

Geldtheorie und Geldpolitik

6. Inflationssteuerung

Dr. Michael Paetz

E-Mail: Michael.Paetz@uni-hamburg.de

Inhalt

6.1 Die Theorie der natürlichen Arbeitslosenquote

6.1.1 Inflation, Löhne und Produktivität

6.1.2 Lohnpolitik

6.1.3 Inflation und Arbeitslosigkeit: Die Phillipskurve

6.1.4 Die natürliche Arbeitslosenquote

6.2 Das IS-PC-MR Modell

6.2.1 Das natürliche Produktionsniveau

6.2.2 Grundlagen des Modells

6.2.3 Erweiterung um eine IS-Kurve

6.2.4 Das IS-PC-MR Modell mit Zeitverzögerungen und „Taylor-Regel“

6.2.5 „Crowding-Out“ im IS-PC-MR Modell

6.2.6 Dynamische Inkonsistenz und Zentralbankunabhängigkeit

KAPITEL 6.1

Die Theorie der natürlichen Arbeitslosenquote

Mark-Up Pricing

Der wichtigste Indikator für die Entwicklung des Preisniveaus, sind die gesamtwirtschaftlichen Lohnstückkosten, die den Anteil der Lohnkosten an einer produzierten Einheit zusammenfassen.

Gehen wir davon aus, dass Unternehmen ihre Preise mittels eines Aufschlags μ_P auf die variablen Durchschnittskosten setzen, folgt:

$$P = (1 + \mu_P) \left(\frac{W}{A} + V \right)$$

- A : Arbeitsproduktivität, also Produktion (Y) pro Arbeitnehmer(stunde) (N): $A = Y / N$.
- μ_P : Gewinnaufschlag auf variable Durchschnittskosten.
- $\frac{W}{A}$: Lohnstückkosten (Lohn durch Produktivität).
- V : Relative Kosten für aus dem Ausland bezogene Vorleistungen.

Inflationsursachen

Definieren wir einen Aufschlag für die Kosten ausländischer Vorprodukte, $\nu = V/(W/A)$, folgt für die Preissetzung:

$$P = (1 + \mu_P) (1 + \nu) \frac{W}{A}$$

Die Preise steigen somit, wenn die **Lohnstückkosten steigen** oder der **Gewinnaufschlag** oder die relativen **Ausgaben für importierte Vorleistungen**.

Solange sich μ_P und ν nicht ändern, steigen die Preise immer dann, wenn die **Löhne schneller steigen als die Produktivität**.

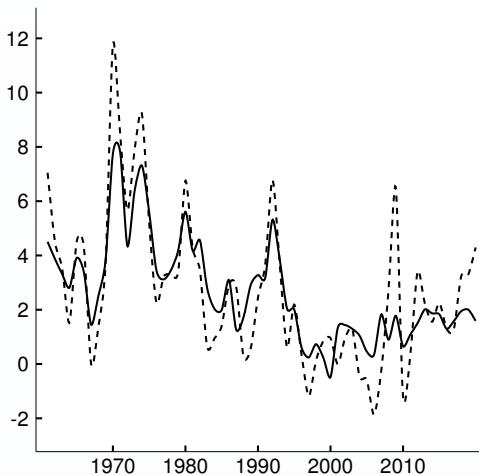
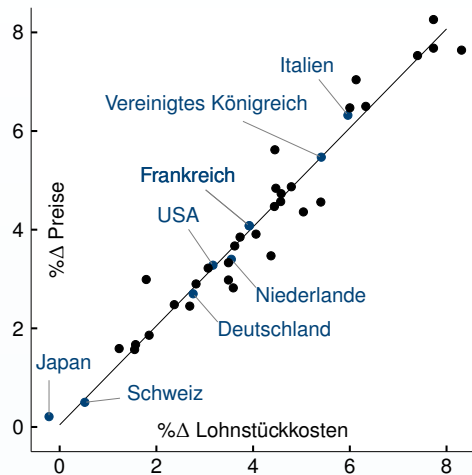
$$\pi_t = \% \Delta W_t - \% \Delta A_t + \varepsilon_t^\pi$$

wobei ε_t^π temporäre Schwankungen von μ_P und ν zusammenfasst.
Die Lohnstückkosten sind der empirisch wichtigste Inflationsindikator.

Inflation und Lohnstückkosten (1961-2020)

Land	%Δ LSK	%Δ P		%Δ LSK	%Δ P
Australien (bis 2019)	4.79	4.87	Malta (ab 1992)	2.69	2.45
Belgien	3.49	3.33	Mexico (1996 - 2019)	7.73	7.68
Bulgarien (ab 2000)	5.40	4.56	Neuseeland (1987-2019)	2.37	2.48
Dänemark	4.44	4.47	Niederlande	3.55	3.40
Deutschland	2.76	2.70	Nord Mazedonien (1998 - 2018)	1.79	2.99
Estland (ab 1994)	8.31	7.64	Norwegen	4.58	4.73
EU (ab 1996)	1.85	1.86	Österreich	3.07	3.22
Euro Zone (ab 1996)	1.55	1.57	Polen (1993)	6.13	7.04
Finnland	4.47	4.84	Portugal	7.40	7.53
Frankreich	3.92	4.08	Rumänien (ab 1995)	21.01	21.33
Griechenland	7.73	8.26	Schweden	4.57	4.57
Island (ab 1971)	16.99	16.84	Schweiz (ab 1992)	0.52	0.50
Irland	4.45	5.62	Slowenien (ab 1996)	3.62	3.67
Italien	5.96	6.32	Slowakei (ab 1996)	3.59	2.82
Japan (ab 1981)	-0.22	0.21	Spanien	6.33	6.50
Kanada	3.73	3.85	Tschechien (ab 1994)	4.37	3.47
Korea (2005 - 2019)	1.23	1.59	Türkei (ab 1991)	31.67	31.95
Kroatien (ab 1996)	2.82	2.90	Ungarn (ab 1996)	6.00	6.47
Lettland (ab 1997)	5.04	4.36	USA	3.17	3.28
Litauen (ab 1997)	3.49	2.98	Vereinigtes Königreich	5.41	5.47
Luxemburg	4.06	3.91	Zypern (ab 1996)	1.57	1.67

Inflation und Lohnstückkosten (1961-2020)



Reallohn und Lohnquote

Unter der Annahme, dass die Unternehmen die Preise mit einem Aufschlag auf die Lohnstückkosten setzen, folgt für den **Reallohn**:

$$\frac{W}{P} = \frac{A}{(1 + \mu_P)(1 + \nu)}$$

Solange die Gewinnaufschläge und die relativen Ausgaben für importierte Vorleistungen sich nicht ändern, steigt der Reallohn proportional zur Produktivität - **unabhängig vom Verlauf der nominalen Löhne**. Über die Produktivitätsentwicklung hinausgehende Lohnsteigerungen führen lediglich zu steigenden Preisen, ohne die reale Kaufkraft der Arbeitnehmer zu verbessern.

Ebenso hängt der Anteil der Löhne am BIP (**Lohnquote**) lediglich von μ_P und ν ab:

$$\frac{\frac{W}{P}N}{Y} = \frac{\frac{W}{P}N}{AN} = \frac{\frac{W}{P}}{A} = \frac{1}{(1 + \mu_P)(1 + \nu)}$$

Lohnpolitik und verteilungsneutraler Spielraum

Gewerkschaften wollen ihre relative Einkommensposition verbessern und Unternehmen ihre Kosten senken. **Lohnpolitische Richtlinien** können Verteilungskonflikte zwischen Gewerkschaften und Arbeitgebern entschärfen, um harte Arbeitskämpfe zu vermeiden.

Wenn die Lohnforderungen sich an der Veränderung der Produktivität sowie der vergangenen Inflationsrate orientieren, spricht man vom **verteilungsneutralen Spielraum**:

$$\% \Delta W_t = \% \Delta A_t + \pi_{t-1}$$

Die Arbeitnehmerinnen haben so ihre relative Position (Lohnquote) gehalten. Solange sich μ_P und ν nicht ändern, entspricht die Inflationsrate bei einer verteilungsneutralen Lohnsetzung ihrem Vorperiodenwert:

$$\pi_t = (\% \Delta A_t + \pi_{t-1}) - \% \Delta A_t + \varepsilon_t^\pi = \pi_{t-1} + \varepsilon_t^\pi$$

Temporäre Veränderungen von μ_P und ν führen so aber zu dauerhaften Veränderungen der Inflationsrate.

Die „goldene Regel“

Als **goldene Regel der Lohnpolitik** bezeichnet man die Orientierung an Produktivitätsentwicklung und **Zielinflationsrate** (π^*):

$$\begin{aligned}\% \Delta W_t &= \% \Delta A_t + \pi^* \\ \Rightarrow \pi_t &= (\% \Delta A_t + \pi^*) - \% \Delta A_t + \varepsilon_t^\pi = \pi^* + \varepsilon_t^\pi\end{aligned}$$

Nun entspricht die Inflationsrate ihrem Zielwert, solange sich Gewinnaufschläge und relative Kosten für Vorprodukte nicht ändern. Einmalige Veränderungen von μ_P und ν führen zudem nur zu einmalig steigenden Inflationsraten (**Preisniveaueffekt**). Solange die Unternehmen über die Preise entscheiden, haben beide Regeln keinen Einfluss auf Reallohn oder Lohnquote.

Flächendeckende Tarifverträge

Für ein einzelnes Unternehmen sind Lohnerhöhungen problematisch, weil sie mit einem Verlust von Wettbewerbsfähigkeit verbunden sind. Daher können flächendeckende Tarifverträge dabei helfen, lohnpolitische Richtlinien umzusetzen und einen Wettbewerb um die niedrigsten Löhne verhindern.

Unternehmen mit einem überdurchschnittlichen Produktivitätszuwachs gewinnen Wettbewerbsfähigkeit, wenn alle Unternehmen den gleichen Lohnzuwachs zahlen müssen. Dies erhöht den Anreiz, in neue Technologien zu investieren, um nicht vom Markt verdrängt zu werden und verbessert die Produktivitätsentwicklung (sogenannte Produktivitätspeitsche).

Orientieren sich die Löhne an der Durchschnittsproduktivität der gesamten Volkswirtschaft, werden zudem die Branchen bevorteilt, in denen die Produktivitätszuwächse höher ausfallen. Einfache Dienstleistungen werden in entwickelten Volkswirtschaften hierdurch aber verhältnismäßig teuer.

Die Phillipskurve

Phillips (1958) findet für den Zeitraum 1861 und 1913 einen negativen Zusammenhang zwischen Arbeitslosenquoten und Nominallohnsteigerungen in Großbritannien (zu einem ähnlichen Bild gelangten Samuelson and Solow (1960) für die USA von 1900 bis 1960). Heute wird ein negativer Zusammenhang zwischen Inflationsrate und Arbeitslosigkeit als **Phillipskurve** bezeichnet.

Bei besonders niedriger Arbeitslosigkeit steigen Nominallöhne schneller, weil Unternehmen höhere Löhne bieten, um Arbeitskräfte von ihren Konkurrenten abzuwerben. Arbeitnehmer wissen zudem, dass sie leichter einen neuen Job finden und kämpfen daher energischer für einen höheren Lohn.

Zudem können Unternehmen leichter ihre Gewinnaufschläge erhöhen, wenn aufgrund der hohen Auslastung die Konkurrenten ihre Produktion nicht ausweiten können.

Die monetaristische Phillipskurve

Der negative Zusammenhang zwischen Arbeitslosigkeit verleitete Theoretiker wie Praktiker dazu, mit der Inflation die Arbeitslosigkeit steuern zu wollen („Lieber fünf Prozent Inflation als fünf Prozent Arbeitslosigkeit.“, Bundeskanzler Helmut Schmidt, 1972).

Monetaristen argumentierten hingegen, dass sich die Arbeitslosigkeit nicht mit der Inflation steuern ließe, weil bei zu geringer Arbeitslosigkeit die Preise immer schneller steigen würden. Man kann aber die **Arbeitslosigkeit steuern, um die Inflationsrate zu stabilisieren**.

Wenn die Inflationsrate steigt, sollte die Zentralbank den Zins erhöhen, um durch eine höhere Arbeitslosigkeit die Lohnsteigerungen zu reduzieren. Wenn die Inflation fällt, sollte die Zentralbank den Zins senken, um durch eine geringere Arbeitslosigkeit die Lohnsteigerungen zu erhöhen.

⇒ Es gibt eine Arbeitslosenquote, bei der die Inflationsrate stabil ist. Diese ist die **natürliche Arbeitslosenquote**.

Die Theorie der natürlichen Arbeitslosenquote

Die tatsächliche Arbeitslosenquote kann nicht dauerhaft unter die natürliche Arbeitslosenquote gebracht werden, ohne dass die Inflationsraten immer weiter ansteigen. Die natürliche Arbeitslosenquote kann nur durch **strukturelle Maßnahmen** reduziert werden:

- Wenn die Arbeitnehmer strukturell schwächer sind, werden sie auch bei geringer Arbeitslosigkeit nicht so schnell ihre Lohnforderungen erhöhen. Die Arbeitslosenquote, bei der die Inflationsrate stabil ist, wird dann geringer ausfallen.
- Eine Stärkung des Wettbewerbs zwischen Unternehmen würde ebenfalls die natürliche Arbeitslosigkeit senken, weil die Gewinnaufschläge der Unternehmen sinken und geringere Preise den Reallohn und die Lohnquote erhöhen. Der Verteilungskonflikt und sich selbst verstärkende Lohn-Preis-Spiralen treten dann erst bei einer geringeren Arbeitslosigkeit auf.

Lohnsetzungskurve

Im folgenden Modell legen die Arbeitnehmer zunächst den Lohn fest:

$$W = AP^e (1 - \alpha u_t + z), \quad \alpha : \text{Parameter}$$

Die Einflussfaktoren auf die Lohnforderungen der Arbeitnehmer sind:

- **Die Produktivität A :** Arbeitnehmer möchten am Produktivitätsfortschritt beteiligt werden.
- **Das erwartete Preisniveau P^e :** Arbeitnehmer wollen ihre Kaufkraft aufrecht zu erhalten.
- **Die Höhe der Arbeitslosenquote u :** Bei geringer Arbeitslosigkeit steigen die Lohnforderungen.
- **Die durchschnittliche (von der Arbeitslosigkeit unabhängige) Verhandlungsmacht der Arbeitnehmer z :** Je arbeitnehmerfreundlicher der Arbeitsmarkt gestaltet ist, desto höher die Lohnforderungen.

Preissetzungskurve

Nachdem die Arbeitnehmer den Lohn festgelegt haben, bestimmen die Arbeitgeber das Preisniveau:

$$\begin{aligned} P &= (1 + \mu_P) (1 + \nu) \frac{W}{A} \\ &= (1 + \mu_P) (1 + \nu) \frac{AP^e (1 - \alpha u_t + z)}{A} \\ &= (1 + \mu_P) (1 + \nu) P^e (1 - \alpha u_t + z) \end{aligned}$$

Die Produktivitätsentwicklung nimmt nun keinen Einfluss mehr auf die Preise, weil sie in der Lohnverhandlung der Arbeitnehmerinnen berücksichtigt wird. Da μ_P , ν und z sich in der kurzen Frist i.d.R. nicht ändern, werden sie im Folgenden als **strukturelle Parameter** der Phillipskurve bezeichnet.

Die Phillipskurve und natürliche Arbeitslosenquote

Nach einigen Umformungen und linearer Approximation ergibt sich ein Zusammenhang aus Inflationsrate, Erwartungen und Arbeitslosigkeit:

$$\pi_t = \pi_t^e + (\mu_P + \nu + Z) - \alpha u_t$$

Wenn die Inflationsrate dauerhaft ansteigt, wird sich die Inflationserwartung anpassen und auf die Lohnsetzung auswirken. Ein **Gleichgewicht mit konstanter Inflationsrate** kann daher nur erreicht werden, wenn Inflation und Inflationserwartung übereinstimmen ($\pi_t = \pi_t^e$). Die **natürliche (gleichgewichtige) Arbeitslosenquote** entspricht dann:

$$u_n = \frac{\mu_P + \nu + Z}{\alpha}$$

Sie wird lediglich von den strukturellen Parametern bestimmt und daher auch **Non-Accelerating-Inflation-Rate-of-Unemployment**, kurz **NAIRU** genannt.

Einflussfaktoren auf die natürliche Arbeitslosenquote

$$u_n = \frac{\mu_P + \nu + z}{\alpha}$$

u_n steigt mit dem **Gewinnaufschlag μ_P** , weil die höhere Marktmacht der Unternehmen den Wettbewerb schwächt und den Reallohn sowie die Lohnquote senkt. Die Arbeitslosigkeit, bei der sich selbst verstärkende Lohn-Preis-Spiralen entstehen, ist dann schneller erreicht.

u_n steigt mit den **relativen Kosten für ausländische Vorprodukte (ν)**, weil auch hierdurch die Preise steigen und Reallohn und Lohnquote fallen.

u_n steigt, wenn die **durchschnittliche Verhandlungsmacht der Arbeitnehmer (z) steigt**, weil diese dann schneller versuchen werden, ihre Einkommensposition durch höhere Löhne zu verbessern.

u_n steigt, wenn der **disziplinierende Einfluss der Arbeitslosenquote auf die Inflationsrate fällt (α)**.

Phillipskurve mit natürlicher Arbeitslosenquote

Mit Hilfe der natürlichen Arbeitslosenquote, lässt sich die Phillipskurve umformen:

$$\begin{aligned}\pi_t &= \pi_t^e + \underbrace{(\mu_P + \nu + z)}_{=\alpha u_n} - \alpha u_t \\ \Leftrightarrow \pi_t &= \pi_t^e - \alpha(u_t - u_n)\end{aligned}$$

Die Inflationsrate steigt demnach, wenn die Arbeitslosigkeit unter ihrem natürlichen Niveau liegt, und fällt im umgekehrten Fall.

Adaptive Erwartungen

Für die Dynamik des Modells ist die Entwicklung der Inflationserwartungen essentiell. Unter der Annahme **adaptiver Erwartungen** entspricht diese einem **gewichteten Mittel aus vergangener Inflation und vergangener Erwartung**:

$$\begin{aligned}\pi_t^e &= \theta \pi_{t-1} + (1 - \theta) \pi_{t-1}^e \\ \Leftrightarrow \Delta \pi_t^e &\equiv \pi_t^e - \pi_{t-1}^e = \theta [\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^e]\end{aligned}$$

Der Gewichtungssparameter $0 < \theta \leq 1$ gibt an, wie schnell die Arbeitnehmerinnen ihren Erwartungsfehler, $\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^e$, korrigieren. Für $\theta = 1$ spricht man von **extrapolativen Erwartungen**:

$$\pi_t^e = \pi_{t-1}$$

Inflationsdynamik bei extrapolativen Erwartungen

Für $\pi_t^e = \pi_{t-1}$ ergibt sich:

$$\begin{aligned}\pi_t &= \underbrace{\pi_{t-1}}_{\pi_t^e} - \alpha (u_t - u_n) \\ \Leftrightarrow \Delta\pi_t &= -\alpha (u_t - u_n)\end{aligned}$$

Nun besteht ein Zusammenhang zwischen der *Veränderung* der Inflationsrate und der Arbeitslosigkeit: Je stärker die Arbeitslosigkeit unter das natürliche Niveau fällt, desto schneller steigt die Inflationsrate.

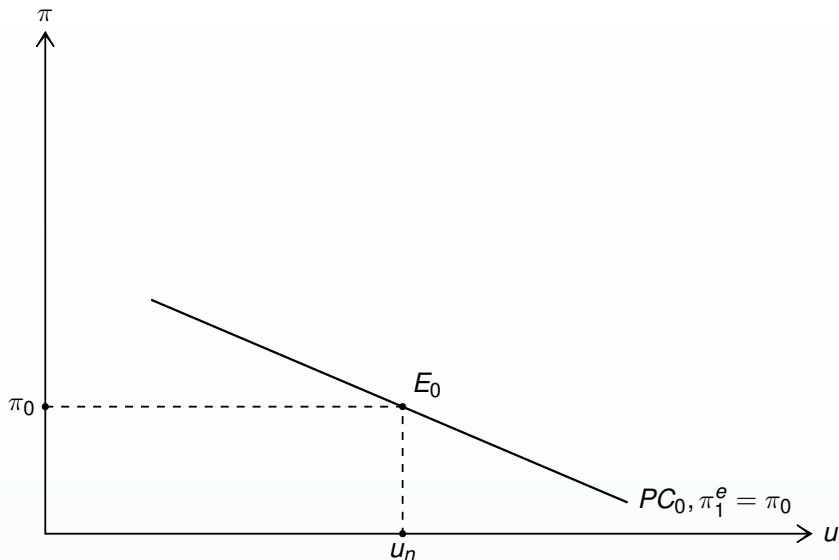
Implikationen der NAIRU-Theorie

Um die **Implikationen der NAIRU-Theorie** zu veranschaulichen, betrachten wir ein Beispiel, bei dem sich die Ökonomie zunächst im Gleichgewichtspunkt E_0 befindet ($\pi^e = \pi_0$ und $u_t = u_n$).

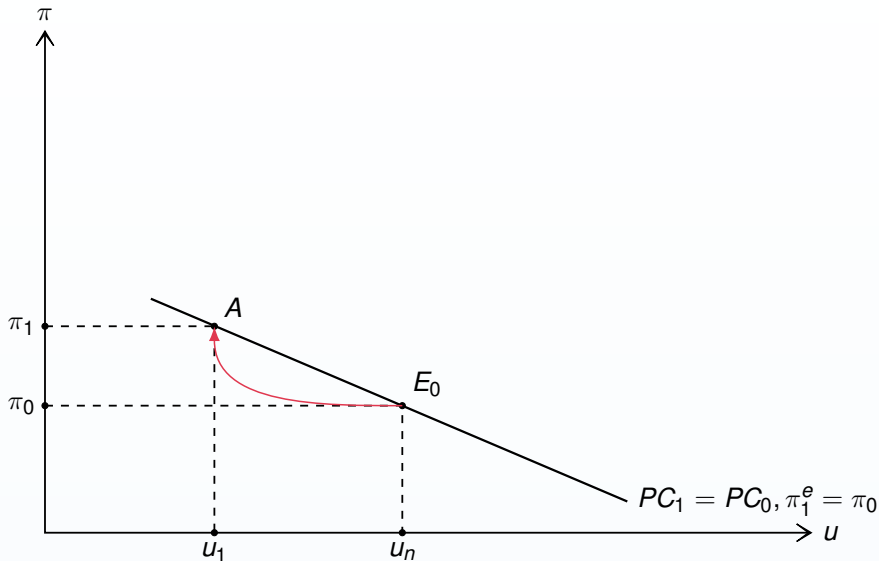
Nun erhöhen Geld- oder Fiskalpolitik die Nachfrage und senken die Arbeitslosigkeit auf u_1 . Aufgrund der geringeren Arbeitslosigkeit steigen Lohnforderungen und Inflation (Punkt A). Da sich die Inflationserwartungen an das neue Inflationsniveau anpassen, verschiebt sich die Phillipskurve nun sukzessive nach oben und die Preise steigen bei gleichbleibender Arbeitslosigkeit immer schneller.

Erst durch eine Erhöhung der Arbeitslosigkeit auf das natürliche Niveau, kann der Anstieg der Inflationsrate gestoppt werden. Um die Inflationsrate wieder auf das alte Niveau zurückzubringen (fallende Inflationsraten bezeichnet man als **Disinflation**), muss zudem temporär eine höhere (**Überschuss-**) **Arbeitslosigkeit** in Kauf genommen werden.

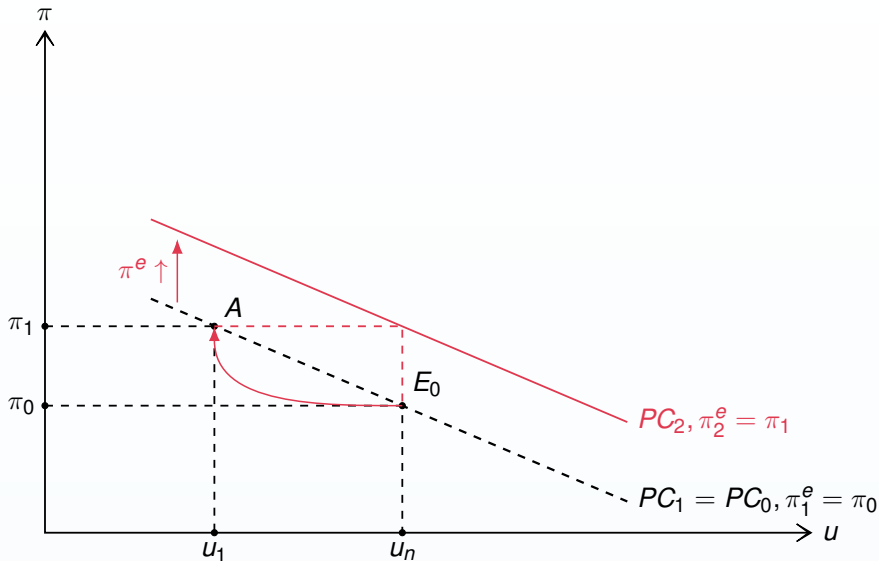
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen I



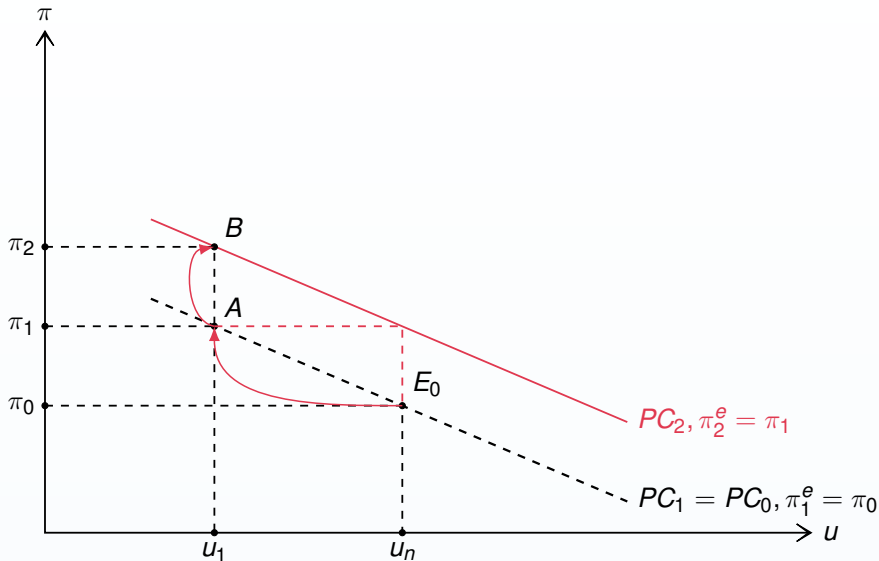
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen II



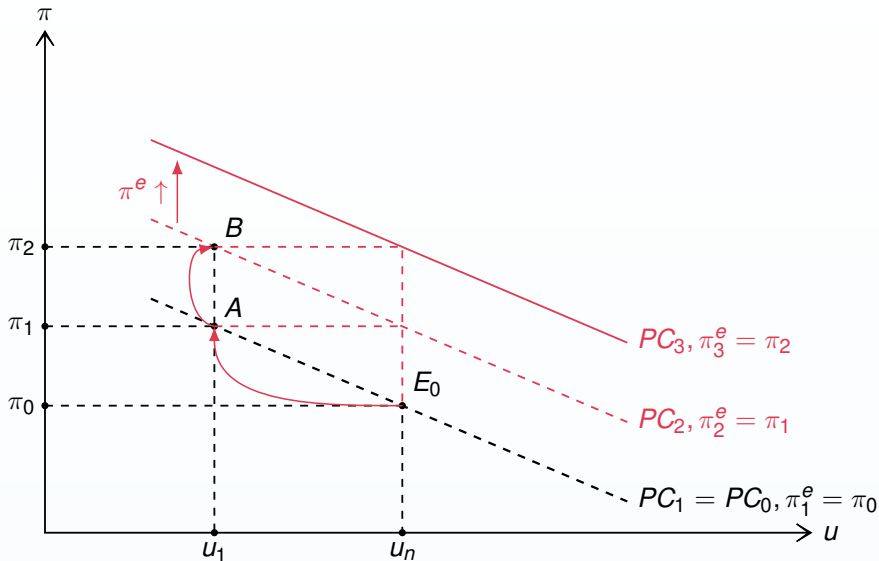
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen III



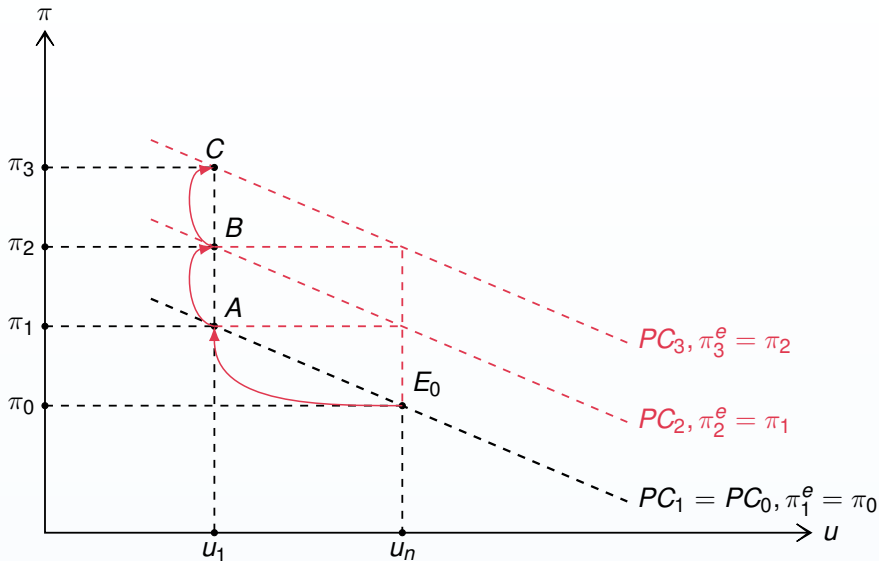
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen IV



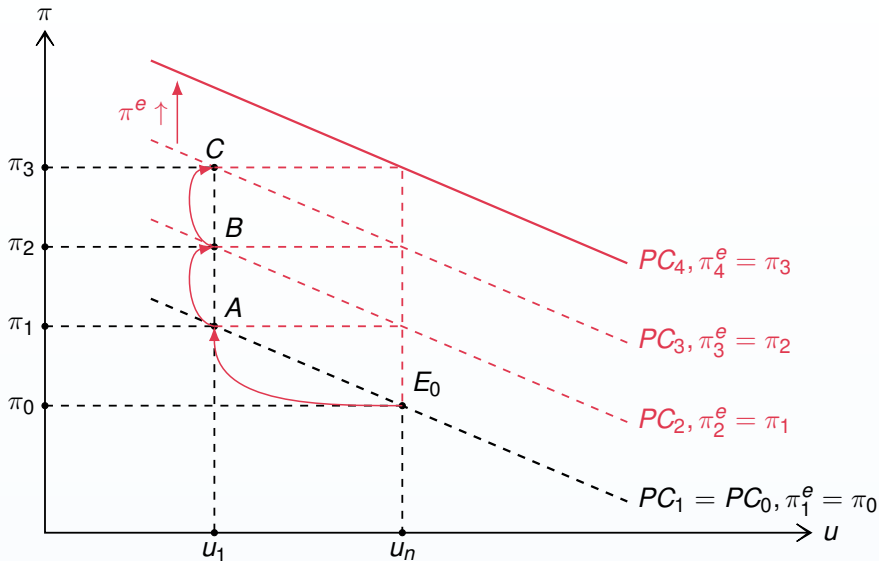
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen V



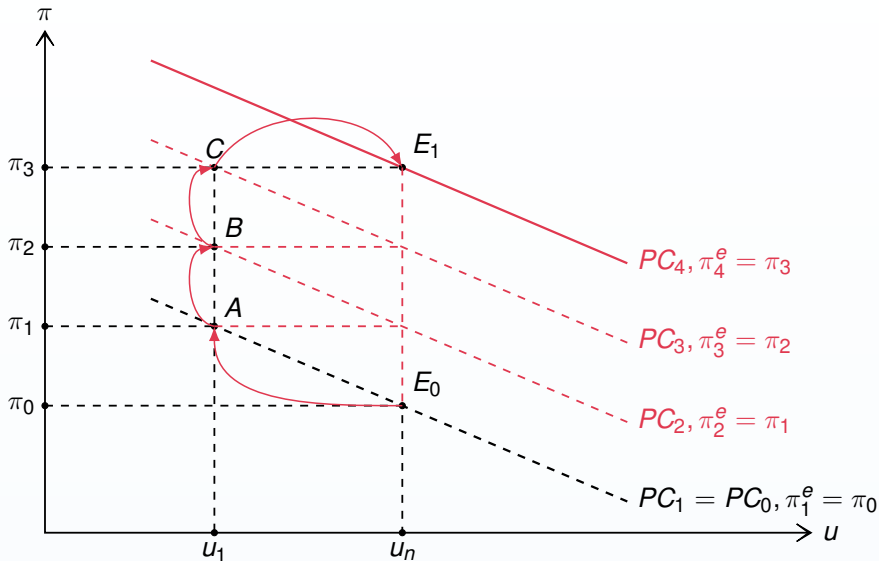
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen VI



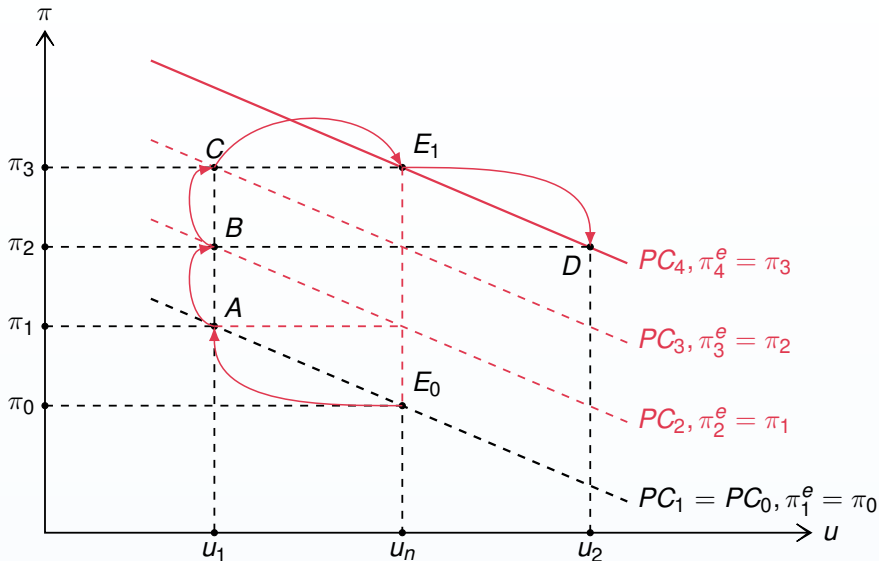
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen VII



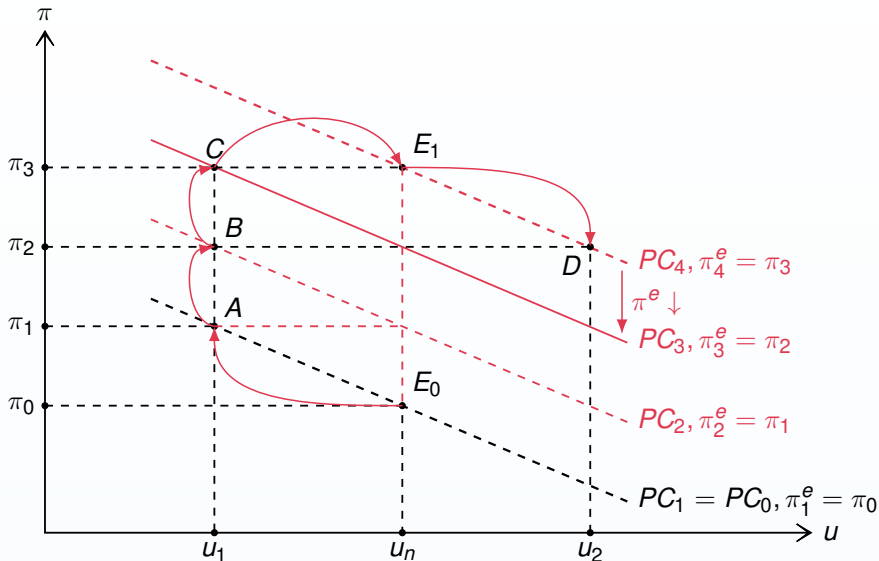
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen VIII



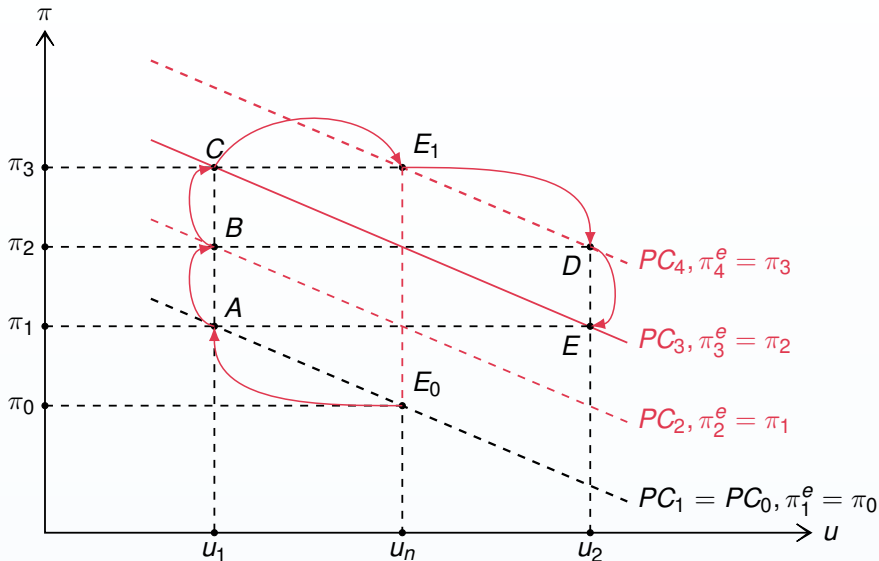
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen IX



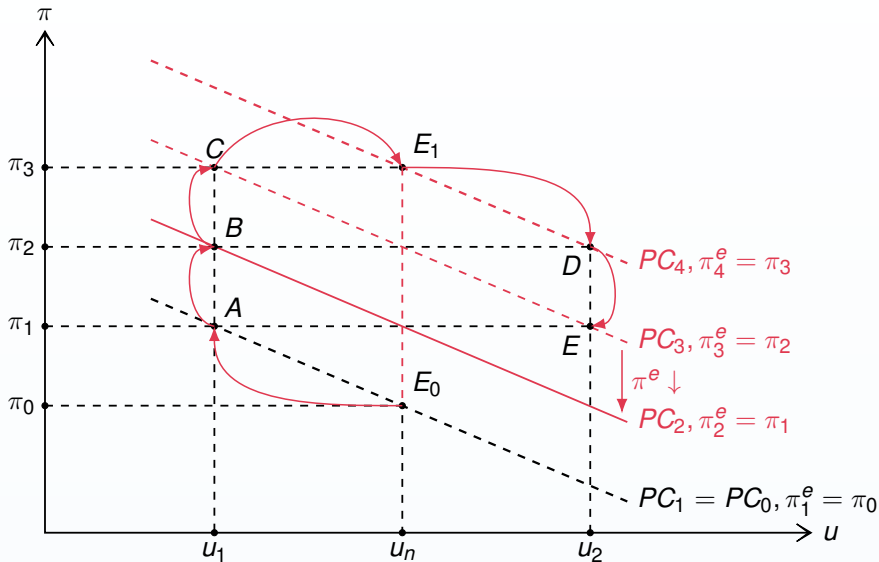
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen X



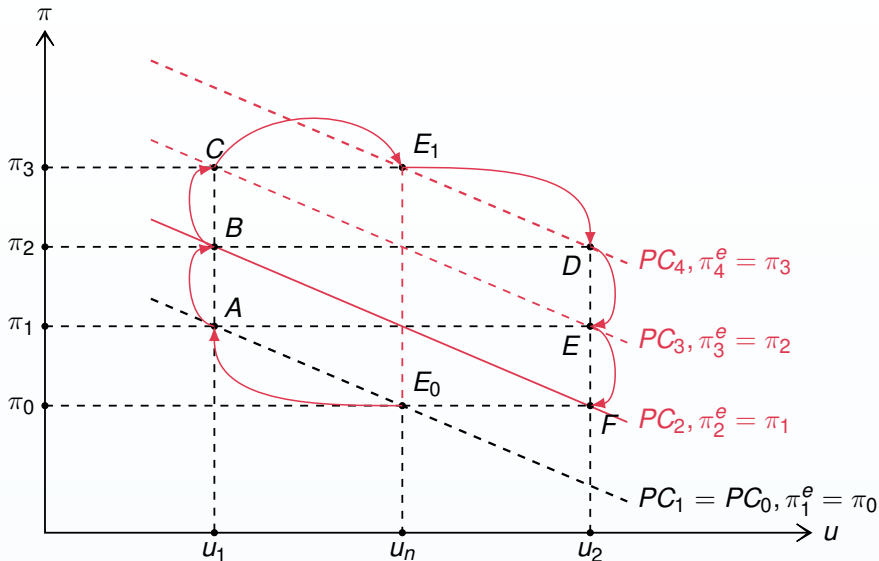
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen XI



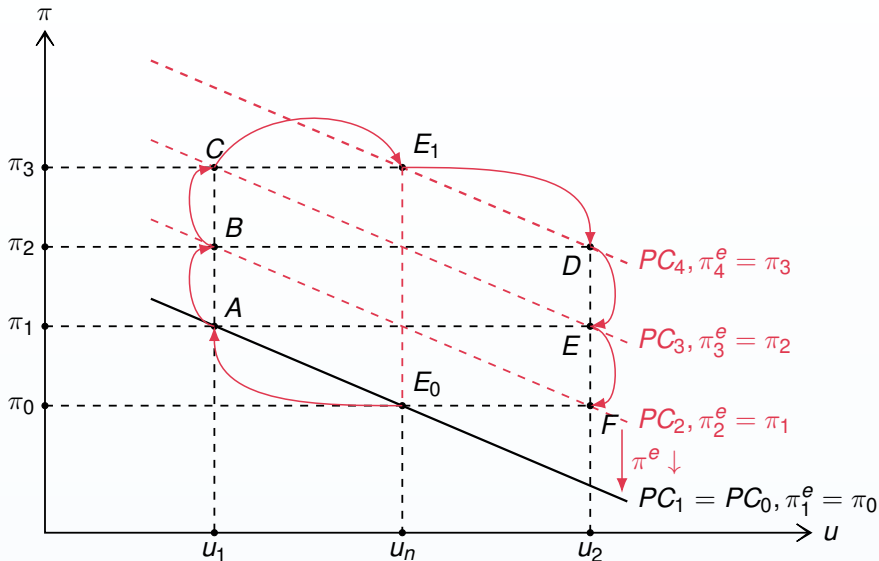
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen XII



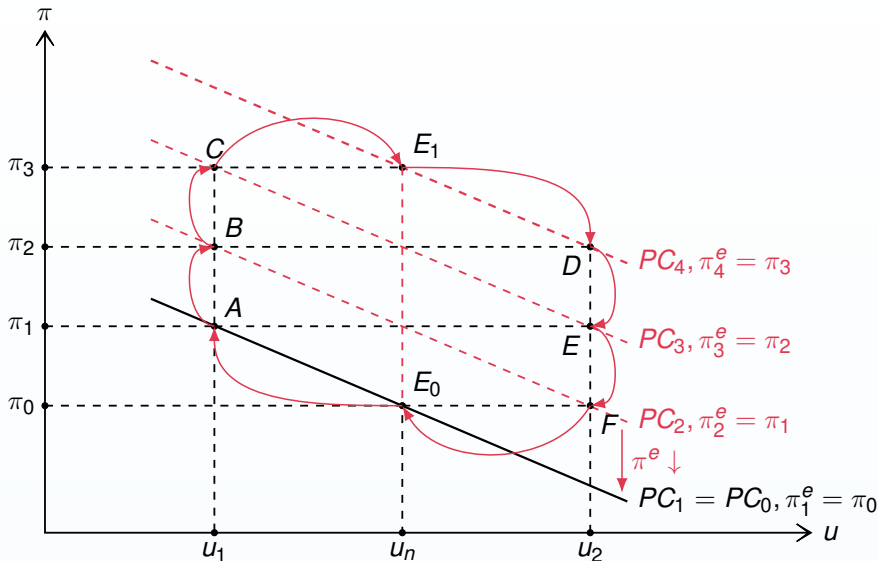
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen XIII



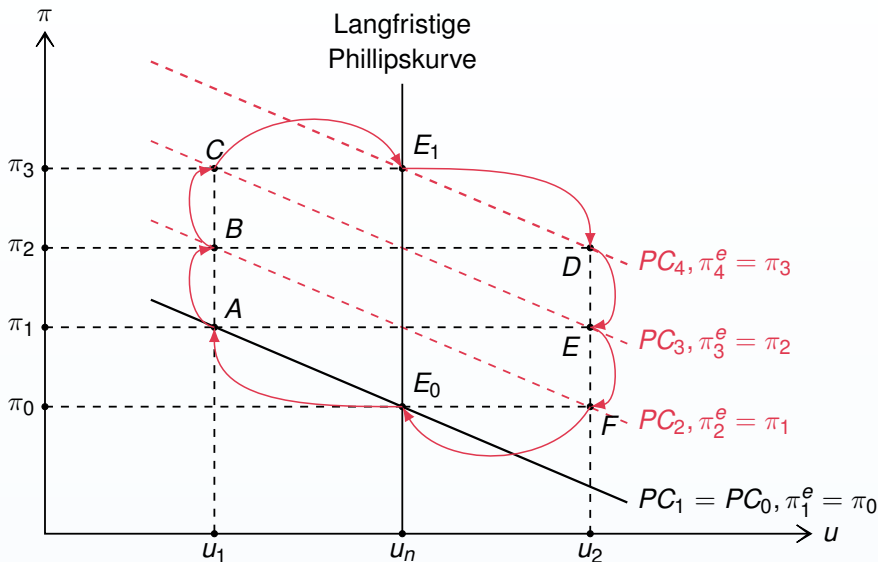
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen XIV



Disinflation bei extrapolativen Erwartungen XV

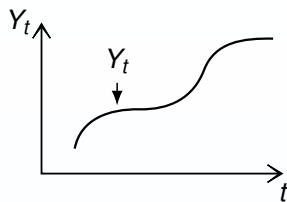


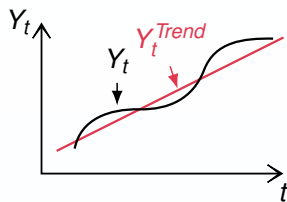
Disinflation bei extrapolativen Erwartungen XVI

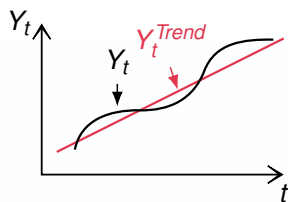


KAPITEL 6.2

Das IS-PC-MR Modell

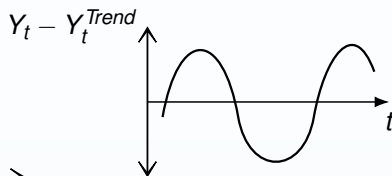
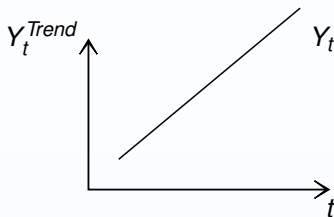




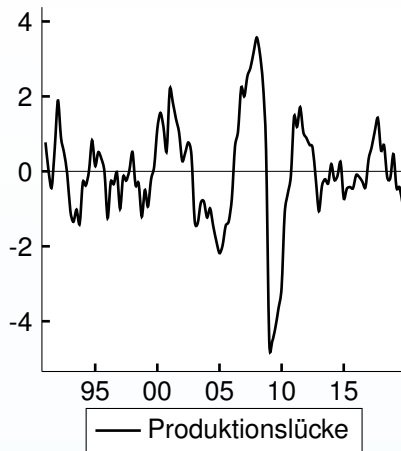
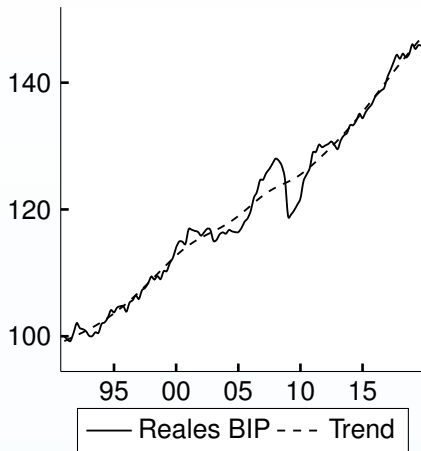


Wachstum

Konjunktur



Reales BIP in Deutschland, Quartalsdaten



Das natürliche Produktionsniveau

Sei U die Anzahl der Arbeitslosen und L die Anzahl der Erwerbsfähigen, dann folgt:

$$\begin{aligned} u &= \frac{U}{L} = \frac{L - N}{L} = 1 - \frac{N}{L} = 1 - \frac{Y}{AL}, \text{ mit } Y = AN \\ \Rightarrow u_n &= 1 - \frac{Y_n}{AL} \\ \Leftrightarrow Y_n &= AL(1 - u_n) \end{aligned}$$

Die Phillipskurve lässt sich dann in Abhängigkeit des natürlichen Produktionsniveaus ausdrücken:

$$\begin{aligned} \pi &= \pi^e - \alpha(u - u_n) \\ &= \pi^e + \frac{\alpha}{AL}(Y - Y_n) \\ &= \pi^e + \alpha(Y - Y_n), \text{ mit } AL = 1 \end{aligned}$$

Verlustfunktion der Zentralbank

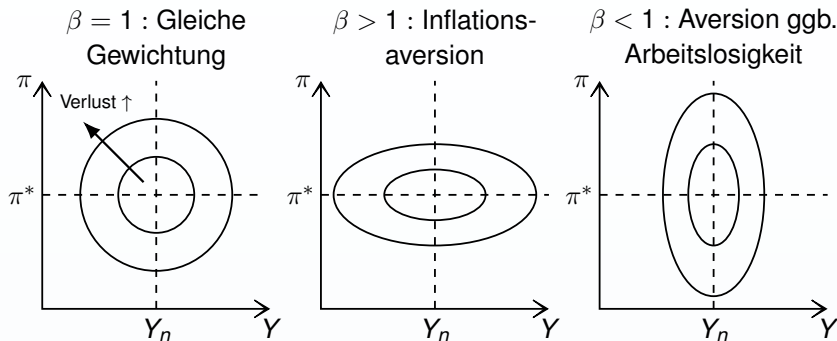
Das Modell unterstellt eine quadratische Verlustfunktion:

$$L = \underbrace{(Y - Y_n)^2}_{\text{Produktionsziel}} + \beta \underbrace{(\pi - \pi^*)^2}_{\text{Inflationsziel}}$$

Die Zentralbank versucht die Volkswirtschaft im Gleichgewicht zu halten und verfolgt 2 Ziele: $Y_t = Y_n$ (**Outputziel**) und $\pi_t = \pi^*$ (**Inflationsziel**). Abweichungen der Produktion oder Inflation vom Gleichgewicht (positiv wie negativ) verursachen „Verluste“. Der Parameter β gibt den Grad der **Inflationsaversion** an, also wie stark das **Inflationsziel im Verhältnis zum Outputziel gewichtet** wird.

Aufgrund der quadratischen Verlustfunktion, existiert zu jeder Verlusthöhe eine **Höhenlinie**, die eine Ellipse um den Punkt (Y_n, π^*) darstellt. (Für $\beta = 1$ werden beide Ziele gleich gewichtet und die Höhenlinien sind Kreise.)

Gewichtung der Zentralbankziele



- Für $\beta > 1$ wird das Inflationsziel höher gewichtet als das Outputziel. Die Bereitschaft eine Abweichung der Produktion vom Gleichgewicht in Kauf zu nehmen, um die Inflationsrate zu stabilisieren, ist größer.
- Für $\beta < 1$ wird das Outputziel höher gewichtet als das Inflationsziel. Die Bereitschaft eine Abweichung der Inflationsrate vom Zielniveau in Kauf zu nehmen, um die Produktion zu stabilisieren, ist größer.

Optimierungsproblem der Zentralbank

Die Zentralbank wählt (über ihre Zinssetzung) die Verlust-minimierende Höhe des Produktionsniveaus auf der Phillipskurve.

$$\min_{\{Y\}} L = (Y - Y_n)^2 + \beta (\pi - \pi^*)^2 \text{ u.d.N. } \pi = \pi^e + \alpha (Y - Y_n)$$

$$\Rightarrow \min_{\{Y\}} (Y - Y_n)^2 + \underbrace{\beta (\pi^e + \alpha (Y - Y_n) - \pi^*)^2}_{(\pi - \pi^*)^2}$$

Optimalitätsbedingung:

$$\frac{\partial L}{\partial Y} = 2(Y - Y_n) + 2\beta \underbrace{(\pi^e + \alpha (Y - Y_n) - \pi^*)}_{(\pi - \pi^*)} \alpha \stackrel{!}{=} 0$$

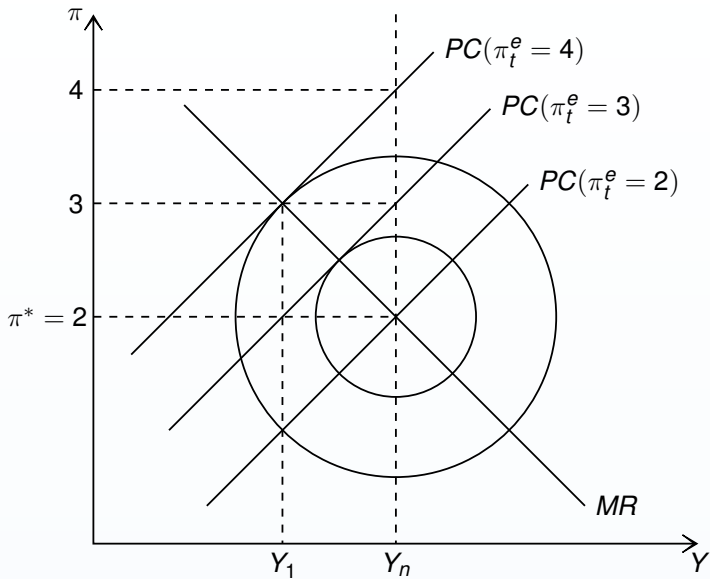
$$\Leftrightarrow (Y - Y_n) = -\alpha\beta (\pi - \pi^*)$$

Geldpolitische Reaktionsfunktion (Monetary Rule)

$$\begin{aligned}(Y - Y_n) &= -\alpha\beta (\pi - \pi^*) \\ \Leftrightarrow Y &= Y_n - \alpha\beta (\pi - \pi^*)\end{aligned}$$

Gemäß der **optimalen Reaktionsfunktion der Zentralbank** besteht ein **Trade-Off (Konflikt)** zwischen Output- und Inflationsziel: Sollte die Inflation über ihrem Zielwert liegen, $\pi > \pi^*$, muss eine Produktion unterhalb ihres natürlichen Niveaus in Kauf genommen werden, $Y < Y_n$, um die Abweichung der Inflation vom Zielwert wieder zu verringern.

Die Gerade **MR** ($\pi = \pi^* - (1/\alpha\beta) (Y - Y_n)$) in der folgenden Abbildung repräsentiert die optimale Reaktionsfunktion und verbindet alle Punkte, die für eine gegebene Phillipskurve (mit gegebener Erwartung) zum geringsten Verlust führen. Sie stellt den **optimalen Anpassungspfad** der Volkswirtschaft zurück zum Gleichgewicht dar.



Interpretation

$$Y = Y_n - \alpha\beta (\pi - \pi^*)$$

Wenn β steigt, ist die Präferenz für das Inflationsziel größer und es wird eine höhere Produktionslücke in Kauf genommen, um die Inflation zu stabilisieren.

Wenn α steigt, verläuft die Phillipskurve steiler. Eine Reduktion der Inflationsrate ist dann mit geringeren Kosten (in Form von höherer Arbeitslosigkeit) verbunden. Es wird daher ein stärkerer Produktionsrückgang in Kauf genommen, weil sich durch den deutlicheren Rückgang der Inflationsrate eine bessere Indifferenzkurve erreichen lässt.

Exkurs: Realzinsen

Nominalzinsen werden in einer Währungseinheit (z.B. Euro oder Dollar) ausgedrückt. **Realzinsen** werden **in Einheiten eines Warenkorbs** ausgedrückt (so wie der Reallohn die Kaufkraft des Nominallohns abbildet).

Eine Kreditnehmerin, die 100 € zu einem Zins von 5% leiht, kann heute zusätzliche Güter im Wert von 100 € kaufen und muss in einem Jahr 105 € zurückzahlen. Auf **wie viele Güter** sie nächstes Jahr verzichten muss, hängt aber von der Inflationsrate ab.

Bei einer Inflation von 5% kosten die zusätzlich konsumierten Güter im nächsten Jahr 105 € und sie muss auf exakt genau so viele Güter verzichten wie sie heute zusätzlich kaufen kann. Der Realzins beträgt dann Null. Bei einer Inflationsrate von 2% kosten die Güter im kommenden Jahr aber nur 102 € und sie verzichtet auf ca. 3% mehr Güter als sie heute zusätzliche kaufen kann ($105/102 - 1 \approx 3\%$).

Real- vs. Nominalzins

Nominale Berechnung (in Währungseinheiten)		
	Heute	in einem Jahr
Kredit:	100 €	$(1 + i_t) 100 \text{ €}$
⇒ Nominalzins:	$1 + i_t = \frac{(1 + i_t) 100 \text{ €}}{100 \text{ €}}$	
Reale Berechnung (in Gütereinheiten)		
	Heute	in einem Jahr
Kaufkraft:	$100 \text{ €} / P_t$	$(1 + i_t) 100 \text{ €} / P_{t+1}^e$
⇒ Realzins:	$1 + r_t = \frac{(1 + i_t) 100 \text{ €} / P_{t+1}^e}{100 \text{ €} / P_t} = (1 + i_t) \frac{P_t}{P_{t+1}^e}$	

⇒ Approximativ gilt Realzins = Nominalzins abzg. erwarteter Inflationsrate:

$$r_t \approx i_t - \pi_{t+1}^e$$

Die IS-Kurve und der natürliche Realzins

Die IS-Kurve beschreibt einen negativen Zusammenhang zwischen Zinsen und Produktion, weil Investitionensausgaben (und ggf. Konsum) bei höheren Zinsen sinken.

$$Y = A - a r$$

Der Parameter A fasst alle zinsunabhängigen Nachfragekomponenten zusammen (z.B. staatliche Ausgaben).

Befindet sich die Produktion im Gleichgewicht ($Y = Y_n$), entspricht auch der Realzins seinem **natürlichen (gleichgewichtigen)** Niveau:

$$r_n = \frac{A - Y_n}{a}$$

Dies ist der Realzins, der mit einer stabilen Inflationsrate einhergeht. Er hängt sowohl von strukturellen Faktoren ab (Y_n und Einflussfaktoren der Konsum- und Investitionsfunktion) wie auch von zinsunabhängigen Komponenten (A) und kann bei **unterschiedlichen Niveaus von Inflation und Nominalzins** erreicht werden.

Modell mit extrapolativen Erwartungen ($\pi_t^e = \pi_{t-1}$)

$$\begin{aligned}\text{Phillipskurve: } \pi_t &= \pi_t^e + \alpha (Y_t - Y_n) + \varepsilon_t^\pi \\ &= \pi_{t-1} + \alpha (Y_t - Y_n) + \varepsilon_t^\pi,\end{aligned}$$

$$\text{IS-Kurve: } Y_t = A - a r_t$$

$$\text{Realzins: } r_t = i_t - \pi_{t+1}^e = i_t - \pi_t$$

$$\text{Reaktionsfunktion } Y_t = Y_n - \alpha\beta (\pi_t - \pi^*)$$

ε_t^π repräsentiert einen Inflationsschock, der die Phillipskurve verschiebt. Er kann Veränderungen des Gewinnaufschlags oder der relativen Kosten für importierte Vorprodukte darstellen oder auch eine unerwartete Veränderung der Inflationserwartungen abbilden.

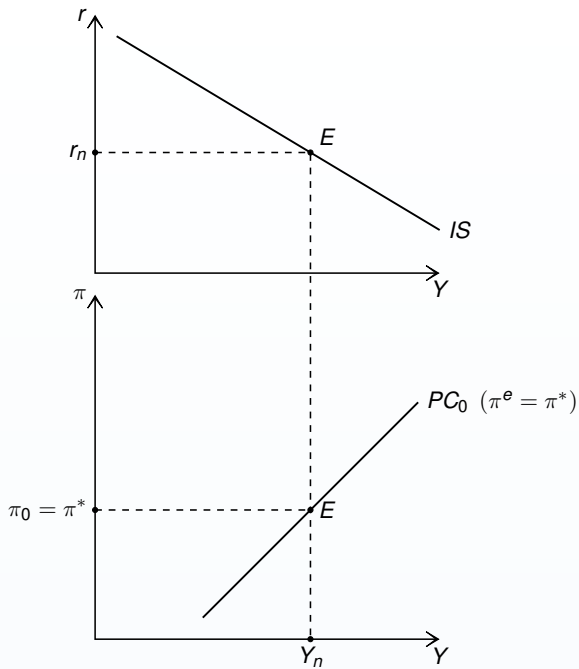
Modelldynamik nach Inflationsschock

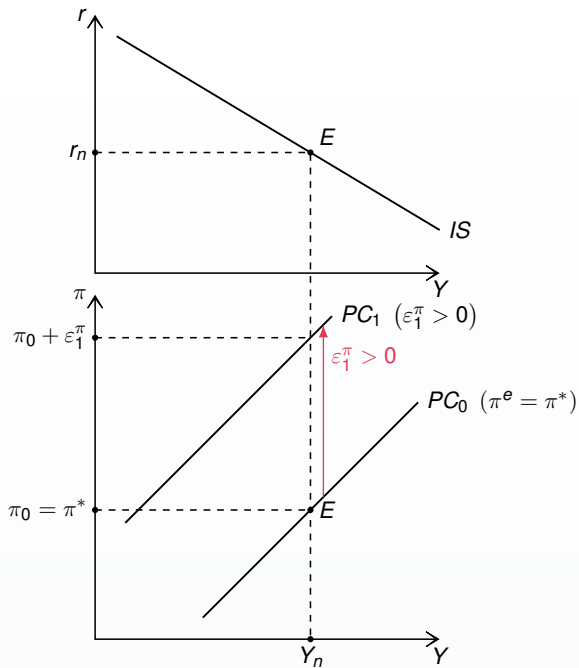
Der einmalige Inflationsschock verschiebt die Phillipskurve auf PC_1 . Bei gleichem Produktionsniveau (Y_n) sind die Inflationserwartungen nun gestiegen: $\pi_1^e = \pi' > \pi^*$.

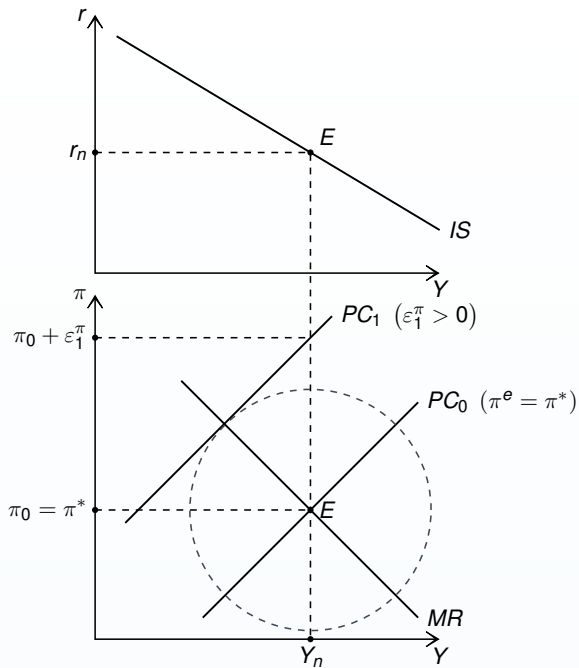
Die Zentralbank erkennt den drohenden Inflationsanstieg und erhöht den Nominalzins, sodass der Realzins auf r_1 steigt, wodurch die Produktion auf Y_1 und die Inflation auf $\pi_1 < \pi'$ fällt.

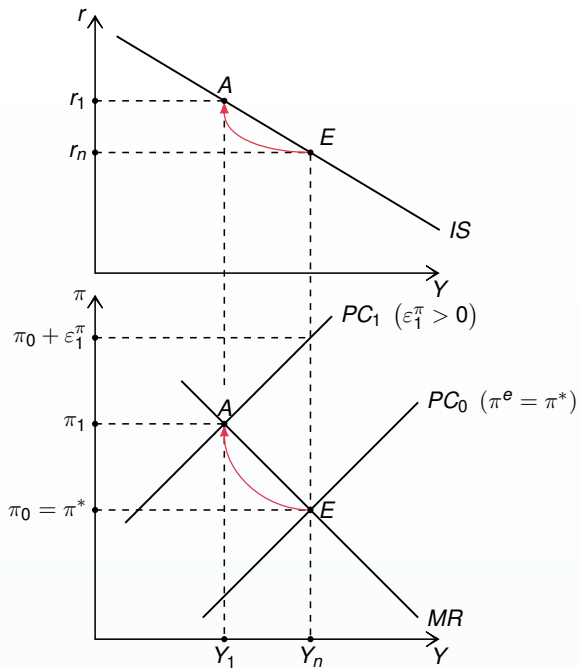
Aufgrund der geringeren Inflationsrate fallen auch die Inflationserwartungen ($\pi_2^e = \pi_1$) und die Phillipskurve verschiebt sich nach unten. Die Zentralbank senkt den Realzins nun auf r_2 . Die Produktion steigt wieder auf Y_2 und die Inflationsrate fällt auf π_2 .

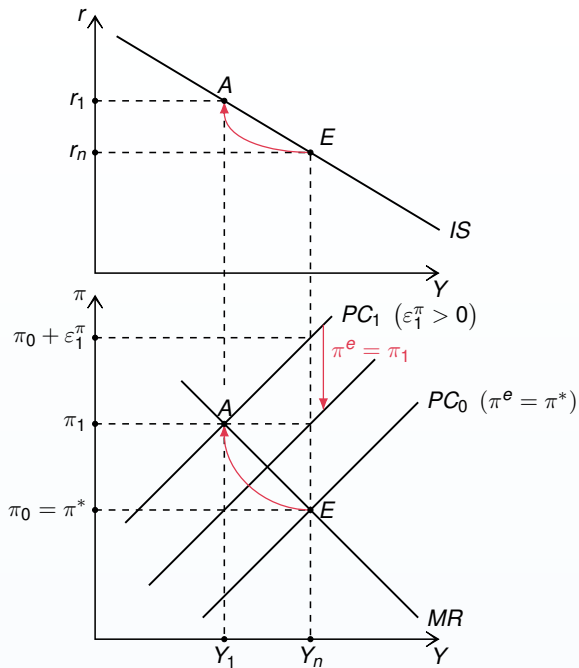
⇒ Produktion, Inflation und Realzins kehren sukzessive zu ihren Gleichgewichtswerten zurück.

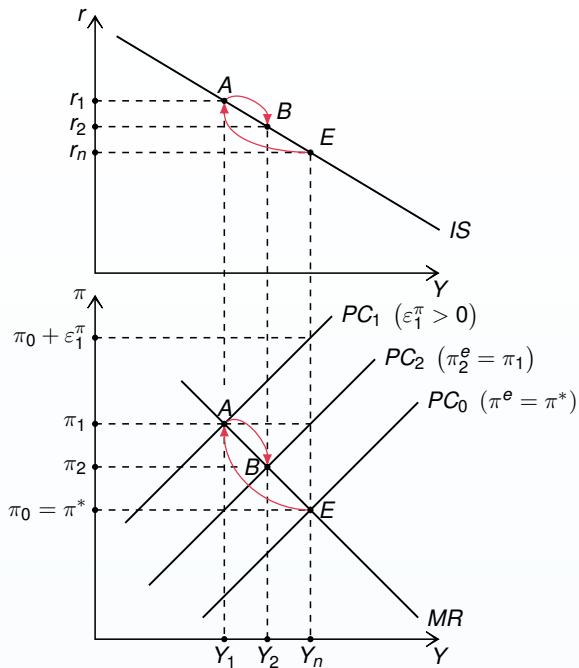


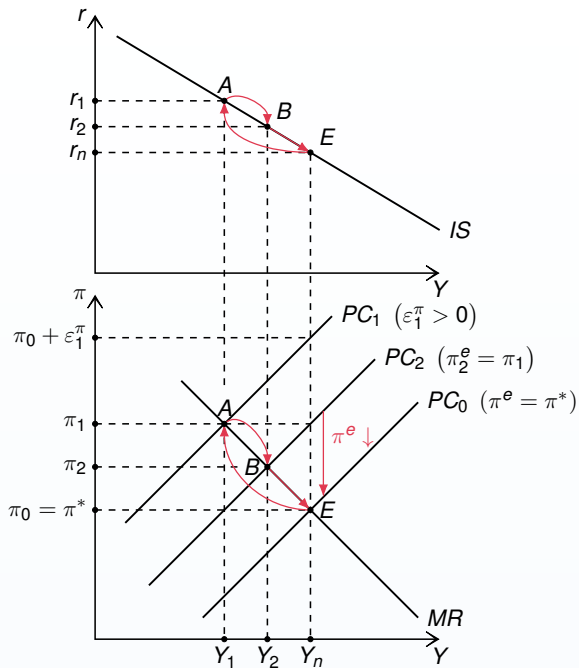




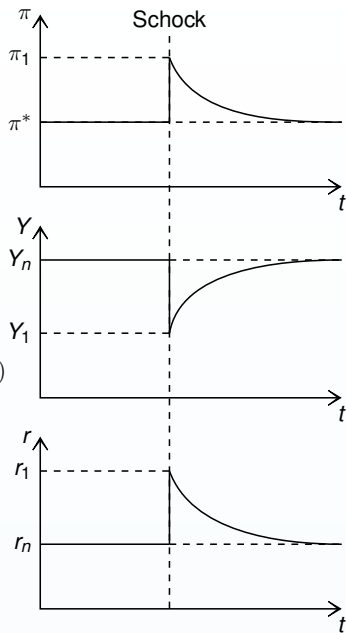
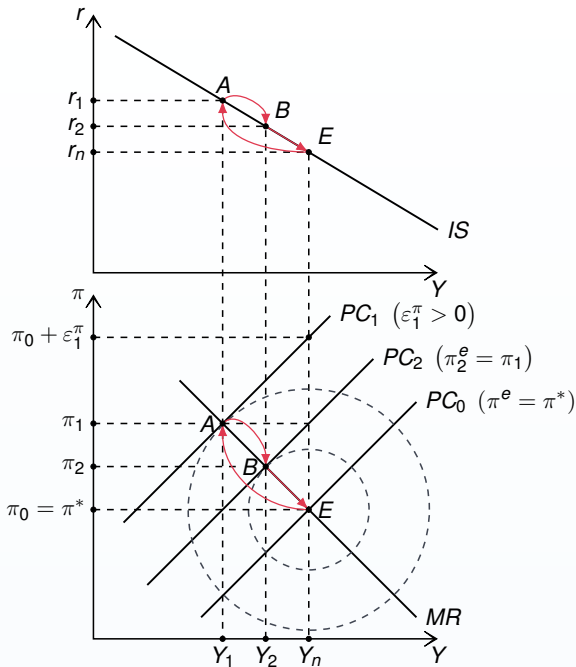








Impuls-Antwort-Funktionen



Numerische Berechnung

Einsetzen von Phillipskurve in Reaktionsfunktion ergibt:

$$Y_t = Y_n - \frac{\alpha\beta}{1 + \alpha^2\beta} (\pi_{t-1} - \pi^* + \varepsilon_t^\pi)$$

Einsetzen von Reaktionsfunktion in Phillipskurve ergibt:

$$\pi_t = \frac{\alpha\beta}{1 + \alpha^2\beta} (\pi_{t-1} + \alpha^2\beta\pi^* + \varepsilon_t^\pi)$$

Zudem lässt sich aus dem Realzins die Reaktion des Nominalzinses ableiten:

$$i_t = r_t + \pi_{t+1}^e = r_t + \pi_t$$

Die folgende Tabelle zeigt die Modelldynamik für einen einmaligen positiven Inflationsschock, $\varepsilon_1^\pi = 4\%$, und folgender Parametrisierung:

$$\alpha = \beta = a = 1, A = 1,02, \pi^* = 2\% \text{ und } Y_n = 1$$

.

Modelldynamik nach Inflationsschock

t	π_t	π_t^e	Y_t	r_t	i_t	$Y_t - Y_n$
0	2.000%	2.000%	1.00000	2.000%	4.000%	0.000%
1	4.000%	6.000%	0.98000	4.000%	8.000%	-2.000%
2	3.000%	4.000%	0.99000	3.000%	6.000%	-1.000%
3	2.500%	3.000%	0.99500	2.500%	5.000%	-0.500%
4	2.250%	2.500%	0.99750	2.250%	4.500%	-0.250%
5	2.125%	2.250%	0.99875	2.125%	4.250%	-0.125%
6	2.063%	2.125%	0.99938	2.063%	4.125%	-0.062%
7	2.031%	2.063%	0.99969	2.031%	4.063%	-0.031%
8	2.016%	2.031%	0.99984	2.016%	4.031%	-0.016%
9	2.008%	2.016%	0.99992	2.008%	4.016%	-0.008%
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

Modell mit Zeitverzögerungen

Da Investitionsprojekte einer Planung bedürfen, wirkt sich eine Zinsveränderung auch erst zeitverzögert auf die Investitionsgüternachfrage aus. Zudem werden Veränderungen der Produktionslücke die Preisentwicklung nicht sofort beeinflussen, weil Löhne i.d.R. nur alle 6 bis 24 Monate verhandelt werden. Daher führen wir in IS- und Phillipskurve eine **Zeitverzögerung von jeweils einer Periode** ein:

$$\begin{aligned}Y_t &= A - a r_{t-1} \\ \pi_t &= \pi_t^e + \alpha (Y_{t-1} - Y_n)\end{aligned}$$

Es vergehen daher 2 Perioden bis sich eine Zinsveränderung auf die Inflationsrate auswirkt und die Zentralbank minimiert die **zukünftigen** Abweichungen der Produktion und Inflation von ihren Zielwerten:

$$L_t = (Y_{t+1} - Y_n)^2 + \beta (\pi_{t+2} - \pi^*)^2$$

Geldpolitische Reaktionsfunktion (Monetary Rule)

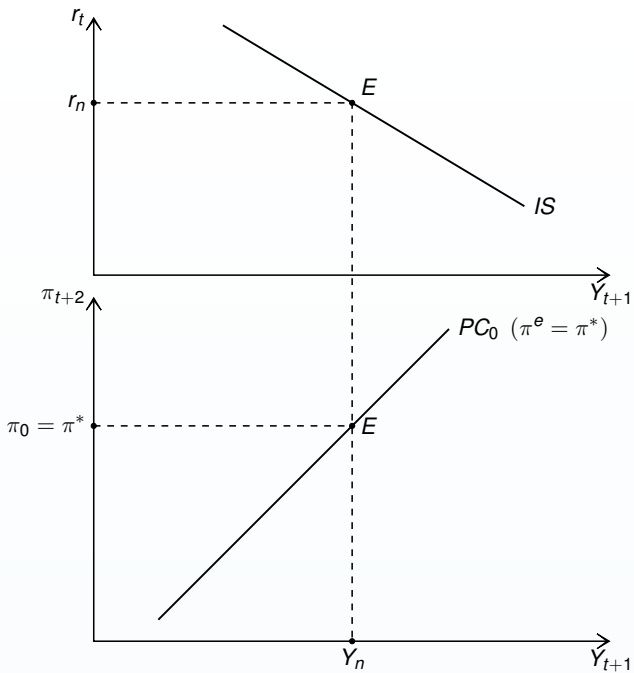
Aus der Optimierung mit Zeitverzögerungen folgt eine optimale Reaktionsfunktion, die einen Zusammenhang zwischen der Produktion in der nächsten und der Inflation in der übernächsten Periode darstellt:

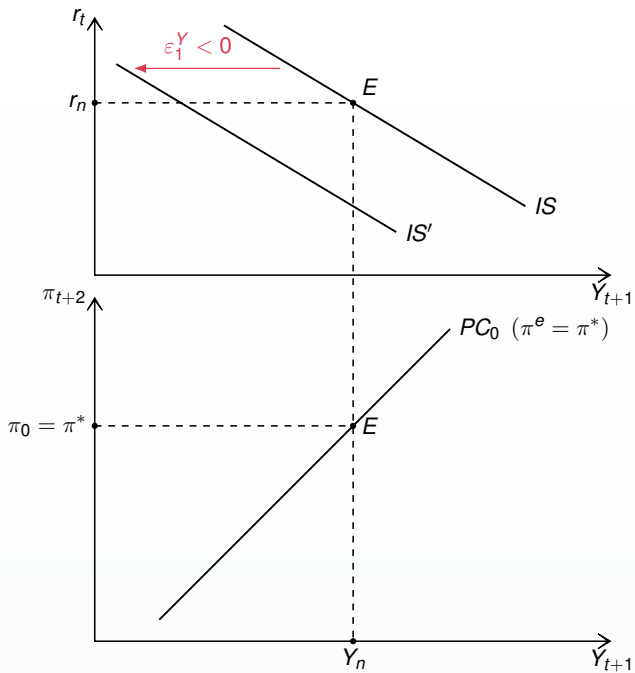
$$(Y_{t+1} - Y_n) = -\alpha\beta (\pi_{t+2} - \pi^*)$$

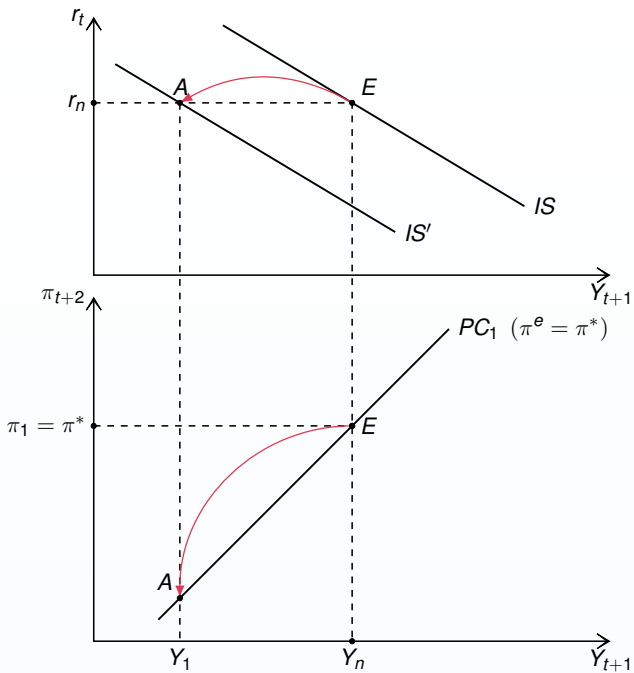
Wir führen einen weiteren Schock ε_t^Y ein, der **temporäre Veränderungen der Nachfrage** (private Investitionen oder Konsum bzw. staatliche oder ausländische Ausgaben) repräsentiert:

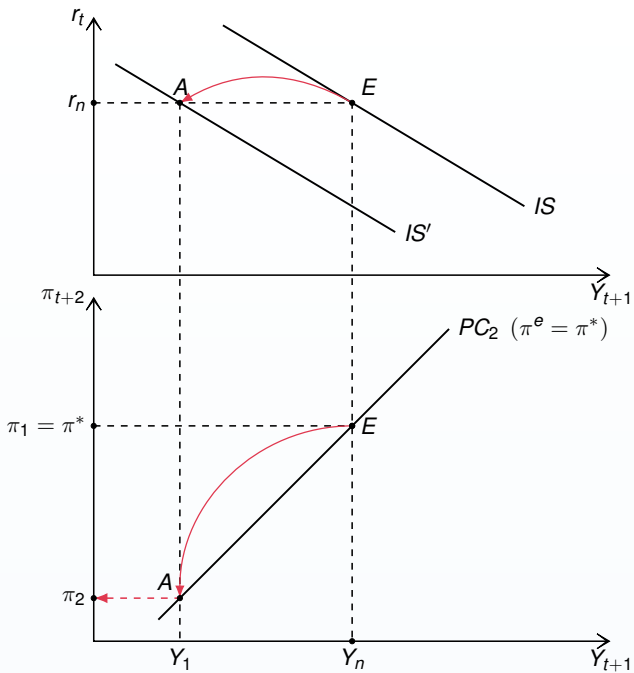
$$Y_t = A - ar_t + \varepsilon_t^Y$$

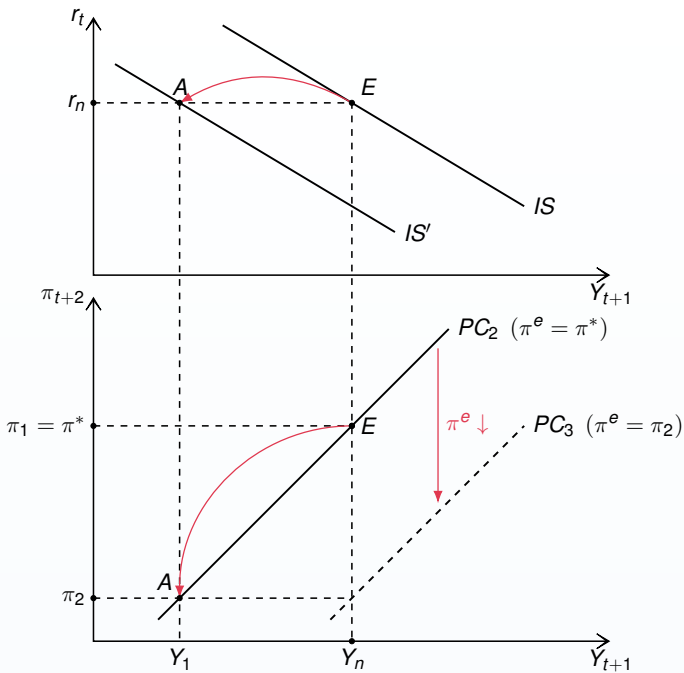
Die folgende Abbildung zeigt die grafische Lösung des Modells. Aufgrund der Zeitverzögerungen sind die Achsen um eine bzw. zwei Perioden verschoben.

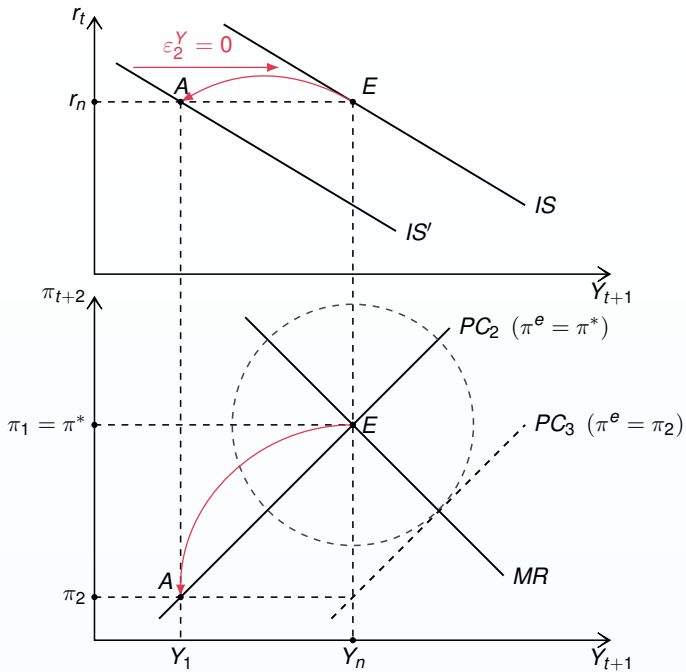


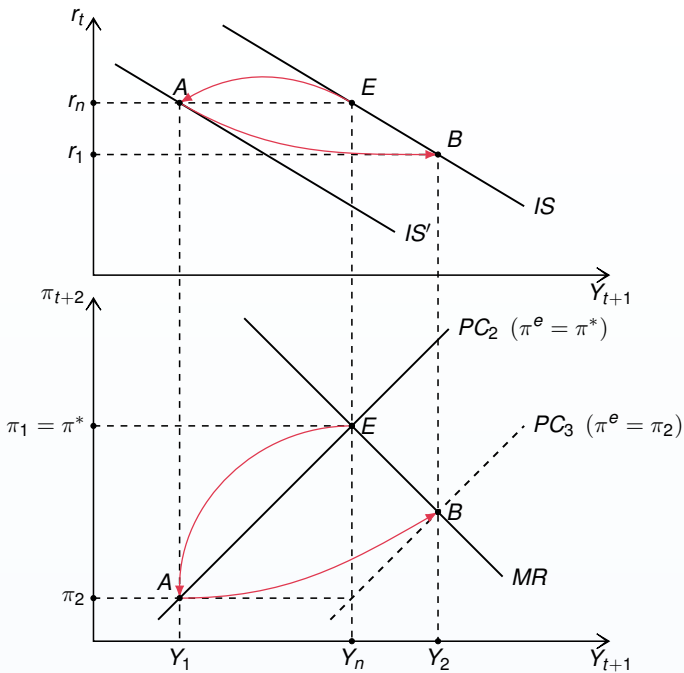


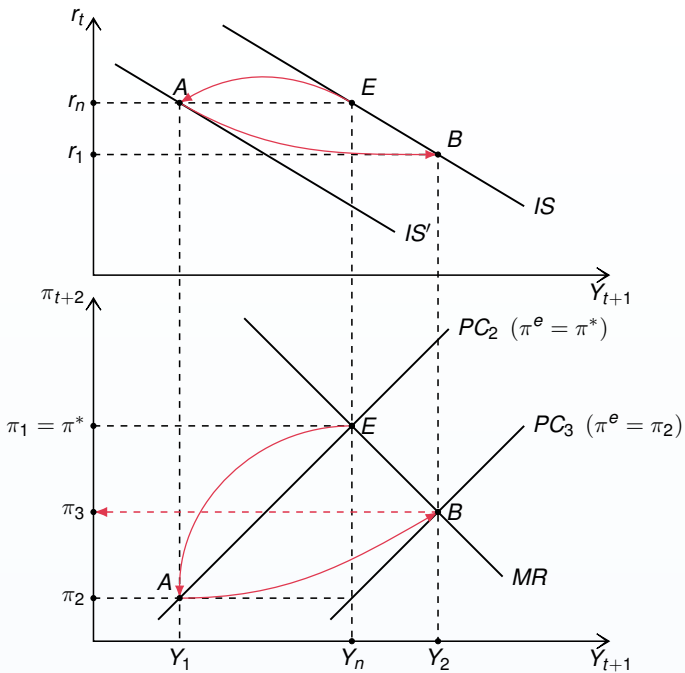


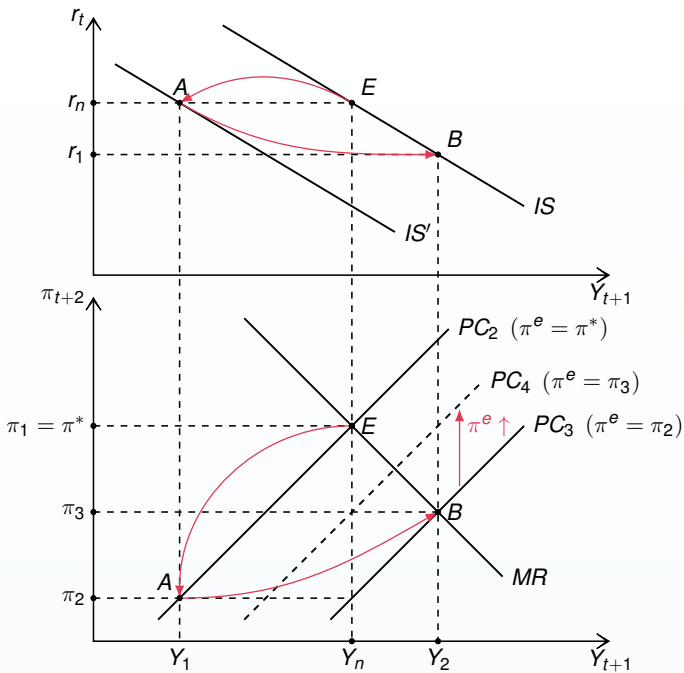


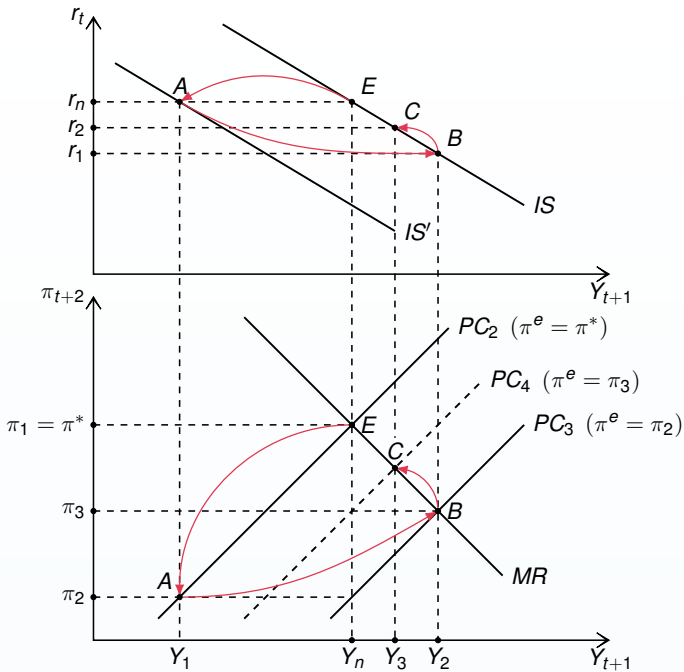


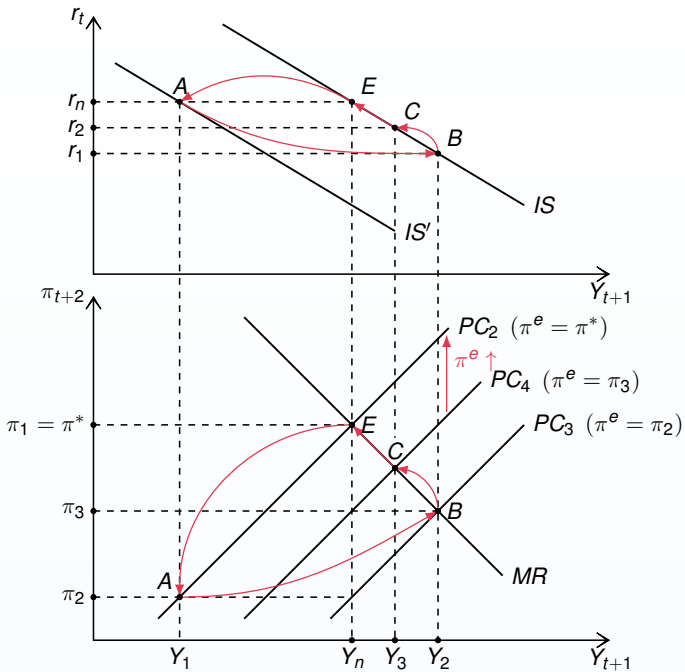


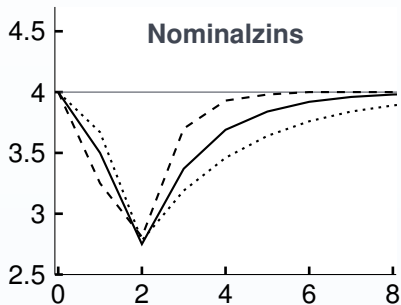
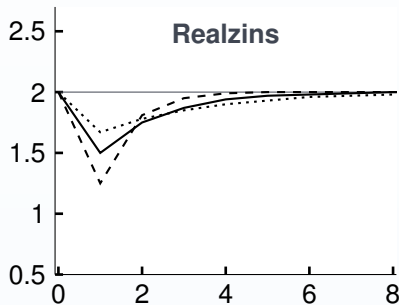
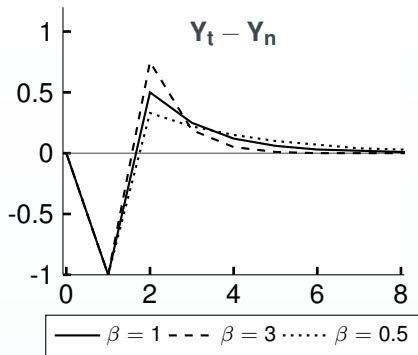
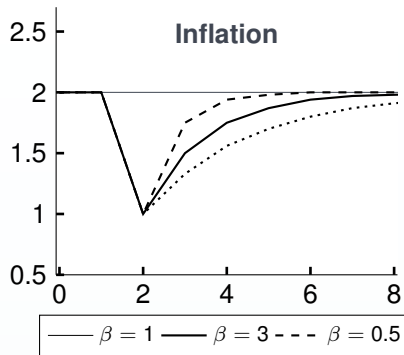












Die Taylor-Regel

Taylor (1993) konnte das Verhalten der FED zwischen 1984:Q1 - 1992:Q4 verblüffend gut mit folgender Regel abbilden:

$$i_t = \pi_t + \gamma_\pi (\pi_t - \pi^*) + \gamma_y (y_t - y_n) + r^g,$$

$\gamma_\pi = \gamma_y = 0,5, \pi^* = 2\%, r^g = 2\%$ (gleichgewichtiger Realzins),

wobei $y_t - y_n = \log(Y_t) - \log(Y_n)$ die logarithmischen Abweichungen des Pro-Kopf BIPs vom langfristigen Trend (bei 2% jährlicher Wachstumsrate) darstellen, also die Produktionslücke. Der gleichgewichtige Realzins r^g entspricht dem, was in unserem Modell als natürlicher Zins r_n bezeichnet wird.

Nach Taylor's Regel erhöht die Zentralbank den Zins, wenn Inflation oder Produktion ihre Zielwerte ($\pi_t > \pi^*$ oder $y_t > y_n$) übersteigen.

Wir werden im Folgenden eine solche Zinsregel in unserem Modell mit Zeitverzögerungen ableiten.

Fundierung einer Taylor-Regel

Durch Einsetzen der Phillipskurve in die Reaktionsfunktion der Zentralbank erhalten wir:

$$\begin{aligned} Y_{t+1} &= Y_n - \alpha\beta (\pi_{t+2} - \pi^*) \\ \Leftrightarrow Y_{t+1} &= Y_n - \frac{\alpha\beta}{1 + \alpha^2\beta} (\pi_{t+1} - \pi^*) \end{aligned}$$

Mit Hilfe der IS-Kurve ergibt sich zudem:

$$\begin{aligned} Y_t &= A - a r_{t-1} \\ \Rightarrow Y_{t+1} - Y_n &= -a(r_t - r_n) \\ \Leftrightarrow -\frac{\alpha\beta}{1 + \alpha^2\beta} (\pi_{t+1} - \pi^*) &= -a(r_t - r_n) \\ \Leftrightarrow r_t &= \frac{\alpha\beta}{a(1 + \alpha^2\beta)} (\pi_{t+1} - \pi^*) + r_n \end{aligned}$$

Fundierung einer Taylor-Regel II

Mit der Phillipskurve gelangt man schließlich zu einer Taylor-Regel:

$$\begin{aligned}r_t &= \frac{\alpha\beta}{a(1+\alpha^2\beta)} \left(\underbrace{\pi_t + \alpha(Y_t - Y_n)}_{\pi_{t+1}} - \pi^* \right) + r_n \\ \Leftrightarrow r_t &= \frac{\alpha\beta}{a(1+\alpha^2\beta)} [(\pi_t - \pi^*) + \alpha(Y_t - Y_n)] + r_n \\ \text{bzw. } i_t &= \pi_t + \frac{\alpha\beta}{a(1+\alpha^2\beta)} [(\pi_t - \pi^*) + \alpha(Y_t - Y_n)] + r_n\end{aligned}$$

Für $a = \alpha = \beta = 1$ erhält man die Original-Taylor-Regel:

$$i_t = \pi_t + 0,5(\pi_t - \pi^*) + 0,5(Y_t - Y_n) + r_n$$

Das Taylor-Prinzip

$$\dot{i}_t = \pi_t + \gamma_\pi (\pi_t - \pi^*) + \gamma_y (y_t - y_n) + r^g$$

Schätzungen von Zinsreaktionsfunktionen auf der Basis von Taylor-Regeln sind beliebt, um **Veränderungen der Geldpolitik im Zeitablauf** festzustellen, die **relative Gewichtung von Output- und Inflationsziel für verschiedene Länder zu messen** oder **Modelle zu schließen**.

Nach dem sogenannten **Taylor-Prinzip** reagiert der Nominalzins **überproportional** auf Veränderungen der Inflationsrate, um den Realzins in die gewünschte Richtung hin zu verändern:

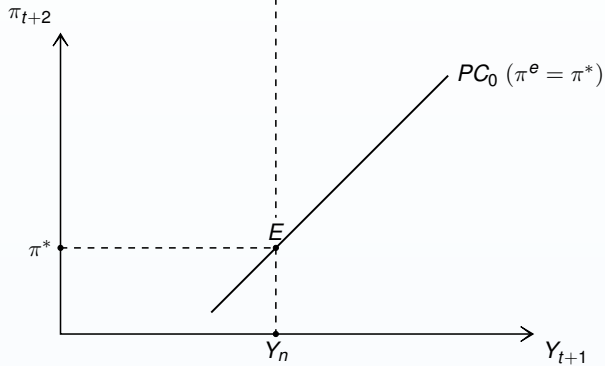
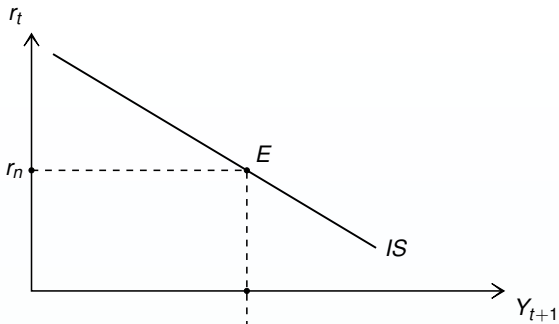
$$\frac{\partial \dot{i}_t}{\partial \pi_t} = 1 + \frac{\alpha \beta}{a(1 + \alpha^2 \beta)} > 1$$

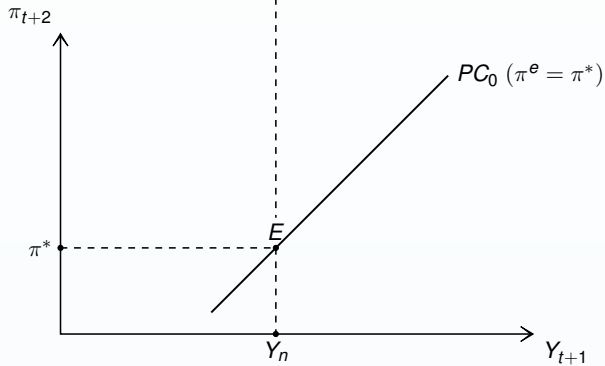
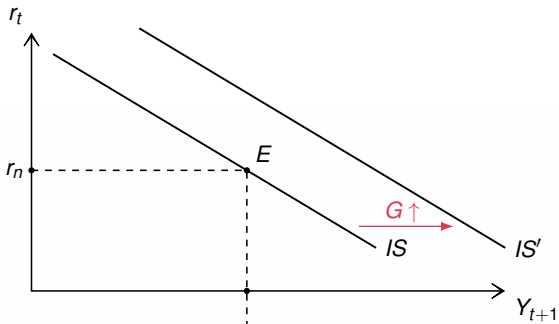
Crowding Out

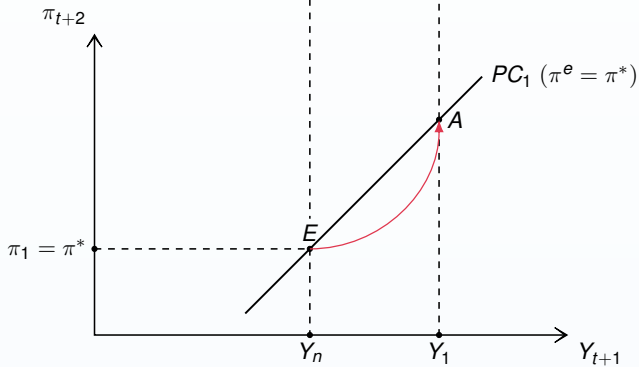
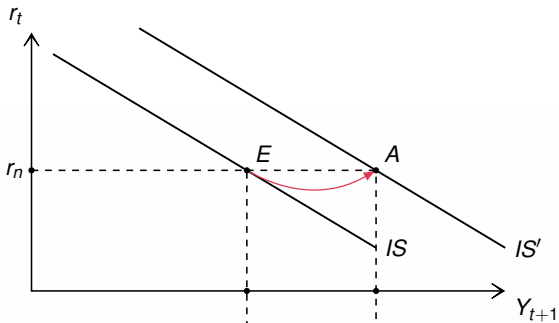
Als „Crowding Out“ bezeichnet man die Verdrängung privater Investitionsausgaben aufgrund staatlicher Ausgaben. Im IS-PC-MR Modell führt eine **dauerhafte Erhöhung der Staatsausgaben** zu einer **dauerhaften Verschiebung der IS-Kurve** und somit einer **dauerhaften Erhöhung des Realzinses**. Hierdurch sind die privaten Ausgaben langfristig niedriger als zuvor.

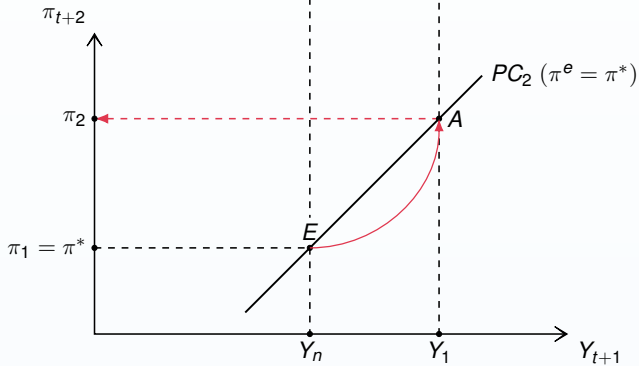
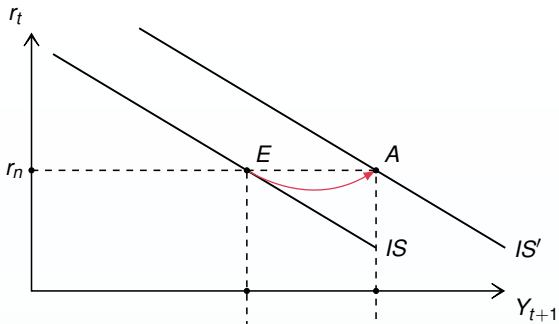
Zunächst steigen Produktion und Inflation. Die Zentralbank muss dann den Realzins erhöhen, um die Nachfrage wieder mit dem natürlichen Produktionsniveau und einer stabilen Inflationsrate in Einklang zu bringen. Da die Produktion im Gleichgewicht wieder ihrem natürlichen Niveau entspricht, **muss die private Nachfrage um genau den gleichen Betrag gefallen sein, um den die staatliche gestiegen ist**.

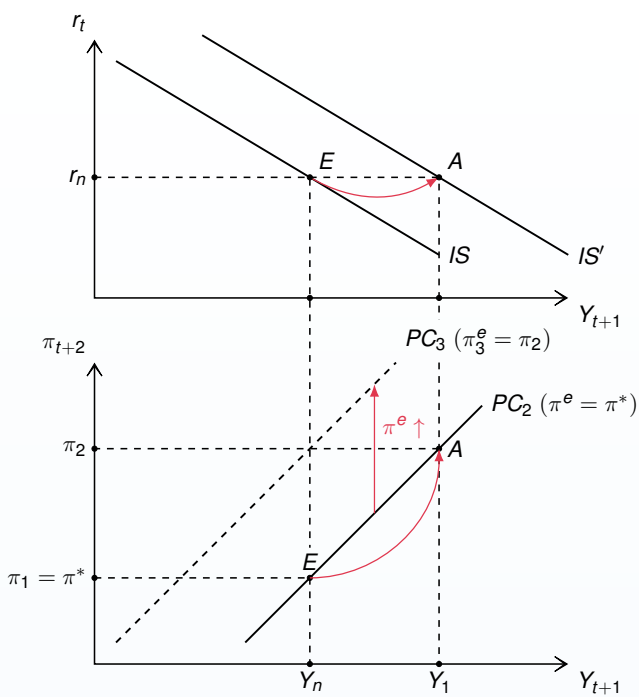
Die **gesamtwirtschaftliche Stabilisierungspolitik** sollte daher von der **Zentralbank** übernommen werden und Regierungsausgaben nur **temporär** und in **Ausnahmesituationen** genutzt werden.

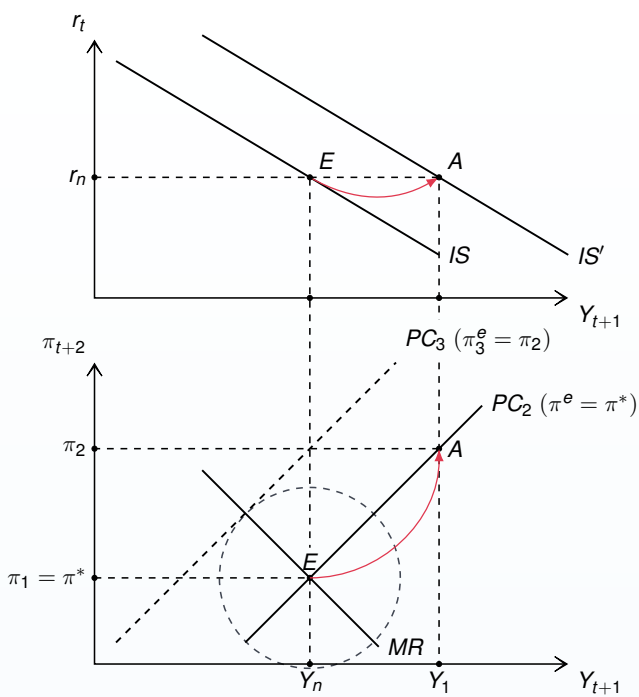


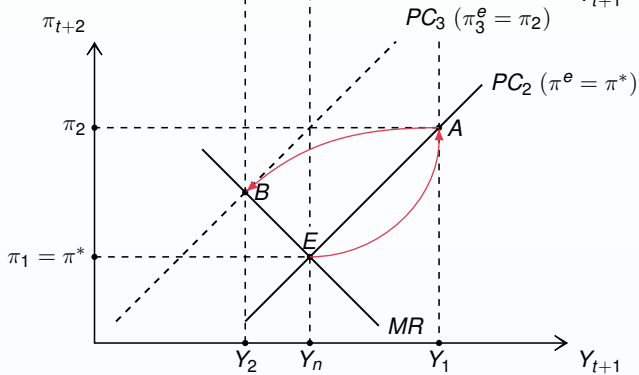
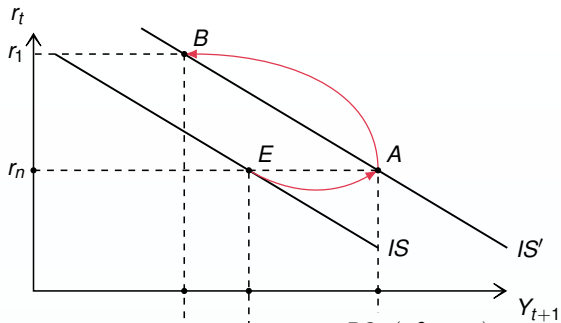


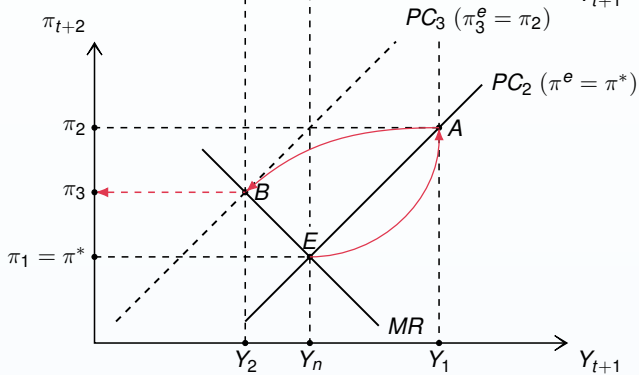
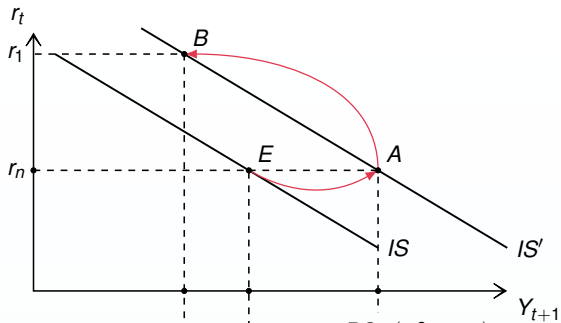


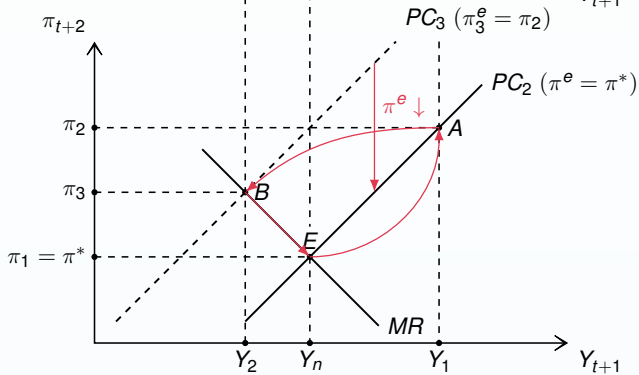
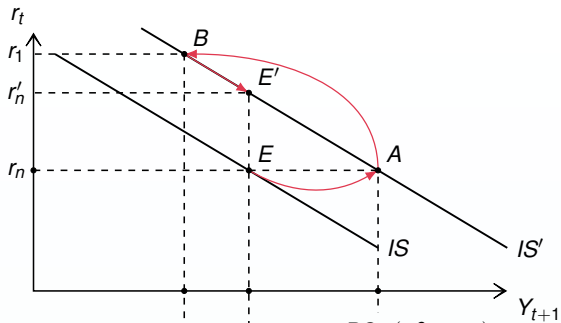




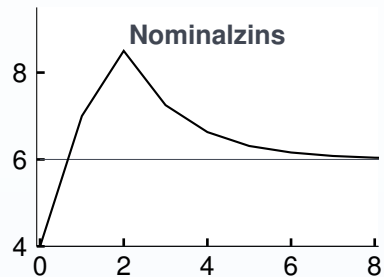
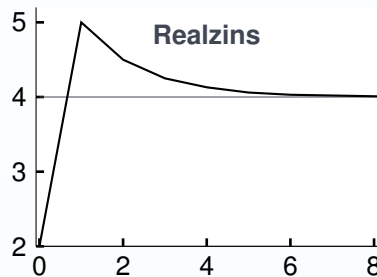
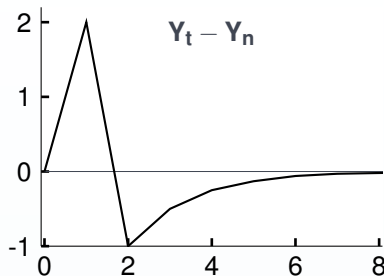
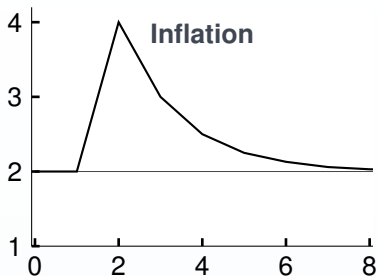








Crowding Out: Impuls-Antworten



Dynamische Inkonsistenz (Zeitinkonsistenz)

Eine Strategie ist **dynamisch inkonsistent (zeitinkonsistent)**, wenn die zukünftigen Handlungen einer optimalen Strategie zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr optimal erscheinen. Stattdessen kann eine Entscheidungsträgerin ein besseres Ergebnis erreichen, wenn sie **von der ursprünglich optimalen Strategie abweicht**. Die **Ankündigung der zunächst optimalen Strategie ist dann unglaubwürdig**, weil alle Beteiligten wissen, dass es für die Entscheidungsträgerin einen Anreiz gibt, später von ihr abzuweichen.

In Bezug auf die Geldpolitik besteht die optimale Strategie in der **Ankündigung, die Zielinflationsrate anzustreben**. Nachdem die Arbeitnehmerinnen diese in den Lohnverhandlungen berücksichtigt haben, besteht jedoch der **Anreiz durch eine Zinssenkung Produktion und Beschäftigung zu erhöhen und dafür eine höhere Inflationsrate zu tolerieren**. Da die Arbeitnehmerinnen diesen Anreiz kennen, werden sie in ihren Lohnverhandlungen eine **grundsätzlich höhere Inflationsrate einkalkulieren**. In der Folge wird die Inflationsrate dauerhaft über dem Inflationsziel liegen („**Inflation Bias**“).

Das Barro and Gordon (1983) Modell

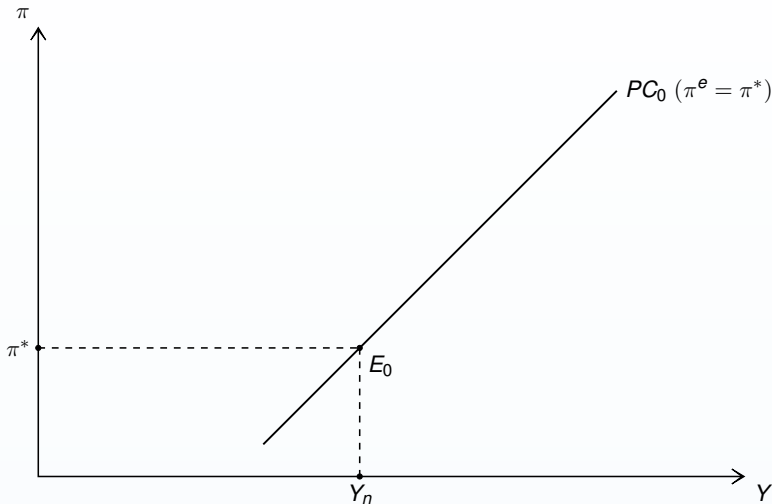
$$\min_{\{Y\}} (Y - Y^*)^2 + \beta (\pi - \pi^*)^2, \quad Y^* = \lambda Y_n, \text{ mit } \lambda > 1$$

$$\text{u.d.N. } \pi = \pi^e + \alpha (Y - Y_n)$$

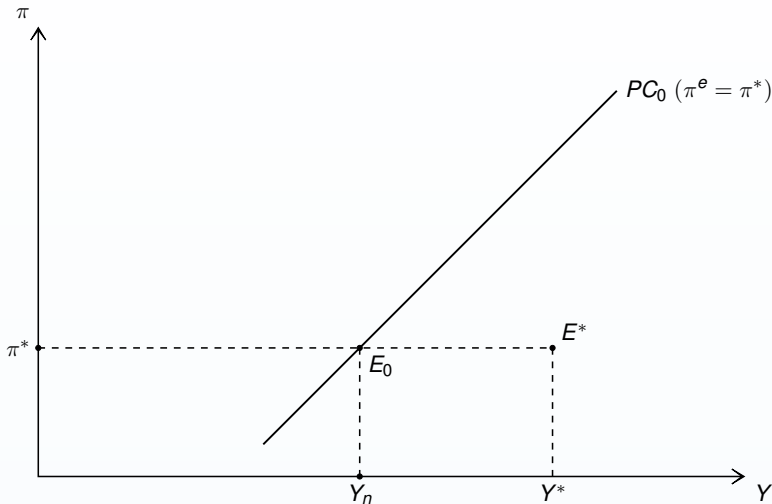
$$\Rightarrow Y = Y^* - \alpha\beta (\pi - \pi^*)$$

Da die Zentralbank die Produktion über ihrem natürlichen Niveau halten möchte, $Y^* = \lambda Y_n$, mit $\lambda > 1$, besteht für die Zentralbank ein Anreiz, einen Punkt auf der Phillipskurve zu wählen, der mit einer höheren Produktion einhergeht und dafür eine höhere Inflationsrate in Kauf zu nehmen.

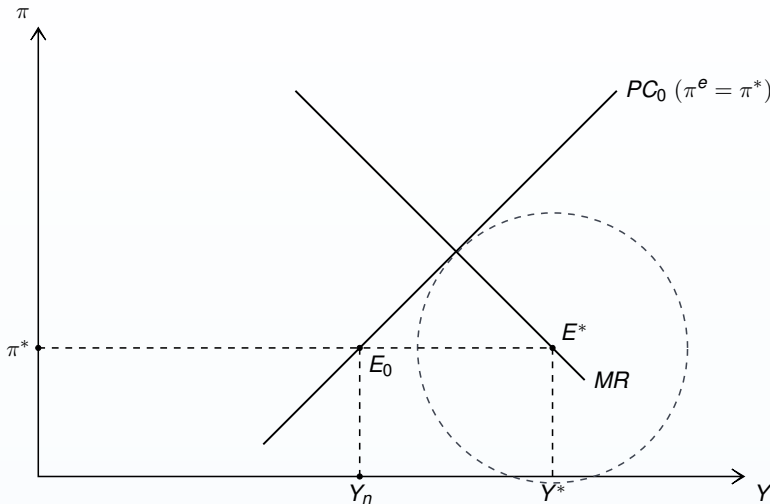
Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell



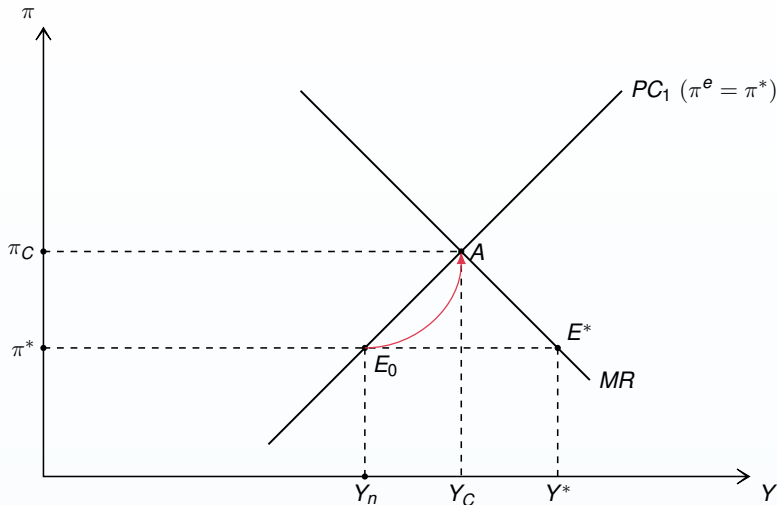
Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell II



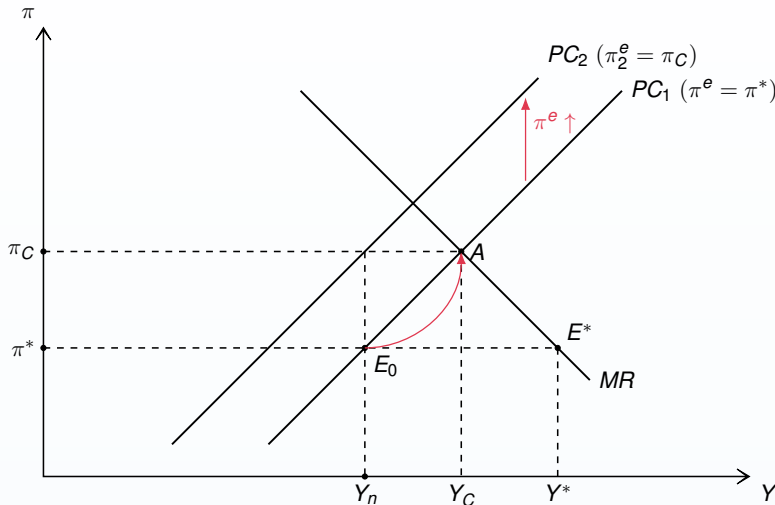
Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell III



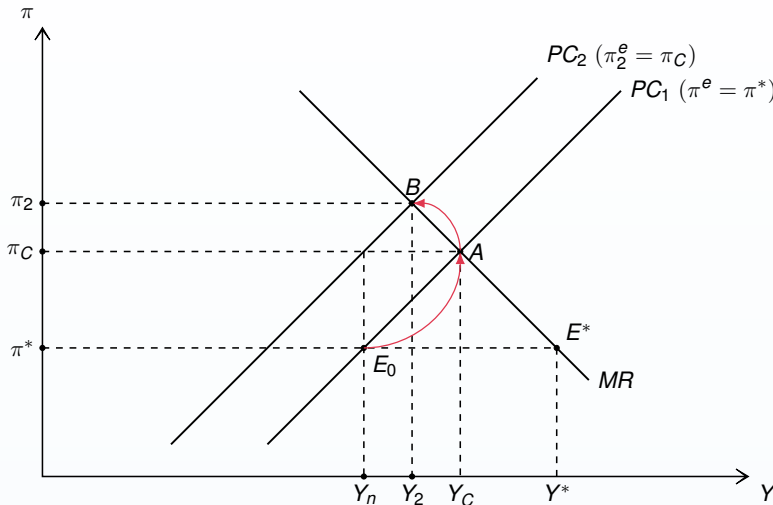
Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell IV



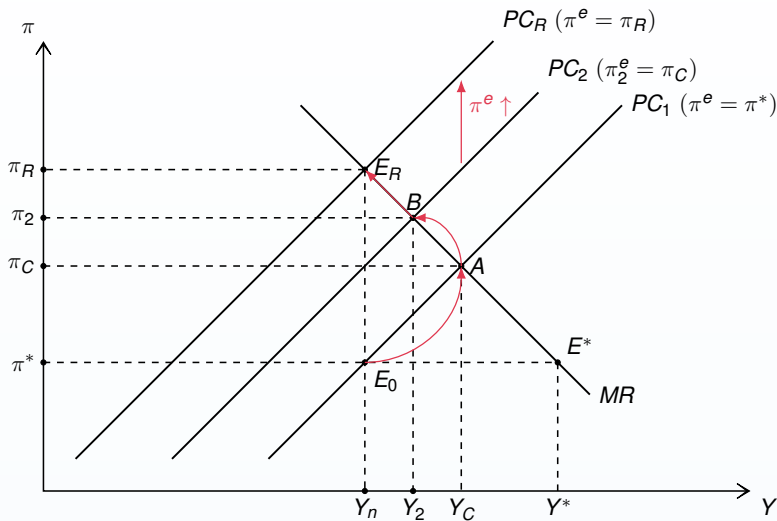
Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell V



Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell VI



Dynamische Inkonsistenz im IS-PC-MR Modell VII



Der „Inflation Bias“

Langfristig entspricht die Produktion wieder ihrem natürlichen Niveau. Aus der optimalen Reaktionsfunktion der Zentralbank folgt mit $Y = Y_n$:

$$Y_n = Y^* - \alpha\beta (\pi_R - \pi^*)$$
$$\Leftrightarrow \pi_R = \pi^* + \frac{\lambda - 1}{\alpha\beta} Y_n > \pi^*, \text{ für } \lambda > 1$$

Um dem Problem der dynamischen Inkonsistenz zu entfliehen, benötigt eine Zentralbank **Reputation/Glaubwürdigkeit**, da allein der Anreiz, vom Inflationsziel abzuweichen ausreicht, um die Verzerrung hervorzurufen. Die Zentralbank sollte zudem **politisch unabhängig** sein, um sicherzustellen, dass sie **kein Produktionsniveau anstrebt, welches über dem natürlichen liegt**. Zudem sollte eine Zentralbank **möglichst konservativ** sein, also eine **starke Präferenz für Inflationsvermeidung** besitzen (einen großen β -Wert).

Literaturhinweise

BARRO, R. AND D. GORDON (1983). "Rules, Discretion, and Reputation in a Model of Monetary Policy," [Journal of Monetary Economics](#), 12, 101–122.

PHILLIPS, A. W. (1958). "The Relationship Between Unemployment and the Rate of Price Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1862-1957," [Economica](#), 25, 283–299.

SAMUELSON, P. A. AND R. SOLOW (1960). "Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy," [American Economic review Papers and Proceedings](#), 50, 177–194.

TAYLOR, J. B. (1993). "Discretion versus Policy Rules in Practice," [Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy](#), 39, 195–214.