

Systemhandel

1. Einführung zu computerisierten Handelssystemen

Computer und Handelssysteme haben gerade in der jüngeren Vergangenheit sowohl dem Handel des privaten als auch des institutionellen Anlegers an den Finanzmärkten mehr Struktur verliehen. Denn ohne die heutigen Technologien wären mehrdimensionale Entscheidungsprogramme oder Expertensysteme nicht möglich. Letztere haben nicht nur zu einer Verbesserung der Risikokontrolle und der dynamischen Asset Allokation beigetragen, sondern auch den Test von Handelsideen ermöglicht, ohne dass dabei echte Verluste in Kauf genommen werden mussten.

Handelssysteme sind nichts anderes als eine Kombination von Regeln, aufgrund derer automatische Kauf- und Verkaufssignale für eine Währung, Aktie, etc. gegeben werden sollen. Diese Signale hängen normalerweise vom Verhalten einer zugrundeliegenden Zeitreihe, in der Regel den Marktpreisen selbst, ab. Sie werden laufend neu berechnet und sind absolut mechanischer Natur, d. h. es besteht keinerlei Auslegungsspielraum – egal, unter welchen Umständen der Marktpreis zustande kam. Wichtig ist nur, dass er handelbar war. Das einzig subjektive Element bleibt der Nutzer, der die Signale befolgen muss.

Handelssysteme können eine wertvolle und praktische Hilfe für all diejenigen darstellen, die sich über deren Möglichkeiten und Grenzen im klaren sind. Dank ihrer mathematisch formulierten Regeln, befähigen sie die Marktteilnehmer zumindest diejenigen Risiken zu begrenzen, die aufgrund psychischer und emotionaler Einflüsse entstehen können. Fehlt beispielsweise ein Plan zur Verlustbegrenzung, kann bereits ein einziges Engagement zum Totalverlust führen. Ein computergesteuertes Programm kann aber selbst bei Akteuren, deren Markteinschätzung immer so gut ist, dass sie langfristig profitabel arbeiten könnten, als hilfreiches Werkzeug dienen. Ein derartiges Programm kann beispielsweise die Richtung der jeweiligen Markttrends berechnen, Wendepunkte hervorheben, Hinweise darauf geben wie die anderen Akteure positioniert sind oder gar als Messlatte für die eigene Performance dienen.

Computerhandel ist sicherlich nicht besonders elegant, da die Systeme nur in den seltensten Fällen exakt an der Spitze einer Kursentwicklung Verkaufs- bzw. am tiefsten Punkt der Bewegung Kaufsignale geben werden. Ein Handelssystem ist jedoch ohnehin nicht auf den Erfolg einzelner Transaktionen ausgerichtet, sondern auf die Umsetzung einer langfristig profitablen und robusten Handelsstrategie. Man darf von Computersystemen Gewinne erwarten, doch sollte man diese nicht unrealistisch hoch anzusetzen.

Computer können dem Händler sicherlich nicht verraten, auf welche Art und Weise man in den Finanzmärkten Gewinne macht, aber sie können die von den Akteuren entwickelten Handelsideen auf Stichhaltigkeit und Erfolg überprüfen. Computergesteuerte Systeme stellen letztlich nichts anderes als die konsequente Befolgung von Regeln dar, die meist sogar von Händlern im Tagesgeschäft verwandt werden. Allerdings oft nicht mit der notwendigen Konsequenz wie ein Computer. Wer dennoch ein computerisiertes Handelssystem abstellt, muss sich eingestehen, dass die zugrunde liegenden Handelsregeln offenbar nicht erfolgreich waren. Oder man war einfach nicht gewillt, die für den Erfolg erforderliche Disziplin walten zu lassen.

2. Der Systemtest bei cognitrend

Das Kernstück bei der Konstruktion von Handelssystemen bildet der Test. Dabei werden die wichtigsten statistischen Kennzahlen ermittelt, die sich durch ein systematisches Befolgen der einmal festgelegten Handelsregeln ergeben würden. Besonderer Wert wird dabei auf das Verhalten des Systems unter realistischen Marktbedingungen gelegt. Der Test setzt sich daher aus zwei Phasen zusammen, die als *In-Sample* und *Out-of-Sample* bezeichnet werden.

Dieses Verfahren führt dazu, dass die Handelsregeln nicht nur hinsichtlich ihrer Profitabilität, sondern auch auf deren Robustheit überprüft wird. Darüber hinaus zeigt sich zum einen, wie sich die Performance eines Systems im einzelnen zusammen setzt, aber auch unter welchen Umständen die jeweiligen Gewinne und Verluste zustande gekommen sind. Dafür werden Kennzahlen wie beispielsweise die Handelsfrequenz, die durchschnittlich erzielten Gewinne und Verluste, der größte Gewinneinbruch, die Stabilität des Performance-Verlaufs, die Trefferquote etc. berechnet.

2.1 Der In-Sample-Test

Während dieser Testphase wird das Verhalten von Handelsregeln mittels einer historischen Datenbank (z. B. dem Verlauf des Euro) beobachtet. Darauf basierend werden schließlich die Variablen dieser Regeln, die Parameter festgelegt. Diese Optimierung ist wesentlicher Bestandteil des In-Sample-Tests. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Verfahren, wo meist in erster Linie nur auf den Gewinn eines Handelssystems geachtet wird, werden bei cognitrend genetische Optimierungsverfahren (siehe unten) bevorzugt. Bei diesen wird nämlich ein nicht ein einzelner Wert (z. B. Gewinn, Trefferquote etc.), sondern eine sog. *Fitness-Funktion* maximiert. Diese Funktion hängt im wesentlichen vom Risikoprofil und den Performance-Zielen des Nutzers ab, setzt sich aber in den meisten Fällen aus einer gewichteten Kombination mehrerer Elemente wie Gewinn, maximaler Drawdown, Risk/Reward-Ratio etc. zusammen.

Sind einmal die optimalen Parameter gefunden und aus den historischen Daten zufrieden stellende Ergebnisse erreicht worden, kann der wichtige Out-of-Sample-Test durchgeführt werden, um die Robustheit des Handelssystems zu überprüfen.

2.2 Der Out-of-Sample-Test

Normalerweise sollte ein Handelssystem in der Lage sein, mit jeder historischen Datenbank Gewinne zu erzielen. Es wäre jedoch töricht, sich lediglich auf die erste Testphase allein zu verlassen. Deswegen wird das System mit weiteren Kursdaten konfrontiert, die es bislang jedoch noch nicht gekannt hat. Dabei werden, diejenigen Systeme eliminiert, die nur im In-Sample-Test funktioniert haben, im Out-Of-Sample-Test jedoch keine vergleichbaren Resultate erbracht haben. Denn es steht zu befürchten, dass derartige Systeme lediglich aufgrund einer zu starken Optimierung gut funktioniert haben, was letztlich nichts anderes als eine Kurvenanpassung (curve fitting) ist. Deswegen sollten solche Handelssysteme modifiziert bzw. eliminiert werden, weil es unwahrscheinlich ist, dass es unter echten Marktbedingungen die Gewinne erzielt, die ihr Benutzer erwartet.

2.2.1 Walk-Forward-Test

Der Walk-Forward-Test ist eine Art des Out-of-Sample-Tests, wobei das Handelssystem mit ihm noch nicht bekannten Kursdaten *desselben Marktes* konfrontiert wird. Dies können entweder Echtzeitdaten (Realtime) oder historische Daten sein. Dabei geht es in erster Linie darum, ob sich das im In-Sample-Test geprüfte System auch zu anderen Zeiten im selben Markt konform verhalten hätte. Ein robustes System wird während dieser Phase ähnlich hohe Gewinne erzielen, wobei auch deren Verteilung von der In-Sample-Phase nicht wesentlich abweichen sollte. Normalerweise wird eine vergleichbar hohe Handelsfrequenz und ein ähnliches Risiko/Gewinn-Profil zu erwarten sein.

2.2.2 Überkreuztest (Walk-across)

Bei diesem Verfahren wird überprüft ob sich das Handelssystem auch *in anderen Märkten* des gleichen Segments (z. B. andere Währungen) als robust erweist. Die optimalen Parameter können dabei dem Volatilitätsprofil des jeweiligen Marktes angepasst werden, während die reinen Handelsregeln nicht modifiziert werden dürfen. So sollte ein Handelssystem, das beim Währungspaar GBP/USD erfolgreich war, bei EUR/JPY zu gleichartigen Ergebnissen führen.

2.3 Der Stresstest

Dieser letzte Test bezieht sich auf die wichtige Kennziffer des sog. Maximum Drawdown¹ als Risikomaß eines Systems. Unglücklicherweise sagt diese einzelne Zahl nur sehr wenig über das tatsächliche Verhalten einer Systemperformance aus. Vielmehr kommt es nämlich auf die Größe aller Drawdowns im einzelnen sowie deren Gesamtverteilung an. So sagt ein Maximum Drawdown von 10 % nichts darüber aus, ob nicht etwa noch mehrerer solcher Einbrüche in ähnlicher Höhe (womöglich mehrfach 9,9 %) während des Tests entstanden waren, oder ob der Maximum Drawdown von 10 % nur eine Ausnahme während eines ansonsten akzeptablen Performanceverlaufs darstellte.

Deswegen wird das System beim Stresstest mit zufällig ausgewählten Ausschnitten einer Kursdatenbank (z. B. immer ein Jahr) gefüttert, um die Charakteristika der einzelnen Gewinn- und Drawdown-Phasen zu überprüfen. Dieser Vorgang wird – abhängig von der gesamten Länge der Datenbank – beispielsweise 400 Mal wiederholt, um Durchschnittswerte und Häufigkeitsverteilungen der Drawdowns zu bestimmen.

3. Der Realtime Handel

Wenn ein Handelssystem alle Tests bestanden hat, kann es in der Praxis (Realtime) eingesetzt werden. Man sollte sich aber darüber im Klaren sein, dass es VERLUSTE machen wird. Vielleicht nicht sofort. Möglicherweise werden es auch keine großen Rückschläge sein. Aber sie werden im

¹ Unter maximum drawdown versteht man den größten Abstand, der zwischen einem jeweils neuen Hoch in der Performance und dem darauf folgenden Performance-Tief gemessen wird.

wirklichen Handel deutlich schwerer wiegen als auf dem Papier. Früher oder später wird sich der erste Drawdown in der Performance zeigen der so groß sein kann, dass er beim Benutzer oft gleich das Handelssystem als Ganzes in Frage stellt. Denn der typische Händler wird sich mit den Positionen, die aufgrund eines Computersystems eingegangen wurden in den meisten Fällen nicht wohl fühlen, weil die Signale seiner Psyche zuwider laufen. Gerade diese Händlerpsyche ist es aber, die der Computer in den Griff bekommen soll.

In diesem Fall sollte man sich die Frage stellen, ob sich das System wesentlich anders als während des historischen Tests verhalten hat. Obgleich man nicht davon ausgehen sollte, dass der größte Drawdown eines Systems, der während eines historischen Tests ermittelt wurde, für alle Ewigkeit auch der höchste sein wird, dürften die Verluste, die während des Tests auftraten, unter normalen Handelsbedingungen auch nicht viel größer ausfallen. Die Handelshäufigkeit und auch die Volatilität der Performance-Kurve sollten sich während des Echtzeithandels nicht drastisch verändern. Trotz aller Verfahren kann manchmal aber ein System durch das enge Testraster fallen und sich nachträglich als überoptimiert herausstellen.

Solange sich ein System jedoch einigermaßen nach den in der Vergangenheit festgestellten Charakteristika verhält, sollte es nicht überhastet eingestellt werden. Denn der größte Feind eines systematischen Handelsansatzes ist die Ungeduld.

4. Genetische Algorithmen

Die Optimierung von Handelssystemen mit genetischen Algorithmen stellt eine der neuesten Methoden, aber auch eine besondere Abweichung von den traditionellen Verfahren der Modellierung von Handelssystemen dar. Denn die bis dato entwickelten mechanischen Modelle gehorchten immer im Vorhinein festgesetzten Regeln bzw. Algorithmen, die eine oder mehrere Variablen enthielten. Diese Parameter werden normalerweise solange verändert (optimiert) bis die zugrundeliegende Handelsregel unter möglichst vielen Marktbedingungen zu optimalen Ergebnissen führt. Bei den genetischen Algorithmen, werden dagegen die Handelsregeln selbst optimiert.

Dabei werden mehrere anfänglich voneinander unabhängige Regeln oder Indikatoren im Optimierungsverfahren getestet. Um ein Signal aus einer Regel ableiten zu können, muss jeweils eine bestimmte Bedingung erfüllt oder nicht erfüllt sein. Diese Ergebnisse werden als Boolean Daten dargestellt². Eine Kombination mehrerer Regeln kann daher als eine Kette von binären Zahlen (z. B. 10010), sog. Chromosomen, dargestellt werden. Letztere werden mit einer Kursdatenbank (z. B. Daten einer Währung) gefüttert. Die daraus resultierenden Kauf und Verkaufssignale werden dann gemäß einer sog. Fitness-Funktion ausgewertet.

Zu Beginn einer Optimierung wird mittels Computer eine sog. Startpopulation zufällig erzeugt – sie besteht aus mehreren Ketten binärer Zahlen bzw. Chromosomen. Um nun zur optimalen Lösung zu gelangen, wird die Startpopulation, also die erste Generation von Chromosomen, den folgenden drei, aus der Biologie entlehnten, »genetischen Prozessen« unterworfen.

² Ist eine Bedingung erfüllt, wird dies mit der Zahl 1 (= WAHR) ausgedrückt, während die Nichterfüllung mit einer 0 (= FALSCH) dargestellt wird.

- **Selektion:** Zunächst werden diejenigen Regelketten innerhalb der Population ermittelt, die zu den jeweils besten und schlechtesten Ergebnissen geführt haben. Die besten Ketten werden daraufhin kopiert und ersetzen die schlechtesten Chromosomen. Damit erhalten die besseren Chromosomen eine doppelt so hohe Chance, sich in späteren Generationen zu reproduzieren.
- **Kreuzung:** Beim Kreuzungsprozess werden zwei Ketten zufällig ausgewählt und jeweils zertrennt. Aus den dabei entstehenden Einzelteilen werden dann – ebenfalls zufällig – völlig neuen Chromosomen gebildet, die dann einem erneuten Selektionsprozess unterworfen werden. D. h. die bisherigen Kombinationen von Regeln oder Indikatoren werden in ihre Einzelteile zerlegt, neu miteinander verknüpft und einer abermaligen Optimierung unterworfen. Eine Kreuzungsprozess findet jedoch nicht in jeder Generation statt³.
- **Mutation:** Bei der Mutation wird wiederum eine Kette zufällig ausgewählt. Danach wird eine ihrer Bedingungen umgedreht, d. h. aus einer »WAHR-Bedingung« wird eine »FALSCH-Bedingung« oder umgekehrt. Diese Umkehrung einer Regel hat natürlich Einfluss auf die Performance der ganzen Kette, die dann wieder dem Selektionsprozess zugeführt wird⁴.

Dieses zielorientierte Verfahren ist wesentlich effizienter und beansprucht beträchtlich weniger Zeit als die herkömmliche Parameteroptimierung. Da jede Regelkombination (Chromosom) modifiziert werden kann und somit einen neuen Beitrag zur Optimierung leistet, können mehrere Handelsregeln bzw. Indikatoren gleichzeitig mit einander kombiniert und untersucht werden, während bei den herkömmlichen Verfahren jeweils nur eine einzige Kombination verschiedener Regeln optimiert werden kann.

Gleichzeitig führt eine genetische Optimierung, bei der schlechte Ergebnisse eliminiert werden, zu einer schrittweisen Verbesserung der Resultate. Der Weg dorthin muss dabei nicht linear verlaufen. Durch eine derartige Optimierung wird außerdem vermieden, dass sich das Ergebnis meist nicht auf ein lokales Performance-Hoch beschränkt, wie dies bei der typischen Parameteroptimierung – als Resultat einer Kurvenanpassung – häufig der Fall ist. Stattdessen wird automatisch dem Erfordernis Rechnung getragen, dass gleichartige Ergebnisse einer Optimierung zu ähnliche stabilen Performances führen. Das Resultat der Optimierung ist daher ein Algorithmus, der vermutlich mit keinem anderen Verfahren hätte ermittelt werden können. Im schlimmsten Fall hat man die Garantie, dass das Optimierungsergebnis nie schlechter als die allererste Regelkombination sein kann. Letztere kann jedoch im besten Fall durch den Einfluss entsprechender genetischer Prozesse nur verbessert werden.

³ Die Wahrscheinlichkeit der Kreuzungshäufigkeit kann zwar vom Anwender des Computerprogramms festgelegt werden, sollte jedoch idealerweise nicht auf mehr als 50% der Chromosomen angewandt werden.

⁴ Die Mutationsrate ist ebenfalls benutzerdefiniert, sollte jedoch 5% der Chromosomen nicht überschreiten.