

Über Prognosen

Dipl.-Ing.(FH) Kapt.(AG) Wolf Scheuermann

Forschungskontor, Hamburg, 2016

Contents

1	Einleitung	2
2	"Prognose" der Vergangenheit	3
3	"Prognose" der Gegenwart	8
3.1	Signalfilter	8
3.1.1	Zwei Mittelwerte	8
3.1.2	Glättung	9
3.1.3	Der Median	11
3.1.4	Mitte	12
3.1.5	Minimum und Maximum	13
3.2	Signalgeneratoren	14
4	"Prognose" der Zukunft	19
4.1	Methode der Vorhersage	19
4.2	Beobachtungen	25
4.3	Prognoseprogramme	27
5	Quellen	35

1 Einleitung

”Prognosen sind besonders schwierig, wenn sie die Zukunft betreffen.” sagt ein abgedroschener, nichtsdestotrotz wahrer Ausspruch.

Das liegt natürlich daran, daß die Zukunft durch Eingriffe in der Gegenwart verändert werden kann. Es gibt natürlich immer Scharlatane, die es trotzdem wagen:



Figure 1: Wahrsager

Und es gibt die mathematischen Wissenschaften!

Was kann man alles erreichen, wenn es möglich ist, das zukünftige Verhalten eines Systems vorherzusagen: Man kann tatsächlich Sonnen- und Mondfinsternisse zuverlässig vorhersagen, ebenso wie z.B. die Tiden der Elbe.

Schwieriger wird es schon mit dem Wetter und den Aktienkursen und ganz hört es auf bei Lottozahlen.

Die Vorhersagbarkeit ist eine Frage des Anteils an Zufall im Verhalten eines Systems. Himmelsmechanik ist ziemlich deterministisch, daher die guten Vorhersagen und Gezeiten hängen unter anderem auch von Mond und Sonne ab.

Wetter ist deshalb schwerer vorhersagbar, weil ein komplexes System, wie Wetter es nun mal ist, nach kurzer Zeit zu völlig anderen Zuständen tendiert, wenn sich die Ausgangsbedingungen auch nur geringfügig ändern (chaotisches Verhalten, "Schmetterlingseffekt"). Da die Ausgangsbedingungen nur

gemessen werden können und Messungen immer fehlerbehaftet sind, können deshalb oft noch nicht einmal die nächsten drei Tage zuverlässig vorhergesagt werden. Das gilt aber nur kurzfristig.

Langfristig verhält sich das Wetter deterministischer und wir können mit hoher Wahrscheinlichkeit vorhersagen, daß es im Sommer wärmer sein wird als im Winter. Das liegt daran, daß das Wettergeschehen sich aus zwei Komponenten zusammensetzt:

1. Einem niederfrequenten, deterministischen Anteil und
2. einem hochfrequenten, zufälligen Rauschen, das ersterem überlagert ist.

Das ist übrigens auch bei **Aktienkursen** der Fall. Hier heißt der erste Teil "Konjunkturzyklus" und der zweite "Intraday"-Handel. Der Konjunkturzyklus ist einigermaßen deterministisch, weil es sich beim Börsenhandel um ein positiv rückgekoppeltes System handelt (zu deutsch: "Alle rennen der Herde nach"), während das Tagesgeschäft das chaotische Rauschen abgibt.

Bei einem zufälligen System wie den Lottozahlen ist eine Vorhersage eines Einzelereignisses gänzlich unmöglich. Ohne nun tiefer in die (nichttriviale) Definition des Zufalls einsteigen zu wollen, sind zwar statistische Aussagen über solche Systeme möglich, das verhilft einem aber nicht zu einem Lottogewinn!

Solche Systeme fallen also für unsere Betrachtung aus. Wir wollen uns im Folgenden mit der Möglichkeit der **Prognose von Börsenkursen** beschäftigen. Gelingt das wenigstens teilweise, so läßt sich auch damit Geld verdienen - vielleicht nicht so spektakulär wie ein Lottogewinn, dafür aber zuverlässiger und stetiger.

2 "Prognose" der Vergangenheit

Unser Datenmaterial sollen die **Zeitreihen** eines Börsenindex, wie z.B. der DAX sein. Eine Zeitreihe ist dabei eine Wertetabelle (d_i, I_i) , bestehend aus Datum und Index-Wert für verschiedene Zeitpunkte.

Ziel einer "Prognose der Vergangenheit" soll es sein, zu erkennen, wann es in der Vergangenheit mit der Konjunktur aufwärts-, bzw. abwärts ging. Wir wollen also den **Trend** erkennen.

An den reinen Zahlen ist das nur schwer zu erkennen und auch ein Graph ist sehr unübersichtlich.

-i	Datum	Index
1	08.01.2016	10011.00
2	07.01.2016	9979.85
3	06.01.2016	10214.02
4	05.01.2016	10310.10
5	05.01.2016	10209.00
6	04.01.2016	10283.44
7	31.12.2015	10743.01
8	30.12.2015	10743.01
9	29.12.2015	10860.14
10	28.12.2015	10653.91
11	24.12.2015	10727.64
12	23.12.2015	10727.64
13	22.12.2015	10488.75
14	21.12.2015	10497.77
15	18.12.2015	10518.00
16	17.12.2015	10608.19
17	16.12.2015	10469.26
18	15.12.2015	10450.38
19	14.12.2015	10139.34
20	11.12.2015	10340.06
21	10.12.2015	10598.93
22	09.12.2015	10592.49
23	08.12.2015	10673.60
24	07.12.2015	10886.09
25	04.12.2015	10752.10
26	03.12.2015	10789.24
27	02.12.2015	11190.02
28	01.12.2015	11261.24
29	30.11.2015	11382.23
30	27.11.2015	11293.76
31	26.11.2015	11320.77
32	25.11.2015	11169.54
33	24.11.2015	10933.99
34	23.11.2015	11092.31
35	20.11.2015	11119.83
36	19.11.2015	11085.44
	...	

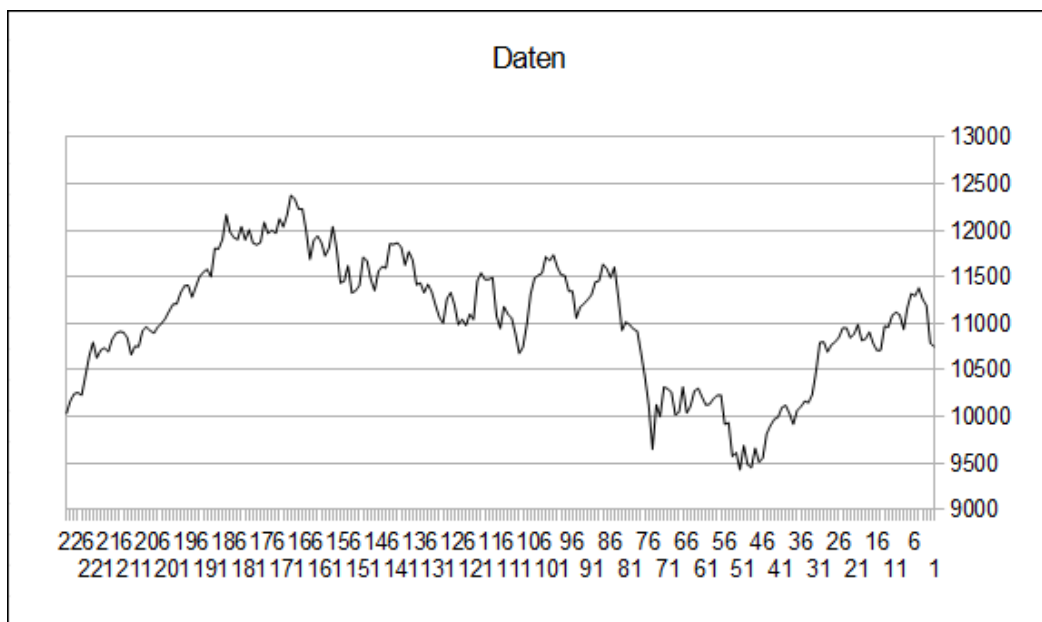


Figure 2: Grafische Darstellung des Börsenindex (Zeitstrahl nach rechts)

Was wir vorhaben ist, zu erkennen, wann sich ein Trend umkehrt. Wenn das gelingt könnten wir danach **Handel** treiben, d.h. zum Beginn eines aufsteigenden Trends kaufen und zum Beginn eines absteigenden Trends verkaufen. Man kauft bei tiefen Kursen und verkauft bei hohen Kursen, so macht man Gewinn.

Alleine, zu erkennen wie der Trend momentan verläuft ist schon schwierig. Selbst Ökonomen, die ein sehr gutes Modell der Wirtschaft haben, wie z.B. die Österreichische Schule um Mises, Hayek, Rothbard etc. [1] und sehr gut "Boom and Bust" erklären können, legen sich nicht auf Zeitpunkte in der Zukunft fest.

Es gibt aber tatsächlich eine Berechnungsmethode, die die Trends der Vergangenheit sehr gut zeigt (daher "**Prognose der Vergangenheit**"): der **Gleitende Mittelwert** M_i .

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=i}^{i-n} I_j \quad (1)$$

Der Gleitende Mittelwert ordnet dem Datum i den Mittelwert der Daten eines n Tage in die Vergangenheit zurückreichenden Fensters zu. Gleitend deshalb weil das Fenster jeden Tag um einen weiterrückt.

Je länger das Fenster (je größer n), desto glatter und eindeutiger ist der Verlauf der Kurve. Desto verzögerter kommen aber auch die Signale der Trendumkehr, denn die **Mittelwertkurve schleppt** dem Index **nach**. Sie zeigt letztlich nur die Trends an, wie sie in der **Vergangenheit** waren.

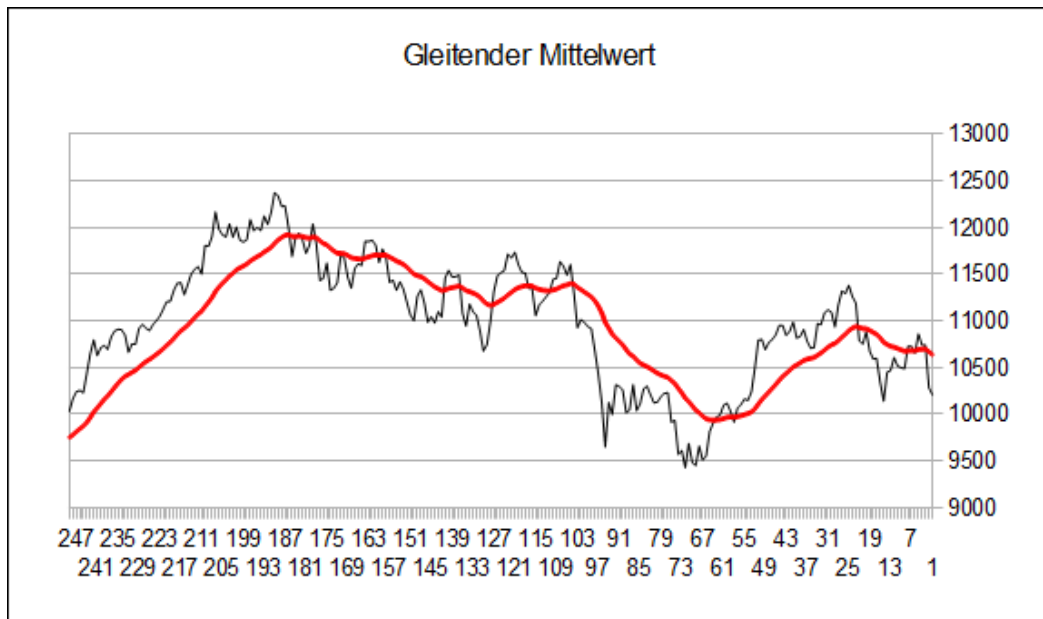


Figure 3: Börsenindex mit Gleitendem Mittelwert

Wählt man das Fenster zu kurz, liegen die Trendumkehr-Signale zwar näher am richtigen Zeitpunkt, aber sie können zu häufig kommen. "Hin und Her macht Taschen leer!" ist ein anderer gültiger Spruch.

Nebenbemerkung: Der Gleitende Mittelwert ist zwar nicht schwer zu programmieren, aber umständlich zu ändern, wenn man z.B. eine andere Fenstergröße verwenden will.

Wir verwenden statt dessen den sogenannten **Exponentiellen Mittelwert** E_i , der ein dem Gleitenden Mittelwert ziemlich ähnliches Resultat liefert, aber viel leichter zu ändern und auch nicht schwerer zu programmieren ist.

$$E_i = E_{i-1} + \frac{2}{n+1}(I_i - E_{i-1}) \quad (2)$$

Auch hier ist n die Länge des Fensters. Während man den Gleitenden Mittelwert weit genug in der Vergangenheit beginnen läßt, muß hier ein Startwert

für den Exponentiellen Mittelwert gefunden werden. Es bietet sich $E_1 = I_{700}$ an.

Wir verwenden also einen Datensatz der letzten 700 Arbeitstage. Auf 365 Tage im Jahr kommen im Mittel 254 Arbeitstage.

Datum	INDEX	40-Tage Mittelwert	
01.08.2016	10011.00	10555.10	
01.07.2016	9979.85	10583.01	
01.06.2016	10214.02	10613.94	<- nein, es geht abwärts!
01.05.2016	10310.10	10634.45	
01.05.2016	10209.00	10651.08	
01.04.2016	10283.44	10673.75	
31.12.2015	10743.01	10693.77	<- geht es aufwärts?
30.12.2015	10743.01	10691.24	
29.12.2015	10860.14	10688.59	
28.12.2015	10653.91	10679.79	
24.12.2015	10727.64	10681.11	
23.12.2015	10727.64	10678.73	
22.12.2015	10488.75	10676.22	
21.12.2015	10497.77	10685.83	
18.12.2015	10518.00	10695.48	
17.12.2015	10608.19	10704.58	
16.12.2015	10469.26	10709.52	
15.12.2015	10450.38	10721.84	
14.12.2015	10139.34	10735.77	
12.11.2015	10340.06	10766.35	
12.10.2015	10598.93	10788.21	
12.09.2015	10592.49	10797.92	
12.08.2015	10673.60	10808.45	
12.07.2015	10886.09	10815.37	<- Maximum des Mittelwertes
12.04.2015	10752.10	10811.74	
12.03.2015	10789.24	10814.80	
12.02.2015	11190.02	10816.11	
12.01.2015	11261.24	10796.94	
30.11.2015	11382.23	10773.13	<- Maximum des Indexes
27.11.2015	11293.76	10741.89	
26.11.2015	11320.77	10713.59	

Es besteht die Gefahr des **Sägezahneffektes**: Wenn die Signale zu spät kommen, kauft man bei zu hohen Kursen und verkauft, wenn die Kurse schon wieder gefallen sind. Ergebnis ist ein Verlust.

3 "Prognose" der Gegenwart

Deshalb müssen wir nach Wegen suchen, Signale zu generieren, die näher am Geschehen sind, also näher an den tatsächlichen Trendumkehrpunkten. Wir müssen "die Gegenwart vorhersagen".

3.1 Signalfilter

Es gibt einige Möglichkeiten, Signale für eine Trendumkehr aus den Daten zu filtern. Man nennt das, was wir hier machen gemeinhin **Charttechnik**. Wir bewerten keine fundamentalen Information über die am Index beteiligten Unternehmen, sondern werten nur die Entwicklung der Kurse aus. Wir vertreten allerdings auch keine Lehrmeinungen, sondern beschränken uns auf die Analyse der objektiven Daten. Solche eher subjektiven Interpretationen wie "Schulter-Kopf-Schulter-Formation" oder "Unterstützungslinien" finden hier **keine Anwendung**.

3.1.1 Zwei Mittelwerte

Die erste Möglichkeit ist, **zwei** Gleitende Mittelwerte mit unterschiedlicher Fensterlänge zu verwenden. Der Schnittpunkt beider Mittelwerte tritt seltener auf als die Extrema eines einzelnen Mittelwertes und liegt auch näher am tatsächlichen Extremum des Trends.

Im folgenden Bild zeigt die Farbwahl uns den Trend an: Liegt Gelb über Blau haben wir einen Aufwärtstrend, umgekehrt einen Abwärtstrend. Welche Fensterlängen man verwendet ist eine Sache des **Ausprobierens**. Für die stark verrauschten Index-Rohdaten empfehlen sich lange Zeitfenster, z.B. 50 und 100 Tage. Oder auch sehr kurze Zeitfenster, z.B. 15 und 30 Tage. Eventuell sogar beides!

Allerdings ist auch hier bei näherer Betrachtung zu sehen, daß der Zeitpunkt der Signale uns durch den Sägezahneffekt Verluste bereiten würde.

Wir können uns daher nicht darauf verlassen sondern brauchen andere Signalgeneratoren.

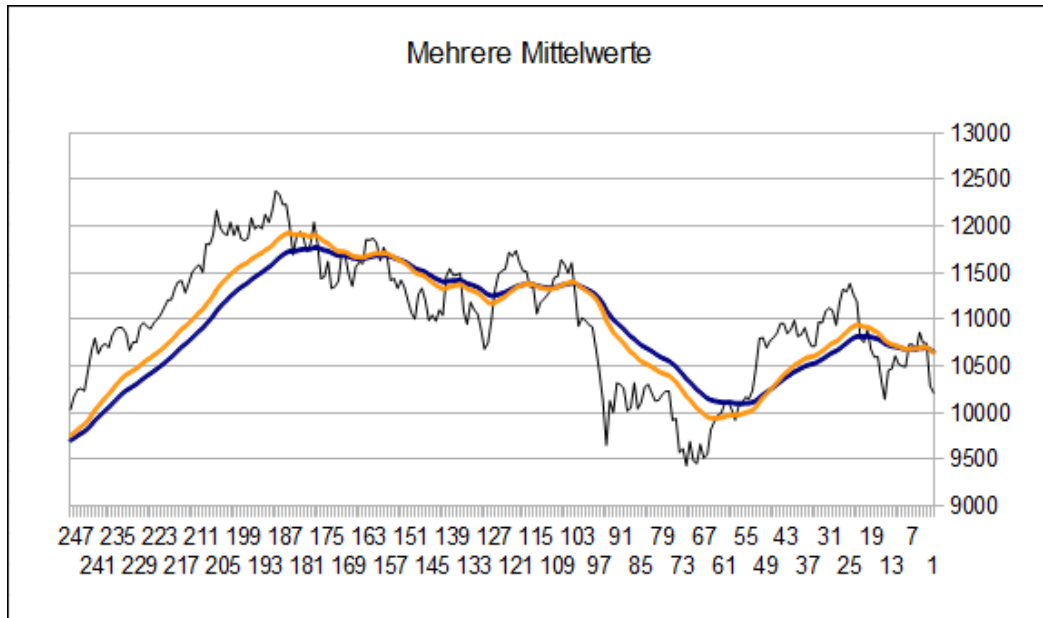


Figure 4: Zwei Mittelwerte

3.1.2 Glättung

Es wäre schön, wenn man die Komponenten, welche die Daten enthalten, trennen könnte, also das Rauschen vom deterministischen Anteil trennen könnte. Dafür gibt es ein Verfahren, das **Glättung** genannt wird.

Dazu läßt man zwei gleich lange (die Fensterlänge n ist bei beiden gleich) Mittelwerte gegeneinander laufen. D.h. ein Mittelwert mittelt wie gehabt die Daten z.B der letzten 10 Tage während der andere Mittelwert die Daten der 10 in der Zukunft voraus liegenden Tage auswertet.

$$m_i = \frac{1}{n} \sum_{j=i}^{i+n} I_j \quad (3)$$

bzw. als exponentieller Mittelwert

$$e_i = e_{i+1} + \frac{2}{n+1}(I_i - e_{i+1}) \quad (4)$$

Wenn wir es mit einem Datum i weit in der Vergangenheit zu tun haben ist die Rechnung unproblematisch. Problematisch wird es beim aktuellen Datum $i = 1$. Wir können nun mal tatsächlich **nicht** in die Zukunft sehen und behelfen uns, indem wir als Ausgangspunkt $e_{i+1} = I_1$ setzen und erst beim gestrigen Tag $i - 1$ mit der Rechnung rückläufig beginnen.

Hier zeigt sich auch der Vorteil des exponentiellen Mittelwertes, der nur Daten des unmittelbar benachbarten Tages einbezieht.

Der **Glättungswert** ist dann

$$G_i = \frac{E_i + e_i}{2} \quad (5)$$

Die Kurve, die sich damit ergibt liegt genau mittig zu den Daten, ist also die langfristige, deterministische Komponente ohne das Rauschen. Wenn wir, wie im Beispiel zwei gegenläufige 10-Tage-Mittelwerte verwenden, haben wir tatsächlich über einen Zeitraum von 20 Tagen geglättet.

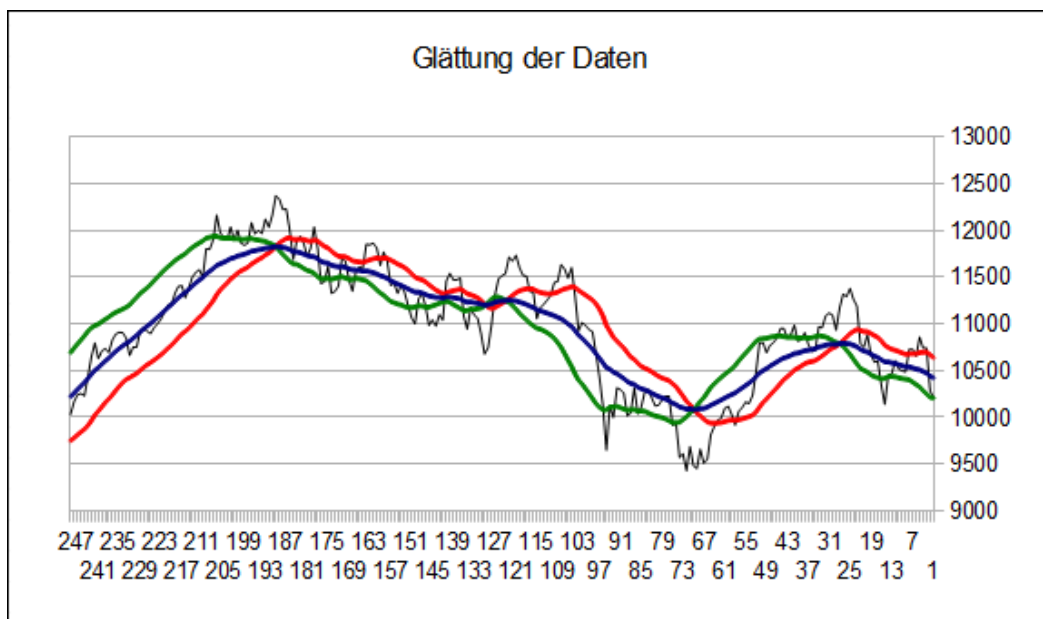


Figure 5: Glättung (blau) aus voraus- und zurückschauenden Mittelwerten

Die Extrema der Glättungskurve befinden sich tatsächlich dort, wo die Daten ihre Maximalwerte bzw. Minimalwerte erreicht hatten. Das gilt leider nur für die fernere Vergangenheit, denn da wir bei den aktuellen Daten tricksen mußten, ändert sich die Form der Glättungskurve in der jüngeren

Vergangenheit, wenn sich die aktuellen Daten ändern! Im Gegensatz zu den bisherigen Kurven ist diese also **nicht unveränderlich**.

Bis ca. $3n$ Tage zurück kann sich die Kurvenform ändern. Liegt Grün über Rot haben wir einen Aufwärtstrend, umgekehrt einen Abwärtstrend. Wenn die Kurven sich schneiden kippt der Trend. Aber Vorsicht: Da sich die Kurve in Zukunft noch ändern kann, kann das Signal auch wieder verschwinden.

Es wäre also höchst problematisch sich alleine auf dieses Signal zu verlassen. Wir müssen es mit anderen Signalen kombinieren.

3.1.3 Der Median

Sortiert man eine Reihe von Daten der Größe nach so heißt der Wert in der Mitte der **Median**. 50% der Werte sind größer, 50% kleiner als der Median, was beim normalen Mittelwert keineswegs der Fall ist, da dieser durch Ausreißer stark beeinflußt wird:

$$Median_i = MEDIAN[I_i..I_{i-n}] \quad (6)$$

Der Median hat auch sonst Vorteile, die z.B. in der **Bildbearbeitung** genutzt werden:



Figure 6: Von links nach rechts: Original, Mittelwert, Median

Während beim Mittelwert die Kanten verschmiert werden, bleiben sie beim Median erhalten, obwohl die Flächen geglättet werden.

Bezogen auf unsere Indexkurve heißt das, daß mit dem Median plötzliche Änderungen, wie z.B. bei einem Crash, festgestellt werden können - und

zwar zeitnah! Der **Median schleppt** also in der Beziehung **nicht nach** (vom Wert her tut er es schon) und ist außerdem **unveränderlich**. D.h. zukünftige Werte beeinflussen nicht vergangene Werte.

Der Median ist also vor allem geeignet um **Trendumkehrpunkte** festzustellen, auch bei größerem Zeitfenster, etwa von 50 Tagen.

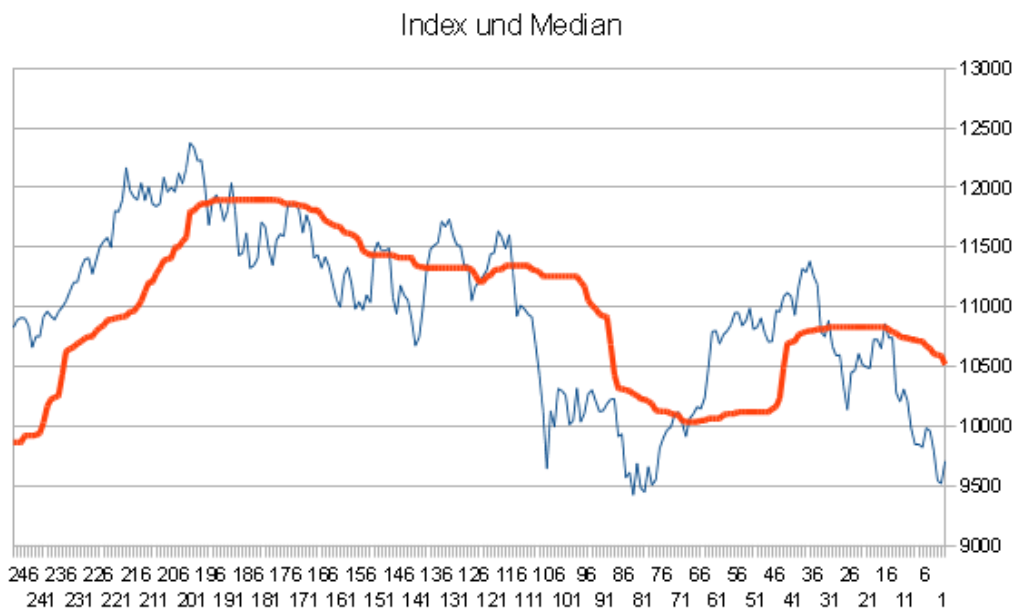


Figure 7: Index und Median

3.1.4 Mitte

Wenn wir den Mittelwert nicht eines ganzen Zeitfensters, sondern genau zweier, aber zeitlich auseinanderliegender Werte berechnen, erhalten wir die sogenannte **Mitte** μ_i . Es ist eine Variante des Median, aber eben nicht über ein Zeitfenster, sondern nur für zwei Werte:

$$\mu_i = \frac{I_i + I_{i-n}}{2} \quad (7)$$

Hier sollten wir allerdings kurze Zeitfenster benutzen, etwa 5 bis 10 Tage. Das Rauschen ist dann nicht ganz verschwunden, aber die extremen Ausreißer sind weg. Die Trendumkehrpunkte bleiben, wie beim Median, auch hier erhalten.

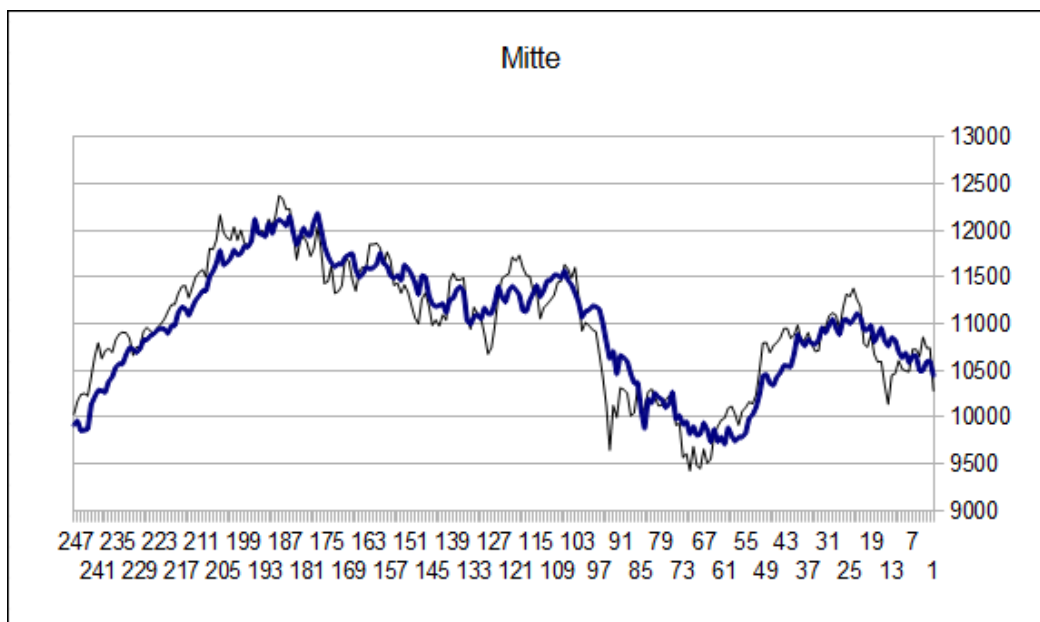


Figure 8: Index und Mitte

Nun können wir auch die Mitte-Kurve wie den Index selbst behandeln, indem wir verschiedene Mittelwerte, den Median berechnen und Glättung vornehmen.

3.1.5 Minimum und Maximum

Eine andere Methode ist es, das **Maximum** und **Minimum** der Daten in einem Zeitfenster zu berechnen. Wir verwenden hier Zeitfenster von ca. 10 Tagen. Wenn wir die Extrema des **Index** oder der **Mitte** berechnen müssen wir vergleichen, welchem der Werte z.B. der Index am nächsten kommt:

- Liegt der Index näher am Maximum haben wir einen ansteigenden Trend,
- liegt er näher am Minimum haben wir einen fallenden Trend.

Hier haben wir es mit unveränderlichen Signalen zu tun, die aber infolge des verrauschten Index sehr häufig kommen können. Deshalb ist das Minimum und Maximum der **Glättung** eindeutiger, zumal einer der Extremwerte und Glättung immer gleich sind.

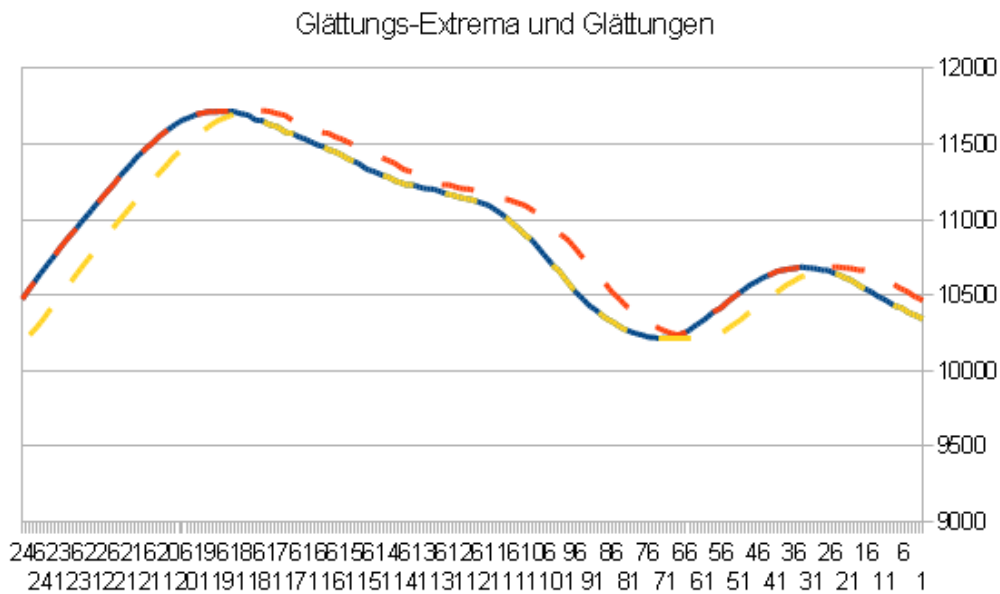


Figure 9: Glättung (blau), Minimum (gelb) und Maximum (rot)

Leider sind die Signale, wie schon die Glättung selbst, nicht unveränderlich. Also auch nichts, worauf wir uns alleine verlassen können.

3.2 Signalgeneratoren

Signale zum **Handeln** (**Kauf** oder **Verkauf**) generieren wir daher, indem wir die verschiedenen herausgefilterten Kurven jeweils für den Index selbst und die Mitte miteinander vergleichen:

- Glättungen verglichen mit ihrem Minimum bzw. Maximum. (Fig.9)
- Glättungen unterschiedlicher langer Mittelwerte schneiden. (Fig.10)
- Mittelwert aus zwei Glättungen mit dem langfristigen Median schneiden. (Fig.11)
- Verlauf von zurück- und vorausschauenden Mittelwerten vergleichen. (Fig.12)

Wir vergleichen nicht zwei verschieden lange Mittelwerte, weil das Signal hierbei zu träge ist.

Glättungen

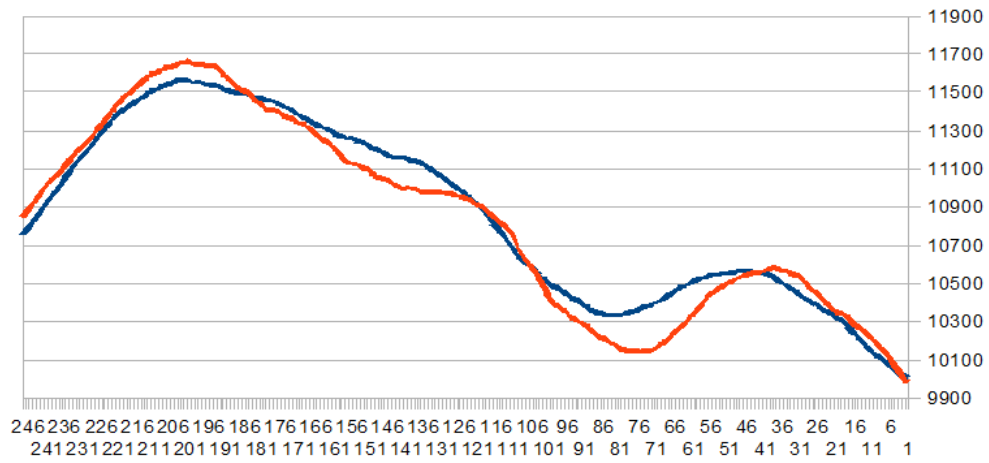


Figure 10: Zwei verschieden lange Glättungen

Median und Glättungen

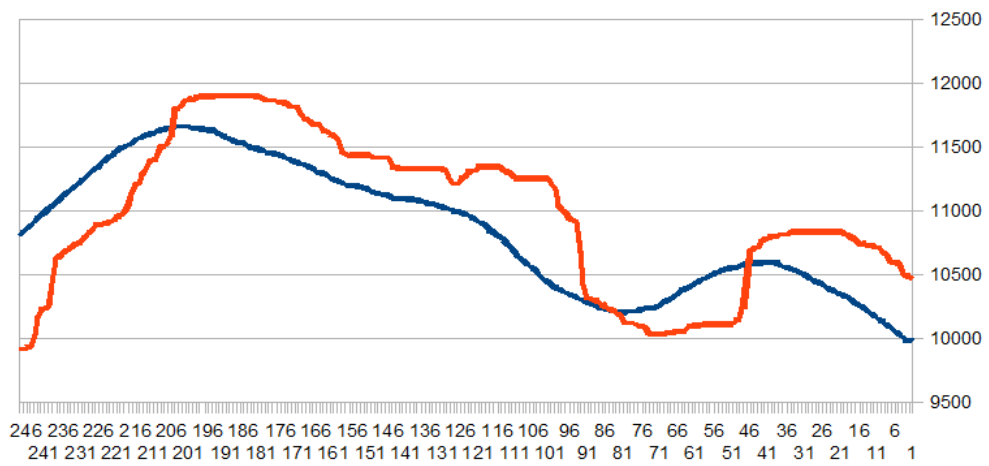


Figure 11: Median und Glättungen

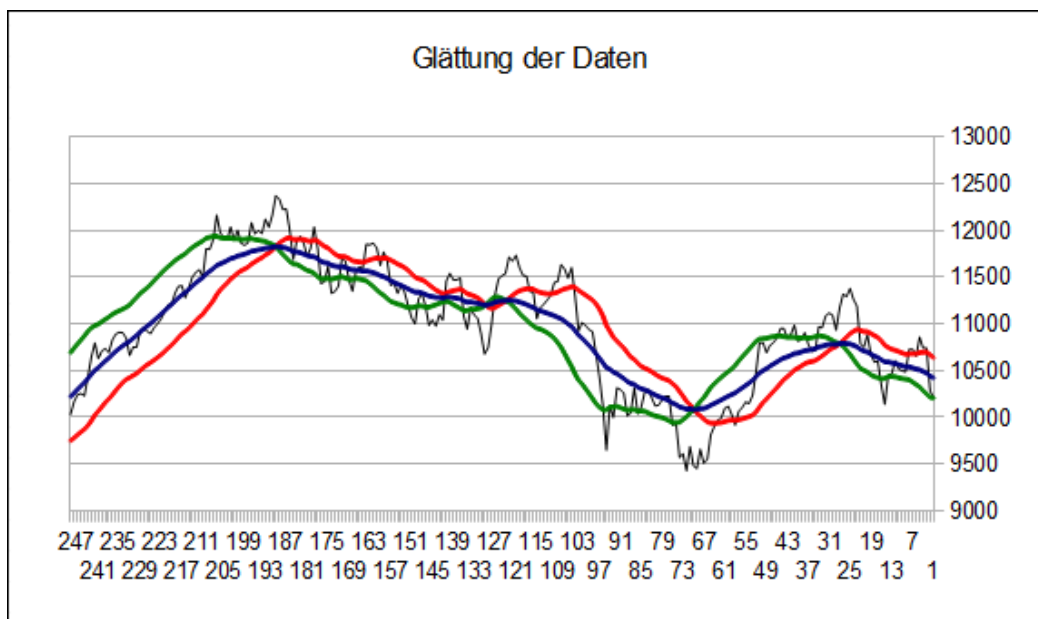


Figure 12: Zurück- (rot) und vorausschauende Mittelwerte (grün)

Die Erzeugung von **Signalen** kann beispielsweise folgendermaßen erfolgen:

Wenn der Median **über** den Glättungen liegt, **dann** ordne dem betreffenden Datum **1** zu, sonst **-1**.

Von den Auswertungen (am besten in ungerader Anzahl) bilden wir die Summe. Liegt die Summe über Null ordnen wir wiederum dem betreffenden Datum **1** zu, sonst **-1** zu.

Das **Signal** selbst ergibt sich bei einer Zustandsänderung der Summe: Wenn der Wert der Summe sich von -1 zu 1 ändert, bekommt das entsprechende Datum 1 zugeordnet, im umgekehrten Falle -1. Diese Werte können in entsprechende Handlungsanweisungen übersetzt werden:

1 bedeutet: Kaufe **Call**-Optionen.

-1 bedeutet: Kaufe **Put**-Optionen.

Dabei muß nicht unmittelbar gehandelt werden, denn die Signale treffen nur zufällig das absolute Optimum. Wir können also ruhig ein paar Tage abwarten, bis sich das **suboptimale Signal konsolidiert** hat.

Signal

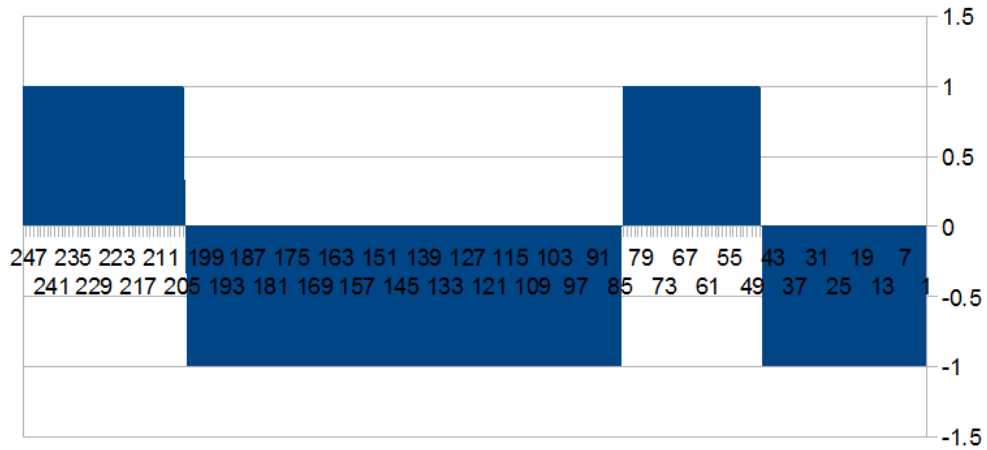


Figure 13: Signal: Call (+1), Put (-1)

Wir können auch die Summe selbst als Signal nehmen und den Indexverlauf (skaliert) hinterlegen. Dann werden die einzelnen Anteile besser sichtbar, die Entscheidung aber auch etwas unsicherer.

Signal und Index

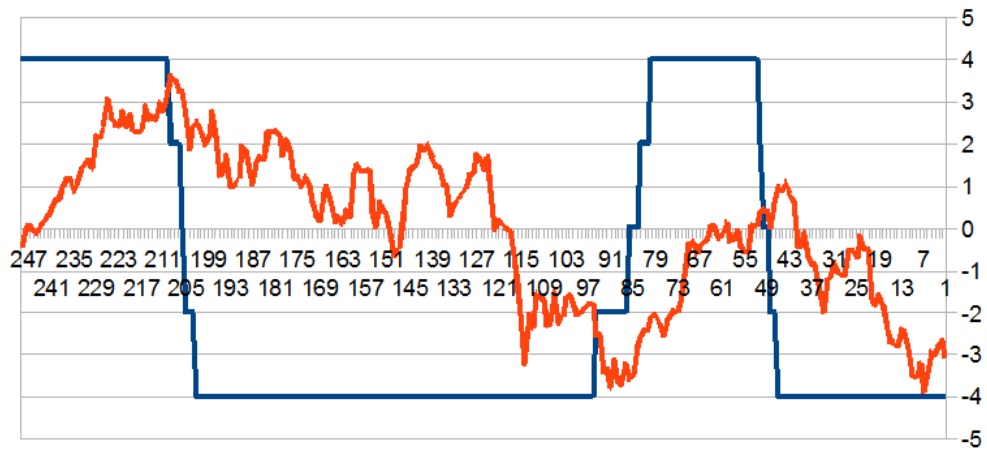


Figure 14: Summe als Signal mit Index

4 "Prognose" der Zukunft

Wären im wirtschaftlichen Bereich alleine die Kräfte **freier Märkte** am Werk, dann wäre es in Grenzen sicher möglich, die Zukunft zu prognostizieren. Leider werden die Systeme durch den **dilettantischen Interventionismus** der Regierungen und ihrer Zentralbanken in Richtungen gelenkt, die die Märkte aus eigenem Antrieb nie nehmen würden. Stellen die Politiker dann fest, daß die Wirtschaft nicht so läuft wie nach Plan, dann wird, statt sich zurückzuhalten, noch mehr interveniert. Wenn wir eines aus der Geschichte gelernt haben, dann **daß Planwirtschaft nicht funktioniert**.

Betrachten wir Rezessionen und Deflationen als notwendige Korrekturen eines sich **selbstorganisierenden** Systems ist und nicht als "Marktversagen", dann kann der krampfhafteste Versuch diese durch Gelddrucken (Schaffung von "Fiat Money" aus heißer Luft) zu verhindern nur alles noch schlimmer machen, da Gelddrucken eigentlich die Ursache des ganzen Übels war (und ist) [1]. Von unserem Point of Interest bedeutet es vor allem, daß eine zu erwartende Entwicklung ggf. nicht eintritt, also auch nicht vorhersagbar ist.

Wären die Märkte sich selbst überlassen, dann allerdings wäre eine **Prognose der Zukunft** auf die folgende Weise tatsächlich möglich.

4.1 Methode der Vorhersage

Der deterministische Anteil der Börsenkurse ist teils ein positiv rückgekoppeltes System, das zu heftigen Crashes neigt, teils ein negativ rückgekoppeltes System, das unweigerlich in Schwingungen gerät. Wenn wir das Auf und Ab der Konjunktur betrachten, scheint letztlich der schwingungsfähige Anteil zu überwiegen.

Die erste Idee, die Perioden zu finden, ist eine Fourier-Analyse. Man kann damit beliebig genaue Kurvenanpassungen bekommen, allerdings zu dem Preis, daß nur das betrachtete Intervall angepaßt und immer wieder wiederholt wird. Damit ist also keine Prognose möglich. Es muß ein anderer Ansatz gefunden werden.

Das Verfahren ist also, als Modell eine einfache **Sinusfunktion** nach Periode T (dargestellt durch $\omega = \frac{2\pi}{T}$), Amplitude A und Phasenlage α_0 an den Index I anzupassen:

$$I = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t - \alpha_0\right) \quad (8)$$

Der **Algorithmus** ist simpel, nämlich **brute force**. Zuerst werden alle möglichen Perioden erzeugt, sodann für jede Periode die Phasenlage gesucht, indem der Phasenwinkel mit dem **geringsten Fehlerabstand** des Sinus-Modells zum Index gesucht wird.

Danach wird für die gefundene Phasenlage die Amplitude nach derselben Methode gefunden, indem alle Amplituden durchprobiert werden. Als optimale Amplitude wird wiederum die mit der geringsten Summe der Fehlerquadratsumme betrachtet.

Diese Aufgabe erledigt das Programm PERIODEN.BAS, das im Anhang aufgeführt ist. Aus den Index-Daten ...

[IX.TXT]

```
0.00, 9849.34
-1.00, 9979.85
-2.00, 10214.02
-3.00, 10310.10
-4.00, 10209.00
-5.00, 10283.44
-6.00, 10743.01
-7.00, 10743.01
-8.00, 10860.14
-9.00, 10653.91
-10.00, 10727.64
-11.00, 10727.64
-12.00, 10488.75
-13.00, 10497.77
-14.00, 10518.00
-15.00, 10608.19
-16.00, 10469.26
-17.00, 10450.38
-18.00, 10139.34
-19.00, 10340.06
```

...

... werden für alle Perioden, Amplituden und ihre aktuelle Phasenlagen berechnet:

[PERIODE.TXT]

T Tage	A Punkte	alfa0 Grad
1000		
80	76	152
85	56	179
90	46	124
95	91	195
100	56	151
105	101	217
110	51	155
115	81	172
120	71	216
125	106	182
130	51	204
135	81	180
140	96	182
145	66	231
150	106	108
155	151	162
...		
1925	996	195
1950	996	197
1975	996	199
2000	996	201

Abschließend bestimmt das Programm die **lokalen Maxima** der Amplituden und die dazugehörigen Perioden aber ohne die Phasen, denn diese müssen für jeden Termin neu gefunden werden. Das ist die letzte Ausgabe dieses Programms:

[AMPLITUD.TXT]

Periode	Amplitude
85	56
95	91
105	101
115	81
125	106
140	96
165	161
190	186
235	196

295	226
395	391
485	481
670	666
1000	996
1575	996

Aufbauend auf diese letzte Datei und die aktualisierte Indexdatei generiert das Programm ZUKUNFT.BAS zuerst die aktuelle Phasenlage der gefundenen Perioden. Um eine möglichst genaue Anpassung zu finden, beginnen wir mit der längsten Periode und bilden anschließend die Differenz dieser Schwingung zum Index, worauf mit dem Residuum das Verfahren mit der zweitlängsten Periode wiederholt wird, und so fort.

Das ist notwendig, wenn wir von der zeitlichen Stabilität unserer Sinusschwingungen ausgehen. Diese wird vom Programm in der Zwischendatei PROGNOSE1.TXT gespeichert. Mit fortschreitender Zeit ändert sich die aktuelle Phase.

[PROGNOSE1.TXT]

Periode	Amplitude	Phasenwinkel
1575	996	246
1000	996	174
670	666	274
485	481	149
395	391	220
295	226	31
235	196	336
190	186	269
165	161	238
140	96	319
125	106	308
115	81	47
105	101	228
95	91	196

Anschließend wird der vollständige **Modellverlauf** zusammen mit dem Index abgelegt. Auch die Extrapolation in die Zukunft wird modelliert und gespeichert. Der Indexwert wird für diese Daten auf Null gesetzt.

Die Zählung der Tage beginnt bei Null für das aktuelle Datum, ist negativ für vergangene Tage und positiv für zukünftige Tage. Alles findet sich in der Datei PROGNOSE.TXT wieder:

[PROGNOSE.TXT]

```
...
16 0 10241.73
15 0 10266.78
14 0 10291.24
13 0 10315.08
12 0 10338.26
11 0 10360.74
10 0 10382.49
9 0 10403.48
8 0 10423.67
7 0 10443.03
6 0 10461.52
5 0 10479.12
4 0 10495.80
3 0 10511.53
2 0 10526.29
1 0 10540.06
0 9849.34 10552.80
-1 9979.85 10564.51
-2 10214.02 10575.17
-3 10310.10 10584.77
-4 10209.00 10593.28
-5 10283.44 10600.71
-6 10743.01 10607.04
-7 10743.01 10612.27
-8 10860.14 10616.40
-9 10653.91 10619.43
-10 10727.64 10621.37
-11 10727.64 10622.23
-12 10488.75 10622.00
-13 10497.77 10620.71
-14 10518.00 10618.38
-15 10608.19 10615.01
-16 10469.26 10610.64
...
```

Diese Datei läßt sich in ein Tabellenprogramm laden und **grafisch** darstellen, wie in der folgenden Figur:

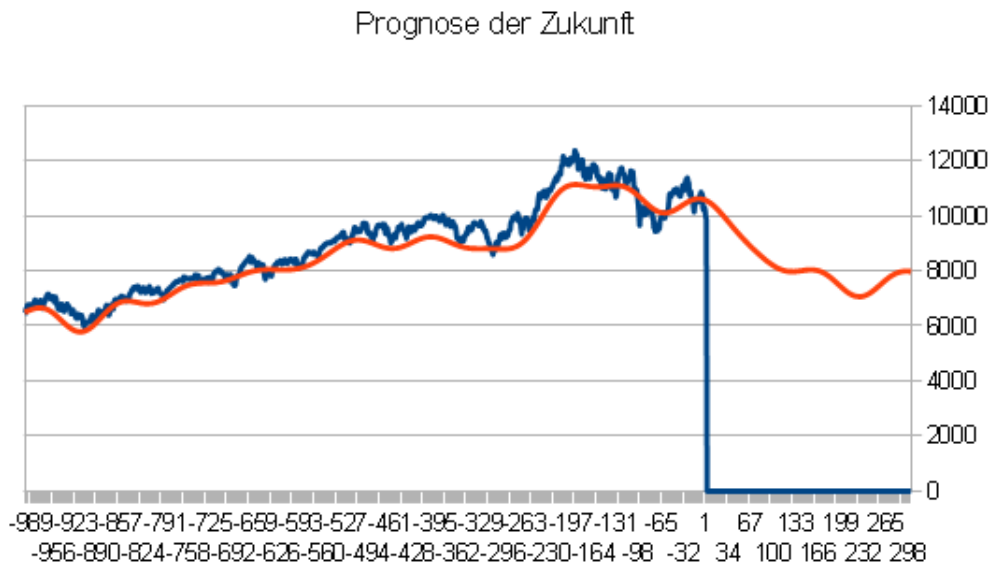


Figure 15: Prognose der Zukunft mittels angepaßter Sinuskurven

Diese **Prognose** besagt, daß bei **ungestörtem Marktverhalten** der Index über das kommende Jahr von momentan ca. 10000 Punkten auf ca. 7000 Punkte fallen würde.

Da Zentralbänker und ihre Politiker sich aber vor schlechten Wirtschaftsdaten mehr fürchten als vor allem anderen. werden sie alles tun, um es nicht soweit kommen zu lassen. Die Frage ist nur, ob sie noch viel tun können, denn in den letzten Jahren seit 2007 haben sie ihr gesamtes Pulver verschossen.

Und es wäre sowieso das Beste, wenn die Administrationen und Regimes einfach mal ihre krummen Finger aus dem Markt lassen würden.

Deshalb sollten wir uns **auf keinen Fall auf diese Prognosen verlassen**, denn - wie schon einmal gesagt - Eingriffe in der Gegenwart verändern die Zukunft.

4.2 Beobachtungen

Wir können einige interessante Beobachtungen anhand dieser Methode der **Indexmodellierung** machen.

Wenn man für aufeinanderfolgende Tage die Phasenwinkel der verschiedenen gefunden Perioden bestimmt, sollte man erwarten wenn das **Modell korrekt** ist, daß sich der Phasenwinkel entsprechend der Periode im Laufe der Zeit ändert. Wir erwarten also **Kohärenz**, bzw. wenigstens eine gewisse Regelmäßigkeit im zeitlichen Verlauf der Phasenwinkel.

Folgendes dreidimensionale Bild zeigt das Resultat einer Beobachtungsreihe über 31 Tage. Aufgetragen ist der Phasenwinkel als Farbkodierung über dem Periodenspektrum für jeden Tag R.

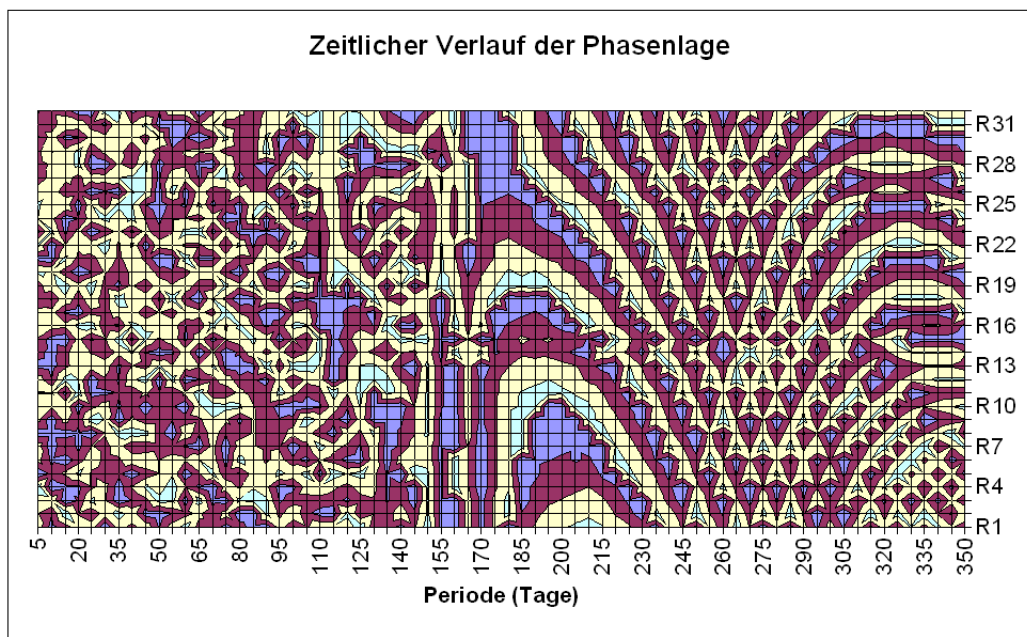


Figure 16: Zeitliche Entwicklung der Phasenlagen

Auffallend ist eine **Zweiteilung** der Grafik bei einer Periode von 170 Tagen: Darüber zeigt sich eine Art Moiré-Muster, wie man es bei einem **kohärenten Phasenverlauf** für die unterschiedlichen Periodendauern einer

korrekten Modellierung in etwa erwarten würde. Darunter aber gibt es offensichtlich keine Kohärenz. Die Phasenwinkel der Perioden springen **unvorhersagbar** von einem Tag zum anderen.

Damit bestätigt sich unsere anfängliche **Vermutung**, daß Prozesse wie Börsenkurse zwei Anteile haben:

1. Einen kurzfristigen, hochfrequent verrauschten, stochastischen Anteil und
2. einen langfristigen, deterministischen, prognostizierbaren Anteil.

Handel, der sich auf den deterministischen Anteil bezieht, sollte also auf zwei Drittel bis zu einem Jahr angelegt sein. Das gilt auch dann, wenn wir nur nach der "Prognose" der Gegenwart handeln.

Daytrading, also Handel mit sehr kurzem Zeitfenster ist nur möglich, wenn man sich intensiv mit den **Fundamentaldaten** der Unternehmen beschäftigt - oder besser noch **Insider-Kenntnisse** hat.

4.3 Prognoseprogramme

Hier sind die *QBasicTM*-Programme wiedergegeben, mit denen die Vorhersage des Indexverlaufs in die Zukunft erzeugt wurde. Die Programme bauen aufeinander auf.

Das erste Programm, PERIODEN.BAS, liest die Indexdaten aus der Datei IX.TXT und erzeugt die Ausgabe PERIODE.TXT und AMPLITD.TXT.

Darauf baut das Programm ZUKUNFT.BAS auf, das aus IX.TXT und AMPLITD.TXT die Phasenlage der Perioden anpaßt (in der Datei PROG-NOS1.TXT zu finden) und den künftigen Verlauf des Index berechnet (PROG-NOSE.TXT).

```
'PERIODEN.BAS
'QBasic
'Sinusperioden der Indexkurve (Vorhersage der Zukunft!)
'Kapt.Wolf Scheuermann
'14.Jan.2013

'Anpassung: Index(d) = A * sin(2*PI/T + alfa0)
'Gegeben: Index(d), T
'Gesucht: alfa0, A

DIM Day(2000), Index(2000) AS SINGLE
DIM T(500), Amp(500), alfa(500) AS SINGLE

CLS
PI = ATN(1) * 4
RAD = PI / 180

'=== Vorgaben =====
'INPUT "Laenge des Datenfensters (Tage)"; Fenster '(empfohlen: 1000)
Fenster = 1000
m = Fenster / 5 'Anzahl getesteter Perioden in Handelswochen ( 5 Tage)
FOR i = 1 TO 120'm
  T(i) = 5 * i 'Perioden (Tage) erzeugen
NEXT
FOR i = 1 TO 40
  T(i + 120) = 10 * i + 600'Perioden (Tage) erzeugen 'je größer
  die Perioden, ...
```

```

NEXT
FOR i = 1 TO 40
  T(i + 160) = 25 * i + 1000'Perioden (Tage) erzeugen '...desto
    größer der Abstand
NEXT
'=====

'Indexdaten Lesen
PRINT "Lese Indexdaten ... "
z = 0 'Startwert Zaehler
OPEN "IX.TXT" FOR INPUT AS #1
  WHILE NOT EOF(1)
    z = z + 1
    INPUT #1, Day(z), Index(z)
    PRINT Day(z), Index(z)
    Iquer = Iquer + Index(z)

  WEND
  'Mittelwert bilden
  Iquer = Iquer / z'Index.v.Kurven-Mittelwert
CLOSE #1

CLS
'Jede Periode Untersuchen
FOR j = 16 TO m
  PRINT "Untersuche Periode"; T(j)
  omega = 2 * PI / T(j) 'Winkelgeschwindigkeit

  A = 50 'Startwert Amplitude
  minSum = 9E+20'Startwert Fehlerquadratsumme

  'zuerst Phasenlage bestimmen
  PRINT "Bestimme Phasenlage ... "
  FOR alfa0 = 0 TO 360 STEP 1 'Phasenwinkel ausprobieren
    'PRINT "    alfa0 ="; alfa0
    Sum = 0
    FOR i = 1 TO z
      Sum = Sum + (A * SIN(omega * Day(i) - alfa0 * RAD) - (Index(i)
        - Iquer)) ^ 2 * .001
    NEXT
    IF Sum < minSum THEN

```

```

        alfaOptimum = alfa0
        minSum = Sum
    END IF
NEXT
alfa(j) = alfaOptimum'Phasenwinkel gefunden!

'danach Amplitude bestimmen
PRINT "Bestimme Amplituden ..."
AmpMax = T(j) ' / 2'halbe Periode entspricht maximaler Amplitude beim
    TecDAX (ganze beim DAX)
IF AmpMax > 1000 THEN AmpMax = 1000 'Begrenzung nach oben
minSum = 9E+20'Startwert Fehlerquadratsumme
FOR A = 1 TO AmpMax STEP 5 'Amplituden ausprobieren
    Sum = 0
    FOR i = 1 TO z
        Sum = Sum + (A * SIN(omega * Day(i) - alfaOptimum * RAD) - (Index(i)
            - Iquer)) ^ 2 * .001
    NEXT
    IF Sum < minSum THEN
        Aoptimum = A
        minSum = Sum
    END IF
NEXT
Amp(j) = INT(Aoptimum) '* (1 - SQR(minSum) / Iquer) + .5)'Amplitude
    gefunden! Gewichtet mit Fehler

'===== Ausgabe =====
'PRINT "T="; T(j); "Tage", " A="; Amp(j); "*"; 1 - SQR(minSum) / Iquer;
    "Punkte", " alfa0="; alfa(j); "Grad"
PRINT "T="; T(j); "Tage", " A="; Amp(j); "Punkte", " alfa0="; alfa(j);
    "Grad"
NEXT

CLS
'Ausgabe in Datei
PRINT "Ausgabe in Datei ..."
OPEN "PERIODE.TXT" FOR OUTPUT AS #3
PRINT #3, Fenster
PRINT #3, "T Tage", " A Punkte", " alfa0 Grad"
PRINT #3, T(16), Amp(16), alfa(16)
FOR j = 17 TO m

```

```

        PRINT #3, T(j), Amp(j), alfa(j)
    NEXT
CLOSE #3

'-----Maxima finden-----
CLS
PRINT "Maxima finden ..."
OPEN "Periode.txt" FOR INPUT AS #1
OPEN "Amplitud.txt" FOR OUTPUT AS #2

LINE INPUT #1, zeile$
LINE INPUT #1, zeile$
Flag1 = 0
first = 1

INPUT #1, d, Amp0, alfa
WHILE NOT EOF(1)
    WHILE Amp1 = Amp0 AND NOT EOF(1)
        Amp0 = Amp1
        INPUT #1, d, Amp1, alfa
    WEND

    Flag0 = SGN(Amp1 - Amp0)
    DFlag = Flag1 - Flag0

    IF DFlag > 0 AND NOT first THEN
        PRINT d0, Amp0
        PRINT #2, d0, Amp0
        first = 0
    END IF

    Flag1 = Flag0
    Amp0 = Amp1
    d0 = d
WEND

CLOSE #2
CLOSE #1

END

```

```

'ZUKUNFT.BAS
'QBasic
'Sinusperioden der Indexkurve (Vorhersage der Zukunft!)
'Kapt.Wolf Scheuermann
'15.Januar.2013

'Anpassung: Index(d) = A * sin(2*PI/T + alfa0)
'Gegeben: Index(d), T
'Gesucht: alfa0, A

DIM Day(3000), Index(3000) AS SINGLE
DIM T(15), Amp(15), alfa(15), fudge(15) AS SINGLE

CLS
PI = ATN(1) * 4
RAD = PI / 180

'=== Vorgaben =====
PRINT "Bestimme Vorgaben..."
Fenster = 950 'Tage-Fenster fuer Langfristanpassung
Fenster2 = 1140 'Tage-Fenster fuer Ausgabe
p0 = 5' kleinste Periode eine Handelswoche (5 Tage)
m1 = 1' Beginn bei Periode T(m1)
m = 14' Ende bei Periode T(m): Anzahl getesteter Perioden in Handelswochen
( 5 Tage)

'===== Perioden und Amplituden lesen =====
'Perioden (Tage) wie mit PERIODE.BAS bestimmt
'Amplituden (Punkte) wie mit PERIODE.BAS bestimmt (1. Iteration)
PRINT "Lese Perioden und Amplituden..."
OPEN "AMPLITUD.TXT" FOR INPUT AS #9
LINE INPUT #9, zeile$
WHILE NOT EOF(9)
    i = i + 1
    INPUT #9, T(i), Amp(i)
WEND
CLOSE #9

'Fudge-Faktoren der Amplitude
FOR i = 1 TO m

```

```

    fudge(i) = 1 '+ (i ^ 2) / 80'in Relation zu obigen Perioden
NEXT

sum = 0 'Summe der Amplituden
FOR i = m1 TO m
    sum = sum + Amp(i)
NEXT
PRINT "Summe der Amplituden ="; sum
'=====

'Indexdaten Lesen
PRINT "Lese Indexdaten..."
z = 0 'Startwert Zaehler
min = 99999.9
max = 0
OPEN "IX.TXT" FOR INPUT AS #1
    FOR i = 1 TO Fenster
        z = z + 1
        INPUT #1, Day(z), Index(z)
        iquer = iquer + Index(z)
        IF Index(z) < min THEN 'Minimum bestimmen
            min = Index(z)
        END IF
        IF Index(z) > max THEN 'Maximum bestimmen
            max = Index(z)
        END IF
    NEXT
    'Mittelwert bilden
    iquer = iquer / z'Index-Mittelwert
    PRINT "maximale Amplitude ="; (max - min) / 2
    Faktor = 1'(max - min) / 2 / sum * 1 'Korrekturfaktor fuer Amplituden.
        Fudge-Faktor 0.8: je naeher an 1, desto genauer die Prognose!
CLOSE #1

'Jede Periode Untersuchen
PRINT "Untersuche Perioden..."
OPEN "PROGNOS1.TXT" FOR OUTPUT AS #8
FOR j = m TO m1 STEP -1
    omega = 2 * PI / T(j) 'Winkelgeschwindigkeit

    Amp(j) = Amp(j) * Faktor * fudge(j)'Startwert korrigierte Amplitude

```



```

A = Amp(j)
minSum = 9E+20'Startwert Fehlerquadratsumme

'Phasenlage bestimmen
FOR alfa0 = 0 TO 360 STEP 1 'Phasenwinkel ausprobieren (2. Iteration)
  sum = 0
  FOR i = 1 TO z
    sum = sum + (A * SIN(omega * Day(i) - alfa0 * RAD) - (Index(i) -
      iquer)) ^ 2 * .001
  NEXT
  IF sum < minSum THEN
    alfa0optimum = alfa0
    minSum = sum
  END IF
NEXT
alfa(j) = alfa0optimum'Phasenwinkel gefunden!

'===== angepasste Sinuskurve von Indexkurve subtrahieren =====
PRINT "angepasste Sinuskurve von Indexkurve subtrahieren..."
FOR k = 1 TO z
  omega = 2 * PI / T(j) 'Winkelgeschwindigkeit
  Ix = Amp(j) * SIN(omega * Day(k) - alfa(j) * RAD)
  Index(k) = Index(k) - Ix - iquer
NEXT
iquer = 0 'nach Korrektur ist Mittelwert Null

'===== Ausgabe =====
PRINT "Ausgaben..."
PRINT "T ="; T(j); "Tage", " A ="; Amp(j) * Faktor; "Punkte"; "
  -> alfa0 ="; alfa(j); "Grad"
PRINT #8, T(j), Amp(j) * Faktor, alfa(j)
NEXT
CLOSE #8

FOR j = 2 TO m
  IF Amp(j) > Amp(j - 1) THEN
    PRINT T(j), Amp(j) * Faktor, alfa(j)
  END IF
NEXT

```

```

PRINT
PRINT "          fertig!"

CLS

'Parameter lesen
OPEN "PROGNOS1.TXT" FOR INPUT AS #1
'=====
'Fenster = 350 '<- 1400 fuer Langfristprognose
pd = 300 '<- 300 fuer Langfristprognose
'=====
PRINT "Datenfenster"; Fenster
PRINT
PRINT " i          T          Amp          alfa"
PRINT "          [Tage]      [Punkte]      [Grad]"
PRINT
i = 0 'Startwert Zaehler
WHILE NOT EOF(1)
  i = i + 1
  az = i
  INPUT #1, T(i), Amp(i), alfa(i)
  PRINT i, T(i), Amp(i), alfa(i)
WEND
PRINT
CLOSE #1

'=== Vorgaben =====
PRINT "TRENDPROGNOSE"
PRINT
PRINT "  Prognose ... ";

n = 1
m = i
'=====

z = 0 'Startwert Zaehler
iquer = 0 'Startwert Mittelwert
OPEN "IX.TXT" FOR INPUT AS #1
FOR i = 0 TO Fenster2
  z = z + 1
  INPUT #1, Day(z), Index(z)

```

```

    iquer = iquer + Index(z)
NEXT
    iquer = iquer / z'Index-Mittelwert
CLOSE #1

'=====
'Prognose berechnen
OPEN "PROGNOSE.TXT" FOR OUTPUT AS #2
    FOR i = -pd TO -1
        PRINT #2, Day(1) - i; 0;
        Ix = 0
        FOR j = n TO m
            omega = 2 * PI / T(j) 'Winkelgeschwindigkeit
            Ix = Ix + Amp(j) * SIN(omega * (Day(1) - i) - alfa(j) * RAD)
        NEXT
        PRINT #2, Ix + iquer
    NEXT

    FOR i = 1 TO z
        PRINT #2, " "; Day(i); Index(i);
        Ix = 0
        FOR j = n TO m
            omega = 2 * PI / T(j) 'Winkelgeschwindigkeit
            Ix = Ix + Amp(j) * SIN(omega * Day(i) - alfa(j) * RAD)
        NEXT
        PRINT #2, Ix + iquer
    NEXT
CLOSE #2

PRINT "erstellt!"

END

```

5 Quellen

References

- [1] Ökonomie: www.mises.org, www.misesde.org
- [2] Daten: www.finanzen.net