



# VERBORGENER WERTVERLUST

*Gefällt und geliefert – so viel verliert die Forstwirtschaft: Die Qualität von frisch geerntetem Fichten-Sägerundholz kann sich im Lauf der Zeit, die vom Fällen des Baumes bis zur Anlieferung im Sägewerk verstreicht, wesentlich verringern. Eine erstmalige Abschätzung des Wertverlustes sowie die Entwicklung präventiver Logistikmaßnahmen unter Praxisbedingungen war das Ziel des internationalen Projektes GreenLane. Forschende aus Schweden (Skogforsk), Norwegen (NIBIO) und Österreich (BOKU) haben länderspezifische Modelle zur Abschätzung der Auswirkungen der Lieferzeit (Lead-Time) auf die Holzqualität entwickelt und damit verbesserte Transportstrategien getestet.*

**D**ie Abwertung zu niedrigpreisigen Sortimenten wie Cx und Käferholz erfolgt vor allem bedingt durch sichtbaren Bläue- sowie Borkenkäferbefall und stellt für die Forstwirtschaft einen großen finanziellen Verlust auf den letzten Schritten der Holzbereitstellung dar. Die Gefahr des Holzqualitätsverlustes von frisch geerntetem Holz variiert abhängig von Jahreszeit und Witterung, deshalb verwenden die Modelle reale Wetter-

daten, um den Tag des Borkenkäferbefalls sowie das Ausmaß der Bläueentwicklung abschätzen zu können.

## PROGNOSE DER HOLZQUALITÄTS- ENTWICKLUNG

Das am Institut für Forsttechnik an der BOKU entwickelte Bläueprognosemodell inkludiert Daten der im Rahmen des Projektes durchgeführten Versuchskampagnen und kann mittels Tagestemperaturdaten den Tag, an dem ein bestimmter

Anteil der Stirnfläche eines Fichtenblockes verfärbt sein wird, sowie den Fortschritt der Verfärbung über die Zeit prognostizieren. Hierbei zeigen sich für Standorte in unterschiedlichen Höhenlagen über das Jahr hinweg naturgemäß große Unterschiede bei der maximalen Lagerungsdauer. Das auf langjähriger Entwicklung basierende Modell PHENIPS ermöglicht die Berechnung der saisonalen Entwicklung des Buchdruckers und wurde als *Monitoring* Werkzeug bereits für eine

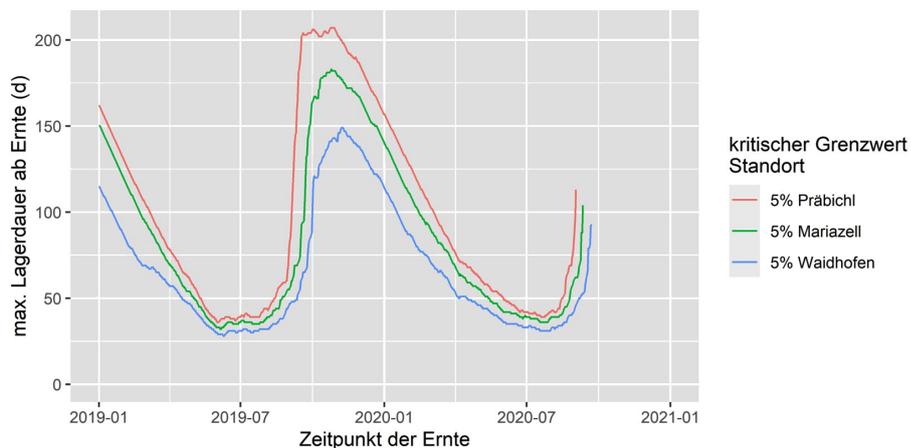
breite Anwenderbasis ausgerollt. PHE-NIPS kann anhand von Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung und der abgeleiteten Summe der Rindentemperaturen den Tag des Befallsbeginns im Frühjahr, die Entwicklung der ersten Generation, den Beginn von Geschwisterbruten, die Entwicklung der Geschwisterbruten und den Beginn sowie die Entwicklung von weiteren Folgegenerationen abschätzen. Die Evaluierung beider Modelle für die Fallstudienregion erfolgte 2020 und 2021 unterstützt durch die Österreichischen Bundesforste anhand wöchentlicher Kontrollen der Brutentwicklung und der Verblauung gelagerter Fichtenstämmen.

Basierend auf Daten repräsentativer Wetterstationen – Waidhofen (384 m Seehöhe), Mariazell (864 m) und Präbichl (1215 m) – wurde die Holzqualitätsentwicklung für verschiedene Höhenstufen untersucht und für submontane, tief- bis mittelmontane sowie hochmontane Regionen generalisiert, womit das Datum, an welchem ein Wertverlust in der Fallstudienregion stattfindet, prognostiziert werden kann. Die Prognoseergebnisse wurden in ein Instrument zur Risikoeinschätzung übersetzt, das drei Risikokategorien im Ampelsystem unterscheidet:

- ▶ Kategorie 1: unverminderte Holzqualität (grün)
- ▶ Kategorie 2: zeitnahes Holzqualitätsverlustrisiko (gelb)
- ▶ Kategorie 3: bereits erfolgter Holzqualitätsverlust (rot)

## SIMULATIONSMODELL DER HOLZLOGISTIKKETTE

Durch die erstmalige Integration der Holzqualitätsentwicklungsprognose in ein Simulationsmodell der österreichischen Holzlogistikette, das sowohl den direkten Holztransport zum Werk mittels Kran-LKW als auch den Umschlag auf die Bahn abbildet, können Transportstrategien entwickelt und anhand wesentlicher Leistungskennzahlen, wie Lead-Time oder Holzqualität beim Eintreffen im Werk, verglichen werden.



Maximale Lagerungsdauer ab dem Erntezeitpunkt für verschiedene Standorte bei der nicht mehr als 5% der Stirnfläche verblauen.



Stirnseite eines entnommenen Stammstücks (a), Rindenprobe der linken und rechten Stammhälfte (b, c), Ober- und Unterseite eines entrindeten Stammstücks (d, e) und Rückseite der Rindenprobe (f) für Stammnummer 557 (Jägerbauerngraben, 20.8.2020).

## TRANSPORTSTRATEGIEN IN DER PRAXIS

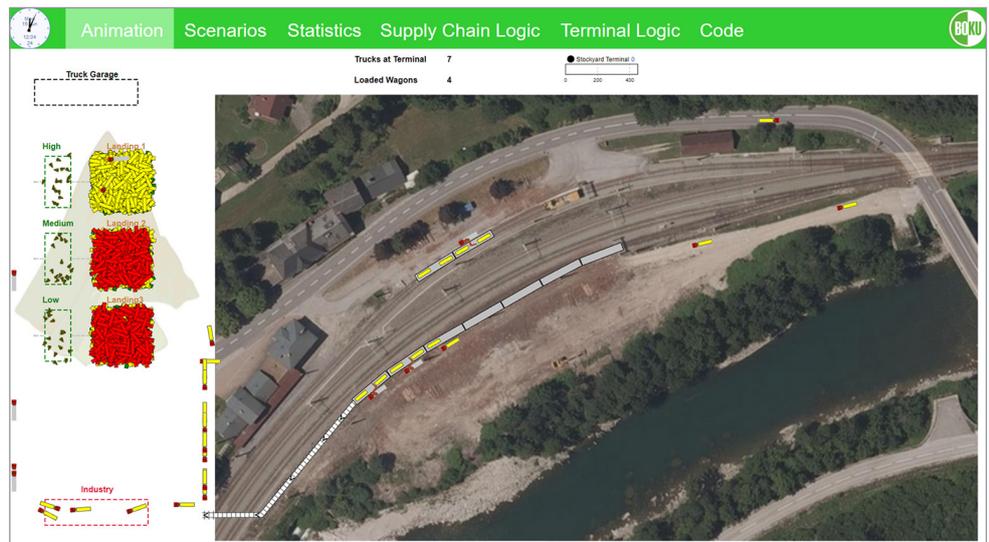
In Experteninterviews und Fallstudien wurden in der Praxis eingesetzte Holztransportstrategien erhoben und als *Benchmark*-Strategien „Ältestes Holz“ und „Zufällig“ implementiert. Die Auswahlentscheidung, welche Holzpolter in der nächsten Woche abgefrachtet werden sollen, erfolgt entweder nach der FIFO-Methode („First in, first out“-Strategie ältestes Holz zuerst abtransportieren) oder ohne strikte Regel (Strategie zufällig ausgewähltes Holz abtransportieren).

## LOGISTIKSTRATEGIEN ZUR VERMEIDUNG VON HOLZWERTVERLUSTEN

Die neu entwickelten Strategien hingegen nutzen die Prognose der Holzqualitäts-

entwicklung, um Holzwertverluste möglichst zu vermeiden. Die Strategie „Qualität FIX“ verwendet jene Anzahl Kran-LKW, die aufgrund des jeweiligen Kapazitäts-Szenarios (wird von 20 bis zu 40 LKWs variiert) vorgegeben ist, die Strategie „Qualität VAR“ kann bei Bedarf bis zu 25% zusätzliche LKW-Transportkapazität einsetzen. Die Strategie „Qualität MULTI“ spiegelt den Fall des Waggonumschlages wider, bei dem 20% des Transportvolumens auf Waggonen verladen wird, um die Transportkapazität der Kran-LKWs durch die jeweils kürzere Fahrten zwischen Forst und Holzverladeplattform (verglichen mit der längeren Fahrt zur Industrie) effizienter einzusetzen. →

Animationsansicht der virtuellen Holzlieferkette mit abstrakter Darstellung der Waldgebiete in verschiedenen Höhenstufen (links) und Holzpolter (je eine LKW-Ladung) mit unverminderter Holzqualität (grün), von Abwertung gefährdetem (gelb) und bereits abgewertetem Holz (rot), Holzverladeterminal (rechts) mit Waggonen und LKWs.



## WERTVERLUST ZWISCHEN GEFÄLLT UND DELIEFERT

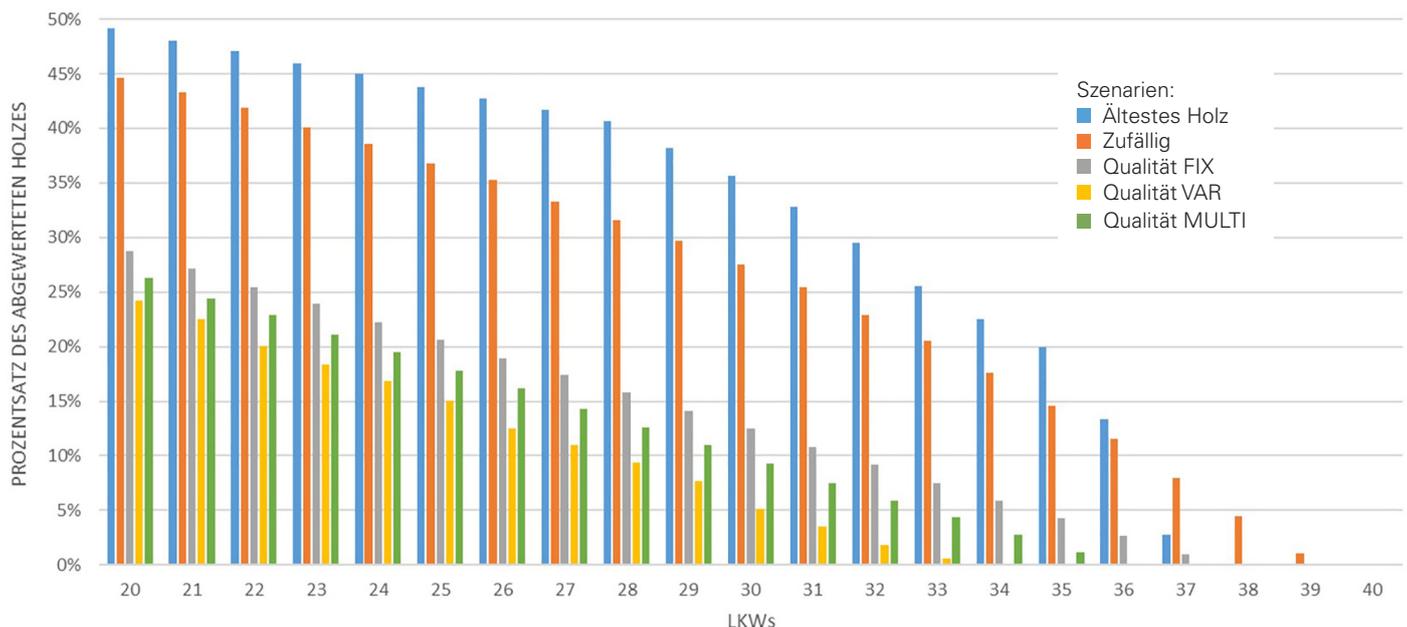
Das Fallstudiengebiet wurde mit einem Jahreseinschlag von 520.000 efm Sägerundholz (SRH) angenommen und der Holzwertverlust wird als Differenz zwischen dem Holzwert direkt bei der Holzernnte und dem Holzwert bei Übernahme in der Industrie kalkuliert. Insgesamt wurden 105 Simulationsläufe zu 52 Wochen durchgeführt, das heißt die entsprechenden Kennzahlen wurden 5.460-mal berechnet, um deren Entwicklung im Zeitverlauf detailliert analysieren zu können.

Der Vergleich der fünf Managementstrategien zeigt den Anteil des produzierten Holzes, der infolge von Bläue oder Borkenkäferbefall einen Holzqualitätsverlust und damit auch Wertverlust erfahren

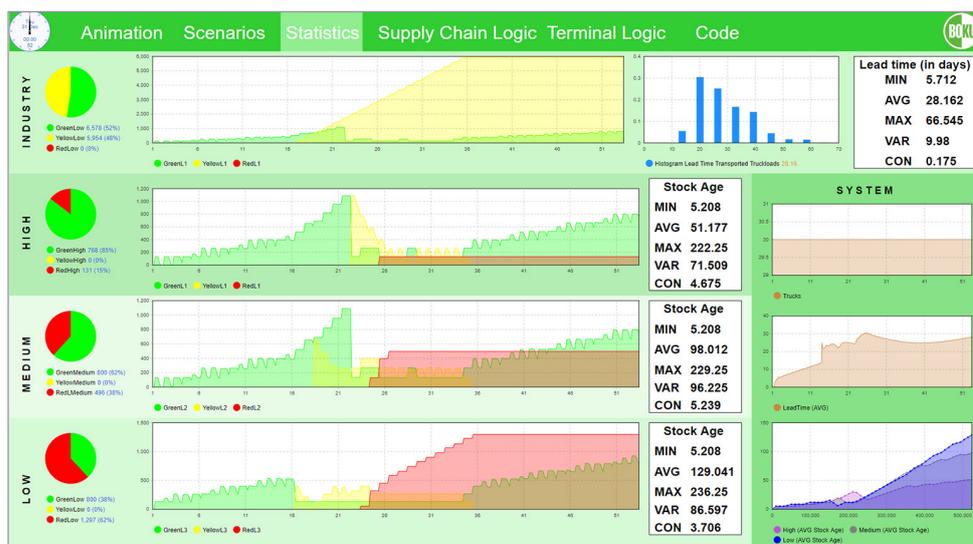
hat (siehe unten). Je größer die in der Region vorhandene LKW-Transportkapazität (Anzahl der verfügbaren LKWs) ist, desto mehr Holz kann innerhalb einer Woche abtransportiert werden. Damit verkürzt sich natürlich auch die kritische Zeit, während der es zu einer Verblauung beziehungsweise zu einem Borkenkäferbefall kommen kann. Bei einer unrealistisch hohen Transportkapazität (hier: 40 LKWs) kann die wöchentlich geerntete Holz-

menge in der folgenden Woche zur Gänze abtransportiert und damit – unabhängig von der angewendeten Transportstrategie – ein Holzwertverlust vollständig vermieden werden. Bei einer niedrigen Transportkapazität (20 LKWs) liegt die Lieferzeit bei 115 Tagen für die Strategie Ältestes Holz und bei 90 Tage für die Strategie Zufällig. Vergleichbar lange Lieferzeiten treten bei Sägerundholz in der Praxis wohl nur unter besonders widrigen Bedin-

### ABGEWERTETES HOLZ [%]



Anteil des produzierten Holzes, das an Qualität verloren hat, nach Strategie und Szenario



gungen, etwa infolge einer Kalamität, aber damit leider nicht selten auf.

Bei einem angenommenen Wertverlust von 30€/efm SRH infolge eines Käfer- oder Bläuebefalles (durchschnittliche Differenz zwischen A/C -Preis und Cx oder Käferholzpreis) erzielt bei limitierter Transportkapazität (20 Kran-LKWs) die weitverbreitete Strategie „Ältestes Holz“ auf das Fallstudiengebiet hochgerechnet einen Holzqualitätsverlust in Höhe von 7,7 Mio. €/Jahr beziehungsweise eine durchschnittliche Erlösreduzierung für den gesamten Sägerundholzeinschlag von ca. 15€/efm.

Durch verbesserte Transportallokation (Strategie „Qualität FIX“) kann der Wertverlust um 42% (rund 3,2 Mio. €) reduziert werden. Wie in der Abbildung ersichtlich, bleibt der Unterschied in der Menge des abgewerteten Holzes zwischen den in der Praxis üblichen Transportstrategien und der Strategie „Qualität FIX“ über einen sehr weiten Transportkapazitätsbereich annähernd gleich groß. Die Ergebnisse unterstreichen damit die Wichtigkeit der Abstimmung von Holzernete und Transport sowie von Transportstrategien, die eine höhenstufen- und witterungsspezifische Prognose der Holzwertentwicklung berücksichtigen. ■

**Hon.-Prof. Dr. Peter Rauch, Universität für Bodenkultur Wien**

Kennzahlen-Cockpit der virtuellen Holzlieferkette mit der Holzmenge in Poltern der drei Höhenstufen sowie dem bereits in den Industrielägern eingelagertem Holz je Risikoeinschätzung (grün/gelb/rot) in Kreisdiagrammen (links) bzw. im Zeitverlauf (Mitte) sowie Kennzahlen zu Lead-Time und Lageralter (rechts).

*Das Projektteam: An der Entwicklung der österreichischen Modelle waren seitens der Universität für Bodenkultur Wien unter Leitung von Hon.-Prof. Dr. Peter Rauch das Institut für Forsttechnik (Ass.-Prof. Dr. Christian Kanzian, Dr. Thomas Holzfeind), das Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (Univ.-Prof. Dr. Thomas Kirisits, Dr. Peter Baier) sowie das Institut für Produktionswirtschaft und Logistik (Dr. Christoph Kogler, Hon.-Prof. Dr. Peter Rauch) beteiligt. Das Forschungsprojekt wurde im Rahmen des ERA-Nets Forest Value Calls dankenswerterweise im Auftrag und mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus durchgeführt.*

*Literatur: Rauch P, Kogler C, Kanzian C. et al. (2022): Holzqualität und Resilienz in der Holzbereitstellung. GreenLane Endbericht. BMLRT, ForestValue ERA-NET Cofund Call; Download unter [https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H73000/H73400/Holzlieferkettenmanagement/GreenLane\\_Endbericht.pdf](https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H73000/H73400/Holzlieferkettenmanagement/GreenLane_Endbericht.pdf)*

