



Online Tool

Interaktives Online Tool zur Identifikation
geeigneter Maßnahmen für eine klimaoptimale
Waldbewirtschaftung in Bayern



Professur Nachhaltige Betriebswirtschaft (SBE)

Hochschule Weihenstephan – Triesdorf

Prof. Dr. Hubert Röder

Philipp Stanek

SmartForest – Konferenz 2026

Die Forstwirtschaft in Deutschland steht vor großen Herausforderungen. Steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse führen zu erhöhtem Kalamitätsdruck. Diese Dynamik verändert Waldökosysteme in bislang unbekanntem Ausmaß und erschwert die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder. Forstbetriebe und Waldbewirtschaftende sehen sich zunehmend komplexen Anforderungen gegenüber, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Ziele in Einklang zu bringen, währenddessen Planungs- und Entscheidungsprozesse an Unsicherheit gewinnen. Auch forstpolitische Institutionen sind vermehrt gefordert, evidenzbasierte Entscheidungen zu treffen, um geeignete Rahmenbedingungen für ein klimaangepasstes und resilientes Waldmanagement zu schaffen, welche alle Dimensionen der Nachhaltigkeit berücksichtigen. Diese Multifunktionalität zeigt deutlich, dass das Waldmanagement immer im Spannungsfeld verschiedener Zieldimensionen erfolgt, die oftmals regional sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können. Um diese komplexen Zusammenhänge zu begreifen und belastbare Strategien für die Zukunft zu entwickeln, sind wissenschaftlich fundierte Bewertungsmethoden erforderlich. Diese müssen es ermöglichen, aktuelle forstliche Maßnahmen im Hinblick auf ihre Wirkung auf die zukünftige Waldentwicklung und die zu Grunde liegenden Ökosystemdienstleistungen zu analysieren. Modellbasierte und datengetriebene Ansätze können hier eine entscheidende Grundlage schaffen, um Handlungsspielräume transparent zu machen, Zielkonflikte aufzuzeigen und fundierte Entscheidungen auf betrieblicher sowie auch auf politischer Ebene zu unterstützen.

Vor diesem Hintergrund wird im Projekt „KlimaWald“ ein Online Tool entwickelt, damit Waldbesitzende und politische Entscheidungsträger zielorientierte Maßnahmen und Strategien für die schnelle und wirksame Anpassung der Wälder in Bayern an den Klimawandel beurteilen können. Zu diesem Zweck wird das in den letzten Jahren an der HSWT entwickelte Simulationsmodell FARO (Forest Asset Resource Optimization) verwendet und weiterentwickelt, das aktuell zur Beschreibung der jährlichen Wald- und Holzmarktdynamik eingesetzt wird. Dabei werden alle Holzströme, die damit verbundenen Klimaeffekte von der Entstehung im Wald bis zur letztendlichen Verwertung im Holzmarkt als vollständiger holzbasierter Kohlenstoffkreislauf modelliert. Mithilfe von FARO ist es möglich, zukünftige Waldentwicklungen auf Basis historischer Daten und unter Berücksichtigung von Trends (z.B. steigender Anteil erneuerbarer Energien, usw. ...) zu modellieren und die damit verbundenen Klimaeffekte zu quantifizieren.

In Abbildung 1 wird die methodische Struktur des KlimaWald-Projekts dargestellt. Am Anfang steht die Beschreibung der Ausgangssituation. Dies ist notwendig, um die spätere Waldentwicklungssimulation mithilfe von FARO durchzuführen. Hierfür werden Datensätze aus den Bundeswaldinventuren (BWI 1-4) extrahiert und modellorientiert aufbereitet. Diese Inventuren stellen die derzeit umfassendste und methodisch konsistenteste Datenquelle über den Zustand, die Struktur und die Dynamik aller Wälder in Deutschland dar. Auch die Parametrisierung der Waldentwicklungs-Prozesse findet mit diesen empirischen und realitätsnahen Datensätzen statt. Mithilfe von FARO ist es dann möglich, interne Waldprozesse wie Zuwachs, Mortalität und Einschlag sowie die temporären Senken, Holzvorrat,

Totholzvorrat, Waldboden und den Holzmarkt historisch (1990-2022) und zukünftig zu quantifizieren. Die Besonderheit liegt darin, ein hochkomplexes System wie den Wald mit sämtlichen Prozessen auf ein vereinfachtes, aber realitätsnahes Input-Output-Modell zu reduzieren.

Das endgültige Ergebnis der Simulation ist die Darstellung der Maßnahmenkombinationen, welche in direktem Zusammenhang mit den gewählten Zieldefinitionen stehen und notwendig sind, um diese zu erreichen. Die Maßnahmenkombinationen setzen sich aus verschiedenen waldbaulichen Entscheidungen zusammen, welche je nach Optimierungsgewichtung sowie Zielsetzung zusammengestellt werden. Diese Maßnahmenkonzeptionierung wird auf Landschaftsebene durchgeführt, kann aber auch zur Modellierung auf Betriebsebene vorgenommen werden. Auf großräumiger Ebene werden Strategien entwickelt, die als Entscheidungshilfen für forst- und umweltpolitische Planungsprozesse dienen können, wie beispielsweise die Bewertung von Maßnahmen der CO₂-Speicherung, der Biodiversitätsförderung oder der Rohstoffsicherung. Diese Ergebnisse sind vor allem für politische Entscheidungsträger, forstliche Landesbehörden und Zusammenschlüsse im Bereich der Regionalplanung von Relevanz. Bei der Auswertung auf Betriebsebene stehen vor allem die Waldbesitzenden im Fokus, insbesondere im Hinblick auf standortspezifische Anpassungen an den Klimawandel, Risikostreuung und langfristige Ertragsoptimierung. Durch diese mehrfache Skalierung entsteht ein linearer Analysepfad von der strategischen Planung auf Landschaftsebene hin zur operativen Bewirtschaftung auf Betriebsebene. Damit leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zur Vernetzung von großräumiger Politik zur kleinräumigen Praxis.

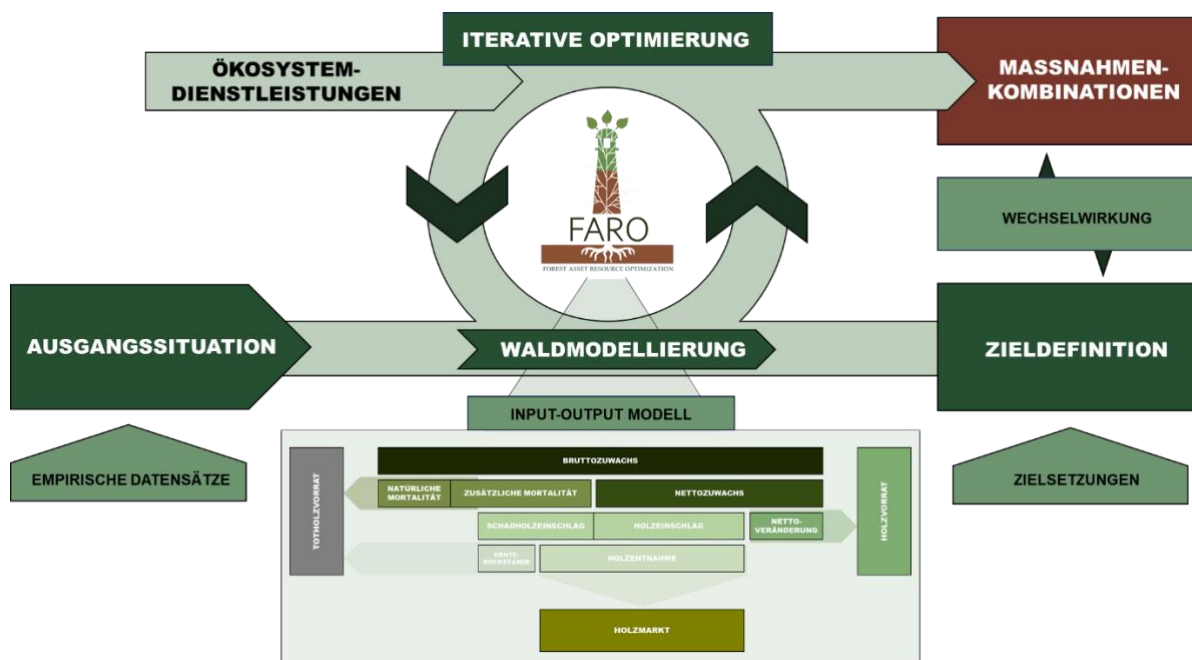


Abbildung 1: Prozessdiagramm des Projektes "KlimaWald"

Um den Einsatz in der Praxis sicherzustellen, wird bis Ende der Projektlaufzeit (2028) ein vereinfachtes, interaktives Entscheidungstool entwickelt, welches sowohl für wissenschaftliche Anwendungen als auch für den praktischen Einsatz als vereinfachtes Online Tool direkt nutzbar sein wird. Ziel ist es, komplexe Modellzusammenhänge in eine intuitive, anwenderfreundliche Form zu überführen.

Dieses Tool fungiert als Schnittstelle zwischen Forschung und Anwendung und trägt wesentlich zur Wissensvermittlung sowie Entscheidungsunterstützung in der Praxis bei.