(i)}, \quad (16)$$

$$\hat{\sigma}_k := \frac{m}{n} \sum_{\frac{k-1}{m}n < i < \frac{k}{m}n} r_{\kappa(i)}^2. \quad (17)$$

4. Veranschauliche die resultierenden HLV Schätzungen grafisch $\hat{\sigma}_k \approx \sigma^{HLV}(\hat{X}_k)$ aufgetragen gegenüber \hat{X}_k .

Beispiele von HLV [Abbildung 9](#) zeigt die Ergebnisse der Anwendung des Algorithmus auf zwei verschiedene Stichproben, die von folgenden Modellen erzeugt wurden.

- Modell für absolute Renditen:

$$X_n = X_{n-1} + \varepsilon_n, \quad \text{wobei } \xi_i - u.i.v. \quad (18)$$

- Modell für LOG-Renditen:

$$X_n = X_{n-1}e^{\varepsilon_n}, \quad \text{wobei } \xi_i - u.i.v. \quad (19)$$

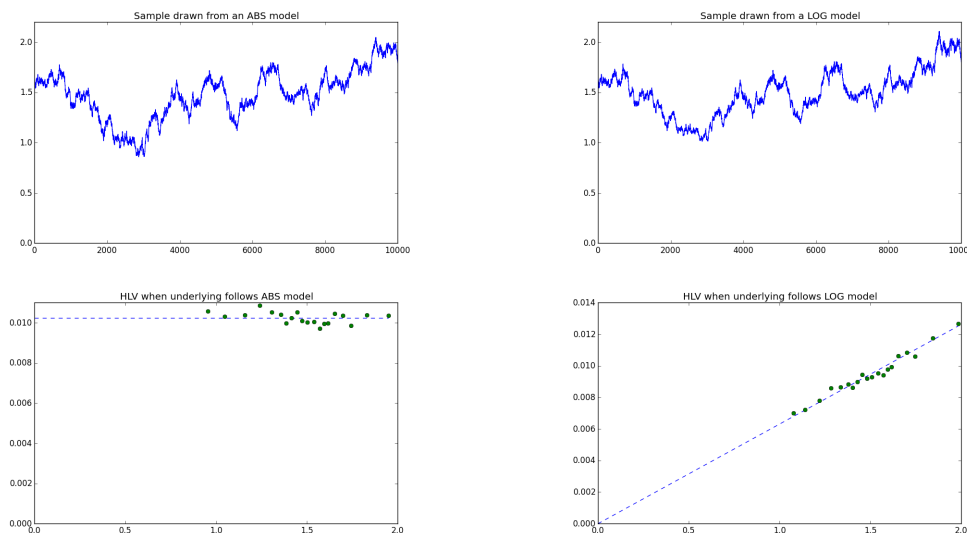


Abbildung 9: Beispiele von HLV-Funktionen berechnet für verschiedene Renditemodelle

Praktischer Ansatz Leider gelingt es nicht immer eindeutig durch bloße Betrachtung des Graphen zu entscheiden, welches Renditemodell das geeignetere ist. In diesem Fall besteht ein praktischer Ansatz aus einem automatisierten Test, der das *best-geeignete* Renditemodell aus einer vorgegebenen Menge von Möglichkeiten auswählt. Idealerweise hätten wir gerne ein Bild wie unten links in der [Abbildung 9](#).

Um dies zu erreichen verwenden wir **Algorithmus II**

- für jeden Renditetyp $R^{(j)}$ berechne HLV $\sigma^{(j)} := \sigma^{HLV}(X; R^{(j)})$,
- Normiere die erhaltenen HLV-Werte:

$$\tilde{\sigma}_k := \frac{\sigma_k}{\frac{1}{m} \sum_{l=1}^m \sigma_l}, \quad (20)$$

- berechne schließlich die Inverse seiner Abweichung von 1 über verschiedene Blöcke als ein *Renditehomogenitätsmaß*

$$\mathbf{Hom} [R^{(j)}] := \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (\tilde{\sigma}_k^{(j)} - 1)^2}} \quad (21)$$

so dass Renditetypen mit höherem **Hom**-Wert eine höhere Stationarität⁷ der Verteilung der Residuen aufweisen.

- Wähle den Renditetypp mit maximaler Homogenität

$$R^* := \arg \max_j \mathbf{Hom} [R^{(j)}]. \quad (22)$$

Literatur

- [1] Atiya, Amir F., and Steve Wall. *An analytic approximation of the likelihood function for the Heston model volatility estimation problem*. Quantitative Finance (2009): 289-296.
- [2] Nick de Guillaume, Riccardo Rebonato, Andrei Pogudin. *The Nature of the Dependence of Magnitude of Rate Moves on the Rates Levels: A Universal Relationship*. 2010.
- [3] Peter J. Brockwell, Richard A. Davis. *Time Series: Theory and Methods*. Springer Series in Statistics. 1986.
- [4] Steven L. Heston. *A Closed-Form Solution for Options with Stochastic Volatility with Applications to Bond and Currency Options*. The Review of Financial Studies, Volume 6, Issue 2. 1993.
- [5] Martin Forde, Antoine Jacquier. *The Large-Maturity Smile for the Heston Model* 2010.
- [6] Derman. *Lecture 11: Stochastic Volatility Models Cont.* 2008.
- [7] Alan L. Lewis. *Option Valuation under Stochastic Volatility* Finance Press, 2000.

⁷im Sinne des HLV-Wertes