

Herangehensweise zur quantitativen **Analyse und Optimierung von Filtern für** **mechanische Handelssysteme**

Von Alexander Sedlacek

Kontakt via Xing:

https://www.xing.com/profile/Alexander_Sedlacek?sc_o=mx_b_p

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Einführung	3
1. Das Handels-Setup.....	5
1.1 Definition Handels-Setup	5
1.2 Das Handels-Setup	5
2 Hinzufügen eines Filter-Setups	8
2.1 Definition Filter-Setup.....	8
2.2 Das Filter-Setup.....	8
3 Analyse und Optimierung des Filter-Setups.....	11
3.1 Isolierte Analyse des Filter-Setups	11
3.2 Simulation verschiedener Parametereinstellungen des Filters und Ermittlung der Auswirkung auf das Handelssystem.....	14
3.3 Selektion der optimalen Parametereinstellung des Filter-Setups nach individuellen Kriterien.....	18
4 Gegenüberstellung Handelssystem ohne Filter, diskretionäre gewählten Filter und optimierten Filter	20
5 Zusammenfassung und Ausblick	23
Anhang A: Fünf Primärtrends seit 1996 des S&P500.....	24
Anhang B: Drawdown der Kapitalkurve des Handels-Setups ohne Filter	25
Anhang C: Kennzahlen des Handels-Setup ohne Filter.....	26
Anhang D: Daten für die Darstellung des ZigZag für den S&P500	27
Anhang E: Beispiel ZigZag-Filter-Test; Abstand zum 200-Tage gleitenden Durchschnitt.....	28
Anhang F: Daten der Simulation 30 bis 250 EMA	29
Anhang G: Bewertungsmodell.....	30
Anhang H: Kennzahlen mit Filter 100.....	31
Anhang I: Kennzahlen mit Filter 205	32
Literaturverzeichnis	33

Einführung

Beim Design von mechanischen Handelssystemen werden Regeln definiert, wann ein Einstiegs- oder Ausstiegssignal zum Kauf oder Verkauf eines Assets geniert wird. Ergänzend werden Regeln für das Risiko und die Positionsgröße definiert, um Kapitalverlustgrenzen, Volatilität oder maximalen Drawdown des eingesetzten Kapitals zu steuern.

Um diese Arbeit effizient und übersichtlich zu halten, wird ein fortgeschrittenes Basiswissen über mechanische Handelssysteme (im Folgenden Handelssysteme genannt) vorausgesetzt. Literatur die dies vermittelt:

- Dr. Howard B Bandy – Quantitativ Trading Systems: Practical Methods for Design, Testing and Validation
- Thomas Stridsman – Handelssysteme die wirklich funktionieren
- Ernie Chan – Quantitative Trading
- Tushar S. Chande – Das große Buch der Trading-Konzepte

Die Arbeit konzentriert sich auf die Regeln der Einstiegssignale, im speziellen auf die Regeln des Filters, die hinzugefügt werden um Marktphasen, in denen ein Handelssystem nicht oder schlecht funktioniert, zu vermeiden. Es wird im folgendem unterschieden zwischen:

1. Handels-Setup (Setup)
2. Filter-Setup (Filter)

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Qualität von Filter-Setups unabhängig vom Handels-Setup quantitativ zu bewerten und im Kontext zum Handels-Setup zu beurteilen und unter Berücksichtigung von Robustheit und Präferenzen des Anwenders quantitativ zu optimieren.

Hierzu wird ein Handels-Setup vorgestellt. Für einen späteren Vergleich wird diesem ein Filter-Setup diskretionär, mit einer üblichen Parametereinstellung, hinzugefügt. Dann wird ein eigener Ansatz zur isolierten Bewertung von Filtern und Kennzahlen, für die Anwendung und die Beurteilung der Robustheit des Handelssystems, vorgestellt.

Anhand dieser Kriterien wird die Parametereinstellung des Filter-Setup von 30 bis 250 getestet und bewertet. Die Ergebnisse werden anschließend über ein eigenes Modell bewertet und Ränge vergeben, um die beste Parametereinstellung des Filters für den Anwender und unter Berücksichtigung der Robustheit zu ermitteln. Am Schluss werden die Ergebnisse des Handelssystems ohne Filter, mit diskretionär gewähltem Filter und optimierten Filter verglichen und analysiert.

1. Das Handels-Setup

1.1 Definition Handels-Setup

Das Handels-Setup ist durch eine oder mehrere Regeln definiert und gibt Signale für den Einstieg und Ausstieg in ein Asset. Die Berechnung des Signals erfolgt aus Daten (expost) des Assets selbst (Zeitreihenanalyse) oder Daten wie beispielsweise Volumen, Saisonalitäten, Sentimentdaten oder Fundamentaldaten.

1.2 Das Handels-Setup

Ein Backtest wird mit einem simplen Handelssystem durchgeführt. Als Underlying dient der S&P 500 (Kursindex), im Zeitraum von 01.01.1996 bis 31.12.2014. Dieser Zeitraum ist bewusst gewählt, da Handels-Setup in fünf verschiedenen Primärtrends¹ getestet werden soll. Diese unterteilen sich wie folgt:

- Marktphase A: Aufwärtstrend 1996 - 2000
- Marktphase B: Abwärtstrend 2000 - 2003
- Marktphase C: Aufwärtstrend 2003 - 2007
- Marktphase D: Abwärtstrend 2007 – 2009
- Marktphase E: Aufwärtstrend 2009 - 2014

Ein Chart mit den eingezeichneten Marktphasen findet sich im Anhang.

Das Handels-Setup basiert auf dem RSI² (eigene innere relative Stärke nach Wilder), mit einer Periodeneinstellung von 5 und einer Triggerlinie bei 30 und 50. Die Idee hinter dem Handelssystem ist, kurzfristige Korrekturen zu nutzen, um sich Long auf steigende Kurse zu positionieren. Zusätzlich wird ein Initial Stop in Höhe von 3,5% per Trade gesetzt, der Intraday ausgelöst wird. Die Regeln für das Handels-Setup sind wie folgt definiert:

¹ Vgl.: Technische Analyse der Finanzmärkte – John J. Murphy – S. 67

² Vgl.: Technische Analyse der Finanzmärkte – John J. Murphy – S. 242

1. Einstieg Long, wenn der RSI die Triggerline bei 30 von unten nach oben kreuzt, zum nächsten Handelstag, bei Eröffnung zu Market
2. Liquidation, wenn der RSI die Triggerline bei 50 von unten nach oben kreuzt, zum nächsten Handelstag, bei Eröffnung zu Market
3. Liquidation, wenn maximaler Verlust pro Trade (Intraday), gleich oder größer 3,5 %, Stoporder



Abbildung 1: Handelssystem auf den S&P500 mit Einstiegs- und Ausstiegssignalen, Kapitalkurve und RSI Indikator

Quelle: Bloomberg Funktion BTST; Backtesttool

Die in Abbildung 1 gezeigte Kapitalkurve (mittlerer Chart) ist eine Absolute (in USD). Das zur Verfügung stehende Kapital inklusive Gewinne wird immer voll investiert. Somit variiert die Positionsgröße je nach Kapitalentwicklung bzw. Wert des Underlyings. Da die Kapitalkurve später verglichen werden soll und ein Vergleich absoluter Kapitalkurven nicht sinnvoll ist, werden die Ergebnisse jedes einzelnen Trades in Prozent umgerechnet und als relative Kapitalkurve dargestellt.

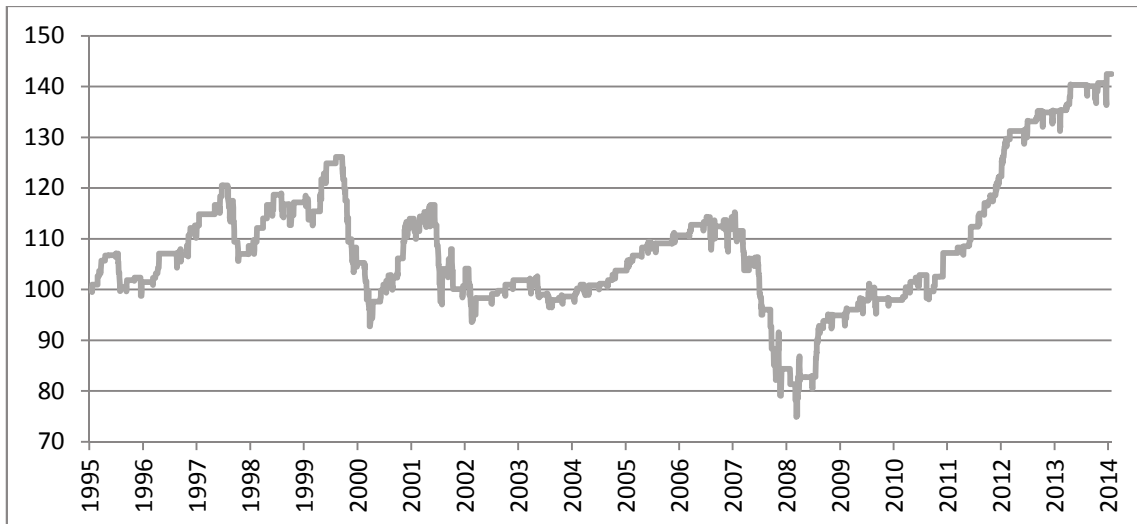


Abbildung 2: Relative Kapitalkurve des Handelssystems

Quelle: Eigene Darstellung Berechnung

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse jedes einzelnen Trades in Prozent umgerechnet und als relative Kapitalkurve. Slippage und Transaktionskosten sind in keinen Berechnungen oder Charts berücksichtigt.

Das Handelssystem produziert 213 Trades, davon 147 positive Trades (69%), 66 negative Trades (31%). Die Performance liegt bei 42%, wobei die Kapitalkurve einen maximalen Drawdown (maximaler kumulierter Verlust innerhalb einer betrachteten Periode³) von -40% hat. Der Profit Faktor⁴ (Bruttogewinn dividiert durch Bruttoverlust; auch hier wird mit % gerechnet!) liegt bei 1,25. Detaillierte Ergebnisse sind im Anhang, werden im späteren Vergleich nochmals behandelt.

³ Vgl.: <http://www.investopedia.com/terms/d/drawdown.asp>

⁴ Vgl.: Handelssysteme die wirklich funktionieren – T. Stridsman – S.29

2 Hinzufügen eines Filter-Setups

2.1 Definition Filter-Setup

Als Filter-Setup bezeichnet man eine oder mehrere Bedingungen, die erfüllt sein müssen, bevor das eigentliche Handels-Setup greifen kann. Dadurch sollen die Rahmenbedingungen für einen Trade konkretisiert werden mit dem Ziel, möglichst viele Verlustgeschäfte auszuschließen. In der Regel sollte sich bei einem Einsatz sinnvoller Filterregeln die Trefferquote einer Handelssystematik zunächst auch tatsächlich erhöhen, womit der erwünschte Effekt auch eintritt.

Weiterhin erhöhen Filter die Komplexität von Handelssystemen. Die Literatur und die eigene Erfahrung zeigen, dass der erwünschte Effekt eines Filters sich mit steigender Regelzahl nicht unbedingt erhöht, sondern die Gewinne beschnitten werden. Ein weiterer unerwünschter Effekt ist eine zunehmende Instabilität der Kapitalkurve.

2.2 Das Filter-Setup

Schon die visuelle Analyse der Kapitalkurve zeigt, dass das Handelssystem in den Marktphasen B und D, also in Abwärtstrends, netto negative Ergebnisse erzielt. In diesen Marktphasen sollen nun mit einem kompatiblen Filter die entsprechenden Trades ausgefiltert werden. Es wird dabei unterstellt, dass in der Regel beim Design von Handelssystemen in der Praxis zwei Verfahren angewandt werden, um dies zu erreichen.

Zum einen, dass ein Filter und dessen Parametereinstellung ohne weitere Tests hinzugefügt werden. Für das zu verbesserte Handelssystem, welches einen intakten übergeordneten Aufwärtstrend benötigt, wird beispielsweise ein gleitender 100-Tage-Durchschnitt als Filter gewählt. D.h. das Handels-Setup wird nur gehandelt, wenn das Filter-Setup positiv ist. Die Regel für das positive Filter-Setup ist wie folgt definiert:

1. Filter-Setup positiv, wenn Tagesschlusskurs größer ist als 100-Tage-Durchschnitt (EMA = Exponentieller gleitender Durchschnitt)

Das hinzufügen dieses „Filter-Klassikers“ erzielt den gewünschten Effekt und verbessert das Handelssystem. Die Trefferquote erhöht sich von 69% auf 81%, der Profit Faktor von 1,25 auf 2,29, die Performance von 42% auf 66%, gleichzeitig wird der

Drawdown der Kapitalkurve von -40% auf -19% halbiert und die Verteilung der Renditen (gemessen an der ersten bis dritten Standardabweichung, Details folgen) verändert sich positiv. Die Trades reduzieren sich von 213 auf 95.

Zum anderen, dass ein Filter hinzugefügt wird, dessen Parameter einer Optimierung unterzogen werden, diese sich aber an suboptimalen Ergebnissen orientieren. Hilfestellung bieten Backtestsoftware mit ihren Optimierungstools, jedoch wird hier in der Regel das Optimum anhand der Ergebnisse der Kapitalkurve oder Profit Faktor, basierend auf absoluten Zahlen (!), ermittelt.

Es folgen zwei Beispiele für die typische Vorgehensweise anhand der Software für Optimierung von Handelssystemen in Bloomberg. Im ersten Beispiel wird das beste Ergebnis der Kapitalkurve ermittelt. Dieses liegt bei 125 Perioden (Tage) des exponentiellen gleitenden Durchschnitts des Filters.

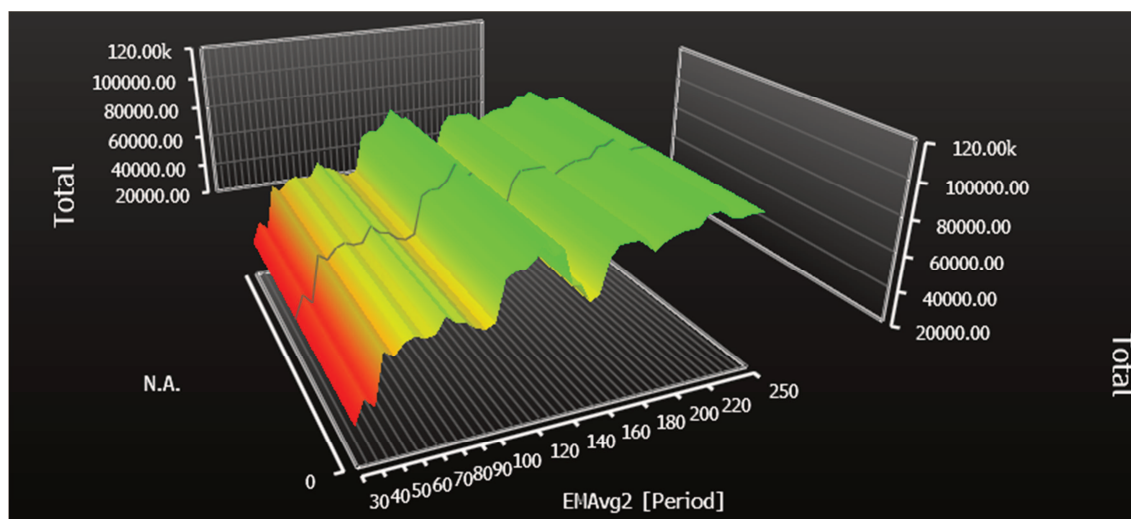


Abbildung 3: Simulierte absolute Kapitalkurve bei Parametereinstellung des EMA von 30 bis 250 Perioden

Quelle: Bloomberg Funktion BTST, Optimierungstool

Das zweite Beispiel optimiert nach dem höchsten Profit-Faktor und ermittelt die beste Einstellung bei 45 Perioden des exponentiellen gleitenden Durchschnitts des Filters.

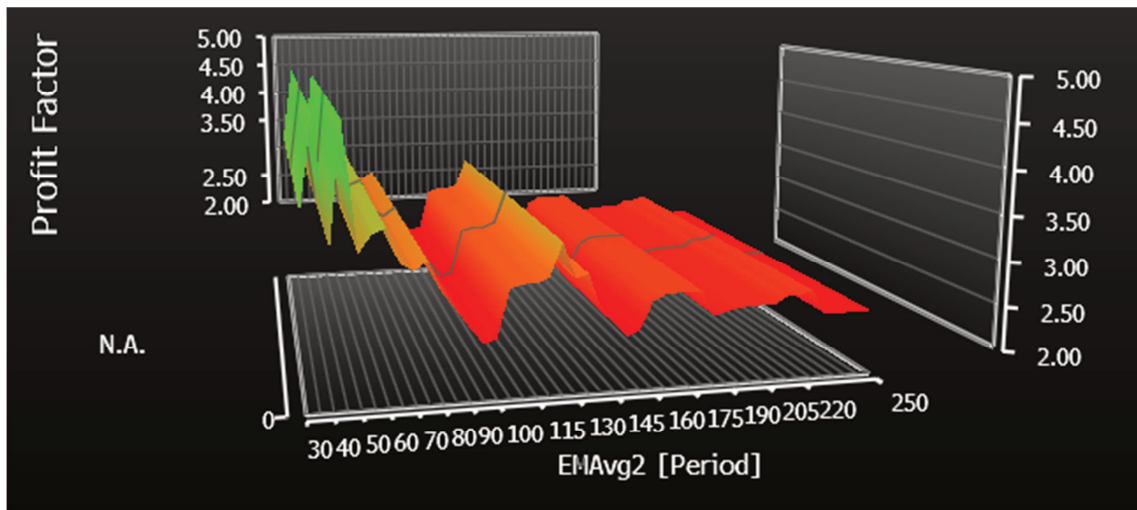


Abbildung 4: Optimierung nach Profit Faktor mit Parametereinstellung des EMA von 30 bis 250 Perioden
Quelle: Bloomberg Funktion BTST, Optimierungstool

Diese zwei Informationen zeigen dem Designer des Handelssystems, wie er den Filter verändern könnte, um entsprechende Kennzahlen zu verbessern. Jedoch optimiert er dadurch lediglich die Vergangenheitsdaten (Curve fitting⁵), nicht die Qualität des Filters und oder die Auswirkung auf andere wichtige Kennzahlen eines Handelssystems.

Das richtige Filter-Setup ist eine wichtige Komponente in einem in sich schlüssigen Handelssystem und soll deshalb anhand verschiedener Kriterien getestet und bewertet werden.

⁵ Vgl.: <http://www.investopedia.com/articles/trading/10/backtesting-walkforward-important-correlation.asp>

3 Analyse und Optimierung des Filter-Setups

3.1 Isolierte Analyse des Filter-Setups

Ein Filter-Setup lässt sich zwar wie ein Handelssystem isoliert backtesten, doch sind die Ergebnisse nur beschränkt aussagekräftig. So bedeuten gute Ergebnisse des Filter-Setup nicht gleichzeitig, dass diese auch in Kombination mit dem Handels-Setup gut sind.

Um den Filter isoliert zu testen, wird das eigens entwickelte Verfahren des „ZigZag-Filter-Tests“ angewandt. Hierzu wird das Underlying, in diesem Fall der S&P500, mittels des ZigZag-Indikators⁶ umgerechnet und dargestellt.

Die Parametereinstellung für die Prozentveränderung des Indikators wird anhand der Charakteristik des Handelssystems diskretionär bestimmt. Da es sich bei dem Handelssystem um ein kurzfristiges System handelt, das positive Veränderungen um die 5% erfassen soll, werden 5% als Parametereinstellung für den ZigZag verwendet.

Diese Parametereinstellung wird in den folgenden Beispielen nicht mehr verändert, da es anhand des Handels-Setups festgemacht ist und auch dieses nicht verändert oder optimiert wird!

Der Backtestzeitraum von 1996 bis einschließlich 2014 umfasst insgesamt 4783 Handelstage (3372 positive; 1411 negative). Als Beispiel für das Filter-Setup wird der diskretionär festgelegte 100-Tage-Durchschnitt (EMA) gewählt. Folgende Kennzahlen sind für die Analyse des Filters-Setups relevant:

1. Prozentualer Anteil an Handelstagen, an denen der Filter positiv ist, gemessen an der Gesamtanzahl der Handelstage
Interpretation: Wert zeigt an wie viel „Zeit“ der Filter positiv (grün) ist, was einen Überblick, aber noch keine Auskunft über den Charakter bzw. die Qualität gibt.
Ergebnis: 69,02% ($100/4783*3301$)
2. Prozentualer Anteil an Handelstagen, an denen der Filter und der ZigZag positiv sind, gemessen an der Gesamtanzahl der positiven ZigZag-Tage.
Interpretation: Wert zeigt an wie viel positive ZigZag´s abgedeckt werden, je höher der Wert desto besser.

⁶ Vgl.: Das große Buch der Technischen Indikatoren – T. Müller / H. Nietzer – S. 417

Ergebnis: 80,55% (100/3372*2716)

3. Prozentualer Anteil an Handelstagen, an denen der Filter und der ZigZag positiv sind, gemessen an der Gesamtanzahl der positiven Filter-Tage.

Interpretation: Wert zeigt an wie die Trefferquote des Filters ist, je höher desto besser.

Ergebnis: 82,28% (100/3301*2716)

Der letzte Wert kann hervorragend als Methode zur isolierten quantitativen Messung von Filter-Setups herangezogen werden. Im Anhang ist ein weiteres Beispiel aufgeführt, bei dem der Mehrwert an Information besser dargestellt werden kann. Dabei handelt es sich um ein Filter-Setup, das nur relativ wenig Zeit positiv ist, aber dann gute Trefferquote hat. Ergo, der Filter isoliert betrachtet ist gut, es kommt also auch auf die Kombination mit dem richtigen Handels-Setup an.

Die gleichen Kennzahlen lassen sich für die Phasen ermitteln in denen der Filter negativ (weiß) ist:

4. Prozentualer Anteil an Handelstagen, an denen der Filter negativ ist, gemessen an der Gesamtanzahl der Handelstage

Interpretation: Wert zeigt an wie viel „Zeit“ der Filter negativ ist, was einen Überblick, aber noch keine Auskunft über den Charakter bzw. die Qualität gibt.

Ergebnis: 30,98% (100/4783*1482)

5. Prozentualer Anteil an Handelstagen, an denen der Filter und der ZigZag negativ sind, gemessen an der Gesamtanzahl der negativen ZigZag-Tage.

Interpretation: Wert zeigt an wie viel negative ZigZag's vermieden werden, je höher der Wert desto besser.

Ergebnis: 58,54% (100/1411*826)

6. Prozentualer Anteil an Handelstagen, an denen der Filter und der ZigZag negativ sind, gemessen an der Anzahl der negativen Filter-Tage.

Interpretation: Wert zeigt an wie die Trefferquote des Filters ist, je höher desto besser.

Ergebnis: 55,74% (100/1482*826)

Im nächsten Abschnitt werden die Ergebnisse für exponentielle gleitende Durchschnitte von 30 bis 250 simuliert und auf die konkrete Interpretation weiter eingegangen.

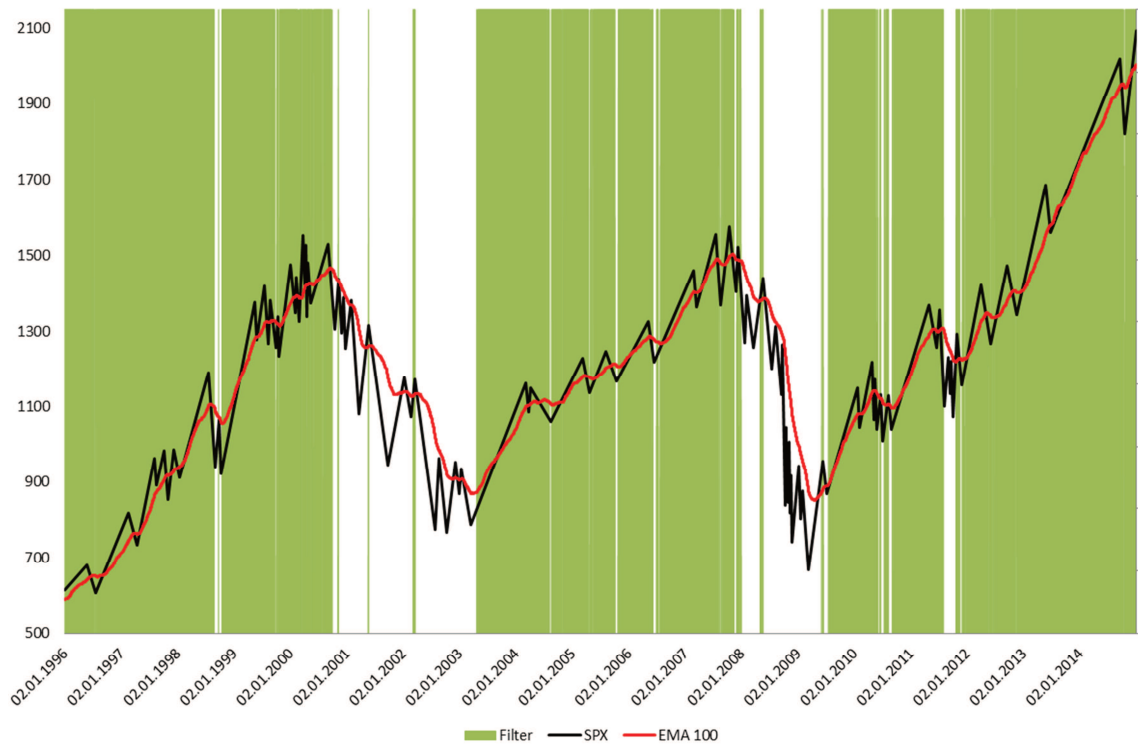


Abbildung 5: ZigZag auf den S&P500, EMA 100 und positive Filterphasen

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Die Abbildung 6 zeigt den S&P500 im getesteten Zeitraum mit 5% Parametereinstellung für den Wendepunkt des ZigZag's.

Die schwarze Linie zeigt den ZigZag der aus 61 positiven ZigZag's (3372 Handelstage, davon werden mit dem Filter 80,55% erfasst) und 60 negativen ZigZag's (1411 Handelstage, davon werden mit dem Filter 58,54% vermieden), besteht. Die rote Linie zeigt den exponentiellen gleitenden 100-Tage-Durchschnitt. Die grünen Zonen zeigen die positiven Phasen des Filters an, also wenn der Tages-schlußkurs des S&P500 größer als sein gleitender 100-Tage-Durchschnitt ist.

Der ZigZag-Filter-Test hilft visuell und quantitativ den Charakter und die Qualität des Filter-Setups einzuschätzen.

3.2 Simulation verschiedener Parametereinstellungen des Filters und Ermittlung der Auswirkung auf das Handelssystem

Die visuelle und quantitative Analyse gibt einen ersten Eindruck und ein belastbares Zahlenwerk, welchen Charakter das Filter-Setup hat. Welche Parameteränderung des Filters, welche Auswirkung auf das Handelssystem hat, muss nun im zweiten Schritt ermittelt werden.

Hierzu wird nun der Parameter des Filters, der exponentielle gleitende Durchschnitt von 30 bis 250 Perioden in Fünferschritten simuliert und die Signale des Handels-Setups entsprechend „gehandelt“ oder nicht. Um keine Verzerrung der Ergebnisse zu erhalten, wird auch hier nur mit Prozent gearbeitet.

Da das Hauptziel ist, das Handelssystem nach den Kriterien des Anwenders und zu Gunsten Robustheit zu optimieren, werden zu den vorher genannten sechs Kennzahlen, folgende Kennzahlen (Nr. 7. bis 16) ermittelt:

Da die Interpretation der Kennzahlen Nr. 1. bis 6 bereits erläutert wurden, wird bei diesen nur auf das Ergebnis eingegangen.

1. Ergebnis: Mit Erhöhung der Perioden steigt der prozentuale Anteil, die der Filter positiv ist. Der beste Wert wird bei 250 Perioden mit 74% erreicht.
2. Ergebnis: Mit Erhöhung der Perioden steigt die prozentuale Anzahl, an denen der Filter und der ZigZag positiv sind. Erhöhte Werte werden ab 50 Perioden erreicht, bester Wert liegt bei 225 und 250 Perioden.
3. Ergebnis: Mit Erhöhung der Perioden fällt die Trefferquote (positiv) des Filters. Beginnend bei 86% fällt der Wert stetig auf 78% ab.
4. Ergebnis: Mit Erhöhung der Perioden reduziert sich der prozentuale Anteil, die der Filter negativ ist.
5. Ergebnis: Mit Erhöhung der Perioden fällt die prozentuale Anzahl, an denen der Filter und der ZigZag negativ sind, stetig ab.
6. Ergebnis: Mit Erhöhung der Perioden fällt die Trefferquote (negativ) des Filters. Bis 50 Perioden verbessert sich der Wert, fällt dann aber stetig ab.

7. Anzahl der Trades gesamt

Interpretation: Je höher die Anzahl an Trades, desto besser.

Ergebnis: Sie steigt mit Erhöhung der Perioden stetig an. Auffällig ist der Bereich zwischen 50 und 70 Perioden, in der die Anzahl deutlich steigt.

8. Anzahl der Profit Trades

Interpretation: Je höher die Anzahl an Trades, desto besser.

Ergebnis: Sie steigt mit Erhöhung der Perioden stetig an. Auffällig ist der Bereich zwischen 50 und 70 Perioden, in der die Anzahl deutlich steigt.

9. Anzahl der Profit Trades in %

Interpretation: Je höher der Wert, desto besser.

Ergebnis: Die besten Werte liegen bei 50 Perioden mit einem %-Anteil von 88,71. Danach verschlechtert sich die Trefferquote bis 100 Perioden, bleibt jedoch mit einem Wert über 80% deutlich besser als das Handelssystem ohne Filter (69,01%). Perioden über 100 liegen zwischen 81% und 84%.

10. Anzahl der Loss Trades

Ziel: Je niedriger die Anzahl an Trades, desto besser.

Ergebnis: Von 30 bis 140 Perioden nimmt die Anzahl an Verlusttrades kontinuierlich zu, stagniert danach.

11. Anzahl der Loss Trades in %

Interpretation: Je niedriger der Wert, desto besser.

Ergebnis: Der prozentuale Anteil steigt von 13,7% bis 20% bei Perioden bis 140. Danach pendeln sich die Werte um 18% ein.

12. Median

Interpretation: Je höher der Wert umso mehr positive Trades wurden generiert.

Erläuterung: Der Median ist als Lagemaß die mittlere Beobachtung der Daten und robust gegen Ausreißer⁷ (außergewöhnliche und eher seltene Trades), bzw. das 50%-Quantil.

Ergebnis: Der beste Wert von 1% wird bei 30 Perioden erreicht.

⁷ Vgl.: <http://www.statistik-und-beratung.de/2013/10/was-bedeutet-robustheit-in-der-statistik/>

13. Mittelwert

Interpretation: Angestrebt wird ein hoher Mittelwert.

Erläuterung: Anders ist das beim Mittelwert (arithmetisches Mittel), der auch ein Lagemaß ist. Er berechnet sich als Durchschnitt aus allen Beobachtungen und ist deshalb anfällig für Ausreißer.

Ergebnis: Je länger die Periode gewählt wird, desto schlechter wird der Wert. Ab einer Periode von 160 stagniert der Wert zwischen 0,60% und 0,70%.

14. Gestutztes Mittel (0,2):

Interpretation: Je höher der Wert, desto besser.

Erläuterung: Es werden die besten 20% und schlechtesten 20% herausgerechnet.

Vorteil ist, dass Ausreißer nicht berücksichtigt werden. Angestrebt wird ein hohes gestutztes Mittel. Da es sich bei diesem Handels-Setup um ein trendfolgendes handelt, werden einige gewollte Trades herausgerechnet und die Ergebnisse dadurch schlechter dargestellt.

Ergebnis: Bis zu einer Periode von 100 fällt der Wert stetig ab. Bei Perioden von 100 bis 250 schwankt der Wert zwischen 0,80% und 0,86%.

15. Skewness (Schiefe)

Interpretation: Je höher der Wert über Null umso besser.

Erläuterung: Anzustreben sind rechtsschiefe Werte, da hier die Mehrzahl der Renditen eines Handelssystems positiv ist.

Ergebnis: Die besten Werte werden in den kürzeren Perioden erreicht. Signifikant sind der Abfall und Stagnation der Werte ab einer Einstellung von über 145 Perioden.

16. Kurtosis (Wölbung)

Interpretation: Ein Wert zwischen 2 und 6 wird angestrebt.

Erläuterung: Sie zeigt die Tendenz eines Handelssystems zu hohen Abweichungen vom Mittelwert an, positiv wie negativ.

Ergebnis: Extreme Werte werden bei 40 bis 60 Perioden erreicht. Das liegt daran, dass die Anzahl der Trades dort mit um die 50 relativ gering ist und dann positive Trades mit 4% und negative mit 3,5% schon extreme Werte darstellen.

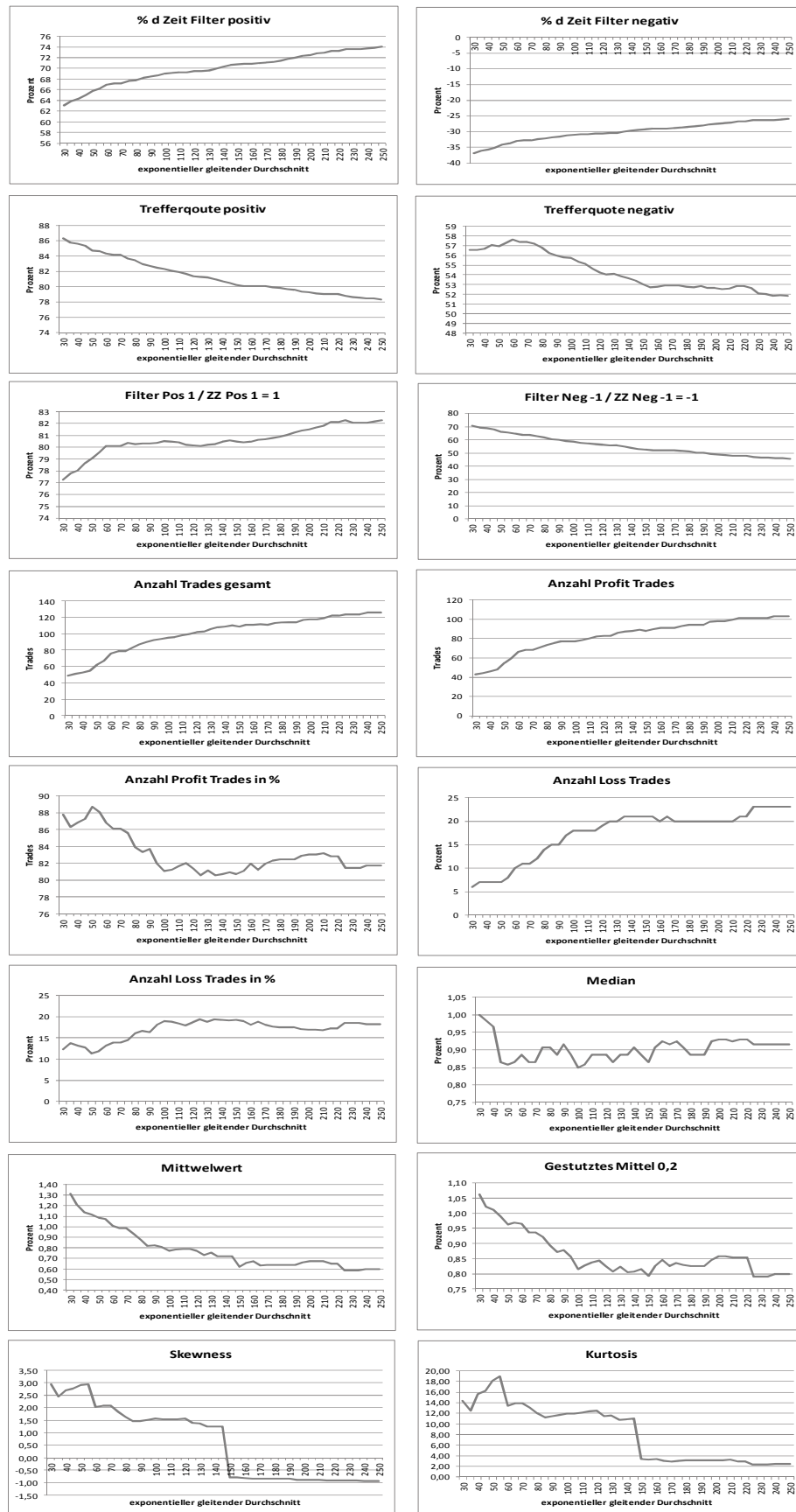


Abbildung 6: Grafische Darstellung der einzelnen Kennzahlen

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

3.3 Selektion der optimalen Parametereinstellung des Filter-Setups nach individuellen Kriterien

Nachdem die einzelnen Kennzahlen vorliegen, geht es nun im letzten Schritt um das Finden des „besten“ Parameters für das Handels-Setup. Je nach bevorzugter Anzahl von Trades, Risikobereitschaft, Haltedauer oder Art des Handelssystems (um einige Kriterien zu nennen), unterscheiden sich die Präferenzen eines Anwenders. Hilfestellung bei der richtigen Wahl gibt ein eigens entwickeltes Bewertungsmodell, welches Ränge vergibt und diese nach individuellen Kriterien gewichtet.

Als Beispiel werden folgende Kriterien mit entsprechender Gewichtung gewählt:

1. Tradeanzahl: 35%
2. Trefferquote in %: 15%
3. Median: 20%
4. Mittelwert: 20%
5. Schiefe: 10%

Die ersten beiden Kriterien sollen in der Umsetzung des Handelssystems helfen. Schwerpunkt liegt auf der Tradeanzahl, da eine gewisse Frequenz an Trades gewünscht ist. Die Trefferquote des Handels-Setup ist bereits gut, eine Verbesserung wird angestrebt.

Die Kriterien 3 bis 5 dienen der Optimierung zur Erreichung besserer Robustheit des Systems. Ergo die Wahrscheinlichkeit erhöht wird, dass das System auch bei geänderter Ausgangslage zuverlässig bleibt. Unter geänderter Ausgangslage wird eine Veränderung der Charakteristik des gehandelten Assets verstanden, welches sich volatil oder stabiler als in der getesteten Vergangenheit verhalten kann.

In jedem Kriterium wird für jede Parametereinstellung des Filters ein Rang von 1 bis 45 (30 bis 250 Perioden, in Fünferschritten = 45) vergeben, wobei Rang 1 der Beste ist und 45 der Schlechteste. Da beispielsweise eine hohe Anzahl an Trades bevorzugt wird, erhält die Parametereinstellung 30 des Filters Platz 45, da hier am wenigsten Trades umgesetzt werden (Doppelbesetzung des Rangs sind möglich; bei gleichen Werten).

Anschließend werden die Ränge anhand der Gewichtung des Kriteriums gewichtet. Für Kriterium „Trades“ bei Parametereinstellung 30 mit Platz 45, bei einer Gewichtung von 35% bedeutet dies 15,75 Punkte.

Nun werden alle Kriterien pro Parameter summiert. Am Ende des Bewertungsprozesses ist die Parametereinstellung die beste, welche am wenigsten Punkte hat. Anhand dieser Punkte werden nochmals Ränge vergeben.

Den besten Rang (1), nach den definierten Kriterien, erhält die Parametereinstellung des Filter-Setups beim Wert von 205. Detaillierte Ergebnisse finden sich in Anhang G. Um den Bereich 205 versammeln sich mehrere gute Ränge (2-5), was zusätzlich als positiv zu werten ist. Auffällig sind auch die zusammenliegenden Ränge 6 bis 8, bei einer Einstellung von 30 bis 40 Perioden. Diese Einstellungen werden jedoch nicht bevorzugt, da die Anzahl der Trades gering ist.

4 Gegenüberstellung Handelssystem ohne Filter, diskretionäre gewählten Filter und optimierten Filter

Abschließend werden nun ausgewählte Kennzahlen des Handelssystem ohne Filter, den diskretionär gewählten Filter mit (Parametereinstellung 100 EMA) und der anhand der Bewertungskriterien und des Bewertungsmodell ermittelten Filter (Parametereinstellung 205 EMA) verglichen.

Auch hier wird zwischen Kennzahlen, die in der Umsetzung des Handelssystem-Anwenders und den Kennzahlen aus Sicht der robusten Optimierung relevant sind, unterschieden.

Aus den Kennzahlen die für die Anwendung des Handelssystems interessant sind, lassen sich folgende Kernaussagen für die drei Zahlenwerke treffen:

- Der Einsatz des Filters reduziert die Anzahl der Trades, wobei der optimierte Filter mehr Trades durchlässt als der diskretionär gewählte.
- Der Filter hebt in beiden Fällen die Trefferquote von 69% auf über 80%.
- Der Filter reduziert die Verlusttrades, wobei sich die Anzahl kaum unterscheidet.
- Der Profit in Prozent wird mit Filter deutlich verbessert, wobei der optimierte Filter am besten ist.
- Der maximale Drawdown der Kapitalkurve wird beim diskretionären Filter halbiert, beim optimierten Filter geviertelt.
- Der Profitfaktor wird deutlich verbessert und ist beim optimierten Filter am besten.

Zusammenfassend ist der optimierte Filter in allen Werten besser als der diskretionär gewählte. Besonders die besten Werte im Profit in Prozent, der maximale Drawdown und der Profit Faktor, sind hervorzuheben, da nicht nach diesen optimiert wurde!

	Trades	Profit Trades	in %	Loss Trades	in %	Profit in %	Max. DD Kapitalkurve	Profit Factor
HS ohne Filter	213	147	69	66	31	42	-40,6	1,25
HS mit Filter diskre. (100)	95	77	81	18	19	67	-19,6	2,29
HS mit Filter opti. (205)	118	98	83	20	17	93	-8,9	2,48

Abbildung 7: Grafische Darstellung der einzelnen Kennzahlen

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Aus den Kennzahlen die für die Robustheit interessant sind, lassen sich folgende Kernaussagen für die drei Zahlenwerke treffen:

- Der Median verändert sich durch das Hinzufügen eines Filters kaum.
- Der Mittelwert verdreifacht sich, was auf den Rückgang von Verlusttrades zu schließen ist. Der diskretionär gewählte Filter hat einen leicht besseren Wert.
- Beim gestutzten Mittel konnte durch den Filter der Wert vervierfacht werden, was als stabiler zu werten ist.
- Bei der Skewness ist der beste Werte beim Filter 100, der optimierte Filter ist leicht linksschief, was bedeutet, dass mehr Werte links vom Mittelwert liegen.
- Die Kurtosis ist ohne Filter und mit optimiertem Filter im gewünschten Bereich. Beim Filter 100 ist der Wert hoch, da hier Ausreißer Trades beeinflussen.
- Die Standardabweichungen, berechnet auf die Verteilung der Renditen, reduzieren sich und sind beim optimierten Filter am besten.

Zusammenfassend ist der optimierte Filter in fast allen Werten besser als der diskretionär gewählte.

	Median	Mittelwert	gest. Mittel (0,2)	Schiefe	Kurtosis	1. Standardabweichung	2. Standardabweichung	3. Standardabweichung
HS ohne Filter	0,8	0,22	0,16	0,39	2,08	2,54	5,09	7,63
HS mit Filter diskre. (100)	0,85	0,77	0,81	1,55	11,89	1,99	3,98	5,96
HS mit Filter opti. (205)	0,93	0,67	0,86	-0,89	3,19	1,64	3,29	4,93

Abbildung 8: Grafische Darstellung der einzelnen Kennzahlen

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Die Werte der Standardabweichungen geben bereits Hinweis auf die stabilere Entwicklung der Kapitalkurve. Abbildung 9 und 10 zeigen die Kapitalkurve und deren maximaler Drawdown.

Anmerkung: Die Auswahl der Kriterien und deren Gewichtung sollte je nach Präferenz des Anwenders und der Art des Handelssystems gewählt oder ergänzt werden.

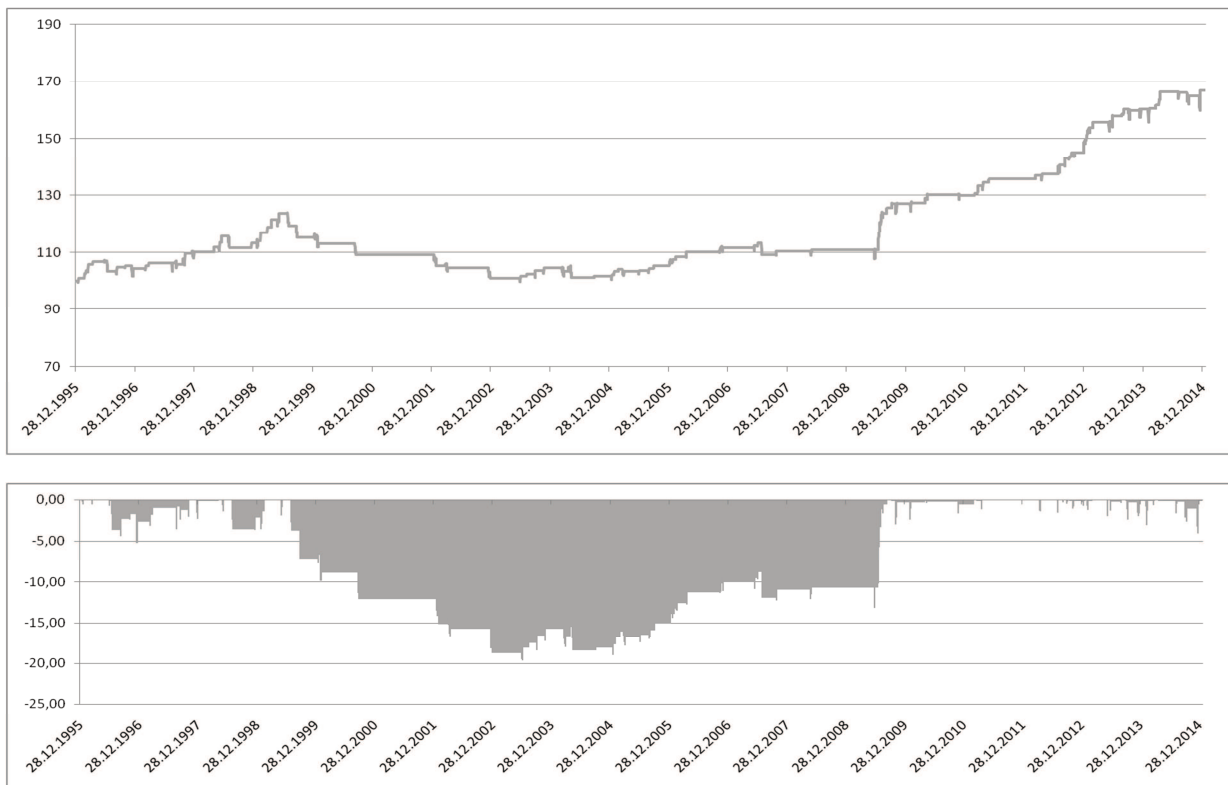


Abbildung 9: Kapitalkurve und Drawdown der Kapitalkurve des Handelssystems mit Parametereinstellung des Filters 100

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

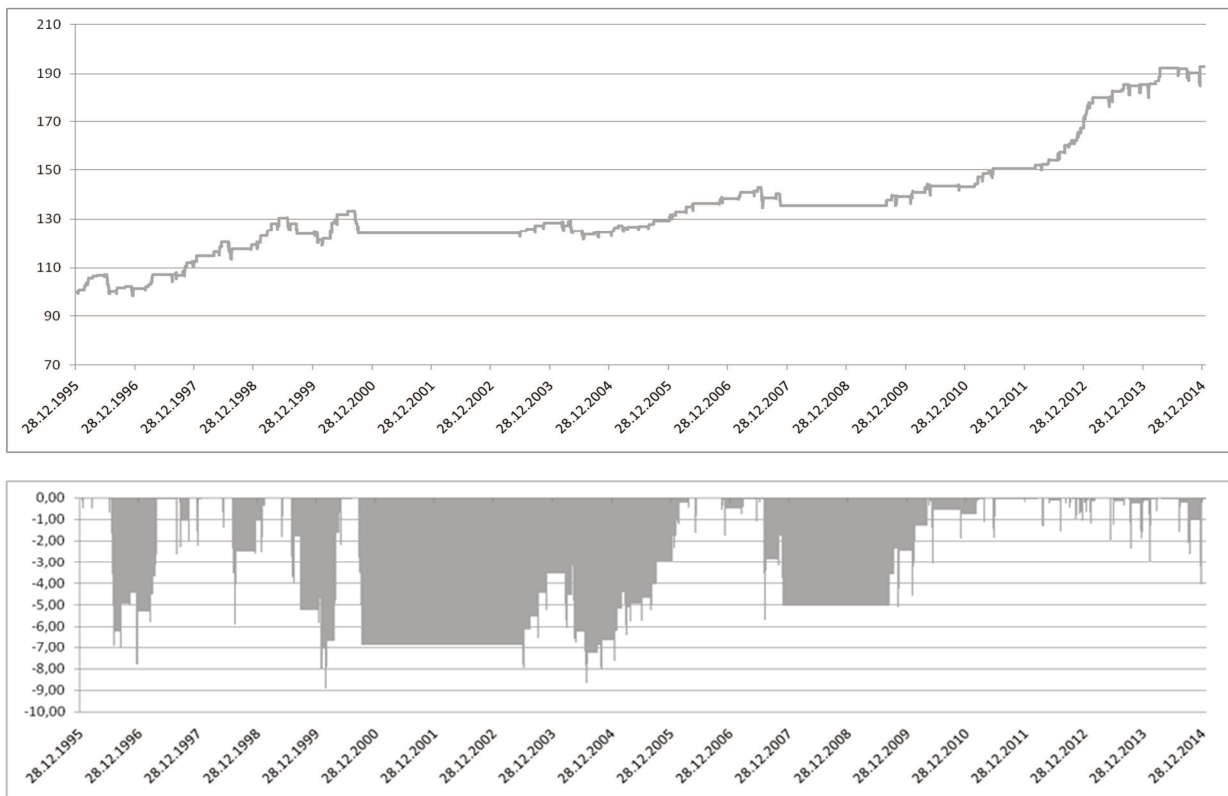


Abbildung 10: Kapitalkurve und Drawdown der Kapitalkurve des Handelssystems mit Parametereinstellung des Filters 205

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorgestellte Herangehensweise zeigt auf, dass ein gutes Filter-Setup ebenso Tests unterworfen werden muss, wie das Handels-Setup selbst. Denn ein in sich schlüssiges Handelssystem bedarf im ersten Schritt der Kompatibilität zwischen Handels-Setup und Handels-Filter (im zweiten Schritt eines passenden Risiko- und Positionsmanagements).

Eine professionelle Alternative, zu der willkürlichen diskretionären Findung der richtigen Parametereinstellung für den Filter, wurde detailliert vorgestellt. Der eigens entwickelte ZigZag-Filter-Test ermöglicht es, den Filter visuell und quantitativ, isoliert zu analysieren, was eine neue Methode in der Technischen Analyse darstellt. Weitere Kennzahlen könnten integriert werden, indem gemessen wird, welche Volatilität oder Average True Range (ATR) der ZigZag hat, der von dem Filter abgedeckt wird.

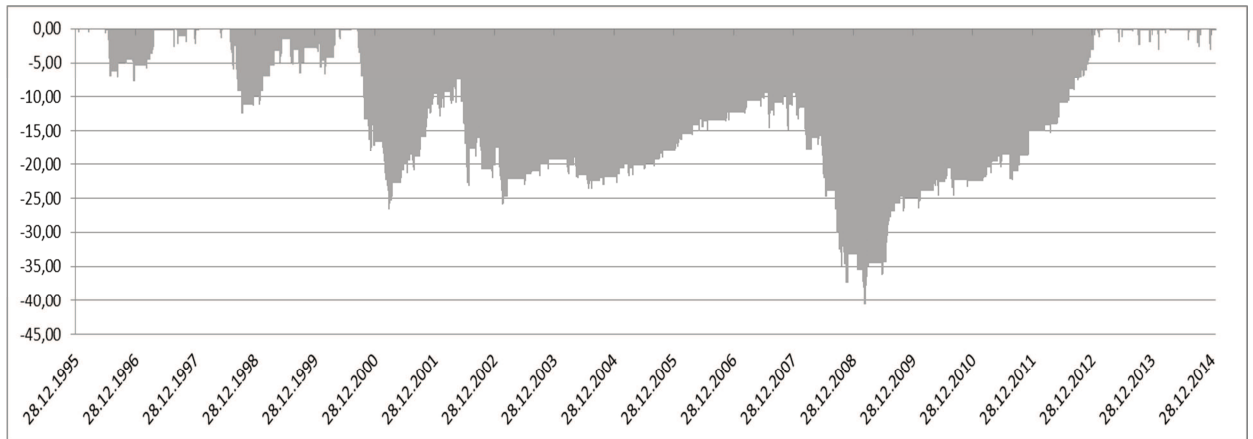
Die Messung der Robustheit auf Basis statistischer Kennzahlen stellt keine neue Herangehensweise dar, jedoch das Bewertungsmodell, das dem Designer von Handelssystemen ermöglicht, die für ihn beste Parametereinstellung des Filters zu ermitteln. Darüber hinaus eine Übersicht gibt, wie sich die Veränderung der Parametereinstellung des Filters auf das Handels-Setup konkret auswirkt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Kennzahlen des optimierten Filter deutlich besser waren als die des diskretionär gewählten. In dem vorgestellten Beispiel waren auch Profit Faktor, Performance und maximaler Drawdown besser. Dies muss jedoch nicht bei jeder Optimierung mit der vorgestellten Herangehensweise der Fall sein.

Anhang A: Fünf Primärtrends seit 1996 des S&P500



Anhang B: Drawdown der Kapitalkurve des Handels-Setups ohne Filter



Anhang C: Kennzahlen des Handels-Setup ohne Filter

Trade Statistic

Total number of Trades 213

	Trades	in %	average %	average invested Time	max. Series
Profit Trades					
Long	147	69	1,59	5	20
Loss Trades					
Long	66	31	-2,82	5	5
Weighted Ratio average Profit/Loss Trades			1,10		

Performance Statistic

Profit/Loss %	42,44	Out of %	
		Profit Factor	1,25
Max Profit closed Trade %	11,67	cum. TR	46,64
Max Profit open Trade %	15,76	p.a. gem. Total	2,15
		mtl. gem. Total	0,17
Max Loss closed Trade %	-4,40		
Max Loss open Trade %	-4,59		
Ratio max/min T %	2,65		
Ratio max/min T abs	2,17		

Risk Statistic

Drawdown

Max DD closed Equitycurve % -40,61

Time

Trading Periods	4817
Time in the Market (Periods)	980
Time in the Market %	20,34
Average Trade Period	4,60

Advanced Statistic

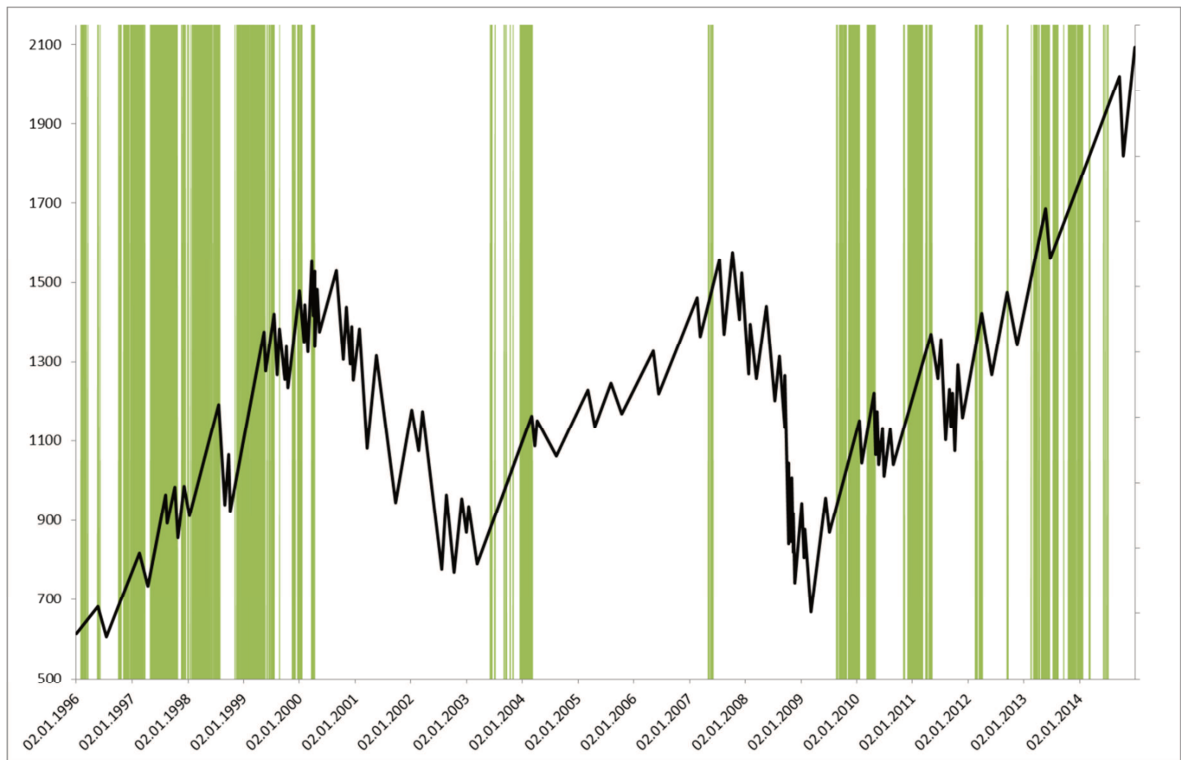
1. Standardabweichung	2,54	Out of %	
2. Standardabweichung	5,09	Sharpe Ratio	0,84
3. Standardabweichung	7,63	Sortino Ratio	0,96

Anhang D: Daten für die Darstellung des ZigZag für den S&P500

Min Datum: 01.01.1996 SPX INDEX
 Max Datum: 30.12.2014 5%

Datum	Datenpunkt	Tief/Hoch	Diff %	
1	02.01.1996	4783	613,17	11,08
2	23.05.1996	4683	681,1	-11,04
3	16.07.1996	4627	605,88	14,26
4	19.02.1997	4496	817,68	-10,29
5	14.04.1997	4459	733,54	31,44
6	07.08.1997	4378	964,17	-7,35
7	18.08.1997	4371	893,34	10,05
8	07.10.1997	4336	983,12	-13,00
9	28.10.1997	4321	855,27	15,31
10	05.12.1997	4294	986,25	-7,44
11	12.01.1998	4270	912,83	30,43
12	20.07.1998	4140	1190,58	-21,05
13	01.09.1998	4109	939,98	13,42
14	24.09.1998	4093	1066,11	-13,39
15	08.10.1998	4083	923,32	49,03
16	13.05.1999	3934	1375,98	-7,17
17	27.05.1999	3924	1277,31	11,18
18	19.07.1999	3899	1420,14	-10,73
19	10.08.1999	3873	1267,73	9,07
20	25.08.1999	3862	1382,75	-9,15
21	28.09.1999	3839	1256,29	6,60
22	11.10.1999	3830	1339,23	7,88
23	18.10.1999	3825	1233,66	19,81
24	03.01.2000	3772	1478	-8,66
25	31.01.2000	3753	1350,05	7,00
26	09.02.2000	3746	1444,55	-8,27
27	28.02.2000	3734	1325,09	17,20
28	24.03.2000	3715	1552,87	-8,74
29	04.04.2000	3708	1417,22	7,76
30	10.04.2000	3704	1527,19	-12,30
31	14.04.2000	3700	1339,4	10,72
32	26.04.2000	3693	1482,94	-7,27
33	10.05.2000	3683	1375,14	11,27
34	01.09.2000	3603	1530,09	-14,66
35	18.10.2000	3571	1305,79	10,16
36	06.11.2000	3558	1438,46	-9,98
37	30.11.2000	3541	1294,9	7,27
38	11.12.2000	3534	1389,05	-9,72
39	21.12.2000	3526	1254,07	10,31
40	31.01.2001	3500	1383,37	-21,84
41	22.03.2001	3465	1081,19	21,71
42	22.05.2001	3423	1315,91	-28,21
43	21.09.2001	3342	944,75	24,58
44	07.01.2002	3269	1176,97	-8,72
45	20.02.2002	3239	1074,36	9,27
46	19.03.2002	3220	1173,94	-33,93
47	24.07.2002	3132	775,64	24,41
48	22.08.2002	3111	965	-20,35
49	10.10.2002	3077	768,63	24,15
50	02.12.2002	3041	954,28	-8,89
51	31.12.2002	3021	869,45	7,54
52	13.01.2003	3013	935,05	-15,63
53	12.03.2003	2973	788,9	47,45
54	05.03.2004	2725	1163,23	-6,55
55	24.03.2004	2712	1087,06	5,84
56	06.04.2004	2703	1150,57	-7,81
57	13.08.2004	2614	1090,72	15,88
58	07.03.2005	2473	1229,11	-7,56
59	20.04.2005	2442	1136,15	9,66
60	03.08.2005	2369	1245,86	-6,23
61	13.10.2005	2319	1168,2	13,57
62	08.05.2006	2178	1326,7	-8,10
63	14.06.2006	2152	1219,29	19,87
64	22.02.2007	1979	1461,57	-6,68
65	14.03.2007	1965	1363,98	14,07
66	16.07.2007	1880	1555,9	-11,91
67	16.08.2007	1857	1370,6	14,59
68	11.10.2007	1818	1576,09	-10,79
69	26.11.2007	1787	1406,1	8,35
70	11.12.2007	1776	1523,57	-16,64
71	23.01.2008	1748	1270,05	9,92
72	01.02.2008	1741	1396,07	-9,66
73	17.03.2008	1711	1256,98	14,58
74	19.05.2008	1667	1440,24	-16,65
75	15.07.2008	1628	1200,44	9,39
76	11.08.2008	1609	1313,15	-13,68
77	18.09.2008	1582	1133,5	11,61
78	19.09.2008	1581	1265,12	-33,62
79	10.10.2008	1566	839,8	24,35
80	14.10.2008	1564	1044,31	-17,09
81	16.10.2008	1562	865,83	13,81
82	21.10.2008	1559	985,44	-14,22
83	28.10.2008	1554	845,27	19,19
84	04.11.2008	1549	1007,51	-18,74
85	13.11.2008	1542	818,69	11,99
86	14.11.2008	1541	916,88	-19,18
87	21.11.2008	1536	741,02	27,37
88	06.01.2009	1507	943,85	-14,79
89	21.01.2009	1497	804,3	9,15
90	28.01.2009	1492	877,86	-24,04
91	06.03.2009	1466	665,79	43,41
92	11.06.2009	1399	956,23	-9,09
93	08.07.2009	1381	869,32	32,34
94	19.01.2010	1247	1150,45	-9,21
95	05.02.2010	1234	1044,8	16,78
96	26.04.2010	1180	1219,8	-12,63
97	06.05.2010	1172	1065,79	10,11
98	13.05.2010	1167	1173,57	-11,32
99	25.05.2010	1159	1040,78	8,69
100	21.06.2010	1141	1131,23	-10,84
101	01.07.2010	1133	1010,91	11,71
102	09.08.2010	1107	1129,24	-7,93
103	27.08.2010	1093	1039,7	31,82
104	02.05.2011	923	1370,58	-8,21
105	16.06.2011	891	1258,07	7,82
106	07.07.2011	877	1356,48	-18,79
107	09.08.2011	854	1101,54	11,73
108	31.08.2011	838	1230,71	-7,69
109	12.09.2011	831	1136,07	7,42
110	20.09.2011	825	1220,39	-11,93
111	04.10.2011	815	1074,77	30,27
112	27.10.2011	798	1292,66	-10,37
113	25.11.2011	778	1158,66	22,76
114	02.04.2012	691	1422,38	-10,94
115	04.06.2012	648	1266,74	16,40
116	14.09.2012	576	1474,51	-8,90
117	16.11.2012	533	1343,35	25,59
118	22.05.2013	406	1687,18	-7,52
119	24.06.2013	384	1560,33	29,41
120	19.09.2014	71	2019,26	9,84
121	15.10.2014	53	1820,66	14,99
122	29.12.2014	2	2093,55	#NV

Anhang E: Beispiel ZigZag-Filter-Test; Abstand zum 200-Tage gleitenden Durchschnitt



Es handelt sich um einen Filter-Setup, das positiv ist, wenn der Schlusskurs mehr als 8% über dem 200 Tage gleitenden Durchschnitt notiert. Auf den ersten Blick fällt auf, dass der Filter wenig positiv (grün) ist. Von den 4783 Handelstagen (3372 positiv; 1411 negativ) ist der Filter nur 21,5% (1031 Handelstage) der Zeit „grün“. In dieser Zeit deckt er 907 positive ZigZag's ab, was 26,9% von den 3372 gesamt entspricht. Prozentual liegt die Trefferquote des Filter bei 87,97%, da der Filter 1031 Tage grün ist und 907 Tage davon der ZigZag ebenso. Das bedeutet das der Filter an sich isoliert betrachtet gut ist und ein kompatibles Handels-Setup als „Gegenstück“ benötigt wird. In der Praxis empfiehlt sich verschiedene Filter-Setups zu sammeln und dann bei Bedarf einzusetzen, als zu jedem Handels-Setup den passenden Filter zu (er)finden.

Anhang F: Daten der Simulation 30 bis 250 EMA

Kennzahl	1	4	2	5	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Periode EMA	# of Zick Filter positiv	% of Zick Filter negativ	Filter Pos 1 / EE Pos 1 = 1	Filter Neg 1 / ZZ Neg 1 = -1	Trefferrate Positiv	Trefferrate negativ	Trades	Annual Profit in %	Annual Loss in %	Median	Mittelwert	Geometrisches Mittel 0,2	Skewness	Kurtosis		
Vor Filter	-	-	-	-	-	-	213	147	69,01	66	30,99	0,80	0,22	0,16	0,39	2,08
30	63,12	-36,88	77,28	70,73	86,32	56,58	49	43	87,76	6	12,24	1,00	1,31	1,06	2,93	14,31
35	63,89	-36,11	77,76	69,24	85,80	56,57	51	44	86,27	7	13,73	0,98	1,21	1,02	2,45	12,53
40	64,27	-35,73	78,05	68,67	85,62	56,70	53	46	86,79	7	13,21	0,97	1,14	1,01	2,70	15,66
45	64,96	-35,04	78,65	67,75	85,26	57,04	55	48	87,27	7	12,73	0,97	1,12	0,99	2,76	16,24
50	65,80	-34,20	79,09	65,98	84,75	56,91	62	55	88,71	7	11,29	0,86	1,08	0,96	2,91	18,12
55	66,30	-33,70	79,57	65,41	84,61	57,26	67	59	88,06	8	11,94	0,87	1,07	0,97	2,95	18,99
60	66,97	-33,03	80,13	64,49	84,36	57,59	76	66	86,84	10	13,16	0,89	1,01	0,97	2,03	13,42
65	67,15	-32,85	80,13	63,86	84,12	57,85	79	68	86,08	11	13,92	0,87	0,99	0,94	2,08	13,99
70	67,15	-32,85	80,13	63,86	84,12	57,85	79	68	86,08	11	13,92	0,87	0,99	0,94	2,08	13,99
75	67,68	-32,32	80,37	62,65	83,72	57,18	83	71	85,54	12	14,46	0,91	0,94	0,92	1,84	13,09
80	67,78	-32,22	80,25	62,01	83,47	56,78	87	73	83,91	14	16,09	0,91	0,88	0,90	1,64	12,10
85	68,26	-31,74	80,31	60,52	82,94	56,26	90	75	83,33	15	16,67	0,89	0,82	0,87	1,47	11,25
90	68,45	-31,55	80,31	59,89	82,71	56,00	92	77	83,70	15	16,30	0,92	0,83	0,88	1,48	11,52
95	68,68	-31,32	80,37	59,25	82,50	55,81	94	77	81,91	17	18,09	0,89	0,81	0,85	1,51	11,75
100	69,02	-30,98	80,55	58,54	82,13	55,74	95	77	81,05	18	18,95	0,85	0,72	0,81	1,55	11,95
105	69,14	-30,86	80,46	57,90	82,04	55,35	96	78	81,25	18	18,75	0,86	0,78	0,83	1,54	11,92
110	69,25	-30,75	80,43	57,48	81,88	55,13	98	80	81,63	18	18,37	0,89	0,79	0,84	1,54	12,15
115	69,27	-30,73	80,22	56,91	81,65	54,63	100	82	82,00	18	18,00	0,89	0,79	0,84	1,55	12,44
120	69,43	-30,57	80,16	56,20	81,39	54,24	102	83	81,37	19	18,63	0,89	0,77	0,83	1,56	12,48
125	69,48	-30,52	80,10	55,92	81,28	54,04	103	83	80,58	20	19,42	0,87	0,73	0,81	1,41	11,59
130	69,62	-30,38	80,22	55,71	81,23	54,09	106	86	81,13	20	18,87	0,89	0,76	0,82	1,38	11,55
135	69,89	-30,11	80,28	54,93	80,98	53,82	108	87	80,56	21	19,44	0,89	0,72	0,80	1,25	10,80
140	70,27	-29,73	80,46	54,08	80,72	53,66	109	88	80,73	21	19,27	0,91	0,72	0,81	1,25	10,91
145	70,69	-29,30	80,58	53,32	80,46	53,41	110	89	80,91	21	19,09	0,89	0,72	0,81	1,25	11,04
150	70,69	-29,31	80,46	52,66	80,24	53,00	109	88	80,73	21	19,27	0,87	0,62	0,79	-0,78	3,37
155	70,83	-29,17	80,43	52,09	80,05	52,69	111	90	81,08	21	18,92	0,91	0,66	0,83	-0,78	3,24
160	70,88	-29,12	80,49	52,09	80,06	52,76	111	91	81,28	20	18,92	0,92	0,67	0,85	-0,81	3,35
165	71,00	-29,00	80,63	52,02	80,06	52,92	112	91	81,25	21	18,75	0,92	0,63	0,82	-0,83	3,49
170	71,04	-28,96	80,66	51,95	80,05	52,92	111	91	81,98	20	18,02	0,92	0,64	0,84	-0,84	2,98
175	71,25	-28,75	80,78	51,52	79,93	52,87	113	93	82,30	20	17,70	0,91	0,64	0,83	-0,84	3,09
180	71,44	-28,56	80,87	51,10	79,81	52,78	114	94	82,46	20	17,54	0,89	0,64	0,83	-0,85	3,13
185	71,75	-28,25	81,05	50,46	79,63	52,70	114	94	82,46	20	17,54	0,89	0,64	0,83	-0,85	3,13
190	71,88	-28,02	81,26	50,18	79,58	52,84	114	94	82,46	20	17,54	0,89	0,64	0,83	-0,85	3,13
195	72,32	-27,68	81,41	49,40	79,36	52,64	117	97	82,91	20	17,09	0,92	0,66	0,85	-0,88	3,20
200	72,46	-27,54	81,49	49,13	79,28	52,62	118	98	83,05	20	16,95	0,93	0,68	0,86	-0,89	3,19
205	72,78	-27,22	81,67	48,48	79,12	52,53	118	98	83,05	20	16,95	0,93	0,68	0,86	-0,89	3,19
210	72,97	-27,03	81,82	48,19	79,05	52,59	119	99	83,19	20	16,81	0,92	0,67	0,85	-0,89	3,23
215	73,28	-26,72	82,12	47,84	79,00	52,82	122	101	82,79	21	17,21	0,93	0,65	0,85	-0,92	2,98
220	73,28	-26,72	82,12	47,84	79,00	52,82	122	101	82,79	21	17,21	0,93	0,65	0,85	-0,92	2,98
225	73,61	-26,39	82,27	47,06	78,78	52,61	124	101	81,45	23	18,55	0,92	0,59	0,79	-0,92	2,41
230	73,64	-26,36	82,09	46,56	78,59	52,10	124	101	81,45	23	18,55	0,92	0,59	0,79	-0,92	2,41
235	73,84	-26,16	82,06	46,49	78,56	52,02	124	101	81,45	23	18,55	0,92	0,59	0,79	-0,92	2,41
240	73,74	-26,26	82,06	46,14	78,45	51,83	126	103	81,75	23	18,25	0,92	0,60	0,80	-0,94	2,48
245	73,87	-26,13	82,18	46,00	78,43	51,92	126	103	81,75	23	18,25	0,92	0,60	0,80	-0,94	2,48
250	74,05	-25,95	82,27	45,57	78,32	51,81	126	103	81,75	23	18,25	0,92	0,60	0,80	-0,94	2,48

Anhang G: Bewertungsmodell

Periode EMA	Gewichtung					100	Punkte nach Gewichtung					Ges. Punkte	Rang
	35	15	20	20	10								
30	45	3	6	1	1		15,75	0,45	1,2	0,2	0,1	17,7	8
35	44	8	2	2	2		15,4	1,2	0,4	0,4	0,2	17,6	7
40	43	6	3	3	3		15,05	0,9	0,6	0,6	0,3	17,45	6
45	42	4	3	4	4		14,7	0,9	0,6	0,6	0,4	17,2	5
50	41	1	4	5	7		14,35	0,15	0,8	1	0,7	16,95	4
55	40	2	3	6	5		14	0,3	0,6	1,2	0,5	16,6	3
60	39	5	2	7	6		13,65	0,75	0,4	1,4	0,6	16,25	2
65	38	9	1	9	9		13,3	1,35	0,2	1,8	0,9	15,85	1
70	37	7	2	8	8		12,95	1,05	0,4	1,6	0,8	15,75	1
75	36	10	1	10	10		12,6	1,5	0,2	2	1	15,3	1
80	35	11	2	11	11		12,25	1,65	0,4	2,2	1,1	14,95	1
85	34	13	3	13	13		11,9	1,95	0,6	2,6	1,3	14,55	1
90	33	12	4	12	12		11,55	1,8	0,6	2,4	1,2	14,15	1
95	32	26	2	14	16		11,2	3,9	0,4	2,8	1,6	13,7	1
100	31	40	1	19	33		10,85	6	0,2	3,8	3,3	13,15	1
105	30	36	3	17	25		10,5	5,4	0,6	3,4	2,5	12,6	1
110	29	30	6	16	22		10,15	4,5	1,2	3,2	2,2	12,05	1
115	28	23	10	15	21		9,8	3,45	2,2	3	2,1	11,45	1
120	27	35	2	18	27		9,45	5,25	0,4	3,6	2,7	10,85	1
125	26	44	1	21	35		9,1	6,6	0,2	4,2	3,5	10,2	1
130	25	38	4	20	32		8,75	5,7	0,6	4	3,2	9,65	1
135	24	45	2	24	37		8,4	6,75	0,4	4,8	3,7	9,05	1
140	22	42	5	23	36		7,7	6,3	0,8	4,6	3,6	8,4	1
145	21	41	8	22	34		7,35	6,15	1,4	4,4	3,4	7,85	1
150	22	42	12	38	41		7,7	6,3	2,2	7,6	4,1	7,25	1
155	18	39	20	30	26		6,3	5,85	4	6	2,6	6,65	1
160	18	24	7	28	20		6,3	3,6	1,4	5,6	2	6,05	1
165	17	36	11	37	31		5,95	5,4	2,2	7,4	3,1	5,45	1
170	18	24	7	32	23		6,3	3,6	1,4	6,4	2,3	4,85	1
175	16	22	20	33	24		5,6	3,3	4	6,6	2,4	4,25	1
180	13	19	26	34	28		4,55	2,85	5,2	6,8	2,8	3,65	1
185	13	19	26	34	28		4,55	2,85	5,2	6,8	2,8	3,65	1
190	13	19	26	34	28		4,55	2,85	5,2	6,8	2,8	3,65	1
195	12	17	7	29	19		4,2	2,55	1,4	5,8	1,9	3,65	1
200	10	15	4	25	14		3,5	2,25	0,8	5	1,4	3,05	1
205	10	15	4	25	14		3,5	2,25	0,8	5	1,4	3,05	1
210	9	14	7	27	18		3,15	2,1	1,4	5,4	1,8	2,95	1
215	8	18	4	31	17		2,8	2,7	0,8	6,2	1,7	2,85	1
220	4	31	11	42	42		1,4	4,65	2,2	8,4	4,2	2,85	1
225	4	31	11	42	42		1,4	4,65	2,2	8,4	4,2	2,85	1
230	4	31	11	42	42		1,4	4,65	2,2	8,4	4,2	2,85	1
235	4	31	11	42	42		1,4	4,65	2,2	8,4	4,2	2,85	1
240	1	27	11	39	38		0,35	4,05	2,2	7,8	3,8	2,85	1
245	1	27	11	39	38		0,35	4,05	2,2	7,8	3,8	2,85	1
250	1	27	11	39	38		0,35	4,05	2,2	7,8	3,8	2,85	1

Anhang H: Kennzahlen mit Filter 100

Trade Statistic

Total number of Trades 95

	Trades	in %	average %	average invested Time	max. Series
Profit Trades					
Long	77	81	1,26	5	17
Loss Trades					
Long	18	19	-1,93	6	4
Weighted Ratio average Profit/Loss Trades			0,98		

Performance Statistic

Profit/Loss %	66,92	Profit Factor	Out of %
Max Profit closed Trade %	11,67	cum. TR	2,29
Max Profit open Trade %	13,01	p.a. gem. Total	54,27
Max Loss closed Trade %	-3,50	mtl. gem. Total	2,44
Max Loss open Trade %	-3,50		0,19
Ratio max/min T %	3,33		
Ratio max/min T abs	3,01		

Risk Statistic

Drawdown

Max DD closed Equitycurve % -19,59

Time

Trading Periods	4817
Time in the Market (Periods)	492
Time in the Market %	10,21
Average Trade Period	4,97

Advanced Statistic

1. Standardabweichung	1,99	Sharpe Ratio	Out of %
2. Standardabweichung	3,98	Sortino Ratio	1,23
3. Standardabweichung	5,96		0,96

Anhang I: Kennzahlen mit Filter 205

Trade Statistic

Total number of Trades 118

	Trades	in %	average %	average invested Time	max. Series
Profit Trades					
Long	98	83	1,18	5	20
Loss Trades					
Long	20	17	-2,02	6	2
Weighted Ratio average Profit/Loss Trades			0,95		

Performance Statistic

Profit/Loss %	92,89	Out of %	
		Profit Factor	2,48
Max Profit closed Trade %	5,97	cum. TR	68,51
Max Profit open Trade %	6,22	p.a. gem. Total	2,94
		mtl. gem. Total	0,23
Max Loss closed Trade %	-3,50		
Max Loss open Trade %	-3,50		
Ratio max/min T %	1,70		
Ratio max/min T abs	2,02		

Risk Statistic

Drawdown

Max DD closed Equitycurve % -8,90

Time

Trading Periods	4817
Time in the Market (Periods)	583
Time in the Market %	12,10
Average Trade Period	4,82

Advanced Statistic

1. Standardabweichung	1,64	Out of %	
2. Standardabweichung	3,29	Sharpe Ratio	1,79
3. Standardabweichung	4,93	Sortino Ratio	0,96

Literaturverzeichnis

John Murphy (2006): Technische Analyse der Finanzmärkte

Thomas Stridsman (2007): Handelssysteme die wirklich funktionieren