



Matteo  
Jarre



Anna  
Petit-Boix



Sina  
Leipold



# Erfolgsfaktoren für eine kreislauffähige Bioökonomie

## Lehren aus der Kaskadennutzung von Holz

### ERGEBNISSE IN KÜRZE

Langjährige Forschung zur Kaskadennutzung von Holz (d.h. die Erhaltung und Wiederaufbereitung von Biomasse mit ihrem höchsten Materialwert, vor der Umwandlung in Bioenergie) hat eine Reihe von Faktoren identifiziert, die eine effizientere, kreislaforientierte Nutzung von Forstprodukten in Europa ermöglichen. Wir geben einen Überblick über diese Faktoren und ihre Wechselwirkungen.

#### Zwei der wesentlichen Hindernisse bei der Kaskadennutzung von Holz sind:

- **Konkurrenz zwischen energetischer und materieller Nutzung** von Altholz in Gesetzgebung, Vertrieb und Infrastruktur
- Geringe Qualität und fehlende Informationen über die **Qualität des Altholzes**, einschließlich des Schadstoffgehalts

#### Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft:

- ▶ Neugestaltung der Produktionsprozesse, um Verunreinigungen zu vermeiden und die Qualität zu steigern
- ▶ Ressortübergreifende Koordinierung der Energie- und Abfallpolitik
- ▶ Verbesserung der Berichterstattungsstandards über die Materialzusammensetzung der Produkte aus Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen
- ▶ Identifizierung der passenden Kommunikations-, Sensibilisierungs-, Politik- und Beteiligungsformen

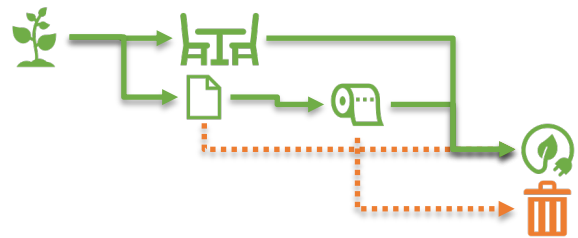


# ERKENNTNISSE AUS DER KASKADENNUTZUNG

Ob bei der Energieerzeugung, im Bauwesen oder bei Einwegprodukten, immer mehr Sektoren stellen auf nachwachsende Rohstoffe um. Dies erhöht den Druck auf Wälder und andere Ressourcen, was zu **Umweltzerstörung und Verknappung** führt.

Für eine biobasierte Wirtschaft **sind ressourceneffiziente, kreislauforientierte Strategien erforderlich**. In jüngster Zeit haben sich viele Akteure unter dem Begriff „circular bioeconomy“ (kreislauforientierte Bioökonomie) zusammengeschlossen, doch das Wissen über die Barrieren und Förderfaktoren einer solchen Wirtschaft ist noch nicht umfassend.

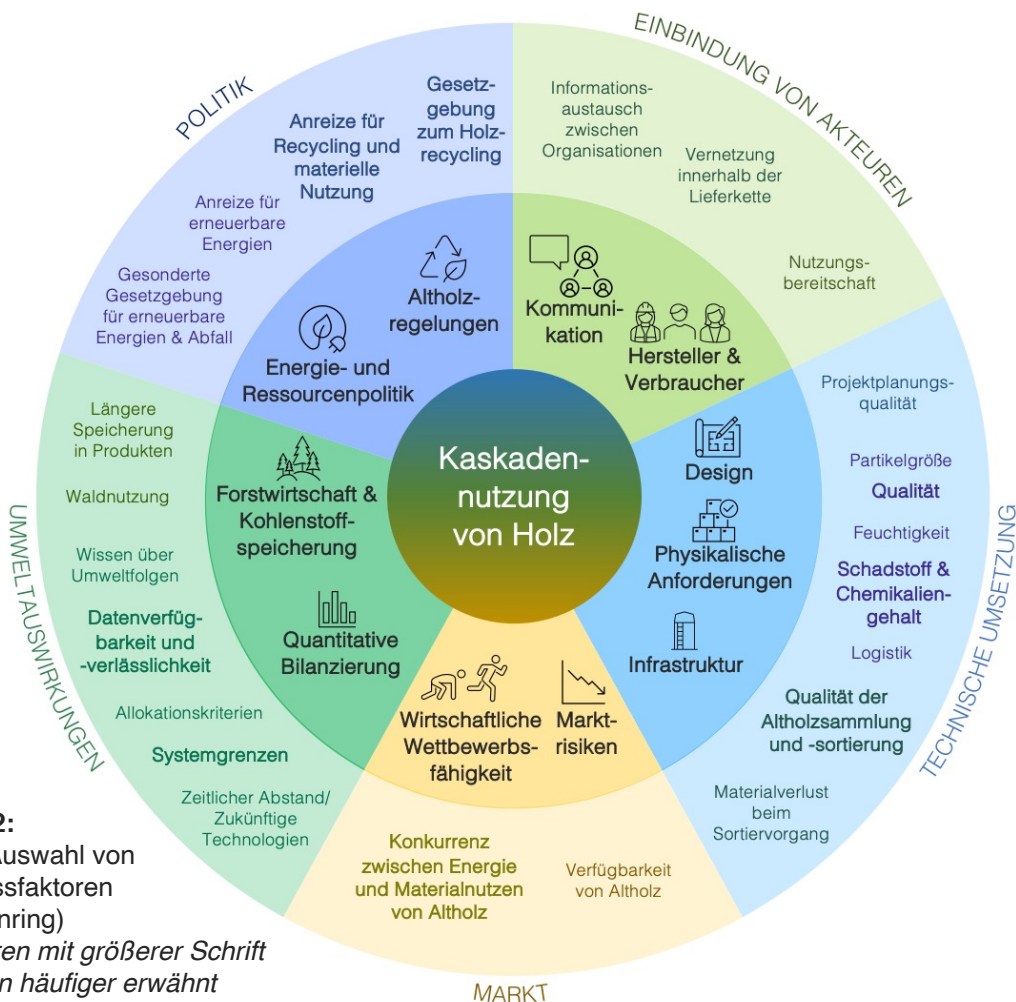
Die **Kaskadennutzung ist ein bewährter Ansatz** im Forstsektor und beschreibt die sequentielle und koproduzierende Nutzung von Biomasse, um so viel Wert wie möglich



**Abb. 1:** Kaskadennutzung von Biomasse

zu schaffen (Abb. 1, Odegard et al., 2012). Dazu gehören z.B. Spanplatten, Papierrecycling und schließlich Bioenergie.

Die Forschung hat mehrere Faktoren ermittelt, die die Kaskadennutzung im Holzsektor hemmen bzw. fördern (Abb. 2). Dieses Wissen kann Entscheidungsträger\*innen aus Politik und Wirtschaft dabei helfen, **wirksame Maßnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in biobasierten Sektoren zu entwickeln**.



**Abb. 2:** Eine Auswahl von Einflussfaktoren (Außenring) Faktoren mit größerer Schrift wurden häufiger erwähnt



## EINFLUSSFAKTOREN IN DER KASKADENNUTZUNG

Unsere Untersuchung zeigt eine ganze Reihe von Faktoren, die den Erfolg der Kaskadennutzung von Holz beeinflussen (Abbildung 2). Einige sind förderlich (z.B. Anreize für das Recycling) andere (z.B. Feuchtigkeit) behindern die Umsetzung. Technisch gesehen sind alle diese Barrieren und Förderfaktoren voneinander abhängig und müssen für eine wirksame Umsetzung berücksichtigt werden (Abb. 3).

Dennoch stehen zwei Barrieren besonders heraus:

- Der Konflikt zwischen der Nutzung von Altholz für die **Bioenergieerzeugung** und dem Vorrang des **stofflichen Recyclings**. Dieser Wettbewerb spielt sich nicht nur auf dem Markt ab, sondern zeigt sich auch in der Energie-/Recyclinginfrastruktur und der widersprüchlichen Energie- und Abfallpolitik. Erschwerend kommt hinzu, dass es an aussagekräftigen Umweltverträglichkeitsprüfungen mangelt.

- Die geringe Qualität des Altholzes bzw. seine **Verunreinigung mit Zusatzstoffen** und ein **Mangel an Informationen** über diese am Ende des Lebenszyklus, was seine Verwendbarkeit für die Wiederaufbereitung beeinträchtigen kann.

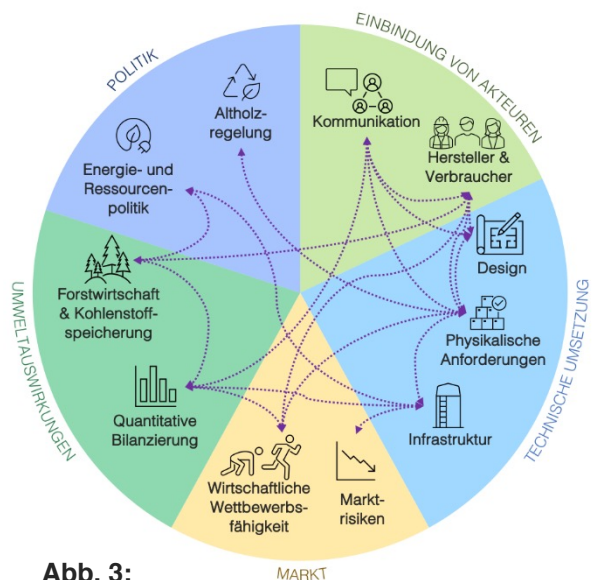


Abb. 3: Zusammenhänge zwischen den Kategorien

## ANSATZ ZUR IDENTIFIKATION VON EINFLUSSFAKTOREN

Um einen Überblick über die Barrieren und Förderfaktoren zu erhalten, haben wir **41 Forschungsarbeiten zur Kaskadennutzung von Holz ausgewertet**, die in den letzten 25 Jahren veröffentlicht wurden.

Hieraus haben wir 55 Faktoren identifiziert, die die Einführung von Kaskadennutzung beeinflussen. Diese wurden in Kategorien eingeteilt (siehe Abb. 2, eine vollständige Übersicht finden Sie in unserer Veröffentlichung). Aussagen über die Abhängigkeiten zwischen den Faktoren sind in Abbildung 3 zusammengefasst.

Besonderes Augenmerk wurde auf jene Faktoren gelegt, die in mehr als fünf Veröffentlichungen hervorgehoben wurden, sowie auf jene, mit denen viele andere Faktoren in Zusammenhang stehen.

### EINSCHRÄNKUNGEN

Die identifizierten Einflussfaktoren sind vielversprechende Ausgangspunkte für eine effektivere Maßnahmengestaltung für die kreislauforientierte Bioökonomie.

Dennoch basieren die hier vorgestellten Faktoren nur auf dem Holzsektor, was möglicherweise nicht alle spezifischen Herausforderungen widerspiegelt, mit denen andere Sektoren konfrontiert sind.

Außerdem stellt die Kaskadennutzung nur einen Teil des gesamten Spektrums der Kreislaufstrategien dar.





## WAS KÖNNEN SIE TUN? - UNSERE EMPFEHLUNGEN

### POLITIK

#### WERTE BEWAHREN

Die Materialbeschaffenheit der Reststoffe, wie Verunreinigungen mit Zusatzstoffen, Zersetzung, Feuchtigkeit und kleine Partikelgrößen, stellen große Hindernisse für die weitere Nutzung von Altholz dar. Eine kreislauforientierte Bioökonomie kann daher mit ganz anderen Herausforderungen bei der Wiederverwendung und -aufbereitung konfrontiert werden als andere Sektoren. Ansatzpunkte zur Beseitigung der Barrieren sind u.a.:

- ▶ **Investieren Sie in Sortier- und Aufbereitungsanlagen**, die die Qualität der bio-genen Reststoffe verbessern
- ▶ **Schaffen Sie Anreize für Innovationen**, die besondere Bedingungen wie kleine Partikelgrößen nutzen
- ▶ **Verlangen Sie** von Herstellern und Verarbeitern **umfangreiche Angaben** über die Materialzusammensetzung, um eine Bewertung der besten Nutzung im Hinblick auf die Umwelt zu ermöglichen

#### KASKADENNUTZUNG PROAKTIV FÖRDERN

Die Wechselwirkung der Faktoren erschwert die Einführung von Kreislaufverfahren in biobasierten Sektoren. Daher ist es zwar notwendig, Hindernisse zu beseitigen, aber es ist auch aktive Unterstützung erforderlich:

- ▶ **Schaffen Sie Anreize für die Weiterverwertung** von biogenen Reststoffen

#### ENERGIE- & ABFALLPOLITIK ZUSAMMENDENKEN

Altholz sollte nicht für die Bioenergieerzeugung verwendet werden, solange es noch für die Wiederaufbereitung geeignet ist, um den höchstmöglichen Wert zu erzielen. Leider sind sich Energie- und die Abfallpolitik in diesem Punkt nicht immer einig. Um einen systemischen Wandel hin zu einer Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen:

- ▶ **Koordinieren Sie ressortübergreifend**, um einen gemeinsamen politischen Rahmen für die Energie- und Abfallpolitik zu schaffen
- ▶ **Schaffen Sie Subventionen** für die Energieerzeugung aus solcher Biomasse **ab**, die sich für eine höherwertige Wiederverwertung eignet





# WAS KÖNNEN SIE TUN? - UNSERE EMPFEHLUNGEN

## WIRTSCHAFT

### IMMATERIELLE INFRASTRUKTUR ERKUNDEN

Immaterielle Infrastrukturen wie die Einbeziehung von Interessengruppen und die richtigen politischen Maßnahmen werden in vielen technischen Analysen als entscheidend angesehen. Es muss jedoch noch gründlich untersucht werden, **welche Arten der Einbindung, Sensibilisierung, Kommunikation und politischen Maßnahmen** erforderlich sind.

### PRODUKTE FÜR DIE KASKADENNUTZUNG DESIGNEN

Zusatzstoffe, Feuchtigkeit und kleine Partikelgrößen am Ende des Lebenszyklus behindern die Kaskadennutzung. Wird dies von Anfang an berücksichtigt, kann unnötige Abfallproduktion vermieden werden:

- ▶ **Vermeiden Sie Zusatzstoffe**, wenn diese nicht unbedingt notwendig sind, z. B. prüfen Sie den Bedarf Ihrer Kunden.
- ▶ **Verwandeln Sie Abfall in Wertstoffe** und prüfen Sie, ob Sie Reststoffe als Ressource in Ihre Produktion integrieren können

### DAS LEBENSENDE VORBEREITEN

Fehlende Informationen über Menge, Qualität und relevante Eigenschaften von biogenen Produkten und Abfällen erschweren das Recycling und die Bewertung der Nachhaltigkeitsauswirkungen der Kaskadennutzung.

- ▶ Arbeiten Sie mit anderen Unternehmen zusammen, um **sektorübergreifende Berichtsstandards** einschließlich gemeinsamer Systemgrenzen voranzutreiben
- ▶ Übernehmen Sie Verantwortung und **geben Sie Informationen** über die Materialzusammensetzung und die durchgeführten Umwandlungen an Verarbeiter und die Wissenschaft weiter





## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN & QUELLEN

Wissenschaftliche Grundlage:

**“Transforming the bio-based sector towards a circular economy - What can we learn from wood cascading?” (2018)** von M. Jarre, A. Petit-Boix, C. Priefer, R. Meyer & S. Leipold. Zugriff: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.017>

### **Einführung in die Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen:**

Odegard et al. (2012). Cascading of biomass: 13 solutions for a sustainable bio-based economy. [https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE\\_Delft\\_2665\\_Cascading\\_of\\_Biomass\\_def.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_2665_Cascading_of_Biomass_def.pdf)

Bilder von Simon Stankowski (Titelbild), Jakarta Parquet (S. 4), Neven Krcmarek und Kev Bation (S.5) von unsplash.com

**Zitiervorschlag:** Kopp, M. & Luo, A. (2022). Erfolgsfaktoren für eine kreislauffähige Bioökonomie: Lehren aus der Kaskadennutzung von Holz. *Circular Economy Serie*, 7.

Die **Circular Economy Serie** präsentiert Forschungsergebnisse der Forschungsgruppe "Circulus - Chancen und Herausforderungen des Übergangs zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft". Die Forschenden entwickeln ein umfassendes Verständnis möglicher Pfade zu einer Kreislaufwirtschaft in Deutschland und Europa. Dazu kombinieren sie sozial-, umwelt- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven, um die ökologischen und sozioökonomischen Folgen der Kreislaufwirtschaft in verschiedenen Sektoren zu analysieren.

### **Kontakt:**

Prof. Dr. Sina Leipold  
UFZ Helmholtz Department  
Umweltpolitik  
[sina.leipold@ufz.de](mailto:sina.leipold@ufz.de)

Circulus Projekt  
<https://www.transition.uni-freiburg.de>  
<https://circulusresearch.medium.com>

