

Key-Performance-Indikator als Qualitätskennzahl von Handelssystemen

Entwicklung eines Key-Performance-Indikators (KPI)
zur Ermittlung von Qualitätsaspekten von Handelssystemen
auf der Basis der Backtestergebnisse

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	5
BETRACHTUNG VON QUALITÄTS-ASPEKTEN	6
SCHWERPUNKT OFFENER GEWINN/VERLUST.....	7
<i>Aspekt Gewinnmitnahme-Effizienz</i>	<i>9</i>
<i>Aspekt Offenes-Gewinn/Verlust-Verhältnis</i>	<i>11</i>
SCHWERPUNKT GEWINNSTEIGUNG.....	13
<i>Aspekt MaxDrawup-Dichte</i>	<i>13</i>
SCHWERPUNKT MAXIMALE DRAWDOWNS	16
<i>Aspekt MaxDrawup/MaxDrawdown-Verhältnis.....</i>	<i>16</i>
BILDUNG EINES ZUSAMMENGESETZTEN KENNWERTES	19
SCHLUSSBETRACHTUNG	23

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Beispielhaftes Handelssystem für Aspekte mit Schwerpunkt offener Gewinn/Verlust	7
Abbildung 2: Einteilung der Zonen des offenen GuV innerhalb einer Position	8
Abbildung 3: Beispielhaftes Handelssystem mit Positionen, die ein MaxDrawUp verursachen	13
Abbildung 4: Beispielhaftes Handelssystem mit maximalen Drawdowns	16
Abbildung 5: Übersicht Auftreten von Drawdowns.....	17
Abbildung 6: Zusammenhang des KPIs zur eingeschätzten Qualität.....	22

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Werte des beispielhaften Handelssystems für Schwerpunkt offener Gewinn/Verlust	8
Tabelle 2: Aufteilung von HE-Positionen	14
Tabelle 3: Bestimmung der Dichte von HE-Positionen	15
Tabelle 4: Aussagemöglichkeiten von Kennzahlen und Aspekten	19

EINLEITUNG

Key-Performance-Indikatoren (KPIs) werden u.a. in der professionellen Softwareentwicklung angewendet, um die Qualität von Softwaremodulen innerhalb einer Softwarearchitektur in aussagefähigen und vergleichbaren Zahlen wiederzugeben. Der gebildete KPI-Wert eines Softwaremoduls wird dabei aus den gewichteten Werten einzelner Aspekte zusammengesetzt. Aspekte sind u.a. Dokumentation, Programmcodewiederverwendung, Einhaltung von Programmierrichtlinien und Testabdeckung von Softwaremodulen. Durch die Bestimmung von KPI-Werten kann die Qualität der Software innerhalb des Softwareentwicklungsprozesses überwacht werden. Anhand der ermittelten Kennzahlen einzelner Aspekte kann die Qualität gezielt erhöht werden, z.B. durch Erhöhung der Testabdeckung oder durch Refactory-Maßnahmen.

Basierend auf den Konzepten des beschriebenen KPI stelle ich einen Key-Performance-Indikator vor, der Aussagen über die Qualität von Handelssystemen ermöglicht.

Nehmen wir z.B. an, uns stehe eine Vielzahl von Handelssystemen für Aktien zur Auswahl. Im Backtest wird jedes Handelssystem, in seinen Kennzahlen unterschiedliche Ergebnisse liefern (u.a. abhängig von seinen Parametern und der verwendeten Aktie). Ebenso erhalten wir jeweils andere Verlaufsformen der Equity (also des Verlaufs der Gewinnentwicklung). Es erfordert große Erfahrung aus dieser Informationsvielfalt (gegeben durch mehrere Kennzahlen) und unterschiedlichsten Equity-Verlaufsformen das „beste“ Handelssystem zu selektieren.

Ausschlaggebend für die Entwicklung eines „Key-Performance-Indikators“ waren persönliche Erfahrungen und Beobachtungen. Zum einen gab es die Unzufriedenheit mit der Informationsflut von Kennzahlen, die ein Backtest liefert. Weiterhin wurde während der Entwicklung von Handelssystemen die Verlaufsform der Equity zum wichtigen Faktor bei der Auswahl von Algorithmen und der Bestimmung von Parametern. In beiden Fällen fehlten mir einfache, klare und nachvollziehbare Regeln und die notwendige Tool-Unterstützung.

Außerdem wurde eine Möglichkeit gesucht, um unterschiedlichste Backtestergebnisse von Handelssystemen automatisch nach ihrer Qualität selektieren zu können. Mögliche Anwendungen liegen z.B.

- ✓ innerhalb von Optimierungsprozessen, wenn unterschiedliche Werte für Handelssystemparameter (so z.B. Werte eines gleitenden Durchschnittes) durchlaufen werden, oder
- ✓ in der Generierung unterschiedlichster Handelsalgorithmen innerhalb einer Software, z.B. um mehrere Kombinationen von Algorithmen durchzuspielen.

Da hierbei große Mengen von Backtestergebnissen erzeugt werden, kann nur eine softwareunterstützte Verarbeitung erfolgen. Visuelle Beobachtung von Kennzahlen und Equity-Verläufen wären nicht mehr möglich.

Der vorgestellte KPI wurde in der Programmiersprache Equilla (<http://www.tradesignalonline.com/lexicon>) umgesetzt und kann in der Handelsumgebung Tradesignal (<http://www.tradesignal.de/>) verwendet werden.

Die Beispiele sind Ergebnisse dieser Umsetzung. Der im Anhang beigefügte Programmcode kann zum Nachvollziehen der Aussagen und Beispiele verwendet werden.

BETRACHTUNG VON QUALITÄTS-ASPEKTEN

Die Arbeit begann mit der Erkennung und Untersuchung von Aspekten, die Aussagen über die Qualität von Handelssystemen liefern können.

Dabei war es wichtig, dass die Aspekte:

- ✓ ein möglichst breites Spektrum an Schwerpunktthemen umfassen,
- ✓ relative Zahlenwerte für eine bessere Vergleichbarkeit liefern und damit als gewichtete Faktoren in einem Gesamtergebnis fließen können und
- ✓ nachvollziehbare Algorithmen aufweisen.

Für die Aspekte wurden Algorithmen und Regeln aufgestellt und in Software umgesetzt. So konnten die Aspekte weitergehend untersucht, angepasst und verbessert werden.

In einem Vergleichstest wurden die Aspekte auf ihre Qualitätsaussage überprüft, um daraus eine gewichtete Zusammenstellung des KPI-Wertes zu ermöglichen.

Leider haben sich einige Aspekte als nicht qualitätsaussagend erwiesen, bei denen anfänglich ein Zusammenhang zur Qualität gesehen und vermutet wurde. Diese sind nicht Bestandteil des KPI-Wertes. Im Anhang werden zwei ausgewählte „negative“ Aspekte und deren weitere Anwendungsmöglichkeiten erwähnt.

In den folgenden Kapiteln stelle ich diejenigen Aspekte vor, die eine qualitative Aussage liefern und Bestandteile des KPI sind und interpretiere sie.

SCHWERPUNKT OFFENER GEWINN/VERLUST

Innerhalb einer offenen Position existiert ein noch nicht realisierter Gewinn bzw. Verlust (GuV). Dieser nicht realisierte GuV (**OpenTradeGuV**) ergibt den Open-Equity-Verlauf.

Die anschließend beschriebenen zwei Aspekte basieren auf den Werten des OpenTradeGuV innerhalb einer offenen Position. Dabei erreicht der OpenTradeGuV einen maximalen (**MaxOpenTradeGuV**) und einen minimalen Wert (**MinOpenTradeGuV**). Nach Glättung einer Position sind diese Werte bekannt.

Aus dem realisierten Gewinn bzw. Verlust (GuV) einer geschlossenen Position (**ClosedTradeGuV**), dem ermittelten Maximalwert (MaxOpenTradeGuV) und Minimalwert (MinOpenTradeGuV) lassen sich Rückschlüsse auf das Verhalten während der Ausführung einer Position ziehen.

In unserem beispielhaften Handelssystem auf eine DAX-Aktie wurden insgesamt vier Positionen ausgeführt.

Das Handelssystem verwendet die folgenden Regeln:

- Einstieg: bei Eintritt in das untere Bollinger-Band werden 100 Aktien gekauft (Bollinger Lower Band – Entry).
- Ausstieg: nach Wiedereintritt durch das obere Bollinger-Band wird die offene Position glatt gestellt (Bollinger Upper Band – Exit).
- Je Position werden pauschal 20 EUR für Gebühren u.a. angenommen (Money Management).



Abbildung 1: Beispielhaftes Handelssystem für Aspekte mit Schwerpunkt offener Gewinn/Verlust

Bei den einzelnen Positionen wurden die folgenden Werte erreicht (Tabelle 1):

Tabelle 1: Werte des beispielhaften Handelssystems für Schwerpunkt offener Gewinn/Verlust

Position (Index)	Einstiegs-Kurs [EUR]	Ausstiegs-Kurs [EUR]	Closed-TradeGuV [EUR]	kleinster Kurs innerhalb der Position [EUR]	höchster Kurs innerhalb der Position [EUR]	minOpen-TradeGuV [EUR]	maxOpen-TradeGuV [EUR]
Pos. 1	14,13	20,75	624	12,95	24,58	-138	1025
Pos. 2	24,17	19,54	-483	6,66	24,17	-1771	-20
Pos. 3	34,15	43,19	884	25,51	46,42	-884	1207
Pos. 4	49,35	66,89	1734	46,64	82,32	-291	3277

Im unteren Bereich der Abbildung 1 sind der offene (Open Equity) und der geschlossene Equity-Verlauf (Closed Equity) des Handelssystems ersichtlich.

Für eine offene Position kann mithilfe der Abbildung 1 gesagt werden:

- MaxOpenTradeGuV stellt den größten und nicht realisierten Gewinn dar.
- MinOpenTradeGuV stellt den größten und nicht realisierten Verlust dar.
- Ein OpenTradeGuV mit positivem Wert liegt in der Gewinnzone.
- Ein OpenTradeGuV mit negativem Wert liegt in der Verlustzone.

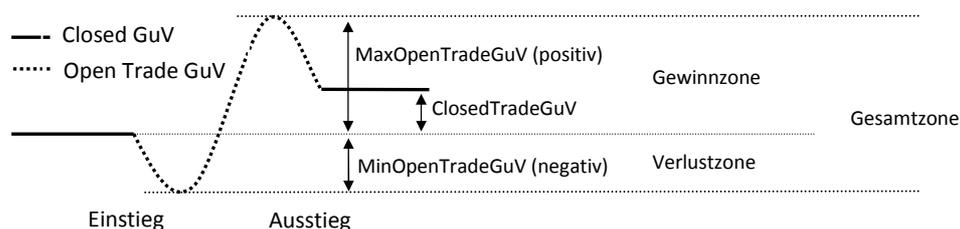


Abbildung 2: Einteilung der Zonen des offenen GuV innerhalb einer Position

Aus den Werten des ClosedTradeGuV, MaxOpenTradeGuV und MinOpenTradeGuV lassen sich die folgenden Eigenschaften herleiten:

- Gewinnmitnahme-Effizienz
- offenes-Gewinn/Verlust-Verhältnis

Diese Eigenschaften bilden die im folgenden Kapiteln beschriebenen Aspekte des KPI.

ASPEKT GEWINNMITNAHME-EFFIZIENZ

Beim Aspekt „Gewinnmitnahme-Effizienz“ handelt es sich um das Verhältnis vom ClosedTradeGuV zum MaxOpenTradeGuV. Wie groß ist der Anteil des realisierten GuV zum maximal erreichten (aber nicht realisierten) GuV der Position?

BERECHNUNG

Für eine Position mit p als Index kann für die Berechnung des genannten Aspektes die folgende Formel verwendet werden:

$$\text{GewinnmitnahmeTradeEffizienz}(p) = \frac{\text{ClosedTradeGuV}(p)}{\text{MaxOpenTradeGuV}(p)}$$

Wertebereich: $-\infty \dots 1$

Hinweis: Bei einem negativen ClosedTradeGuV (Verlust-Position) ist der Wert negativ.

BEISPIEL

Am Beispiel der Positionen 3 und 4 ergeben sich die folgenden Werte:

$$\text{GewinnmitnahmeTradeEffizienz}(3) = \frac{\text{ClosedTradeGuV}(3)}{\text{MaxOpenTradeGuV}(3)} = \frac{884\text{EUR}}{1207\text{EUR}} = 0,732$$

$$\text{GewinnmitnahmeTradeEffizienz}(4) = \frac{\text{ClosedTradeGuV}(4)}{\text{MaxOpenTradeGuV}(4)} = \frac{1734\text{EUR}}{3277\text{EUR}} = 0,529$$

Bei der Position 3 werden also 73,2% des möglichen Gewinnes realisiert. Bei der Position 4 sind es nur 52,9%.

Hinweis: In der Abbildung 1 wird die grafische Linie der Open-Equity anhand der Close-Kurse gezeichnet. Dagegen wird für den MaxOpenTradeGuV in der Berechnung der höchste Kurs innerhalb der Position verwendet. Somit besteht ein Unterschied zwischen der grafischen Darstellung und der Berechnung.

QUALITÄTBEWERTUNG

Ein höherer Wert in der **Gewinnmitnahme-Effizienz** lässt auf eine höhere Qualität der Position schließen. Je mehr vom möglichen Gewinn bei der Position realisiert wurde, umso besser war der Ausstieg aus der Position. Gewinne werden also in einem möglichst hohen Wirkungsgrad mitgenommen.

Die Kennzahl liefert keine Aussage darüber, wie groß der mögliche Gewinn nach der Realisierung noch gewesen wäre.

In der Beispielberechnung konnte in der Position 3 also mehr vom möglichen Gewinn realisiert werden als in der Position 4.

INTERPRETATION DER WERTE

Werte aus der **GewinnmitnahmeEffizienz** lassen Rückschlüsse auf die Ausstiegsstrategie zu:

- Werte nahe 1,0 sprechen für eine optimale Gewinnmitnahme. Dieser Wert kann u.a. bei der Verwendung eines festen Gewinnzieles erreicht werden.
- Bei einem Wert größer 0 und kleiner 1 wären höhere Gewinne möglich gewesen. Durch eine bessere Strategie bei der Gewinnmitnahme hätte ein höherer Gewinn erwirtschaftet werden können.

- Ein Wert von kleiner 0 bedeutet, dass keine Gewinne realisiert wurden, obwohl diese möglich gewesen wären. Entweder wurde ein festes Gewinnziel nicht erreicht oder es wurde bei einem offenen Gewinn kein entsprechendes Verkaufssignal generiert. Durch eine bessere Ausstiegsstrategie oder durch das Herabsetzen eines festes Gewinnzieles hätte ein höherer Gewinn erwirtschaftet werden können.

ERMITTLUNG DES SYSTEMWERTES

Die Ermittlung eine Kennzahl der Gewinnmitnahme-Effizienz erfolgt nach der Formel:

$$\text{GewinnmitnahmeSystemEffizienz} = \frac{\text{SystemGuV}}{\sum_{p=1}^n \text{MaxOpenTradeGuV}(p)}$$

n ist die Anzahl von geschlossenen Positionen eines Handelssystems

Dieser Systemwert liefert damit die Information, wie effektiv die Gewinnmitnahme im Durchschnitt war. Dabei handelt es sich um eine zusammenfassende Bewertung aller Positionen eines Handelssystems.

SYSTEM-BEISPIEL

Im Beispiel ergibt sich die folgende Berechnung:

$$\text{GewinnmitnahmeSystemEffizienz} = \frac{2777\text{EUR}}{1025\text{EUR} + (-20\text{EUR}) + 1207\text{EUR} + 3277\text{EUR}} = 0,506$$

Das Handelssystem realisiert als Gesamtgewinn also etwa 50% des maximal möglichen Gewinnes aller Positionen. Durch eine bessere Ausstiegsstrategie hätte noch mehr Gewinn erwirtschaftet werden können.

SYSTEM-QUALITÄTBEWERTUNG UND INTERPRETATION

Bei einem höheren Wert bei der **GewinnmitnahmeSystemEffizienz** wurden also in Summe mehr von möglichen Gewinnen mitgenommen. Dieses spricht für eine höhere Qualität des Systems. Da es sich bei dem Systemwert um das zusammengefasste Ergebnis aller Positionen handelt, sollte der Verlauf der Einzelwerte betrachtet werden. Hat der größte Teil der Positionen z.B. eine Gewinnmitnahme-Effizienz von 0.3, so macht eine Überarbeitung der Ausstiegsstrategie Sinn.

ASPEKT OFFENES-GEWINN/VERLUST-VERHÄLTNIS

Beim Aspekt „offenes Gewinn/Verlust-Verhältnis“ handelt es sich um den Anteil des OpenTradeGuV innerhalb der Gewinnzone im Verhältnis zur Gesamtzone. Der Aspekt drückt aus, wie groß der mögliche maximale Gewinn im Verhältnis zum möglichen maximalen Verlust war.

BERECHNUNG

Für eine Position mit p als Index kann für die Berechnung des genannten Aspektes die folgende Formel verwendet werden:

$$\text{OffenesGewinnVerlustTradeverhältnis}(p) = \frac{\text{MaxOpenTradeGuV}(p)}{\text{MaxOpenTradeGuV}(p) - \text{MinOpenTradeGuV}(p)}$$

Wertebereich: 0 .. 1

BEISPIEL

Am Beispiel der Positionen 3 und 4 ergeben sich die folgenden Werte:

$$\begin{aligned} \text{OffenesGewinnVerlustTradeverhältnis}(3) &= \frac{\text{MaxOpenTradeGuV}(3)}{\text{MaxOpenTradeGuV}(3) - \text{MinOpenTradeGuV}(3)} \\ &= \frac{1207\text{EUR}}{1207\text{EUR} - (-884\text{EUR})} = 0,577 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OffenesGewinnVerlustTradeverhältnis}(4) &= \frac{\text{MaxOpenTradeGuV}(4)}{\text{MaxOpenTradeGuV}(4) - \text{MinOpenTradeGuV}(4)} \\ &= \frac{3277\text{EUR}}{3277\text{EUR} - (-291\text{EUR})} = 0,918 \end{aligned}$$

Bei der Position 4 verlief der offene GuV für 91,8% in der Gewinnzone. Der GuV lief nur 8,2% in den Verlustbereich. Bei der Position 3 war der anteilige Verlauf im Verlustbereich viel größer.

QUALITÄTBEWERTUNG

Ein höherer Wert im **Offenes-Gewinn/Verlust-Verhältnis** lässt auf eine höhere Qualität der Position schließen. Denn je mehr der nicht-realisierte GuV in der Gewinnzone verlief, umso besser war der Einstieg in die Position. Es ergaben sich also größere Chancen für einen profitablen Ausstieg.

Die Kennzahl liefert keine Aussage darüber, ob der GuV zuerst die Gewinnzone oder die Verlustzone durchlaufen hat.

INTERPRETATION DER WERTE

Werte des **Offenes-Gewinn/Verlust-Verhältnisses** lassen Rückschlüsse auf die Einstiegsstrategie zu:

- Werte nahe 1,0 zeigen, dass der offene GuV kaum oder nicht in die Verlustzone gelaufen ist. In diesem Fall war die verwendete Einstiegsstrategie optimal oder ein möglicher Verlust wurde durch einen rechtzeitigen Ausstieg verhindert. Der Abstand zur Stopp-Loss-Marke könnte sogar auf einen geringen Abstand gesetzt werden.

- Bei einem Wert um die 0,5 war der offene GuV in fast gleichen Teilen in der Verlust- und in der Gewinnzone. Hier sollte die Einstiegsstrategie optimiert werden.
- Bei einem Wert von 0 bis kleiner 0,5 war der offene GuV zum größeren Teil in der Verlustzone. Die Einstiegsstrategie muss verbessert werden. Ein weiterer Grund könnte eine viel zu weite oder fehlende Stopp-Loss-Marke sein, so dass die Position viel zu spät im Verlust geschlossen wurde.

ERMITTLUNG DES SYSTEMWERTES

Die Ermittlung einer Kennzahl zum Offenen-Gewinn/Verlust-Verhältnis erfolgt entsprechend:

$$\text{OffenesGewinnVerlustSystemverhältnis} = \frac{\sum_{p=1}^n \text{MaxOpenTradeGuV}(p)}{\sum_{p=1}^n \text{MaxOpenTradeGuV}(p) - \sum_{p=1}^n \text{MinOpenTradeGuV}(p)}$$

n ist die Anzahl von geschlossenen Positionen eines Handelssystems

Diese Kennzahl liefert damit die Information, wie groß die prozentualen Anteile des offenen GuV in der Gewinn- und Verlustzone im Durchschnitt waren. Dabei handelt es sich um eine zusammenfassende Bewertung aller Positionen eines Handelssystems.

SYSTEM-BEISPIEL

Im Beispiel ergibt sich die Berechnung:

$$\begin{aligned} \text{OffenesGewinnVerlustSystemverhältnis} \\ = \frac{1025\text{EUR} + (-20\text{EUR}) + 1207\text{EUR} + 3277\text{EUR}}{1025\text{EUR} + (-20\text{EUR}) + 1207\text{EUR} + 3277\text{EUR} - (-138\text{EUR} - 1771\text{EUR} - 884\text{EUR} - 292\text{EUR})} = 0,640 \end{aligned}$$

Die Positionen des Systems waren zu 64% in der Gewinnzone und zu 36% in der Verlustzone.

SYSTEM-QUALITÄTBEWERTUNG UND INTERPRETATION

Bei einem höheren Wert für das **OffenenGewinnVerlustSystemVerhältnis** verliefen die offenen GuV in Summe mehr in der Gewinn- als in der Verlustzone. Das spricht für eine höhere Qualität des Systems. Da es sich bei dem Systemwert um das zusammengefasste Ergebnis aller Positionen handelt, sollte der Verlauf der Einzelwerte betrachtet werden. Verliefen z.B. die Positionen zum größten Teil in der Verlustzone, so macht die Überarbeitung der Einstiegsstrategie Sinn.

SCHWERPUNKT GEWINNSTEIGUNG

Die Abbildung 3 zeigt ein einfaches Handelssystem auf eine DAX-Aktie mit den folgenden Handelsregeln:

- Einstieg: bei Durchbruch durch die MACD-Nulllinie (Long und Short) und
- Ausstieg: bei Durchbruch durch den SAR (Long und Short).



Abbildung 3: Beispielhaftes Handelssystem mit Positionen, die ein MaxDrawUp verursachen

Unter dem Chart mit den enthaltenen Kauf- und Verkaufssignalen ist der Verlauf der Open- und der Closed-Equity zu sehen. Im unteren Bereich befindet sich eine visuelle Ausgabenmöglichkeit des KPI: Es werden die aktuell höchste Closed-Equity (gestrichelte Linie) und eine Kennzeichnung für das Erreichen eines neuen Hochs der Closed-Equity angezeigt. Diese Kennzeichnung enthält den Wert für das neue Hoch (HE steht für „Highest Equity“). In der Arbeit wird das Erreichen eines neuen Equity-Hochs **MaxDrawUp** genannt.

Der nun vorgestellte Aspekt basiert auf dem Verhalten der Positionen, die ein neues MaxDrawUp verursachten.

ASPEKT MAXDRAWUP-DICHTE

Der folgende Aspekt stellt das Verhalten der kontinuierlich steigenden Gewinne dar.

QUALITÄTBEWERTUNG

Von einem Handelssystem werden Gewinne und ein steigender Equity-Verlauf erwartet. Sind die Steigungen der Equity innerhalb aller auftretenden Positionen gleich verteilt, so zeugt das von einer höheren Qualität. Denn wenn Gewinnsteigungen in einer Gleichverteilung vorliegen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit weiterer Gewinnsteigungen in ähnlicher Gleichverteilung. Die nächste Gewinnsteigerung kann also besser prognostiziert werden. Desweiteren haben

statistische Kennzahlen, wie z.B. der Profitfaktor, eine bessere Aussagekraft (bessere Verteilung der Kennzahlen). In Folge steigt das Vertrauen in das Handelssystem.

BEISPIEL

Unser Handelssystem hat insgesamt 10 Positionen verarbeitet. Die folgende Tabelle zeigt die Aufteilung dieser Positionen und die Verteilung der Positionen, bei denen ein neues Hoch der Equity aufgetreten ist (**HE-Positionen**):

Tabelle 2: Aufteilung von HE-Positionen

Index der Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Erreichte Equity [EUR]	1017	460	4310	4690	3829	3094	5563	10445	10130	10181
HE-Position	HE(1)		HE(2)	HE(3)			HE(4)	HE(5)		

Hinweis: Bei der Aufteilung wird der zeitliche Abstand des Auftretens der Positionen nicht beachtet.

Die HE-Positionen werden mit einem fortlaufenden Index versehen (im Beispiel 1 bis 5).

Die Eigenschaft, der zufolge die HE-Positionen innerhalb aller Positionen in einer gleichen Verteilung vorliegen, wird **MaxDrawupDichte** genannt.

BERECHNUNG

In der folgenden Tabelle „Bestimmung der Dichte von HE-Positionen“ werden die Schritte zur Bestimmung der Dichte zusammenfassend erläutert.

Im ersten Schritt (**1**) wird die ideale Verteilung der Positionen bestimmt. Diese Positionen werden **IHE-Positionen** genannt. Der ideale Abstand zwischen zwei idealen Positionen berechnet sich aus der Anzahl aller Positionen geteilt durch die Anzahl der HE-Positionen. Im Beispiel ist dies $10 / 5 = 2$.

Für jede ideale Position wird der Abstand zur entsprechenden realen Position berechnet (**2**) und es wird der absolute Wert verwendet (**3**). Im Beispiel der dritten Position ist dieses: $|IHE(3) - HE(3)| = |6 - 4| = 2$. Je näher sich also eine HE-Position an dessen idealer Position befindet, umso geringer ist dessen absoluter Abstand.

Um relative Werte der Dichte zu erreichen, werden die absoluten Abstände durch die Anzahl aller Positionen geteilt (**4**) und somit normiert. Somit beträgt der Abstand zwischen einer HE-Position zu dessen idealen Position maximal 1.

Zur Bildung einer mittleren Abweichung werden die normierten absoluten Abstände summiert (**5**) und durch die Anzahl der HE-Positionen geteilt (**6**). Je mehr sich die Verteilung der HE-Positionen der angenommenen idealen Verteilung nähert, umso geringer wird der Wert der mittleren Abweichung. Bei einer vollständigen idealen Verteilung beträgt er 0.

Für die Bestimmung eines Dichtewertes, bei dem eine 1 für die höchste qualitative Aussage steht, wird der Wert der mittleren Abweichung von 1 subtrahiert (**7**). In unserem Beispiel erhalten wir 0,84.

Unser beispielhaftes Handelssystem weist also eine MaxDrawup-Dichte von 0,84 auf.

Tabelle 3: Bestimmung der Dichte von HE-Positionen

Index der Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) Ideale Positionen „IHE“		IHE(1)	IHE(2)	IHE(3)	IHE(4)	IHE(5)				
2) Abstände der idealen Positionen („IHE“) zu den realen Positionen („HE“)		-1	-1	-2	-1	-2				
3) Absolutwerte der Abstände		1	1	2	1	2				
4) Normierung der absoluten Abstände		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$				
5) Summe normierter Werte		$\frac{1 + 1 + 2 + 1 + 2}{10} = \frac{7}{10}$								
6) mittlere Abweichung		$\frac{\frac{7}{10}}{5} = 0,14$								
7) Dichte		$1 - 0,14 = 0,86$								

Die MaxDrawup-Dichte lässt sich in folgende Formel fassen:

$$\text{MaxDrawupDichte} = 1 - \frac{\sum_{p=1}^n |\text{IndexIHE}(p) - \text{IndexHE}(p)|}{mn}$$

m – Gesamtanzahl von Positionen,
n – Anzahl von HE bzw. IHE-Positionen

IndexIHE(p) liefert den Index der IHE-Position von *p*

IndexHE(p) liefert den Index der HE-Position von *p*

INTERPRETATION DER WERTE

Je näher der Dichtewert an der 1 liegt, umso mehr liegt eine Gleichverteilung der HE-Positionen vor. Es handelt sich also um einen Vergleichswert. Das heißt, ein Handelssystem mit einem niedrigeren Dichtewert besitzt eine geringere Annäherung an die Gleichverteilung der HE-Positionen.

SCHWERPUNKT MAXIMALE DRAWDOWNS

Sehen wir uns das Beispiel aus dem Kapitel „Schwerpunkt Gewinnsteigerung“ an. Der KPI zeigt zusätzlich die Werte von maximalen Drawdowns in Bezug auf deren letzte HE-Position an:

- nach der HE(1)-Position erfolgte ein maximales Drawdown von 557 EUR,
- nach der HE(3)-Position erfolgte ein maximales Drawdown von 1596 EUR und
- nach der HE(5)-Position erfolgte ein maximales Drawdown von 315 EUR.

Das maximale Drawdown des Systems beträgt hierbei 1596 EUR.



Abbildung 4: Beispielhaftes Handelssystem mit maximalen Drawdowns

Die Abkürzungen **CMDD** und **OMDD** bedeuten Closed- und OpenMaxDrawdown (Erläuterung siehe unten).

Betrachtung des Verhältnisses des maximalen Drawdowns zur Gewinnsteigerung:

- Der maximale Drawdown nach der HE(1)-Position beträgt ungefähr die Hälfte der vorherigen Gewinnsteigerung.
- Der maximale Drawdown nach der HE(3)-Position beträgt ein Vielfaches der vorherigen Gewinnsteigerung.
- Der maximale Drawdown nach der HE(5)-Position beträgt nur einen Bruchteil der vorherigen Gewinnsteigerung.

Der nun vorgestellte Aspekt basiert auf diesem Verhältnis.

ASPEKT MAXDRAWUP/MAXDRAWDOWN-VERHÄLTNIS

Der Aspekt MaxDrawup/MaxDrawdown-Verhältnis befasst sich mit dem geringsten Verhältnis der Drawdowns zur letzten Gewinnsteigerung.

QUALITÄTBEWERTUNG

Unter Qualitätspunkten wird angenommen, dass der maximale Drawdown im Verhältnis zur Gewinnsteigerung so gering wie möglich sein sollte. Je geringer der maximale Drawdown innerhalb einer Gewinnsteigerung ist, umso besser ist der qualitative Aspekt.

BERECHNUNG

Die Abbildung zeigt einen beispielhaft skizzierten Verlauf einer Closed-Equity zwischen zwei HE-Positionen:

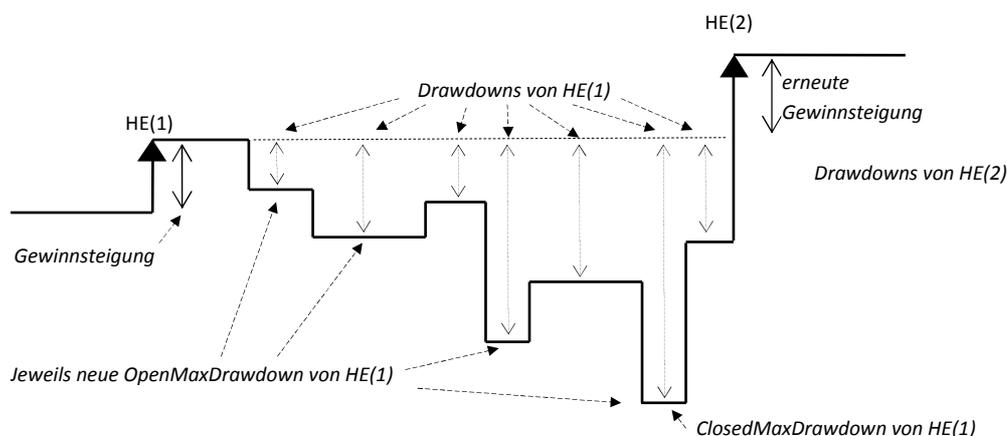


Abbildung 5: Übersicht Auftreten von Drawdowns

Bei HE(1) und HE(2) hat sich jeweils ein neues Hoch der Equity ergeben. Zwischen diesen Hochs wurden mehrere Positionen ausgeführt. Sinkt die Equity unter dem letzten Hoch (im Beispiel HE(1)), so bildet jeder neue Abstand einen neuen Drawdown des Handelssystems. In der Abbildung bedeutet „Drawdowns von HE(1)“ die Verluste nach HE(1).

Ein neuer Drawdown, der den größten Abstand zum letzten Hoch verursacht, bildet den jeweils aktuellen **OpenMax-Drawdown** zum letzten Hoch.

Mit Erreichen eines neuen Hochs der Equity, im Beispiel HE(2), kann der maximale Drawdown nach Erreichen von HE(1) ermittelt werden. Erfolgte kein neues Hoch der Equity, so kann der maximale Drawdown nicht ermittelt werden, da sich immer noch größere Abstände zum letzten Hoch ergeben können. Das so ermittelte maximale Drawdown wird in der Arbeit **ClosedMaxDrawdown** genannt. Ein ClosedMaxDrawdown ist also der zuletzt erreichte OpenMax-Drawdown innerhalb von zwei HE-Positionen.

Für jedes neue Hoch der Equity kann ein ClosedMaxDrawdown-Wert des letzten Hochs ermittelt werden. Werden zwischen zwei HE-Positionen keine Drawdowns gebildet, so wird ClosedMaxDrawdown auf 0 gesetzt.

Der maximale Wert aller ClosedMaxDrawdowns und des letzten OpenMaxDrawdown bildet den maximal erreichten Drawdown des Handelssystems.

Als ein relativer Wert wird der Anteil der Gewinnsteigerung innerhalb der Gesamtsumme von Gewinnsteigerung und maximalem Drawdown ermittelt. Bei einem maximalen Drawdown von 0 wird somit der Wert 1 ermittelt. Bei größer werdendem maximalen Drawdown tendiert der Wert gegen 0.

Für eine abgeschlossene HE-Position bestimmt sich das Verhältnis aus:

$$\text{ClosedMaxDrawupDrawdownVerhältnis}(p) = \frac{HE(p) - HE(p-1)}{HE(p) - HE(p-1) + \text{ClosedMaxDrawdown}(p)}$$

HE(0) ist der Initialwert der Equity vor Ausführung der ersten Position. Dieser kann auf 0 gesetzt werden.

Für eine noch nicht abgeschlossene HE-Position wird die aktuelle HighestEquity zur Bestimmung der Gewinnsteigung verwendet. Das Verhältnis bestimmt sich aus:

$$\text{OpenMaxDrawupDrawdownVerhältnis}(p) = \frac{\text{HighestEquity} - \text{HE}(p-1)}{\text{HighestEquity} - \text{HE}(p-1) + \text{OpenMaxDrawdown}(p)}$$

HighestEquity ist dabei die höchsten Equity des Systems.

Für die Bestimmung einer entsprechenden Systemkennzahl werden die maximale Gewinnsteigung und die Gesamtsumme aller maximalen Drawdowns (ClosedMaxDrawdowns und letztes OpenMaxDrawdown) des Handelssystems verwendet:

$$\begin{aligned} \text{MaxDrawupDrawdownVerhältnis} \\ = \frac{\text{HighestEquity}}{\text{HighestEquity} + \sum_{p=1}^{n-1} \text{ClosedMaxDrawdown}(p) + \text{OpenMaxDrawdown}(n)} \end{aligned}$$

n - Anzahl aller MaxDrawdowns

BEISPIELE

In unserem beispielhaften Handelssystem (Abbildung 3) beträgt das ClosedMaxDrawupDrawdownVerhältnis der HE-Position 3:

$$\text{ClosedMaxDrawupDrawdownVerhältnis}(3) = \frac{4690,4\text{EUR} - 4310,4\text{EUR}}{4690,4\text{EUR} - 4310,4\text{EUR} + 1596\text{EUR}} = 0,192$$

Für eine geringe Gewinnsteigung ist ein großer maximaler Drawdown aufgetreten.

Das maximale Drawdown der HE-Position 5 wird nicht durch eine weitere HE-Position bestätigt und ergibt somit das OpenMaxDrawdown. Das entsprechende Verhältnis ergibt sich somit:

$$\text{OpenMaxDrawupDrawdownVerhältnis}(5) = \frac{10445,4\text{EUR} - 5563,4\text{EUR}}{10445,4\text{EUR} - 5563,4\text{EUR} + 315\text{EUR}} = 0,939$$

Der Anteil des Drawdowns ist in diesem Fall gegenüber der Gewinnsteigung gering.

Das MaxDrawupDrawdownVerhältnis als Systemkennzahl ergibt somit:

$$\text{MaxDrawupDrawdownVerhältnis} = \frac{10445,40\text{EUR}}{10445,40\text{EUR} + 315\text{EUR} + 557\text{EUR} + 1596\text{EUR}} = 0,809$$

Das gesamte Drawdowns des Systems ist im Verhältnis zur maximalen Gewinnsteigung des Systems gering.

INTERPRETATION

Bei Werten nahe 1 gibt es nahezu keine Drawdowns. Das spricht für eine sehr hohe Qualität. Bei Werten um 0,5 ergibt die Summe der Drawdowns den gleichen Anteil wie die maximale Gewinnsteigung des Systems. Je höher die Summe der Drawdowns, umso mehr tendiert der Wert gegen 0 und die Qualität nimmt ab.

BILDUNG EINES ZUSAMMENGESetzten KENNwertES

Für eine Untersuchung der Aussagekraft bzgl. der Qualität der vorgestellten Aspekte wurden 33 verschiedene Equity-Verläufe aus Backtestergebnissen erstellt. Alle Backtestergebnisse sind im Anhang beigefügt.

Es erfolgte eine persönliche Einschätzung der Qualität der Equity-Verläufe mit einem entsprechenden Ranking. Das Backtestergebnis mit der am besten eingeschätzten Qualität wurde an erster Stelle gesetzt.

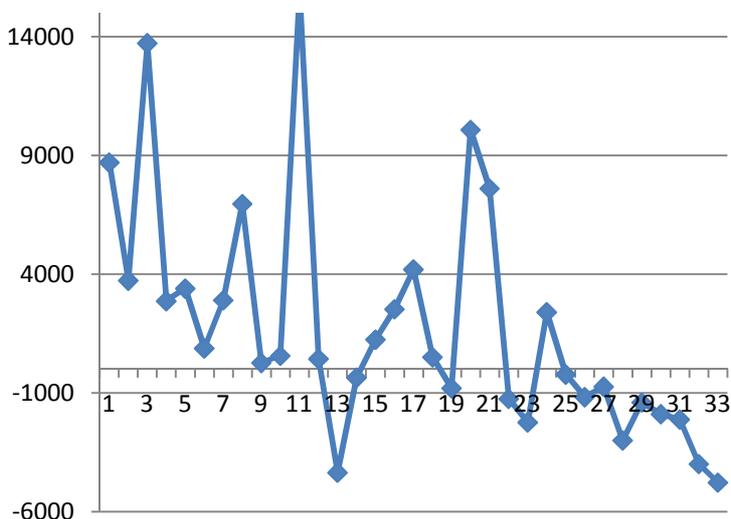
Die folgende tabellarische Übersicht zeigt die Einschätzungen zur Qualitätsaussage ausgewählter Kennzahlen (TotalNetProfit, Fröhlichfaktor, Profitfaktor und Trefferquote) und zu den Werten der vorgestellten Aspekte. Die grafischen Darstellungen skizzieren den Zusammenhang zwischen Kennzahl bzw. Aspektwert und Qualitätsaussage. Die Zeitachse stellt die eingeschätzte Qualität und die Werteachse die Kennzahl bzw. den Aspektwert dar.

Tabelle 4: Aussagemöglichkeiten von Kennzahlen und Aspekten

Kennzahl bzw. Aspektwert und Einschätzung zur Qualitätsaussage Grafische Darstellung

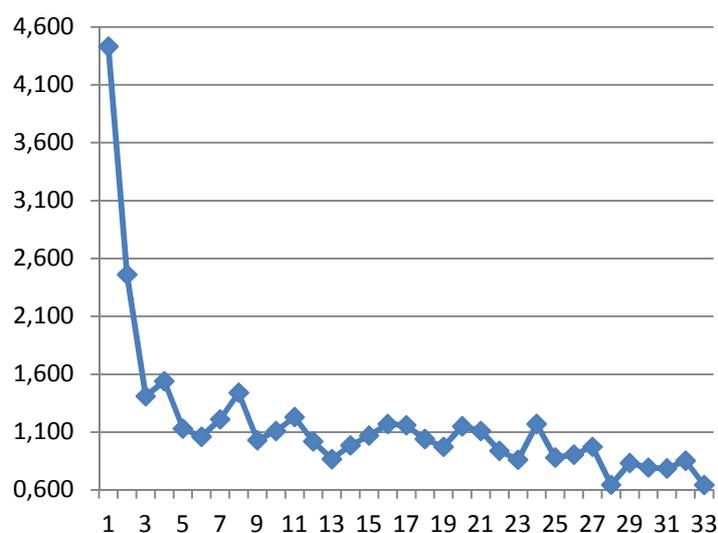
Total-Net-Profit

Ein Zusammenhang zwischen Wert und Qualität ist erkennbar. Jedoch schwanken die Werte sehr stark. Bei niedriger Qualität gibt es sehr niedrige bis negative Werte.



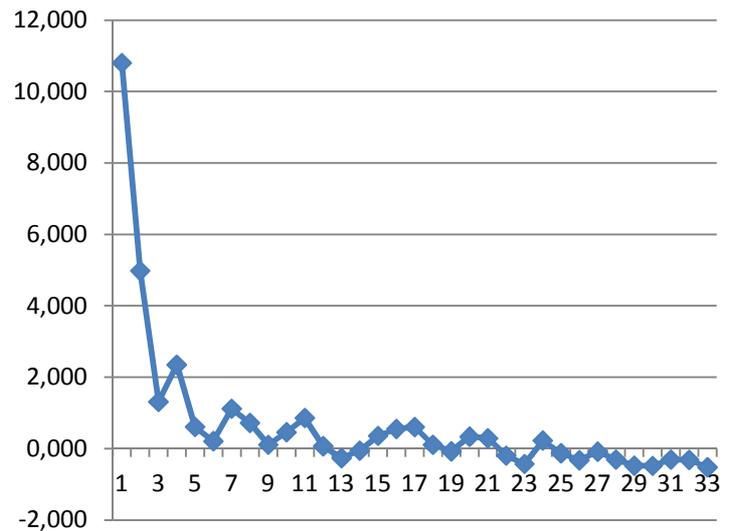
Profitfaktor

Bei hoher Qualität weist der Profitfaktor extrem hohe Werte auf. Im mittleren und letzten Bereich ist ein Zusammenhang erkennbar.

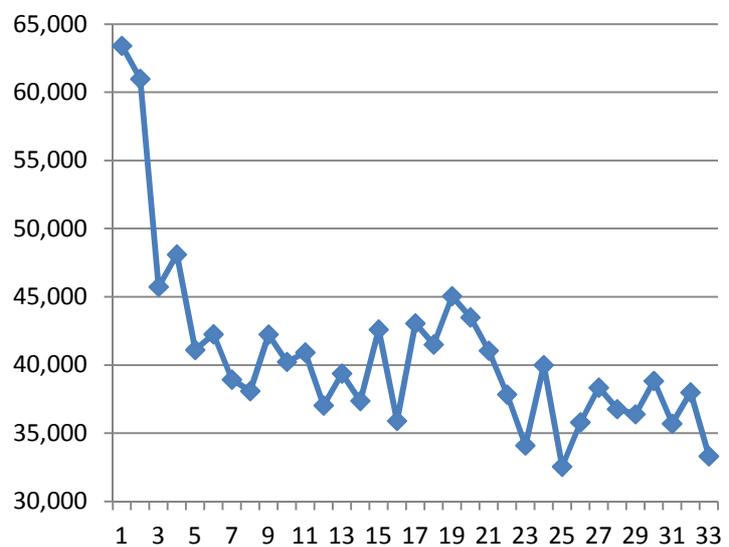


Fröhlich-Faktor

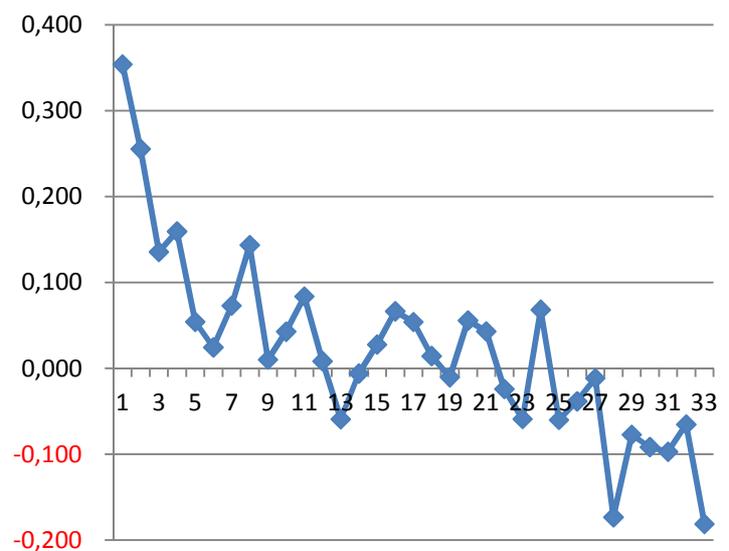
Bei hoher Qualität weist der Fröhlich-Faktor extrem hohe Werte auf. Im mittleren und letzten Bereich ist ein Zusammenhang erkennbar.

**Trefferquote**

Bei hoher Qualität gibt es hohe Trefferquoten. Im mittleren und letzten Bereich ist ein Zusammenhang (mit schwankenden Werten) erkennbar.

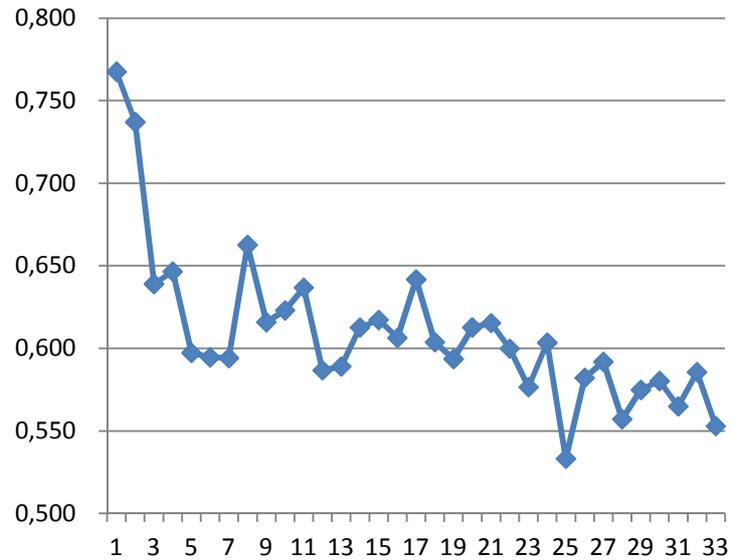
**Gewinnmitnahme-Systemeffizienz**

Es ist ein Zusammenhang zwischen Aspektwert und Qualität erkennbar.

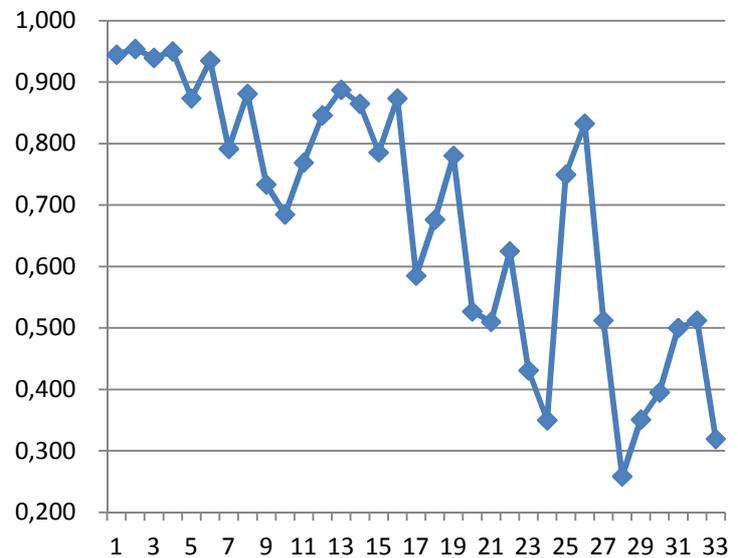


OffenesGewinnVerlust-Systemverhältnis

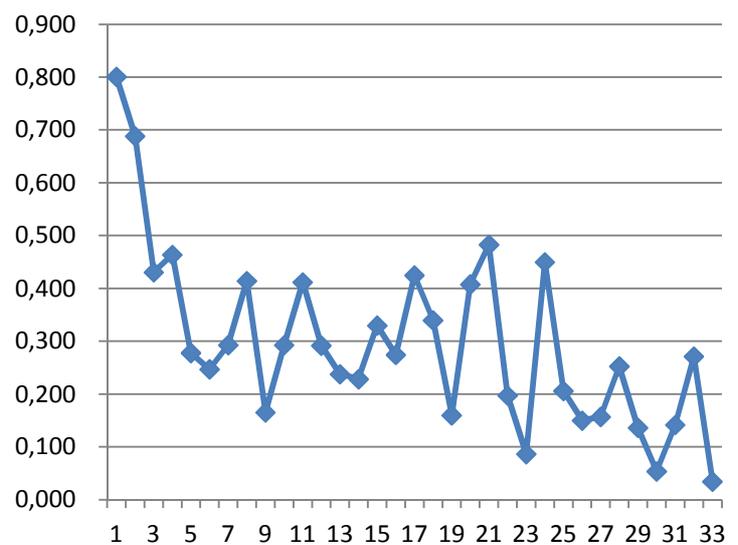
Es ist ein Zusammenhang zwischen Aspektwert und Qualität erkennbar.

**MaxDrawupdichte**

Es ist ein Zusammenhang zwischen Aspektwert und Qualität erkennbar. Jedoch schwanken die Werte.

**MaxDrawupDrawdown-Verhältnis**

Bei hoher Qualität gibt es hohe Werte. Es ist ein Zusammenhang zwischen Aspektwert und Qualität erkennbar. Jedoch schwanken die Werte.



Der Profitfaktor und der Fröhlich-Faktor sind geeignet, um die am besten eingeschätzten Backtestergebnisse zu selektieren, da diese hohe bis sehr hohe Werte liefern. Diese Kennzahlen liefern jedoch keine relativen Werte. Als Vergleichswerte und als gewichtete Bestandteile innerhalb einer zusammengesetzten Kennzahl können diese nicht verwendet werden.

Aus den verschiedenen Schwerpunkten

- ✓ Offener Gewinn/Verlust,
- ✓ Gewinnsteigung und
- ✓ maximale Drawdowns

und den untersuchten Aspekten

- ✓ GewinnmitnahmeSystemeffizienz,
- ✓ OffenesGewinnVerlustSystemverhältnis,
- ✓ MaxDrawupdichte und
- ✓ MaxDrawupDrawdownVerhältnis

sowie den relativen Werten mit jeweils 1 als Kennzeichen für die höchste Qualität kann eine zusammengesetzte Kennzahl bestimmt werden.

BERECHNUNG

Der resultierende Key-Performance-Indikator besteht aus einem numerischen Wert. Zur Bildung dieser Kennzahl werden die Ergebnisse der Aspekte mit gleicher Gewichtung zusammengefasst:

$$KPI = (\text{Gewinnmitnahmesystemeffizienz} + \text{OffenesGewinnVerlustSystemverhältnis} + \text{MaxDrawupDichte} + \text{MaxDrawupDrawdownVerhältnis})/4$$

Die folgende Abbildung zeigt die berechneten KPI-Werte zu den eingeschätzten Qualitäten.

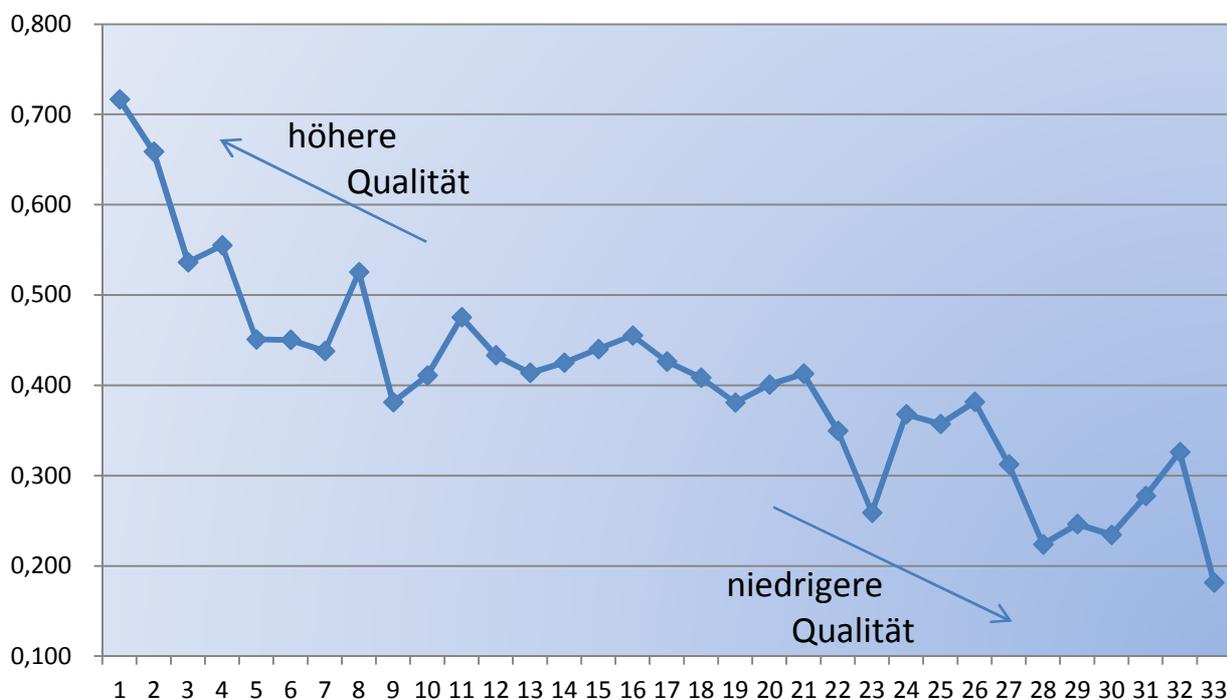


Abbildung 6: Zusammenhang des KPIs zur eingeschätzten Qualität

Es ist ein sehr guter Zusammenhang zwischen KPI-Wert und eingeschätzter Qualität erkennbar. Ein maximal möglicher Wert von 1 kennzeichnet ein System höchster Qualität.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Es wurde ein Indikator vorgestellt, der eine gute Aussagekraft über die Qualität eines Handelssystems besitzt. Einzelwerte von Aspekten (aus unterschiedlichen Schwerpunkten) liefern weitere Informationen, um die Qualität eines Handelssystems verbessern zu können.

Die beschriebenen Algorithmen und der Programmcode (siehe Anhang) ermöglichen eine Portierung des Indikators in andere Softwareumgebungen, z.B. ProRealtime.

Der Indikator kann um weitere Schwerpunkte, Aspekte und Kennwerte erweitert werden. Diese Arbeit liefert dazu einen Ansatz und Grundgedanken.