

# Seminararbeit

## Algorithmisches Handeln mit Cryptowährungen

Carl Heinrich Bellgardt

31. Oktober 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Handeln, minimalistisch und computergesteuert . . . . .	3
1.2	Cryptowährungen . . . . .	5
1.2.1	Was sind Cryptowährungen? . . . . .	5
1.2.2	Vorteile von Cryptowährungen . . . . .	6
1.2.3	Funktionsweise von Cryptowährungen . . . . .	7
1.3	Trading . . . . .	9
1.3.1	Cryptohandel mit Profit . . . . .	9
1.3.2	Trend . . . . .	10
1.3.3	Indikatoren: der MACD . . . . .	11
1.3.4	todo . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Die Mathematik zum Algorithmus</b>	<b>12</b>
2.1	Datenbeschaffung . . . . .	12
2.1.1	Testdaten . . . . .	12
2.1.2	Echtzeitdaten . . . . .	12
2.1.3	Datenspeicherung (SQL und Feather) . . . . .	12
2.2	Datenverarbeitung . . . . .	13
2.2.1	Trend . . . . .	13
2.2.2	Indikatoren . . . . .	13
2.2.3	Beispiel am MACD . . . . .	13
2.3	Auswertungs-/Bewertungsalgorithmus . . . . .	15
2.3.1	Ergebnisse der Indikatoren verarbeiten . . . . .	15
2.4	Testen des praktischen Ergebnisses . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Resümee</b>	<b>15</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Handeln, minimalistisch und computergesteuert

Maschinen existieren nur zu einem Zweck: dem Menschen die Arbeit zu erleichtern. Das gilt auch für Computer. Sie sind Rechenmaschinen der Superlative, denn Sie rechnen in einem Tempo, bei dem kein Mensch mithalten kann. „Die Prozessor-Leistung für Computer verdoppelt sich alle 2 Jahre“ ([1]), so lautet die neue Version des Mooreschen Gesetzes. Es ist eigentlich zwar kein Gesetz, sondern eher eine Faustregel, hat sich allerdings über einen langen Zeitraum bewahrheitet. Es macht uns klar, in welchem rasanten Tempo Rechenleistungen steigen. So wundert es auch keinen, dass Computer bereits in allen Bereichen unseres Lebens Fuß gefasst haben, ob im Alltag, in der Industrie, oder auch bei Expeditionen in den Weltraum, die ohne solche Technik undenkbar wären. Sie werden gebraucht, wenn kein Mensch in der Lage ist, eine Rakete so präzise in Echtzeit zu steuern, Schaltkreise in Platinen zu löten, die mit bloßem Auge nicht sichtbar sind, oder tausende Pakete am Tag zu sortieren und den Überblick in einfach allem zu behalten.

Gibt es überhaupt etwas, was Computer nicht können?

Bis heute sind Maschinen nicht in der Lage zu denken. Jedes Programm ist nur ein fester Ablauf, ein vordefinierter Algorithmus, welcher vom Computer souverän ausgeführt wird. Jede Maschine ist nur auf eine oder wenige verschiedene spezifische Aufgaben ausgerichtet. Zwar gibt es bereits Künstliche Intelligenzen<sup>1</sup>, welche mittels maschinellen Lernens vereinfacht unser Lernverhalten imitieren. Jedoch sind diese noch in der Anfangsphase und nur bei Gegebenheit vieler Voraussetzungen in sehr spezifischen Aufgaben einsetzbar. Letztlich handelt es sich auch dabei um reine Mathematik - Berechnungen, das einzige was ein Computer kann. Nichts desto trotz gibt es erste Erfolge wie selbstfahrende Autos, jedoch sind diese noch nicht völlig ausgereift, haben viele Ausnahmesituationen und funktionieren nur aufgrund der

---

<sup>1</sup>Im folgenden als „KI“ bezeichnet

unvorstellbar großen Datenmenge an Übungsmaterialien die zum Trainieren der KIs zur Verfügung standen.

Ich selber habe schon früh begonnen, Aufgaben an selbst geschriebene Programme oder Macros zu übergeben, um mir die Arbeit zu erleichtern. Manchmal habe ich nur automatisiert Dateien verschoben und manchmal hat mein Script an der Bildschirmfarbe erkannt, welche Taste es im Computerspiel drücken muss. Auch kleine Simulationen, wie z.B. der Test von Roulettestrategien lassen sich in wenigen Sekunden problemlos mehrere Millionen Male durchführen. Computer sind schnell und effizient.

„Ein Risiko entsteht, wenn du nicht weißt, was du tust. “ ([**Christoph Rottwilm**])

Dieses Zitat stammt von Warren Buffet, einem der größten Investoren der Welt, und es bezieht sich auf den Aktienhandel, ein Themengebiet, das für seine Komplexität und Vielschichtigkeit bekannt ist, heutzutage wohl mehr, als jemals zuvor. Das Zitat gilt auch heute noch, aber für mich stellt sich die Frage: Wann weiß ich, was ich tue?

Im Bereich des Aktienhandels gibt es bereits eine Vielzahl mathematischer Vorgehensweisen zur Berechnung von Faktoren und Strategien. Oft kommen diese Ergebnisse allerdings nur bei der Visualisierung zum Einsatz und werden eher als eine Art Handelsempfehlung gesehen und dann von einer Person mehr oder weniger ungenau und nach Gefühl interpretiert. Das Vertrauen in eine Maschine ist geringer als in einen Menschen, zu groß ist die Angst vor einem übersehenem Faktor, auf den der Computer nicht programmiert ist, den ein Mensch erkennen und spontan darauf reagieren kann.

Ist es also denkbar, auf Bauchgefühl und Intuition, also auf Erfahrung und eigenes Denken zu verzichten und stattdessen nach einem festen Muster, also einem Algorithmus, zu handeln. Kann man sich auf Indikatoren, reine mathematische Formeln, verlassen, und den Mensch durch die immense Rechenkraft der Maschine ersetzen? Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob anhand von Indikatoren eine erfolgreiche Handelsstrategie umsetzbar ist. Wie schwer ist es, einen Handelsalgorithmus der simpelsten Art zu erstellen, der

auch noch rentabel ist? So werde ich auf unnötige Komplexität verzichten. Bereits existierende Indikatoren, also Mathematisch berechenbare Anzeiger für beispielsweise Kursentwicklungen, sind ein einfacher Weg vorhersagen zu treffen und eignen sich damit hervorragend für einen solchen Algorithmus. Und zuletzt, da wir mit Maschinen arbeiten, die ohne Probleme Milliarden von Berechnungen in der Sekunden durchzuführen in der Lage sind, wird das fertige Produkt auch auf seinen Profit mittels Backtesting <sup>2</sup> untersucht.

## 1.2 Cryptowährungen

### 1.2.1 Was sind Cryptowährungen?

Bitcoin wurde 2009 geschaffen, um eine alternative zu den von Regierungen zentralisierten und kontrollierten Fiatwährungen zu bieten. Bitcoin war die erste Währung seiner Art, sicher durch das dezentrale Rechnernetz, mit einer transparenten Blockchain um alle Transaktionen in kürzester Zeit durchzuführen. Schnell sind Cryptowährungen aber auch durch ihre digitale Umsetzung und daraus resultierender globaler Verfügbarkeit von der Handelsbranche entdeckt worden. Durch die hohe Volatilität<sup>3</sup>, also die starken Preisschwankung der meisten Cryptos, lässt sich viel schneller, wenn auch Risikoreicher, durch reinen Währungshandel Profit erwirtschaften. Bitcoins Beispiel sind bis heute Tausende von neuen Währungen gefolgt und die Zahl steigt weiter. So haben unterschiedliche Währungen auch unterschiedliche Anwendungsbereiche. Der Coin<sup>4</sup> Ada auf der Cardano Plattform wird aufgrund seiner niedrigen Transaktionskosten und seine Smart Contract <sup>5</sup> Implementierung hauptsächlich für den digitalen Kunsthandel von sogenannten NFTs genutzt, während sich der Dogecoin, eine Spaßwährung kreiert nach einem witzigen bild der Japanischen Hunderasse Shiba Inu, dem Finanzieren

---

<sup>2</sup>Engl. Back: Zurück. Simulation oder Test mit historischen Daten.

<sup>3</sup>auch Standardabweichung

<sup>4</sup>engl. Münze, hier Währung

<sup>5</sup>Verknüpfung von Verträgen zu Transaktionen zum Beispiel zur Ratenzahlung oder anderweitig spezifischer Definition des Zahlungsablaufes

gemeinnütziger Projekte, einfachen Überweisungen an Freunde oder Onlineshops und dem Überweisen ohne Mittelsmann verschreibt.

### **1.2.2 Vorteile von Cryptowährungen**

Jeder kennt Fiatwährungen, vielleicht nur nicht unter diesem Namen. Fiatwährungen sind beispielsweise Euro oder US-Dollar, also nationale, physische und Zentralisierte von Banken oder Staat kontrollierte Währungen. Cryptowährungen stellen das Gegenteil da. Sie haben weder eine physische Präsenz noch sind sie an eine Nationalität oder einen Verein gebunden. Von der Blockchain werden alle Transaktionen abgewickelt, und sie sorgt für ein dezentral aufgestelltes System mit einer Festen Inflation und gewünschten Regulationen, welche je nach Cryptowährung variieren. Sie können durch Waren, Dienstleistungen aber mit Fiatwährungen oder mit anderen Cryptos gehandelt und dann in einem Cryptowallet<sup>6</sup> gespeichert werden. Durch ihre Unabhängigkeit von Nationalität ergibt sich der Wert einer Cryptowährung nicht aus Gütern und Export, sondern aus ihrer Benutzung, also ihrem Handelsvolumen und ihrer Nachfrage. Ist eine Cryptowährung gefragter, so steigt ihr Verkaufswert. Letztlich beruht der Preis also auf dem Prinzip von Angebot und Nachfrage. Speziell für den Handel eignen sich Cryptos aufgrund dreier wesentlicher Vorteile zu Fiatwährungen: Sie haben eine hohe Volatilität, das heißt der Wert kann stark schwanken, wobei viel verändert auch einiges Potential für Gewinne gibt. Zusätzlich sind sie bestens in digitale Strukturen und Programme schon durch ihre rein digitale Herkunft einfach zu integrieren, wenn es um automatisiertes Handeln und Abfrage von Werten geht, und zu guter Letzt kann je nach Plattform mit sehr niedrigen Transaktionskosten gehandelt, während beim traditionellen Aktienhandel eher Kosten von mindestens fünf Euro pro Transaktionen anfallen. Um mit dem Aktienhandel Profit zu machen müssen also erst diese Kosten ausgeglichen werden, was, das es sich dabei um einen

---

<sup>6</sup>Engl. wallet: Portemonnaie; Aufbewahrungsort für Cryptowährungen, wie ein digitales Portemonnaie.

absoluten Betrag plus einen Transaktionsvolumenanteil handelt, bei kleinen Summen schwer möglich ist. Bei Cryptowährungen sind die Kosten fast ausschließlich gering und auf das Volumen gerechnet, wer also mit wenig handelt, der zahlt in den meisten Fällen auch nur geringe Transaktionsgebühren.

### **1.2.3 Funktionsweise von Cryptowährungen**

Den Begriff Blockchain hat vielleicht jeder schon einmal gehört. Das Prinzip einer Blockchain (engl. Block-Kette) ist sehr allgemein gehalten, und kann auch in vielen Bereichen neben Cryptos verwendet werden, zum Beispiel für jegliche Art von Protokollen. Speziell für Cryptowährungen bezeichnet der Begriff Blockchain die Abfolge aller Transaktionen, in ihr ist also protokolliert, von welchem Wallet Cryptos zu einem anderen überwiesen wurden. Jedem Block ist ein sogenannter Hash zugewiesen, eine Zeichenfolge die sich durch komplexe mathematische Berechnungen aus dem Hash des vorhergehenden Blockes und den neuen Transaktionen ergibt. So wird linear ein Block nach dem anderen geschmiedet. Der Zeitraum eines Blockes variiert und kann von verschiedenen Faktoren wie der Menge an Transaktionen, aber auch von der Art und dem Aufwand der Blockchain abhängen. Diese Blöcke sind wie in einer Kette aneinander gebunden, daher der Name. Dadurch erhält die Blockchain ihre wichtigste Eigenschaft: wie bei einer echten Kette darf kein Glied fehlen, ansonsten funktioniert sie nicht. Wenn ein Block manipuliert wird, ändert sich auch der Hash für den Block danach und damit auch die Hashes für alle darauffolgenden Blöcke. Ein Fehler fällt so direkt auf. Dieses System sorgt für die Sicherheit und Konsistenz der Blockchain, die bei Geldtransaktionen erforderlich ist, und die wichtigsten Eigenschaften der Blockchain ausmachen. Um die neuen Blöcke zu berechnen, bedienen sich Cryptos der ersten Generation sogenannten Crypto-Minern. Computer, aus Effizienzgründen meistens umfunktionierte Grafikprozessoren, die über eine Kopie der ganzen oder eines Teils der Blockchain verfügen, und deren einzige Aufgabe es ist, die Kette erweitern. Die Masse der Rechner und

die gegenseitige Kontrolle sorgt für die nötige Fehlsicherheit. Für diese Arbeit werden die Miner in der Währung selber bezahlt, wobei die Bezahlung neu geschaffenes, also „geschürftes“ Geld ist. Somit entspricht diese Bezahlung gleichzeitig dem neu generierten Geld und sorgt für die kontrollierte Inflation der Währung. Die Inflationsrate ist also fest bestimmt, unabhängig der Anzahl der Miner. Für jeden Zeitpunkt in Zukunft und Vergangenheit lässt sich berechnen, wie viele Einheiten einer Währung existieren. Da immer nur der Miner, welcher den neuen Block am schnellsten berechnet, bezahlt wird, schließen sich viele Miner in so genannten Mining-Pools zusammen, um ihre Profite untereinander aufzuteilen und die Gewinnchance des einzelnen zu erhöhen. Dieses ganze Verfahren zur Berechnung der Blockchain wird „Proof of Work“ (kurz PoW) genannt, da die Arbeit der Miner bezahlt wird (engl. Work -> Arbeiter). Nachteile dieses Systems sind zum einen, dass große Mengen von Grafikkarten zum Minen aufgekauft werden, was Preise erhöht und zu Verfügbarkeitsproblemen von Grafikkarten für den normalen Verbraucher führt, und zum anderen, dass die mit wachsendem Handelsvolumen der Währung auch der Aufwand und die Anzahl der Miner steigen, was zu einem enormen Stromverbrauch führt. Die daraus resultierende schlechte Ökobilanz der auf PoW basierenden Cryptos, was nahezu alle Cryptowährungen betrifft, war ausschlaggebend für die Entwicklung der dritten Generation der Cryptowährungen.

Diese basieren auf dem Proof of Stake Prinzip. Dabei können eigene Ada, so heißt der zu Cardano gehörende Coin, in einen sogenannte Staking-Pool, ähnlich dem Mining-Pool, delegiert werden. Tommy Kammerer vom Cardano Foundation Team vergleicht Staken mit einer Lotterie, in der jeder delegierte Ada-Coin ein Los darstellt, wobei mehr Lose die Gewinnchance erhöhen. Zu gewinnen gibt es das Privileg, den nächsten Block schmieden zu dürfen, was wie bei Bitcoin mit einer Belohnung verbunden ist. Der Unterschied besteht darin, dass hier nur die Ada delegiert werden, und der Pool für einen aktiv bleibt, um im Falle eines Gewinnes den Block zu schmieden. Auch wenn hier



Geld eingesetzt werden muss, während bei Bitcoin kein Kapital nötig ist, bietet es kein Risiko, die Coin abgesehen von ihrer Losrolle nicht verwendet werden, es kann also zu jeder Zeit frei über die Coin verfügt werden, ohne Verpflichtung.

Der Eigentliche Vorteil liegt jedoch in der Effizienz dieses Systems, denn im Gegensatz zum Proof of Work System sind keine Tausenden Miner notwendig um die Blockchain zu aktualisieren. Das spart ein nahezu die kompletten Kosten an Rechnern und Strom. Bemerkbar wird dieser explizite Unterschied darin, dass die Tradingkosten ein vielfaches kleiner ausfallen als bei anderen Währungen, was das Handeln mit noch kleineren Summen in höherem Takt begünstigt. Während bei einer Transaktion in Ethereum allein 200 Dollar Grundgebühr anfallen, zahlt man bei Cardanos Gebühren als Anteil des Transaktionsvolumens Beispielsweise bei 1000 Euro Transaktion gerade einmal etwa zwei Euro.

Die niedrigen Gebühren und die Möglichkeit von Smart Contracts machen Cardano also nicht nur für Trader attraktiv, sondern auch für allgemeinen Handel oder für die Integration in sogenannte Dapps, abgeleitet aus dem Englischen von Apps für Anwendung basierend auf der Cardano Technologie, was gemeinsam dazu beiträgt, die Popularität und auch den Wert von Ada zu steigern.

## **1.3 Trading**

### **1.3.1 Cryptohandel mit Profit**

Was ist aber der Sinn des Handelns mit Cryptos, wenn damit kein Produkt erworben wird? In diesem Fall ist unsere Währung in einem gewissen Sinne das Produkt. Der Wert ergibt sich im Grunde genommen aus dem Prinzip von Angebot und Nachfrage: Je kleiner das Angebot und je größer die Nachfrage, desto höher ist der Kurs. Diese beiden Faktoren werden jedoch von zahlreichen Dingen wie politischen Entscheidungen, Bekanntheit

der Währung im allgemeinen oder einfach den normalen Schwankungen im Kurs durch Verkäufe und daraus resultierenden Kettenreaktionen beeinflusst. Um aus diesen Prozessen Profit zu generieren, kauft man, wie bei allen Investitionen, das Produkt für einen bestimmten Preis und versucht es für einen höheren wieder zu verkaufen. Durch eher höhere Schwankungen im Vergleich zu Aktien oder Fiatwährungen sind Cryptowährungen zwar riskanter, jedoch beschleunigt es auch das Handeln. Während die meisten Aktien nur wenige Prozente in einem Zeit mehrerer Monate steigen und sich der Dollar grade einmal um wenige Cents im Jahr bewegt, schwanken frequentiert gehandelte Cryptos gerne um 30% an innerhalb eines Tages. Mit einem Produkt was seinen Preis nicht verändert kann demnach auch kein Profit erhandelt werden. Um aus diesen Bewegungen innerhalb eines Tages Profit zu erhandeln muss auch in entsprechend hoher Frequenz gehandelt werden. Dieses spezielle Art von Trading wird oft als Day-Trading<sup>7</sup> bezeichnet.

### 1.3.2 Trend

„Ein Trend ist im Sinne der Preisbildung an der Börse eine außerordentliche Entwicklung der Bewertung eines Wertpapiers im Zeitablauf in eine bestimmte Richtung“. ([**WhatIsATrend**]) Da Trading mit Cryptowährungen in diesem Aspekt etwa gleich abläuft, lässt sich das Konzept des Trends auch hier verwenden. Trends werden im Allgemeinen unterteilt in Aufwärtstrends, Abwärtstrends und Seitwärtstrends. Diese Unterteilen sich jeweils in verschiedene Trendphasen, in denen sich der Kurs abwechselnd mit und gegen den Trend bewegt, man spricht von Bewegung und Korrektur, vergleichbar mit einem kleineren Trend im Trend beziehungsweise einem untergeordneten Trend. Es wird versucht in vielen Bewegungen und Korrekturen eine allgemeine Richtung zu erkennen, da sie jedoch nicht durch feste Schwellenwerte in Größe, Zeitraum oder Volumen definiert ist, kann die Trendanalyse verschieden angewendet, interpretiert und angewendet werden. Beispielsweise

---

<sup>7</sup>Engl. day: Tag

kann ein Kurs innerhalb eines Tages sinken, also einen Abwärtstrend aufweisen, aber gleichzeitig bei der Betrachtung eines ganzen Monats einem klaren Aufwärtstrend zugeordnet werden. Ob dies nun nur eine neue Trendphase oder der gar der Wechsel zu einem neuen Langzeittrend ist kann dann unterschiedlich interpretiert werden.

### 1.3.3 Indikatoren: der MACD

In der Fachsprache ist ein Indikator ein Anzeichen für eine bestimmte Entwicklung oder einen eingetretenen Zustand. ([[OxfordLanguageIndicator](#)])  
Bei Indikatoren im Cryptotrading geht es auch um Zustände, beziehungsweise die Entwicklung dieser, zum Beispiel das Erkennen eines Trends, Berechnen von möglichen Kaufs- und Verkaufssignalen oder zur Risikobestimmung. Auch die Interpretation von Indikatoren kann auf viele verschiedene Arten erfolgen, oft nutzt man zum Beispiel Schwellenwerte um die Ergebnisse von Indikatoren in bestimmte Trends oder Signale zu unterteilen.  
Ein weit verbreiteter Indikator ist der „MACD.“ Das ist kurz für „Moving Average Convergence Divergence“ ([[investopediaMACD](#)]), zu deutsch „Indikator für das Zusammen- und Auseinanderlaufen des gleitenden Durchschnitts.“ ([[wikipediaMACDDeutsch](#)])

### 1.3.4 todo

ema

macd

actual definition cryptoährung (zb oxford lang)

vorteile von cryptos und risiken

## 2 Die Mathematik zum Algorithmus

### 2.1 Datenbeschaffung

#### 2.1.1 Testdaten

Anzeichen für eine bestimmte Entwicklung, einen eingetretenen Zustand Die Testdaten sind jene Daten, die für die umfangreichen vorläufigen Tests verwendet werden. Nach dem alten Prinzip die Vergangenheit zu nutzen, um in der Zukunft bessere Entscheidungen zu treffen, werde ich meinen Algorithmus mit Daten aus der Vergangenheit erproben, bevor ich ihn auf Echtzeitdaten anwende.

Bei den Testdaten ist besonders wichtig, dass sie nicht nur möglichst genau und in gleichen möglichst kleinen Zeitabständen vorhanden sind, sondern auch, dass es möglichst viele sind. Im allgemeinen gilt, je mehr Daten vorhanden sind, desto aussagekräftiger sind auch die Ergebnisse.

Wie bereits unter den Arbeitsmitteln aufgeführt beziehe ich große und präzise Cryptodaten der Vergangenheit von der Datensatzbibliothek Kaggle<sup>8</sup>. Die Daten können direkt als Zip-Archiv heruntergeladen werden. Darin befinden sich Zahlreiche Dateien, alle nach dem gleichen Prinzip benannt. Ungetrennt von einander stehen im Dateinamen Cryptowährung und Referenzwährung, meist US-Dollar (usd). Die Daten selber sind im Microsoft-Excel Format gespeichert. Da dieses verhältnismäßig langsam ist, bietet es sich an, die Daten mit Hilfe der csv-Bibliothek für Python einzulesen und als Feather Datei zu speichern.

#### 2.1.2 Echtzeitdaten

#### 2.1.3 Datenspeicherung (SQL und Feather)

Um große Datenmengen zu verwalten, gilt es, sich auf zwei Wesentliche Faktoren zu konzentrieren: Wie effizient und schnell können Daten gespeichert

---

<sup>8</sup>Kaggle. <https://www.kaggle.com/>

und geladen werden, und wie effizient können sie nach Kriterien gefiltert oder sortiert werden. Für eher kurzzeitige Speicherungen habe ich mich für die Python-Bibliothek Feather entschieden, da sie eine sehr gute Geschwindigkeit beim speichern und lesen von Daten bietet, aber auch weil sie das Pandas Format verwendet, mit dem man ohne weitere Umstrukturierungen gut weiterarbeiten kann, und welches auch direkt mit Zeit verknüpfte Daten unterstützt. Um gut sortieren und filtern zu können bediene ich mich dem weit verbreiteten Datenbanksystem SQL, in diesem Fall SQLite3. Im Gegensatz zu den meist benutzten Server und Client basierten Varianten wie MySQL benutzt SQLite nur eine lokale Datei als eigentliche Datenbank. Um Multithreading Fehler vorzubeugen, verwende ich es aber als einen lokalen Socketserver. Wie genau dieser funktioniert werde ich nicht erläutern, da es nicht für die Arbeit relevant ist. Es reicht zu wissen, dass der Server SQL-Anfragen zum Beispiel mit Suchkriterien annimmt und entsprechend Daten zurückgibt oder neue Daten einträgt beziehungsweise alte löscht.

## **2.2 Datenverarbeitung**

### **2.2.1 Trend**

- gibt die Richtung/den Verlauf an - Zukunftsprognose, in welche Richtung wird der Kurs sich vermutlich bewegen

### **2.2.2 Indikatoren**

- Mathematische Formeln für Berechnungen - kann berechnen: Trend, Verkaufssignale, Risiko

### **2.2.3 Beispiel am MACD**

Am Beispiel des MACD Indikators erkläre ich, wie ich einzelne Komponenten für die Datenverarbeitung erstelle. Diese Komponenten sind kleine Teilprogramme, die einen Indikator berechnen und Werte zurückgeben,

die dann zusammen über die Tradingstrategie entscheiden. Der MACD (zu Deutsch: Indikator für das Zusammen-/Auseinanderlaufen des gleitenden Durchschnitts<sup>9</sup>) ist recht simpel zu berechnen. Er beruht auf dem Häufig genutzten EMA (exponential moving average), einem gewichteten Durchschnitt. Eine solche Rundungsfunktion hilft kleine Schwankungen herauszufiltern und den allgemeinen Trend sichtbar zu machen. Der MACD besteht zum einen aus der MACD-Linie, welche sich aus der Differenz eines schnellen EMAs, meist aus den Werten von 12 Tagen, und eines langsamen, meiste 26 Tage. Dann gibt es die Signal-Linie, welche ein EMA von meist 9 Tagen der MACD-Linie ist, also eine erneut geglättete Linie.

Bei der Auswertung des MACDs liegt die Aufmerksamkeit in der Differenz der MACD-Linie und der durch die erneute Glättung langsamer verlaufenden Signal-Linie, beziehungsweise ihren Schnittpunkten. Um diese hervorzuheben wird gerne die Differenz beider Linien errechnet, diese wird als Histogramm bezeichnet. Ist das Histogramm positiv, so indiziert sie einen Aufwärtstrend, ist es negativ, so handelt es sich vermutlich um einen Abwärtstrend. Wechselt das Histogramm sein Vorzeichen, also schneiden sich MACD und Signal-Linie, so ist dies ein neues Kaufsignal. Je höher der Betrag des Histogramms, desto stärker ist der Trend.

Bei dem MACD Indikator können also zwei Sachen abgelesen werden. Zum einen können durch Schnittpunkte Kaufsignale errechnet werden, zum anderen können die Werte des Histogramms und sein Verlauf als Trendbeschreibend verstanden werden. Ich werde beide Anwendungsmöglichkeiten des MACDs testen.

---

<sup>9</sup>Wikipedia. Abgerufen 20. August 2021, von <https://de.wikipedia.org/wiki/MACD>

## **2.3 Auswertungs-/Bewertungsalgorithmus**

### **2.3.1 Ergebnisse der Indikatoren verarbeiten**

## **2.4 Testen des praktischen Ergebnisses**

# **3 Resümee**