

Zeitreihenökometrie

Kapitel 11 - Filterverfahren



Produktionspotential und Auslastungsgrad

- Unterscheidung zwischen **Wachstum** und **Konjunktur**
- Wachstum: langfristige Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes bei voller oder normaler Auslastung der Kapazitäten => Veränderung des Produktionspotentials

(gesamtwirtschaftliche Produktionsniveau, das keine Veränderungen des Preisniveaus verursacht, d.h. keine Inflation oder Deflation auslöst)
- Konjunktur: Schwankungen im Auslastungsgrad des Produktionspotentials (Output Lücke)

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Probleme:

- Produktionspotential und Auslastungsgrad (Output Lücke) sind per se **unbeobachtbare Komponenten** und müssen geschätzt werden
- Häufig wird Produktionspotential mit Trendentwicklung approximiert
- Die Output Lücke wird dann als relative Abweichung des Bruttoinlandsproduktes vom Trendoutput berechnet

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Probleme:

- Jedes empirische Verfahren muss Annahmen hinsichtlich der Zerlegung des Bruttoinlandsproduktes in Produktionspotential und Output Lücke treffen
- Die Güte konkurrierender Ansätze kann nicht ohne Weiteres evaluiert werden (fehlende Referenzgröße)

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Motivation:

- Konjunkturdiagnose: Output Lücke wird zur Einschätzung der konjunkturellen Lage und zur Identifikation von Konjunkturzyklen herangezogen
- Aus Output Lücke lassen sich Inflations- und Deflationsgefahren ableiten
- Output Lücke lässt Rückschlüsse auf nicht konjunkturelle Arbeitslosigkeit zu
- Potentialorientierte Geldpolitik setzt Produktionspotential ein um angemessene Liquiditätsversorgung zu bestimmen (Festlegung des Geldmengenziels M3 der EZB)

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Berechnung der Output Lücke:

- Subtrahiert man das Produktionspotential von der tatsächlichen Produktion, so erhält man die absolute Output Lücke. Dividiert man die absolute Output Lücke durch das Produktionspotential, so erhält man die relative Output Lücke.

$$Y_t^{g,rel} = \frac{Y_t^g}{Y_t^*} = \frac{(Y_t - Y_t^*)}{Y_t^*}$$

Y_t = tatsächliche Produktion

Y_t^g = Output Lücke

Y_t^* = Produktionspotential

approximativ: $Y_t^{g,rel} \cong \ln(Y_t) - \ln(Y_t^*) = y_t - y_t^*$

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Alternative Verfahren:

- Rein statistische Verfahren vs. ökonomisch fundierte Verfahren (Produktionsfunktionen)
- Univariate Verfahren vs. Multivariate Verfahren

Wichtig:

- univariate Verfahren ermöglichen keinerlei Aussagen über Ursachen einer Veränderung des Produktionspotentials
- Sie verwenden nur Zeitreiheninformationen der Produktion selbst zur Ableitung des Produktionspotentials

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Univariate Verfahren: Statistische Filtermethoden

Idee:

- Eine aggregierte ökonomische Zeitreihe (die Produktion Y_t) kann in eine Trendkomponente (das Produktionspotential Y_t^*) und eine Konjunkturkomponente (die Outputlücke Y_t^g) zerlegt werden

$$Y_t = Y_t^* + Y_t^g$$

Die Analyse einer Zeitreihe kann dabei sowohl im Zeitbereich als auch im Frequenzbereich durchgeführt werden.

(Fourier Transformation)

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Univariate Verfahren: Statistische Filtermethoden

Annahme:

- Das Produktionspotential ist durch sehr lange Schwingungen in der Zeitreihe der Produktion charakterisiert
- Die Output Lücke ist demgegenüber durch kurze bis mittelfristige Schwingungen charakterisiert

Es müssen folglich Annahmen über die Länge von Konjunkturzyklen getroffen werden.

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Der Hodrick-Prescott-Filter wird häufig zur Glättung einer Zeitreihe benutzt. Kurzfristige Schwankungen werden dabei eliminiert.
- Er separiert den Trend einer Zeitreihe von der zyklischen Komponente sowie von irregulären Schwankungen und ggf. von Saisonfiguren
- Mit Hilfe des Hodrick-Prescott-Filters können Zeitreihen stationarisiert werden

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Der HP Filter löst folgendes Minimierungsproblem:

$$\min_{y_t^*} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} \left[(y_{t+1}^* - y_t^*) - (y_t^* - y_{t-1}^*) \right]^2$$

mit $\lambda > 0$ als sog. Glättungsparameter

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

Der Glättungsparameter löst einen Trade-off zwischen

- einer möglichst guten Annäherung der Trendkomponente an die beobachtbare Zeitreihe

$$\sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2$$

- (die Produktion) und einem möglichst glatten Trendverlauf

$$\sum_{t=2}^{T-1} \left[(y_{t+1}^* - y_t^*) - (y_t^* - y_{t-1}^*) \right]^2$$

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Je größer λ gewählt wird, desto stärker die Bestrafung für eine Variation der Trendkomponente
- Für $\lambda \rightarrow \infty$ geht die extrahierte Trendkomponente gegen einen linearen Trend
- Problem: λ muss exogen festgelegt werden
- Wichtig: Abhängig von Periodizität der Daten

Hodrick und Prescott:

- Monatswerte: $\lambda = 14.400$
- Quartalswerte: $\lambda = 1600$
- Jahreswerte: $\lambda = 100$

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Frequency power rule von Ravn und Uhlig:

λ = Anzahl der Perioden pro Jahr durch 4 dividieren, mit 4 potenzieren und mit 1.600 multiplizieren

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Frequency power rule von Ravn und Uhlig:

λ = Anzahl der Perioden pro Jahr durch 4 dividieren, mit 4 potenzieren und mit 1.600 multiplizieren

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Generell:

Für Quartalsdaten entspricht ein Wert des Glättungsparameters von 1600 einem Referenzzyklus von rund 8 Jahren, d.h. Schwingungen in der Ausgangszeitreihe von weniger als 8 Jahren werden als konjunkturelle Schwankungen bewertet und von Trend entfernt

=> Frequenzbereich

Die Werte von Hodrick und Prescott entstammen Plausibilitätsüberlegungen für US Makrozeitreihen

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

- Vorteil:
 - Einfache technische Durchführbarkeit
 - Keine lineare deterministische Bestimmung des Trendwachstums
- Nachteile:
 - exogene Festlegung des Glättungsparameters
 - Verzerrungen der Schätzungen an den Rändern des Untersuchungszeitraums

Produktionspotential und Auslastungsgrad

Der Hodrick Prescott Filter (HP Filter)

Endwertproblem:

- HP Filter kann im Zeitbereich als unendlicher gleitender Durchschnitt mit symmetrischen Gewichten aufgefasst werden
- Da nur endliche Zeitreihen zur Verfügung stehen kommt es an den Rändern zu Verzerrungen. Je näher man an den aktuellen Rand kommt, desto mehr ähnelt das Verfahren einem einseitigen Filter und desto bedeutender werden neue Datenpunkte für die Schätzung des Produktionspotentials
- Lösung: Erweiterung des Datensamples um Prognosen am aktuellen Rand

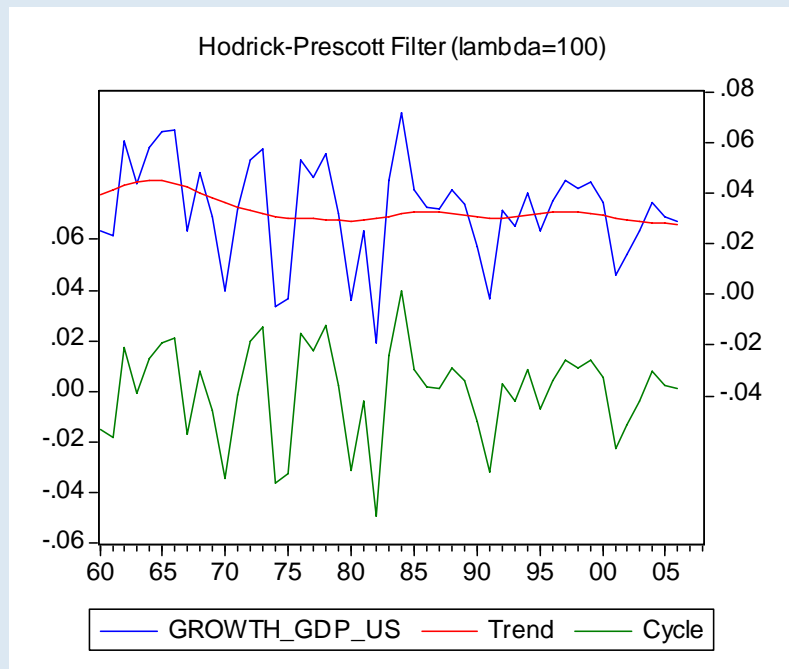
Weitere Filterverfahren

- Gleitender Durchschnitt
Nachteil: Laufen dem echten Signal hinterher
- Baxter / King – Filter: Unterteilt Zeitreihe in Zyklen unterschiedlicher Länge. Der sich ergebende Zyklus berechnet sich aus:
Gesamtzeitreihe – sehr lange Zyklen – sehr kurze Zyklen
Nachteile: Willkürliche Zerlegung, Endpunktproblem
- Christiano / Fitzgerald – Filter: Modifikation von Baxter King – Filter
- Kalman – Filter

Der Hodrick-Prescott-Filter

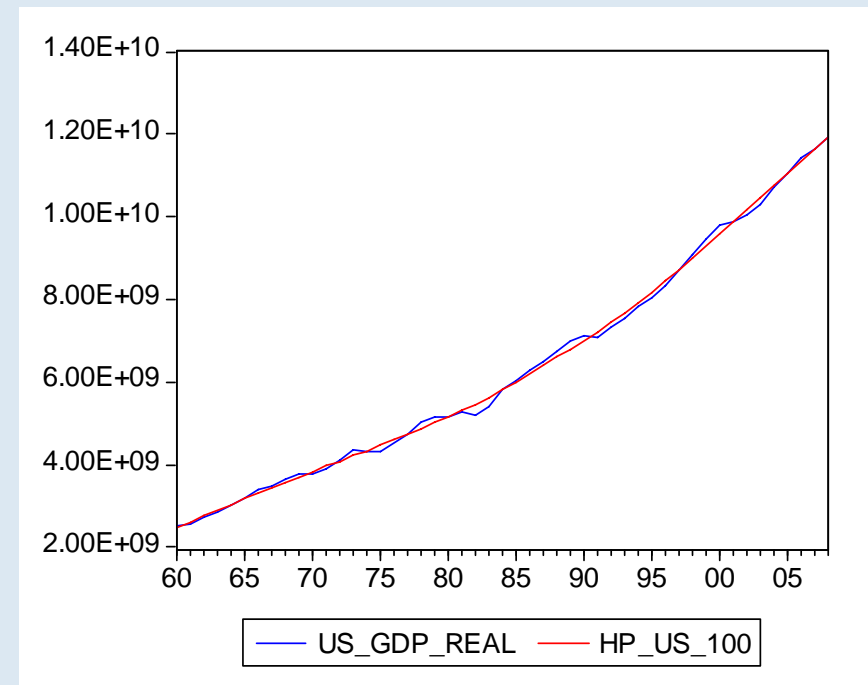
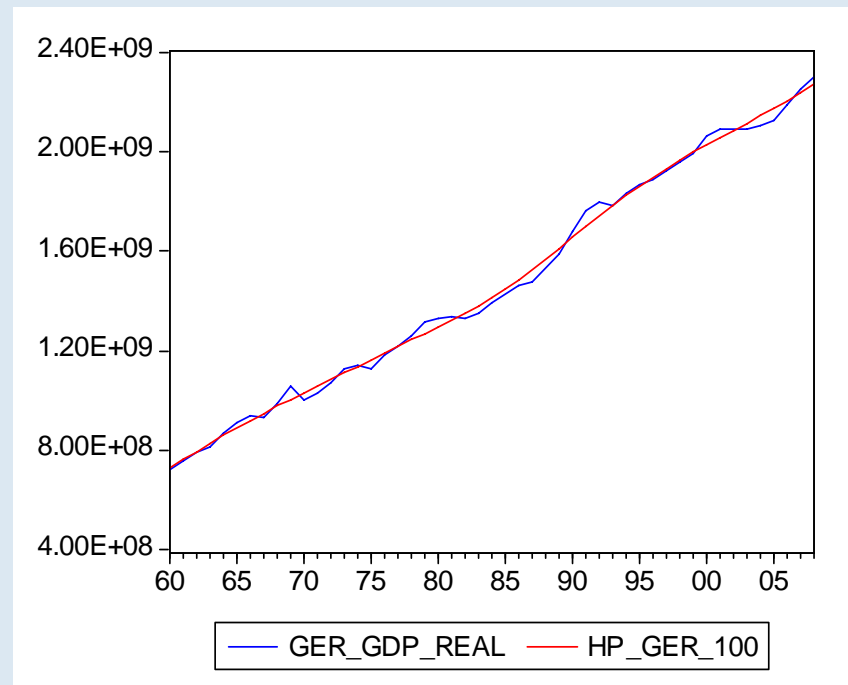
- Ausgangspunkt ist die Annahme, dass eine Zeitreihe y_t aus einer Trendkomponente g_t und einer Zyklischen Komponente c_t besteht:

$$y_t = g_t + c_t \quad \text{für } t = 1, \dots, T$$



Anwendung: Approximation des Potenzialwachstums durch das Trendwachstum

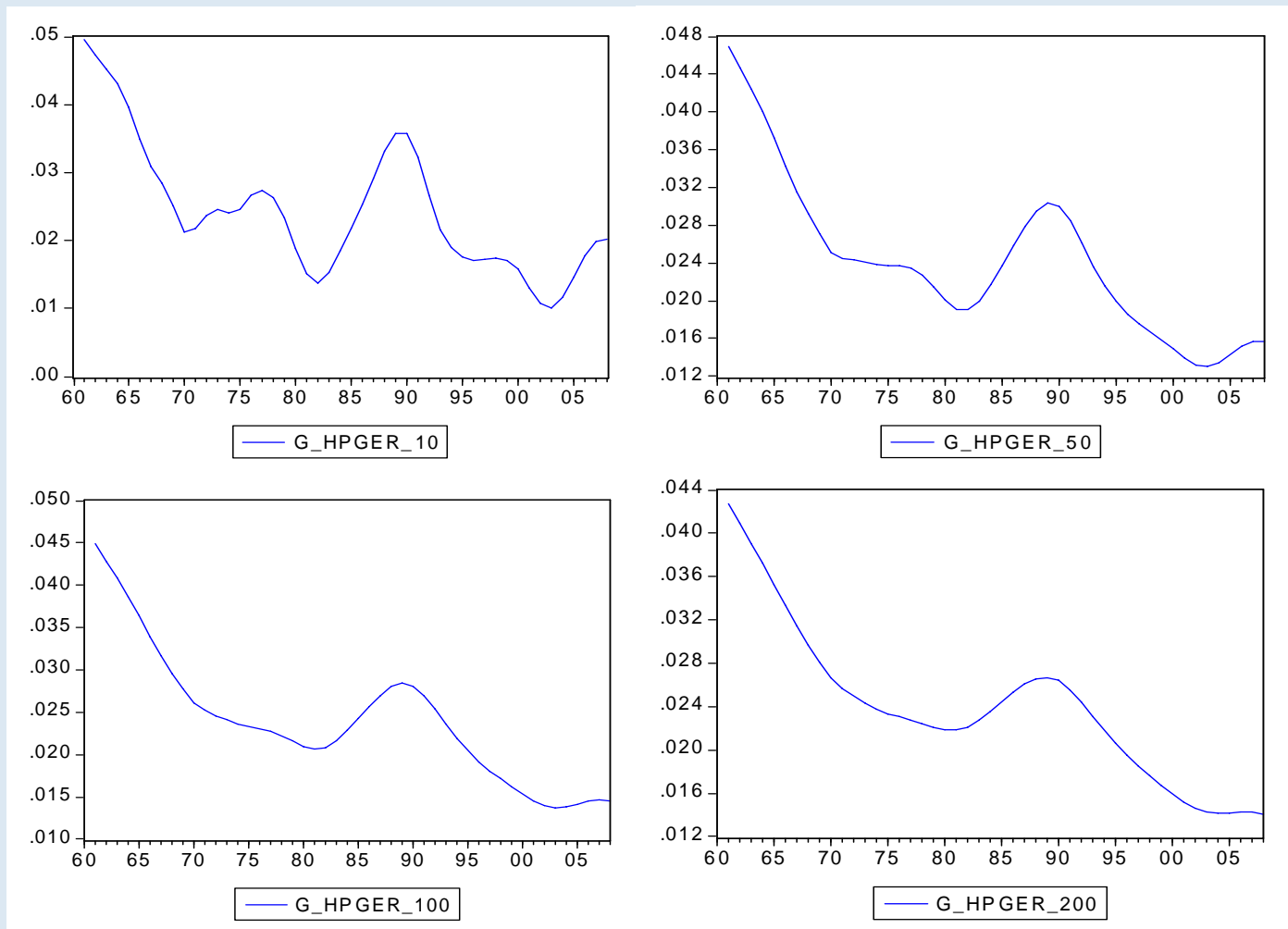
- Ausgangspunkt: reales BIP USA, reales BIP Deutschland¹ (Jahresdaten)
- Anwendung des HP-Filters (hier: $\lambda = 100$)



¹Daten vor 1991: Rückrechnung

Anwendung: Approximation des Potenzialwachstums durch das Trendwachstum

- Berechnung der Wachstumsraten der Trendlinie
- Deutschland für $\lambda = 10, 50, 100, 200$



Anwendung: Approximation des Potenzialwachstums durch das Trendwachstum

- Berechnung der Wachstumsraten der Trendlinie
- USA für $\lambda = 10, 50, 100, 200$

