



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

DIPLOMARBEIT
Advanced Butterfly

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

im Rahmen des Studiums

Finanz- und Versicherungsmathematik

eingereicht von

Tobias Samitz

Matrikelnummer: 1255016

in Zusammenarbeit mit Invest Design

Betreuung

Betreuer: Univ. -Prof. Dipl. -Math. Dr.rer.nat. Thorsten Rheinländer

Mitwirkung: Univ. -Prof. Mag. Dr. Gerhard Larcher, Mag. Martin Birngruber

Wien, September 2018

.....
(Unterschrift Verfasser)

.....
(Unterschrift Betreuer)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Marktumfeld	5
3	Simulation	7
3.1	Simulation eines Indexes mittels geometrischer Brownscher Bewegung . . .	7
3.2	Optionsbewertung mittels Black-Scholes	9
4	Beschreibung der Strategie	17
4.1	Butterfly	17
4.2	Einsatz von Futures	19
4.3	Weitere Parameter	23
4.3.1	Exit	23
4.3.2	Verlustquellen	24
5	Verbesserungen	27
5.1	Puffer	27
5.2	Anpassung Future Punkt	34
6	Beispiele	39
6.1	Voraussetzungen	39
6.2	Beschreibung der Graphiken	40
6.3	Einzelne Strategie	41
6.4	Gesamtes Portfolio	49
6.5	Zusammenfassung	56
7	Parameter Simulation	57
7.1	Vorgehensweise der Simulation	57
7.2	Vorgehensweise der Simulation	59
7.3	Parameter	60

7.4	Nachtrag: Anpassung Future Punkt	69
8	Backtesting	75
8.1	Veranschaulichung	75
8.2	Testergebnisse	77
9	Fazit	84
10	Appendix	85

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen von mir selbst erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Die aus den Quellen wörtlich entnommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

Wien, September 2018

.....

Unterschrift

1 Einleitung

Ziel dieser Arbeit ist es ein bereits seit 2016 angewandtes total Return Anlagemodell des Linzer Unternehmens Invest Design zu analysieren und gegebenenfalls zu verbessern. Bislang wurde das Anlagemodell als 'SPeed500' bezeichnet. Dabei sind die bisherigen Ergebnisse der Anlagestrategie der Abbildung 38 im Appendix zu entnehmen.

Da diese Strategie ausschließlich auf dem Einsatz derivativer Produkte basiert, ist sie zunächst als hoch riskant einzustufen. Durch entsprechende Kombination der Derivate, sowie aktiver Risikosteuerung kann dieses Risiko allerdings stark begrenzt werden.

Als Grundlage der Handelsstrategie dient dabei eine Kombination aus Optionsderivaten auf den S&P 500, die durch geschickten Einsatz von sowohl short als auch long Futures auf den selben Index optimiert werden soll.

Im Folgenden wird diese Strategie genauestens erläutert und anhand von anschaulichen Beispielen analysiert. Zusätzlich werden verschiedenste Varianten beschrieben, die es ermöglichen die Strategie im Detail anzupassen. Die optimale Variante wird dabei jeweils hervorgehoben. Um die Parameter des Handelssystems zu optimieren, werden im Anschluss mathematische Simulationstechniken angewandt. Die Ergebnisse werden für verschiedenste Marktumfelder dargestellt und verglichen. Zuletzt wird die dann gefundene optimale Parameterwahl auf tatsächliche Marktdaten der Vergangenheit angewandt, womit die optimierte Strategie im realen Marktumfeld getestet wird.

2 Marktumfeld

Jegliche folgenden Analysen und Simulationen wurden in erster Linie in Bezug auf den US amerikanischen Aktienindex S&P 500 erstellt. Im aktuellen Marktumfeld (Stand: Ende 2017) befindet sich dessen jährliches durchschnittliches Volatilitätslevel bei circa 10 Prozentpunkten und der jährliche Zinssatz bei etwa einem Prozentpunkt. Es lässt sich berechnen, dass die Volatilität des S&P 500 eine negative Korrelation zu dessen Kursentwicklung aufweist. Diese Korrelation kann mit circa $-0,75$ angegeben werden. Dieser Wert wurde für die Zwecke der hier durchgeführten Simulationen der Webseite "<http://www.macroption.com/vix-spx-correlation/>" (abgerufen am 21.12.2017) entnommen. Da sich der S&P 500 zum aktuellen Zeitpunkt auf einem Niveau von circa 2500 Punkten befindet, wird dieser Wert meist als Startwert der jeweiligen Simulation verwendet. Wie sich weiter unten zeigen wird, hat der Startwert keinerlei merklichen Auswirkungen auf die Ergebnisse des 'Advanced Butterflies' und kann demnach ohne bedenken auf diesen Wert festgelegt werden. Zusätzlich wird der Trend des S&P 500 als 0 angenommen. Dies wird im Kapitel 6 genauer begründet, in welchem die Wahl dieses Wertes anhand der Betrachtung einiger Beispiele offensichtlich wird.

Die Laufzeit der jeweiligen Optionen soll außerdem exakt einem Monat entsprechen. Dabei wird angenommen, dass zu jedem Zeitpunkt Optionen mit exakt dieser Laufzeit zur Verfügung stehen. Im realen Marktumfeld ist dies natürlich nicht der Fall. Allerdings existieren derzeit bereits wöchentliche Verfallsdaten der S&P 500 Optionen (siehe Optionschain 39). Dies, sowie die Tatsache, dass die Strategie ohnehin nur in den seltensten Fällen bis zum Laufzeitende gehalten wird (siehe Abschnitt 4.3.1), rechtfertigt die Annahme.

Zur Umsetzung der Strategie muss zuletzt das Verhältnis des eingesetzten Kapitals zur Anzahl der gehandelten Strategien festgelegt werden. Da die Strategie unter anderem short Optionen und short Futures beinhaltet, muss die dafür benötigte Margin berücksichtigt werden. Aus Gründen des Risikomanagements erweist es sich als sinnvoll ein Verhältnis von 100 'SPeed500' Strategien pro 100'000\$ Investmentsumme vorzugeben. Dieser Wert schöpft zwar das verfügbare Kapital bei weitem nicht aus, verhilft aber zu entsprechender Risikominimierung. 100 entspricht dabei der Größe eines Optionskontrakts des S&P 500 und beschreibt die kleinste handelbare Einheit an Optionen. Dennoch wird in den nächsten Kapiteln aus Gründen der Einfachheit mit einzelnen Optionsstrategien gerechnet. Sämtliche Erkenntnisse sind allerdings natürlich völlig analog auf Kontrakte anwendbar.

Die beschriebenen Parameter werden im folgenden verwendet, sofern nicht gesondert darauf eingegangen wird.

3 Simulation

Sämtliche Ausführungen in diesem Kapitel beruhen weitgehend auf [1].

3.1 Simulation eines Indexes mittels geometrischer Brownscher Bewegung

Als Grundlage der im Folgenden durchgeführten Simulationen, die nicht auf realen Daten beruhen, dient das sogenannte Black-Scholes Modell. Dieses hier verwendete Modell trifft dabei die folgenden Annahmen:

1. Es existieren keine Transaktionskosten.
2. Leerverkäufe des Basiswertes sind uneingeschränkt möglich.
3. Die zugrunde liegenden Finanzinstrumente schütten keinerlei Dividenden aus.
4. Es existiert ein risikofreier Zinssatz.
5. Der zugrunde liegende Markt bietet keine Arbitrage Möglichkeiten.

Zusätzlich wird der Basiswert $(S_t)_{t \geq 0}$ durch eine geometrische Brownsche Bewegung modelliert, wobei sowohl der Trend μ des underlyings, als auch dessen Volatilität σ als konstant angenommen werden. Dabei wird die relative Veränderung des Preises des Basiswertes durch die Summe aus der zeitabhängigen Trend Komponente und Volatilitätskomponente bezüglich einer standard Brownschen Bewegung $(W_t)_{t \geq 0}$ ausgedrückt. Dies führt zu folgender stochastischen Differentialgleichung:

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dW_t, \quad \mu \in \mathbb{R}, \sigma > 0. \quad (1)$$

Unter Verwendung der Ito-Formel, die im folgenden eingeführt wird (Satz 2), führt dies zur folgenden Darstellung des betreffenden Basiswertes S_t :

$$S_t = S_0 e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t}, \quad t \geq 0, \quad (2)$$

wobei S_0 den Startwert des Finanzproduktes symbolisiert.

Um dies zu beweisen wird zunächst die Ito Formel benötigt.

Für die Zwecke der hier durchgeführten Simulationen wird lediglich ein Spezialfall stochastischer Prozesse benötigt. Die sogenannten Ito Prozesse.

Definition 1 (Ito Prozess). Sei W_t eine Standard Brownsche Bewegung, $\hat{\mu} : \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ und $\hat{\sigma} : \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+$ adaptierte Prozesse und $t \in \mathbb{R}_+$. Außerdem sei $X_0 \in \mathbb{R}$ der Startwert des Prozesses.

Ein Ito Prozess X_t lässt sich in folgender Form darstellen:

$$X_t = X_0 + \int_0^t \hat{\mu}(s, X_s) ds + \int_0^t \hat{\sigma}(s, X_s) dW_s$$

Für die quadratische Variation dieses Prozesses gilt:

$$[X_t] = \int_0^t \hat{\sigma}(s, X_s)^2 d[W_s] = \int_0^t \hat{\sigma}(s, X_s)^2 ds$$

Satz 1 (Ito Formel für Ito Prozesse). Sei $f : \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $(t, x) \rightarrow f(t, x)$ eine $C^{1,2}$ Funktion, $t \in \mathbb{R}_+$ und X_t ein Ito Prozess, wie in Definition 1.

Dann ist die Ito Formel

$$f(t, X_t) = \int_0^t \frac{\partial}{\partial t} f(s, X_s) ds + \int_0^t \frac{\partial}{\partial x} f(s, X_s) dX_s + \frac{1}{2} \int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2} f(s, X_s) d[X_s]$$

anwendbar. Nach Definition 1 gilt, dass $dX_s = \hat{\mu}(s, X_s) ds + \hat{\sigma}(s, X_s) dW_s$ und $d[X_s] = \hat{\sigma}(s, X_s)^2 ds$.

Für Ito Prozesse gilt also:

$$\begin{aligned} f(t, X_t) = \int_0^t \left(\frac{\partial}{\partial t} f(s, X_s) + \frac{1}{2} \hat{\sigma}(s, X_s)^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} f(s, X_s) + \hat{\mu}(s, X_s) \frac{\partial}{\partial x} f(s, X_s) \right) ds \\ + \int_0^t \hat{\sigma}(s, X_s) \frac{\partial}{\partial x} f(s, X_s) dW_s \end{aligned}$$

Mit diesem Hilfsmittel lässt sich nun die in 2 eingeführte Gleichung wie folgt auf die ursprüngliche Darstellung 1 zurückführen, wobei die Brownsche Bewegung $(W_t)_{t \geq 0}$ als Ito Prozess mit Parametern $\hat{\mu}(t, W_t) = 0$ und $\hat{\sigma}(t, W_t) = 1$ aufgefasst wird:

$$S_t = S_0 e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma W_t} =: f(t, W_t) \in C^{1,2}(\mathbb{R}^+, \mathbb{R})$$

Also ist Satz 2 anwendbar und es gilt:

$$\begin{aligned} f(t, W_t) &= S_0 + \int_0^t \left((\mu - \frac{\sigma^2}{2}) S_s + \frac{\sigma^2}{2} S_s \right) ds + \int_0^t \sigma S_s dW_s \\ &= S_0 + \int_0^t \mu S_s ds + \int_0^t \sigma S_s dW_s \end{aligned}$$

Dies entspricht nach Übergang auf Differentialschreibweise der Form 1.

Da die Brownsche Bewegung der Normalverteilung folgt, ist der Preis des Basiswertes im Black-Scholes Modell also logarithmisch normalverteilt.

Es gilt also $S_t \sim \mathcal{LN}(\ln(S_0) + (\mu - \frac{\sigma^2}{2})t, \sigma^2 t)$.

3.2 Optionsbewertung mittels Black-Scholes

Grundlage der im folgenden beschriebenen Investment Strategie stellen ausschließlich europäische Put und Call Optionen dar. Dabei handelt es sich um derivative Finanzprodukte, die wie folgt definiert werden können:

Definition 2 (Europäische Option). *Seien $T \in \mathbb{R}_+$ die Fälligkeit der Option, $K \in \mathbb{R}_+$ der Strike der Option und $S_T \in \mathbb{R}_+$ der Kurs des Underlyings zum Zeitpunkt T .*

Dann gilt für den Payoff $\Pi_C(S_T)$ einer europäischen Call Option:

$$\Pi_C(S_T) = \max\{S_T - K, 0\} \tag{3}$$

In Worten ausgedrückt erwirbt der Käufer einer europäischen Call Option das Recht (nicht aber die Pflicht) das Underlying zum Zeitpunkt T zum Preis K zu erwerben. Falls der Preis des Underlyings zum Zeitpunkt T höher als K ist, entspricht der Gewinn demnach $S - K$. Andernfalls wird die Option nicht ausgeübt und der Gewinn beträgt 0.

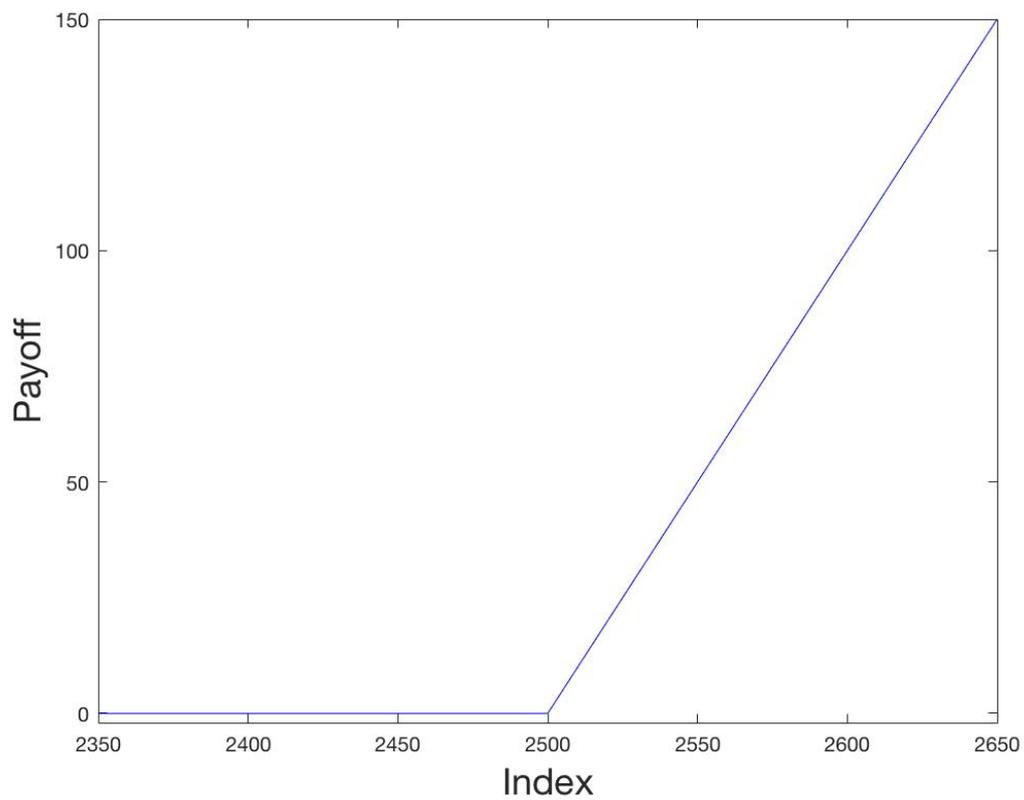


Abbildung 1: Das Auszahlungsprofil einer europäischen Call Option, dessen Strike K einem Wert von 2500 entspricht.

Analog dazu gilt für den Payoff eines europäischen Puts $\Pi_P(S_T)$:

$$\Pi_P(S_T) = \max\{K - S_T, 0\} \quad (4)$$

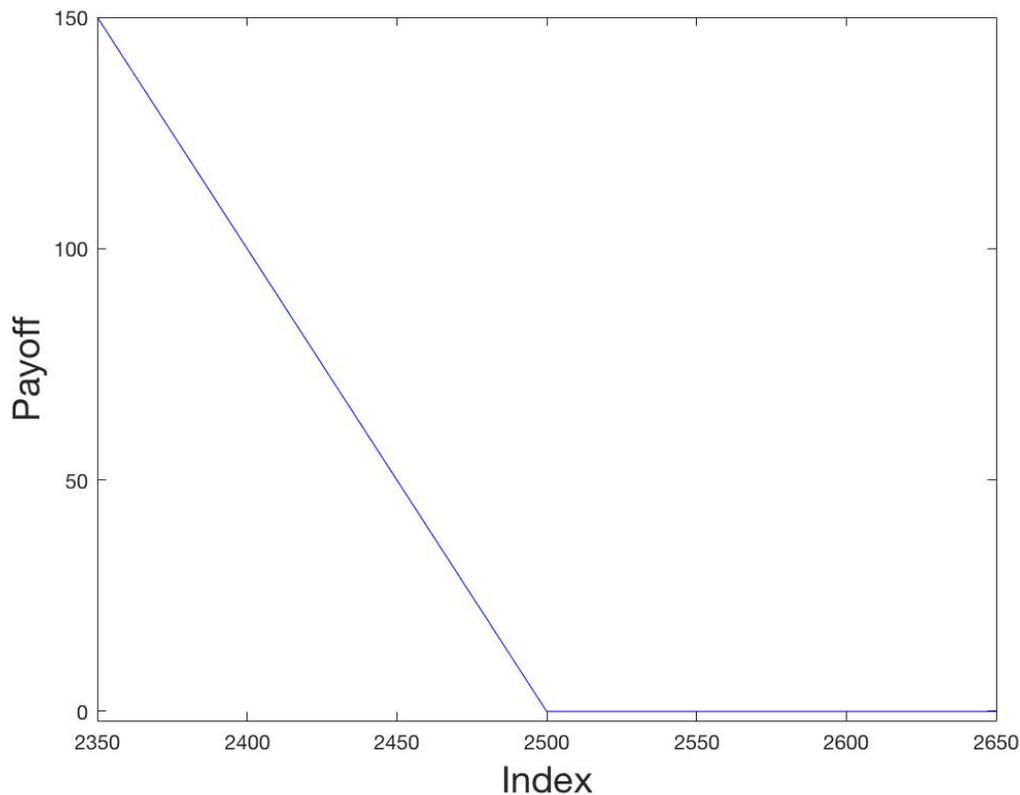


Abbildung 2: Das Auszahlungsprofil einer europäischen Put Option, dessen Strike K einem Wert von 2500 entspricht.

Im Unterschied zu beispielsweise amerikanischen Optionsderivaten, kann dieses Recht zum Erwerb des underlyings bei europäischen Optionen ausschließlich zum Laufzeitende T ausgeübt werden.

Ziel ist es nun den Preis $\Pi(S_t)$ der Option zum Zeitpunkt t zu ermitteln.

Für $t \in \mathbb{R}_+$ wird dazu ein Finanzmarkt $(B_t, S_t, \Pi(S_t))$, bestehend aus einer festverzinslichen Anleihe B_t , einem underlying S_t und einer Option $\Pi(S_t)$ benötigt. Laut Annahme in Abschnitt 3.1 ist dieser Markt arbitragefrei.

Die Dynamiken der beiden Prozesse B_t und S_t seien zudem gegeben durch:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t \quad (5)$$

$$dB_t = r B_t dt \quad (6)$$

Dabei sind der Trend des underlyings μ , die Volatilität des underlyings σ und der als sicher angenommene Zinssatz r deterministische Konstanten.

Außerdem wird angenommen, dass der Preis Prozess $\Pi(S_t)$ in der Form

$$\Pi(S(t)) = F(t, S_t)$$

darstellbar ist, wobei F eine hinreichend glatte Funktion beschreibt.

Die Anwendung der Ito Formel 2 auf $F(t, S_t)$ führt zu:

$$dF(t, S_t) = \mu_F F(t, S_t) dt + \sigma_F F(t, S_t) dW_t \quad (7)$$

wobei:

$$\sigma_F = \frac{\sigma S_t \frac{\partial}{\partial S_t} F(t, S_t)}{F(t, S_t)} \quad (8)$$

$$\mu_F = \frac{\frac{\partial}{\partial t} F(t, S_t) + \mu S_t \frac{\partial}{\partial S_t} F(t, S_t) + \frac{1}{2} \sigma^2 S_t^2 \frac{\partial^2}{\partial S_t^2} F(t, S_t)}{F(t, S_t)} \quad (9)$$

Als nächster Schritt wird ein Portfolio $(V_t)_{t \geq 0}$ bestehend aus dem underlying $(S_t)_{t \geq 0}$ und dem Derivat $\Pi(S_t)$ betrachtet. Die jeweilige Gewichtung der Produkte wird als u_S und u_Π angegeben, wobei natürlich $u_S + u_\Pi = 1$ gelten muss. Es gilt also:

$$dV_t = V_t(u_S(\mu dt + \sigma dW_t) + u_\Pi(\mu_F dt + \sigma_F dW_t))$$

Sortiert nach den dt und den dW_t Termen führt dies zu:

$$dV_t = V_t(u_S \mu + u_\Pi \mu_F) dt + V_t(u_S \sigma + u_\Pi \sigma_F) dW_t$$

Da abgesehen von $u_S + u_\Pi = 1$ keine weiteren Voraussetzungen an u_S und u_Π von Nöten sind, können diese Parameter so gewählt werden, dass $u_S \sigma + u_\Pi \sigma_F = 0$ gilt. Als Konsequenz daraus erhält das Portfolio V_t die Dynamik:

$$dV_t = V_t(u_S \mu + u_\Pi \mu_F) dt$$

Da andernfalls die im hier gewählten Finanzmarkt angenommene Arbitragefreiheit verletzt wäre, muss zusätzlich gelten:

$$u_S \mu + u_\Pi \mu_F = r \quad (10)$$

Das System der weiter oben eingeführten Bedingungen an u_S und u_Π ($u_S + u_\Pi = 1$ und

$u_S\sigma + u_\Pi\sigma_F = 0$) hat unter Verwendung von 9 die Lösung:

$$u_S = \frac{\sigma_F}{\sigma_F - \sigma} = \frac{S_t \frac{\partial}{\partial S_t} F(t, S_t)}{S_t \frac{\partial}{\partial S_t} F(t, S_t) - F(t, S_t)} \quad (11)$$

$$u_\Pi = \frac{-\sigma}{\sigma_\Pi - \sigma} = \frac{-F(t, S_t)}{S_t \frac{\partial}{\partial S_t} F(t, S_t) - F(t, S_t)} \quad (12)$$

Einsetzen von 8, 11 und 12 in die Arbeitragefreiheits Bedingung 10 führt schließlich zu:

$$\frac{\partial}{\partial t} F(t, S_t) + rS_t \frac{\partial}{\partial S_t} F(t, S_t) + \frac{1}{2} \sigma^2 S_t^2 \frac{\partial^2}{\partial S_t^2} F(t, S_t) - rF(t, S_t) = 0 \quad (13)$$

Unter Miteinbeziehung der in Definition 2 beschriebenen Randbedingung 3 für europäische Call Optionen beziehungsweise 4 für europäische Put Optionen, muss F also die folgende partielle Differentialgleichung erfüllen:

$$\frac{\partial}{\partial t} F(t, s) + rs \frac{\partial}{\partial s} F(t, s) + \frac{1}{2} \sigma^2 s^2 \frac{\partial^2}{\partial s^2} F(t, s) - rF(t, s) = 0 \quad (14)$$

$$F(T, s) = \Pi(s) \quad (15)$$

Dies entspricht einer sogenannte Feynman-Kač Differentialgleichung, dessen Lösung in diesem Fall als

$$F(t, s) = e^{-r(T-t)} E_{t,s}(\Pi(\hat{S}_T)) \quad (16)$$

angegeben werden kann, wobei $E_{t,s}(\Pi(\hat{S}_T)) := E(\Pi(\hat{S}_T) \mid \hat{S}_t = s)$ also der Erwartungswert unter der Bedingung, dass der verwendete Prozess zum Zeitpunkt t dem Wert s entspricht und r wiederum den risikolose Zinssatz bezeichnet. Dabei ist \hat{S} ein Prozess, der durch die Dynamik

$$d\hat{S}_u = r\hat{S}_u du + \sigma\hat{S}_u d\hat{W}_u \quad (17)$$

$$\hat{S}_t = s \quad (18)$$

definiert wird, wobei $(\hat{W}_t)_{t \geq 0}$ eine Brownsche Bewegung ist. Im Unterschied zur Dynamik des Prozesses S , der in 5 beschrieben wurde, tritt nun der risikolose Zinssatz r an die Stelle des Trends μ des underlyings.

Um nun den Ausgangsprozess S auf die Form 17 zu bringen, wird ein Maßwechsel auf das risikoneutrale und bezüglich des zum hier standardmäßig verwendeten Wahrscheinlichkeitsmaß P äquivalenten Martingalmaß Q umgesetzt. Unter diesem Maß entspricht die Dynamik des Prozesses S der Form 17 und der dort eingeführte Prozess

\hat{W} ist eine Brownsche Bewegung bezüglich des Maßes Q .

Satz 2 (Preis einer Option im Black Scholes Modell). *Der Preis $F(t, S_t)$ unter der Annahme der Arbitragefreiheit des zugrunde liegenden Marktes ist gegeben durch:*

$$F(t, S_t) = e^{-r(T-t)} E_{t,s}^Q(\Pi(S_T)) \quad (19)$$

wobei E^Q dem Erwartungswert bezüglich des Maßes Q entspricht.

Dabei wird der Prozess S durch die Dynamik

$$\begin{aligned} dS_u &= rS_u du + \sigma S_u d\hat{W}_u \\ S_t &= s \end{aligned}$$

beschrieben.

Im nächsten Schritt wird dieses Ergebnis auf die Form der bekannten Black Scholes Formel gebracht.

Unter Verwendung der Ito Formel (Satz 2) wird dazu zunächst der Prozess S zu

$$S_T = s e^{(r - \frac{\sigma^2}{2})(T-t) + \sigma(\hat{W}_T - \hat{W}_t)}$$

umgeformt. Aufgrund der Tatsache, dass die Inkremente einer Brownschen Bewegung normalverteilt sind, lässt sich hierbei feststellen, dass der Exponent

$(r - \frac{\sigma^2}{2})(T - t) + \sigma(\hat{W}_T - \hat{W}_t) =: X$ dieser Form normalverteilt ist. Genauer gilt:

$$X \sim \mathcal{N}\left(\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T - t), \sigma\sqrt{T - t}\right) \quad (20)$$

Damit kann der Erwartungswert in 19 in folgender Form berechnet werden:

$$F(t, s) = e^{-r(T-t)} \int_{-\infty}^{\infty} \Pi(se^{(r - \frac{\sigma^2}{2})(T-t) + \sigma\sqrt{T-t}x}) \phi(x) dx \quad (21)$$

wobei ϕ der Dichtefunktion der Standardnormalverteilung entspricht.

Der Übersichtlichkeit halber sei im Folgenden $\tau := T - t$ und $c := (r - \frac{\sigma^2}{2})$.

Im Falle der europäischen Call Option gilt nach 3: $\Pi(se^{c\tau + \sigma\sqrt{\tau}x}) = \max\{se^{c\tau + \sigma\sqrt{\tau}x} - K, 0\}$.

Daher lässt sich feststellen, dass Π und damit auch das Integral in 21 für

$$se^{c\tau + \sigma\sqrt{\tau}x} < K$$

und somit für

$$z < \frac{\ln\left(\frac{K}{s}\right) - c\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} =: z_0$$

verschwindet.

Es gilt also:

$$\begin{aligned} F(t, s) &= e^{-r\tau} \int_{-\infty}^{\infty} \Pi(se^{c\tau + \sigma\sqrt{\tau}x})\phi(x) dx = e^{-r\tau} \int_{z_0}^{\infty} (se^{c\tau + \sigma\sqrt{\tau}x} - K)\phi(x) dx \\ &= e^{-r\tau} \int_{z_0}^{\infty} se^{c\tau + \sigma\sqrt{\tau}x}\phi(x) dx - e^{-r\tau} \int_{z_0}^{\infty} K\phi(x) dx \end{aligned} \quad (22)$$

Aufgrund der Symmetrie der Normalverteilung gilt für das zweite Integral:

$$e^{-r\tau} \int_{z_0}^{\infty} K\phi(x) dx = e^{-r\tau} K \int_{-\infty}^{-z_0} \phi(x) dx = e^{-r\tau} K \Phi(-z_0) \quad (23)$$

Φ symbolisiert dabei die Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung.

Durch Rücksubstitution von $c = \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)$, Einsetzen der expliziten Darstellung für ϕ und Vervollständigung des Quadrates gilt für das erste Integral:

$$\begin{aligned} e^{-r\tau} \int_{z_0}^{\infty} se^{(r - \frac{\sigma^2}{2})\tau + \sigma\sqrt{\tau}x}\phi(x) dx &= \frac{1}{2\pi} se^{-\frac{\sigma^2}{2}\tau} \int_{z_0}^{\infty} e^{\sigma\sqrt{\tau}x} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \frac{1}{2\pi} se^{-\frac{\sigma^2}{2}\tau} \int_{z_0}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}(x - \sigma\sqrt{\tau})^2 + \frac{1}{2}\sigma^2\tau} dx = \frac{1}{2\pi} s \int_{z_0}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}(x - \sigma\sqrt{\tau})^2} dx \end{aligned}$$

Um nun wiederum eine Standardnormalverteilung zu erhalten, wird zuletzt mit $x = y - \sigma\sqrt{\tau}$ substituiert und es gilt weiter:

$$= \frac{1}{2\pi} s \int_{z_0 - \sigma\sqrt{\tau}}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}y^2} dy = s \Phi(-z_0 + \sigma\sqrt{\tau}) \quad (24)$$

wobei erneut die Symmetrie der Normalverteilung verwendet wurde.

Zuletzt werden die umgeformten Integrale 23 und 24 in das ursprüngliche Ergebnis 22 eingesetzt und es ergibt sich die Black Scholes Formel:

Satz 3 (Black Scholes Formel für europäische Call Optionen). *Sei Π_C die Payoff Funktion einer europäischen Call Option wie in Definition 2 mit Strike K und T die Fälligkeit der Option. Dann gilt $\Pi_C(t) = F(t, S_t)$. Dabei ist F gegeben durch:*

$$F(t, s) = s \Phi(d_1(t, s)) - e^{-r(T-t)} K \Phi(d_2(t, s))$$

wobei für d_1 und d_2 gilt:

$$d_1(t, s) = \frac{\ln(\frac{s}{K}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T - t)}{\sigma\sqrt{(T - t)}}$$
$$d_2(t, s) = d_1(t, s) - \sigma\sqrt{(T - t)}$$

Analog dazu lässt sich die Black Scholes Formel für europäische Puts herleiten.

Satz 4 (Black Scholes Formel für europäische Put Optionen). *Sei Π_P die Payoff Funktion einer europäischen Put Option wie in Definition 2 mit Strike K und T die Fälligkeit der Option. Dann gilt $\Pi_P(t) = F(t, S_t)$. Dabei ist F gegeben durch:*

$$F(t, s) = \exp^{-r(T-t)} K \Phi(-d_2(t, s)) - s \Phi(-d_1(t, s))$$

wobei für d_1 und d_2 gilt:

$$d_1(t, s) = \frac{\ln(\frac{s}{K}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T - t)}{\sigma\sqrt{(T - t)}}$$
$$d_2(t, s) = d_1(t, s) - \sigma\sqrt{(T - t)}$$

In den folgenden Kapiteln, werden diese Ergebnisse für die Bewertung der jeweils verwendeten Optionen verwendet.

4 Beschreibung der Strategie

Im nun folgenden ersten Abschnitt wird die Strategie in ihren Einzelheiten beschrieben und erläutert. Zusätzlich werden einige Begründungen und Ideen, die dieses System rechtfertigen aufgezeigt.

Zunächst wird zu diesem Zweck die zugrunde liegende Optionsstrategie ('Butterfly') erläutert. Als nächster Schritt wird diese Grundstrategie durch den Einsatz von entsprechenden Futures erweitert. Zum Abschluss dieses Kapitels wird sowohl auf einige Gewinnsszenarien als auch auf Verlustsszenarien eingegangen um die Wirkungsweisen der Strategie zu beschreiben.

4.1 Butterfly

Den Grundbaustein des SPeed500 stellt eine Optionskombination dar, die in Fachkreisen auch unter dem Namen 'Butterfly' bekannt ist.

Dabei handelt es sich um eine Kombination aus vier Optionen auf den gleichen Index und mit dem gleichen Fälligkeitsdatum.

Um die Strategie aufzustellen, müssen zunächst drei unterschiedliche Strike Werte festgelegt werden. Bestandteil der Kombination sind zwei sogenannte Spreads. Dabei wird ein Bull Put Spread zwischen dem kleinsten und dem mittleren Strike Wert gehandelt, wohingegen ein Bear Call Spread zwischen dem mittleren und dem höchsten Strike Wert gehandelt wird. In der vorgegebenen Anwendung bedeutet das konkret, dass zu Beginn eine Long Put Option am niedrigsten Strike, ein Short Put und ein Short Call am mittleren Strike, sowie ein Long Call am höchsten Strike gehandelt wird. (Siehe Abbildung 3)

Im Folgenden werden diese Strikes gemäß ihrer Funktion als '*StrikeLP*' (Strike des Long Puts), '*StrikeSO*' (Strike der Short Optionen) und '*StrikeLC*' (Strike des Long Calls) bezeichnet.

Die hier analysierte Grundstrategie sieht zudem vor, den Punkt *StrikeSO* möglichst nahe am Indexwert zu Beginn der Strategie zu wählen. Dadurch wird der Zeitwert der Short Optionen maximiert.

Die Grundidee einer solchen Optionskombination ist es, zu Beginn eine Prämie einzunehmen und im Verlauf der Laufzeit eine waagerechte Entwicklung des zugrunde liegenden Indexes zu erwarten um einen möglichst großen Anteil der Anfangsprämie realisieren zu können.

Durch die Long Optionen soll das hohe Risiko bei wider erwartend fallendem beziehungsweise steigendem Index begrenzt werden. Im Gegenzug zu dieser Risikominimierung muss allerdings natürlich auf einen Teil der Prämie verzichtet werden. Diese Idee wird mit einem Blick auf das Auszahlungsprofil der Kombination deutlich.

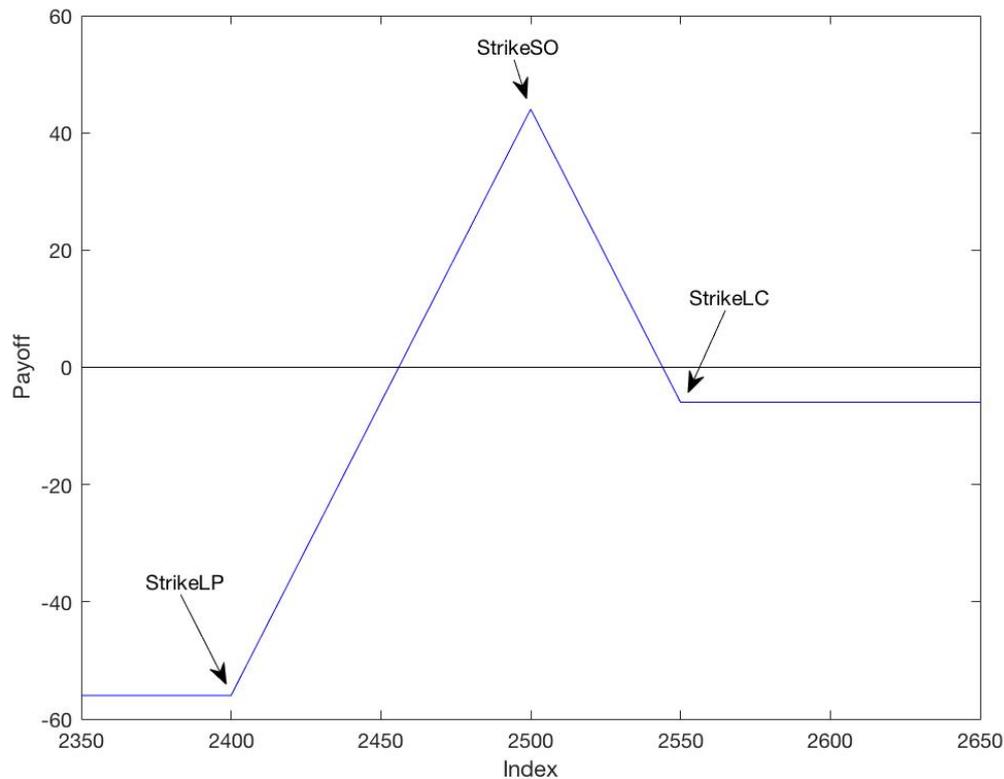


Abbildung 3: Das Auszahlungsprofil eines beispielhaften Butterflys zum Fälligkeitszeitpunkt der Optionen.

Annahmen: Indexwert zu Beginn = 2500, $StrikeLP = 2400$, $StrikeSO = 2500$, $StrikeLC = 2550$

Wie eben beschrieben, wird hier deutlich sichtbar, dass die gesamte Prämie realisiert werden kann, sofern der Indexwert bei Fälligkeit der Optionen dem Startwert von 2500 Punkten entspricht. Der Gesamtgewinn würde dann rund 44\$ betragen.

Das Verlustrisiko ist zudem offensichtlich stark minimiert. So beträgt der maximale Verlust der Kombination rund -56\$ und wird unter einem Indexwert, der dem Wert $StrikeLP$ entspricht angenommen.

Bemerkung: Die Unterschiede der Entfernungen des $StrikeLP$ und des $StrikeLC$ von $StrikeSO$ treten in Abbildung 3 nicht grundlos auf. In der momentanen Ausführung der SSpeed500 wird der Abstand des $StrikeLP$ vom $StrikeSO$ durchgehend größer

als der Abstand des *StrikeLC* vom *StrikeSO* gewählt. Der Grund dafür ist eine gewisse Asymmetrie bezüglich der Preise von Put Optionen deren Strike unterhalb des Indexwertes liegt. Dieses Phänomen ist bereits aus dem in Kapitel 3 eingeführten Black Scholes Modell ersichtlich. Des weiteren resultiert diese Asymmetrie auch aus erhöhter Nachfrage dieser speziellen Optionen durch Absicherungsgeschäfte, welche unter anderem von diversen großen Hedgefonds getätigt werden. Durch die angesprochene Verminderung des *StrikeLP* werden demnach die Kosten weitestgehend reduziert, da diese Put Optionen verhältnismäßig günstiger sind, je weiter deren Strike vom Index entfernt liegt. Für weitere Informationen und Analysen zu diesem Thema wird auf [2] verwiesen.

Der Fälligkeitszeitpunkt wurde als Darstellungszeitpunkt gewählt um die folgende Grundidee der SPeed500 anschaulicher erläutern zu können.

4.2 Einsatz von Futures

Wie bereits in Abbildung 3 deutlich wird, ist ein Gewinn mit dieser Optionsstrategie nur in einem relativ schmalen Fenster des Indexstandes zu erzielen. In diesem Beispiel liegt dieses circa im Bereich zwischen 2460 und 2540 Punkten.

Um dieses Fenster zu vergrößern, wird im Folgenden die Idee beschrieben den aktuellen Gewinn über das Hinzufügen eines zusätzlichen Futures zu sichern. Genauer soll ein long Future zum Portfolio hinzugefügt werden sobald der Index eine gewisse Grenze überschritten hat, beziehungsweise soll ein short Future zum Portfolio hinzugefügt werden sobald der Index eine gewisse Grenze unterschritten hat.

Dazu müssen im Vorfeld des Future Trades die jeweiligen Indexstände bestimmt werden zu denen eine Gewinnsicherung am wirkungsvollsten ist. Da diese Punkte in Abhängigkeit des - zumindest in jedem Fall bis zu einem Gewinn von 0\$ - symmetrischen Auszahlungsprofils gewählt werden, handelt es sich dabei tatsächlich lediglich um einen einzelnen Wert. Dieser beschreibt den Prozentsatz der anfänglich eingenommenen Prämie, die gesichert werden soll. Der Prozentsatz, sowie die daraus berechneten Indexwerte werden im Folgenden als '*FuturePunkt*' bezeichnet.

Die nachfolgende Graphik zeigt wieder das zuvor betrachtete beispielhafte Auszahlungsprofil mit den nun eingezeichneten Indexständen eines Future Trades. Als Beispiel wird hier ein *FuturePunkt* Wert von 20% angenommen.

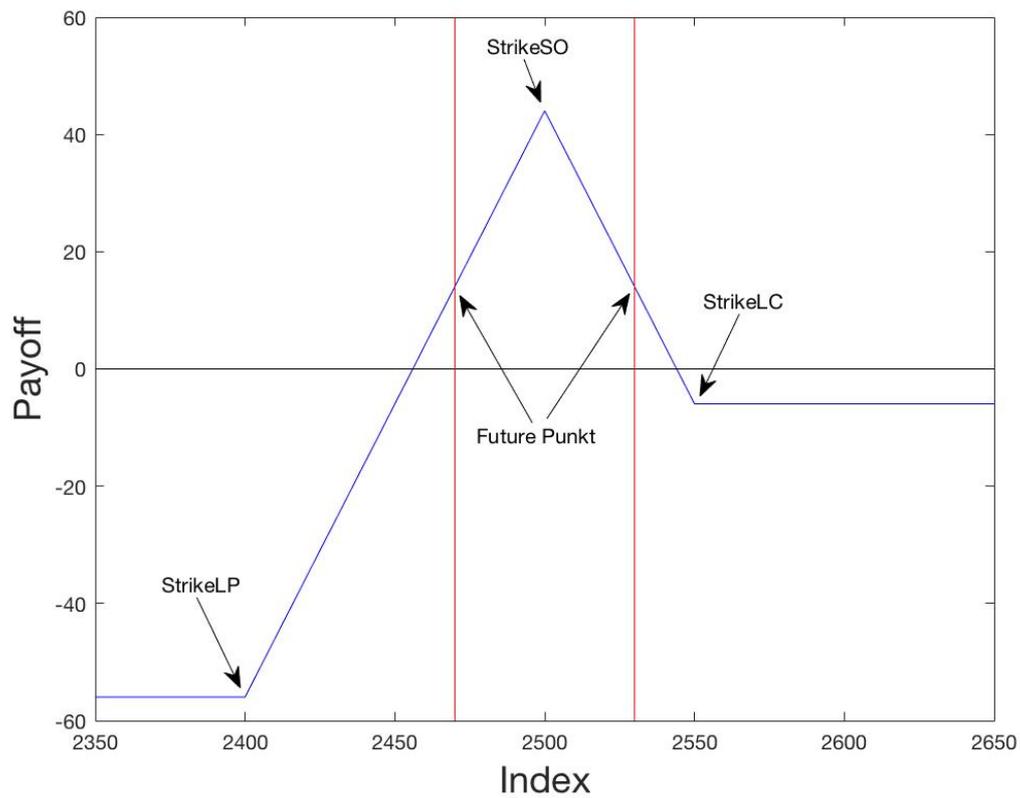


Abbildung 4: Das Auszahlungsprofil eines beispielhaften Butterflys zum Fälligkeitszeitpunkt der Optionen. Zusätzlich wurden die beschriebenen *FuturePunkte* durch senkrechte rote Linien illustriert.

Annahmen: Indexwert zu Beginn = 2500, $StrikeLP = 2400$, $StrikeSO = 2500$, $StrikeLC = 2550$

Ein beispielhaftes Auszahlungsprofil zu Laufzeitende nach hinzugefügtem Long Future kann wie folgt dargestellt werden:

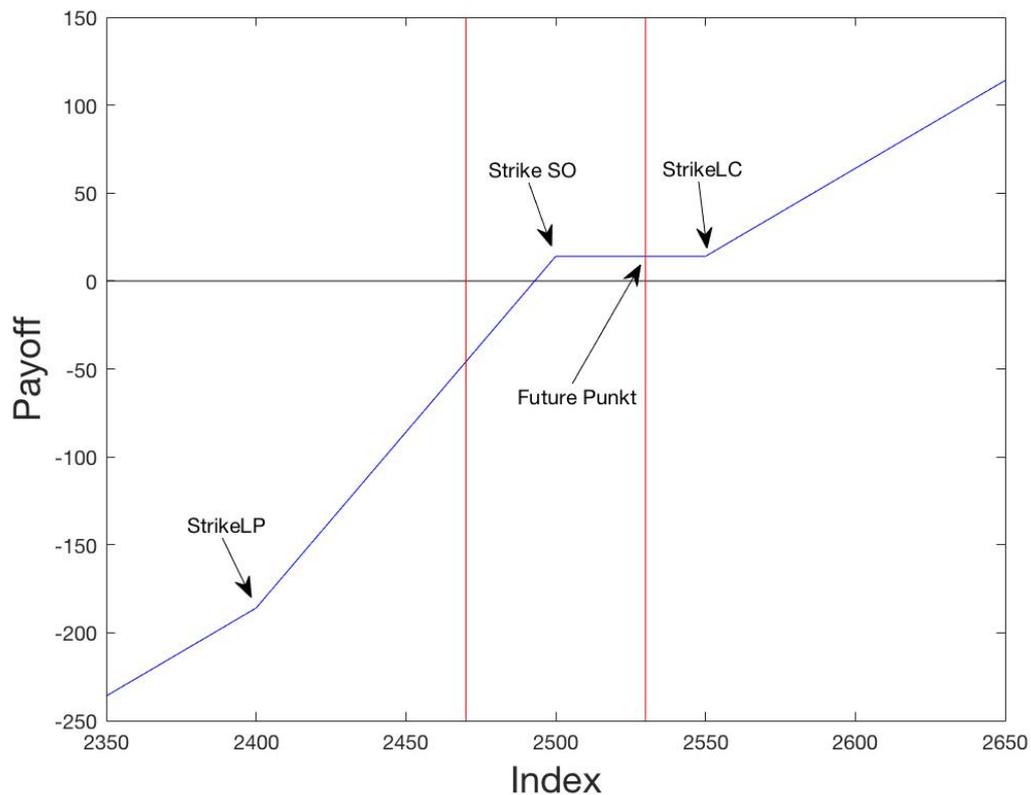


Abbildung 5: Das Auszahlungsprofil der Strategie mit hinzugefügtem Long Future zum Laufzeitende.

Annahmen: Indexwert zu Beginn = 2500, $StrikeLP = 2400$, $StrikeSO = 2500$, $StrikeLC = 2550$

Wie im vorherigen Abschnitt bereits kurz beschrieben wurde, handelt es sich bei diesem Auszahlungsprofil lediglich um die Gewinnfunktion am Laufzeitende. Tatsächlich wird später deutlich, dass nahezu jegliche Gewinne und Verluste aus den Gewinnen und Verlusten des jeweiligen Futures entstehen. Dies resultiert daraus, dass sich die Deltas der Optionen, die den Butterfly bilden, besonders zu Beginn nahezu egalisieren. Dabei bezeichnet das Delta einer Option deren Verhalten gegenüber der Indexentwicklung. Diese Egalisierung wird in der folgenden Graphik deutlich.

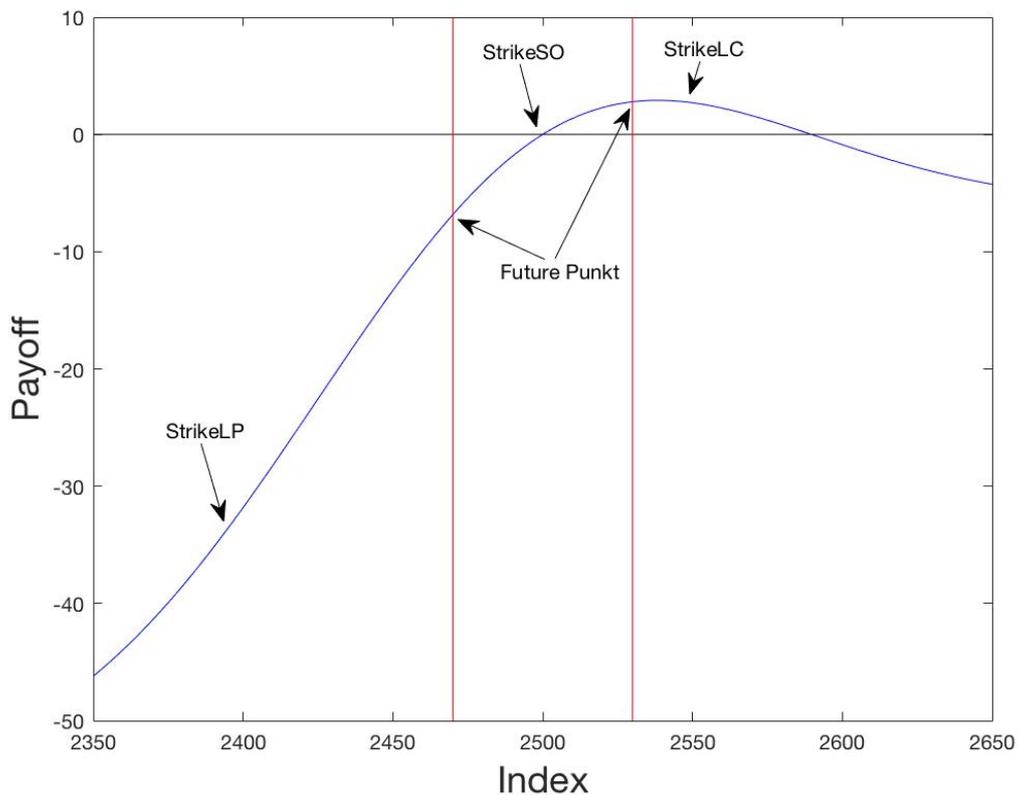


Abbildung 6: Auszahlungsprofil des Butterflys zu Beginn der Laufzeit.
 Annahmen: Indexwert zu Beginn = 2500, $StrikeLP = 2400$, $StrikeSO = 2500$, $StrikeLC = 2550$

Während der Laufzeit der Optionen passt sich dieses Auszahlungsprofil kontinuierlich Abbildung 3 an. Dies rechtfertigt die oben beschriebene Idee der Gewinnsicherung, obwohl dies zu Beginn der Strategie nicht direkt erkennbar ist.

In der tatsächlichen Umsetzung der Strategie zeigt sich allerdings, dass es nur in seltenen Fällen sinnvoll ist das Portfolio bis zum Laufzeitende zu halten beziehungsweise wie bisher beschrieben zu verwalten. Zusätzlich ist aus verschiedenen Gründen die exakte Gewinnsicherung nicht möglich.

Diese beiden Probleme werden im nächsten Abschnitt genauer erläutert. Zusätzlich werden Lösungsansätze dazu veranschaulicht.

4.3 Weitere Parameter

Bisher wurden als Parameter der SSpeed500 Strategieumsetzung die *OptionsStrikes* und die *FuturePunkte* eingeführt. Um die Probleme zu lösen, die am Ende des letzten Abschnitts beschrieben wurden, werden im folgenden weitere essentielle Parameter eingeführt.

4.3.1 Exit

Ähnlich wie beim Großteil der aktiv verwalteten Anlagestrategien ist auch bei der hier beschriebenen ein *exit* sowohl bei einem gewissen erreichten Gewinn, als auch bei einem gewissen erreichten Verlust erforderlich. Der Begriff '*exit*' bedeutet dabei, dass die gesamte Strategie glatt gestellt wird, sobald während der Laufzeit der verwendeten Optionen ein zuvor festgelegter Gewinn beziehungsweise Verlust erreicht wird. Im Anschluss soll direkt in die nächste Strategie umgeschichtet werden, die wiederum die gegebenen Parametern bei nun verändertem Indexstand verwendet.

Der entsprechende Gewinn, der erreicht werden muss um einen *exit* auszulösen wird im folgenden als '*exitearnings*' bezeichnet und wird in Prozentpunkten angegeben. Der *exit* wird ausgeführt, sobald die aktuell im Portfolio befindliche Strategie den *exitearnings* prozentigen Anteil der aktuellen gesamten Investmentsumme erwirtschaftet hat. Ein Beispiel dafür wird weiter unten veranschaulicht.

Analog wird der Verlust definiert, der einen *exit* auslöst. Dieser wird von nun an als '*exitlosses*' bezeichnet.

Der deutliche Mehrwert, der aus diesen *exits* resultiert, wird unter anderem bei einem Blick auf die Simulationsergebnisse deutlich, die im späteren Kapitel 7 betrachtet werden.

Beispiel:

Parameter:

Investmentsumme = 1'000'000\$

Indexwert zu Beginn = 2500

StrikeLP = 2400

StrikeSO = 2500

StrikeLC = 2550

FuturePunkt = 50%

exitearnings = 3%

exitlosses = 3%

Die Abbildung 7 veranschaulicht die Umsetzung eines *exits* mit diesen Parametern.

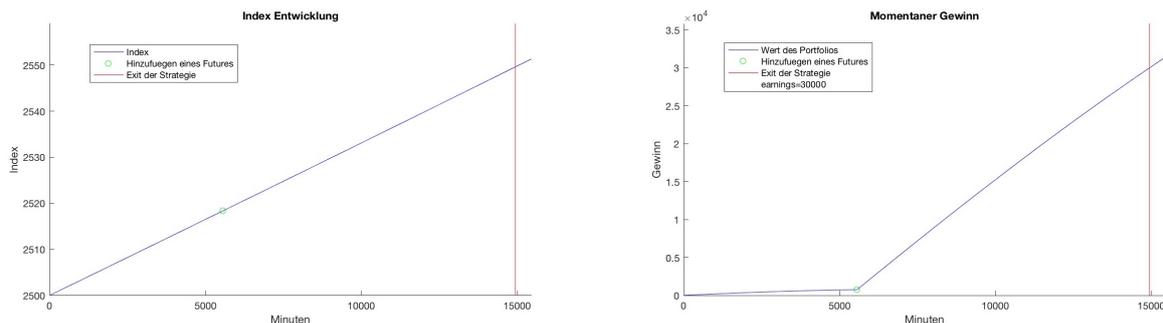


Abbildung 7: Linke Graphik: Beispielhafte Entwicklung eines Indexes, startend bei 2500, Rechte Graphik: Entsprechende Entwicklung des Portfolio Wertes

Abbildung 7 zeigt einen konstant steigenden Index als beispielhafte Indexentwicklung. Da in diesem Beispiel der *FuturePunkt* bei einem Indexstand von circa 2518 Punkten erreicht wird, wird an diesem Punkte ein long Future zum Portfolio hinzugefügt. Dies wird Abbildung 7 mit einem grünen Kreis gekennzeichnet. Wie bereits in 4.2 beschrieben, ändert sich der Portfolio Wert bis dahin kaum.

Im Anschluss steigt der Wert des Portfolios durch den long Future stark an, bis der beschriebenen *exit* bei einem Indexstand von circa 2550 Punkten ausgeführt wird. Dies wird hier durch eine rote vertikale Linie gekennzeichnet. An diesem Punkt erreicht der Wert des Portfolios 30'000\$ also 3% der Investmentsumme.

Direkt im Anschluss wird in eine neue Strategie umgeschichtet. Dies wird in Kapitel 6 genauer beschrieben. Außerdem werden auch die Graphiken aus Abbildung 7 in Kapitel 6 wieder aufgegriffen und genauer erläutert.

Tatsächlich existiert mit den bisher beschriebenen Voraussetzungen kein Szenario, welches einen *exit* durch Verlust auslösen würde, da mit diesen Annahmen in keinem Szenario und zu keiner Zeit ein Verlust entsteht. In der Realität ist das selbstverständlich nicht der Fall, was im nächsten Unterpunkt deutlich wird.

4.3.2 Verlustquellen

In der Praxis des Future Handels wird schnell klar, dass es nicht möglich ist, Futures mit einem Strike zu handeln, der dem gewünschten Indexstand exakt entspricht. Unter anderem existieren in der Praxis lediglich auf 0,25 Punkte gerundete Strike Werte. Des weiteren können Situationen entstehen in denen kein Future mit dem gewünschten Strike gehandelt wird. Derartige Szenarien werden hauptsächlich durch sprunghafte Bewegungen des Index verursacht.

Abweichungen dieser Art werden im folgenden mit '*tradingslippage*' bezeichnet und

werden jeweils als Verlust eingerechnet. Im tatsächlichen Handel lässt sich feststellen, dass ein *tradingslippage* im Bereich von durchschnittlich 0,25 eine realistische Annahme ist. Wie im weiteren Verlauf deutlich werden wird, ist dieser Wert tatsächlich von hoher Bedeutung für die Strategie, da eine hohe Anzahl an Future Trades nötig ist.

Eine zusätzliche Verlustquelle sind die Spreads beim Kauf der Optionskombination. Spread bezeichnet dabei den Unterschied zwischen ask und bid Preisen der jeweiligen Option. Dieser kann allerdings größtenteils vernachlässigt werden, da es mittlerweile durchaus möglich ist einen Preis im Mittel von ask und bid Preis zu erzielen.

Zuletzt entspricht der jeweilige Future Strike nicht direkt dem Indexpreis, sondern dem abgezinsten Indexpreis. Diese beiden Werte gleichen einander erst am Verfallstag des Futures und nähern sich während der Laufzeit einander an. Im aktuellen niedrig Zins Umfeld ist allerdings auch diese Verlustquelle nahezu vernachlässigbar.

Auch in einem anderen Zinsumfeld wird dieser Unterschied keine allzu große Rolle spielen, da diese Strategie ohnehin darauf ausgelegt ist die Optionsstrategie im Laufe eines Monats mehrmals zu wechseln, wie in Kapitel 7 deutlich wird. In einem derart kurzen Zeitfenster wird die Anpassung des Futures kaum einen Einfluss haben.

Um sowohl die Optionspreads als auch die Unterschiede zwischen Future und Index dennoch nicht zu ignorieren, wird der *tradingslippage* im Folgenden zumeist höher als der realistischer Weise zu erreichenden Wert von 0,25 Indexpunkten angenommen. Dies sollte sämtliche Verlustquellen dieser Art mehr als abdecken.

Mit den nun gegebenen Voraussetzungen können Szenarien konstruiert werden, die zu einem *exit* bei Verlust führen. Ein solches wird in Abbildung 8 veranschaulicht. Dabei entsprechen die gegebenen Parameter denjenigen aus Abbildung 7. Zusätzlich beträgt der eben eingeführte *tradingslippage* 0,5 Indexpunkte.

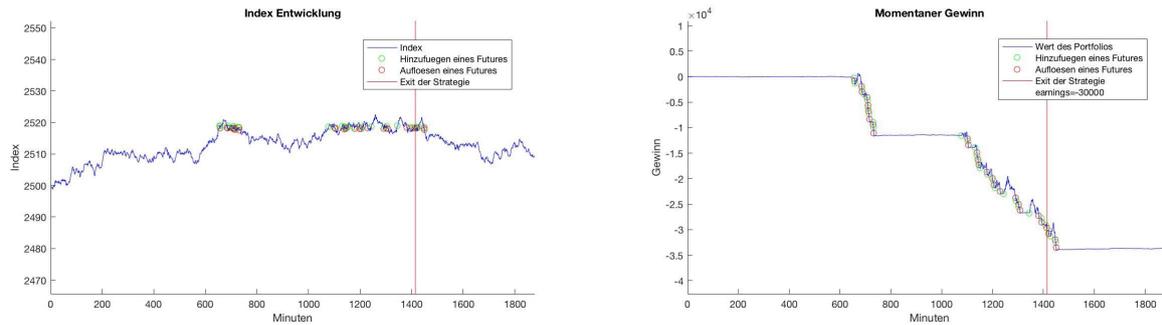


Abbildung 8: Linke Graphik: Beispielhafte Entwicklung eines Indizes, startend bei 2500 (Vergrößerung: 42),
 Rechte Graphik: Entsprechende Entwicklung des Portfolio Wertes (Vergrößerung: 43)

Abbildung 8 zeigt einen um den *FuturePoint* fluktuierenden Index. Wie bereits in Abbildung 7 liegt dieser bei circa 2518 Punkten. An diesem Punkt werden entsprechend Abschnitt 4.2 long Futures hinzugefügt beziehungsweise gegebenenfalls entfernt. Dies wird in der Graphik mit einem grünen Kreis beziehungsweise roten Kreis gekennzeichnet. In der rechten Graphik ist die Anhäufung der vielen geringen Verluste, die aus dem *trading slippage* resultieren deutlich erkennbar. Der *exit* wird bei einem Verlust von 30'000\$, also 3% der Investitionssumme durchgeführt und ist durch eine rote vertikale Gerade gekennzeichnet.

Ohne weitere Vorkehrungen tritt dieser Fall tatsächlich sehr häufig auf, da auch in der Realität nahezu sämtliche verwendbare Indizes stark fluktuieren. Dies kann insgesamt zu großen Verlusten führen. Um dies zu vermeiden werden im folgenden Kapitel einige weitere Methoden zur Verbesserung der Grundstrategie vorgestellt.

5 Verbesserungen

Um den Verlustfall, der Ende des vorangegangenen Abschnitts 4.3.2 beschrieben wurde, bestmöglich zu umgehen werden nun zwei Methoden vorgestellt. Dabei handelt es sich zum einen um das Konzept eines Puffers, dessen Ziel es ist die Indexfluktuationen auszugleichen. Zum anderen wird ein Konzept eingeführt, den *FuturePunkt* angemessen anzupassen um dennoch entstehende Verluste zu egalisieren.

5.1 Puffer

Wie bereits am Ende des Abschnitts 4.3.2 beschrieben, neigen sämtliche Indizes dazu um gewisse Punkte zu fluktuieren. Für den Fall, dass es sich bei einem solchen Punkt um den *FuturePunkt* handelt, häufen sich durch die dann nötig werdende große Anzahl an Trades schnell Verluste durch den jeweils auftretenden *tradingslippage* an. Das Ziel soll daher nun sein, die Anzahl an nötigen Trades zu verringern.

Um diese Verringerung der anfallenden Trades zu ermöglichen, wird ein Pufferbereich implementiert. Dabei wird der *FuturePunkt*, der das auflösen einer Future Position signalisiert passend verschoben. Genauer wird der jeweilige Future, wie in 4.2 beschrieben weiterhin am *FuturePunkt* hinzugefügt. Sollte der Index den *FuturePunkt* im Anschluss wieder erreichen, soll die Future Position nicht direkt aufgelöst werden. Stattdessen soll eine zuvor gewählte Anzahl an Indexpunkten abgewartet werden bevor die Future Position glatt gestellt wird. Dieser Wert wird von nun an als *puffer* bezeichnet und in Indexpunkten angegeben.

Die folgenden Abbildungen sollen diesen Vorgang unter Verwendung eines *puffers*, dem hier der Wert 1 zugeordnet wurde, anschaulich verdeutlichen.

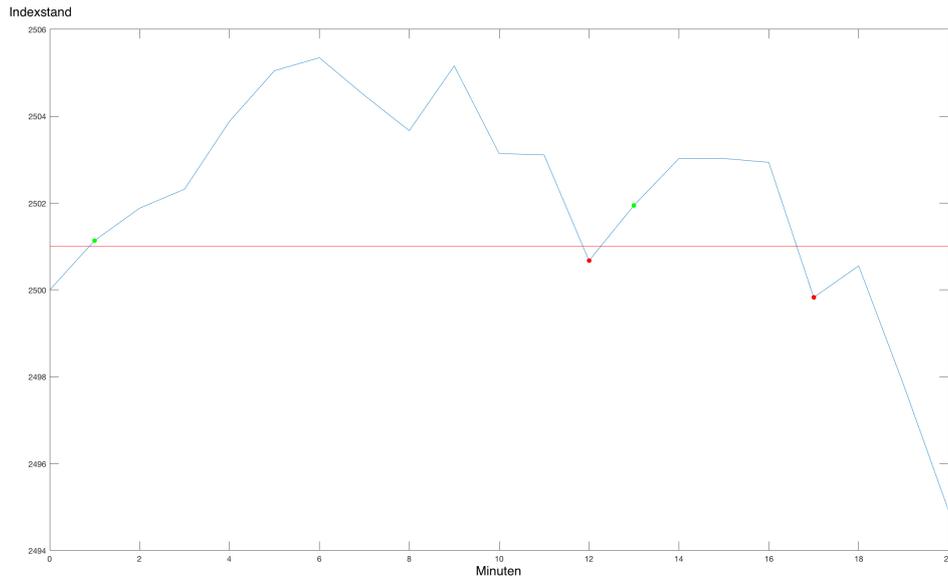


Abbildung 9: Beispielhafte Indexentwicklung. Das Hinzufügen eines Futures ist mit grünen Punkten gekennzeichnet. Das Entfernen eines Futures ist mit roten Punkten gekennzeichnet. Die rote horizontale Linie skizziert den *FuturePunkt*

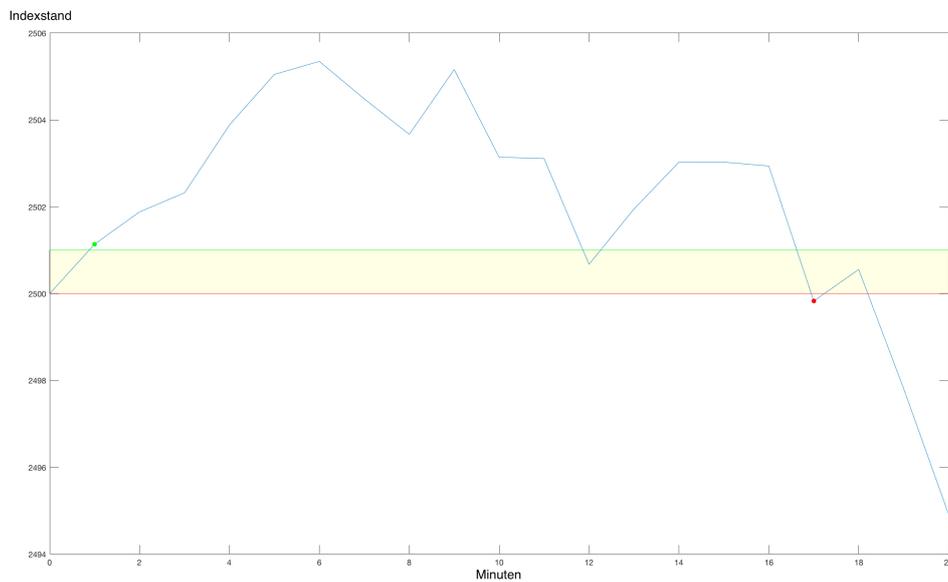


Abbildung 10: Vgl. Abbildung 9. Der *FuturePunkt* ist mit einer grünen horizontalen Linie skizziert. Der Pufferbereich wird durch eine gelbe Fläche veranschaulicht. Die rote horizontale Linie skizziert den Auflösungspunkt des Futures.

Abbildung 9 zeigt die in 4.2 beschriebene Vorgehensweise bezüglich der Future

Trades. Dass die Trades nicht direkt auf der *FuturePunkt* Linie ausgeführt werden resultiert daraus, dass die Trades erst beim überschreiten der Linie ausgeführt werden und der Index in diesem Beispiel lediglich ein mal pro Minute ausgewertet wird. In einer realen Umsetzung findet eine solche Auswertung natürlich deutlich öfter statt. Dies wurde allerdings in den Beispielbildern 9 und 10 aus Gründen der Anschaulichkeit vermieden.

Im Gegensatz zu Abbildung 9 zeigt Abbildung 10 die Funktionsweise eines *puffer* Einsatzes. Der Vergleich der beiden Graphiken zeigt deutlich, dass im Fall der Abbildung 9 insgesamt vier Trades nötig wären, wohingegen der Einsatz des *puffers* in Abbildung 10 die nötige Anzahl an Trades auf zwei reduziert.

Insbesondere, da dieser *puffer* als direkter Verlust zu betrachten ist (auf diesen Punkt wird später noch genauer eingegangen) erscheint dieses Trade-Ersparnis zunächst als nicht besonders Wirkungsvoll.

Wird allerdings der Index, ähnlich wie unter realen Umständen, Sekundenweise ausgewertet, werden die Ersparnisse durch die Einführung eines *puffers* deutlich. Zur Veranschaulichung wurde dafür ein Index startend bei 2500 Punkten 10'000 mal mittels der in Abschnitt 3 beschriebenen Methode simuliert. Getestet wurden zudem *puffer* Werte zwischen 2 und 7 Indexpunkten. Ziel des Tests war es, die Ersparnisse durch den Einsatz eines *puffers* zu messen und damit dieses Konzept zu rechtfertigen.

Dazu wurde jeweils ein Index bis zur ersten Future Auflösung unter Berücksichtigung des jeweiligen *puffers* simuliert. Im Anschluss wurden die Trades gezählt, die ohne einen *puffer* nötig wären. Die Verluste beider Varianten wurden dann gegengerechnet. Auf der einen Seite tritt dabei Verlust in Form des *puffers*, sowie dem Wert des *tradingslippage* jeweils für das Hinzufügen, sowie das Auflösen einer Future Position auf. Auf der anderen Seite muss der *tradingslippage* für jeden nötigen Trade als Verlust berechnet werden. Dem *tradingslippage* wurde dabei ein Wert von 0,5 zugewiesen (vgl. 4.3.2). Die Ergebnisse dieses Tests werden in Abbildung 11 veranschaulicht.

Puffer	7	6.5000	6	5.5000	5	4.5000
Ersparnis	84.3321	79.2226	74.1417	68.8921	63.6132	58.2042
Puffer	4	3.5000	3	2.5000	2	
Ersparnis	52.4954	46.7004	40.3120	33.5913	27.0565	

Abbildung 11: Zeile 1 und 4 zeigen den jeweils verwendeten *puffer* Wert. Zeile 2 und 5 zeigen das durchschnittliche Ersparnis durch Einsatz eines *puffers*

Es zeigt sich, dass die Ersparnisse mit steigendem *puffer* Wert für die getesteten Werte nahezu linear ansteigt. Vor allem bedeutet dies, dass der Verlust der durch den *puffer* entsteht im Vergleich zur deutlich verringerten Anzahl an nötigen Trades vernachlässigbar ist.

Zudem wird deutlich, dass bereits die Verwendung eines *puffers* von zwei Indexpunkten ein Ersparnis von mehr als 27 Indexpunkten ergibt. Um dies in Relation zu setzen bedeutet dies bei einer Investitionssumme von 1'000'000\$ und den Annahmen aus den vorgegangenen Kapiteln ein Ersparnis von mehr als 27'000\$.

Zusammengefasst ist also die Verwendung eines *puffers* als sehr sinnvoll einzustufen. Tatsächlich haben Tests gezeigt, dass sich ohne Einsatz eines *puffers* in den meisten Szenarios große Verluste ergeben.

Auf die Frage nach der optimalen Wahl des *puffers* kann allerdings erst in Kapitel 7 genauer eingegangen werden.

Obwohl der Verlust in Höhe des *puffers* offenbar im Vergleich kaum eine Rolle spielt, ist es selbstverständlich sinnvoll auch diesen Verlust zu minimieren. Dazu ist es hilfreich erneut die eigentliche Idee eines *puffer* zu betrachten.

Deaktivierung des *puffers*

In erster Linie soll der oben eingeführte *puffer* dazu dienen, kurzfristige Oszillationen des Index auszugleichen. Aus dieser Definition wird bereits klar, dass der *puffer* nicht länger benötigt wird, sobald diese Phase beendet wurde. Der Zeitpunkt, an dem dies der Fall ist lässt sich tatsächlich logisch herleiten.

Dafür muss zunächst festgestellt werden, dass eine etwaige Optimalität des *puffer* Wertes (wie bereits erwähnt wird dies in Kapitel 7 weiter ausgeführt) bedeutet, dass mit diesem Wert die Schwankung des Index optimal ausgeglichen wird. Dementsprechend gibt dieser Wert das optimale Verhältnis der zu erwartenden Indexschwankung zum Verlust, der durch den *puffer* entsteht. Dies ist in dieser Größenordnung unabhängig vom absoluten Indexstand. Dementsprechend bleibt dieses Verhältnis auch bei verändertem Index erhalten.

Zusammengefasst soll also im folgenden der *puffer* genau dann deaktiviert werden, sobald sich der Index nach dem Hinzufügen eines Futures um eine Anzahl an Indexpunkten in die Herkunftsrichtung zurück bewegt, die genau dem *puffer* entspricht. Um dies zu veranschaulichen dient Abbildung 12 mit einem beispielhaften *puffer* Wert von 2 Indexpunkten. Der *FuturePunkt* wurde dabei so gewählt, dass die Future Trades bei einem Indexstand von 2502 Punkten nötig werden.

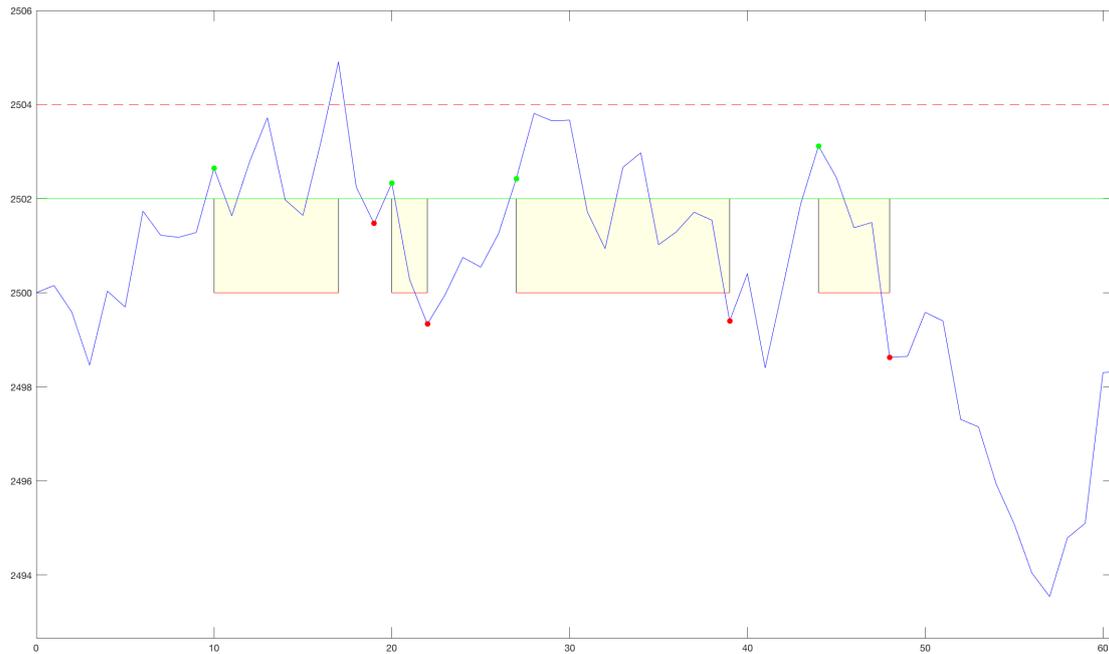


Abbildung 12: Beispielhafte Indexentwicklung. Das Hinzufügen eines Futures ist mit grünen Punkten gekennzeichnet. Das Entfernen eines Futures ist mit roten Punkten gekennzeichnet. Der Pufferbereich wird durch eine gelbe Fläche veranschaulicht. Die grüne horizontale Linie skizziert den *FuturePunkt*. Die rote horizontale Linie skizziert den Auflösungspunkt des Futures. Die rote, gestrichelte horizontale Linie skizziert den beschriebenen Punkt, bei dem der *puffer* deaktiviert werden soll.

Zunächst wird bei einem Indexstand von über 2502 Punkten ein Future zum Depot hinzugefügt. Der Index steigt im Anschluss über die Marke von 2504 Punkten. An diesem Punkt wird der *puffer* wie oben beschrieben deaktiviert. Nach circa 18 Zeiteinheiten unterschreitet der Index wieder den *FuturePunkt*. Da der *puffer* bereits deaktiviert wurde, wird der Future aus dem Portfolio entfernt.

Direkt zum nächsten Zeitpunkt springt der beispielhafte Index wiederum über den Stand von 2502 Punkten. Demnach wird wiederum ein Future hinzugefügt. Im Gegensatz zu den vorherigen Entwicklungen wird der Stand von 2504 Punkten zunächst nicht wieder überschritten. Da dadurch der *puffer* nicht deaktiviert wird, wird der Future nun bei einem Indexstand von weniger als 2500 Punkten entfernt.

Dieser Vorgang wiederholt sich im Anschluss im Bereich zwischen 28 und 39 Zeiteinheiten und im Bereich zwischen 43 und 48 Zeiteinheiten erneut. Danach bewegt sich der Index bis zum Ende der Abbildung unterhalb der Marke von 2502 Punkten und kein weiterer Trade ist nötig.

Natürlich sind neben dieser Vorgehensweise auch andere Varianten denkbar.

Zum Beispiel drängt sich die Idee auf, es nicht bei einer Deaktivierung des *puffers* zu

belassen, sondern den *FuturePunkt* zusätzlich nachzuziehen. Der Vorteil einer solchen Variante wäre, dass zwischenzeitliche Gewinne aus den Future Trades realisiert werden könnten. Um dies zu veranschaulichen kann die folgende Abbildung 13 herangezogen werden.

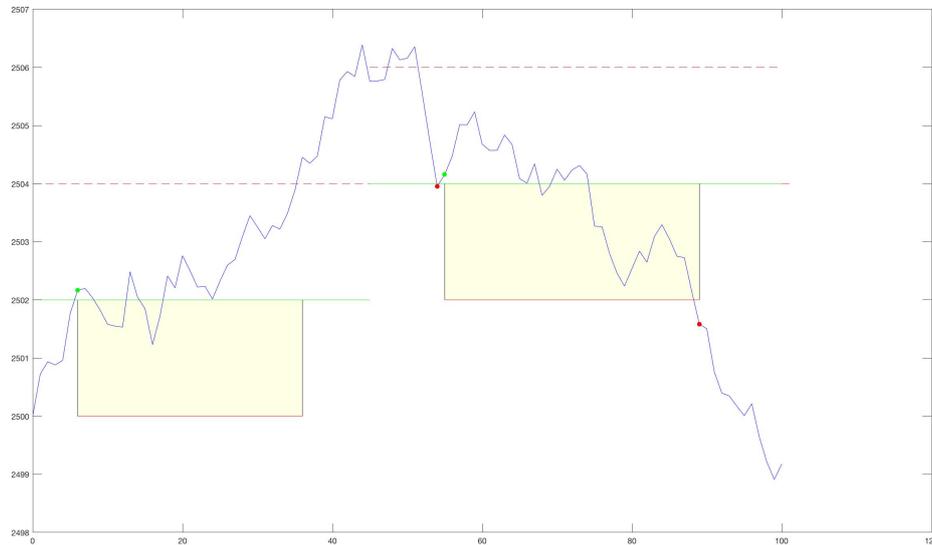


Abbildung 13: Beispielhafte Indexentwicklung. Das Hinzufügen eines Futures ist mit grünen Punkten gekennzeichnet. Das Entfernen eines Futures ist mit roten Punkten gekennzeichnet. Der Pufferbereich wird durch eine gelbe Fläche veranschaulicht. Die grüne horizontale Linie skizziert den *FuturePunkt*. Die rote horizontale Linie skizziert den Auflösungspunkt des Futures. Die rote, gestrichelte horizontale Linie skizziert den beschriebenen Punkt, bei dem der *puffer* deaktiviert werden soll und nun zusätzlich der *FuturePunkt* nachgezogen werden soll.

Da es sich aufgrund der Annahmen aus Abschnitt 4.2 beim hier gehandelten Future um einen long Future handelt, wird der angesprochene Gewinn schnell deutlich. Der bei einem Indexstand von 2502 Punkten hinzugefügte long Future wird hier bei bereits 2504 Punkten wieder aufgelöst. Bei diesem Prozess entsteht also ein Gewinn von 2 Indexpunkten.

Zusätzlich fällt bei genauerer Betrachtung von Abbildung 12 schnell eine vermeintliche Schwachstelle der Deaktivierungsvariante auf. Sofern der *puffer* im Vorfeld deaktiviert wurde, entspricht der Indexstand, der eine Future Auflösung auslöst demjenigen, der eine folgende Hinzufügung auslöst. Dies wird in Abbildung 12 im Bereich zwischen 18 und 20 Zeiteinheiten sichtbar. Da der *puffer* in diesem Fall zuvor deaktiviert wurde, wird der Future zum Zeitpunkt 18 aufgelöst. Direkt im Anschluss steigt der Index

wiederum über den *FuturePunkt*, der sich in diesem Beispiel bei 2502 Indexpunkten befindet. Dementsprechend wird bei überschreiten dieser Marke direkt ein neuer Future hinzugefügt. Zusammengefasst existiert also kein *puffer* zwischen diesen Punkten, welcher aber entsprechend obiger Ergebnissen sinnvoll wäre.

Als Lösung für diese Schwachstelle wäre ein weiterer *puffer* ein logischer Ansatz. Dafür müsste wiederum der *FuturePunkt* verschoben werden was in der folgenden Abbildung 14 deutlich wird.

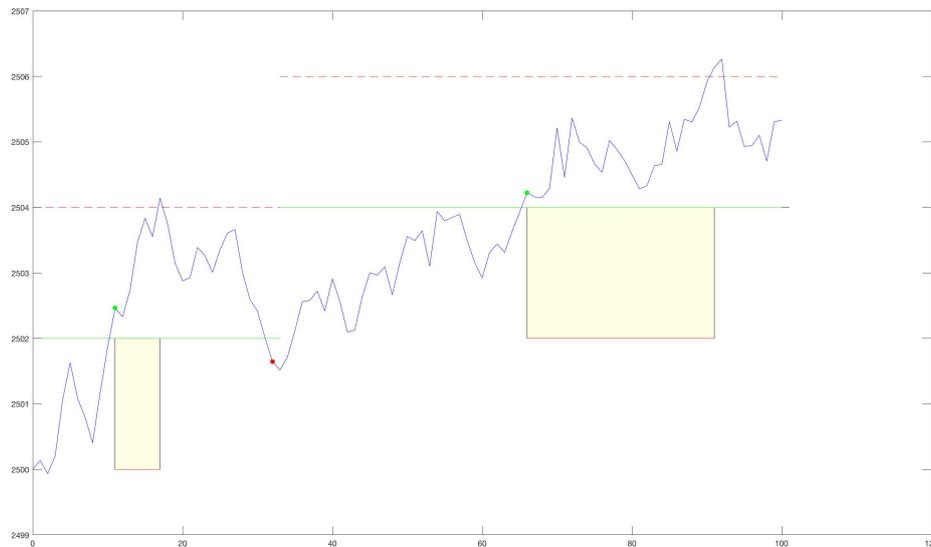


Abbildung 14: Beispielhafte Indexentwicklung. Das Hinzufügen eines Futures ist mit grünen Punkten gekennzeichnet. Das Entfernen eines Futures ist mit roten Punkten gekennzeichnet. Der Pufferbereich wird durch eine gelbe Fläche veranschaulicht. Die grüne horizontale Linie skizziert den *FuturePunkt*. Die rote horizontale Linie skizziert den Auflösungspunkt des Futures. Der neue Pufferbereich wird durch eine grüne Fläche veranschaulicht. Die rote, gestrichelte horizontale Linie skizziert den beschriebenen Punkt, bei dem der *puffer* deaktiviert werden soll und nun zusätzlich der *FuturePunkt* nachgezogen werden soll.

Ähnlich wie bei der vorangegangenen Variante wird in Abbildung 14 deutlich, dass auch bei dieser Variante der *FuturePunkt* nach und nach verschoben wird. Natürlich sind auch sämtliche Mischformen aller drei Varianten denkbar. Dass die beiden zuletzt beschriebenen Varianten allerdings tatsächlich eine Verschiebung in die ‘falsche’ Richtung verursachen wird im folgenden Kapitel 5.2, sowie im Kapitel 7 veranschaulicht. Als Ergebnis dieser späteren Resultate ist die oben beschriebene reine Deaktivierungsvariante als optimal einzustufen.

5.2 Anpassung Future Punkt

Um die Beobachtung am Ende des letzten Abschnitts zu begründen wird im folgenden eine weitere Verbesserungsmöglichkeit der Strategie aufgezeigt. Dazu muss zunächst erneut die Tatsache betrachtet werden, dass die Verluste dieser Strategie in erster Linie aus dem in Abschnitt 4.3.2 beschriebenen *tradingslippage*, sowie aus dem *puffer* resultieren. Für die Beschreibung des Verlustes durch den *puffer* kann auf den umgekehrten Effekt aus Abbildung 13 verwiesen werden.

Da diese beiden Verlustquellen sofort nach deren Eintreten messbar sind, liegt der Versuch nahe sämtliche Verluste direkt auszugleichen. Dafür erweist es sich als nützlich wiederum auf das Auszahlungsprofil der Strategie zurückzugreifen (Abbildung 3 in Kapitel 4). Grundsätzlich kann jeder einzelne Verlust auch als simple Reduzierung der zu Beginn eingenommenen Prämie betrachtet werden. Unter dieser Betrachtungsweise ändert sich offenbar auch das Auszahlungsprofil bei jedem entstehenden Verlust. Genauer verschiebt sich nach jedem Verlust das gesamte Auszahlungsprofil nach unten, was durch Abbildung 15 veranschaulicht wird.

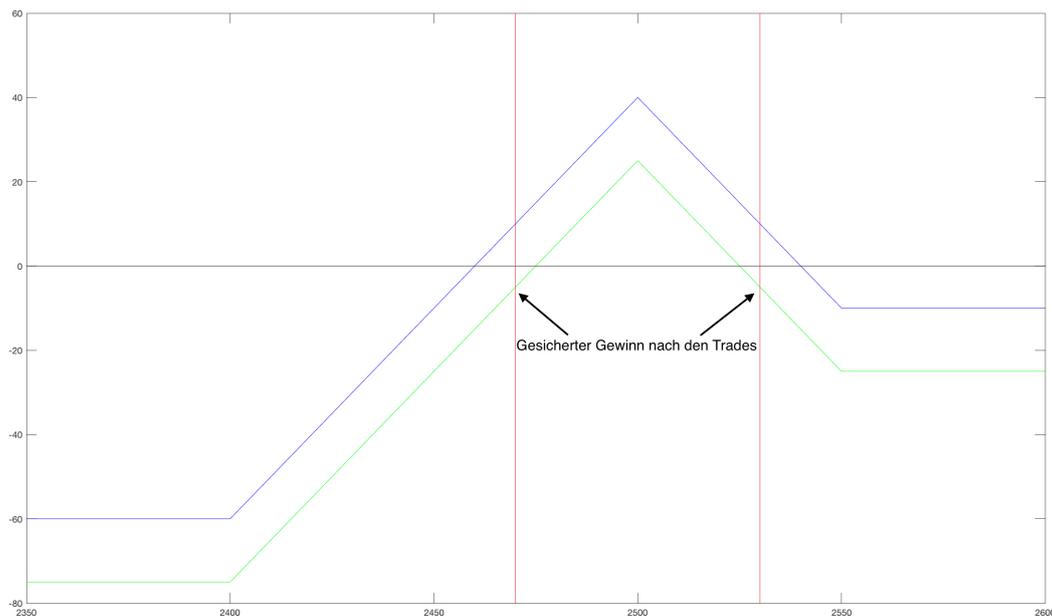


Abbildung 15: Die blaue Linie symbolisiert das Auszahlungsprofil der Strategie zu Beginn. Die grüne Linie symbolisiert das Auszahlungsprofil der Strategie nach einigen Verlusten. Die roten vertikalen Linien symbolisieren die *FuturePunkte*.

Wie bereits weiter oben veranschaulicht, beschreibt der *FuturePunkt* denjenigen Indexstand bei welchem der Gewinn der Strategie gesichert werden soll. Das durch die grüne Linie in Abbildung 15 symbolisierte verschobene Auszahlungsprofil führt zu einer

Verschiebung des gesicherten Gewinns in den negativen Bereich. Dementsprechend wird in diesem Fall ein Verlust gesichert, was der oben beschriebenen Idee der Strategie widerspricht. Der gesicherte Gewinn beziehungsweise Verlust entspricht dabei wiederum dem Wert am Schnittpunkt des in Abbildung 15 rot eingezeichneten *FuturePunktes* und des jeweiligen Auszahlungsprofils. In diesem Beispiel soll zu Beginn ein Gewinn von 10 Punkten gesichert werden. Nach Verschiebung des Auszahlungsprofils ändert sich dieser Wert allerdings auf einen Wert von -5 Punkten. Das heißt, hier wird ein Verlust von 5 Punkten gesichert.

Der sinnvollste und auch logischste Ansatz dieses Problem zu lösen ist es natürlich, den *FuturePunkt* entsprechend zur Verschiebung des Auszahlungsprofils anzupassen. Dies wird in Abbildung 16 veranschaulicht.

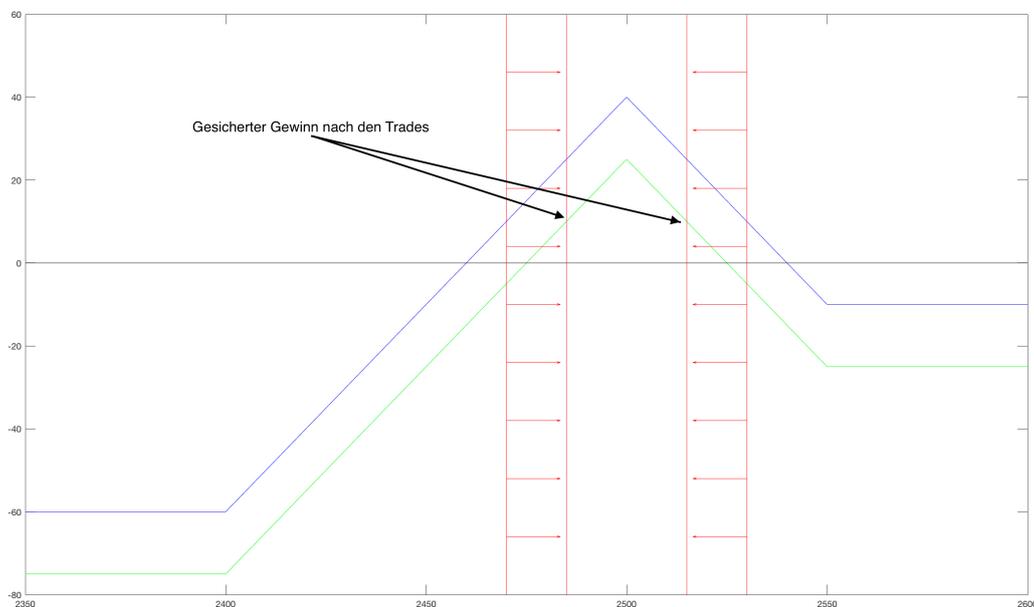


Abbildung 16: Die blaue Linie symbolisiert das Auszahlungsprofil der Strategie zu Beginn. Die grüne Linie symbolisiert das Auszahlungsprofil der Strategie nach einigen Verlusten. Die roten vertikalen Linien symbolisieren die *FuturePunkte*

Durch die hier angedeutete Anpassung des *FuturePunktes* wird offenbar die oben beschriebene ungünstige Sicherung eines Verlustes verhindert und die Grundidee der Gewinnsicherung beibehalten. Dementsprechend wird aus Abbildung 16 ersichtlich, dass nun sowohl vor als auch nach der unvermeidlichen Verschiebung des Auszahlungsprofils ein Gewinn von jeweils 10 Punkten gesichert wird.

Aus diesem Vorgehen resultieren offensichtlich direkt einige Abwandlungen der

bisher beschriebenen Vorgehensweise, die einer separaten Behandlung bedürfen.

Zunächst ergibt sich der Spezialfall einer zu großen Verschiebung des Auszahlungsprofils. Als Beispiel kann angenommen werden, dass die Spitze des Auszahlungsprofils nach einigen Trades unter die Null Linie sinkt. Dies ist gleichbedeutend mit einer Reduzierung der anfänglichen Prämie auf einen negativen Wert. In diesem Fall existiert kein Indexstand zu Laufzeitende, bei welchem ein Gewinn durch die reine Optionsstrategie realisiert werden könnte. Demnach kann hier auch keine Gewinnsicherung im oben beschriebenen Sinne stattfinden.

Würde in einem solchen Szenario die Anpassung des *FuturePunktes* dennoch Schritt für Schritt durchgeführt werden, würde der Indexstand der das Hinzufügen eines long Futures auslöst irgendwann unter demjenigen liegen der das Hinzufügen eines short Futures auslöst. Dies widerspräche allerdings völlig der Idee der Strategie und würde auf beiden Seiten zu einer Verdopplung der Verluste führen.

Um dies zu vermeiden müssen weitere Voraussetzungen zur Anpassung des *FuturePunktes* eingeführt werden. Im speziellen soll gewährleistet werden, dass sämtliche Trades trotz der nun eingeführten Verschiebung des *FuturePunktes* im oben beschriebenen Sinne ausgeführt werden können. Insbesondere bedeutet dies, dass sämtliche Hinzufügungen eines long Futures rechts des maximal möglichen Payoffs ausgeführt werden sollen. Dieser Punkt des maximal möglichen Payoffs entspricht auch dem Punkt *StrikeSO* in den Abbildungen 3, 4, 5 und 6. Analog dazu sollen auch sämtliche Hinzufügungen eines short Futures links des Punktes *StrikeSO* ausgeführt werden.

Um zudem den *puffer* der in Abschnitt 5.1 eingeführt wurde aufrecht zu erhalten sollen auch die jeweiligen Auflösugen der einzelnen Futures auf der dazugehörigen Seite des Punktes *StrikeSO* stattfinden.

Zusammengefasst soll von nun an der *FuturePunkt* genau so lange verschoben werden solange er folgenden Bedingungen genügt:

$$\begin{aligned} \textit{FuturePunkt long Future} &> \textit{StrikeSO} + \textit{puffer} + 2 * \textit{tradingslippage}, \\ \textit{FuturePunkt short Future} &< \textit{StrikeSO} - \textit{puffer} - 2 * \textit{tradingslippage}. \end{aligned}$$

Dabei wird zusätzlich zum möglicherweise verwendeten *puffer* sowohl der *tradingslippage*, der durch das Hinzufügen eines Futures entsteht, als auch der

tradingslippage der durch das Auflösen des selben entsteht berücksichtigt.

Zusätzlich zur hier angeführten logischen Begründung über die Beibehaltung der Idee der Gewinnsicherung kann die Sinnhaftigkeit dieses Vorgehens auch durch eine weitere Methode belegt werden. Dazu muss wiederum auf das Kapitel 7 verwiesen werden.

Konkrete Umsetzung der Anpassung des *FuturePunktes*

Bei tatsächlichen Tests der Anpassung des *FuturePunktes* wird schnell deutlich, dass die Methode nicht immer direkt ausführbar ist.

Beispiel:

Parameter:

Indexwert zu Beginn = 2500

Prämie zu Beginn = 100

FuturePunkt = 50%

puffer = 4

tradingslippage = 0,5

Zu Beginn liegt der Indexwert, der unter Berücksichtigung dieser Parameter ein Hinzufügen eines long Futures verursacht, bei 2550 Punkten (siehe Abschnitt 4.2). Analog würde hier der Indexwert der ein Hinzufügen eines short Futures auslösen würde bei 2450 Punkten liegen.

Angenommen der Index steigt nun über diese 2550 Punkte Schranke und sinkt direkt im Anschluss zurück auf 2546 Punkte, ohne zwischenzeitlich eine Deaktivierung des *puffers* entsprechend Abschnitt 5.1 auszulösen.

An der 2550 Punkte Marke würde dann zunächst ein long Future zum aktuellen Portfolio hinzugefügt werden. Dies verursacht auch direkt eine Subtraktion des *tradingslippage*, also den hier dafür angenommenen 0,5 Punkten, von der derzeitigen Prämie von 100 Punkten, da ein Future gehandelt wurde. Eine Anpassung des *FuturePunktes* ist an dieser Stelle noch nicht erforderlich. Zum einen würde diese Anpassung eine Verschiebung des Punktes an dem ein Future hinzugefügt werden würde verursachen. Dies ist hier nicht nötig, da sich nun bereits ein Future im Portfolio befindet. Zum anderen würde der Punkt verschoben werden, an dem der Future aufgelöst wird. Auch dies ist an dieser Stelle nicht sinnvoll, da der *puffer* ohnehin im Vorfeld optimal gewählt wurde (vgl. Abschnitt 5.1).

Da keine Deaktivierung des *puffers* ausgelöst wurde, wird der long Future dann beim Indexstand von 2546 Punkten wieder glatt gestellt. Dadurch entsteht zusätzlich zum wiederum anfallenden *tradingslippage* ein direkter Verlust aus den beiden Future Trades in Höhe des *puffers*. Wird nämlich ausschließlich der Handel mit diesem hier verwendeten long Future betrachtet, wird dieser bei einem Indexstand von 2550 Punkten hinzugefügt und bei einem Indexstand von 2546 wieder aufgelöst, was einem realisierten Verlust von 4 Indexpunkten entspricht. Insgesamt muss also ein Wert von 4,5 Indexpunkten von der aktuellen Prämie von 99,5 Punkten subtrahiert werden. An dieser Stelle soll nun die oben beschriebene Anpassung des *FuturePunktes* durchgeführt werden. Entsprechend soll also der *FuturePunkt* auf beiden Seiten um 5 Indexpunkte in Richtung des Punktes *StrikeSO* verschoben werden.

Auf der linken Seite des Punktes *StrikeSO* ist dies natürlich ohne jegliche Probleme durchführbar. Auf der rechten Seite des Punktes *StrikeSO* liegt der *FuturePunkt* nach der Verschiebung bei einem Wert von 2545 Punkten. Der Index selbst befindet sich jedoch zum Zeitpunkt der Verschiebung bei einem Wert von 2546 Punkten, also einem Punkt über dem neuen *FuturePunkt*. Dies bedeutet, dass nun ein long Future zum Portfolio hinzugefügt werden soll, sobald der Index den Stand von 2545 Punkten überschreitet, über welchem dieser sich allerdings bereits befindet. Offensichtlich steht dies im Widerspruch zum in Kapitel 4 beschriebenen Vorgehen.

Ein ähnliches Problem ergibt sich auch, sofern eine Deaktivierung des *puffers* stattfindet. Aufgrund der Analogie zur oben beschriebenen Problemstellung wird dieses hier allerdings nicht separat behandelt.

Zusammengefasst zeigt dieses Beispiel, dass eine direkte Anpassung des *FuturePunktes* um die gesamte nötige Summe nicht möglich ist.

Um dies zu umgehen wird der *FuturePunkt* im Folgenden erst verschoben, sobald sich der Index wieder nahe genug an den Punkt *StrikeSO* angenähert hat. Da in sämtlichen sinnvollen Anwendungen der ‘Advanced Butterfly’ Strategie der *tradingslippage* einen deutlich geringeren Wert als der *puffer* aufweist, wird der *FuturePunkt* also immer zunächst um den Wert *tradingslippage* und erst dann um den Wert des *puffers* verschoben.

Wie sich dieses Vorgehen in der Umsetzung widerspiegelt, wird im anschließenden Kapitel 6 verdeutlicht. Dort werden beispielhafte Indexentwicklungen herangezogen und anhand dieser die Vorgehensweisen der bisher beschriebenen Strategie Schritt für Schritt verdeutlicht.

6 Beispiele

Da nun sämtliche benötigten Voraussetzungen und Vorgehensweisen zur Durchführung des ‘Advanced Butterflys’ eingeführt wurden, kann die gesamte Strategie nun Schritt für Schritt nachvollzogen werden. Dies ist Ziel dieses Kapitels. In den nun folgenden Beispielen wird jeweils eine beispielhafte Entwicklung eines etwaigen Indexes zugrunde gelegt und die Strategie anhand dessen schrittweise analysiert und umgesetzt. Zunächst wird dafür die Entwicklung einer einzelnen Strategie betrachtet. Im Anschluss wird ein Startkapital von 1'000'000\$ angenommen und die Entwicklung eines gesamten Portfolios analysiert.

6.1 Voraussetzungen

Um diese Beispiele durchführen zu können müssen, zunächst die jeweiligen Voraussetzungen geklärt werden. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden die Voraussetzungen für alle folgenden Beispiele gleich gewählt. Zusätzlich sind die im nächsten Absatz vorgegebenen Parameter keinesfalls als optimal zu betrachten. Sie wurden lediglich in dieser Weise gewählt, um eine optimale Visualisierung der Vorgänge zu erreichen.

Wie bereits in Kapitel 2 eingeführt, wird zunächst der Startwert des zugrunde liegenden Indexes jeweils auf 2500 Punkte festgelegt. Entsprechend wird der betrachtete Zeitraum auf genau ein Monat festgelegt. Da die Strategie hier in Minutenschritten ausgewertet werden, soll ergeben sich nach folgender Formel 31'680 auszuwertende Minuten pro Monat.

$$31680 \text{ (Minuten)} = 1 \text{ (Betrachtete Monate)} * 22 \text{ (Handelstage pro Monat)} \\ * 24 \text{ (Stunden pro Tag)} * 60 \text{ (Minuten pro Stunde)}$$

Zusätzlich wird die Volatilität zum Startpunkt der Auswertung wie in Kapitel 2 beschrieben auf 10 Prozentpunkte und dessen Korrelation zum Index auf -0,75 festgelegt. Der jährliche Zinssatz wird mit 1% angenommen.

Wie bereits in Kapitel 3 deutlich wurde, wird der Trend für die Berechnung des Strategiewertes nicht benötigt. Für die folgenden Beispiele, in denen ein Index simuliert und kein bestimmtes Szenario vorgegeben wird, wird der Trend des Indexes auf 0 gesetzt (vgl. wieder 2). Der Grund dieser Wahl wird schließlich in Abschnitt 6.5 erklärt.

Die verwendeten Parameter, die für die Umsetzung der Strategie benötigt werden,

werden ähnlich wie in den vorangegangenen Fallbeispielen gewählt. So werden die *exit* Werte sowohl bei Verlust als auch bei Gewinn auf einen Wert von 2% festgelegt. Der *FuturePunkt* wird auf einen Wert von 50% der anfänglich eingenommenen Prämie gesetzt. Wie zuvor wird der *puffer* mit vier Indexpunkten und der *tradingslippage* mit einem Indexpunkt gewählt.

6.2 Beschreibung der Graphiken

Jedes der folgenden konkreten Beispiele wird jeweils mithilfe von vier separaten Graphiken veranschaulicht. Um wiederum eine bessere Übersichtlichkeit zu schaffen, wird in diesem Abschnitt der allgemeine Inhalt der einzelnen Graphiken kurz zusammengefasst.

Graphik 1 (oben links): Diese Graphik zeigt eine beispielhafte Entwicklung des S&P 500 über einen Zeitraum von einem Monat. Zusätzlich werden Indexstände an denen long oder short Futures hinzugefügt werden mit grünen Kreisen markiert. Diejenigen Indexstände an denen der jeweilige Future wieder aufgelöst wird sind mit roten Kreisen markiert. Der *exit* der Strategie ist mit einer vertikalen roten Linie gekennzeichnet.

Graphik 2 (oben rechts): In dieser Graphik wird die zu **Graphik 1** gehörige Entwicklung des Portfolios veranschaulicht, die wiederum jede Minute ausgewertet wird. Zusätzlich werden Indexstände, an denen long oder short Futures hinzugefügt werden mit grünen Kreisen markiert. Diejenigen Indexstände an denen der jeweilige Future wieder aufgelöst wird sind mit roten Kreisen markiert. Der *exit* der Strategie ist mit einer vertikalen roten Linie gekennzeichnet.

Graphik 3 (unten links): Hier sind drei Gewinnfunktionen zum Laufzeitende dargestellt.

Der blaue Graph bildet dabei die Gewinnfunktionen zu Beginn der Laufzeit ab. Dieser berücksichtigt lediglich die Payoffs der Optionskombination, die um den Wert der eingenommenen Prämie verschoben wird.

Die beiden verbleibenden Graphen bilden das Auszahlungsprofil der Strategie unter Berücksichtigung der während der Laufzeit auftretenden Verluste durch *puffer* und *tradingslippage* ab. Der grüne Graph berücksichtigt dabei ausschließlich die Optionskombination. Im Unterschied zu diesem bezieht der rote Graph zusätzlich den jeweiligen Future mit ein, der sich gegebenenfalls zum Glattstellungszeitpunkt der Strategie im Depot befindet.

Graphik 4 (unten rechts): Diese Graphik veranschaulicht die zu **Graphik 1** gehörige

Entwicklung der anfänglich eingenommenen Prämie abzüglich des *tradingslippage*, der bei jedem Future Trade abgeschlagen wird.

Da demnach sämtliche Abbildungen aus vier Graphiken zusammengesetzt sind, sind die einzelnen Graphiken eventuell etwas schwer zu erkennen. Deshalb sind die jeweiligen Graphiken im Appendix in vergrößerter Form abgebildet. Im Untertitel jeder Abbildung sind die Verweise zu diesen angegeben.

6.3 Einzelne Strategie

Zusätzlich zu den in Abschnitt 6.1 beschriebenen Parametern werden die Strike Werte der verwendeten Optionen benötigt. Auch diese werden für sämtliche Beispiele beibehalten. Da der Startwert, wie in Abschnitt 6.1 angenommen, 2500 Punkte beträgt, wird auch dem *StrikeSO* dieser Wert zugewiesen. Als anschaulich für die Werte der Strikes der übrigen Optionen erweisen sich Abstände von jeweils 50 Punkten vom Indexwert. Zum einen wird demnach dem Parameter *StrikeLP* ein Wert von 2450 Punkten zugewiesen und zum anderen dem Parameter *StrikeLC* ein Wert von 2550 Punkten zugewiesen.

Außerdem wird der Einfachheit halber das eingegangene Investment einer Summe von 1'000'000\$ entsprechen. Dies entspricht einer Anzahl von 1'000 Kombination beziehungsweise zehn Kontrakten, wie bereits in Kapitel 2 beschrieben wurde.

Da in diesem Abschnitt lediglich eine einzelne Strategie betrachtet werden soll, ist die Betrachtung eines gesamten Monats zumeist nicht notwendig. Demnach wird die Strategie hier lediglich bis zum *exit* beschrieben.

Konstanter Index

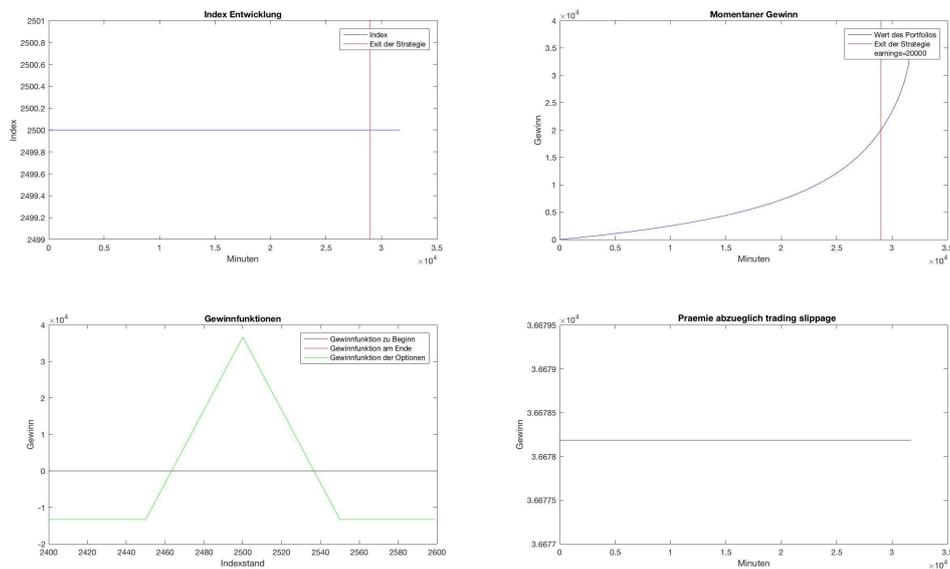


Abbildung 17:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index (Vergrößerung: 44)

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne (Vergrößerung: 45)

Graphik 3 (unten links): Gewinnfunktionen (Vergrößerung: 46)

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie (Vergrößerung: 47)

Abbildung 17 zeigt das Verhalten des 'Advanced Butterflys' im Falle eines völlig konstant verlaufenden Index. Dieses Szenario wird zwar natürlich unter realen Umständen nicht eintreten, schafft allerdings dennoch ein gutes Verständnis für ein Szenario eines kaum schwankenden Indexes.

Dafür zeigt Graphik 2 die zeitliche Entwicklung des 'Butterflys' ohne Änderung des Indexes. Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, nähert sich das Auszahlungsprofil dieser Optionskombination nach und nach dem Auszahlungsprofil zum Ende der Laufzeit an. Bereits Abbildung 6 lässt vermuten, dass der Wert der Optionskombination zu Beginn deutlich geringer ist wie am Ende der Laufzeit. Da sich in diesem Beispiel der Indexstand nicht verändert und sich das Auszahlungsprofil im Laufe des betrachteten Zeitraums an Graphik 3 annähert, wächst der Gewinn bis der *exit* bei einem Gewinn von 20'000\$ also 2% der Investmentsumme beziehungsweise nach etwa 29'000 Minuten ausgelöst wird.

Da hier der *FuturePunkt* auf keiner Seite erreicht wird, muss auch zu keinem Zeitpunkt ein Future zum Portfolio hinzugefügt werden. Aus diesem Grund bleibt die Prämie, die zu Beginn eingenommen wurde und in etwa 36'700\$ beträgt in vollem

Umfang erhalten. Dies wird in Graphik 4 deutlich.

Zusätzlich entsprechen auch alle drei in Graphik 3 abgebildeten Auszahlungsprofile einander völlig. Dies führt dazu, dass in Graphik 3 lediglich die Gewinnfunktion zum Ende der Laufzeit sichtbar ist.

Steigender Index

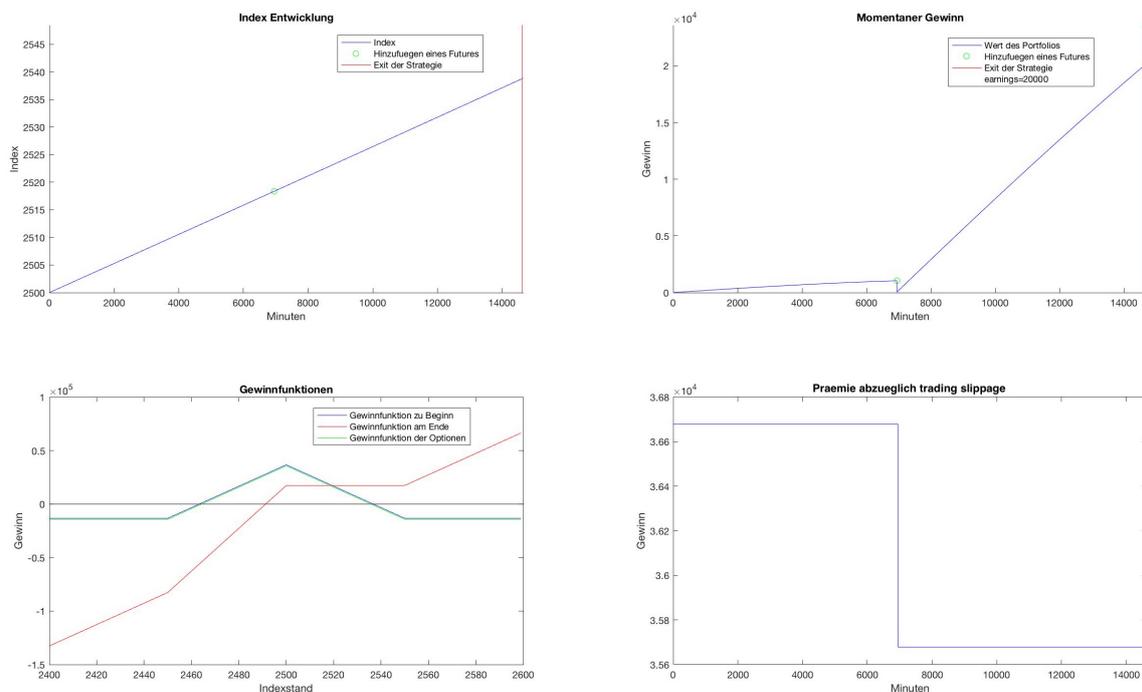


Abbildung 18:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index (Vergrößerung: 48)

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne (Vergrößerung: 49)

Graphik 3 (unten links): Gewinnfunktionen (Vergrößerung: 50)

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie (Vergrößerung: 51)

In Abbildung 18 ist das Beispiel eines konstant steigenden Index abgebildet. Wie in Abbildung 17 entspricht dies ebenfalls keinem realistischen Szenario, verdeutlicht aber das Verhalten des 'Advanced Butterfly' in ähnlichen Szenarien.

Sobald der Index den *FuturePunkt* erreicht, der hier bei 2518 Punkten liegt, wird entsprechend Abschnitt 4.2 ein long Future zum Portfolio hinzugefügt. Dieser Vorgang wird hier sowohl in Graphik 1 als auch in Graphik 2 durch einen grünen Kreis etwa bei Minute 7'000 gekennzeichnet. Auch in Graphik 4 wird dieses Hinzufügen eines Futures deutlich, da zu diesem Zeitpunkt die Prämie um 1'000\$ reduziert wird. Dieser

Wert entspricht dem *tradingslippage* (hier 1 Indexpunkt) multipliziert mit der Anzahl an hinzugefügten Futures (hier 1'000). Auch in Graphik 2 wird dieser Wert direkt vom momentanen Gewinn subtrahiert.

Von diesem Zeitpunkt an steigt der Index weiter. Da sich nun ein long Future im Portfolio befindet, partizipiert das Portfolio stark am steigenden Index. Nach etwa 14'500 Minuten wird dann ein Gewinn von 20'000\$ erreicht und damit wiederum der *exit* ausgelöst.

Der blaue Graph in Graphik 3 zeigt das Auszahlungsprofil der Optionskombination zu Beginn und entspricht daher derjenigen in Abbildung 17. Um den grünen Graph und somit das Auszahlungsprofil der Optionen zum Ende der Laufzeit zu erhalten, wurde das Auszahlungsprofil zu Beginn um sämtliche Verluste nach unten verschoben. Diese entsprechen hier den 1'000\$ durch den *tradingslippage* des Future Trades. Schließlich enthält der rote Graph zusätzlich das Auszahlungsprofil des long Futures, der sich zum Zeitpunkt des *exits* im Portfolio befindet. Dieser Graph wurde bereits mithilfe von Abbildung 5 erläutert.

Fallender Index

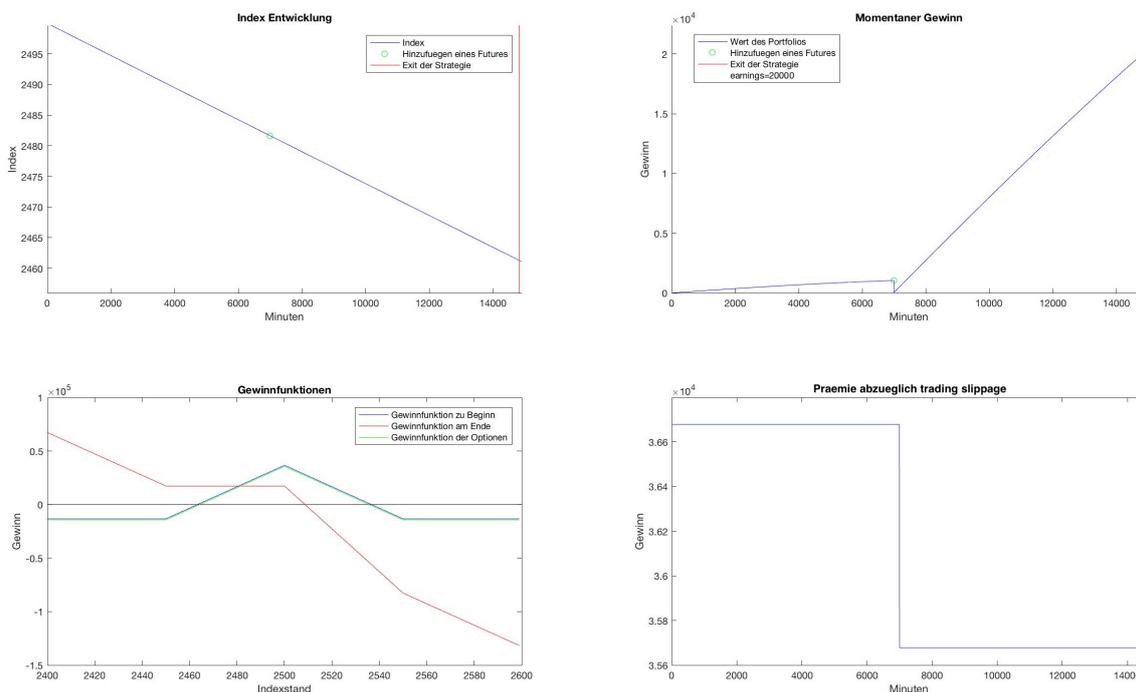


Abbildung 19:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Gewinnfunktionen

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Im Gegensatz zu Abbildung 18 wird hier ein fallender Index analysiert. Bei einem Indexstand von 2482 Punkten wird hier ein short Future zum Portfolio hinzugefügt. Ab diesem Zeitpunkt profitiert das Portfolio von einem fallenden Index. Bei einem Gewinn von wieder 2% der Investmentsumme wird schließlich der *exit* ausgelöst.

In diesem Beispiel wird der erwünschte Gewinnwert früher als im vorherigen Beispiel des steigenden Indexes erreicht. Dies wird durch die negative Proportionalität zwischen der Entwicklung des Index Wertes und der Volatilität, die in Kapitel 2 erwähnt wurde, verursacht. Bei fallendem Index steigt demnach das Volatilitätsumfeld und somit auch der Wert der Optionskombination. Dies trägt zusätzlichen Gewinn zum Gesamtportfolio bei und der erwünschte Gewinnwert wird früher erreicht.

Erster beispielhafter simulierter Index

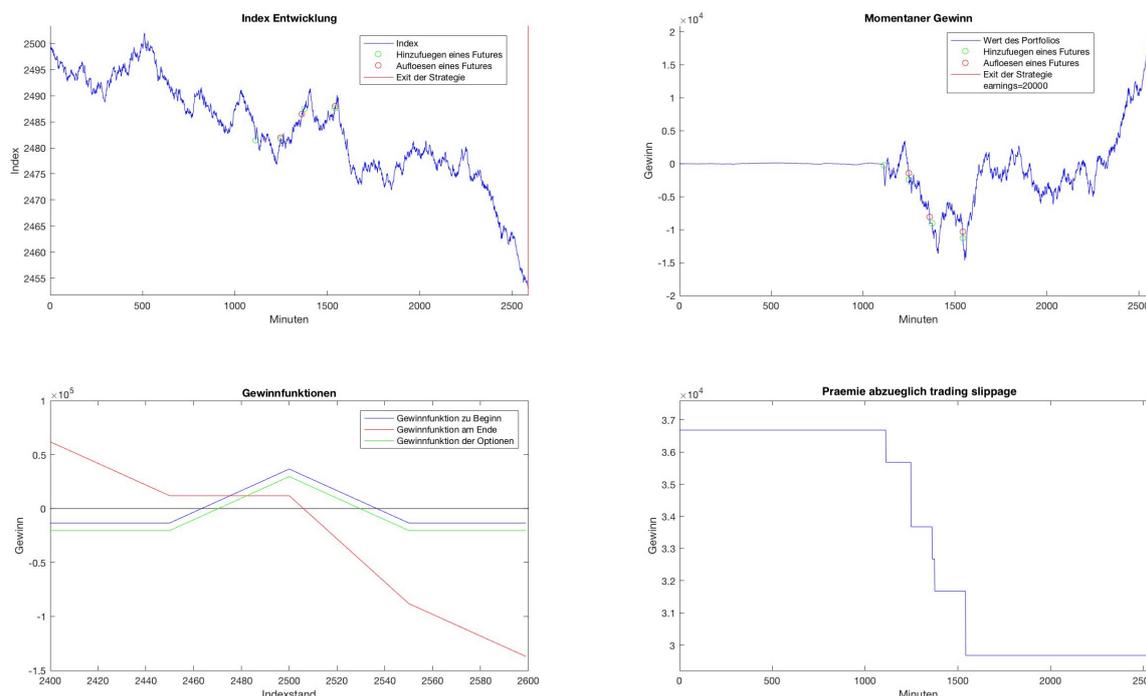


Abbildung 20:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index (Vergrößerung: 52)

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne (Vergrößerung: 53)

Graphik 3 (unten links): Gewinnfunktionen (Vergrößerung: 54)

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie (Vergrößerung: 55)

In Graphik 1 der Abbildung 20 ist eine beispielhafte Indexentwicklung abgebildet. Anhand dieser können die bisher beschriebenen Verfahren in Zusammenhang mit dem 'Advanced Butterfly' Schritt für Schritt nachvollzogen werden.

Zunächst bewegt sich der Index bis Minute 1'110 zwischen den beiden *FuturePunkten* und kein Future muss zum Portfolio hinzugefügt werden. Entsprechend 4.2 verhält sich bis dahin auch der Gewinn relativ konstant.

Im Anschluss wird bei einem Indexstand von circa 2482 Punkten ein *FuturePunkt* erreicht und ein short Future zum Portfolio hinzugefügt. Dies wird in den Graphiken 1 und 2 jeweils mit einem grünen Punkt gekennzeichnet. Zusätzlich wird dieser Trade auch durch eine Reduzierung der Prämie in Graphik 4 deutlich.

Danach unterschreitet der Index die Marke von 2478 Punkten. Wie in 5.1 beschrieben, wird dadurch die Deaktivierung des *puffers* ausgelöst. Da sich zu diesem Zeitpunkt ein short Future im Portfolio befindet, steigt der Gewinn.

Nach etwa 1'250 Minuten wird wiederum der Indexstand 2482 erreicht. Dadurch, dass der *puffer* wie beschrieben deaktiviert wurde, findet an diesem Punkt eine Auflösung des Futures statt. Gekennzeichnet wird dies in Graphik 1, sowie in Graphik 2 durch einen roten Punkt. Wiederum sinkt dadurch die Prämie, die in Graphik 4 abgebildet ist.

Die 'Anpassung des *FuturePunktes*', die in 5.2 beschrieben wurde, wird danach nicht ausgelöst, da der Index direkt im Anschluss wieder zu fallen beginnt. Daher befindet sich der *FuturePunkt* weiterhin bei einem Wert von 2482 Indexpunkten und bei Unterschreitung dieses Punktes wird wiederum ein short Future zum Portfolio hinzugefügt.

Im weiteren Verlauf fällt der Index nicht wieder wie zuvor unter 2478 Punkte, sondern beginnt zu steigen. Infolge dessen fällt der Gewinn durch den nun im Portfolio befindlichen short Future. Die Auflösung des Futures wird bei 2486 Indexpunkten ausgelöst, da der *puffer* von 4 Punkten weiterhin aktiv ist. An diesem Punkt wurde der *FuturePunkt* bereits um den zweifachen *tradingslippage* also um 2 Indexpunkte verschoben, wie in 5.2 beschrieben wurde.

Da der beispielhafte Index im Anschluss weiter auf die Marke von 2488 steigt, wird der *FuturePunkt* auch um den *puffer* Wert verschoben. Als Resultat daraus, befindet sich der *FuturePunkt* auf einem Niveau von genau 2488. Dementsprechend wird an diesem Punkt ein nächster short Future in das Portfolio aufgenommen.

Zuletzt wiederholt sich der zu Beginn dieses Beispiels beschriebene Ablauf. Der Index in Graphik 1 fällt und der *puffer* wird deaktiviert. Danach steigt der Index wieder, der Future wird glatt gestellt und der Gewinn, sowie die Prämie fallen um den Wert des *tradingslippage*. Circa zu Minute 1'540 wird wieder ein short Future zum Portfolio hinzugefügt, da der *FuturePunkt* wieder nicht verschoben werden konnte.

Der Index fällt danach bis zu einem Punkt an dem der short Future genug Gewinn erwirtschaftet hat um einen *exit* auszulösen.

Dass sich zum Zeitpunkt des *exits* ein short Future im Portfolio befindet, wird durch den roten Graph in Graphik 3 deutlich. Da im Verlauf dieser Analyse einige kleinere Verluste durch *puffer* und *tradingslippage* entstehen, ist auch der grüne Graph in Graphik 3 etwas nach unten verschoben.

Zweiter beispielhafter simulierter Index

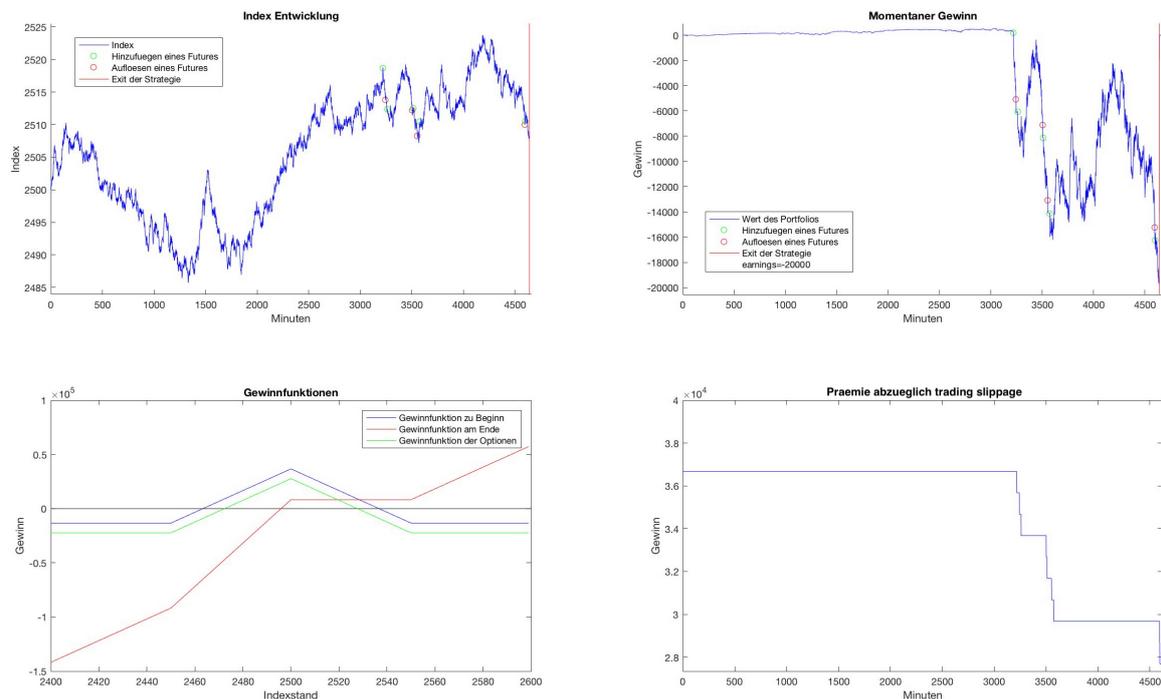


Abbildung 21:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index (Vergrößerung: 56)

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne (Vergrößerung: 57)

Graphik 3 (unten links): Gewinnfunktionen (Vergrößerung: 58)

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie (Vergrößerung: 59)

Abbildung 21 behandelt eine alternative simulierte Entwicklung eines beispielhaften Indexes. Im Gegensatz zum vorangegangenen Beispiel eines simulierten Indexes, wird hierdurch ein Beispiel eines Verlustfalles beschrieben.

Hierbei bewegt sich der Index bis etwa zu Minute 3'200 innerhalb des Bereiches zwischen den *FuturePunkten*. Zu diesem Zeitpunkt erreicht der Index den Wert 2518, der dem Wert des *FuturePunktes* entspricht, was ein Hinzufügen eines long Futures auslöst. Da der *puffer* infolge dessen nicht deaktiviert wird, wird dieser Future bei einem Indexstand von 2514 Punkten wieder aufgelöst. Währenddessen ist der Gewinn bereits um 6'000\$ gefallen, was der Summe der Verluste aus den beiden anfallenden *tradingslippage* (insgesamt 2'000\$) Werten und dem Verlust aus dem *puffer* (4'000\$) entspricht. Der *FuturePunkt* wird an diesem Punkt bereits um 2 Indexpunkte verschoben, wie in Abschnitt 5.2 erläutert wurde.

Da der Index anschließend um weitere 2 Indexpunkte fällt, kann nun der *FuturePunkt*

auch um die übrigen 4 Indexpunkte verschoben werden, die dem verwendeten *puffer* entsprechen. Der Index befindet sich nun auf dem, dem neuen *FuturePunkt* entsprechenden, Niveau von 2512 Punkten und ein weiterer long Future wird zum Portfolio hinzugefügt.

Weil der beispielhafte Index im Anschluss ausreichend ansteigt, wird der *puffer* deaktiviert, wie in Abschnitt 12 erläutert wurde. Bei Erreichung eines Indexstandes von 2512 Punkten wird der long Future glatt gestellt und aufgrund des anschließenden kurzen Anstiegs wieder hinzugefügt.

Da die nächste Auflösung des Futures erst wieder nach Überwindung des *puffers* bei Erreichung eines Indexstandes von 2508 ausgelöst wird, wird der *FuturePunkt* zu diesem Zeitpunkt um weitere 2 Indexpunkte verschoben. Dies erklärt, dass der nächste Future nach 3'580 Minuten bei einem Indexstand von 2510 Punkten hinzugefügt wird. Zu diesem Zeitpunkt fiel der Gewinn durch die diversen auftretenden *tradingslippage* und *puffer* Verlusten bereits auf unter -16'000\$.

Während der folgenden 1'000 Minuten, was etwas mehr als einem halben Handelstag entspricht, wird kein weiterer Future Trade ausgelöst. Stattdessen steigt der Gewinn zurück auf über -3'000\$ um danach wieder zurück auf den Ausgangswert zu fallen.

Zuletzt wird der im Portfolio befindliche long Future wieder aufgelöst und direkt im Anschluss wieder hinzugefügt.

Der Index in Graphik 1 fällt weiter, während sich ein long Future im Portfolio befindet. Da dies weitere Verluste verursacht, wird bei einem Verlust von 20'000\$ der *exit* ausgelöst.

Dieses Beispiel soll unter anderem die Gefahren des 'Advanced Butterfly' verdeutlichen. Trotz der weiter oben eingeführten diversen Vorkehrungen und Verbesserungen der Strategie ist ein entstehender Verlust durchaus keine Seltenheit.

6.4 Gesamtes Portfolio

Wie im vorangegangenen Abschnitt 6.3 deutlich wurde, werden die einzelnen Strategien in den meisten Fällen weit weniger als ein Monat im Portfolio gehalten. Ziel ist es natürlich nicht nur einen einzelnen 'Advanced Butterfly' durchzuführen, sondern das Portfolio nach jedem *exit* geeignet umzuschichten. Diese Umschichtung wird in diesem Abschnitt vorgestellt.

Da nun ein gesamtes Portfolio betrachtet werden soll, können bei dessen Analyse über den Zeitraum eines gesamten Monats die Strikes der einzelnen Optionen nicht wie zuvor fix gewählt werden, da der Indexwert zum Zeitpunkt einer Umschichtung natürlich in den seltensten Fällen dem Wert zu Beginn entspricht. Bei Betrachtung

der Optionschain des S&P 500 (siehe 39) wird deutlich, dass Optionen im Abstand von 5 Punkten zur Verfügung stehen. Demnach wird der *StrikeSO* dem auf 5 Punkte gerundeten Indexstand zum Zeitpunkt der Umschichtung entsprechen. Von diesem Punkt aus lässt sich der neue Punkt *StrikeLP* errechnen indem 50 Punkte subtrahiert werden. Durch eine Addition von 50 Punkten errechnet sich analog der *StrikeLC*. Die Laufzeit dieser neu zum Portfolio hinzugefügten Optionen entspricht dabei wieder einem Monat ab dem Zeitpunkt des Hinzufügens der Optionen, was bereits in Kapitel 2 erläutert wurde.

Im Unterschied zu den Beispielen mit lediglich einer Strategie wird hier auch **Graphik 3** angepasst. Da nun mehrere unterschiedliche Kombinationen gehandelt werden, ist der Inhalt von **Graphik 3** aus Abschnitt 6.2 hier nicht weiter sinnvoll. Stattdessen wird **Graphik 3** nun dazu verwendet die Anzahl an anfallenden Trades bis zum nächsten *exit* zu zählen.

Konstanter Index

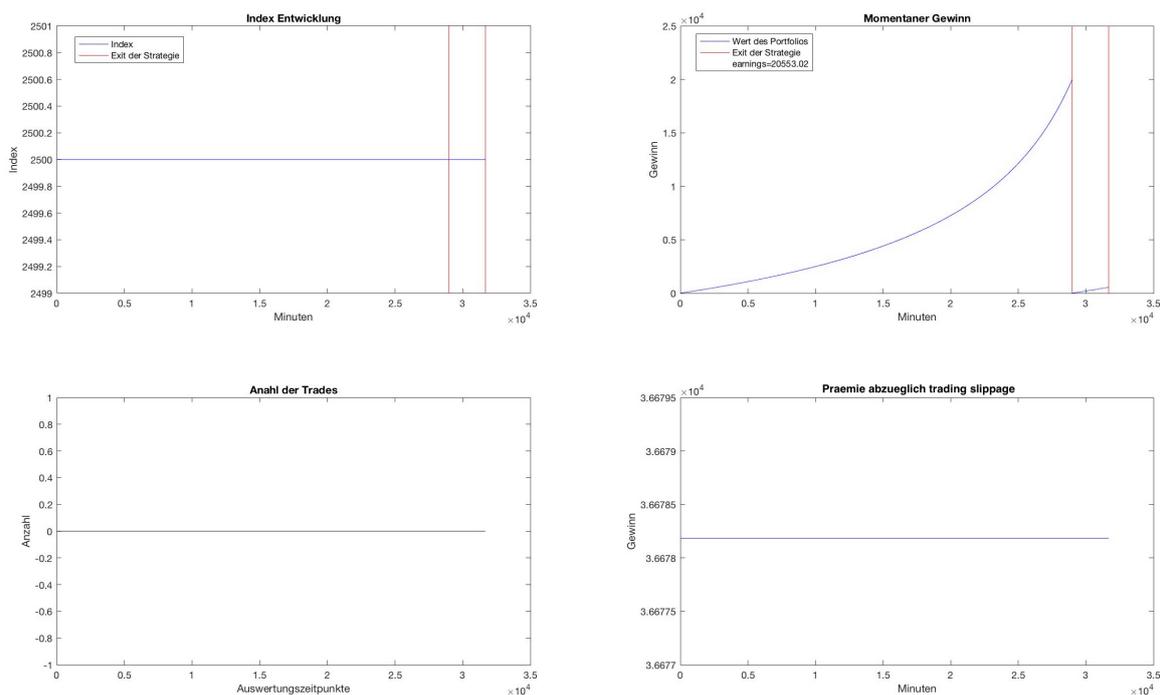


Abbildung 22:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Abbildung 22 zeigt wie bereits Abbildung 17 einen völlig konstant verlaufenden Index. Im Unterschied zur Betrachtung einer einzelnen Strategie wird nun das Portfolio nach dem *exit* umgeschichtet.

Nachdem die erste Optionskombination genügend Gewinn für einen *exit* erwirtschaftet hat, wird dieser durchgeführt und eine neue Optionskombination in das Portfolio aufgenommen. Die Laufzeit dieser Kombination entspricht wie oben erwähnt einem Monat ab Zeitpunkt des Hinzufügens. Außerdem ändert sich auch die Anzahl der gehandelten Kontrakte in diesem Beispiel nicht, da die Investmentsumme nach dem *exit* 1'020'000\$ entspricht, was nach 2 weiterhin eine Anzahl von zehn Kontrakten zulässt. Daher entspricht der Gewinnzuwachs nach dem *exit* in Graphik 2 demjenigen, der zu Beginn des Monats zu beobachten ist. Am Zeitpunkt der letzten Minute dieses Monats ist ein Gewinn von 20'553\$ entstanden.

Da in diesem Beispiel keinerlei Future Trades nötig wurden, gibt zum einen Graphik 3 eine Trade Anzahl von 0 an. Zum anderen verändern sich auch die Prämien nicht, die in Graphik 4 abgebildet sind.

Steigender Index

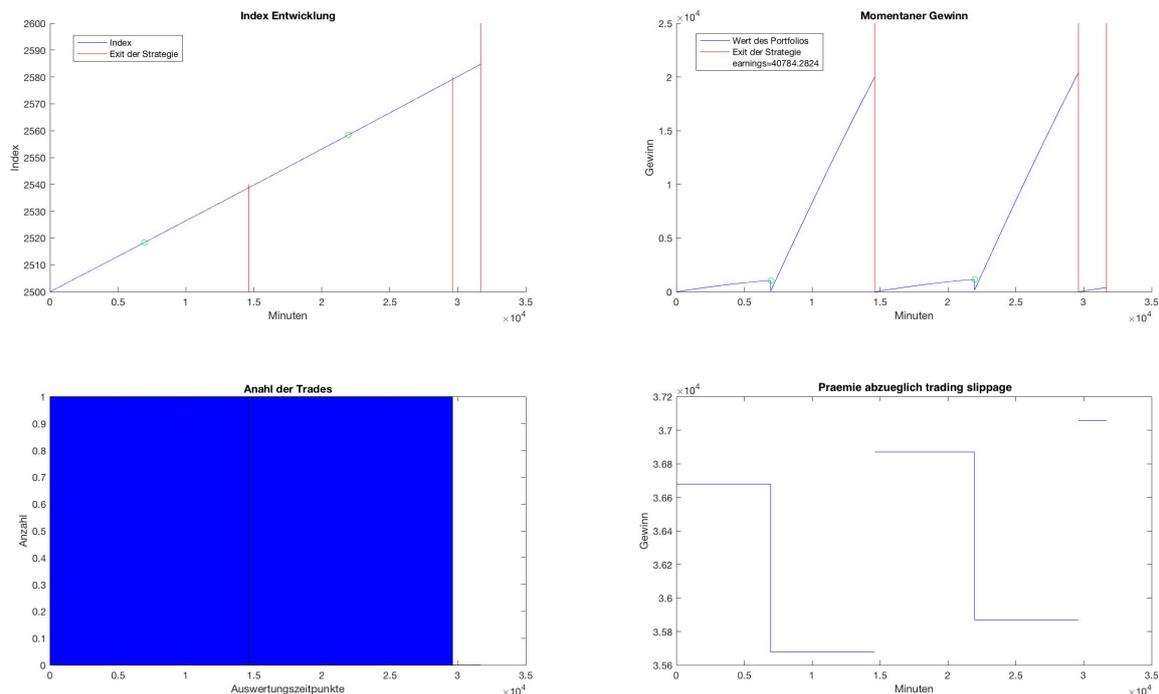


Abbildung 23:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Ähnlich wie Abbildung 18 soll durch Abbildung 23 ein konstant steigender Index analysiert werden.

Hierbei wird der erste *exit* nach etwa 14'500 Minuten ausgelöst. Da bis dahin ein Future zum Portfolio hinzugefügt wurde, der nicht wieder aufgelöst werden musste, gibt Graphik 3 an, dass in dieser Periode ein Trade ausgeführt wurde.

Zum Zeitpunkt der ersten Umschichtung befindet sich der Index dann auf einem Stand von etwa 2539 Punkten. Wie im einleitenden Teil dieses Abschnittes erläutert wurde, wird daher der *StrikeSO* hier auf 2540 gesetzt. Der *StrikeLP* beträgt demnach 2490 Punkte und der *StrikeLC* 2590 Punkte.

Zusätzlich führt der steigende Index zu einer minimalen Verminderung der Volatilität, wie in Kapitel 2 erläutert wurde. Dies führt zu einem Absinken der Optionspreise.

Der nächste *exit* wird ausgelöst, nachdem die aktuelle Strategie einen Gewinn von 20'400\$ erwirtschaftet hat. Der veränderte *exit* Wert liegt an der Erhöhung der Investmentsumme auf 1'020'000, was durch den Gewinn der ersten Strategie verursacht wurde. Wieder wurde ein Future Trade ausgeführt, was in Graphik 3 sichtbar wird.

Für die letzte Umschichtung müssen schließlich wiederum die Optionsstrikes entsprechend angepasst werden.

Zum Abschluss des betrachteten Monats hat der 'Advanced Butterfly' einen Gewinn von 40'784\$ erwirtschaftet.

Fallender Index

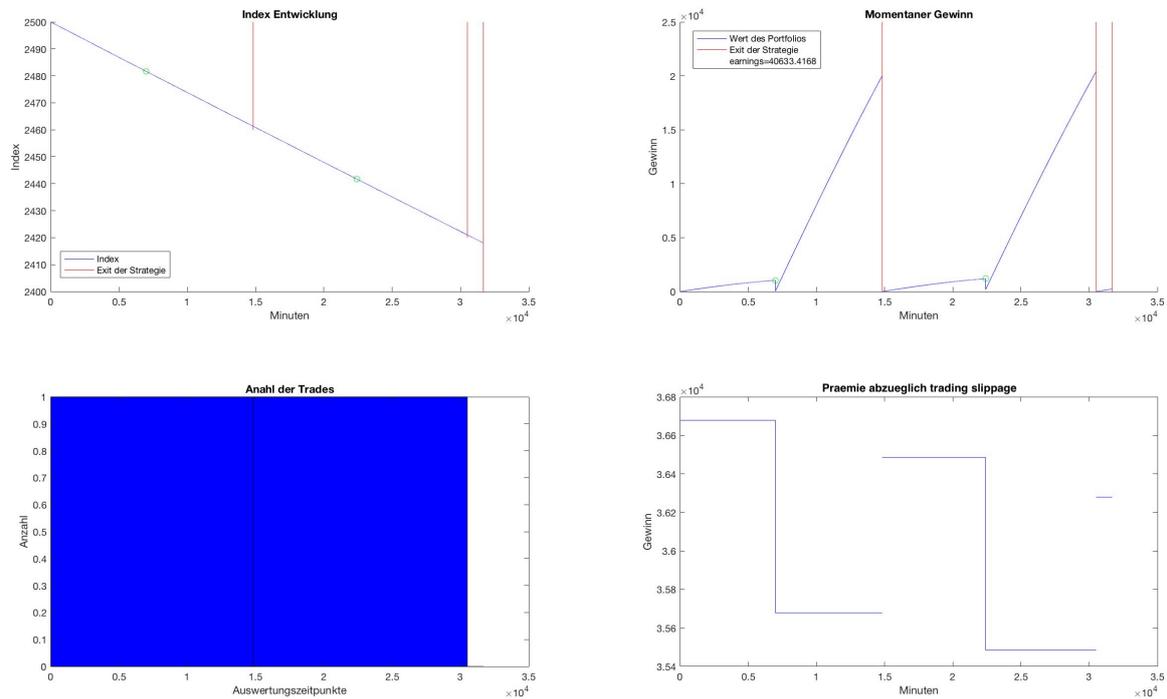


Abbildung 24:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Im Gegensatz zum zuvor betrachteten steigenden Index aus Abbildung 23 müssen hier die Strikes der Optionen bei beiden Umschichtungen reduziert werden. Die nun steigende Volatilität kann dies wie zuvor nicht ausgleichen und die Prämien fallen, was in Graphik 4 sichtbar wird.

Am Ende des betrachteten Zeitraums wurden in diesem Beispiel 40'633\$ eingenommen.

Erster beispielhafter simulierter Index

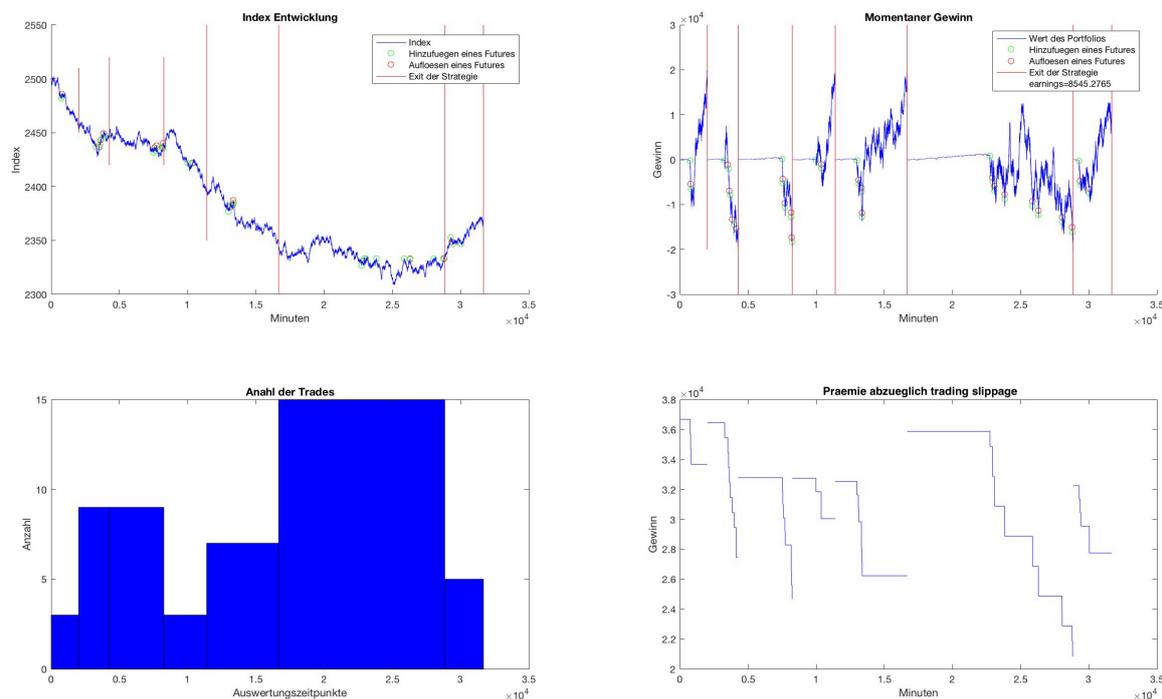


Abbildung 25:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Graphik 1 in Abbildung 25 zeigt einen unter Verwendung der Methode aus Kapitel 3 generierten Index. Nach etwa 2'000 Minuten wurde ausreichend Gewinn erwirtschaftet, um den ersten *exit* auszulösen. In diesem Zeitraum wurden drei Trades ausgeführt, was auch in Graphik 3 zu erkennen ist.

Der zweite *exit* wird dann erst bei einem Verlust von 20'400\$ ausgeführt, da die Investmentsumme hier 1'020'000\$ beträgt. In dieser Periode wurden neun Future Trades durchgeführt, was wiederum in Graphik 3 erkennbar ist.

Durch den höheren Verlust in der zweiten Periode ist nun die Investmentsumme unter den Wert von 1'000'000\$ auf 999'600\$ gefallen. Wie in Kapitel 2 erläutert wurde, werden daher in der folgenden Periode lediglich 9 Optionskontrakt gehandelt. Deshalb fällt die zu Beginn eingenommen Prämie in Graph 4 um circa 3'600\$, was in etwa der Prämie eines Kontraktes der hier verwendeten Optionskombination entspricht.

Erst nachdem nach circa 16'600 Minuten zwei weitere Gewinn *exits* ausgeführt wurden, steigt die Investmentsumme wieder über 1'000'000\$ und es können wie zu Beginn 10 Kontrakte gehandelt werden. Nach dieser Umschichtung bleibt der Index die folgenden

12'000 Minuten relativ konstant, sodass der nächste *exit* erst nach Minute 28'800 ausgeführt wird.

Zuletzt wird nach der abschließenden Umschichtung ein Gewinn erwirtschaftet. Insgesamt ergibt sich für dieses Monat ein Gewinn von 8545\$.

Zweiter beispielhafter simulierter Index

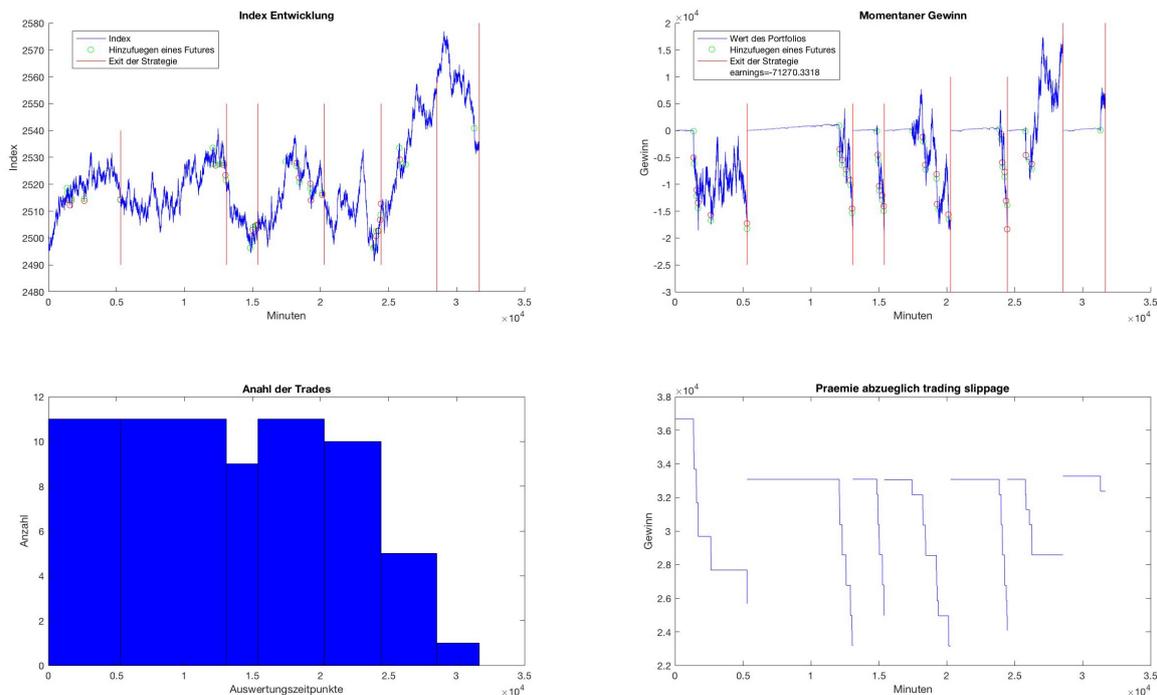


Abbildung 26:

Graphik 1 (oben links): Beispielhafte Entwicklung eines Index

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Als abschließendes Beispiel zeigt Abbildung 26 den Verlauf des 'Advanced Butterfly' während eines Verlust Monats. Hierbei werden sogar die ersten fünf Umschichtungen durch Verlust *exits* verursacht. In jedem dieser Fälle sind zumindest neun Future Trades nötig, was Graphik 3 verdeutlicht.

Zuletzt wird der sechste *exit* durch einen Gewinn ausgelöst und auch die letzte Periode wird mit einem Gewinn abgeschlossen. Dennoch reicht dies nicht aus um die zuvor angehäuften Verluste auszugleichen. Der in Abbildung 26 analysierte beispielhafte Monat wird insgesamt mit einem Verlust von 71'270\$ beendet.

6.5 Zusammenfassung

Vor allem die jeweils ersten Beispiele 22, 23 und 24 verdeutlichen, dass diese Strategie größtenteils unabhängig von der generellen Marktentwicklung ist. So machen diese Beispiele deutlich, dass dabei sowohl bei steigendem als auch bei konstantem und sogar bei fallendem Index große Gewinne erwirtschaftet werden können.

Auch das Verlustszenario, welches bereits in Kapitel 4 beschrieben wurde, wurde hier aufgezeigt. Wie in Beispiel 26 ersichtlich ist, entstehen Verluste lediglich indem der zugrunde liegende Index innerhalb eines kritischen Bereiches schwankt und dadurch eine hohe Anzahl an Future Trades ausgelöst wird.

Die Tatsache, dass sowohl bei steigendem als auch fallendem Index schnell Gewinne entstehen, erklärt auch die Wahl des Trends. Das offenbar einzige hier dargestellte Verlustszenario wird durch einen Index beschrieben, welcher grob umschrieben um einen kritischen Wert schwankt. Dieses Szenario ist offenbar bei einem Trend von 0 deutlich wahrscheinlicher als bei einem positivem oder negativem Trend. Im wesentlichen wird durch die Wahl dieses Wertes also ein gewisses worst case Szenario beschrieben. Da eines der Hauptziele dieser Arbeit die Rechtfertigung des 'Advanced Butterfly' ist, ist dies demnach als eine sinnvolle Wahl dieses Parameters zu werten. Sofern die Strategie für diesen Wert positive Ergebnisse liefert, wird sie demnach voraussichtlich auch für andere Werte des Trends Gewinne erwirtschaften. Die Offenlegung der Ergebnisse, wird nun schließlich das Ziel des nächsten Kapitels sein.

7 Parameter Simulation

Die schrittweise Analyse des 'Advanced Butterflies', die im vorangegangenen Kapitel 6 vorgestellt wurde, soll nun dazu verwendet werden voraussichtliche Gewinne oder Verluste unter Verwendung dieser Anlagestrategie vorherzusagen. Des Weiteren ist das Ziel dieses Kapitels diejenigen Zusammenstellungen der in Kapitel 4 eingeführten Parameter zu finden, die optimale Ergebnisse liefern werden.

7.1 Vorgehensweise der Simulation

Um dies geeignet durchführen zu können, reicht es selbstverständlich nicht aus eine beispielhafte Index-Entwicklung zu betrachten und die jeweiligen Parameter danach zu justieren. Vielmehr wird eine hohe Anzahl an verschiedenen Index Entwicklungen benötigt um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Zur Generierung dieser Beispiele wird die in Kapitel 3 vorgestellte Simulationsmethode verwendet.

Für jede der einzelnen Simulationen wird wiederum der Startpunkt auf 2500 Punkte festgelegt. Im Anschluss wird analog zu dem in Kapitel 3 beschriebenen Vorgehen eine beispielhafte Indexentwicklung generiert, der 'Advanced Butterfly' mit den gegebenen Parametern Schritt für Schritt angewandt und das Portfolio schrittweise ausgewertet. Diese Prozedur wird anschließend N -mal wiederholt, wobei zum Beispiel $N = 10'000$ gewählt wird.

Um die einzelnen Simulationsergebnisse vergleichen zu können, werden natürlich einige zusammenfassende Ergebniswerte benötigt. Diese werden nun kurz eingeführt.

earnings:

Als *earnings* wird im folgenden der Mittelwert der Gewinne oder Verluste bezeichnet, die die Strategie jeweils am Ende der simulierten Periode erwirtschaftet hat. Dementsprechend bezeichnet *earnings* den durchschnittlich zu erwartenden Gewinn oder Verlust im jeweiligen Marktumfeld unter Berücksichtigung der jeweiligen Parameterwahl. Der Wert wird als arithmetisches Mittel wie folgt errechnet:

$$earnings = \frac{\sum_{i=1}^N (\text{Gewinn oder Verlust der } i\text{-ten Simulation})}{N}$$

standarddeviation:

Die Variable *standarddeviation* beschreibt die Standardabweichung der Simulationsergebnisse, beziehungsweise deren Gewinne und Verluste. Im Allgemeinen gibt dieser Wert die durchschnittliche Streuung der Ergebnisse um das arithmetische Mittel, also den Wert *earnings* an.

Für die Zwecke der hier durchgeführten Simulationen ist er demnach ein geeignetes Mittel zur Bewertung der Ergebnisse. Wünschenswert ist hierbei ein möglichst geringer Wert der *standarddeviation*. Eine niedrige *standarddeviation* impliziert dabei eine geringe Schwankung der Ergebnisse also eine geringere Unsicherheit und dementsprechend ein minimales Risiko.

Berechnet wird dieser Wert folgendermaßen:

$$\textit{standarddeviation} = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^N (\text{Gewinn oder Verlust der } i\text{-ten Simulation}) - \textit{earnings})^2}{N}}$$

worstcase:

Wie bereits die direkte Übersetzung vermuten lässt gibt der *worstcase* das einzelne, schlechteste Ergebnis der Simulationen an. In den allermeisten Fällen ist dieser Wert daher mit dem maximal zu erwarteten Verlust der Strategie gleichzusetzen. Der *worstcase* ist daher ein sinnvoller Richtwert um das maximale Risiko des 'Advanced Butterflys' einschätzen zu können.

#Strategies:

#Strategies bezeichnet im folgenden die durchschnittliche Anzahl der benötigten unterschiedlichen Optionskombinationen. Mit anderen Worten werden hierbei die benötigten Umschichtungen gezählt und wiederum gemittelt. In erster Linie dient diese Kennzahl dazu, die Vorgänge der einzelnen Simulationen besser nachvollziehen zu können. Da es aufgrund der großen Anzahl der Simulationen nicht möglich ist die einzelnen zu betrachten, soll *#Strategies* gemeinsam mit den Veranschaulichungen der Beispiele aus Kapitel 6 dennoch einen groben Überblick über die Simulationen schaffen.

Zusätzlich ist auch eine Minimierung dieser Anzahl von Vorteil. Der Grund dafür ist, dass bei jeder Umschichtung unter anderem Transaktionskosten anfallen, die zwar im Einzelfall vernachlässigbar, aber gehäuft durchaus negativ auf das Ergebnis einwirken können.

Diese Variable wird wie folgt berechnet:

$$\#Strategies = \frac{\sum_{i=1}^N (\text{Anzahl der Umschichtungen während der } i\text{-ten Simulation} + 1)}{N}$$

#Trades:

Zuletzt wird mit *#Trades* diejenige Variable bezeichnet, die die durchschnittliche Anzahl an Future Trades pro Simulation angibt. Dabei entspricht ein Trade entweder der Hinzufügung oder der anschließenden Auflösung eines Futures. Aufgrund der theoretischen Unsicherheiten, die durch den in Kapitel 4.3.2 eingeführten *tradingslippage* verursacht werden, sollte natürlich auch dieser Wert minimiert werden.

Ähnlich wie *#Strategies* dient auch diese Kennzahl dazu eine Übersicht über die Vorgänge während der Simulationen zu schaffen.

Berechnet wird *#Trades* in folgender Weise:

$$\#Trades = \frac{\sum_{i=1}^N (\text{Anzahl der Future Trades während der } i\text{-ten Simulation})}{N}$$

7.2 Vorgehensweise der Simulation

Bevor die Simulation der Parameter durchgeführt werden kann, muss geklärt werden, ob die bisher verwendete Auswertungsmethode in Minutenschritten die Simulationsergebnisse zu sehr verfälscht. In der realen Umsetzung sollte die Strategie natürlich in Echtzeit überprüft werden, um die gewünschten *exit* und *FuturePunkt* Werte möglichst exakt zu treffen. Im Laufe der Tests der Simulation zeigte sich allerdings, dass dies eine zu große Rechenkapazität für eine realistische Umsetzung erfordern würde. Daher soll im Folgenden überprüft werden, ob eine Auswertung pro Minute bereits ausreicht um realistische Ergebnisse zu erhalten.

Zu diesem Zweck wird mittels Simulation gemessen, wie oft während eines jeweils getesteten Zeitschritts ein Hinzufügen und ein direkt folgendes Auflösen eines Futures ausgelöst werden würde. Wird im jeweiligen Zeitschritt lediglich eines der Ereignisse ausgelöst, kann dies zum folgenden Auswertungszeitpunkt entsprechend nachgeholt wer-

den. Treten jedoch beide Ereignisse ein, kann dies nicht in der Simulation berücksichtigt werden und das Ergebnis wird verfälscht.

Dazu wurden mittels dem in Kapitel 3 eingeführten Verfahren 10'000 Indexentwicklungen simuliert und die Zählung anhand dieser durchgeführt. Der getestete Zeitschritt wurde dabei jeweils in hundertstel Sekunden Schritte unterteilt. Als Parameter der Simulation wurde ein Trend von 0, eine Volatilität von 20 Prozentpunkten und ein Startwert von 2500 Index Punkten gewählt. Im speziellen wurde diese Prozedur hier für *puffer* Werte zwischen 1 und 8 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung 27 dargestellt.

Puffer	1	2	3	4	5	6	7	8
Durchschnittliche Puffer Ausloesungen	0.0855	0.0056	0	0	0	0	0	0

Abbildung 27

Die Ergebnisse aus Abbildung 27 zeigen, dass bereits ab einem *puffer* von 3 die Ergebnisse nicht mehr verfälscht werden. Bei einem *puffer* Wert von 2 tritt die Verfälschung lediglich in 0,5% der Fälle auf. Daher kann das Auswertungsintervall auf eine Minute festgesetzt werden, ohne große Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse erwarten zu müssen.

7.3 Parameter

Das in 7.1 vorgestellte Bewertungsverfahren soll nun dazu verwendet werden sämtliche Parameter zu optimieren, die bisher eingeführt wurden. Insbesondere werden die Parameter *puffer*, *StrikePL*, *StrikeCL*, *FuturePunkt*, *exitearnings* und *exitlosses* in diversen Variationen getestet und mithilfe der in 7.1 vorgestellten Ergebniswerte miteinander verglichen. Darüber hinaus liefert dieses Verfahren eine Aussage über die grundsätzliche Verwendbarkeit des 'Advanced Butterflys'. Zu diesem Zweck können die Ergebnisse nicht nur untereinander verglichen, sondern auch bezüglich deren Risiko-Nutzen Verhältnisse bewertet werden.

Um die in Abbildung 28 dargestellte Ergebnistabelle zu generieren, wurden $N = 10'000$ verschiedene Index-Entwicklungen mithilfe des in Kapitel 3 vorgestellten Verfahrens simuliert. Wie zuvor soll eine Periode von einem Monat in Minutenschritten simuliert werden. Dies entspricht wiederum jeweils einer Anzahl von 31'680 Auswertungspunkten. Die Portfolios, die sich aus der Anwendung des 'Advanced Butterflys' ergeben, wurden entsprechend für sämtliche Parameter Kombinationen ausgewertet. Für den Zweck dieser Tabelle wurden die Ergebnisse zuletzt bezüglich der *earnings* sortiert. Dieser Wert ist bei erster Betrachtung offenbar das aussagekräftigste Ergebnis, da dieser mit

dem erwarteten Gewinn der Strategie gleichzusetzen ist. Der Einfachheit halber wurde die Investmentsumme zum Startzeitpunkt wiederum jeweils auf 1'000'000\$ gesetzt. Dem *tradingslippage* wird realistischerweise der Wert 0,25 zugewiesen. Außerdem wird zunächst gemäß dem derzeit herrschenden Marktumfeld für die Volatilität ein Startwert von 10 Prozentpunkten angesetzt, wie bereits in Kapitel 2 beschrieben wurde.

In Zuge der folgenden Ergebnistabelle wurden insgesamt 1'600 Parameter Kombinationen simuliert. Dabei wurden dem *puffer* die Werte 4, 5, 6, 7 und 8 zugeordnet. Der *FuturePunkt* wurde mit den Werten 50%, 60%, 70%, 80% und 90% getestet. Zudem wurde der *exit* bei einem Gewinn, sowie auch bei einem Verlust von jeweils 1%, 2%, 3% oder 4% durchgeführt, den Punkten *exitearnings* und *exitlosses* also entsprechend jene Werte zugewiesen. Zuletzt wurde auch der Abstand der Punkte *StrikeLP* und *StrikeLC* vom Punkt *StrikeSO*, der weiterhin dem auf 5 Punkte gerundetem aktuellen Indexstand entspricht, jeweils mit den Werten 50 und 75 getestet. Jedes der 1'600 Ergebnisse resultiert also aus einer Simulation des 'Advanced Butterflys' mit jeweils einer speziellen Parameter Kombination.

In der folgenden Abbildung 28 sind die ersten 22 Ergebnisse abgebildet, wobei bezüglich dem Ergebniswert *earnings* absteigend sortiert wurde. In den ersten beiden Zeilen sind die weiter oben diskutierten Voraussetzungen der Simulation aufgelistet. Die Zeilen 4, 5, 6, 7, 8 und 9, beziehungsweise 16, 17, 18, 19, 20 und 21 geben den Wert des jeweiligen Parameter für diese spezielle Simulation an. In den Zeilen 10, 11, 12, 13 und 14, beziehungsweise 22, 23, 24, 25 und 26 sind schließlich die in 7.1 eingeführten Ergebnisse der jeweiligen Simulation aufgelistet.

	Investment	index startval...	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations	
	1000000	2500	31680		0	10	1	10000	
Puffer	8	8	8	8	7	8	8	8	7
Distance Strike Put	75	75	50	50	75	50	50	75	50
Distance Strike Call	75	75	50	50	75	50	75	75	75
Future Point %	0.9000	0.9000	0.8000	0.9000	0.9000	0.8000	0.9000	0.5000	0.9000
Exit earnings	0.0300	0.0200	0.0200	0.0300	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0300
Exit losses	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100
earnings	-77.9998	-255.6320	-330.8040	-403.4750	-526.0980	-715.7960	-763.5490	-840.4980	-880.9030
standard deviations	6.0743e+04	6.1340e+04	5.8688e+04	6.0625e+04	6.0366e+04	60576	5.8463e+04	3.3956e+04	6.1876e+04
worst case	-211058	-193169	-199598	-211002	-190139	-208311	-190139	-8.6093e+04	-233027
#Strategies	27.1446	39.5672	36.0886	27.1446	20.7686	21.3682	26.1630	8.1088	40.3584
#Trades	32.9170	41.2082	36.8574	36.4037	26.5287	27.8049	31.0167	16.7282	46.4789
Puffer	8	8	7	8	8	8	7	8	8
Distance Strike Put	50	75	50	50	75	50	75	50	50
Distance Strike Call	75	50	75	75	75	50	75	75	75
Future Point %	0.5000	0.9000	0.5000	0.5000	0.6000	0.6000	0.9000	0.5000	0.6000
Exit earnings	0.0300	0.0200	0.0300	0.0100	0.0300	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
Exit losses	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100
earnings	-950.6130	-951.6720	-953.2150	-1.0019e+03	-1.0212e+03	-1.0296e+03	-1.0328e+03	-1.0516e+03	-1.0576e+03
standard deviations	3.6747e+04	6.1924e+04	3.6088e+04	2.3351e+04	4.4353e+04	3.8693e+04	6.3567e+04	3.8650e+04	5.3569e+04
worst case	-9.3813e+04	-233027	-104181	-77345	-113611	-9.5615e+04	-198347	-9.3813e+04	-189160
#Strategies	11.0982	40.2952	10.9142	13.1106	15.2282	9.8736	23.0190	9.8002	60.0288
#Trades	19.4612	41.7543	21.7805	16.3626	28.9029	22.7551	29.3257	18.4304	40.3435
									20.7062
									43.9074

Abbildung 28

Auf einen Blick wird deutlich, dass der 'Advanced Butterfly' in diesem Marktumfeld nicht die gewünschten Ergebnisse zu liefern scheint. Bei Betrachtung der in Zeile 10 beziehungsweise Zeile 22 angeführten *earnings* fällt auf, dass sich der zu erwartende Gewinn im Bereich von 0 bewegt, beziehungsweise sogar leicht negative Ergebnisse liefert. Dabei bedeutet zum Beispiel der erste *earnings* Wert von -77.9998, dass unter der Wahl der weiter oben angeführten Parameter ein durchschnittlicher monatlicher Verlust von knapp 78\$ erreicht wurde. Bei einem angenommenen Startkapital von 1'000'000\$ ist dieser Wert allerdings vernachlässigbar gering.

Bevor die übrigen Ergebnisse betrachtet werden, empfiehlt es sich also, das Marktumfeld im Sinne positiverer Ergebnisse anzupassen. Konkret wird im folgenden Simulationsergebnis ein Volatilitätsumfeld von 20 Prozentpunkten, anstatt der in Graphik 28 vorgegebenen 10 Prozentpunkte, betrachtet.

Diese Anpassung führt allerdings keinesfalls zu einem unrealistischen und - in Bezug auf die Ergebnisse des 'Advanced Butterflys' - übermäßig optimistischen Marktmodell. Tatsächlich ist die Annahme einer Volatilität von 20 Prozentpunkten im Allgemeinen eher als vernünftiger einzustufen, wie ein Blick auf den historischen VIX Chart (siehe 40 im Appendix) zeigt, der die Volatilität des S&P 500 angibt. Dabei wird deutlich, dass sich ein Volatilitätswert von 20 nahe am historischen Mittelwert bewegt und der aktuelle VIX Wert von 10 Prozentpunkten ohnehin eher als Ausnahmefall betrachtet werden sollte.

Die folgende Abbildung 29 zeigt also wiederum ein Simulationsergebnis des 'Advanced Butterflys'. Im Unterschied zu Abbildung 28 wurde dabei der Volatilität ein Wert von 20 zugewiesen.

	Investment	index startval...	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations	
	1000000	2500	31680	0	0	1	0.2500	10000	
Puffer	7	5	6	7	8	5	6	8	7
Distance Strike Put	50	50	50	50	50	50	75	75	50
Distance Strike Call	50	50	50	50	50	50	50	75	50
Future Point %	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Exit earnings	0.0100	0.0200	0.0100	0.0200	0.0100	0.0100	0.0200	0.0200	0.0100
Exit losses	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100
earnings	2.9234e+04	2.8935e+04	2.8739e+04	2.8558e+04	2.8241e+04	2.8212e+04	2.7925e+04	2.7873	2.7505e+04
standard deviations	121986	128090	122166	130175	123021	122466	124944	123659	118660
worst case	-380646	-356687	-355873	-338626	-348802	-367673	-334134	-338319	-316162
#Strategies	287.2280	155.1690	285.4960	157.0300	288.8910	282.9690	149.4280	145.0190	269.6930
#Trades	216.9740	230.2990	249.1060	178.6530	192.3860	292.1780	192.0080	149.0110	203.8440
Puffer	6	6	6	8	7	8	8	6	7
Distance Strike Put	75	50	75	50	75	75	50	50	50
Distance Strike Call	75	75	50	75	75	50	50	75	75
Future Point %	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Exit earnings	0.0200	0.0100	0.0100	0.0100	0.0200	0.0100	0.0200	0.0200	0.0200
Exit losses	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100
earnings	2.7325e+04	2.6989e+04	2.6981e+04	2.6747e+04	2.6684e+04	2.6682e+04	2.6615e+04	2.6538	2.6161e+04
standard deviations	121933	118948	119689	118984	122642	118477	129446	124952	113894
worst case	-322969	-354350	-381936	-362154	-336177	-330942	-378251	-353292	-359604
#Strategies	142.0110	267.8240	267.4800	271.2440	144.3710	270.7780	157.7450	149.9040	150.8100
#Trades	195.6130	233.7040	233.4220	180.9340	164.8420	180.4120	161.6250	192.4520	171.5090

Abbildung 29

Zunächst wird deutlich, dass der 'Advanced Butterfly' in diesem Marktumfeld tatsächlich eine lukrative Anlagestrategie zu sein scheint. Selbst der niedrigste *earnings* Wert der Tabelle 29 entspricht einem Gewinn von knapp 2,6%. Dieser Wert bedeutet einen durchschnittlichen monatlichen Gewinn von 2,6% der aktuellen Investmentsumme, also 26'000\$ bei einem Portfoliowert von angenommenen 1'000'000\$.

Im Vergleich zu realistischen Umständen ist dies sogar als eher pessimistisches Ergebnis einzustufen. Vor allem ist der Wert des Trends, der hier als 0 angenommen wurde, eine pessimistische Wahl, wie in Kapitel 6 aufgezeigt wurde.

Noch deutlicher wird dieses Ergebnis bei einem Blick auf das zusätzliche Simulationsergebnis im Appendix. Die Simulationen 41, die unter Annahme einer Volatilität von 25 Prozentpunkten ausgeführt wurden, zeigen das Potential dieser Anlagestrategie. Dabei treten durchschnittliche Gewinne von bis über 8,8% auf.

Allerdings verdeutlicht Tabelle 29 auch das Risiko des 'Advanced Butterflies'. Der *worstcase* bewegt sich hierbei in einem Bereich von 30% bis hin zu über 38% Verlust. Da es sich dabei um einen Verlust eines einzelnen Monats handelt, ist die Anlagestrategie in dieser Form natürlich als sehr riskant einzustufen.

Auch die *standarddeviation* bewegt sich mit jeweils rund 12% bis 13% in einem vergleichsweise hohem Bereich. Entsprechend diesem Wert ist also anzunehmen, dass sich der Gewinn der Strategie je nach Wahl der Parameter in einem Bereich von -11% bis hin zu 16% pro Monat befindet.

Die Ergebnisse des Wertes *#Strategies* bedeuten zusammengefasst, dass monatlich eine Umschichtung des gesamten Portfolios von 140 bis 290 mal nötig ist. Dies impliziert, dass pro Handelstag durchschnittlich sieben bis 15 Umschichtungen durchgeführt werden müssen.

Im Vergleich dazu ist dabei die Anzahl an nötigen Future Trades, die durch den Wert *#Trades* angegeben wird, als verhältnismäßig gering einzustufen. Tatsächlich scheint es demnach so zu sein, dass pro Optionskombination selten mehr als ein einziger Future Trade durchgeführt werden müsste, sollten die Parameter in dieser Form gewählt werden.

Optimale Parameter

Wie Abbildung 29 erkennen lässt, zeigen sowohl der *FuturePunkt* als auch der *exitlosses* eine klare Tendenz. Bezüglich des *FuturePunktes* scheint ein möglichst hoher Wert optimal zu sein, da in Abbildung 29 vorwiegend Werte von 90% erscheinen, die dem höchsten getesteten Wert entsprechen. Der *exitlosses* sollte als Ergebnis dieser Simulation offenbar sehr gering gewählt werden. In Abbildung 29 tritt ausschließlich der

minimale Wert 1% auf.

In Bezug auf den Wert des *puffers* ist auffällig, dass sämtliche getesteten Werte mit Ausnahme des Wertes 4 in Abbildung 29 auftauchen. Demnach scheint die tatsächliche Höhe des *puffers* überraschenderweise kaum Auswirkungen auf die Resultate zu haben.

Die Parameter *StrikeLP*, *StrikeLC* und *exitearnings* scheinen im Vergleich dazu keinen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse zu haben. Da aber sowohl der Wert *StrikeLP* als auch der Wert *StrikeLC* bei den vier Simulationen, die den höchsten Gewinn aufweisen, einen Wert von 50 annehmen, sollten die Strikes der beiden äußeren Optionen wohl eng am Index gewählt werden. Bezüglich des Wertes *exitearnings* scheint ebenso ein niedrigerer Wert sinnvoll, da in Abbildung 29 nur die beiden tieferen Werte 1% und 2% auftauchen.

Die in Abbildung 29 verwendeten Parameter wurden nicht zufällig in dieser Weise gewählt. Vielmehr ergab sich diese Wahl aus einigen vorangegangenen Tests. Dabei ließ sich zum einen feststellen, dass ein hoher Wert des *FuturePunktes* nahezu immer zu verbesserten Ergebnissen führte. Außerdem zeigte sich, dass die Ergebnisse grundsätzlich verbessert wurden je enger die äußeren Options Strikes am Index angesetzt wurden. Tatsächlich zeigte dies die kleinste Auswirkung auf die Ergebnisse, wie auch in Abbildung 29 bereits auffiel. Wohingegen der *FuturePunkt* offenbar einen möglichst hohen Wert annehmen soll, zeigte sich das Gegenteil für die *exit* Werte. Grundsätzlich wurde deutlich, dass kleine *exit* Werte also eine frühe Gewinn- oder Verlustmitnahme positive Auswirkungen auf das Endergebnis aufwiesen.

Interpretation der Ergebnisse

Zuletzt stellt sich natürlich die Frage nach einer Interpretation der Ergebnisse und damit nach einer möglichst allgemeinen Aussage, die aus den simulierten Ergebnissen abgeleitet werden könnte.

Bezüglich des *FuturePunktes* Parameters bedeuten die offenbar optimaler Weise hohen Werte, dass es von Vorteil ist möglichst früh einen Future zum Portfolio hinzuzufügen. Dies kann unter anderem durch eine Feststellung aus Abschnitt 4.2 begründet werden. Demnach hat der zugrunde liegende Butterfly zu Beginn der Laufzeit kaum Einfluss auf die Entwicklung des Portfolios. Aus diesem Grund entsteht zu Beginn sowohl der Gewinn als auch der Verlust größten Teils aus den Future Transaktionen. Wie der optimale *#Strategies* Wert zeigt, wird das Portfolio fast immer früh umgeschichtet.

Daher wird der Butterfly ohnehin nicht lange genug gehalten um einen großen Einfluss auf das Endergebnis zu nehmen. Zielführend ist demnach, früh einen Future zum Portfolio hinzuzufügen um schnell Gewinne erzielen zu können. Die optimalen *FuturePunkt* Werte, die durch die Simulation ermittelt wurden, bestätigen diese Annahme.

Dies bestätigt auch bereits vor dessen Simulation die Sinnhaftigkeit des Verfahrens 'Anpassung des Future Punktes', die in Abschnitt 5.2 vorgestellt wurde. Die zu diesem Verfahren zugehörige Simulation wurde im Zuge des folgenden Abschnitts 7.4 durchgeführt.

Die weitestgehende Irrelevanz der Höhe des *puffer* Wertes, lässt sich durch die weiter oben angestellte Beobachtung bezüglich der *#Strategies* und *#Trades* Werte begründen. Demnach wird das Portfolio im Laufe des Simulationszeitraums sehr häufig umgeschichtet wodurch der *puffer* ohnehin kaum ausgelöst wird. Der *puffer* ist dennoch von essentieller Bedeutung. Dies wird auch aus den Simulationsergebnissen 28 und 29 deutlich. Zum einen fehlt, wie bereits erwähnt, in Abbildung 29 der Wert 4 gänzlich, was dafür spricht, dass ein *puffer* von mindesten 5 Indexpunkten nötig ist um die Resultate wesentlich zu verbessern. Zum anderen treten in Abbildung 28 ausschließlich die höheren *puffer* Werte 7 und 8 auf, was für dieses Marktumfeld analog interpretiert werden kann.

Etwas komplizierter ist die Optimalität des kleinen *exitearnings* Wertes einzuordnen. Eine Möglichkeit der Interpretation wäre, dass auch kleine Bewegungen des Indexes sofort ausgenutzt werden sollten. Da der Trend auf den Wert 0 gesetzt wurde, kommen keine längerfristigen Bewegungen in eine Richtung zustande. Demnach gibt dieses Ergebnis vor, die kleinen Schwankungen direkt zu verwerten. Dies kann auch als weitere Erklärung der optimaler Weise hohen *FuturePunkt* Werte angesehen werden.

Auf Seiten des *exitlosses* soll dieser Wert vermutlich nur deswegen klein gehalten werden, um zu große Verluste direkt zu vermeiden.

Ein weiterer möglicher Interpretationsansatz der geringen *exit* Werte wäre ein kurzfristiges Trendfolge Modell. Der jeweilige Future wird nicht direkt zum Startzeitpunkt zum Portfolio hinzugefügt, sondern erst nachdem sich der Index in die entsprechende Richtung bewegt hat. Dies kann in gewisser Weise als Richtungsvorgabe interpretiert werden. Bewegt sich der Index dann weiter in diese Richtung, wird der kurzfristige Gewinn realisiert. Dreht sich allerdings der kurzfristige Trend des Indexes, soll die Strategie schnellst möglichst glattgestellt werden.

Unter realen Umstände wäre dies eine durchaus legitime Interpretation.

Um die Ergebnisse der Abstände der Options Strikes zu erklären, könnte im we-

sentlichen ein ähnlicher Ansatz wie zuvor verwendet werden. Vor allem das Prinzip des frühest möglichen Hinzufügens des Futures findet hier wieder Anwendung.

Der Abstand der Options Strikes ist mit dem Abstand vom aktuellen Indexstand gleichzusetzen. Zusätzlich ist der Preis der Optionen, deren Strike näher am aktuellen Indexstand liegt, höher als der Preis derjenigen, deren Strike weiter entfernt liegt. Da es sich bei den äußeren Optionen um long Optionen handelt, bedeutet dies, dass die zu Beginn eingennommene Prämie umso geringer ausfällt, je kleiner die Abstände der äußeren Optionen sind. Eine geringere Prämie führt zu einem *FuturePunkt* der näher am Indexstand liegt, da dieser als Prozentsatz der Prämie berechnet wird, wie in Abschnitt 4.2 eingeführt wurde. Daraus resultiert wiederum, dass die jeweiligen Futures noch früher zum Portfolio hinzugefügt werden. Da dies allerdings keinen sehr großen Einfluss auf den *FuturePunkt* nimmt, wird dies auch in den Ergebnistabellen nur zum Teil deutlich.

7.4 Nachtrag: Anpassung Future Punkt

Wie in Abschnitt 5.2 in Aussicht gestellt wurde, kann nun die Sinnhaftigkeit des Verfahrens 'Anpassung des *FuturePunktes*' weiter belegt werden. Dazu wird ein analoges Simulationsverfahren wie zuvor angewandt. Genauer werden für eine spezielle Parameterwahl wiederum 10'000 verschiedene Index-Entwicklungen mit der in Kapitel 3 vorgestellten Methode simuliert.

Der 'Advanced Butterfly' wird dann zum einen unter Anwendung der Methode 'Anpassung des *FuturePunktes*' berechnet und zum anderen ohne Anwendung dieser. Die Ergebnisse können dann direkt verglichen und bewertet werden.

Zwei Ergebnistabellen dieser Methode sind in Abbildung 30 abgebildet. Dabei bietet sich natürlich an, die Wahl der Parameter zunächst den Ergebnissen aus Abschnitt 7.3 anzugleichen. Demnach wurden die Parameter in Abbildung 30 also wie folgt gewählt:

Parameter linke Seite:		Parameter rechte Seite:	
<i>puffer</i> :	7	<i>puffer</i> :	5
<i>StrikePL</i> :	50	<i>StrikePL</i> :	50
<i>StrikeCL</i> :	50	<i>StrikeCL</i> :	50
<i>FuturePunkt</i> :	0,9	<i>FuturePunkt</i> :	0,9
<i>exitearnings</i> :	0,01	<i>exitearnings</i> :	0,02
<i>exitlosses</i> :	0,01	<i>exitlosses</i> :	0,01

	Investment	index startvalue	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations
	1000000	2500	31680		0	20	0.0100	10000
	Ohne Anpassung		Mit Anpassung					
Puffer	7		7					
Strike Put	50		50					
Strike Call	50		50					
Future Point	0.9000		0.9000					
Exit earnings	0.0100		0.0100					
Exit losses	-0.0100		-0.0100					
earnings	2.9234e+04		2.9234e+04					
standard deviations	121986		121986					
worst case	-380646		-380646					
#Strategies	287.2280		287.2280					
#Trades	216.9740		216.9740					
	Investment	index startvalue	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations
	1000000	2500	31680		0	20	0.0100	10000
	Ohne Anpassung		Mit Anpassung					
Puffer	5		5					
Strike Put	50		50					
Strike Call	50		50					
Future Point	0.9000		0.9000					
Exit earnings	0.0200		0.0200					
Exit losses	-0.0100		-0.0100					
earnings	2.8935e+04		2.8935e+04					
standard deviations	128090		128090					
worst case	-356687		-356687					
#Strategies	155.1690		155.1690					
#Trades	230.2990		230.2990					

Abbildung 30

Bei diesen Parameterwahlen fällt natürlich sofort auf, dass das hier getestete Verfahren keinerlei Auswirkung auf die Ergebnisse hat. Dies lässt sich durch die anfängliche Wahl des *FuturePunktes* begründen. Dieser wurde in den beiden Fällen aus Abbildung 30 jeweils auf einen Wert von 0,9 gesetzt. Bei der Beschreibung des 'Anpassung des *FuturePunktes*' Verfahrens in Abschnitt 5.2 wurde bereits eingeführt, dass der *FuturePunkt* nicht weiter verschoben werden soll, sobald selbiger eine gewisse Grenze überschreitet. Tatsächlich ist dies hier bereits zu Beginn der Fall. Aus diesem Grund wird der *FuturePunkt* auch unter Anwendung dieser Methode zu keinem Zeitpunkt verschoben. Klarerweise sind daher auch die Ergebnisse der beiden Varianten identisch.

Offenbar ließ Abbildung 30 keinerlei Rückschlüsse auf die in Abschnitt 5.2 angekündigte Verbesserung durch die Anwendung der 'Anpassung des *FuturePunktes*' Methode zu. Deshalb werden die Parameter nun entsprechend angepasst, um die Auswirkungen zu verdeutlichen.

Weiter oben wurde bereits erläutert, dass der Parameter *FuturePunkt* in den Fällen aus Abbildung 30 eine tatsächliche Ausführung der Methode verhindert. Aus diesem Grund wird in Abbildung 31 ein analoger Vergleich, wie in Abbildung 30 durchgeführt, mit dem Unterschied, dass der *FuturePunkt* nun auf einen Wert von 0,7 gesetzt wird. Die Wahl der Parameter entspricht demnach der folgenden:

Parameter linke Seite:		Parameter rechte Seite:	
<i>puffer</i> :	7	<i>puffer</i> :	5
<i>StrikePL</i> :	50	<i>StrikePL</i> :	50
<i>StrikeCL</i> :	50	<i>StrikeCL</i> :	50
<i>FuturePunkt</i> :	0,7	<i>FuturePunkt</i> :	0,7
<i>exitearnings</i> :	0,01	<i>exitearnings</i> :	0,02
<i>exitlosses</i> :	0,01	<i>exitlosses</i> :	0,01

	Investment	index startvalue	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations
	1000000	2500	31680		0	20	0.0100	10000
	Ohne Anpassung		Mit Anpassung					
Puffer	7		7					
Strike Put	50		50					
Strike Call	50		50					
Future Point	0.7000		0.7000					
Exit earnings	0.0100		0.0100					
Exit losses	-0.0100		-0.0100					
earnings	1.0195e+04		1.0494e+04					
standard deviations	7.3719e+04		7.4649e+04					
worst case	-214703		-231147					
#Strategies	106.9210		109.6210					
#Trades	147.5610		151.2760					
	Investment	index startvalue	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations
	1000000	2500	31680		0	20	0.0100	10000
	Ohne Anpassung		Mit Anpassung					
Puffer	5		5					
Strike Put	50		50					
Strike Call	50		50					
Future Point	0.7000		0.7000					
Exit earnings	0.0200		0.0200					
Exit losses	-0.0100		-0.0100					
earnings	1.3420e+04		1.8288e+04					
standard deviations	8.8438e+04		9.6783e+04					
worst case	-283983		-267246					
#Strategies	78.1560		93.6482					
#Trades	180.7070		217.3610					

Abbildung 31

Zunächst wird vor allem auf der rechten Seite die klare Verbesserung der *earnings* deutlich. Genauer verbessert sich dieser Wert auf der rechten Seite von Abbildung 31 von 1,34% zu 1,83%. Dies entspricht einer Erhöhung des durchschnittlichen Gewinns um fast 0,5%.

Die geringer ausfallende Verbesserung auf der linken Seite lässt sich ähnlich wie die Ergebnisse aus Abbildung 30 begründen. In diesem Fall ist der *puffer* zu hoch um die 'Anpassung des *FuturePunktes*' in ausreichender Häufigkeit ausführen zu können, um die *earnings* wesentlich zu erhöhen.

Um die Veränderungen der anderen Ergebniswerte *standarddeviation*, *worstcase*, *#Strategies* und *#Trades* erklären zu können, genügt die Beobachtung einer direkten Konsequenz der 'Anpassung des *FuturePunktes*' Methode.

Dadurch, dass der Wert des *FuturePunktes* durch dieses Vorgehen schrittweise erhöht wird, wird auch entsprechend zu einem früheren Zeitpunkt als ursprünglich angedacht ein Future zum Portfolio hinzugefügt. Dies erklärt zunächst direkt den erhöhten Wert der *#Trades*. Die erhöhten *standarddeviaiation* und *#Strategies*, sowie der verringerte *worstcase* Wert folgt dann aus der Erkenntnis, dass ein höherer *FuturePunkt* grundsätzlich die Frequenz der Future Trades und damit auch das Risiko des 'Advanced Butterflies' erhöht. Unter anderem kann diese Tatsache auch beim direkten Vergleich von Abbildung 30 und Abbildung 31 beobachtet werden.

Besonders deutlich wird der positive Effekt der 'Anpassung des *FuturePunktes*' auf den durchschnittlichen Gewinn allerdings bei einer weiteren Erhöhung des Volatilitätsumfelds auf einen Wert von 25 Prozentpunkten. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 32 dargestellt.

Wieder werden dabei die folgenden Startparameter verwendet:

Parameter linke Seite:		Parameter rechte Seite:	
<i>puffer</i> :	7	<i>puffer</i> :	5
<i>StrikePL</i> :	50	<i>StrikePL</i> :	50
<i>StrikeCL</i> :	50	<i>StrikeCL</i> :	50
<i>FuturePunkt</i> :	0,7	<i>FuturePunkt</i> :	0,7
<i>exitearnings</i> :	0,01	<i>exitearnings</i> :	0,02
<i>exitlosses</i> :	0,01	<i>exitlosses</i> :	0,01

	Investment	index startvalue	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations
	1000000	2500	31680		0	25	0.0100	10000
	Ohne Anpassung		Mit Anpassung					
Puffer	7		7					
Strike Put	50		50					
Strike Call	50		50					
Future Point	0.7000		0.7000					
Exit earnings	0.0100		0.0100					
Exit losses	-0.0100		-0.0100					
earnings	3.1362e+04		3.1883e+04					
standard deviations	9.1631e+04		9.3036e+04					
worst case	-224191		-273657					
#Strategies	157.1170		160.9180					
#Trades	213.5290		218.8360					
	Investment	index startvalue	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations
	1000000	2500	31680		0	25	0.0100	10000
	Ohne Anpassung		Mit Anpassung					
Puffer	5		5					
Strike Put	50		50					
Strike Call	50		50					
Future Point	0.7000		0.7000					
Exit earnings	0.0200		0.0200					
Exit losses	-0.0100		-0.0100					
earnings	3.7431e+04		5.0345e+04					
standard deviations	1.1201e+05		1.2288e+05					
worst case	-305036		-336645					
#Strategies	114.1770		136.0020					
#Trades	261.0220		312.0020					

Abbildung 32

8 Backtesting

Abschließend werden im nun folgenden Kapitel die Ergebnisse von Tests mit tatsächlichen S&P 500 Tick Daten aufgezeigt. Bei den Daten handelt es sich um SPX Future Tick Daten, die im Zuge dieses Projektes von der Webseite 'TickDataMarket.com' erworben wurden. Die Optionspreise werden dabei weiter durch die in Kapitel 3 angeführten Methode berechnet. Um zumindest im Ansatz eine Vergleichbarkeit der realen Indexentwicklungen zu den Ergebnissen der Simulationen aus Kapitel 7 zu gewährleisten, wurden auch diese in Minuten Schritten ausgewertet.

8.1 Veranschaulichung

Im nun folgenden Abschnitt wird zunächst eine Analyse eines Portfolios mit tatsächlichen Kursentwicklungen durchgeführt. Dies geschieht analog zu den Beispielen aus Kapitel 6, wobei nun die dort simulierte Marktentwicklung durch eine real eingetretene ersetzt wird.

In Abbildung 33 ist eine derartige Analyse des gesamten Jahres 2016 abgebildet. Das Startkapital des betrachteten Portfolios wird zum 01.01.2016 mit 1'000'000\$ angesetzt. Aufgrund der in Abschnitt 7.3 beobachteten Ergebnisse bezüglich des *#Strategies*, also der Anzahl an benötigten Umschichtungen des Portfolios, wird deutlich, dass ein entsprechendes Portfolio kaum in übersichtlicher Art und Weise abgebildet werden kann. Demnach wären im Verlauf eines gesamten Jahres über 1500 Umschichtungen nötig. Wird dies analog zu den Graphiken aus Kapitel 6 abgebildet, sind kaum zielführende Informationen zu entnehmen, was Abbildung 33 verdeutlicht. Dabei fiel die Wahl der Parameter auf die in Abschnitt 7.3, oder genauer in Abbildung 29, als optimal befundene Zusammensetzung:

<i>puffer:</i>	7
<i>StrikePL:</i>	50
<i>StrikeCL:</i>	50
<i>FuturePunkt:</i>	0,9
<i>exitearnings:</i>	0,01
<i>exitlosses:</i>	0,01

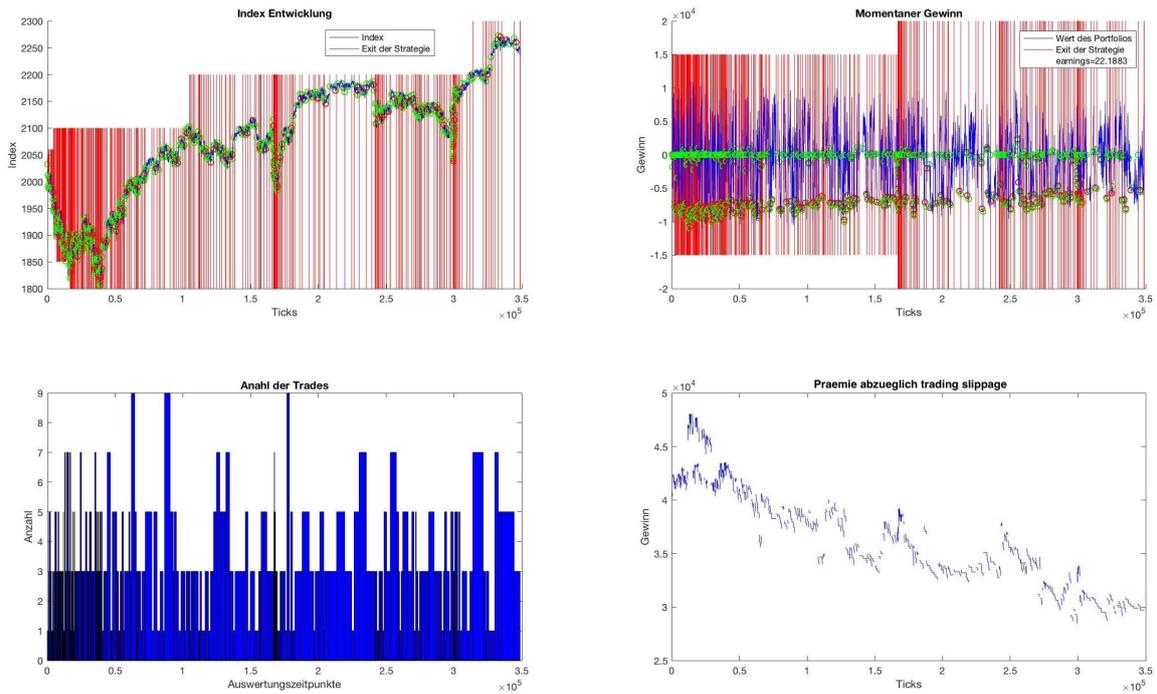


Abbildung 33:

Graphik 1 (oben links): Entwicklung des S&P 500 im Jahr 2016

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

Zur besseren Nachvollziehbarkeit ist es daher naheliegend eine andere Parameterzusammenstellung zu wählen. Diese führt zwar nicht zu optimalen Ergebnissen, liefert aber eine übersichtlichere graphische Veranschaulichung.

Zu diesem Zweck wurden die Parameter zur Erstellung von Abbildung 34 wie folgt gewählt:

<i>puffer:</i>	8
<i>StrikePL:</i>	75
<i>StrikeCL:</i>	75
<i>FuturePunkt:</i>	0,5
<i>exitearnings:</i>	0,04
<i>exitlosses:</i>	0,04

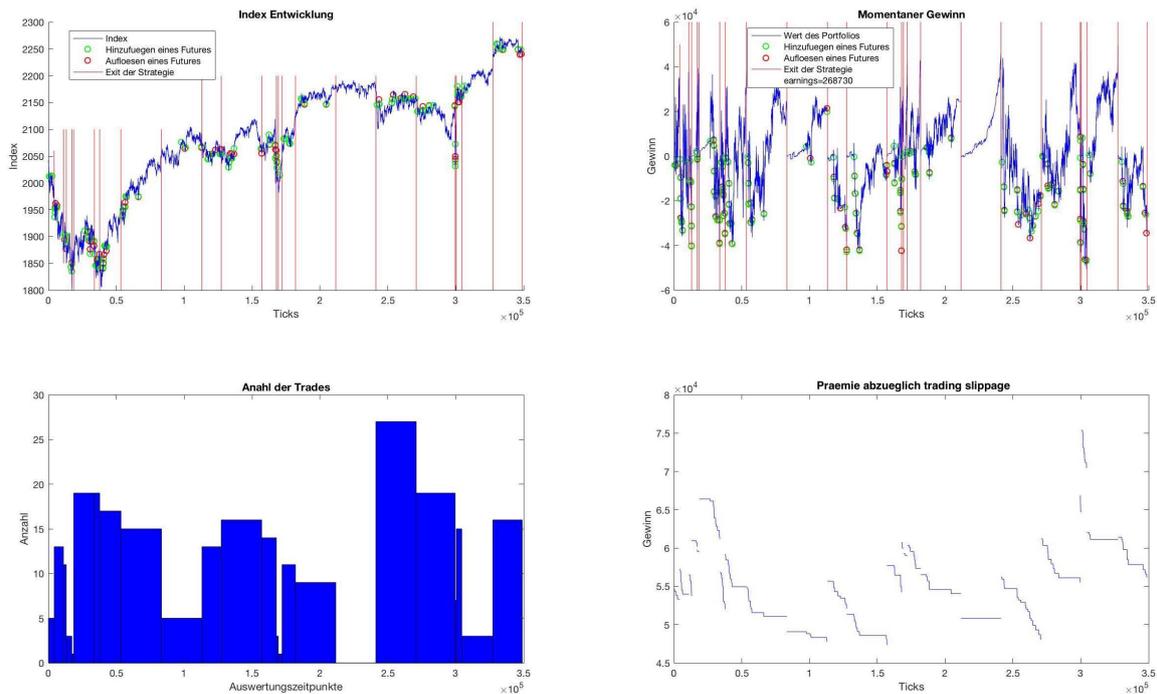


Abbildung 34:

Graphik 1 (oben links): Entwicklung des S&P 500 im Jahr 2016

Graphik 2 (oben rechts): Entsprechende Entwicklung der entstehenden Gewinne

Graphik 3 (unten links): Anzahl der Trades in der jeweiligen Periode

Graphik 4 (unten rechts): Entwicklung der Prämie

8.2 Testergebnisse

Offenbar sind aus den Abbildungen 33 und 34 aus vorangegangenem Abschnitt 8.1 wenn überhaupt nur schwer verwertbare Ergebnisse ablesbar. Daher soll dieser Abschnitt dazu dienen die tatsächlichen Ergebnisse der Anwendung des 'Advanced Butterflies' auf die vergangene Indexentwicklung des S&P 500 in numerischer Form auszudrücken.

Zu diesem Zweck werden die Jahre 2013 bis 2017 betrachtet und der 'Advanced Butterfly', wie in den Kapiteln 4, 5 und 6 erläutert wurde, entsprechend der Indexentwicklungen angewandt. Den folgenden Graphiken sind einige beispielhafte Ergebnisse dieses Vorgehens zu entnehmen.

Dabei sind die Ergebnisse in Blöcke unterteilt, die dem jeweiligen Jahr entsprechen. Die ersten zwölf Spalten der Abbildungen beinhalten die entsprechenden Ergebnisse des 'Advanced Butterflies' der einzelnen Monate. Die 13. Spalte beinhaltet abschließend eine Auswertung des gesamten Jahres, wobei nicht die kumulierten Ergebnisse der einzelnen Monate betrachtet werden, sondern die Strategie ohne Umschichtung zu Monatsbeginn und damit mit fließendem Monatsübergang ausgeführt wurde.

Die ersten beiden Zeilen der Monatsblöcke geben die jeweils betrachtete Periode an. Die erste Zeile entspricht dabei dem Startdatum der betrachteten Periode, wobei die zweite Zeile das Enddatum angibt. Auf die Perioden Angabe folgt in der jeweils dritten Zeile die Angabe des Gewinnes oder Verlustes, welchen die Anwendung der Strategie im Laufe des betrachteten Zeitraumes ergeben hätte.

Wie bereits bei den Abbildungen aus Kapitel 7 beinhalten die Zeilen 1 und 2 die jeweilige Wahl der Parameter.

Zur Erstellung der nun folgenden Abbildungen 35, 36 und 37 fiel die Wahl der Parameter dabei wie folgt aus:

Wahl der Parameter in Abbildung 35:

<i>puffer:</i>	7
<i>StrikePL:</i>	50
<i>StrikeCL:</i>	50
<i>FuturePunkt:</i>	0,9
<i>exitearnings:</i>	0,01
<i>exitlosses:</i>	0,01

Wahl der Parameter in Abbildung 36:

<i>puffer:</i>	5
<i>StrikePL:</i>	50
<i>StrikeCL:</i>	50
<i>FuturePunkt:</i>	0,9
<i>exitearnings:</i>	0,02
<i>exitlosses:</i>	0,01

Wahl der Parameter in Abbildung 37:

<i>puffer:</i>	5
<i>StrikePL:</i>	50
<i>StrikeCL:</i>	50
<i>FuturePunkt:</i>	0,7
<i>exitearnings:</i>	0,02
<i>exitlosses:</i>	0,01

	Investment	interest rate	trading error	puffer	minPay	strike down	strike up	exit earnings	exit losses			
	1000000	0.0100	0.2500		7	0.9000	50	50	0.0100			
Period Start	02/01/2013	01/02/2013	01/03/2013	01/04/2013	01/05/2013	03/06/2013	01/07/2013	01/08/2013	02/09/2013	01/10/2013	01/11/2013	02/12/2013
Period End	31/01/2013	28/02/2013	28/03/2013	30/04/2013	31/05/2013	28/06/2013	31/07/2013	30/08/2013	30/09/2013	31/10/2013	29/11/2013	31/12/2013
Earnings in %	-2.0047	2.2360	3.9605	3.3636	0.8095	9.0993	-0.3971	-0.0741	0.8394	-2.7483	-1.0389	1.3146
												4.1477
Period Start	02/01/2014	03/02/2014	03/03/2014	01/04/2014	01/05/2014	02/06/2014	01/07/2014	01/08/2014	01/09/2014	01/10/2014	03/11/2014	01/12/2014
Period End	31/01/2014	28/02/2014	31/03/2014	30/04/2014	30/05/2014	30/06/2014	31/07/2014	29/08/2014	30/09/2014	31/10/2014	28/11/2014	31/12/2014
Earnings in %	-1.0783	-1.0896	3.1199	6.8105	0.2359	-0.7719	2.1572	-1.8734	-2.6156	10.2267	-2.5613	1.7629
												20.7029
Period Start	02/01/2015	02/02/2015	02/03/2015	01/04/2015	01/05/2015	01/06/2015	01/07/2015	03/08/2015	01/09/2015	01/10/2015	01/11/2015	01/12/2015
Period End	30/01/2015	27/02/2015	31/03/2015	30/04/2015	29/05/2015	30/06/2015	31/07/2015	31/08/2015	30/09/2015	30/10/2015	30/11/2015	31/12/2015
Earnings in %	-3.0172	-3.6097	-2.7237	1.5209	-1.6167	-9.6154	3.7024	24.3968	0.1343	-2.1275	-3.8492	-5.0810
												3.9559
Period Start	03/01/2016	01/02/2016	01/03/2016	01/04/2016	01/05/2016	01/06/2016	01/07/2016	01/08/2016	01/09/2016	02/10/2016	01/11/2016	01/12/2016
Period End	31/01/2016	29/02/2016	31/03/2016	29/04/2016	31/05/2016	30/06/2016	31/07/2016	31/08/2016	30/09/2016	31/10/2016	30/11/2016	30/12/2016
Earnings in %	11.1562	-5.8808	-3.9897	0.1680	1.0886	4.9423	-4.8945	-4.6591	1.8902	-13.1434	4.6204	0.9419
												-15.4843
Period Start	02/01/2017	01/02/2017	01/03/2017	02/04/2017	01/05/2017	01/06/2017	02/07/2017	01/08/2017				02/01/2017
Period End	31/01/2017	28/02/2017	31/03/2017	30/04/2017	31/05/2017	30/06/2017	31/07/2017	31/08/2017				31/08/2017
Earnings in %	-3.9140	-1.0119	2.9954	-4.9450	0.3118	4.0196	-0.0226	4.0022				-6.2428

Abbildung 35

	Investment	interest rate	trading error	puffer	minPay	strike down	strike up	exit earnings	exit losses			
	1000000	0.0100	0.2500		5	0.9000	50	50	0.0200			
Period Start	02/01/2013	01/02/2013	01/03/2013	01/04/2013	01/05/2013	03/06/2013	01/07/2013	01/08/2013	02/09/2013	01/10/2013	01/11/2013	02/12/2013
Period End	31/01/2013	28/02/2013	28/03/2013	30/04/2013	31/05/2013	28/06/2013	31/07/2013	30/08/2013	30/09/2013	31/10/2013	29/11/2013	31/12/2013
Earnings in %	1.9248	2.1282	-3.6694	3.2422	7.1398	-1.7068	1.5314	-4.2834	-0.2484	4.8283	-3.4368	10.8607
Period Start	02/01/2014	03/02/2014	03/03/2014	01/04/2014	01/05/2014	02/06/2014	01/07/2014	01/08/2014	01/09/2014	01/10/2014	03/11/2014	01/12/2014
Period End	31/01/2014	28/02/2014	31/03/2014	30/04/2014	30/05/2014	30/06/2014	31/07/2014	29/08/2014	30/09/2014	31/10/2014	28/11/2014	31/12/2014
Earnings in %	-3.9483	2.0186	-5.1173	8.6668	-0.3086	-2.1021	1.6110	-1.7409	-1.4087	2.5877	-2.6317	0.2533
Period Start	02/01/2015	02/02/2015	02/03/2015	01/04/2015	01/05/2015	01/06/2015	01/07/2015	03/08/2015	01/09/2015	01/10/2015	01/11/2015	01/12/2015
Period End	30/01/2015	27/02/2015	31/03/2015	30/04/2015	29/05/2015	30/06/2015	31/07/2015	31/08/2015	30/09/2015	30/10/2015	30/11/2015	31/12/2015
Earnings in %	-8.9731	-5.9620	7.0577	-0.9154	10.3453	-1.7775	5.3828	20.5039	-3.2146	-6.2554	0.3405	6.9382
Period Start	03/01/2016	01/02/2016	01/03/2016	01/04/2016	01/05/2016	01/06/2016	01/07/2016	01/08/2016	01/09/2016	02/10/2016	01/11/2016	01/12/2016
Period End	31/01/2016	29/02/2016	31/03/2016	29/04/2016	31/05/2016	30/06/2016	31/07/2016	31/08/2016	30/09/2016	31/10/2016	30/11/2016	30/12/2016
Earnings in %	16.0703	8.5972	1.9422	-4.1019	-5.9286	18.2663	-9.1012	-3.9914	-2.4008	-5.2584	3.7184	0.4546
Period Start	02/01/2017	01/02/2017	01/03/2017	02/04/2017	01/05/2017	01/06/2017	02/07/2017	01/08/2017				02/01/2017
Period End	31/01/2017	28/02/2017	31/03/2017	30/04/2017	31/05/2017	30/06/2017	31/07/2017	31/08/2017				31/08/2017
Earnings in %	0.9236	3.1063	-2.0131	-7.8530	-1.5946	0.7724	-1.0553	-3.5123				11.7359

Abbildung 36

	Investment	interest rate	trading error	puffer	minPay	strike down	strike up	exit earnings	exit losses			
	1000000	0.0100	0.2500		5	0.7000	50	50	0.0200	-0.0100		
Period Start	02/01/2013	01/02/2013	01/03/2013	01/04/2013	01/05/2013	03/06/2013	01/07/2013	01/08/2013	02/09/2013	01/10/2013	01/11/2013	02/12/2013
Period End	31/01/2013	28/02/2013	28/03/2013	30/04/2013	31/05/2013	28/06/2013	31/07/2013	30/08/2013	30/09/2013	31/10/2013	29/11/2013	31/12/2013
Earnings in %	-0.0667	-2.9687	-0.9258	-3.6596	-0.9824	-5.7076	1.5313	-1.9371	5.0830	3.1642	-0.0032	6.8487
												-2.6158
Period Start	02/01/2014	03/02/2014	03/03/2014	01/04/2014	01/05/2014	02/06/2014	01/07/2014	01/08/2014	01/09/2014	01/10/2014	03/11/2014	01/12/2014
Period End	31/01/2014	28/02/2014	31/03/2014	30/04/2014	30/05/2014	30/06/2014	31/07/2014	29/08/2014	30/09/2014	31/10/2014	28/11/2014	31/12/2014
Earnings in %	-0.5776	3.1726	6.7339	0.0149	-2.1003	-0.0018	-2.9986	-0.0535	-2.5222	6.2167	-1.0311	3.9166
												13.0689
Period Start	02/01/2015	02/02/2015	02/03/2015	01/04/2015	01/05/2015	01/06/2015	01/07/2015	03/08/2015	01/09/2015	01/10/2015	01/11/2015	01/12/2015
Period End	30/01/2015	27/02/2015	31/03/2015	30/04/2015	29/05/2015	30/06/2015	31/07/2015	31/08/2015	30/09/2015	30/10/2015	30/11/2015	31/12/2015
Earnings in %	7.4357	-0.2039	0.5370	-6.8596	-1.0564	3.9452	1.9074	27.7690	-2.0614	-0.4068	-1.1988	12.4493
												29.3843
Period Start	03/01/2016	01/02/2016	01/03/2016	01/04/2016	01/05/2016	01/06/2016	01/07/2016	01/08/2016	01/09/2016	02/10/2016	01/11/2016	01/12/2016
Period End	31/01/2016	29/02/2016	31/03/2016	29/04/2016	31/05/2016	30/06/2016	31/07/2016	31/08/2016	30/09/2016	31/10/2016	30/11/2016	30/12/2016
Earnings in %	-6.2101	-3.2714	-1.9896	-9.4093	-0.0644	11.9790	-2.0130	-3.5881	-8.1720	-7.7671	9.7351	-0.5689
												26.7648
Period Start	02/01/2017	01/02/2017	01/03/2017	02/04/2017	01/05/2017	01/06/2017	02/07/2017	01/08/2017				02/01/2017
Period End	31/01/2017	28/02/2017	31/03/2017	30/04/2017	31/05/2017	30/06/2017	31/07/2017	31/08/2017				31/08/2017
Earnings in %	-1.9197	-1.5700	-1.0549	-5.7691	0.0718	-3.1417	-1.4467	-1.0803				-5.7925

Abbildung 37

Eine Bildung des Durchschnitts der Ergebnisse, um selbige mit den simulierten Mittelwerten aus Abschnitt 7.3 vergleichen zu können ist dabei wenig sinnvoll.

Wie bereits in Abschnitt 7.3 angeführt, weist der 'Advanced Butterfly' eine vergleichsweise hohe Standardabweichung auf. Gerade bei geringer Anzahl an Ergebnissen wird die Bildung des Durchschnittes durch entsprechend häufiger auftretende, stark abweichende Ergebnisse zu sehr verfälscht.

Außerdem unterscheidet sich das Volatilitätsumfeld der tatsächlichen Entwicklung des S&P 500 selbstverständlich von dem jeweils angenommenen Umfeld in Kapitel 7. Wohingegen bei Erstellung der Simulationen die Volatilität zu Beginn der einzelnen Monate jeweils identisch gewählt wurde, ist dies bei realen Indexdaten natürlich nicht der Fall. Tatsächlich schwankte die Volatilität in den Jahren von 2013 bis 2017 in einem Bereich von unter 10 bis hin zu über 40 Prozentpunkten.

Der ausschlaggebendste Grund ist allerdings, dass die Anzahl der hier aufgezeigten Ergebnisse schier zu gering ist, um einen aussagekräftigen Mittelwert ermitteln zu können. Genauer stehen lediglich 56 Monatsergebnisse zu Verfügung, da in den vorangegangenen Abbildungen 35, 36 und 37 die Jahre 2013 bis 2017 betrachtet wurden. Im Vergleich zu den 10'000 Simulation, die in Abschnitt 7.3 durchgeführt wurden, ist dies natürlich ein sehr geringer Wert, was in einer Unvergleichbarkeit der jeweiligen Mittelwerte resultiert. Aus diesen Gründen ist auch der Versuch optimale Parameterkombinationen unter Berücksichtigung tatsächlicher Indexdaten zu finden (also analog zu Kapitel 7 vorzugehen) nicht seriös.

Dennoch kann natürlich versucht werden, unter Verwendung der Ergebnisse aus den Abbildungen 35, 36 und 37, einige allgemeingültige Aussagen abzuleiten, beziehungsweise zumindest die jeweiligen Ergebnisse zu interpretieren.

Zunächst ist dabei auffällig, dass die angegebenen monatlichen *earnings* Werte in den meisten Fällen stark von den in Kapitel 7 simulierten Durchschnittswerten abweichen. Diese Beobachtung ist allerdings natürlich nicht überraschend, da bereits im vorangegangenen Kapitel auf die vergleichsweise hohe Standardabweichung (*standarddeviation*) des 'Advanced Butterfly' eingegangen wurde.

Die monatlichen Gewinne bewegen sich dabei aber bis auf wenige Ausnahmen in dem von den Simulationsergebnissen *earnings* und *standarddeviation* vorgegebenen Bereich. Dies kann weitestgehend als Verifikation der Ergebnisse der Simulation angesehen werden. Offenbar befinden sich sämtliche Ergebnisse auch oberhalb der *worstcase* Werte, was auch diese verifiziert.

Interessant ist auch die starke Abweichung der kumulierten Ergebnisse der einzel-

nen Monate zu den jährlichen Ergebnissen, die der letzten Spalte zu entnehmen sind. Um dieses Phänomen zu erklären kann wiederum auf die verhältnismäßig hohe Frequenz der durchgeführten Trades verwiesen werden. Auch die Tatsache, dass sämtliche Trades zu sehr exakten Indexständen ausgeführt werden, spielt dabei eine entscheidende Rolle. In der Tat lässt sich feststellen, dass eine kleine Veränderung des Startzeitpunktes (und damit des Indexstandes zu Beginn) einer einzelnen 'Advanced Butterfly' Strategie sehr hohe Auswirkungen auf den weiteren Verlauf der gesamten Umsetzung hat. Im Falle der Abbildungen 35, 36 und 37 wird der 'Advanced Butterfly' zur Berechnung der Monatsergebnisse jeweils zu Beginn des jeweiligen Monats initialisiert. Im Gegensatz dazu geschieht dies natürlich nicht im Falle der jährlichen Umsetzung. Bei dieser wird vielmehr eine etwaige, bis zu diesem Zeitpunkt nicht aufgelöste Strategie des Vormonats in das folgende Monat übernommen. Dementsprechend ändern sich also die angesprochenen Startzeitpunkte der einzelnen Strategie und damit der gesamte Verlauf des 'Advanced Butterfly' im betrachteten Zeitraum wesentlich.

Zusätzlich ändert sich natürlich auch der entsprechende Portfoliowert im Laufe eines Jahres durchgehend und wird nicht wie im Falle der monatlichen Auswertung zu Monatsbeginn auf den Startwert von 1'000'000\$ zurückgesetzt. Die bereits in Kapitel 2 eingeführte Tatsache, dass nicht die gesamte Investmentsumme, sondern lediglich ein Vielfaches von 100'000\$ verwendet werden kann, führt zusätzlich zu einer Veränderung des prozentualen Gewinnes.

9 Fazit

Zusammengefasst kann der hier vorgestellte 'Advanced Butterfly' offenbar als eine durchaus lukrative Anlagestrategie bezeichnet werden. Die Strategie birgt natürlich gewisse Risiken. Dies liegt allerdings in der Natur derartiger Optionsstrategien.

Im Gegensatz zu ähnlichen Strategien ist es nicht möglich, den 'Advanced Butterfly' durch reines Beobachten und situatives Handeln auszuführen. Stattdessen zeigt sich hierbei die Notwendigkeit sämtliche Transaktionen automatisiert ausführen zu lassen. Vor allem die Tatsache, dass sehr exakte Future Trades benötigt werden, spricht für eine Automatisierung. Außerdem würde die hohe Anzahl der nötigen Umschichtungen, die in Kapitel 7 deutlich wurde, einen kaum bewältigbaren Aufwand bedeuten.

Die Ergebnisse aus Kapitel 7 deuten darauf hin, dass die Strategie zumeist innerhalb kürzester Zeit umgeschichtet werden sollte. Demnach nimmt die verwendete Optionskombination ohnehin kaum Einfluss auf die Ergebnisse. Naheliegend wäre daher natürlich, die Strategie ohne zugrunde liegenden 'Butterfly' und damit eine reine Future Strategie in Betracht zu ziehen. Dies entspricht allerdings nicht der hier vorgestellten Anlagestrategie, die in Kapitel 4 beschrieben wurde. Deshalb wird dieses Thema hier nicht weiter vertieft.

10 Appendix

PERFORMANCE Speed 500 (zur Veranschaulichung der Verlustmonate):¹⁾

	Jän.	Feb.	Mär.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Speed 500 p.a.	S&P 500 p.a.
2013	2,43%	3,81%	2,39%	3,51%	2,27%	1,15%	-0,19%	0,85%	1,65%	-0,09%	0,97%	2,85%	23,76%	29,60%
2014	-4,06%	3,85%	4,79%	1,31%	2,01%	-0,23%	1,23%	3,23%	-10,21%	8,11%	1,99%	-3,29%	7,72%	11,39%
2015	0,87%	2,45%	5,91%	2,67%	7,87%	12,59%	-1,49%	-5,01%	5,19%	2,47%	-1,21%	-0,91%	34,75%	-0,73%
2016	2,89%	1,98%	-1,62%	2,10%	3,92%	3,59%	-1,23%	2,09%	2,81%	2,18%	-1,76%	-6,32%	10,61%	9,54%
2017	-3,19%	-2,74%	7,33%	-1,96%	0,53%	2,18%	0,83%	2,51%	-0,73%	-0,40%	1,37%	2,62%	8,20%	19,42%
2018	0,97%	-18,53%	-0,13%	5,44%	0,73%	-3,39%							-15,70%	1,67%

KENNZAHLEN:¹⁾

	Speed 500	S&P 500
Performance gesamt	81,23%	90,60%
Performance p.a.	11,42%	12,44%
Volatilität p.a.	14,71%	9,63%
Sharpe-Ratio modified	0,78	1,29
Korrelation MSCI WORLD (EUR)	0,08	0,73

Quelle: Bloomberg, Invest-Design

¹⁾ Diese Performancezahlen verstehen sich nach Abzug der Transaktions- und Verwaltungskosten. Für die S&P 500 Daten wurde jeweils der Kurs per Monatsende herangezogen. Ab Jan 2016 zeigen die Monatsergebnisse den Durchschnittsertrag der Kundendepots im jeweiligen Monat. Die Monatsergebnisse vor dem Jan 2016 stammen aus dem Echthandel mit einem Researchdepot.

²⁾ Derzeit wird die Strategie mehrfach ausschließlich mit Optionen auf den S&P500 gehandelt mit maximal drei Monaten Restlaufzeit.

Abbildung 38: Auszug eines Factsheet des Unternehmens Invest Design. Das vollständige Factsheet ist der Internetseite http://www.invest-design.at/files/content/factsheets/PDF/Speed_500.pdf (Stand: 18.07.2018) zu entnehmen.

2018-01-31 - Calls								2018-01-31 - Puts								
Symbol	Bid	Ask	Price	TPrice	Volume	OI	NS	Strike	Symbol	Bid	Ask	Price	TPrice	Volume	OI	NS
SPXW	11.90	19.70	16.05	0.00	383	4518	W	2810	SPXW	0.00	0.05	0.05	0.00	11168	5840	W
SPXW	6.10	12.00	10.20	0.00	1029	4807	W	2815	SPXW	0.00	0.05	0.05	0.00	13075	3979	W
SPXW	4.00	9.80	5.50	0.00	3364	6344	W	2820	SPXW	0.00	0.10	0.05	0.00	19978	6680	W
SPXW	0.30	1.25	1.00	0.00	15984	15154	W	2825	SPXW	0.40	1.35	0.50	0.00	17356	10826	W
SPXW	0.00	0.05	0.01	0.00	12950	3813	W	2830	SPXW	3.00	5.90	4.05	0.00	8673	5888	W
SPXW	0.00	0.05	0.05	0.00	13844	1935	W	2835	SPXW	6.00	14.80	9.15	0.00	4580	1569	W
SPXW	0.00	0.05	0.05	0.00	9703	3284	W	2840	SPXW	10.40	19.20	12.95	0.00	2363	2865	W

2018-02-02 - Calls								2018-02-02 - Puts								
Symbol	Bid	Ask	Price	TPrice	Volume	OI	NS	Strike	Symbol	Bid	Ask	Price	TPrice	Volume	OI	NS
SPXW	20.90	21.80	21.70	14.34	291	1503	W	2810	SPXW	5.20	5.70	5.30	0.41	2229	2537	W
SPXW	17.40	18.20	17.90	10.01	157	645	W	2815	SPXW	6.60	7.10	6.65	1.08	3107	4351	W
SPXW	14.20	15.00	15.10	6.35	1840	5224	W	2820	SPXW	8.30	8.90	8.30	2.42	6309	3358	W
SPXW	11.40	12.00	12.04	3.57	8641	3032	W	2825	SPXW	10.30	10.50	10.50	4.64	11764	8423	W
SPXW	9.00	9.40	9.50	1.75	6905	4538	W	2830	SPXW	12.70	13.50	12.80	7.82	2498	2874	W
SPXW	6.70	7.30	7.26	0.73	2203	1336	W	2835	SPXW	15.60	16.40	15.90	11.80	1416	1807	W
SPXW	5.00	5.50	5.30	0.26	5185	7979	W	2840	SPXW	18.80	19.70	19.30	16.33	1672	9688	W

2018-02-05 - Calls								2018-02-05 - Puts								
Symbol	Bid	Ask	Price	TPrice	Volume	OI	NS	Strike	Symbol	Bid	Ask	Price	TPrice	Volume	OI	NS
SPXW	23.70	24.70	25.50	17.28	23	244	S	2810	SPXW	7.60	8.10	6.90	2.90	297	870	S
SPXW	20.30	21.20	22.50	13.69	25	365	S	2815	SPXW	9.10	9.60	9.85	4.31	909	1269	S
SPXW	17.10	18.00	15.97	10.54	40	266	S	2820	SPXW	10.80	11.40	11.05	6.16	532	798	S
SPXW	14.30	15.00	14.05	7.87	117	253	S	2825	SPXW	12.80	13.50	13.00	8.49	396	1427	S
SPXW	11.70	12.30	12.10	5.68	455	604	S	2830	SPXW	15.20	16.10	16.10	11.29	344	548	S
SPXW	9.40	10.00	9.90	3.95	352	658	S	2835	SPXW	17.80	18.80	19.20	14.57	275	807	S
SPXW	7.50	8.00	7.50	2.65	825	902	S	2840	SPXW	20.80	21.80	18.20	18.26	182	4306	S

Abbildung 39: Optionschain des S&P 500 bei einem Indexstand von 2823.9 Punkten. Diese Graphik wurde der Webseite <http://www.optionistics.com/quotes/stock-option-chains/SPX> (Stand: 22.01.2018) entnommen.

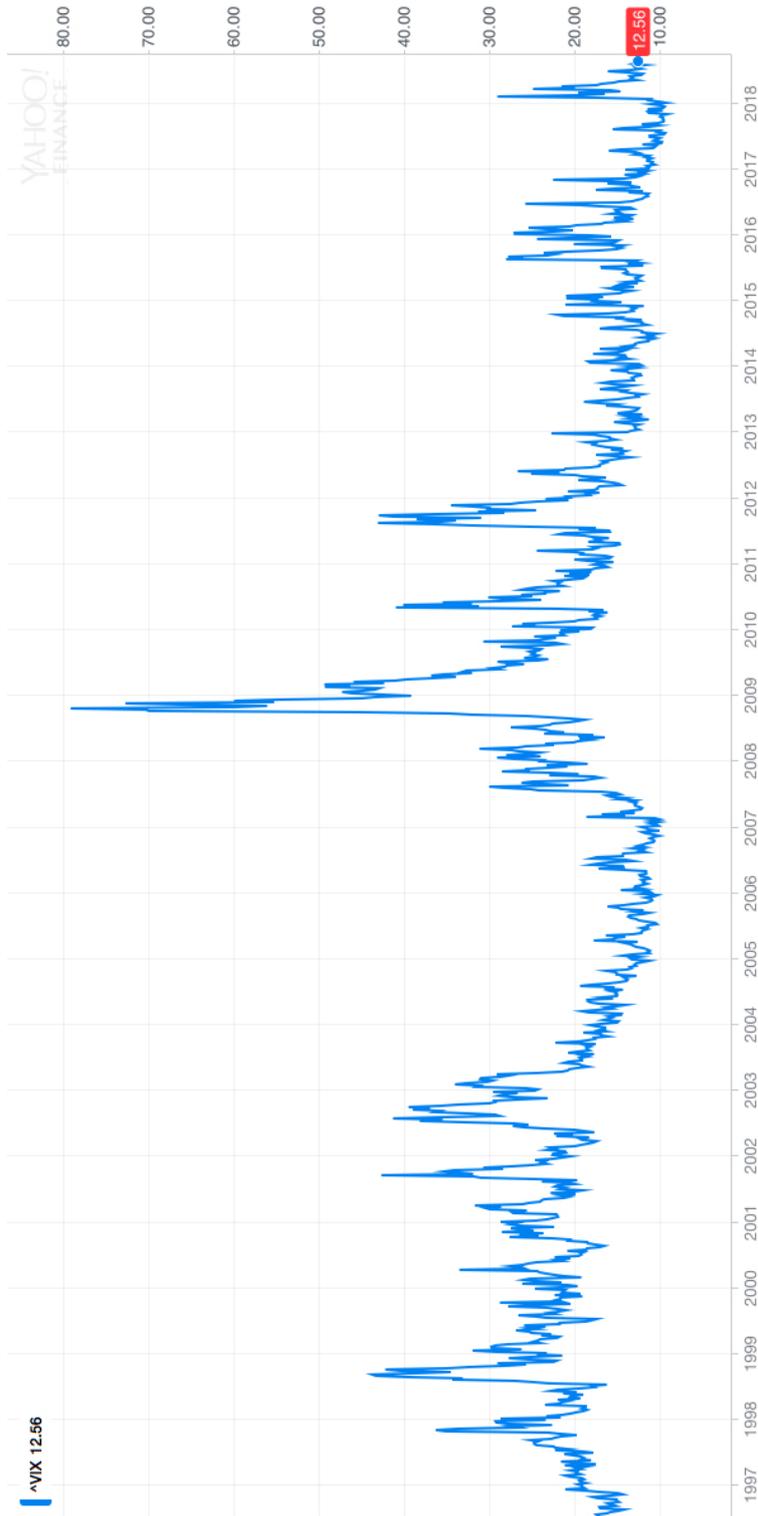


Abbildung 40: Historische Entwicklung des Volatilitätsindex VIX.
 Diese Graphik wurde der Webseite <http://www.cboe.com/delayedquote/advanced-charts?ticker=VIX> (Stand: 21.08.2018) entnommen.

	Investment	index startval...	time steps	Trend	Vola	interest rate	trading error	# Simulations	
	1000000		2500	31680	0	25	1	10000	
Puffer	4	5	5	6	5	7	4	5	8
Distance Strike Put	50	50	50	50	75	50	50	75	50
Distance Strike Call	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Future Point %	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Exit earnings	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0200	0.0100	0.0200
Exit losses	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100
earnings	8.8019e+04	8.2608e+04	7.7824e+04	7.7621e+04	7.7540e+04	7.7225e+04	7.7165e+04	7.6538e+04	7.5171e+04
standard deviations	148324	159366	158139	143591	159372	158121	144089	154945	160573
worst case	-352127	-363870	-427628	-353077	-352282	-397039	-365220	-425105	-400582
#Strategies	365.2440	424.1560	428.7550	347.4720	432.2940	210.6280	349.7800	399.4070	434.9520
#Trades	797.2640	433.5310	372.1930	592.1840	325.4740	581.7390	592.7490	346.1320	289.0440
Puffer	7	6	5	5	4	6	5	5	4
Distance Strike Put	75	50	75	75	50	50	50	75	50
Distance Strike Call	50	50	50	50	75	75	75	75	75
Future Point %	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Exit earnings	0.0100	0.0200	0.0200	0.0100	0.0100	0.0200	0.0200	0.0100	0.0200
Exit losses	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100	-0.0100
earnings	7.3814e+04	7.3399e+04	7.2184e+04	7.2139e+04	72090	7.1944e+04	7.1937e+04	71183	7.0877e+04
standard deviations	155583	165441	154526	138402	153214	154415	165809	135607	151435
worst case	-388834	-414866	-393987	-337946	-425582	-371129	-409506	-338056	-347803
#Strategies	403.0510	234.3930	203.1850	331.4640	400.6020	204.0520	235.9500	312.5700	196.9300
#Trades	303.1050	300.6310	454.1170	728.7740	347.3980	453.6190	268.4690	551.8850	547.6990

Abbildung 41

Vergrößerte Graphiken des Beispiels aus Abschnitt 4.3.2

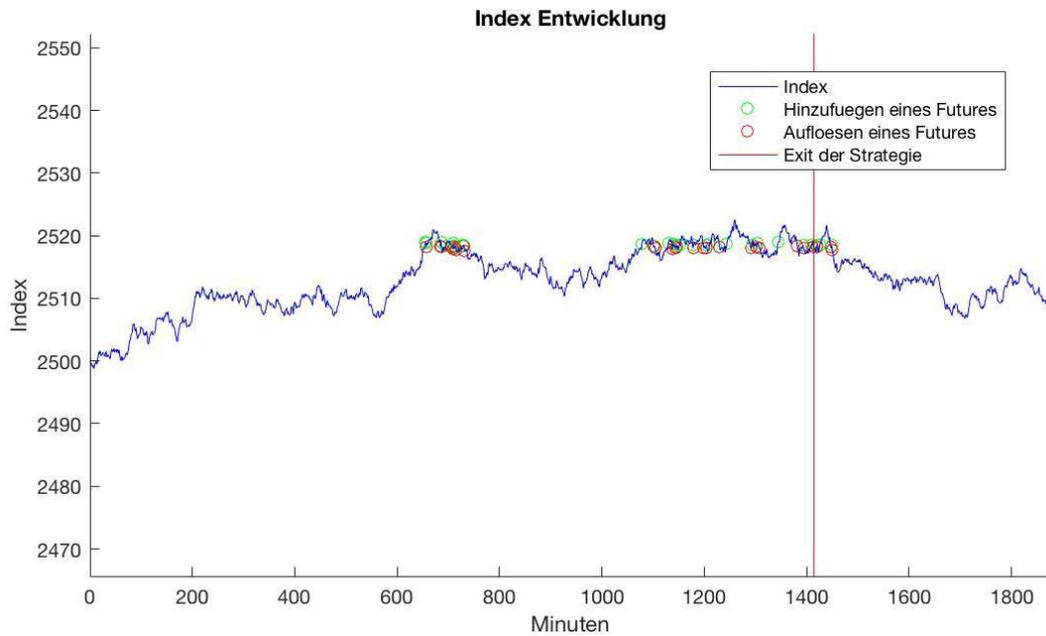


Abbildung 42: Graphik 1: Beispielhafte Indexentwicklung
zurück zur Abbildung: 8

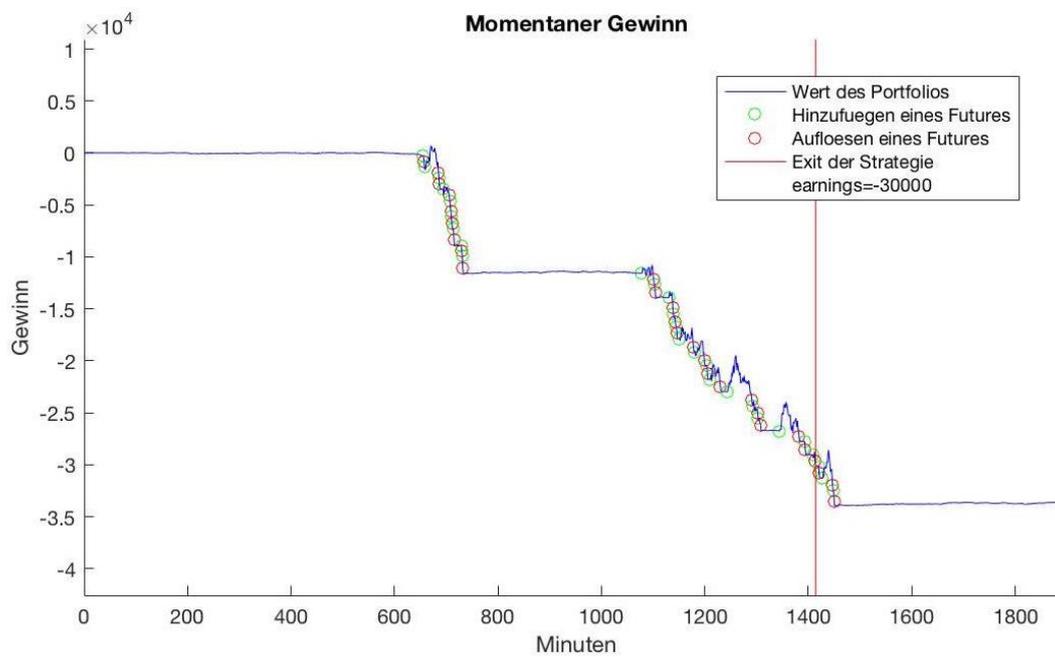


Abbildung 43: Graphik 2: Entsprechende Entwicklung des Gewinns

Vergrößerte Graphiken der Beispiele aus Abschnitt 6.3

Konstanter Index

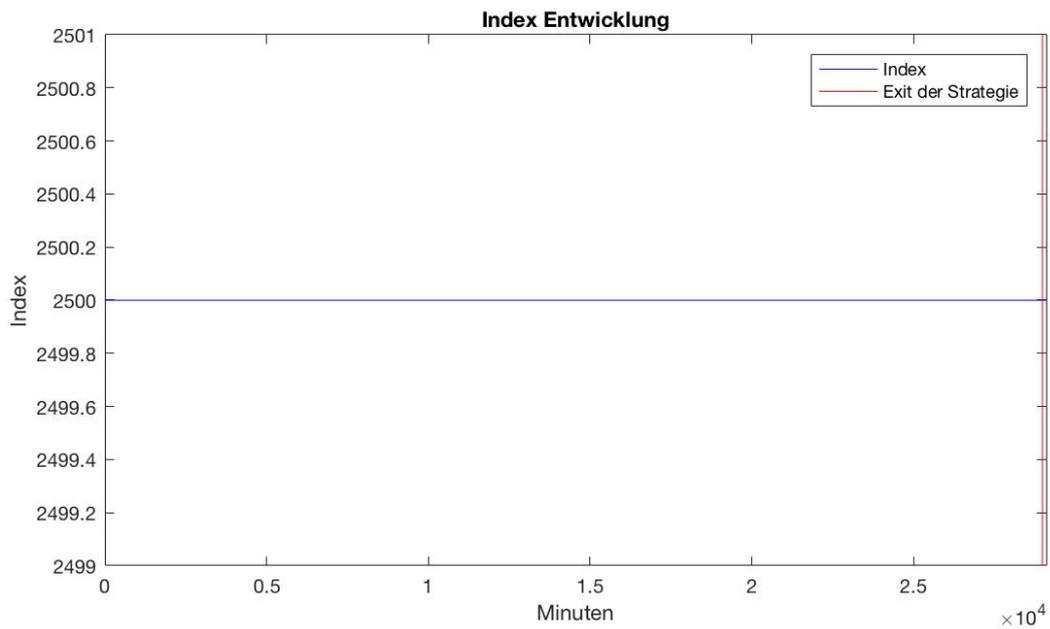


Abbildung 44: Graphik 1: Beispielhafte Indexentwicklung
zurück zur Abbildung: 17

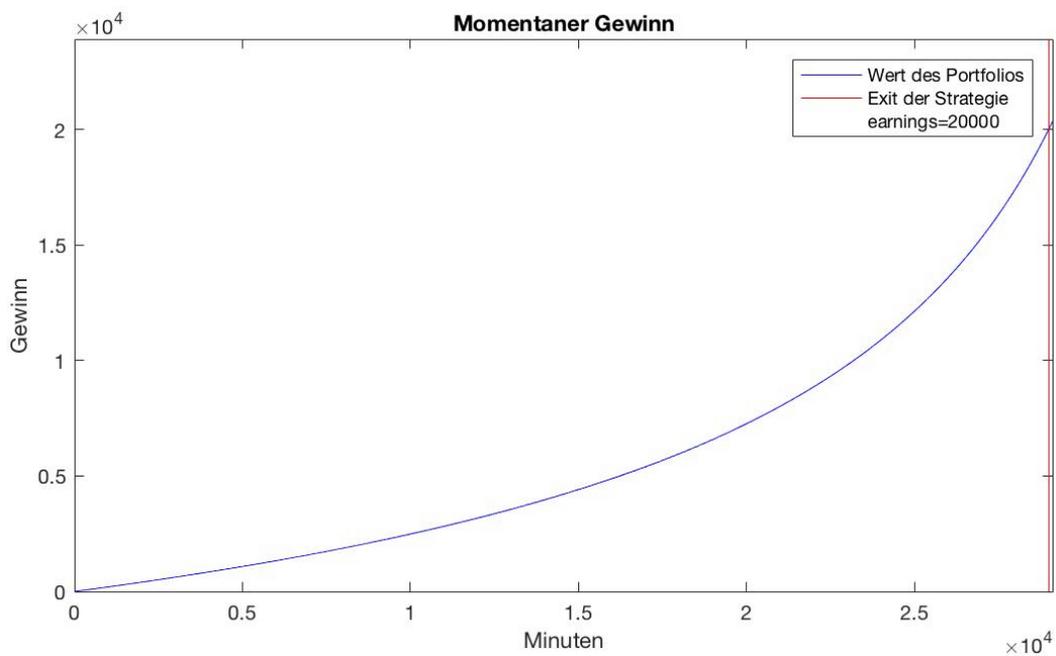


Abbildung 45: Graphik 2: Entsprechende Entwicklung des Gewinns

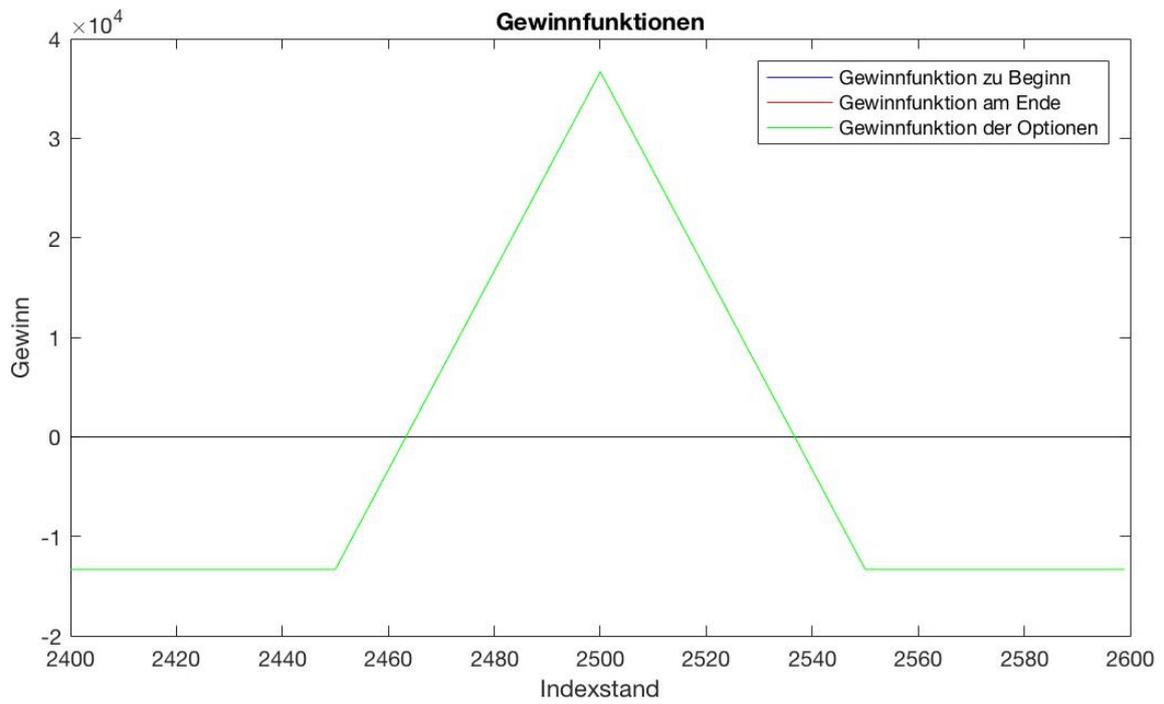


Abbildung 46: Graphik 3: Gewinnfunktionen

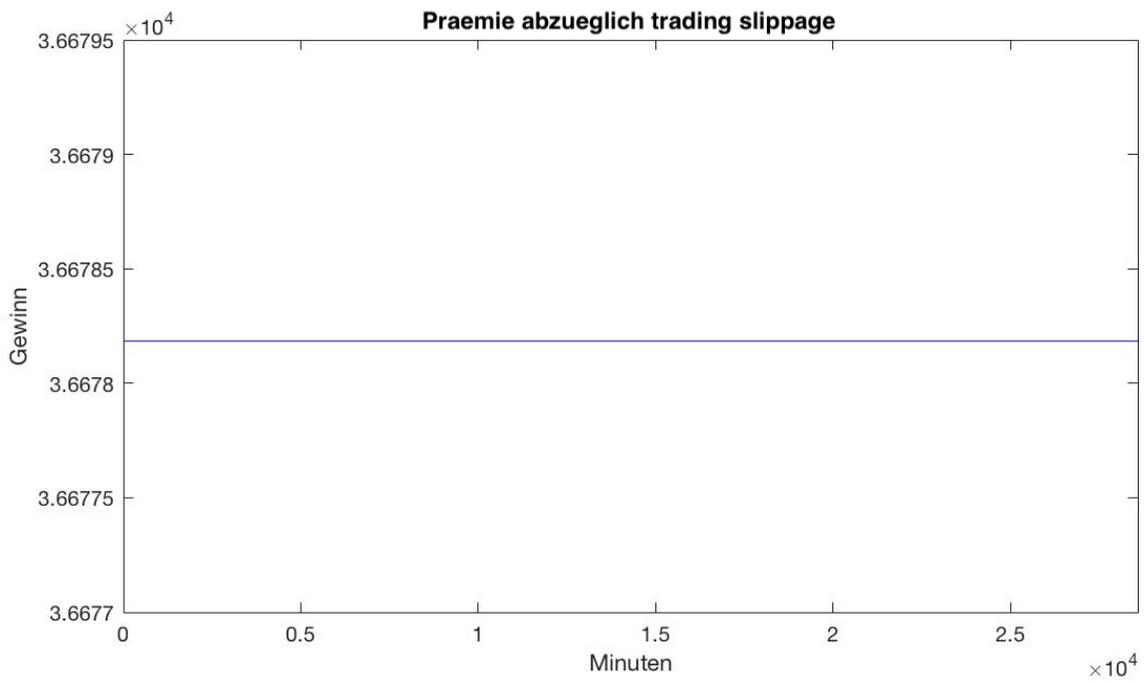


Abbildung 47: Graphik 4: Entsprechende Entwicklung der Prämie

Steigender Index

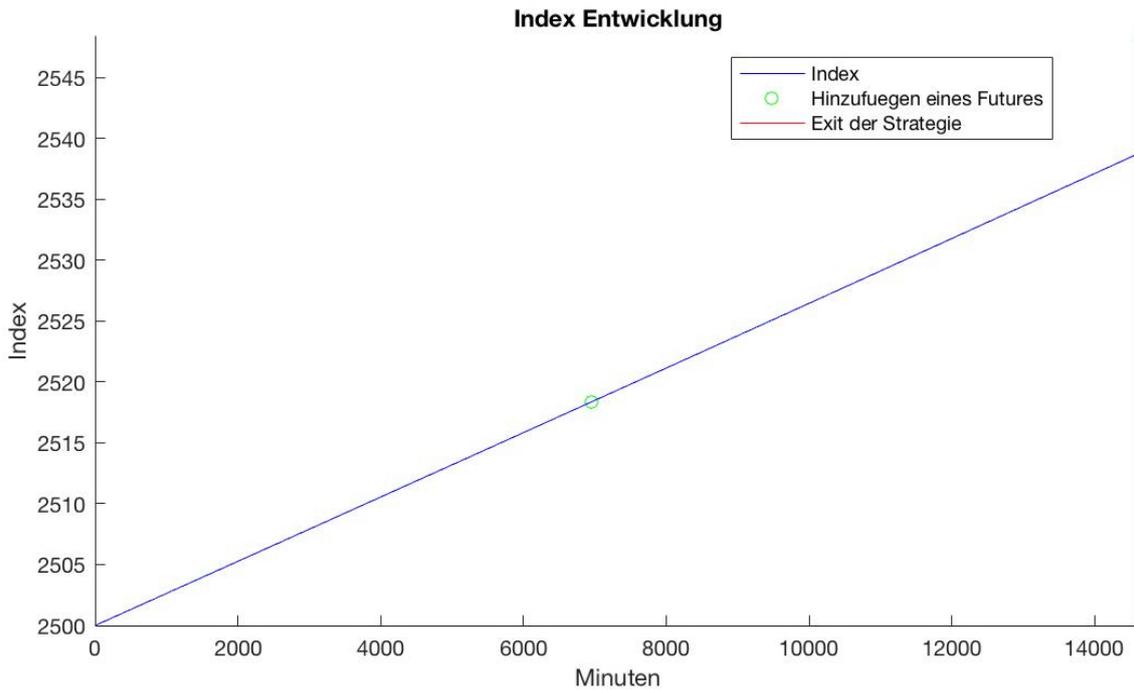


Abbildung 48: Graphik 1: Beispielhafte Indexentwicklung zurück zur Abbildung: 18

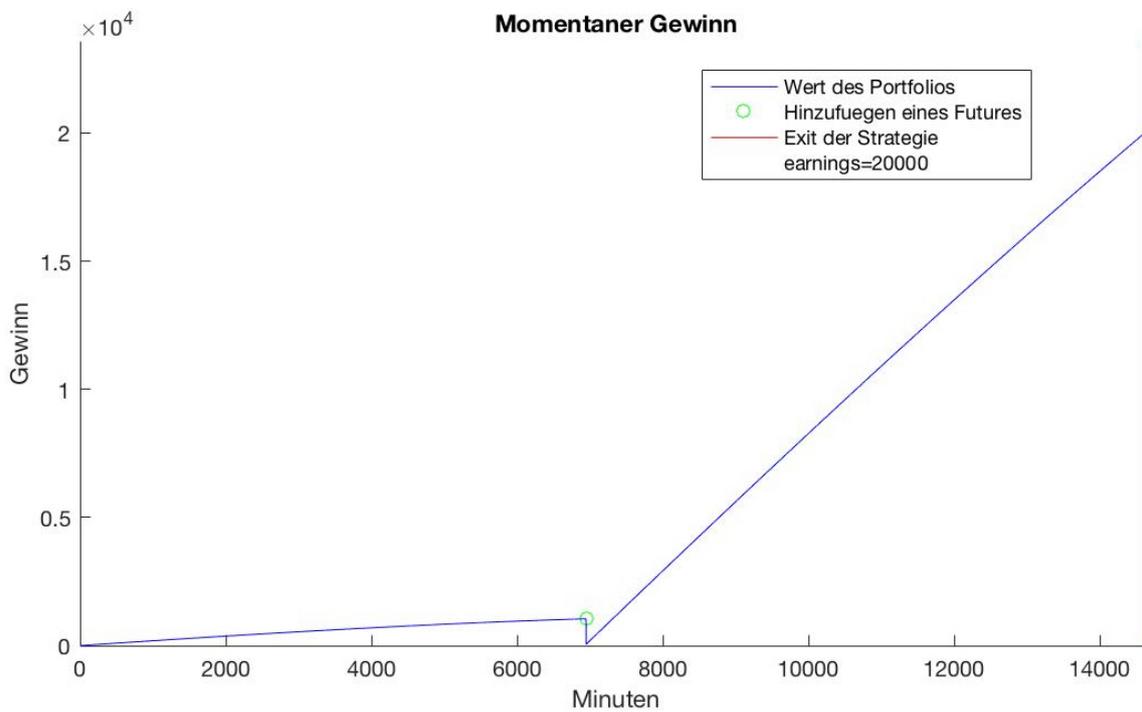


Abbildung 49: Graphik 2: Entsprechende Entwicklung des Gewinns

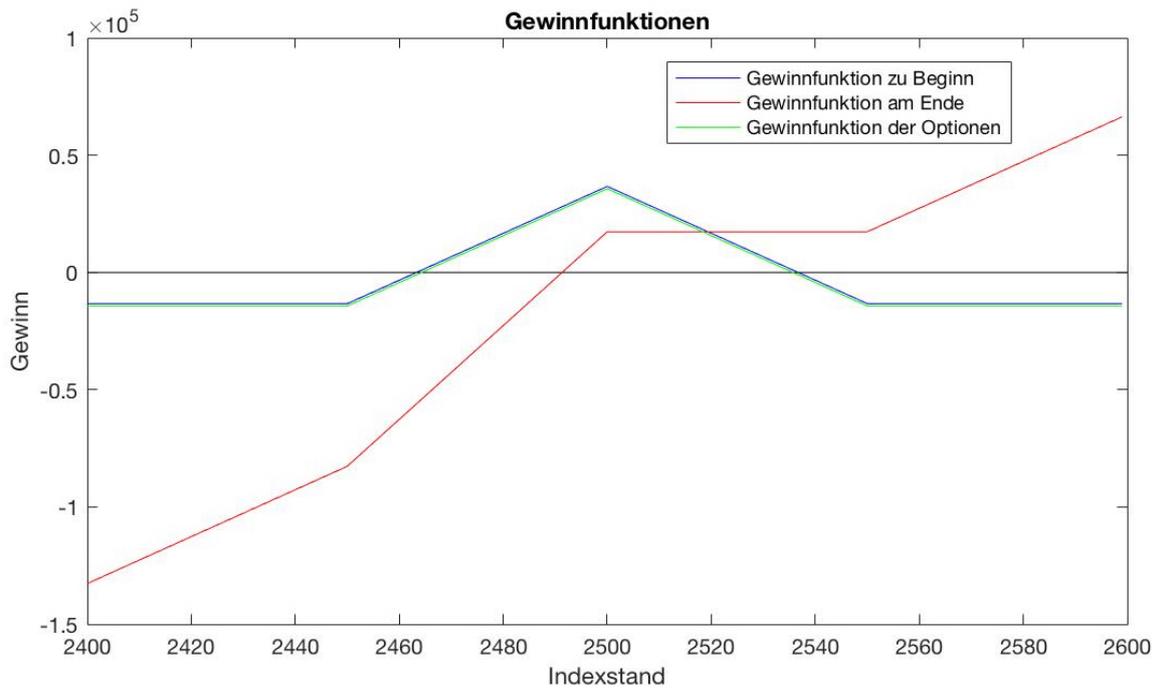


Abbildung 50: Graphik 3: Gewinnfunktionen

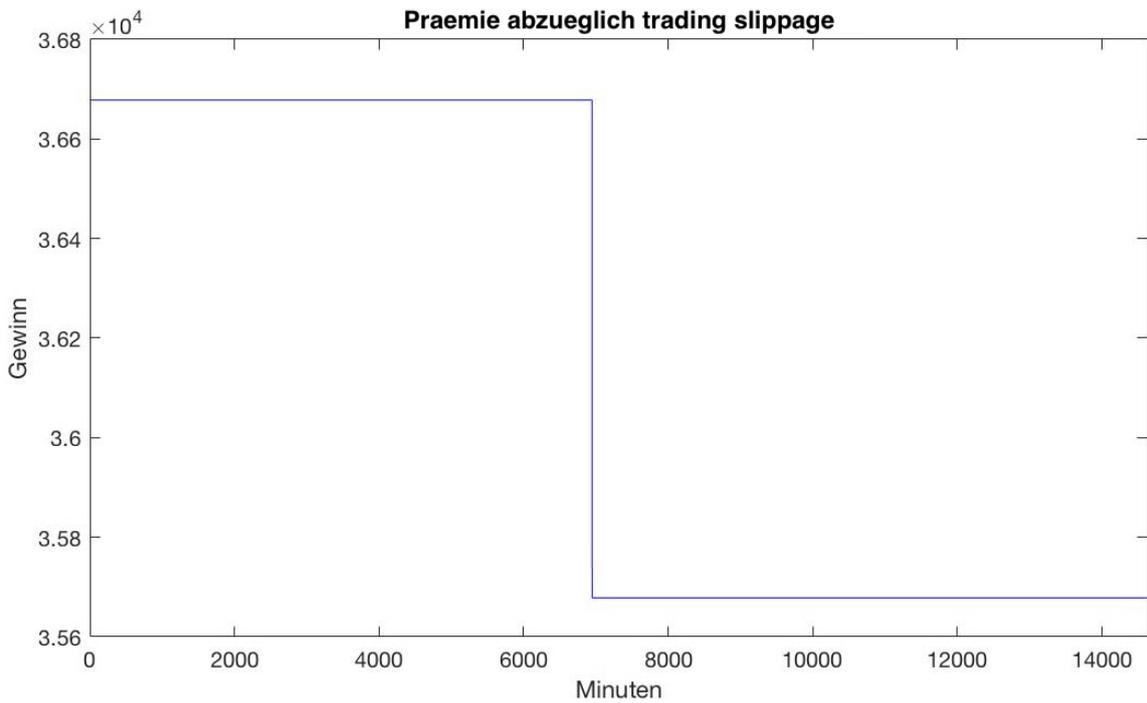


Abbildung 51: Graphik 4: Entsprechende Entwicklung der Prämie

Erster beispielhafter simulierter Index

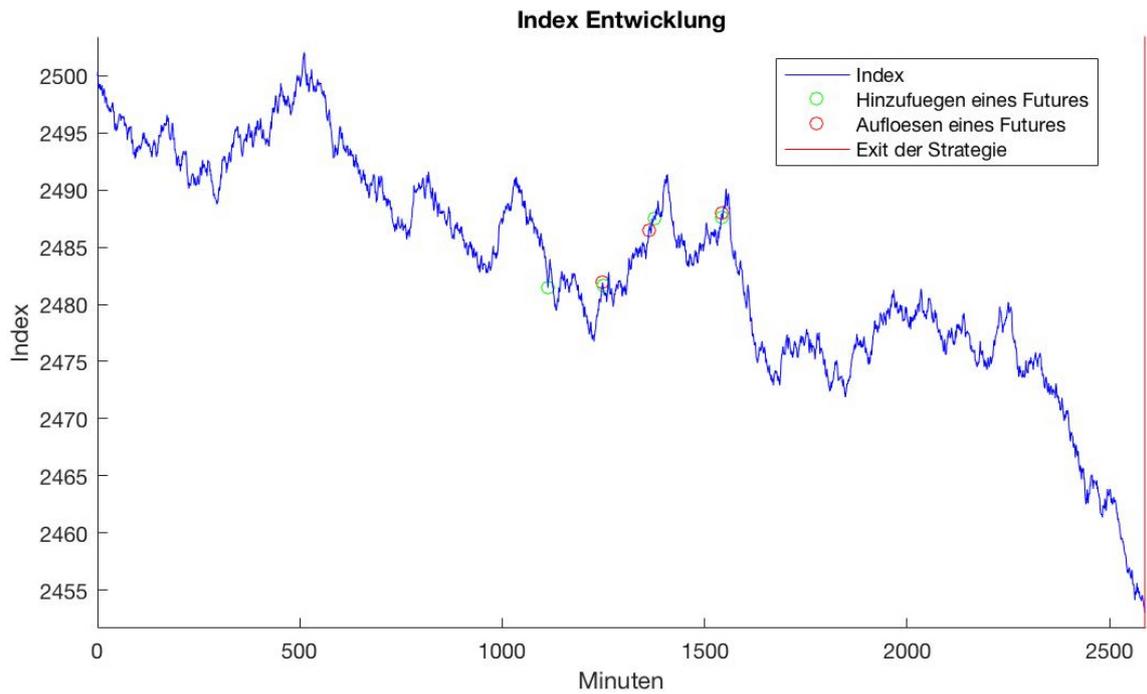


Abbildung 52: Graphik 1: Beispielhafte Indexentwicklung zurück zur Abbildung: 20

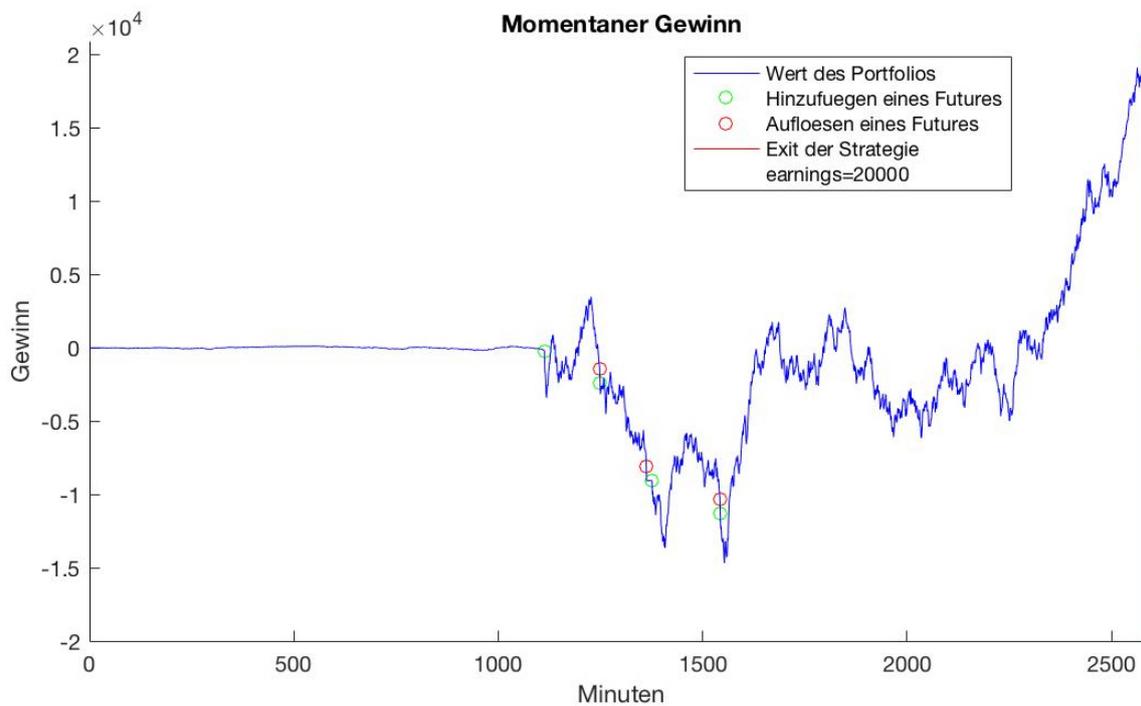


Abbildung 53: Graphik 2: Entsprechende Entwicklung des Gewinns

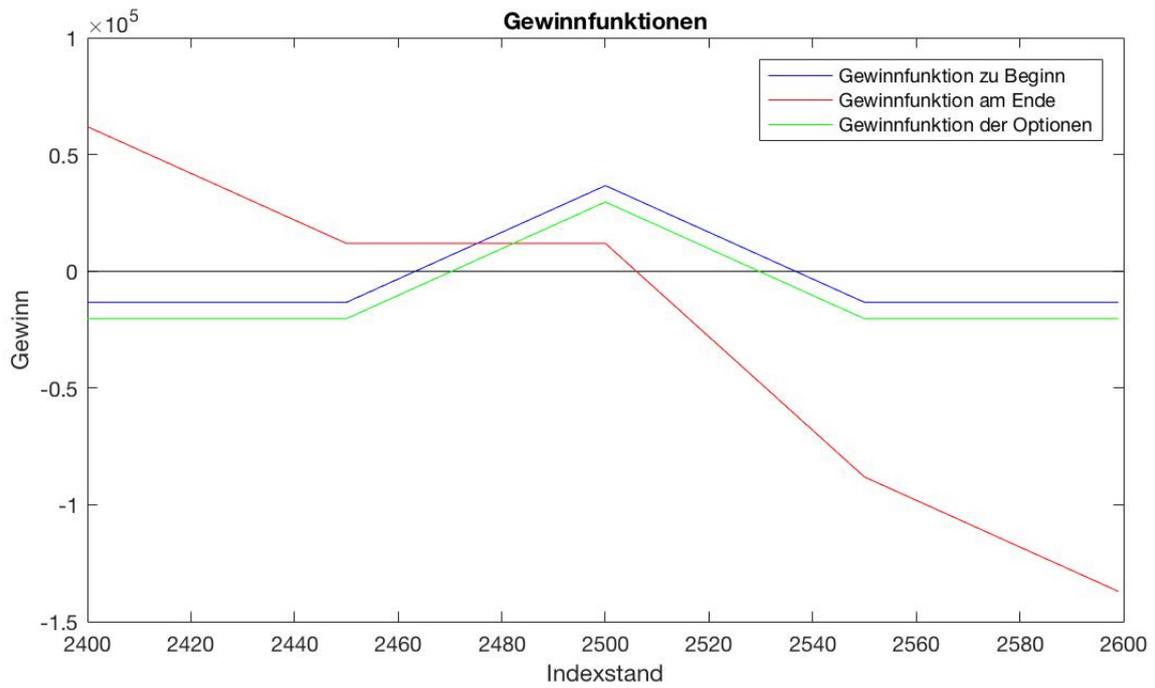


Abbildung 54: Graphik 3: Gewinnfunktionen

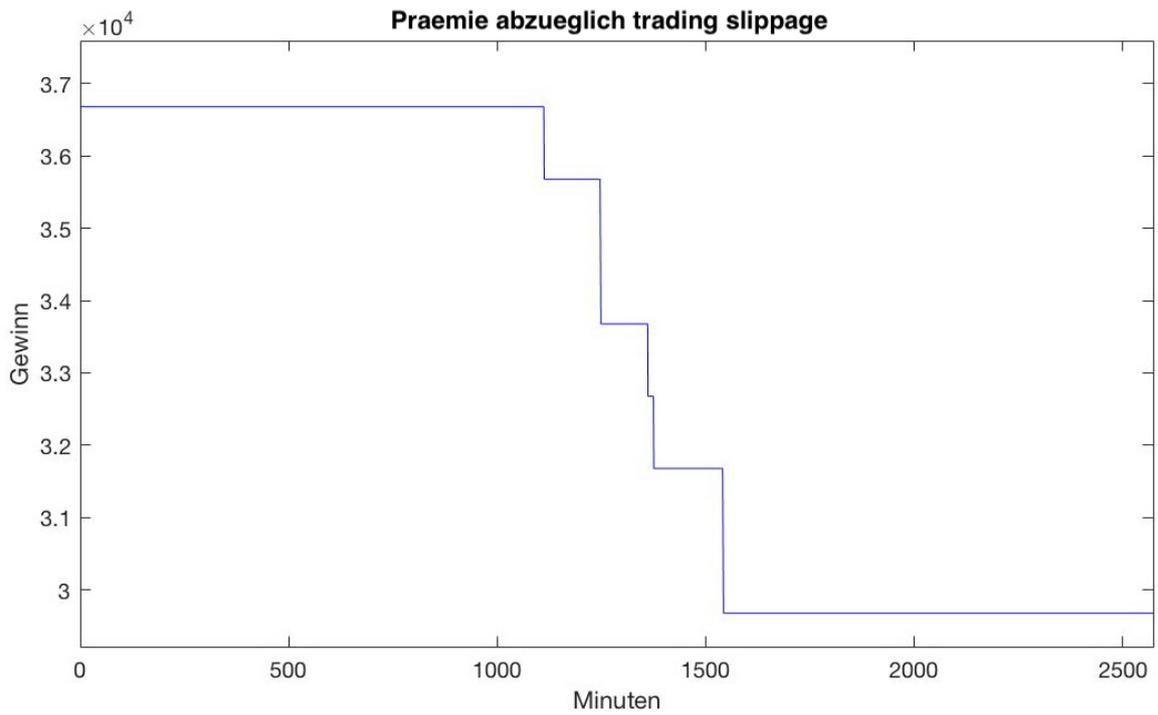


Abbildung 55: Graphik 4: Entsprechende Entwicklung der Prämie

Zweiter beispielhafter simulierter Index

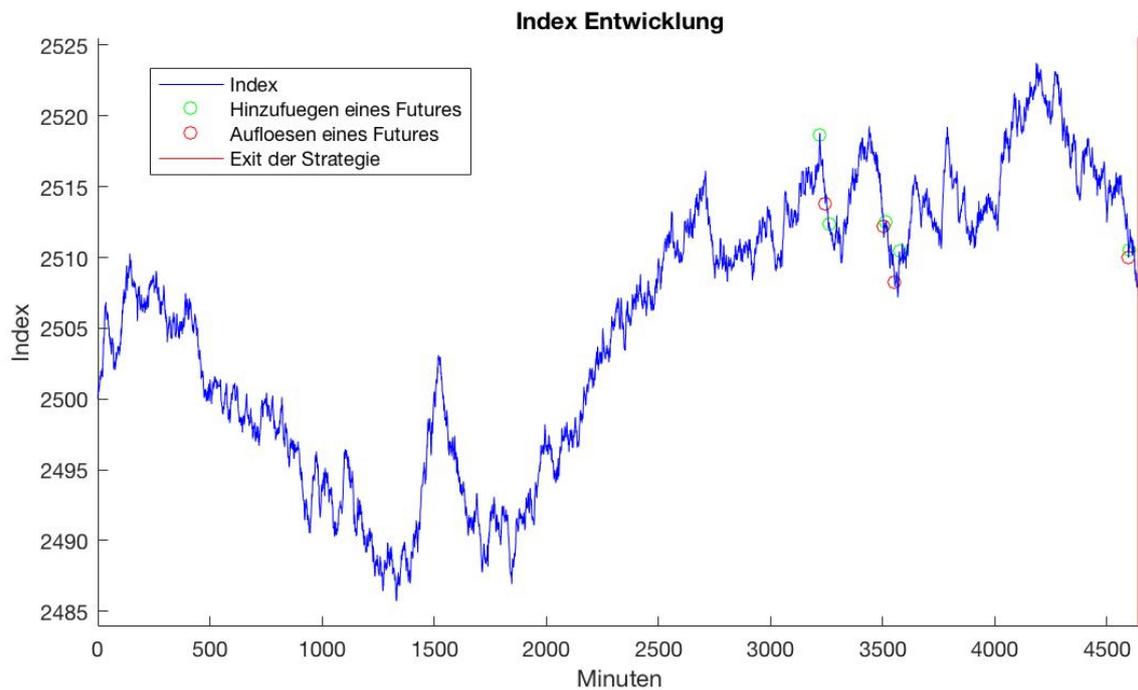


Abbildung 56: Graphik 1: Beispielhafte Indexentwicklung
zurück zur Abbildung: 21

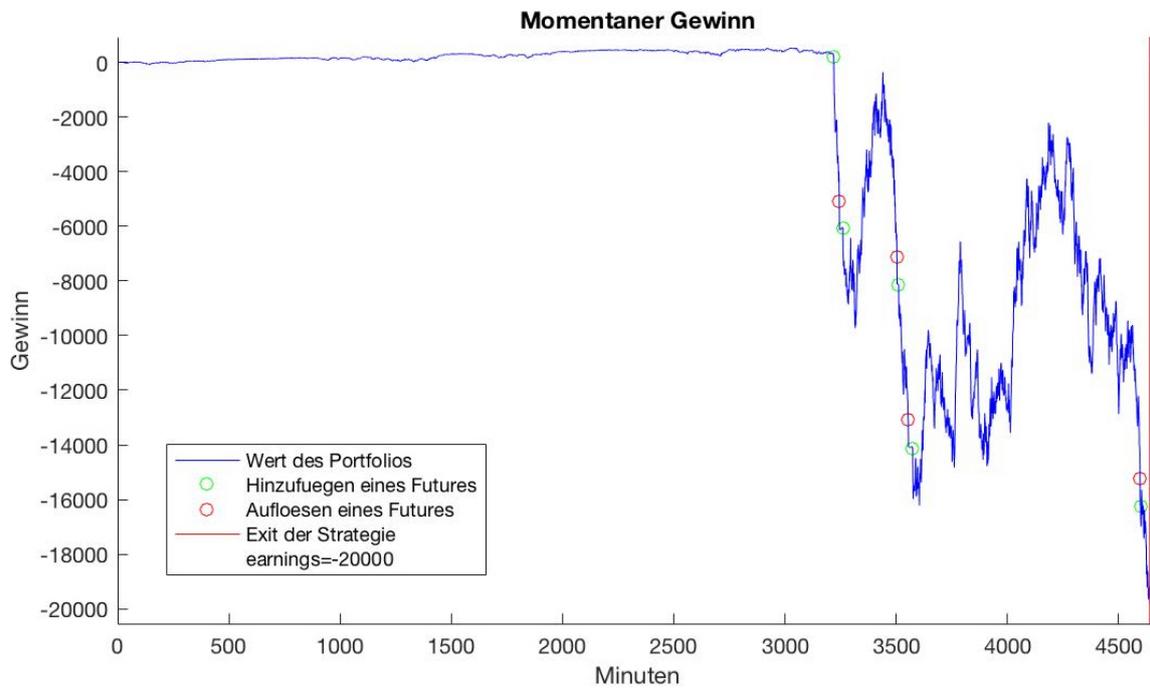


Abbildung 57: Graphik 2: Entsprechende Entwicklung des Gewinns

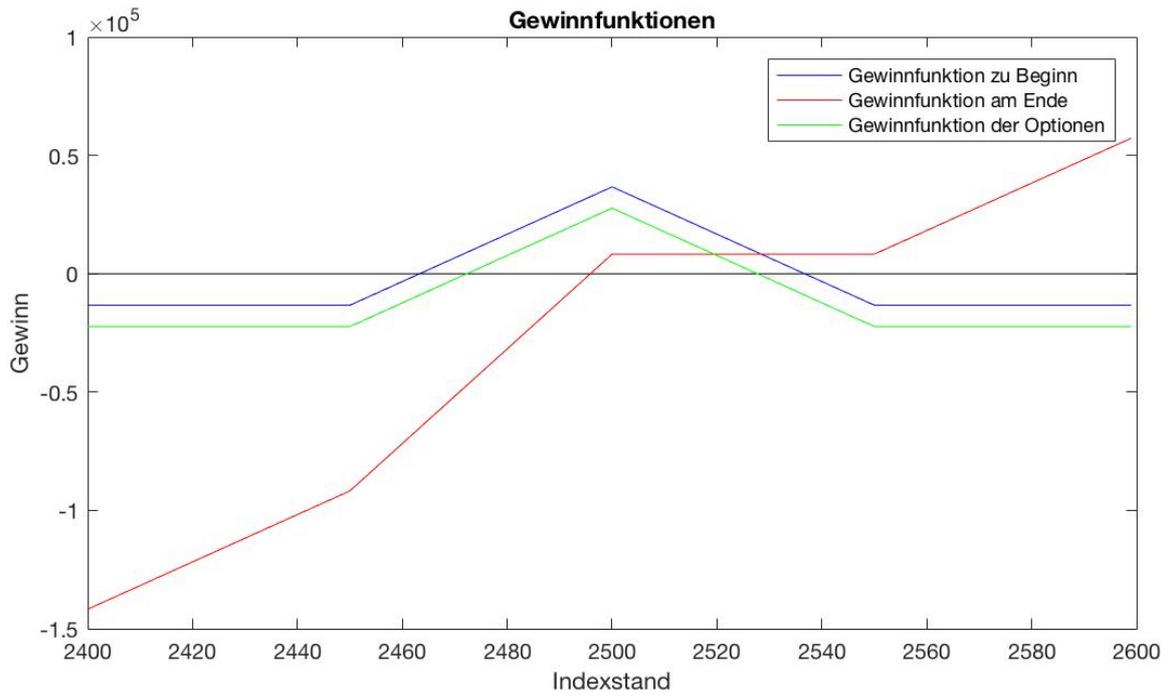


Abbildung 58: Graphik 3: Gewinnfunktionen

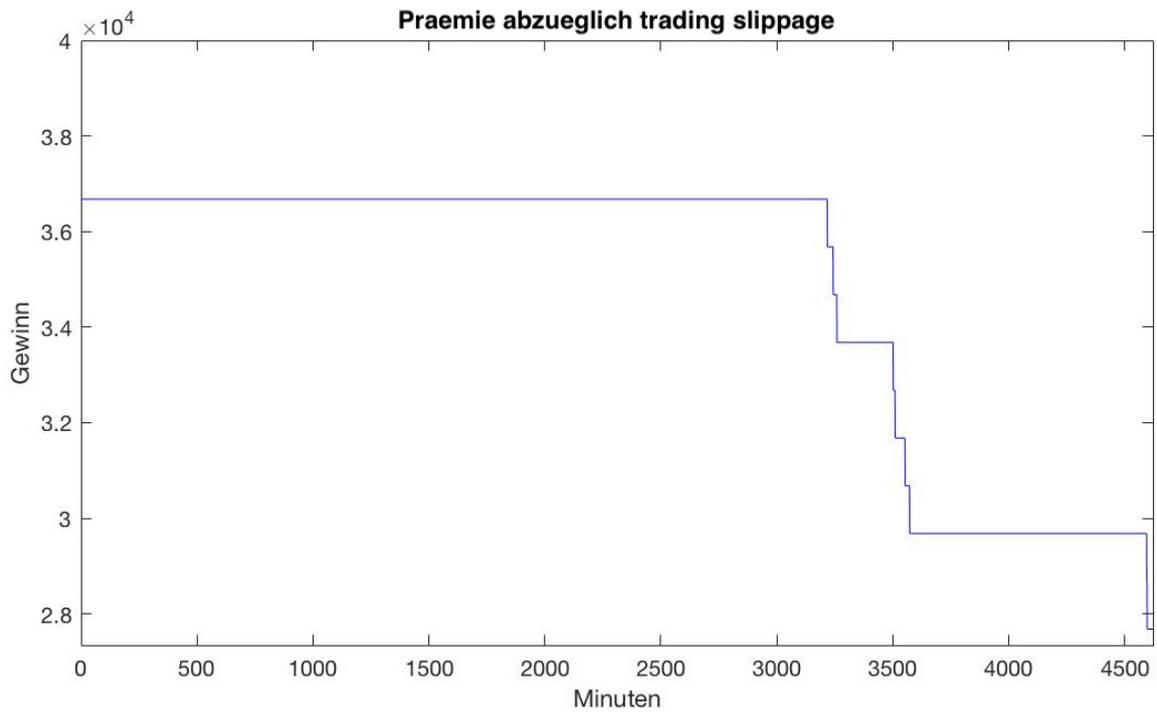


Abbildung 59: Graphik 4: Entsprechende Entwicklung der Prämie

Literatur

- [1] Tomas Björk. *Arbitrage Theory in Continuous Time*, pages 76–90. Oxford University Press, 3 edition, 2009.
- [2] Gerhard Larcher, Lucia Del Chicca, and Michaela Szölgényi. Modeling and performance of certain put-write strategies. *The Journal of Alternative Investments*, 15(4):74–86, 2013.