

Konferenz „Verkehrsökonomik und –politik“, Berlin, 26./27. Juni 2013

## Der soziale Diskont in Nutzen-Kosten-Analysen für Verkehrsinvestitionen

*Werner Rothengatter, Axel Schaffer, Sebastian Brun*



# Struktur

- Bedeutung des sozialen Diskonts für Verkehrsinvestitionen
- Ableitung des sozialen Diskonts nach Ramsey
- Ableitung des sozialen Diskonts unter Berücksichtigung des Produktionssektors und erschöpfbarer Ressourcen
- Modellergebnisse
- Fazit

## Bedeutung des sozialen Diskonts für Verkehrsinvestitionen

- Beurteilung öffentlicher Verkehrsprojekte durch Nutzen-Kosten-Analysen
- Langfristige Nutzung (von mitunter mehr als 80 Jahren) erfordert Berücksichtigung zukünftiger Nutzen
- Positive Bewertung, falls gilt:  
abdiskontierter aufsummierter zukünftiger Nutzen > (heutige) Kosten

Wahl des sozialen Diskonts kommt bei hoher Lebensdauer  
Schlüsselrolle bei der Bewertung von Verkehrsprojekten zu

# Wahl des sozialen Diskonts in Europa

	Soziale Diskontrate	Zeithorizont
Deutschland	< 3% risk free	abhängig von Lebensdauer
Frankreich	default 4,5% 2,5% risk free 2,0% risk premium	bis 2070
UK	3,5% 3,0% 2,5%	<30 Jahre 31-75 Jahre >75 Jahre
Niederlande	4,0%	30 Jahre
Schweden	3,50%	40 Jahre

Zusätzlicher Aufschlag aufgrund möglicher crowding-out Effekte von privatem Kapital durch öffentliche Finanzierung

# Ableitung des sozialen Diskonts nach Ramsey

- Diskontierungsrate  $\rho$  nach Ramsey (1928)

$$\rho = g \eta + \delta$$

$\rho$ : soziale Diskontierungsrate

$g$ : Wachstumsrate des Konsums (getrieben durch Fertilität der Technologie)

$\eta$ : Elastizität des Grenznutzens des Konsums

$\delta$ : Zeitpräferenzrate

Empirische Anwendungen

$g$ : Bestimmt durch die Veränderungsrate des Konsums

$\eta$ : 0,5 bis 2,5

$\delta$ : 0 bis 0,03

$\rho$ : 0,02 bis 0,06

# Ableitung des sozialen Diskonts unter Berücksichtigung des Produktionssektors und erschöpfbarer Ressourcen

## ■ Idee

- Diskontrate ist nicht nur von normativen Diskontierungsparametern  $\eta$  und  $\delta$  abhängig, sondern auch von der Produktionstechnologie

$$Y_t = F(K_t, L_t, R_t, t) = A * K_t^{\alpha_1} * L_t^{\alpha_2} * R_t^{\alpha_3} * e^{\lambda * t}$$

- Maximierung der Wohlfahrt über materiellen Konsum (C) und Bestand an erschöpfbaren Ressourcen (S) (abhängig vom Ressourcenverbrauch R)

$$W(C_t) = \int_0^{\infty} u(C_t, S_t) * e^{-\delta * t} dt \qquad S_t = S_0 - \int_0^t R_\tau d\tau$$

- Die Gewichtung erfolgt anhand des Parameters  $\beta$  (Ressourcen) bzw.  $1-\beta$  (materieller Konsum).

$$u(C_t, S_t) = -C^{-(\eta-1)*(1-\beta)} * S^{-(\eta-1)*\beta}$$

# Ableitung des sozialen Diskonts unter Berücksichtigung des Produktionssektors und erschöpfbarer Ressourcen

## ■ Idee

- Veränderung des Kapital- bzw. Ressourcenstocks über die Zeit

$$\dot{K}_t = F(K_t, L_t, R_t, t) - C_t \quad \dot{S}_t = -R_t$$

- Sozialer Diskont abgeleitet aus der Ableitung nach K

$$\frac{\partial F}{\partial K} = r = \frac{\alpha_2 * (\delta - \beta * (\eta - 1) * \gamma_\infty) + (1 + (1 - \beta) * (\eta - 1)) * \lambda}{\alpha_2 + \alpha_3 * (1 + (1 - \beta) * (\eta - 1))}$$

- mit: Produktionselastizitäten:  $\alpha_i$  (mit  $\alpha_1 = 1 - \alpha_2 - \alpha_3$ )  
ethische Parameter (entsprechend Ramsey):  $\eta, \delta$   
Rate des technologischen Fortschritts:  $\lambda$   
Abbaurate der erschöpfbaren Ressourcen (endogen):  $\gamma$   
Präferenzparameter für erschöpfbare Ressourcen:  $\beta$

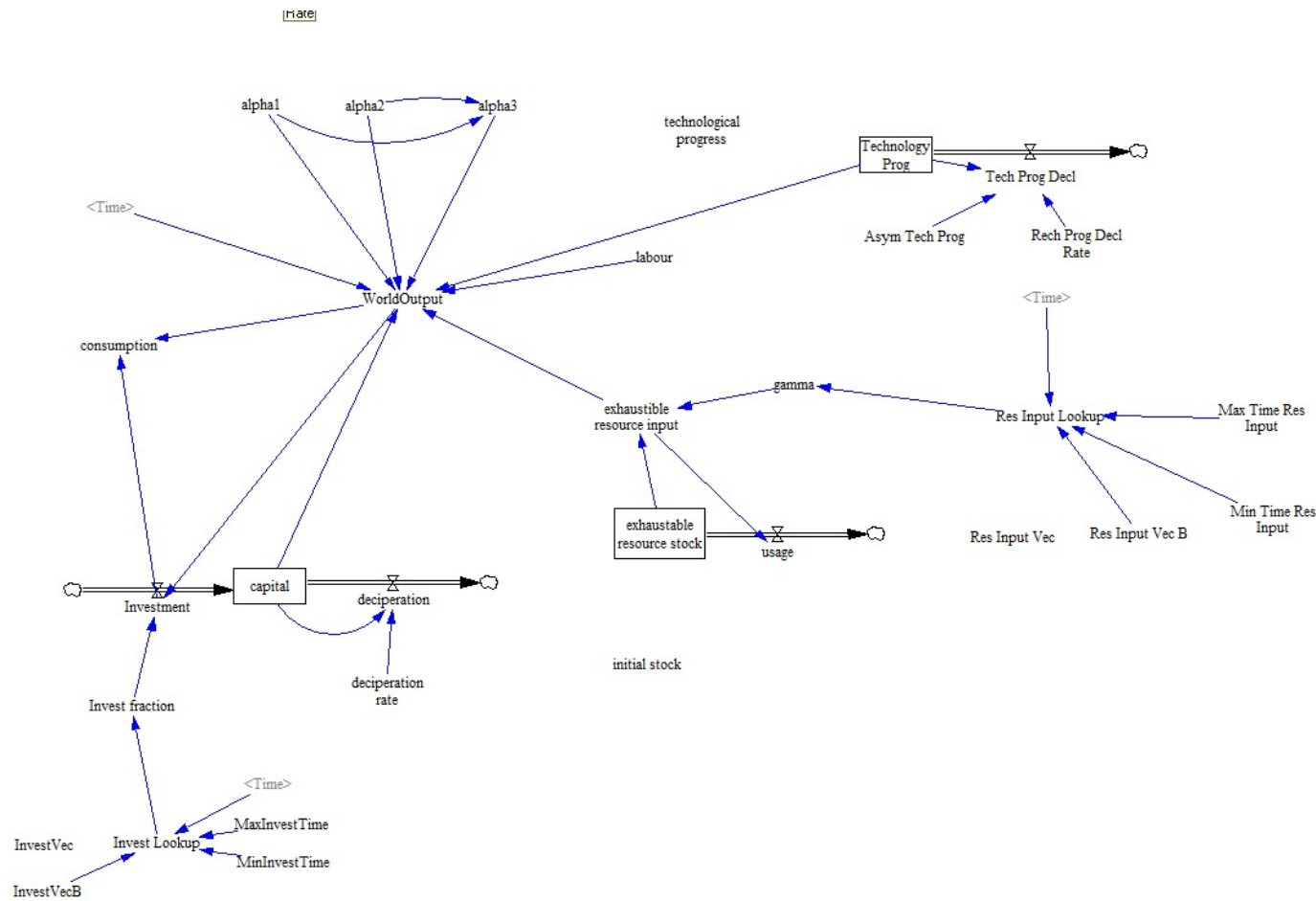
## Modellaufbau in System Dynamics

- Zur Simulation und Optimierung wurde das beschriebene Modell in System Dynamics abgebildet
- Stocks für Kapital und erschöpfbare Ressourcen
- Optimierungsparameter:
  - Investitionsrate für den Kapitalstock
  - Abbaurate für erschöpfbare Ressourcen
- Optimierungsziel: Nutzen aus Konsum unitaristisch maximieren
- Entsprechend der dargelegten Berechnungsweise wird der Verlauf der sozialen Diskontsätze berechnet.



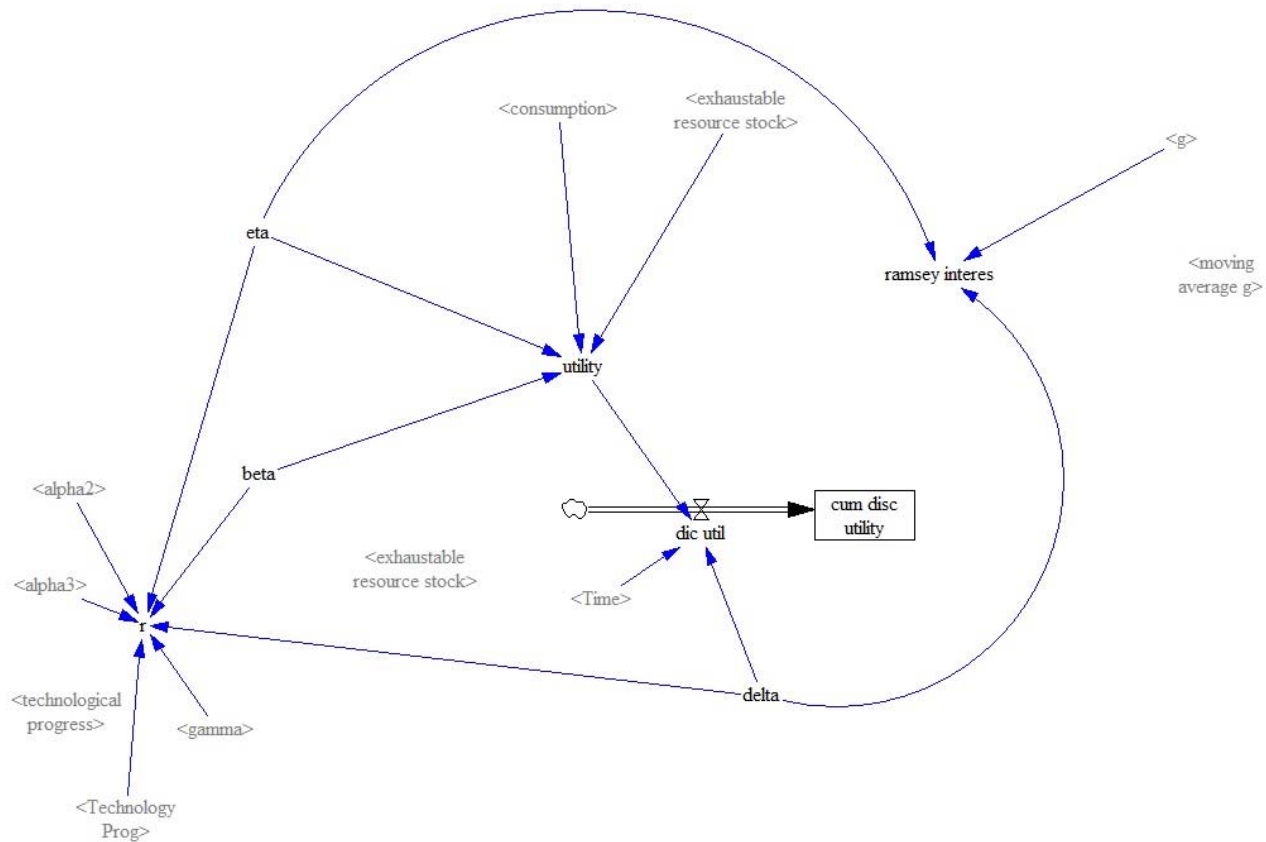
# Modellaufbau in System Dynamics

- Ökonomiemodell mit Stocks und Feedback Effekten.



# Modellaufbau in System Dynamics

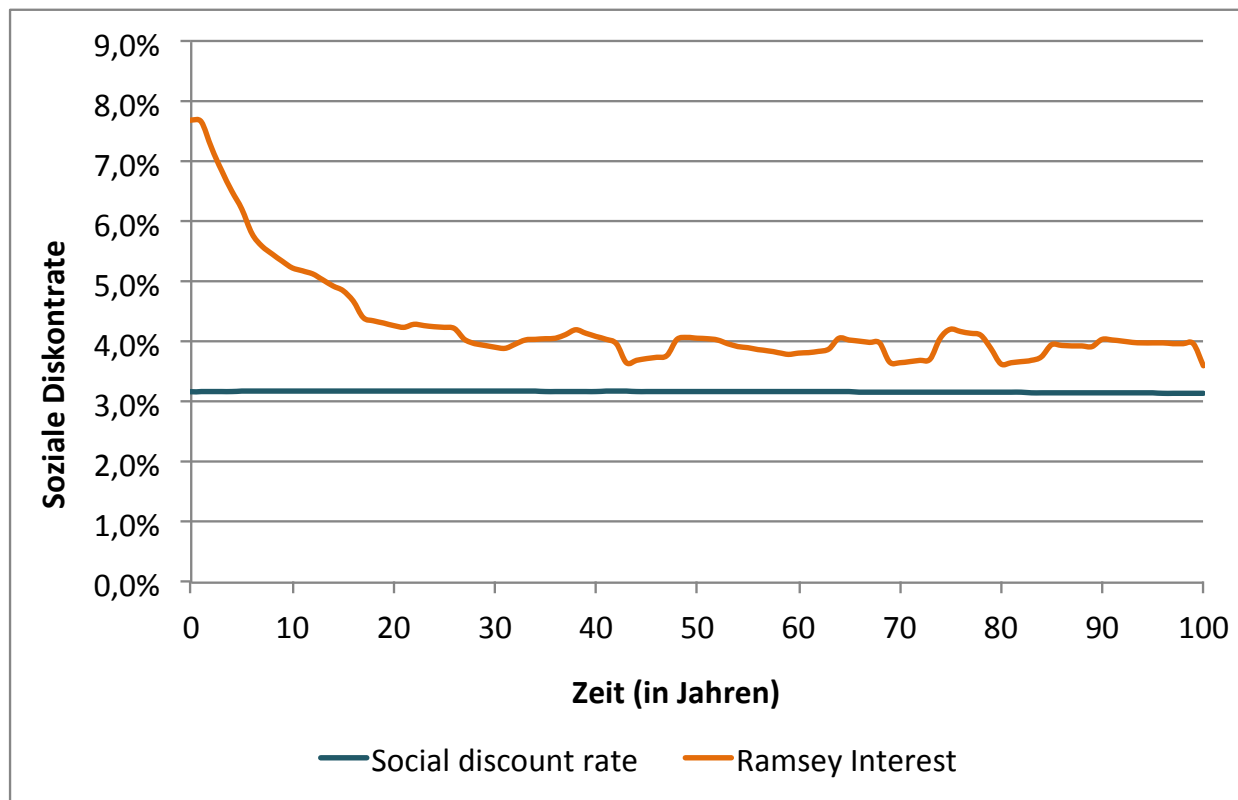
- Wohlfahrtsoptimierung und Berechnung der sozialen Diskontraten



# Modellergebnisse

## ■ Variante 1

- Konstante Produktionselastizitäten  $\alpha_K: 0,35$ ,  $\alpha_L: 0,045$ ,  $\alpha_R: 0,02$
- Konstanter technologische Fortschrittsrate  $\lambda: 0,015$
- Konstante Präferenzrate für erschöpfbare Ressourcen  $\beta: 0,2$

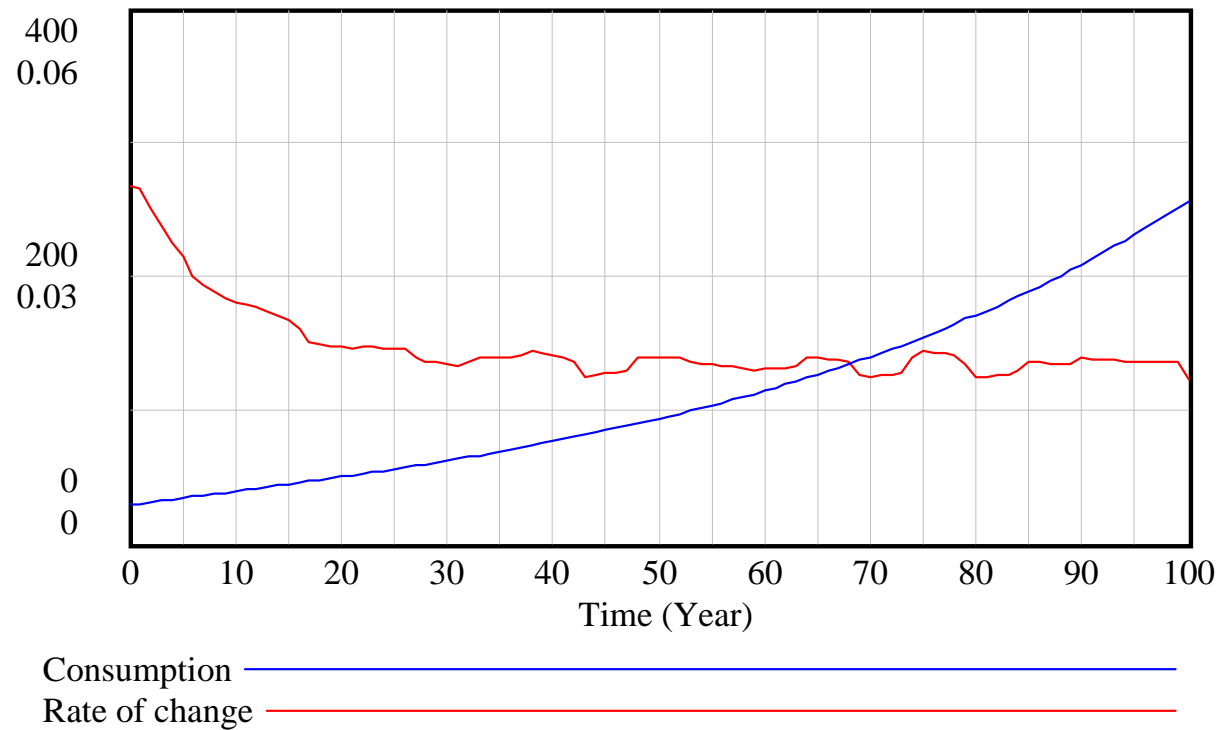


# Modellergebnisse

## ■ Variante 1

- Konstante Produktionselastizitäten  $\alpha_K: 0,35$ ,  $\alpha_L: 0,045$ ,  $\alpha_R: 0,02$
- Konstanter technologische Fortschrittsrate  $\lambda: 0,015$
- Konstante Präferenzrate für erschöpfbare Ressourcen  $\beta: 0,2$

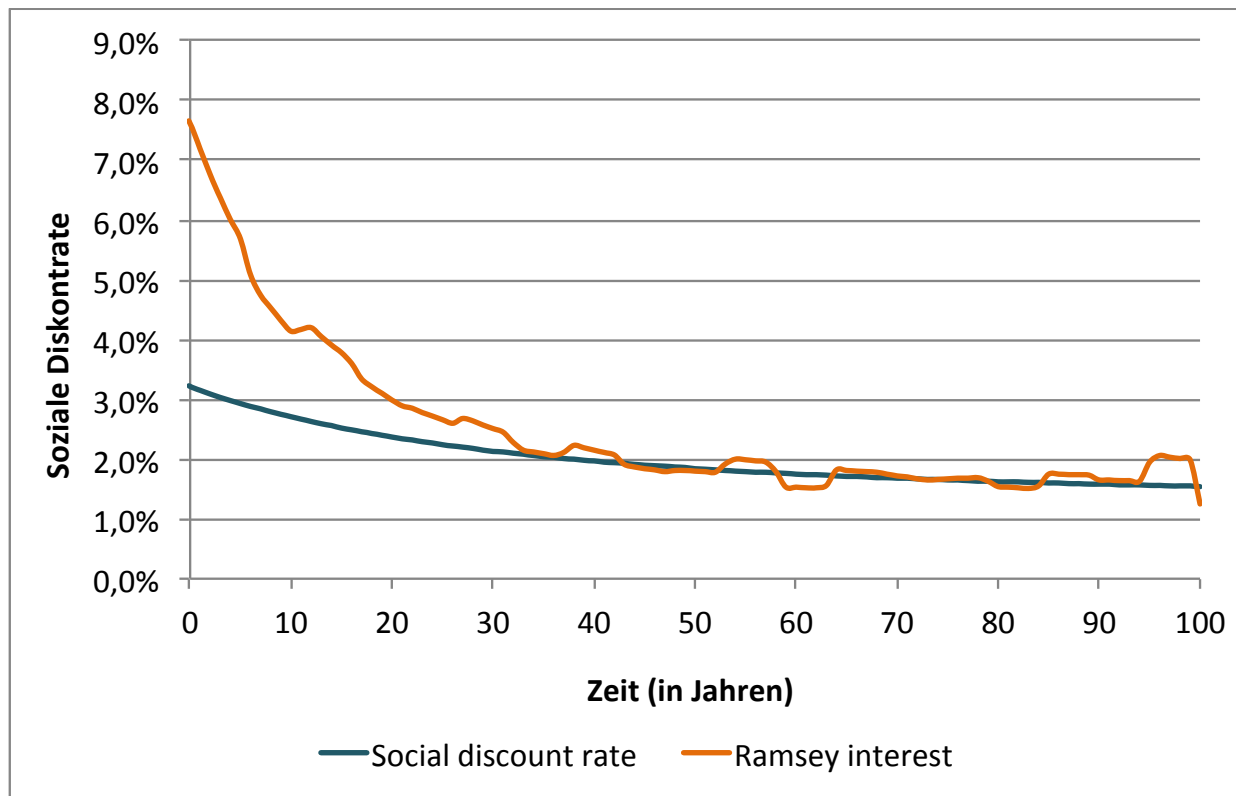
Consumption Var 1



# Modellergebnisse

## ■ Variante 2

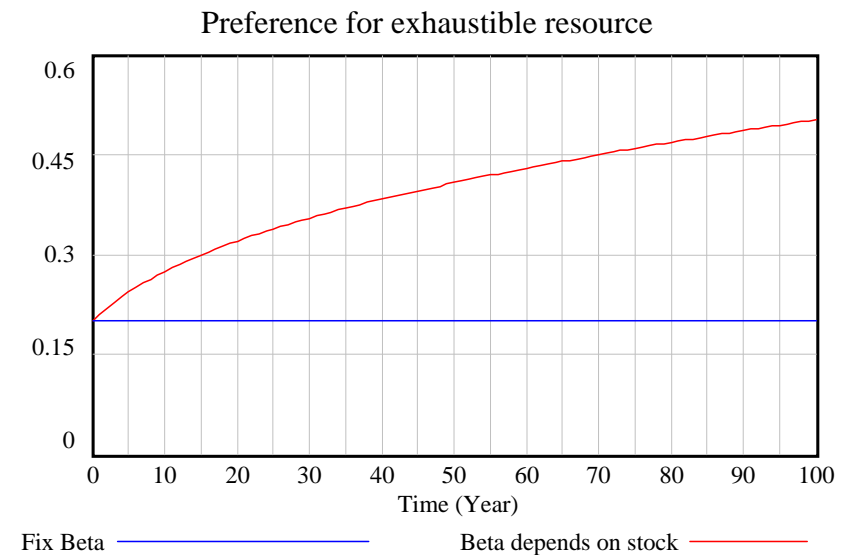
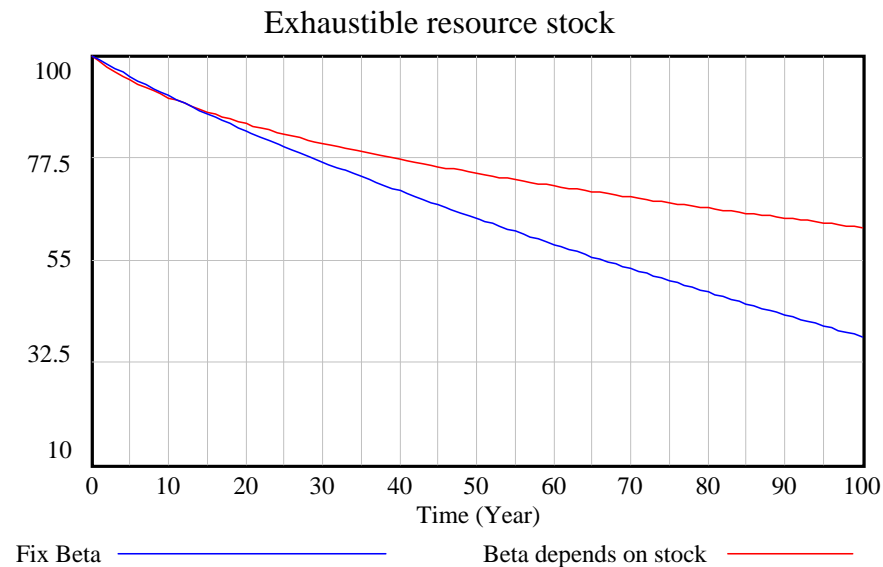
- Konstante Produktionselastizitäten  $\alpha_K: 0,35$ ,  $\alpha_L: 0,045$ ,  $\alpha_R: 0,02$
- Absinken der technologischen Fortschrittsrate  $\lambda: 0,015 \rightarrow 0,0075$
- Konstante Präferenzrate für erschöpfbare Ressourcen  $\beta: 0,2$



# Modellergebnisse

## ■ Variante 3

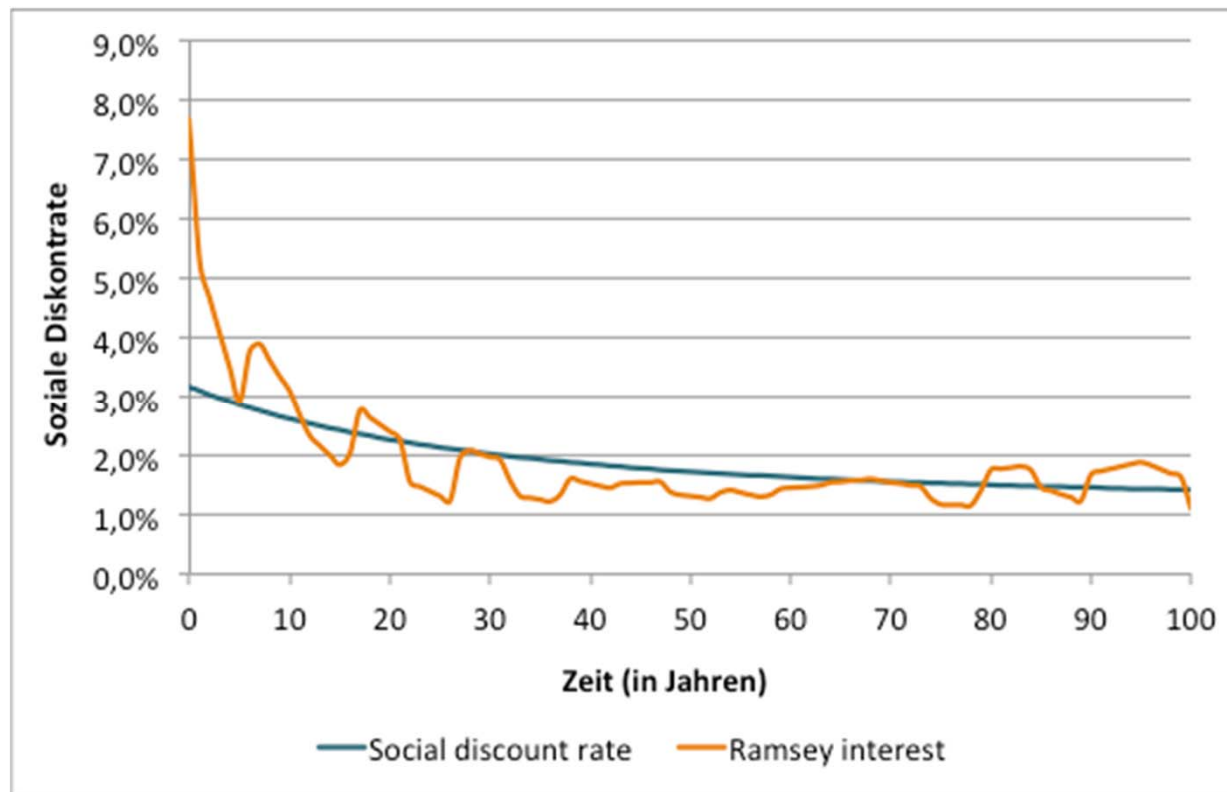
- Konstante Produktionselastizitäten  $\alpha_K: 0,35$ ,  $\alpha_L: 0,045$ ,  $\alpha_R: 0,02$
- Absinken der technologischen Fortschrittsrate  $\lambda: 0,015 \rightsquigarrow 0,0075$
- Zunahme der Präferenzrate für erschöpfbare Ressourcen mit Startwert  $\beta: 0,2$



# Modellergebnisse

## ■ Variante 3

- Konstante Produktionselastizitäten  $\alpha_K: 0,35$ ,  $\alpha_L: 0,045$ ,  $\alpha_R: 0,02$
- Absinken der technologischen Fortschrittsrate  $\lambda: 0,015 \rightarrow 0,0075$
- Zunahme der Präferenzrate für erschöpfbare Ressourcen mit Startwert  $\beta: 0,2$



## Fazit

- Absinken der Diskontrate in Übereinstimmung mit anderen Studien (insbesondere Weitzman 1994, 1998)
- Anpassung der Raten über die Zeit (Wachstum des pro-Kopf Konsums im steady state getrieben durch technologischen Fortschritt)
- Kein Zuschlag