



STADT  
LAND  
PLUS+

# LANDWIRTSCHAFTLICHES RESTSTOFFPOTENTIAL FÜR DIE STADTREGIONALE BIOÖKONOMIE IN BAYERN UND BADEN-WÜRTTEMBERG

Lars Wietschel, Felix Assies und Andrea Thorenz

## EINFÜHRUNG

Welche landwirtschaftlichen Reststoffpotentiale bietet meine Region zur Umsetzung regionaler bioökonomischer Projekte? Die [Rohstoffdatenbank Landwirtschaftlicher Reststoffe für Bayern und Baden-Württemberg](#) von Wietschel et al. (2021) unterstützt bei der Beantwortung solcher Fragen und richtet sich vor allem an regionale Akteure, die biobasierte Produkte auf Basis von landwirtschaftlichen Reststoffen herstellen und dabei vor allem auf regionale Strukturen setzen wollen. Ein detailliertes Wissen über die Rohstoffversorgung ist entscheidend für die Skalierung von erfolgreich implementierten Herstellungsverfahren biobasierter Produkte (vgl. Online-Handbuch [Kommunale Mehrwegkonzepte am Beispiel des Augsburger Bechers](#)).

Ziel des entwickelten Modells ist es, die Potenziale des gegenwärtigen landwirtschaftlichen Reststoffaufkommens zu bewerten sowie eine Prognose der zukünftigen Entwicklung zu ermitteln. Darüber hinaus ist die Datenbank in einer Form implementiert, die die gegenwärtigen und prognostizierten Potenziale visualisiert. Die Datenbank bietet damit die Grundlage für die Bewertung der Skalierbarkeit biobasierter Produkte, welche fossile Produkte in der Region Augsburg zukünftig substituieren können. Auf diese Weise wird die unterschiedliche Verfügbarkeit und Art der biogenen Reststoffe aus urbanen und ländlichen Quellen erfasst, was eine zielgenaue Analyse und Nutzung der Potenziale für beide Bereiche ermöglicht. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** listet die möglichen Auswahloptionen auf, welche zu insgesamt mehr als 200 verschiedenen Datensätzen führen. Dabei wird auf neun biogene Reststoffe eingegangen, in zwei Potenzial-Stufen unterschieden und die Entwicklung bis ins Jahr 2030 prognostiziert.

## UNTERSUCHUNGSRAHMEN

Die Erträge landwirtschaftliche Reststoffe sind aufgrund der Wetter- und Klimabedingungen weder geographisch gleichmäßig verteilt noch über die Jahre hinweg konstant. Wollen Unternehmen in den Aufbau von Produktionsstätten regionaler, bioökonomischer Produkte investieren, ist eine Vorhersage des zukünftig zu erwartenden Aufkommens von Reststoffen aus der Landwirtschaft notwendig. Längere Transporte sind weder ökonomisch noch ökologisch erstrebenswert, womit gute Informationen über Rohstoffaufkommen eine der wichtigsten Grundlagen für die Planung von Lieferketten im Bereich der Bioökonomie bilden. Im Folgenden wird der Untersuchungsrahmen der zugrundeliegenden Forschungsarbeit zur Erstellung der Rohstoffdatenbank beschrieben.

Tabelle 1: Dimensionen der Rohstoffdatenbank

Rohstoff	Potenzial	Jahr oder historische Abweichung
Weizenstroh	Theoretisches Potenzial	2020
Maisstroh	Bioökonomisches Potenzial	2021
Gerstenstroh		...
Rapsstroh		2029
Haferstroh		2030
Triticalestroh		Relative historische Standardabweichung (2010-2018)
Reisstroh		
Rinde		
Zuckerrüben-Zellstoff		

## GEOGRAPHISCHER RAHMEN

Durch das übergeordnete Ziel der regionalen Vermeidung und Substitution von Kunststoffen (vgl. Online-Handbuch [Kommunale Mehrwegkonzepte am Beispiel des Augsburger Bechers](#)) im **Raum Augsburg**, ist der Lieferradius zur Deckung der Nachfrage nach Reststoffen auf Regionen beschränkt, welche sich bis zur maximalen Entfernung von 150 km Luftlinie befinden. Damit erstreckt sich der Untersuchungsrahmen auf die Bundesländer Bayern und Baden- Württemberg.

## RÄUMLICHE AUFLÖSUNG

Für die räumliche Untergliederung wird die NUTS-2-Ebene gewählt (französisch: *Nomenclature des unités territoriales statistiques* ; Deutsch; Nomenklatur der statistischen Gebietseinheiten), welche im definierten geographischen Rahmen den **Regierungsbezirken Bayerns** und **Baden-Württembergs** entspricht (z. B. Regierungsbezirk Schwaben, Regierungsbezirk Stuttgart). Die gewählte räumliche Auflösung ist einerseits granular genug, um den regionalen Charakter der Reststoffpotenziale festzustellen, andererseits aggregiert genug, um die Qualität der Daten sicherzustellen.

## ZEITLICHER RAHMEN

Die Zeitskala umfasst zehn Jahre (**bis 2030**). Das Aufkommen landwirtschaftlicher Reststoffe hängt von verschiedensten Einflussfaktoren ab. Da besonders das Wetter zu stark schwankenden Aufkommensvolumina führen kann, sind die Ergebnisse als Tendenzen zu verstehen. Über die Angabe der relativen historischen Standardabweichung lässt sich abschätzen, ob ein Reststoff in einer Region in der Vergangenheit starken Schwankungen des Aufkommens unterlag.

## METHODIK

Die Produktion von landwirtschaftlichen Primärerzeugnissen wird innerhalb Deutschlands meist statistisch erfasst und liegt für einen längeren historischen Zeitraum öffentlich einsehbar vor. Die Qualität und Vollständigkeit der verfügbaren Daten variieren dabei von Bundesland zu Bundesland. Im Gegensatz zu Primärerzeugnissen werden die Reststoffaufkommen nicht systematisch erfasst, lassen sich jedoch auf Basis der Primärerzeugnisse abschätzen. Die Berechnung der gegenwärtigen Potenziale landwirtschaftlicher Reststoffe folgt dem von Thorenz et al. (2018) beschriebenen Ansatz. Um verschiedenen priorisierten Verwertungswegen landwirtschaftlicher Reststoffe Rechnung zu tragen, wird zwischen dem **theoretischen**, dem **technischen** und dem **bioökonomischen Potenzial** an Reststoffen unterschieden (Abbildung 1). Die Prognose der zu erwartenden zukünftigen Aufkommen sowie die Prognose über die Entwicklung der Nutzungskonkurrenzen basiert auf der Arbeit von Wietschel et al. (2019). Die Auswahl geeigneter Prognosemethoden hängt vor allem von den verfügbaren Daten und deren Qualität ab. Die historischen Daten (numerische Informationen) der landwirtschaftlichen Produktion basieren auf Datenbanken wie Eurostat, FAO stat, und der Landesämter für Statistik Bayerns und Baden-Württembergs.

## DATENBANK

### AUFBAU

Die Datenbank kann als interaktive Karte dargestellt werden und besteht aus vier Abschnitten (Abbildung 2). Abschnitt 1 enthält allgemeine Informationen zur Rohstoffdatenbank. Abschnitt 2 enthält die dynamische Karte mit den visualisierten ausgewählten Daten. Abschnitt 3 zeigt die zugrunde liegenden Rohdaten des ausgewählten Datensatzes. Abschnitt 4 enthält allgemeine Statistiken.

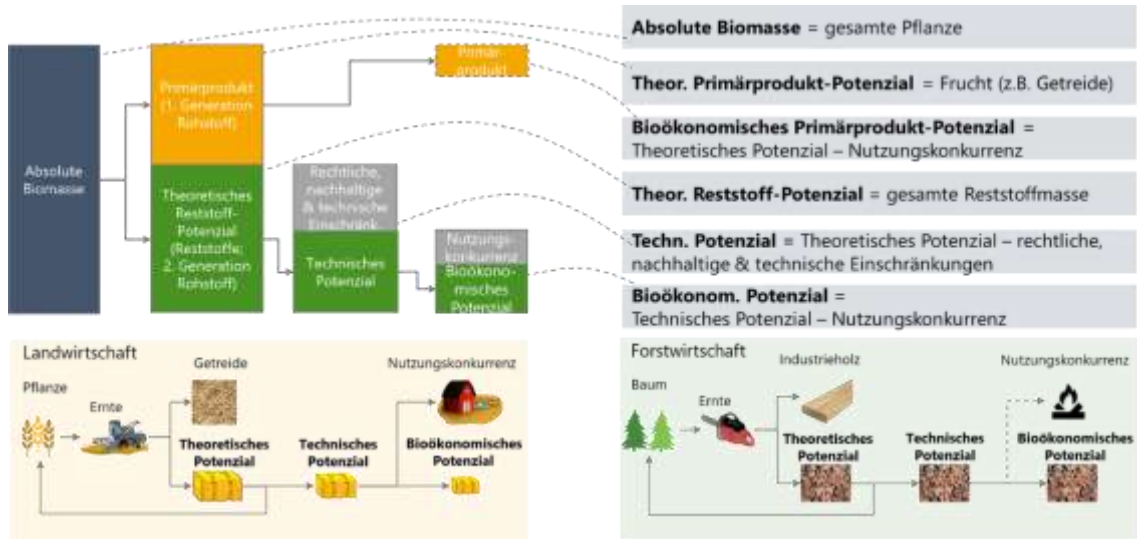


Abbildung 1: Methodischer Ansatz zur Bewertung der Reststoffpotenziale basierend auf Thorenz et al. (2018)

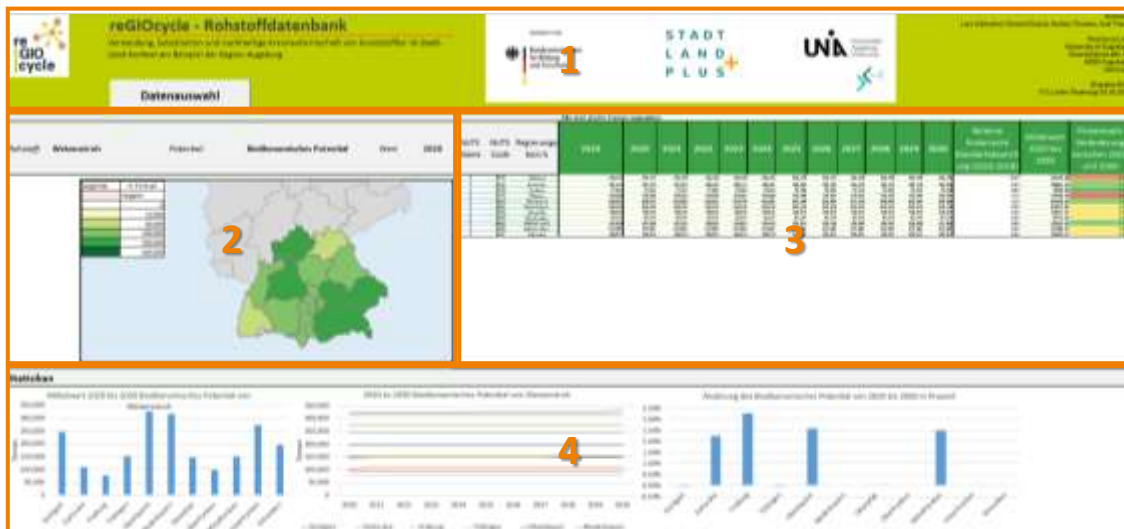


Abbildung 2: Auszug aus der Datenbank mit Angabe über die verschiedenen relevanten Bereiche (eigene Darstellung).

## ERGEBNISSE

Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen exemplarisch das bioökonomische Potenzial für die NUTS2-Region Schwaben der Jahre 2000 bis 2030. Die Werte von 2000 bis 2019 entsprechen den berechneten historischen Aufkommen (Methode nach Thorenz et al. (2018)), wodurch sich die jährlichen Schwankungen erklären lassen. Ab dem Jahr 2020 bis 2030 handelt es sich um das prognostizierte bioökonomische Potential (Methode nach Wietschel et al. (2019)). Für die Prognose wurden die **Anbaufläche, der Ertrag, sowie der Bedarf durch Konkurrenzanwendungen** als unabhängige, sich über den Prognosezeitraum verändernde Variablen identifiziert. Darüber hinaus wird angenommen, dass das Verhältnis von Primärprodukt zu theoretischem Reststoffpotenzial (*Residue to Crop Ratio*) und das Verhältnis vom theoretischen Reststoffpotenzial zum technischen Potenzial (*Sustainable Removal Rate*) über den Betrachtungszeitraum hinweg konstant bleiben. Basierend auf den historischen Zeitreihen der sich verändernden, unabhängigen Variablen Anbaufläche, Ertrag, und Bedarf durch Konkurrenzanwendungen werden verschiedene Prognoseverfahren parametrisiert und auf Basis von Gütekennzahlen das jeweils beste Prognoseverfahren ausgewählt. Details zum methodischen Vorgehen finden sich in der Veröffentlichung von Wietschel et al. (2019).

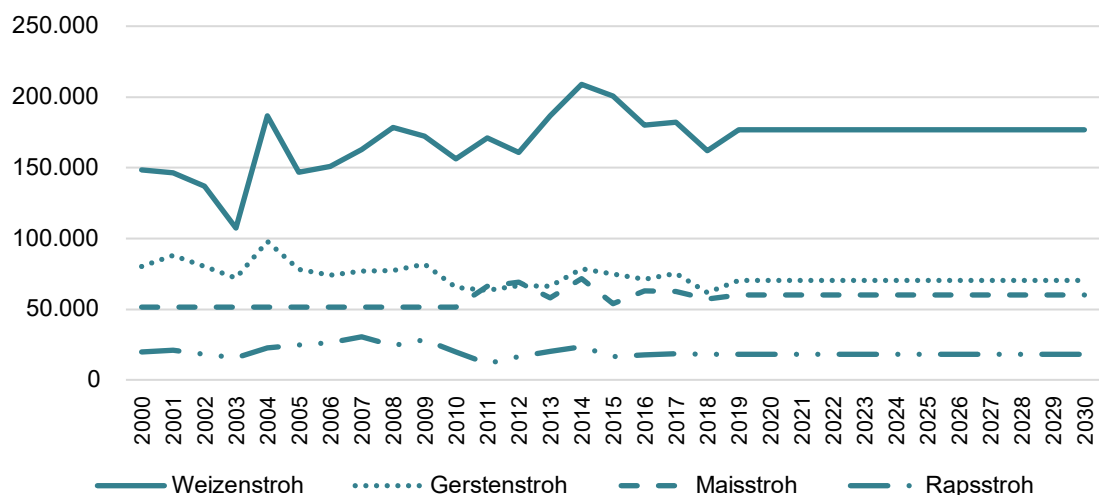


Abbildung 3: Bioökonomisches Potenzial der Region Schwaben im zeitlichen Verlauf in t pro Jahr (eigene Darstellung)

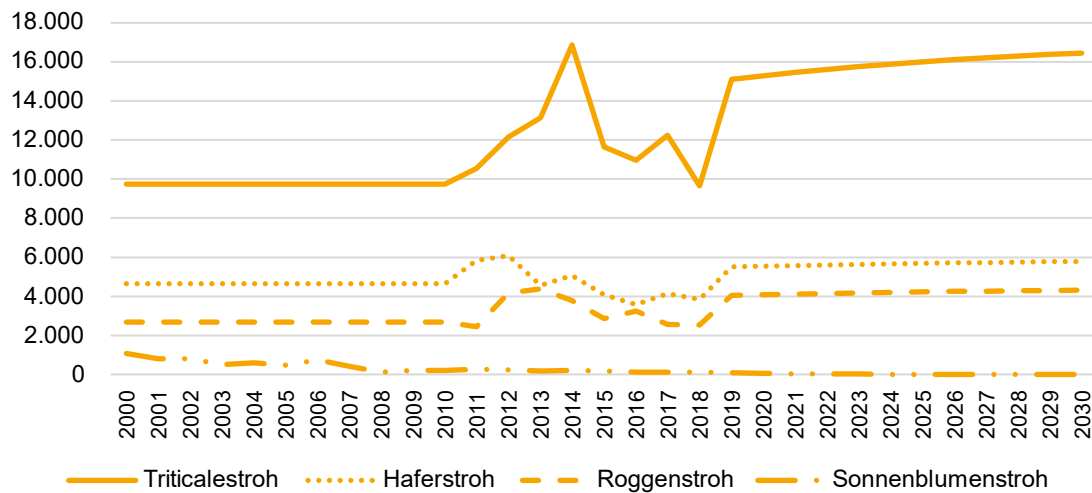


Abbildung 4: Bioökonomisches Potenzial der Region Schwaben im zeitlichen Verlauf in t pro Jahr (eigene Darstellung)

Als praktische Handlungsempfehlung lässt sich (für die Region Schwaben) aus der Datenbank ableiten, dass Produkte, welche auf Weizen-, Gersten-, Mais- und Rapsstroh basieren, in größerem Maßstab hergestellt werden können als solche aus Triticale-, Hafer-, Roggen- oder Sonnenblumenstroh (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4).

Die Datenbank stellt eine wertvolle Grundlage für regionale Akteure der Bioökonomie dar, die es ihnen ermöglicht, geeignete Reststoffe schnell zu identifizieren und deren Nutzung effizient zu planen.

## LITERATUR

- + Thorenz, A., Wietschel, L., Stindt, D., & Tuma, A. (2018). Assessment of agroforestry residue potentials for the bioeconomy in the European Union. *Journal of Cleaner Production*, 176(176), 348-359. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.143>
- + Wietschel, L., Thorenz, A., & Tuma, A. (2019). Spatially explicit forecast of feedstock potentials for second generation bioconversion industry from the EU agricultural sector until the year 2030. *Journal of Cleaner Production*, 209, 1533-1544. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.072>
- + Wietschel, L., Thorenz, A., & Tuma, A. (2021). *Rohstoffdatenbank Landwirtschaftlicher Reststoffe für Bayern und Baden-Württemberg* (Version 2021). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5027440>

WEITERE BEITRÄGE DES PROJEKTS REGIOCYCLE IM ONLINE-HANDBUCH  
„STADT-LAND-PLUS“:

- + [Maic Verbücheln und Christina Zegowitz: Kreislaufwirtschaft durch Bioabfalloptimierung in der Region Augsburg](#)
- + [Stephanie Lizak, Lukas Zeiler, Melanie Dörfler, Maic Verbücheln, Felix Assies: Kommunale Mehrwegkonzepte am Beispiel des Augsburger Bechers](#)
- + [Irina Mostovenko, Michael Schweizer, Felix Assies, Malte Vogelgesang, Stefan Hanstein: Biokunststoffe mit regionalen Fasern – Herausforderungen und Chancen](#)