

DISS. ETH NO. 22843

# Accounting for Risk in Social Cost-Benefit Analysis: Recursive Approaches

A thesis submitted to attain the degree of  
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZÜRICH  
(Dr. sc. ETH Zürich)

presented by

SVENJA KRISTINA HECTOR

Diplom-Volkswirtin, Freie Universität Berlin

born on 6.11.1984

citizen of Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Antoine Bommier

Prof. Dr. Lucas Bretschger

2015

## Abstract

In due consideration of attitudes towards risk, this thesis examines the consumption or social discount rate, one of the most controversially discussed concepts in the economic assessment of climate change policy.

**Chapter I** gives an overview of consumption discounting in the standard preference framework and goes into some of the related discussions. In particular, I describe the derivation of the consumption discount rate, elaborate on common parameter assumptions and some philosophical disputes, and dwell on the discounting debates that surround the Stern Review on the Economics of Climate Change (Stern 2007) and Nordhaus' (2008) integrated assessment model DICE. Eventually, I point to the problematic entanglement of risk and time preferences in the standard preference model, and emphasize recursive frameworks as an alternative.

**Chapter II** employs a two-period version of the recursive preference model to clarify the link between changes in risk aversion and the effect on the consumption discount rate. In a general framework that can cope with various forms of uncertainty, it is shown that the response of the consumption discount rate to a change in risk aversion depends on some fundamental properties of the considered uncertainties. The application of this general result to specific forms of uncertainty extends existing results to more general forms of risk and yields new findings related to preference uncertainty.

**Chapter III** revisits the consumption discount rate for a novel combination of standard assumptions. To disentangle risk and time preferences, I consider a decision maker with recursive preferences à la Kreps and Porteus (1978). Moreover, I assume that preferences are mutually utility independent in the sense of Koopmans (1960). In a first instance, I show that utility independence restricts Kreps-Porteus preferences to a specific parametric form, namely to the constant absolute risk aversion form of Hansen and Sargent's (1995) Risk-Sensitive preferences. Coming from a decision maker with Risk-Sensitive preferences, I analyze the consumption discount rate in an infinite horizon setting with independent growth risk and constant elasticity of substitution. I show that the discount rate is diminished by a previously unrecognized horizon effect, which may be significant if the rate of pure time preference is moderately small.

**Chapter IV** numerically examines the discount rate of a Risk-Sensitive social agent and thus yields insights on the magnitude of the horizon effect. In particular, I analyze how the size of the horizon effect relates to the rate of pure time preference and to the intertemporal elasticity of substitution. Taking a descriptive approach to discounting, a private agent's preference model is calibrated to the risk-free rate of return and the thus inferred risk preferences are employed as a descriptor of a social agent. Crucially, I postulate that the social agent's horizon extends that of the private agent.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich, unter besonderer Berücksichtigung von Risikopräferenzen, mit der monetären Diskontrate, welche ein äusserst kontrovers diskutiertes Konzept in der ökonomischen Bewertung von Klimapolitik darstellt.

**Kapitel I** gibt einen Überblick über das Konzept der Diskontierung im Rahmen gängiger Präferenzmodelle und geht auf bestehende Debatten ein. Insbesondere beschreibe ich die Herleitung der monetären Diskontrate, erläutere geläufige Parameterwerte und philosophische Zerwürfnisse, und greife die Debatte bezüglich des Berichts zur Ökonomie des Klimawandels (Stern 2007) und dem Bewertungsmodell DICE (Nordhaus 2008) auf. Schliesslich verweise ich auf die problematische Verflechtung von Risiko- und Zeitpräferenzen im Standardmodell und hebe rekursive Modelle als Alternative hervor.

**Kapitel II** bedient sich einer zwei-Perioden Version des rekursiven Präferenzmodells, um den Einfluss von Veränderungen der Risikopräferenz auf die monetäre Diskontrate zu klären. In einem Modell, welches die Berücksichtigung verschiedener Unsicherheiten ermöglicht, wird gezeigt, dass der Effekt auf die Diskontrate von grundlegenden Eigenschaften der jeweiligen Unsicherheit abhängt. Die Anwendung dieses generellen Ergebnisses auf spezifische Unsicherheiten erweitert bestehende Resultate hinsichtlich der Risikospezifizierung und liefert neue Erkenntnisse bezüglich unsicherer Präferenzen.

**Kapitel III** analysiert die Diskontrate für eine neuartige Kombination gängiger Annahmen. Um Risiko- und Zeitpräferenzen zu entflechten, betrachte ich einen Entscheidungsträger mit rekursiven Präferenzen im Sinne von Kreps und Porteus (1978). Weiterhin unterstelle ich, dass diese Präferenzen eine Annahme von wechselseitiger Nutzenunabhängigkeit entsprechend Koopmans (1960) erfüllen. Zunächst zeige ich, dass Nutzenunabhängigkeit die spezifische Form von Kreps-Porteus Präferenzen einschränkt, so dass diese den Risiko-Sensitiven Präferenzen von Hansen und Sargent (1995) entsprechen. Ausgehend von einem Entscheidungsträger mit Risiko-Sensitiven Präferenzen analysiere ich die Diskontrate in einem Modell mit unendlichem Zeithorizont, unabhängigem Wachstumsrisiko und konstanter Substitutionselastizität. Es zeigt sich, dass die Diskontrate durch einen bisher unerkannten Zeithorizont-Effekt vermindert wird, welcher insbesondere dann von Belang ist, wenn die Rate der reinen Zeitpräferenz relativ gering ist.

**Kapitel IV** untersucht die Diskontrate eines Risiko-Sensitiven Agenten mittels numerischer Methoden. Insbesondere analysiere ich wie die Grössenordnung des Zeithorizont-Effekts von der Rate der reinen Zeitpräferenz und der Substitutionselastizität abhängt. Unter Annahme eines deskriptiven Ansatzes justiere ich die Präferenzen eines privaten Agenten anhand des risikolosen Zinssatzes, und verwende die dadurch abgeleiteten Risikopräferenzen zur Beschreibung eines sozialen Agenten. Entscheidend ist, dass der Zeithorizont des sozialen Agenten grösser ist als jener des privaten Agenten.