

Diskontieren von Ökosystemleistungen

– eine Maßnahme zur Effizienzsteigerung?

Waldökonomisches Seminar 2022,

Block 2: Was bedeutet Effizienz für den Wald und seine Funktionen?

Münchenwiler, Schweiz

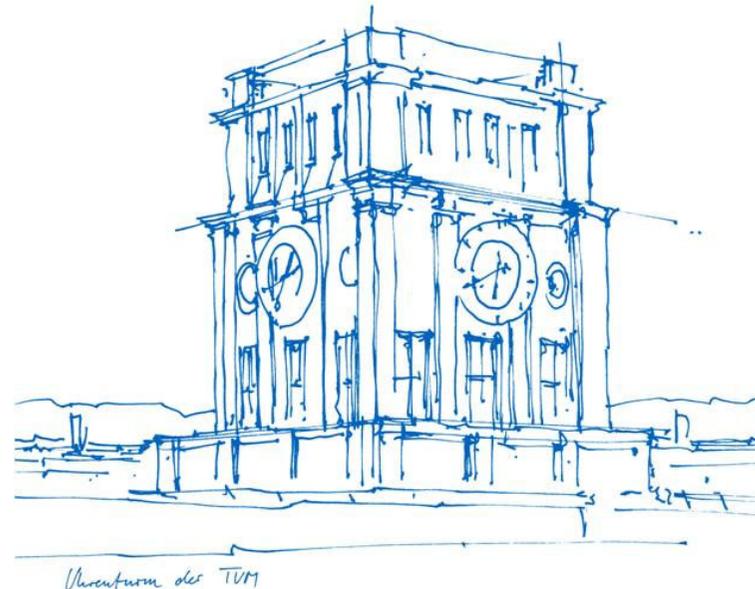
Isabelle Jarisch

Technical University of Munich

TUM School of Life Sciences

Institute of Forest Management,

Prof. Dr. Thomas Knoke



Gliederung

- Diskontieren als Effizienzmaßnahme
- Robuste, multi-kriterielle Optimierung
- Diskontieren von Ökosystemleistungen
- Einfluss diskontierter Ökosystemleistungen auf Landnutzungsportfolios



Jarisch et al. (2022). The influence of discounting ecosystem services in robust multi-objective optimization – An application to a forestry-avocado land-use portfolio. *Forest Policy and Economics*, 141, 102761.

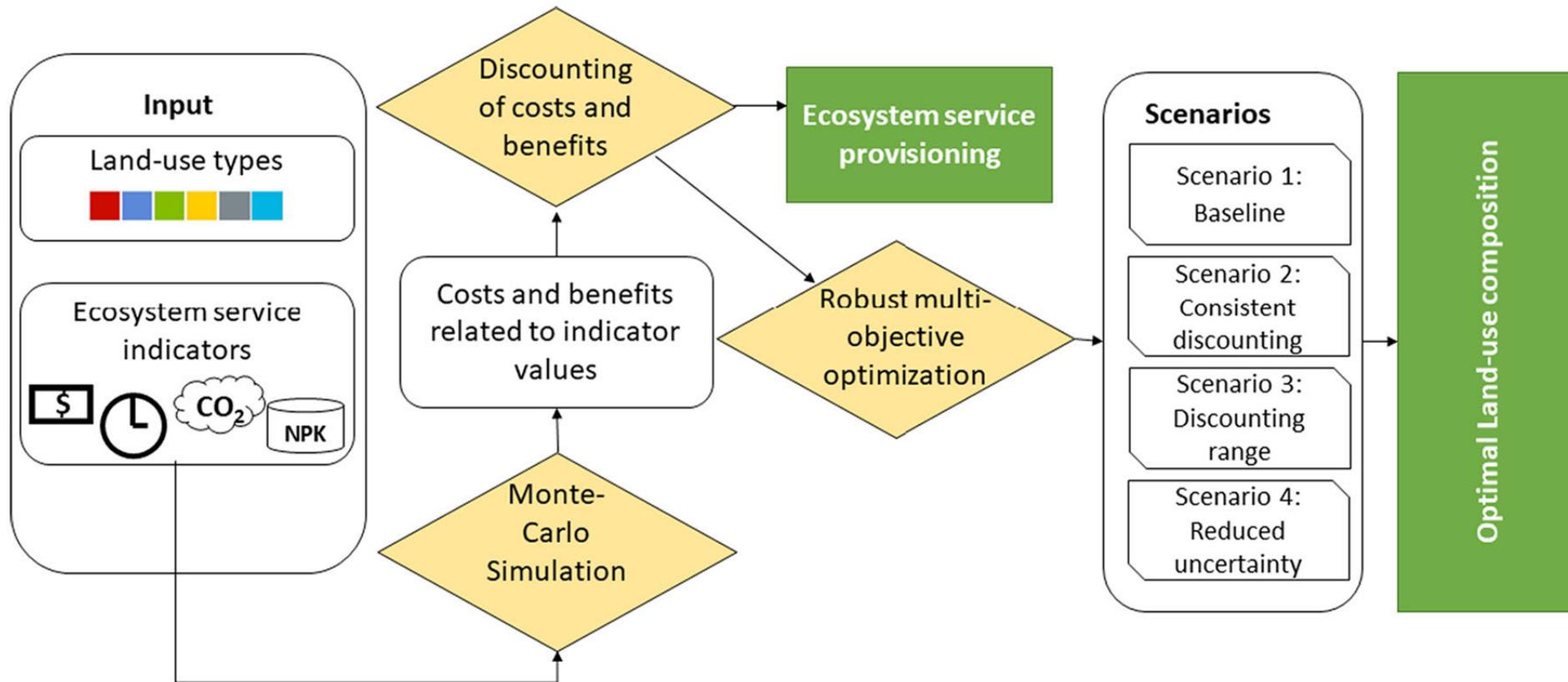
Hintergrund

- Landfläche der Erde ist begrenzt:
Nachhaltige Entscheidungsfindung bedeutet, knappes Land unter Berücksichtigung einer **sich verändernden Umwelt** zu verteilen, um den **vielfältigen Interessen heutiger und künftiger** Generationen gerecht zu werden.
- **Externe Beschränkungen** zwingen Landeigentümer dazu, alle **Kosten und Nutzen** im Zusammenhang mit Ökosystemleistungen abzuwägen:
Kompromisse sind notwendig, um vielfältige Ökosystemleistungen auf derselben Fläche bereitzustellen.
- Eine **robuste, multi-kriterielle Optimierung** ist ein wertvoller Ansatz, um die steigenden Anforderungen in der modernen Landwirtschaft **auszubalancieren** und dabei auch **Unsicherheiten zu berücksichtigen**.

Diskontieren als Effizienzmaßnahme

- Effizienz beschreibt das **Verhältnis** zwischen **Input** (Kosten) und erreichtem **Output** (Nutzen) und gibt damit Auskunft über die **Wirtschaftlichkeit** von Handlungen.
- Mit dem **Diskontieren** von Leistungen berücksichtigen wir **Zeitpräferenzen**, sowie zukünftige **Marktveränderungen**:
Wir bevorzugen dabei frühen Nutzen gegenüber späterem Nutzen.
- Eine Berücksichtigung von Zeitpräferenz kann in der Gesamtbetrachtung **die Effizienz erhöhen**: z.B. durch Reinvestitionen oder vermiedene Wartekosten.

Modellansatz



Robuste, multi-kriterielle Optimierung

- **Robust**
 - Berücksichtigung von Unsicherheit bei der Erfassung der Landnutzungs-Performance je Ökosystemleistung
 - Unsicherheit bei der Zielerreichung der einzelnen Landnutzungstypen

- Modell basiert auf **Portfoliotheorie** (*Markowitz H (1952) J Finance 7*)
 - Auswahl der besten Kombination vorgegebener Landnutzungstypen basierend auf der Performance ausgewählter Zielsetzungen
 - Berücksichtigt den Risiko reduzierenden Effekt der Diversifikation, während gleichzeitig die Zielerreichung maximiert wird

- **Multi-kriteriell**
 - Optimierung betrachtet mehrere sowohl ökologische, als sozio-ökonomische Indikatoren parallel und unabhängig voneinander
 - Keine Kompensation zwischen Indikatoren möglich, optimiert wird der Zielerreichungsgrad über alle Indikatoren hinweg

Berücksichtigte Landnutzungstypen

Pinus patula **Ppat**

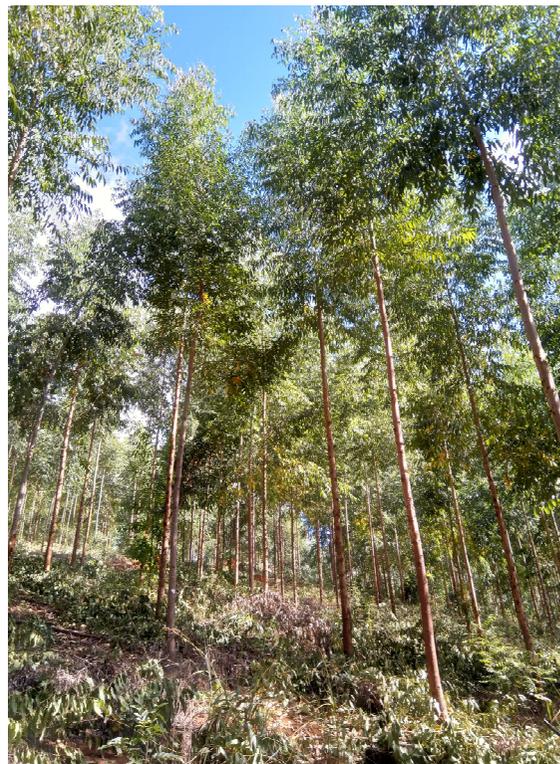
Eucalyptus grandis **Egra**

Persea americana, Kultivar Hass

Pinus elliottii **Pell**

Eucalyptus grandis x
urophylla **Egxu**

Irrigated (**Avo**) and dryland
management (**AvoDry**)



Berücksichtigte Ökosystemleistungen

| Dimension | Ecosystem service | Indikator | Einheit | Richtung | Beschreibung |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|--|
| Sozio-ökonomisch | Finanzieller Ertrag | Net present value (NPV) | US-Dollar pro Hektar | Mehr ist besser | Summe aller diskontierten cashflows während der Investitionsperiode |
| Sozio-ökonomisch | Rückfluss investierter Gelder | Payback period (PP) | Jahre | Weniger ist besser | Zeitraum bis die kumulierten Einkünfte die Investitionskosten decken |
| Ökologisch | Klimaschutz | Carbon sequestration (CS) | Megagram Kohlenstoff pro Hektar | Mehr ist besser | Summe der Änderungen der Kohlenstoffspeicher während der Investitionsperiode |
| Ökologisch | Natur- und Klimaschutz | Fertilizer use (FU) | Kilogramm Stickstoff pro Hektar | Weniger ist besser | Summe aller Düngeraufwendungen während der Investitionsperiode |

Diskontieren von Ökosystemleistungen

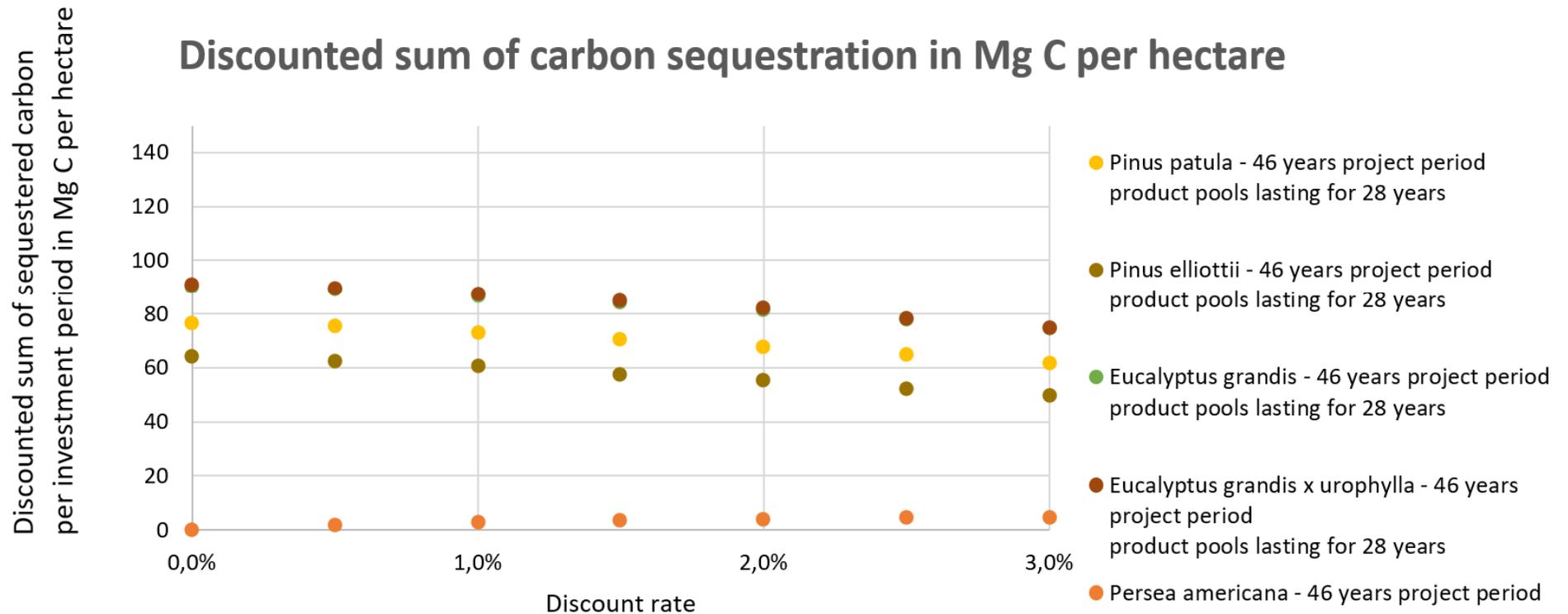
$$E_i = \sum_t e_{i,t} \times \omega^t \text{ with } \omega = \frac{1}{(1 + r/100)}$$

E_i Summe der diskontierten Kosten- und Nutzenströme der Ökosystemleistung i

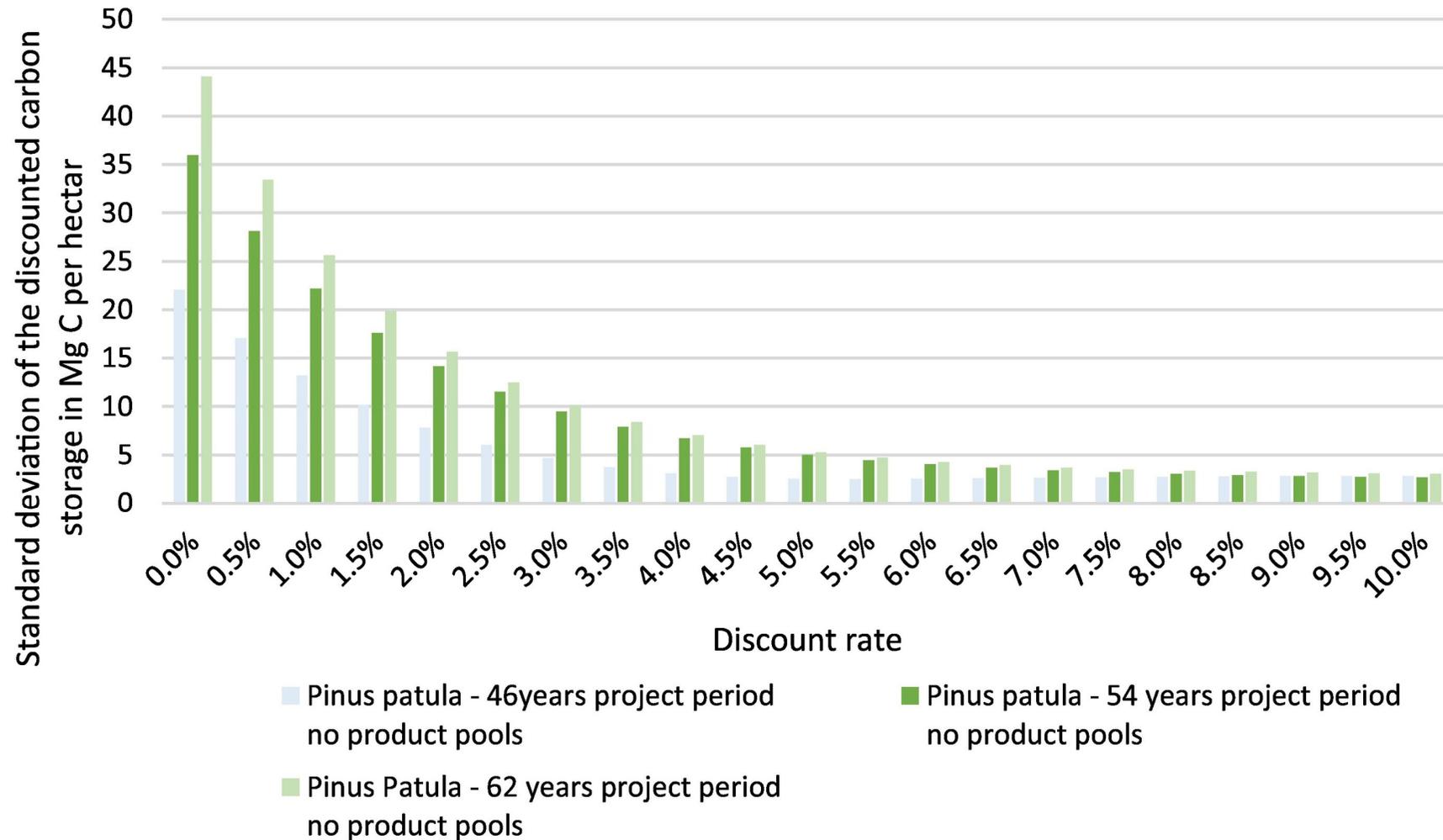
$e_{i,t}$ Kosten (= disservices) oder Nutzen (= services) der jeweiligen Ökosystemleistung i zum Zeitpunkt t
[abhängig von der Ökosystemleistung in Geldeinheiten oder biophysikalischen Einheiten]

r Diskontrate angepasst für duales Diskontieren von monetären und nicht-monetären Ökosystemleistungen $r \in (0, 1.0, 2.0, \dots 10.0\%)$

Diskontierte Ökosystemleistungen



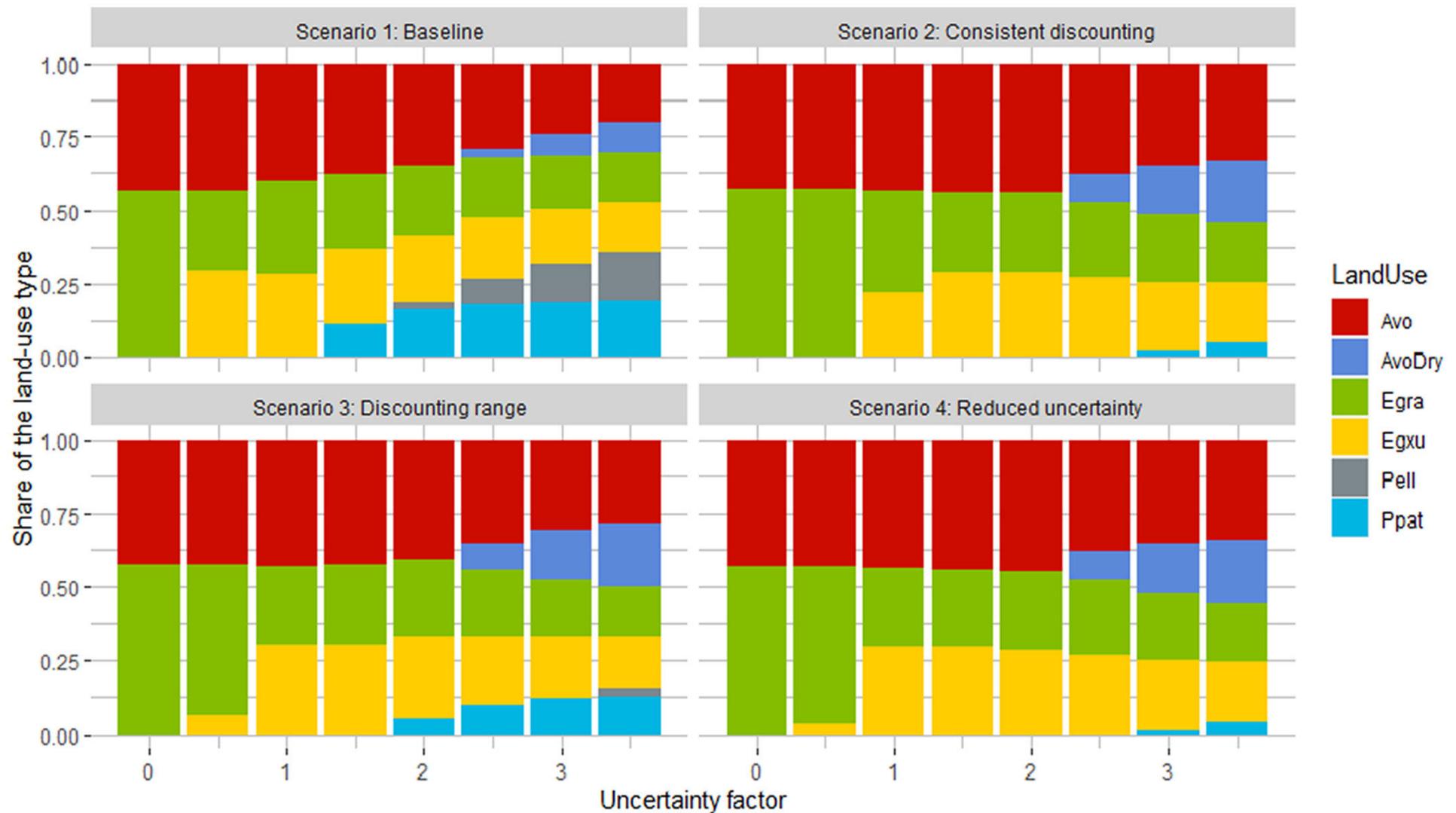
Diskontieren von Ökosystemleistungen - Effekte



Optimierungsszenarios

| Optimierungs-szenario | Name | Diskontrate für socio-ökonomische Indikatoren | Diskontrate für ökologische Indikatoren |
|-----------------------|------------------------|---|---|
| Szenario 1 | Baseline | 3% | 0% |
| Szenario 2 | Consistent discounting | 3% | 2% |
| Szenario 3 | Discounting range | 2, 3, 4% | 1, 2, 3% |
| Szenario 4 | Reduced uncertainty | 3% | Nicht diskontierte Indikatorwerte 0%, aber diskontierte Werte der Unsicherheitsboxen 3% |

Landnutzungsportfolios



Schlussfolgerungen

- Die Diskontierung allein finanzieller Indikatoren trägt **indirekt zur Gewichtung** in der multi-kriteriellen Optimierung bei.
- Durch die Diskontierung werden **die Auswirkungen spät eintretender ungewisser Ereignisse** auf die Gegenwartswerte begrenzt. In unserer Studie wird dies durch reduzierte Standardabweichungen aufgezeigt.
- Portfolios basierend auf **diskontierten Indikatoren** sind in unserem Beispiel **weniger divers**. Eine hohe Effizienz wird nicht zwingend durch Diversifikation, sondern durch die **Kombination guter Performer** erreicht..

Schlussfolgerungen

- Aber auch die Wahl einer Diskontrate ist mit **Unsicherheit** verbunden. Die Einführung **mehrerer Diskontraten parallel** kann dieser Unsicherheit Rechnung tragen.
- Die **duale Diskontierung** ist ein wertvolles Instrument zur Berücksichtigung von Zeitpräferenzen sowohl für öffentliche als auch für private Präferenzen.
- Für Ökosystemleistungen mit hoher Knappheit und geringen Substitutionsmöglichkeiten ist die **Wahl einer angepassten Diskontrate** besonders wichtig.

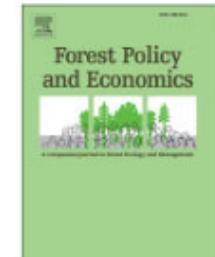
Forest Policy and Economics 141 (2022) 102761



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Forest Policy and Economics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/forpol



The influence of discounting ecosystem services in robust multi-objective optimization – An application to a forestry-avocado land-use portfolio

Isabelle Jarisch^{*}, Kai Bödeker, Logan Robert Bingham, Stefan Friedrich, Mengistie Kindu, Thomas Knoke

Technical University of Munich, TUM School of Life Sciences Weihenstephan, Institute of Forest Management, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, Freising 85354, Germany



<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102761>

Dankeschön!



CARE4C project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 778322.

