

Patrick Winter

VTAD Award 2013  
23.03.2013

# Der WD- Algorithmus

Ein Beitrag zur  
Segmentierung von Kurszeitreihen

# Agenda

- 0 Der Douglas-Peucker-Algorithmus
- 0 Der Warm Deck (WD)-Algorithmus
  - 0 Stufe 1: Der modifizierte Douglas-Peucker-Algorithmus
  - 0 Das Konzept nicht-informativer Bruchpunkte
  - 0 Stufe 2: Vom globalen zum lokalen Algorithmus
  - 0 Stufe 3: Konsolidierung
- 0 Anwendung
  - 0 Der WD-Algorithmus im Offline-Einsatz
  - 0 Zum Online-Einsatz des WD-Algorithmus
  - 0 Der WD-Algorithmus als Handelssystem?
- 0 Zusammenfassung und Ausblick

# Der Douglas-Peucker-Algorithmus

- 0 Entwickelt im Bereich der Geoinformatik zur Glättung von digitalisierten Linien wie Straßen- oder Flussverläufen [1,2]
- 0 Teile-und-Herrsche-Prinzip: [\(Jurykommentar\)](#)
  - 0 1. Schritt: Verbinde Anfangs- und Endpunkt A und E zur Strecke s
  - 0 2. Schritt: Bestimme die orthogonalen Abstände aller anderen Punkte von s; P sei der Punkt mit dem größten Abstand d
  - 0 3. Schritt: Vergleiche d mit einem vorgegebenen Parameter  $\varepsilon$ : Ist  $d > \varepsilon$  (teile), so teile das Problem in zwei Teilprobleme [A; P] und [P; E].
  - 0 4. Schritt: Ist  $d \leq \varepsilon$  (herrsche), werden alle Punkte zwischen A und E ignoriert; dadurch entsteht die Glättung

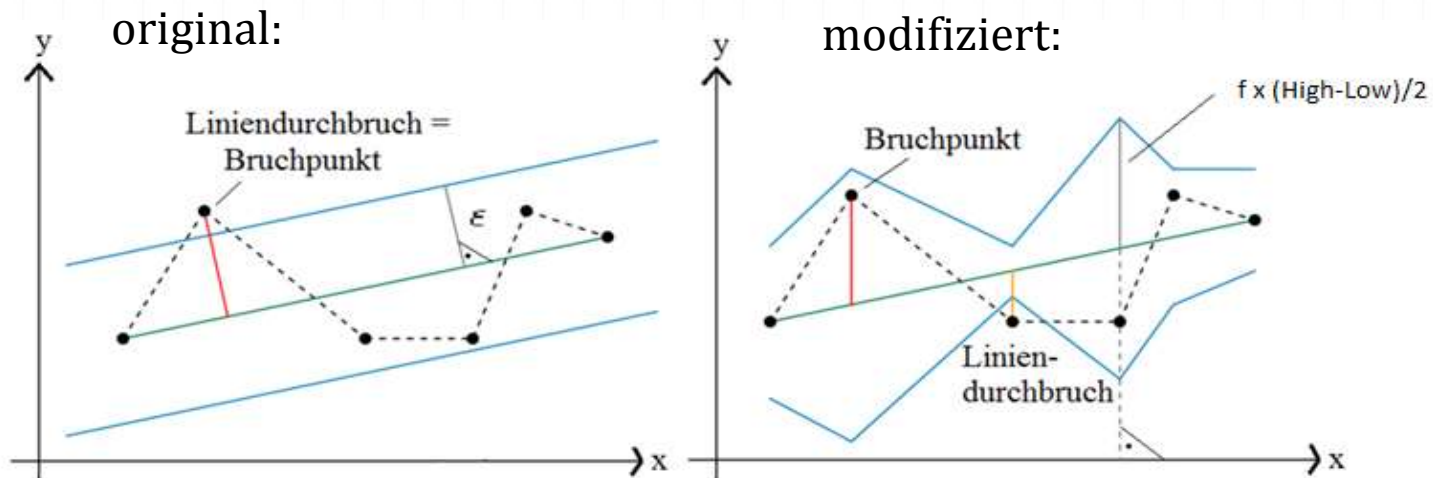
# Der Douglas-Peucker-Algorithmus

Bewertung: Angabe von  $\varepsilon$  ist kritisch

- 0  $\varepsilon$  zu klein: zu viele bedeutungslose Segmente
- 0 Problem vor allem bei weißem Rauschen [2]
- 0  $\varepsilon = 0$ : geglätteter Streckenzug = tatsächlicher Streckenzug
  
- 0  $\varepsilon$  zu groß: nur triviale Segmente werden gefunden
- 0  $\varepsilon = \infty$ : geglätteter Streckenzug = Verbindungslinie des ersten und letzten Punktes des tatsächlichen Streckenzuges

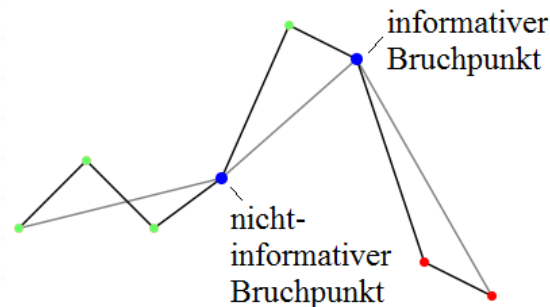
# Der Warm Deck (WD)-Algorithmus

- 0 1. Stufe: Der modifizierte Douglas-Peucker-Algorithmus
  - 0 Modifikation 1: Abstand wird nicht orthogonal gemessen (bedeutungslos bei Aktienkursen), sondern **parallel zur y-Achse**
  - 0 Modifikation 2: Die **Längen aller vertikalen Abstände** werden nicht mit einem konstanten  $\epsilon$  verglichen, sondern mit dem Wert  $f \times (\text{High-Low})/2$  mit einem noch zu definierenden Parameter  $f$
  - 0 Bruchpunkte werden trotzdem beim längsten Abstand (rot) erzeugt!



# Einschub: Das Konzept nicht-informativer Bruchpunkte

- 0 Für einen beliebigen Wert des Parameters  $f$  könnte der bisher vorgestellte WD-Algorithmus z. B. folgenden Output erzeugen:

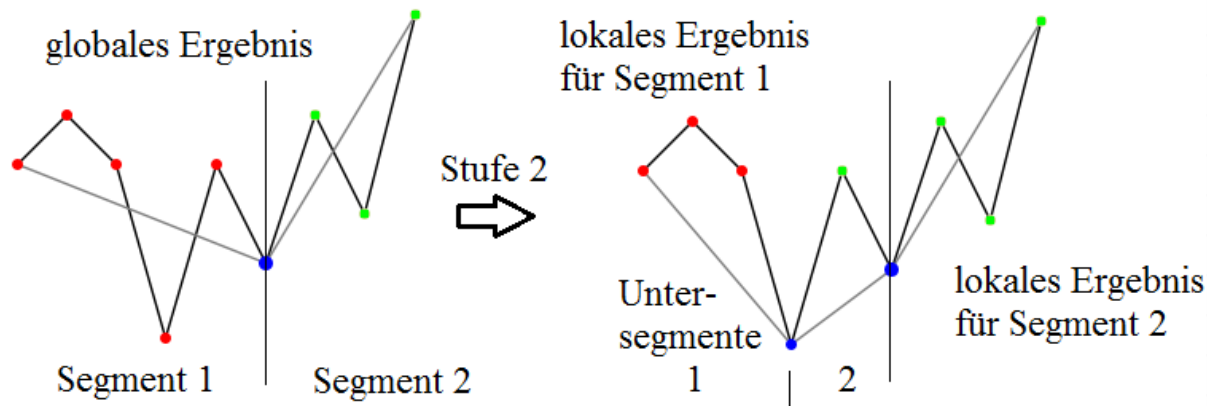


Legende: Kurs,  
Trendlinie (=Output),  
steigen, fallen, Bruchpunkt

- 0 Erster Bruchpunkt: Nur Beschleunigung des steigenden Trends, kein Trendwechsel => *nicht-informativer* Bruchpunkt = irrelevant!
- 0 Zweiter Bruchpunkt: Trendwechsel von steigend zu fallend => *informativer* Bruchpunkt = relevant!
- 0 Idee: Bestimme  $f$  als kleinste positiv-reelle Zahl, für die **keine nicht-informativen Bruchpunkte** vorliegen

# Der Warm Deck (WD)-Algorithmus

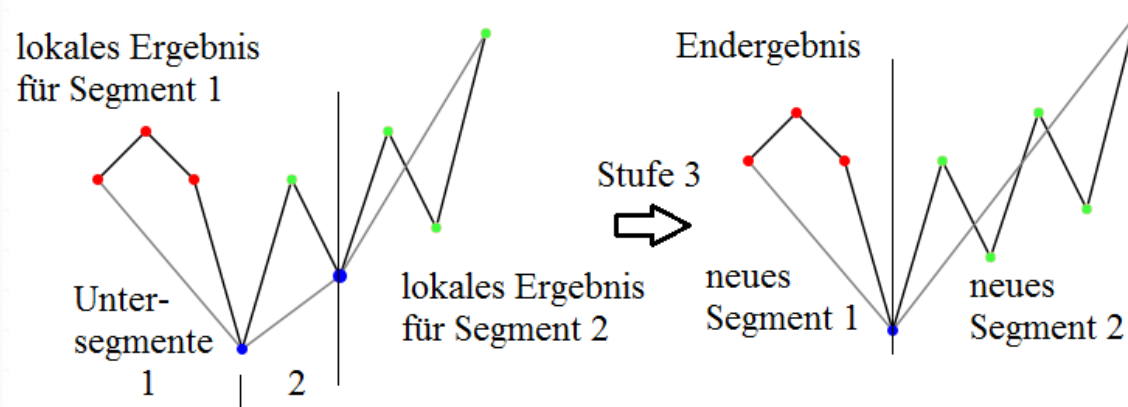
- 0 2. Stufe: Vom globalen zum lokalen Algorithmus
  - 0 Bisher: *globaler* Ansatz, d. h. Streckenzug wird zunächst als Ganzes betrachtet und dann schrittweise verfeinert
  - 0 Gut geeignet **für langfristige Analysen**
  - 0 Nachteil:  $f$  wird ebenfalls global bestimmt. Für einzelne Streckenabschnitte wäre aber vielleicht bereits ein kleineres  $f$  (mehr Bruchpunkte, d. h. detaillierter) ausreichend gewesen!
  - 0 Lösung: **rekursive Anwendung** des WD-Algorithmus auf alle Segmente, bis diese *idempotent* werden => ggf. neue Untersegmente



# Der Warm Deck (WD)-Algorithmus

## 0 3. Stufe: Konsolidierung

- 0 Ergebnis der zweiten Algorithmusstufe gut **für kurzfristige Analysen** geeignet => endogener Detaillierungsmechanismus!
- 0 Nachteil: Neue nicht-informative Bruchpunkte können entstehen
- 0 Lösung: **Setze entsprechende Segmente neu zusammen**, hier also das Segment 2 und das zweite Untersegment von Segment 1
- 0 Das Ergebnis ist das Endergebnis des WD-Algorithmus





# Anwendung

## 0 Der WD-Algorithmus im Offline-Einsatz

0 Anwendung aller drei Algorithmusstufen ex post (am 28.12.2012) auf DAX-Daten vom 02.07.-28.12.2012 (129 Handelstage)

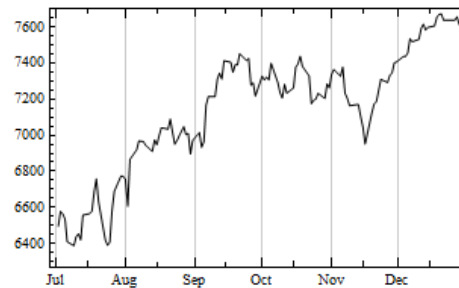
0 ca. 16 Minuten

0 drei langfristige Trends, mehrere Untertrends in Segment 2

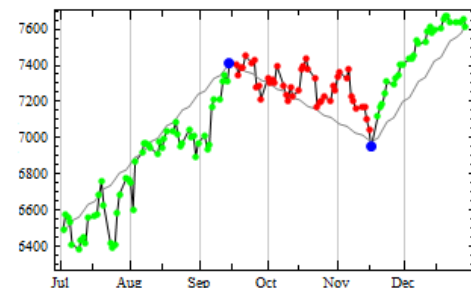
(Jurykommentar)

0 Ein- und Ausstiegszeitpunkte werden (fast) immer ohne Verzögerungen korrekt erkannt

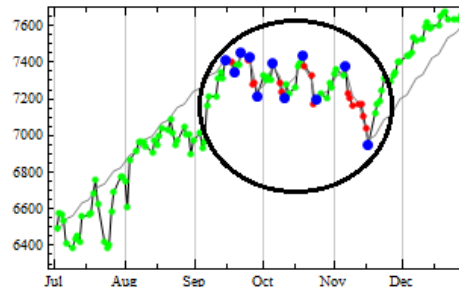
0 12 statt 129 Punkte



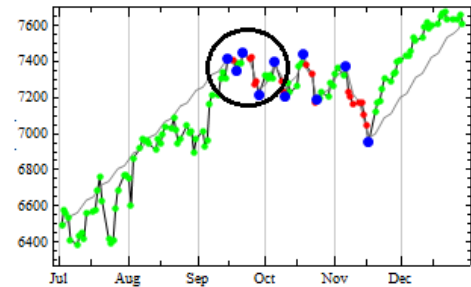
DAX vom 02.07.-28.12.2012



Ergebnis der ersten Stufe



Ergebnis der zweiten Stufe



Ergebnis der dritten Stufe

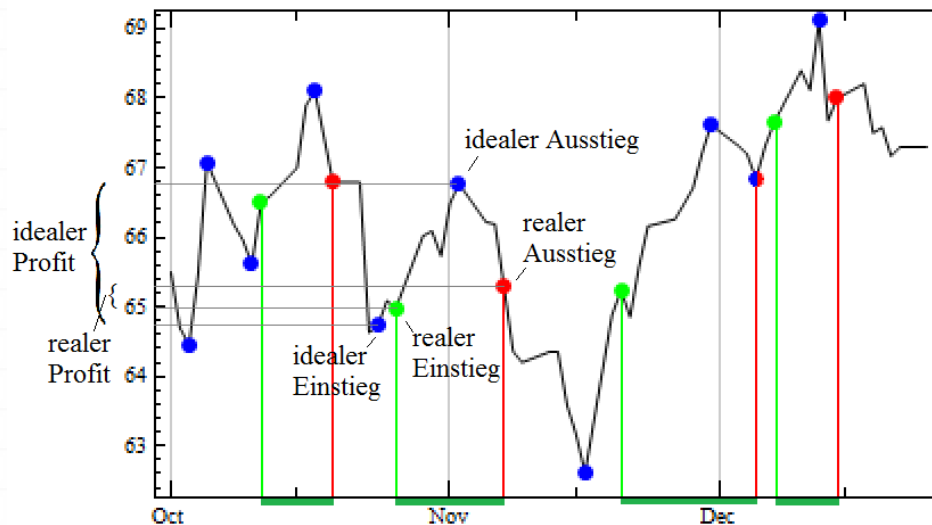
# Anwendung

- 0 Zum Online-Einsatz des WD-Algorithmus
  - 0 WD-Algorithmus nicht für Online-Einsatz ausgelegt (große Abhängigkeit von erstem und letztem Punkt), aber möglich
  - 0 Anwendung der dritten Algorithmusstufe auf Adidas-Daten vom 05.10.-31.10.2012, jeweils berechnet ab dem 01.10.:
  - 0 Handelsregel: Long- und Short-Positionen, bei Farbwechsel
  - 0 Ergebnisse:
    - 0 Alle Trends werden erkannt
    - 0 Maximale Verzögerung = zwei Handelstage
    - 0 Gesamtprofit pro Aktie (ohne Gebühren): +2.31

# Anwendung

## 0 Der WD-Algorithmus als Handelssystem?

- 0 Anwendung der dritten Algorithmusstufe auf Adidas-Daten vom 05.10.-24.12.2012, beginnend am 01.10.
- 0 Handelsregel: Nur Long-Positionen, bei Farbwechsel
- 0 Berücksichtigung von Transaktionsgebühren und Slippage-Effekten in Höhe von jeweils 0,3%



Legende: Kurs,  
idealer Ein- bzw. Ausstieg,  
realer Einstieg,  
realer Ausstieg,  
Long-Position

# Anwendung

## 0 Der WD-Algorithmus als Handelssystem?

### 0 Bewertung:

- 0 Reale Trades profitabel, aber nicht ideal (unmöglich)
- 0 Mit Transaktionskosten/Slippage drei von vier Trades nicht profitabel

0 Problem 1: Bei der verwendeten Handelsregel werden Transaktionskosten und Slippage-Effekte nicht berücksichtigt

0 Lösung: Daten sollten vorher transformiert werden

0 Problem 2: Entscheidungen hängen vom letzten Bruchpunkt ab, nicht vom tatsächlichen Einstiegspunkt (d. h. der Algorithmus erkennt nicht, dass Verzögerungen vorliegen)

0 Lösung: Variabler Berechnungsbeginn ab letztem Einstiegspunkt

(Jurykommentar)

# Zusammenfassung

- 0 Warm Deck (WD)-Algorithmus = neues Verfahren zur Segmentierung bzw. zur Glättung von Kurszeitreihen
- 0 Basiert auf dem Douglas-Peucker-Algorithmus der Geoinformatik, läuft aber rekursiv ab und erzeugt so idempotente und damit relativ robuste lokale Segmente
- 0 Keine Angabe eines Glättungsparameters notwendig, stattdessen optimale Glättung durch innovatives Konzept nicht-informativer Bruchpunkte (Bruchpunkte ohne Handlungsrelevanz)
- 0 Durch Mischung globaler und lokaler Elemente endogener Detaillierungsmechanismus (langfristig vs. kurzfristig)

# Zusammenfassung

- 0 Ideal als Offline-Verfahren einsetzbar, z. B.:
  - 0 Bestimmung des Startpunktes des aktuellen Trends als Inputparameter anderer Indikatoren => keine Berechnung aufgrund irrelevanter Daten
  - 0 Trendlinie für weitere Analysen (Formationsanalyse, Mustererkennung, ...)
- 0 Auch als Online-Verfahren geeignet
  - 0 Trends werden zuverlässig erkannt, kurzfristige Schwankungen ausgeblendet
  - 0 Verzögerung von ca. 2 Handelstagen
- 0 Nicht als alleiniges Handelssystem empfehlenswert
  - 0 Keine direkte Berücksichtigung von Transaktionskosten/Slippage
  - 0 Berechnung ab Bruchpunkt statt letztem Einstiegspunkt

# Ausblick

- 0 Verbesserungen hinsichtlich Handelsregel
  - 0 Einfacher Farbwechsel nur bedingt geeignet
  - 0 Ggf. Steigung der Trendlinie interpretieren, nicht nur deren Vorzeichen
    - 0 Bewegung in Trendrichtung mit großer Steigung = starke Trendbestätigung
    - 0 Bewegung in Gegenrichtung mit kleiner Steigung = kurzfristige Schwankung
- 0 Transformationen der Ausgangsdaten
- 0 Kombination mit anderen Indikatoren

(WD-Algorithmus liegt inkl. Beispielen als *Mathematica*-Package vor!)