

**18. KWF-TAGUNG WIRD VERSCHOBEN 3+4**



KWF-FACHEXKURSION **5-9** |  
KABINENSCHUTZVERGLASUNGEN **10-16** |



## INHALT

<b>EDITORIAL</b> . . . . .	3
<b>KWF-TAGUNG</b>	
KWF-Mitgliederversammlung verschoben auf den 01.07.2021 . . . . .	4
Fachexkursion der 18. KWF-Tagung – Letzter Teil . . . . .	5
<b>FORSTMASCHINEN UND ZUBEHÖR</b>	
Kabinenschutzverglasungen – Schutz gegen Kettenschüsse und andere Einschlagkörper . . . . .	10
Rezension – Fundamentals of Tractor Design von Professor Karl Theodor Renius . . . . .	17
<b>FORSTLICHE ARBEITSVERFAHREN - TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG</b>	
Rückgekoppelte programmierte Leistungseinstellung . . . . .	18
<b>AUS DEM KWF</b>	
Stelle der Geschäftsführung (m/w/d) zu besetzen. . . . .	23
Wir gratulieren . . . . .	24
<b>IMPRESSUM</b> . . . . .	22



Die FTI ist PEFC-zertifiziert, d.h. die Zeitschrift stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen.  
[www.pefc.de](http://www.pefc.de)

Titelfoto:  
WF-Truck

## Liebe KWF-Mitglieder, liebe Leserinnen und Leser der FTI,

bis zuletzt hatten wir alle gehofft, die Coronakrise würde nicht zu dem werden, was sie letztendlich geworden ist - eine die ganze Welt bedrohende Gesundheitsgefahr. Leider haben sich unsere Hoffnungen nicht erfüllt, vielmehr haben wir es mit einer grassierenden Pandemie zu tun, deren Entwicklung und Dauer aus heutiger Sicht nicht abgeschätzt werden kann. Und so hat der KWF-Vorstand im Rahmen einer außerplanmäßigen Sitzung am 23. März entschieden, die 18. KWF-Tagung um ein Jahr zu verschieben. Diese Entscheidung ist dem Vorstand sehr schwer gefallen, doch geht die Gesundheit und Unversehrtheit aller Beteiligten selbstverständlich vor. Die 18. KWF-Tagung findet nun vom 30. Juni bis zum 3. Juli 2021 in Schwarzenborn, also am gleichen Ort und mit denselben Partnern, statt. Deshalb sind wir mit allen unseren Partnern aktuell in intensiven Gesprächen, um unser größtes Projekt, die KWF-Tagung auch an dem neuen Termin zum Erfolg zu führen.

Folglich wird quasi nur das Datum geändert - derzeit bleiben alle bisher geplanten und schon weit vorbereiteten Events genauso bestehen. Das gilt vorrangig für die Exkursion. Hier haben sich unsere Partner aus dem gesamten Bundesgebiet auch dieses Mal wieder bereit erklärt, zu den aktuellen forstlichen Herausforderungen - pflegliche Holzernte, aber auch Saat, Pflanzung etc. - die Verfahren zu zeigen, mit denen sie als Bestverfahren gute Erfahrungen gemacht haben. Das behält selbstverständlich seine Gültigkeit und Relevanz, und wir hoffen sehr, dass die Pandemie in einem Jahr soweit abgeklungen sein wird, dass sich unsere BesucherInnen mit den genannten Themen wieder intensiv befassen können. Aber auch die Ausstellungen auf der Expo - von Großmaschinen über Kleintechnik, Werkzeuge, Forstausrüstung und PSA, ergänzt durch die Sonderschauen vom KWF und seinen Partnern versprechen, eine gute Plattform für Fachgespräche zu werden.

Und last but not least werden auf der 18. KWF-Tagung zwei Veranstaltungszelte stehen - das Forenzelt und die Zukunftswerkstatt - um das gesamte Themenspektrum, das unsere Partner aufgemacht haben, in den vier Veranstaltungstagen zu behandeln.

Wir bitten Sie, die Akteure, Partner, Mitglieder, Freunde und Förderer des KWF, den neuen Termin fest in Ihrem Kalender vorzumerken, Ihre Reise frühzeitig zu planen und sich gut auf dieses Branchenevent, die 18. KWF-Tagung im Jahr 2021 vorzubereiten.

Und was bietet Ihr Heft der FTI, das Sie heute in Händen halten, Interessantes?

Natürlich mussten wir jetzt vor dem Hintergrund der Verschiebung der KWF-Tagung einige redaktionelle Änderungen vornehmen.

Auf S. 4 werden Sie über die Verschiebung der KWF-Mitgliederversammlung, die nun am 1.7.2021 stattfinden wird, informiert.

Fortgesetzt und abgeschlossen wird die Serie über die Fachexkursion, in der wir Sie in Kurzform über den Inhalt einiger Exkursionspunkte informieren. Das Thema „Wiederbewaldung“ wird auf jeden Fall auch im kommenden Jahr eine zentrale Rolle spielen - sowohl auf der Fachexkursion als auch als Sonderschau auf dem EXPO-Gelände. Der KWF-Vorstand hat nämlich auch die Entscheidung treffen müssen, wie mit den 6. KWF-Thementagen zu verfahren ist. Sie werden nicht im Frühjahr 2021 stattfinden, vielmehr sind sie für das Jahr 2022 avisiert - das muss jetzt mit den Partnern aus Sachsen-Anhalt besprochen werden.

Wir wünschen Ihnen alles Gute, eine interessante Lektüre der FTI, bleiben Sie uns gewogen und vor allen Dingen: Bleiben Sie GESUND!

Prof. Dr. Ute Seeling  
Geschäftsführende Direktorin KWF



# KWF-Mitgliederversammlung verschoben auf den 01.07.2021

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe KWF-Mitglieder, durch die Verschiebung der 18. KWF-Tagung um ein Jahr, also auf die Zeit vom 30. Juni 2021 bis 3. Juli 2021, verschieben sich auch die Mitgliederversammlungen des KWF und der GEFFA.

Der KWF-Vorstand hat diese Entscheidung bei seiner außerplanmäßigen Sitzung am

23.3.2020 aufgrund der CORONA-Krise getroffen, deren Entwicklung und Dauer aus heutiger Sicht niemand abschätzen kann.

Diese Entscheidung ist dem Vorstand sehr schwer gefallen, doch geht die Gesundheit und Unversehrtheit aller Beteiligten selbstverständlich vor.

Sollten Sie Ihre Reise zur 18. KWF-Tagung bereits geplant und

z. B. Ihre Unterkunft, Fahrt etc. gebucht haben, raten wir Ihnen, Ihren Partnern (Hotel, Bus, Bahn etc.) Ihre neuen Reisedaten möglichst umgehend durchzugeben.

Bitte notieren Sie sich bereits heute den neuen Termin der **29. Mitgliederversammlung** während der 18. KWF-Tagung in Schwarzenborn:

## Termin und Ort:

**Donnerstag, 01.07.2021, 16:00 Uhr (Einlass und Registrierung),**

**Beginn 16:15 Uhr - Ende gegen 18:00 Uhr, Kongresszelt auf dem Gelände der 18. KWF-Tagung.**

Sitzungsleitung: MR Dr. Heinz-Werner Stretetzki, Vorsitzender des KWF

## Tagesordnung:

1. Begrüßung, Beschlussfassung über die Tagesordnung
2. Beschlussfassung Protokoll der 28. Mitgliederversammlung
3. Bericht über die geleistete und die geplante Arbeit des KWF
4. Tätigkeitsbericht des GEFFA-Vorstandes durch den Vorsitzenden
5. Ehrungen
  - Verleihung von KWF-Medaillen durch den KWF-Vorsitzenden
  - Verleihung des E.-G.-Strehlke-Preises durch die GEFFA

Die KWF-Mitgliederversammlung ist zugleich Mitgliederversammlung der GEFFA. Mitglieder der GEFFA sind die KWF-Mitglieder.



Gelände der 18. KWF Tagung

Foto: Christoph Goebel, BFB Schwarzenborn

## Fachexkursion der 18. KWF-Tagung

In den letzten beiden Ausgaben der FTI (6 2019 und 1 2020) haben wir einige Exkursionspunkte der Fachexkursion in Schwarzenborn als Appetitmacher vorgestellt. Auch wenn nun die Tagung wegen der Coronakrise um ein Jahr verschoben wird, wollen wir diese Vorstellungsrunde in diesen FTI fortsetzen und abschließen. Erläuterungen zum kompletten Exkursionsprogramm sind auch im Internet unter <http://tagung2020.kwf-tagung.de/exkursion-institutionen-und-themen/> zu finden.

### FLÄCHENVORBEREITUNG UND BESTANDESBEGRIÜNDUNG VERSCHIEDENE PFLANZEN-ANZUCHTSYSTEME IM VERGLEICH

#### Containerpflanzen aus verschiedenen Anzuchtssystemen im Vergleich

Containerpflanzen wird nachgesagt, dass sie kaum einen Pflanzschock zeigen, es zu weniger Ausfällen kommt und bei ihrer Pflanzung nur selten Wurzeldeformationen durch falsches Einbringen ins Erdreich auftreten. Diese Eigenschaften sollen sie zur echten Alternative zu wurzelnackten Pflanzen im Klimawandel machen.

Besucher, die in ihrem Betrieb Containerpflanzen in Kultur bringen wollen, bietet der Exkursionspunkt die Möglichkeit, sich über verschiedene, auf dem Markt befindliche Container-Anzuchtssysteme zu informieren.

Zu sehen sind Ergebnisse eines Versuchs des Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, bei dem an Containerpflanzen aus vier verschiedenen Anzuchtssystemen (Jiffy®, QuickPot™, LIECO L15 rot, Weichwand-Container) vergleichende Messungen durchgeführt wurden. Erhoben wurden qualitätsorientierte Parameter unter anderem Wurzellänge, Sprosslänge/WHD-Verhältnis, Wurzelmasse und Ausformung der Hauptwurzel bei Lieferung.

Des Weiteren werden am Stand Containerpflanzen aus verschiedenen Anzuchtssystemen ein Jahr nach Pflanzung mit freigespülter Wurzel im Vergleich gezeigt. So kann sich der Besucher ein Bild machen, welche Unterschiede zwischen den Containervarianten bei Lieferung der Pflanzen vorhanden sind und ob diese nach einer einjährigen Entwicklung nach Auspflanzen bestehen bleiben.

#### Präsentation:

Wald und Holz NRW (Jana Hanke, Arnsberg)

#### Wurzelnackt versus Container

Nach den Sturm- und Käferkalamitäten der vergangenen Jahre, werden in naher Zukunft Fragen zur künstlichen Waldverjüngung an Aktualität gewinnen. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf Baumarten liegen, die an die projizierten Witterungsbedingungen weitgehend angepasst sind. Ebenso werden Pflanzverfahren in den Fokus rücken, die bisher weniger Beachtung fanden. Üblicherweise werden in Deutschland wurzelnackte Pflanzen verwendet. Eine Ergänzung sollen Containerpflanzen darstellen.

Das Sachgebiet Waldverjüngung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) hat in den vergangenen Jahren intensive Forschung zum Thema Douglasie aus Containerpflanzung betrieben. Auf sieben verschiedenen Standorten in Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt wurde hierzu das Wachstum wurzelnackter Pflanzen mit solchen aus Containern verglichen. Während einer Standzeit von bis zu acht Jahren konnten Erkenntnisse zu Ausfall und Wachstum gewonnen werden.

Für die Praxis werden die Vor- und Nachteile der beiden Pflanzen-Sortimente gegenübergestellt und konkrete Risiken für die Bestandesbegründung aufgezeigt.



Douglasien in Containersystemen

a) Jiffy b) QuickPot c) LIECO d) Weichwand



Douglasie aus Container

#### Präsentation:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Regina Petersen, Göttingen)

#### Douglasie in Wuchshülle

Wuchshüllen werden seit den 1980er-Jahren vor allem zum Schutz von Laubbäumen eingesetzt. Hier zeigte sich, dass Wuchshüllen die Ausfälle verringern, das Höhenwachstum beschleunigen, vor Wildverbiss bzw. Verfegen sowie Mäuseschäden schützen und die Kultursicherung erleichtern. In letzter Zeit sind Wuchshüllen vermehrt auch bei Nadelhölzern verwandt worden, insbesondere bei der Überstellung von Fichtennaturverjüngungen mit Douglasien in geringen Stückzahlen (sog. Sparmischung).



Douglasie in Wuchshülle



Die Erfahrungen damit waren recht unterschiedlich.

Damit die Eignung der Wuchshülle für die Bestandesbegründung mit Douglasie objektiv beurteilt werden kann, wurden sowohl in Hessen als auch in Baden-Württemberg zahlreiche Versuche angelegt. Die ersten Ergebnisse der beiden hessischen Versuchsflächen in den Forstämtern Romrod und Melsungen, betreut von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) in Göttingen, werden vorgestellt. Wie unterscheidet sich das Wachstum der Douglasien mit und ohne Hülle und wie sieht es mit der Wurzelentwicklung aus? Treffen die genannten Vorteile beim Schutz von Laubholz auch bei Nadelbäumen zu? Nach sieben Jahren Beobachtung ziehen wir hier die erste Zwischenbilanz.

#### Präsentation:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Regina Petersen, Göttingen)

### SICHERE UND PFLEGLICHE HOLZERNT HOLZERNT - FOKUS „NEUE“ NACHHALTIGKEIT

#### Umsetzung der Richtlinie Nährstoffnachhaltigkeit in Rheinland-Pfalz

Im Rahmen der Vermeidung fossiler Energieträger hat die Verwendung von Holz als CO<sub>2</sub> neutraler Energieträger in Deutschland im letzten Jahrzehnt eine beträchtli-

che Renaissance erfahren, dies hat auch zu einer Intensivierung der forstlichen Nutzung von bisher wenig nachgefragten Koppelprodukten geführt.

Diese vermehrte Nutzung von forstlicher Biomasse und Holz verbessert die ökonomische Situation der Forstbetriebe und trägt zur Versorgung der Wirtschaft mit einem nahezu klimaneutralen Rohstoff bei. Wälder stocken aber sehr oft auf den ärmeren Standorten und dadurch sind bestimmte Waldareale gegenüber übermäßigen, nutzungsabhängigen Nährstoffexporten sensibel. Darum muss eine standortsspezifische und bestockungsabhängige Abwägung zwischen der Ausschöpfung des Nutzungspotenzials und der Gewährleistung der Nährstoffnachhaltigkeit erfolgen.

Die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt, widmet sich dem Thema „Nährstoffnachhaltigkeit bei der Holzernte“ seit 2001. Im Rahmen verschiedener langjähriger Kooperationsprojekte konnte aus der breiten Datenbasis ein Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt werden. Dieses System beurteilt die Vulnerabilität (Verletzlichkeit mit dauerhafter Einschränkung z. B. der Wuchseistung) eines Waldortes gegenüber den Nährstoffentzügen durch den Grad der Holznutzung, in fünf Stufen von sehr gering bis sehr hoch.

An diese fünf Stufen werden jeweils Vorgaben für den Nähr-

stoffverbleib durch Nutzungseinschränkung auf der Fläche gekoppelt, diese reichen von einer eingeschränkten Vollbaumnutzung bis zu einem BHD oder/und Zopf begrenzten Nutzungsverzicht. Diese Maßnahmenbündel und eine auf die Netto-Säurebelastung kompensatorisch ausgerichtete Empfehlung für eine Bodenschuttkalkung werden der forstlichen Praxis, über alle Waldbesitzarten hinweg, kartenbasiert zur Verfügung gestellt.

An dem Exkursionspunkt mit der Systembeurteilung „Vulnerabilität sehr hoch“ werden die Restriktionen an einer bereits durchgeführte Hiebsmaßnahme in einem Mischbestand gezeigt und diskutiert.

#### Präsentation:

Landesforsten Rheinland-Pfalz (Julius Schuck, Trippstadt)

### Traktionsharvester Highlander mit Rungenkorb für Kurzholzsortimente

Durch die im Dauerwald üblichen Durchforstungsintervalle kommt es automatisch zu geringer werdenden Entnahmemengen je ha und Eingriff. Darüber hinaus zwingt die Bekämpfung des Borkenkäfers oft zu verstreut liegenden, kleinflächigen Hiebsmaßnahmen. Davon sind insbesondere die Steillagen betroffen.

Durch die Firma Konrad Forsttechnik wird der Steilhangharvester „Highlander“ permanent wei-



terentwickelt. Auf der KWF-Tagung 2020 zeigt das Forstunternehmen Dietmar Lohse gemeinsam mit ThüringenForst eine Erweiterung der Basismaschine „Highlander 6 WD“ durch einen schnellwechselbaren Rungenkorb.

Die so modifizierte Maschine stellt eine Spezialisierung für die hochmechanisierte Holzernte in den Hanglagen dar. Der Rungenkorb hat den Vorteil, dass bei den geringen Entnahmemengen ein mehrfaches Befahren der Gasse im Traktionsverfahren vermieden werden kann. Der mit Traktionsseil-Unterstützung fahrende Harvester hat die Möglichkeit, die anfallenden Holzmengen in einem Arbeitsgang aufzuarbeiten und an die Forststraße zu rücken.

Ein Forwarder mit Traktionswinde kann bei diesem Verfahren eingespart werden, für das Zusammenpoltern der vorgerückten Sortimente an der Forststraße genügt ein herkömmlicher Rückezug.

Durch die geringere Anzahl der Befahrungen der Gasse wird ein bodenschonender Effekt erreicht. Die Gleisbildung, oft erst durch mehrmalige Überfahrten verursacht, kann vermindert werden. Das Mehrgewicht des Highlanders mit Rungenkorb übersteigt nicht das eines beladenen Traktionsforwarders.

#### Präsentation:

ThüringenForst AöR  
(Stefan Peschel, Gehren)

### Holzernte - Fokus Bodenschonung MESSTECHNISCHE LÖSUNGEN UND VERFAHREN FÜR EINEN BODENSCHONENDEN MASCHINENEINSATZ

Der Klimawandel ist eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit und macht bei der Bewirtschaftung unserer Wälder die Entwicklung neuer Lösungsansätze notwendig. Ein Ansatz besteht im angepassten Waldbau, wobei vermehrt auf strukturreiche Mischwälder und die Verwendung klimatisch besser angepasster Baumarten gesetzt wird, um eine höhere Resistenz unserer Wälder gegenüber häufiger auftretenden



Abbildung 1: Versuchsaufbau im Gelände

Sturmereignissen und längeren Trockenphasen zu erreichen.

Neben den dadurch anspruchsvolleren Einsatzbedingungen liegt eine zentrale Herausforderung für die Holzbereitstellung im Kontext des Klimawandels darin, dass das Zeitfenster mit optimalen Bedingungen für die erforderlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen immer kleiner wird. Bei nicht optimalen Einsatzbedingungen, kann die Befahrung mit schweren Holzerntemaschinen zur Verdichtung und Umlagerung des Waldbodens führen. Eine damit einhergehende Verringerung der Standortproduktivität sowie eine Verformung des Oberbodens (Spurbildung) und eine dadurch erhöhte Erosion sowie der Verlust der technischen Befahrbarkeit von Rückegassen können die Folgen sein.

Die Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie der Georg-August-Universität Göttingen hat Messverfahren entwickelt, um den Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf die horizontale und die vertikale Bodenbelastung beim Maschineneinsatz im Wald zu quantifizieren. Im Rahmen der KWF-Tagung werden sowohl die entwickelte Messtechnik zur Bewertung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf den Spurbildungsprozess als auch die messtechnische Lösung zur Ermittlung der Druckbelastung an der Schnittstelle von Maschine und Untergrund präsentiert.

Ein weiterer Lösungsansatz der präsentiert wird, dient der Beurteilung der Befahrungsempfindlichkeit von Waldböden. Dabei handelt es sich um Befahrungsr-



Abbildung 2: Prüfstand

sikokarten, bei denen mithilfe des Algorithmus „Depth-To-Water“ (DTW, University of New Brunswick, Prof. Dr. Arp) Karten zur Identifikation von wasserbeeinflussten Bereichen entwickelt werden. Diese werden für unterschiedliche Szenarien erstellt, um jahreszeitliche und niederschlagsbedingte Variationen der Bodenfeuchte abzubilden. Mit diesem Lösungsansatz wird das Ziel verfolgt, die Einsatzplanung im Forstbetrieb zu verbessern und Befahrungsschäden zu minimieren.

#### Präsentation:

Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Georg-August-Universität Göttingen  
(Dr. Henrik Brokmeier)

### Pflegliche Holzernte - Fokus Logistik DATENÜBERTRAGUNG BÜRO - HARVESTER - FORWARDER - BÜRO

Moderne Forsttechnik kann Daten empfangen, erheben, verarbeiten und versenden. Diese Daten-

kommunikation stellt eines der erfolgversprechendsten Rationalisierungspotentiale im Bereich der Holzernte dar. Mit der Verfügbarkeit von verschiedensten Apps und den sich rasant entwickelnden Möglichkeiten des Smartphones ist es möglich, sich Arbeitserleichterungen auch abseits der großen Forstbetriebssysteme zu schaffen. Insbesondere in Kalamitätszeiten mit ihrer enormen Dynamik schafft schnelle, einfache Kommunikation erhebliche Vorteile. Ständige Aktualisierung der Arbeitsaufträge, sofortige Verortung neuer Schädflächen und Weiterleitung zum Dienstleister, Kommunikation zwischen Harvester und Forwarder und schnelle Datenübertragung von Polterdaten und Gassenanlagen zum Auftraggeber helfen insbesondere in diesen angespannten Zeiten. Natürlich sind Komponenten aus dieser Kette auch im „regulären“ Betrieb nutzbar.

Abseits der Problemstellungen des Dateneigentums und der Vergütung stellt der Landesbetrieb Forst Brandenburg eine solche Datenübertragungskette vor, die sich als Insellösung in den südbrandenburgischen Kalamitätsgebieten als sehr hilfreich erwiesen hat.

**Präsentation:**

Landesbetrieb Forst Brandenburg, 14473 Potsdam (Torsten Rakel, Doberlug-Kirchhain)

Viele digitale Werkzeuge im Rahmen der Prozesskette vollmechanisierte Holzernte und Logistik bleiben auf einzelne Schritte beschränkt. Am Exkursionspunkt soll eine erfolgreiche und praxiserprobte Integration von Flottenmanagementsystem des Harvesters und des Forwarders, Warenwirtschaftssystem und Logistikmodulen einschließlich deren GIS Erfassung gezeigt werden.

Zusätzlich zu den vorgesehenen Kernprozessschritten ist die Einbeziehung der vorgelagerten Einschlagsplanung / Flächenvorbereitung und die Übergabe an den nachgelagerten LKW Transport in Vorbereitung.

**Präsentation:**

Rentkammer Wittgenstein in Kooperation mit Komatsu Forest GmbH (Henning Graf Kanitz, Bad Laaspehe; Thomas Wehner, Vöhringen)

**Holzernte - Fokus Ergonomie Und Arbeitssicherheit  
Dimetree - Holzerntevorbereitung mit berührungsloser BHD-Messung**

An der Fachhochschule Erfurt ist in einem Verbundprojekt, gefördert durch die Thüringer Aufbaubank, das Messgerät Dimetree zur optischen, berührungslosen Durchmesserermessung von Bäumen (stehendes Holz) entwickelt worden. Mithilfe des Durchmessers wird das Holzvolumen der Einzelstämme in Echtzeit berechnet. Dem Anwender wird ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, welches neben dem Durchmesser zusätzlich auch Baumart und Schädigungen für die Vermessung der Einzelbäume speichert. Der ausscheidende



Abbildung einer funktionsfähigen vertikalen Prozesskette bei der vollmechanisierten Holzernte: Fällen/Aufarbeiten mit Harvester; Vorrücken/Rücken mit Forwarder



Abbildung 1: Dimetree – Mithilfe des Durchmessers wird das Holzvolumen der Einzelstämme in Echtzeit berechnet.

Bestand wird während des Auszeichnens genau erfasst und das Volumen je nach Baumart dokumentiert. Ein zusätzliches Anwendungsfeld ist die Einzelbaumvermessung beim Stockverkauf. Mit Dimetree wird die Messmethodik im Ablaufabschnitt des Auszeichnens revolutioniert, durch eine genauere und schnellere Datenerfassung. Es befähigt den Verkäufer eine Vorinventarisierung seines ausscheidenden Bestandes als Grundlage der Vertragsbildung

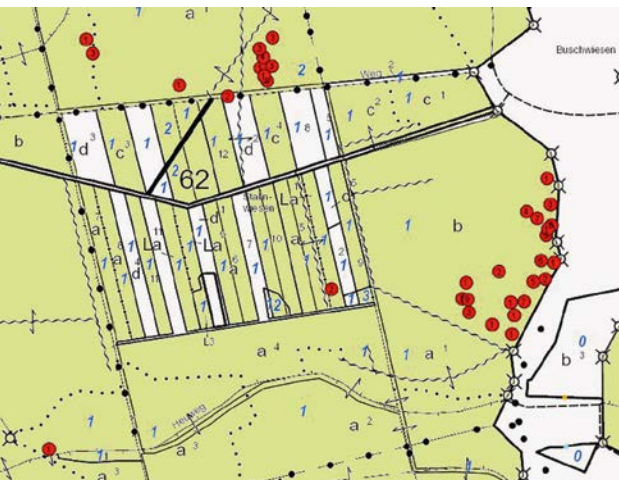


Abb. 1: Arbeitskarte für Harvester. Jeder Punkt verortet ein Käfernest.

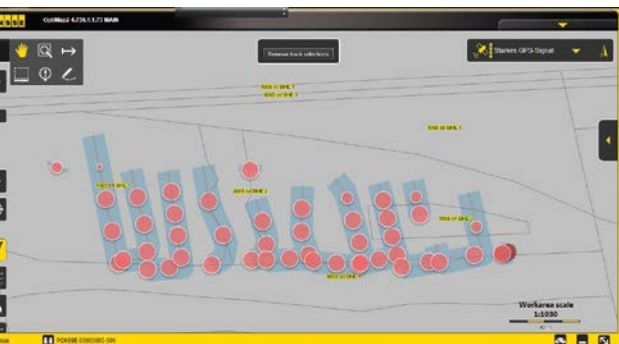


Abb. 2: Arbeitskarte für Forwarder. Der Forwarderfahrer weiß genau, in welcher Gasse welche Sortimente in welcher Menge liegen.



für den Holzverkauf zu schaffen. Es wird somit eine exakte Aussage über die Angebotsmenge getroffen. Dimetree stellt den Beginn einer Kette von optischen Vermessungsinstrumenten im Forst dar und gliedert sich in die Digitalisierungsstrategie von Forst 4.0 ein.

#### Präsentation:

FH Erfurt (Stefan Peschel)

#### Smart Forest Worker

Der Klimawandel und die daraus resultierenden Probleme für den Wald wurden in den letzten Jahren allen Beteiligten der Forstwirtschaft vor Augen geführt. Durch Sturm, Trockenheit und Borkenkäfer geschädigte Bäume stellen neue Herausforderungen besonders in der motormanuellen Holzernte dar. Kann vielleicht die Digitalisierung Lösungen für diese drängenden Fragestellungen liefern?

Das Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0 (KWH4.0) zeigt an diesem Exkursionspunkt am Beispiel des Forstwirts der Zukunft, dem „Smart Forest Worker“, wie die Digitalisierung in der Forstwirtschaft die Arbeit im Wald verändern wird und welche Chancen damit verbunden sind. Eine zentrale Rolle spielt die Durchgängigkeit von Informationen über die gesamte Holzernte und über Hersteller- und Anwendergrenzen hinaus, beginnend beim Auszeichnen der Bäume bis zum Anlegen von Poltern.

Welche Möglichkeiten bieten smarte Hilfsmittel, um die Arbeitssicherheit zu verbessern? Wie lässt sich der Einsatz einer Forstraupen und die Zusammenarbeit von Forstwirten bei seilwinden-gestützten Verfahren verbessern? Welchen Mehrwert schafft der Informationsaustausch des Forstwirtes mit seiner Umwelt, seinen Kollegen und Forstmaschinen und was leisten neue Assistenzsysteme? Lässt sich die Rettungskette auch in abgelegenen Gebieten verbessern, in denen fehlender Mobilfunkempfang bisher zu Einschränkungen führte? Welche Funktechnologien sind dafür geeignet? Welche Sensordaten kann man im Wald erhe-

ben und was kann man damit anfangen?

Finden Sie Antworten auf diese und weitere Fragen auf dem Exkursionsstand des KWH4.0 und verschaffen Sie sich einen Überblick, welche Technologien den Forstwirt heute und zukünftig unterstützen können.

#### Präsentation:

FBZ Arnsberg und RWTHAC (Arno Bücken)

#### Weiterentwicklung der Sicherheitskultur zur Verbesserung der Arbeitssicherheit bei Landesforsten Rheinland-Pfalz

Vorgestellt wird die Methode „Risiko-Lerngang®“ im Prozess „Weiterentwicklung der Sicherheitskultur“. Der Prozess erstreckt sich auf die Handlungsfelder Führung, Kommunikation, Partizipation, Unternehmens- und Fehlerkultur.

Beim „Risiko-Lerngang®“ handelt es sich um eine Kombination aus Arbeitsbeobachtung und wertschätzendem Dialog, bei der der Fokus zunächst auf den sicheren Handlungen und Zuständen liegt, die den beobachteten Forstwirten und Forstwirten als Arbeitsplatz-expertinnen und -experten rückgemeldet werden. Zu unsicheren Handlungen und Zuständen werden deren Beweggründe erfragt und gemeinsam Lösungen erarbeitet.

Es brauchte eine neue Sicht und eine veränderte Haltung auf den bzw. zum Themenkomplex Arbeitssicherheit, da die Unfallzahlen bei Landesforsten Rheinland-Pfalz um das Jahr 2009 sich auf einem unakzeptabel hohen Niveau bewegten. Kontrollorientierte Strategien, die das Problem der Komplexität durch vermehrte Regulierung und Technisierung („Mehr desselben“) lösen sollen, brachten keinen nennenswerten Mehrwert mehr, sondern führten zu einer Stagnation der Unfallzahlen. Mit der Bildung einer Verantwortungsgemeinschaft Arbeitssicherheit rückten die folgenden Ziele in den Mittelpunkt: Reduktion unsicherer Handlungen und Zustände, die Vision einer un-



fallfreien Zukunft mit der Haltung bzw. dem Ziel gemeinsam 100 % sichere Handlungen und Zustände zu erreichen, Sicherheit gehört auf Platz 1 und damit zu den wichtigsten Führungsaufgaben und muss für alle Mitarbeitenden täglich sicht- und erlebbar sein. Sicheres Handeln und sichere Zustände werden im Dialog positiv verstärkt und dadurch Motivation gesteigert bzw. geschaffen. Wertschätzende, klare und faire Kommunikation zum Thema Arbeitssicherheit ist – auch bei kritischen Ansprachen – jederzeit eine Begegnung auf Augenhöhe.

#### Präsentation:

Landesforsten Rheinland-Pfalz – Zentralstelle der Forstverwaltung, Neustadt/Weinstraße (Udo Ferber, Neustadt an der Weinstraße)



Abbildung 1: Kernstück des Prozesses: Der Risiko-Lerngang®

# Kabinenschutzverglasungen – Schutz gegen Kettenschüsse und andere Einschlagkörper

Günther Weise, KWF, und Jürgen Schmitz, KR D Sicherheitstechnik GmbH



Abbildung 1: Kettenschusseinschlag in einer Harvester-Scheibe



Abbildung 2: Harvester-Kabine nach dem Sturz eines Baumes auf die Maschine (Abbildung Henning Geske, Niedersächsische Landesforsten)

Die Kabinen von Forstmaschinen sollen den Maschinenführer auch vor den Gefahren einschlagender Körper schützen. Als wesentliche Gefahren konnten dabei Kettenschüsse (Abbildung 1) und umstürzende Bäume oder herabstürzende Baumteile (Abbildung 2) identifiziert werden. Während zur Abwehr dieser Gefahren bislang die Sicherheitskabine und vor allem der Schutz gegen herabfallende Objekte im Fokus standen, rückt nun die Schutzverglasung immer mehr ins Zentrum des Interesses.

## Kettenschüsse und andere Einschlagkörper

Kettenschüsse, die von gerissenen Sägeketten ausgelöst werden, stellen eine Gefahr beim Betrieb von Harvester-Aggregaten dar. Diese können beim Reißen einer Sägekette entstehen, vor allem auf der Unterseite der Sägegeschiene, wenn das lose Ketten-

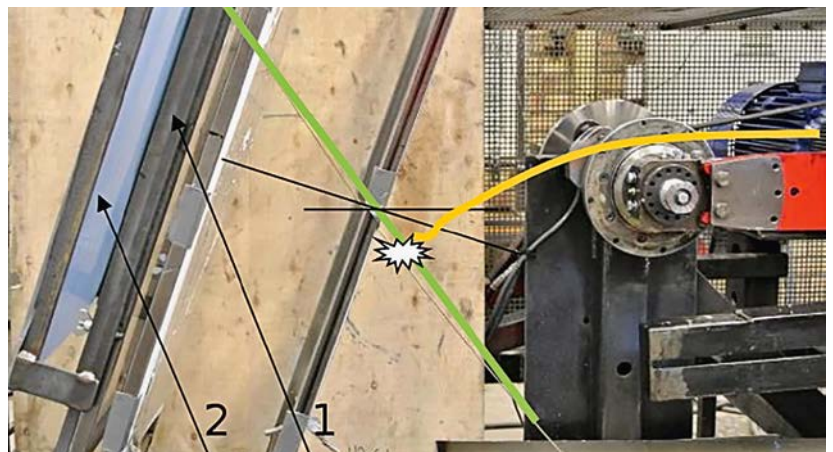


Abbildung 3: Prinzipieller Vorgang beim Kettenschuss nach einem Sägekettenriss (am Kettenschussprüfstand mit 1: Prüfmuster einer Schutzverglasung, 2: Messfolien zur Ermittlung von Schussrichtung und Schussgeschwindigkeit); angedeutet Sägekette (gelb) und Kettenschussbahn (grün)

ende vom Sägekettenmotor um das Antriebsritzel herumgerissen wird und das sich dabei verkürzende freie Ende der Kette, in dem sich die kinetische Energie der Sägekette immer stärker kon-

zentriert, durch den Peitscheneffekt beschleunigt und schließlich abgerissen wird (Abbildung 3). Die verbleibenden Kettenstücke fliegen mit Geschwindigkeiten von 400 bis zu 550 m/s davon,

wie Messungen /1/ gezeigt haben. Die Geschwindigkeit solcher Teile beträgt damit ungefähr die 8-fache Kettenumlaufgeschwindigkeit.

Neben Kettenschüssen müssen Schutzverglasungen auch Einschläge schwerer Körper wie von Abschnitten sowie den Rückschlag von Seilen und Anschlagmitteln (etwa beim Seilriss) oder den Durchstich von Ästen und zurückschlagende kleinere Stämme bzw. Schösslinge aushalten.

## Normative Anforderungen

Auch wenn die Fälle nicht besonders häufig sind, so können gerade durch Kettenschüsse erhebliche Verletzungen oder gar Todesfälle auftreten. Aufgrund der hohen Verletzungsgefahr besteht Einigkeit, dass Fahrer von Harvestern oder von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen, an denen Harvesteraggregate montiert sind, gegen die Auswirkungen von Kettenschüssen geschützt werden müssen. Diese Überzeugung hat sich etwa in der Sicherheits-Grundnorm für Forstmaschinen (DIN EN ISO 11850) niedergeschlagen. So fordert die DIN EN ISO 11850 bereits seit längerem, dass auf der besonders gefährdeten Seite des Aggregats eine geprüfte Schutzabdeckung nach ISO 11837 vorhanden sein muss, die im Fall eines Kettenrisses fortgeschleuderte Teile auffängt (Abbildung 4). Darüber hinaus ist in der Regel auch ein Kettenfangbolzen vorhanden. In manchen Fällen genügen diese Schutzvorrichtungen jedoch nicht - in dem Fall, dass der Harvester-Fahrer mit dem Schwert in Richtung Kabine arbeiten muss oder wenn die Kette auf der Oberseite der Schiene reißt. In solchen Fällen können doch Kettenschussteile gegen die Kabinenscheiben geschleudert werden. Bislang fordert DIN EN ISO 11850 daher, dass die Bedienperson vor Gefahren durch umherfliegende Teile von gebrochenen Sägeketten oder Kettenzähnen durch Polycarbonat- oder eine vergleichbare Verglasung oder andere geeignete Schutzvorrichtungen geschützt wird. Die

Anforderungen an solche Schutzvorrichtungen sind aber noch nicht ausformuliert und eine Prüfung von Schutzverglasungen war bisher nicht möglich. Aus diesem Grund wird derzeit an einer Prüfnorm für Schutzverglasungen (ISO DIS 21876) gearbeitet, die die Gefährdungen durch Kettenschuss abdeckt. Schutzverglasungen, die dieser Norm entsprechen, sollen Teile von Sägeketten, die mit hoher Geschwindigkeit aufschlagen, abhalten, den Fahrer zu treffen. Es scheint daher an dieser Stelle einmal interessant, sich Gedanken zu machen, wie man solche Schutzverglasungen optimiert gestalten kann, damit sie ihre Schutzwirkung möglichst effektiv erfüllen können.

## Schutzprinzipien gegen Kettenschuss

Die Aufgabe, die im Fall eines Kettenschusses zu bewältigen ist, bedeutet, eine nicht besonders große Masse, die aber ähnlich einem Geschoss mit einer ziemlich hohen Geschwindigkeit anfliegt, aufzuhalten. Für die weiteren Betrachtungen wollen wir ein Kettenbruchstück mit einer Masse von 10 g annehmen, das mit einer Geschwindigkeit von 400 m/s auf die Scheibe aufschlägt. Die kinetische Energie eines solchen Kettenschusses läge dann bei etwa 800 J; das ist immerhin etwa so, als ob eine Masse von 1 kg (sagen wir eine Milchtüte) aus einer Höhe von mehr als 80 m auf die Scheibe stürzt. Problematisch ist, dass diese Energie auf die relativ kleine Auftrefffläche der scharfen Kanten der Kettenbruchstücke konzentriert ist. Der ganzen Maschine würde die Energiemenge eines solchen Kettenschusses von ca. 800 J kaum etwas ausmachen, lokal kann diese aber zu erheblichen Schäden führen (Abbildung 5).

Aufgrund der Ähnlichkeit zu ballistischen Problemen erscheint es sinnvoll zu versuchen darzustellen, welche grundlegenden physikalischen Mechanismen wir nutzen können und wie andere Einrichtungen, die sich noch stärker mit Schutz vor ballistischen Einwirkungen beschäftigen müs-

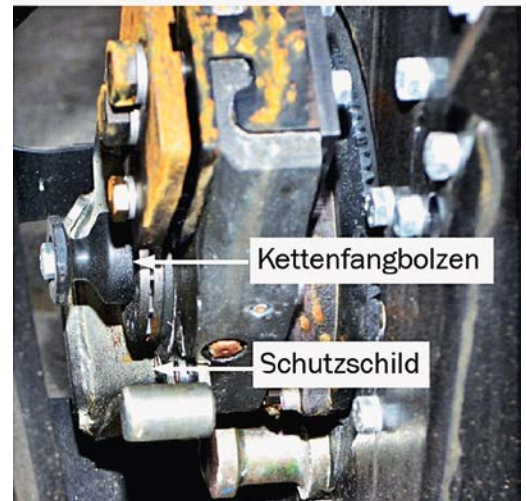


Abbildung 4: Fangvorrichtungen für Teile gerissener Sägeketten an einem Harvester-Aggregat: Kettenfangbolzen und Schutzschild nach ISO 11837



Abbildung 5: Sägekettenbruchstück in einer Kabinenschutzverglasung (Abbildung KR D)

sen, wie etwa das Militär, mit entsprechenden Bedrohungen und Gefährdungen umgehen.

## Umformung von Schutzmaterial

Als naheliegende Lösung bietet es sich an, eine ausreichende Materialstärke einer Schutzverglasung zur Verfügung zu stellen, damit der einschlagende Bruchkörper sich nur lokal auswirken kann und seine Energie in Form von Reibungs- und Formänderungsenergie abgeben kann. Abbildung 6 zeigt diese Effekte beim Einschlag eines militärischen Pfeilgeschosses in Metall. Schlagzähe Kunststoffe oder Metalle sind zum Abschirmen von Kettenschüssen durchaus geeignet, wenn sie nicht spröde brechen, sondern trotz lokaler Verformung zusammenhal-

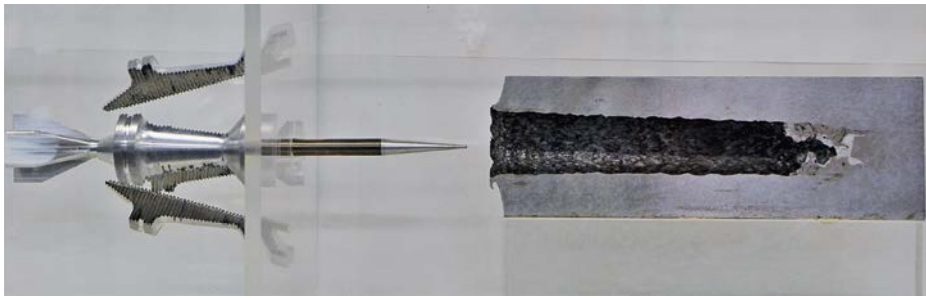


Abbildung 6: Einschlagkrater eines militärischen Pfeilgeschosses (Wehrtechnische Studiensammlung Koblenz)



Abbildung 7: Gepanzertes Radfahrzeug mit stark abgeschrägter Frontpartie zur Verbesserung der Wirkung des Panzerschutzes (Wehrtechnische Studiensammlung Koblenz)

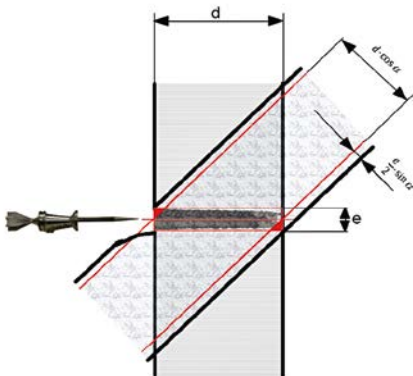


Abbildung 8: Geometrische Verhältnisse für die Aufnahme des Einschlagkraters in einer Schutzabdeckung für eine gerade stehende Abdeckung und für eine geneigte Abdeckung mit Berücksichtigung des Durchmessers des Einschlagkraters

ten und so bei der Bildung eines Einschlagkraters die Energie des Einschlagkörpers vernichten können. Ungeeignet sind dagegen Materialien, die zum Spröbruch neigen, wie etwa Glas, da das lo-

kale Versagen an der Einschlagstelle zum Bruch des Gesamtkörpers führt. Allerdings kommt das Schutzprinzip Materialumformung bei größeren Einschlagenergien rasch an Grenzen, da die erforderlichen Materialstärken gerade bei verhältnismäßig weichem Kunststoff schnell wachsen. Entsprechende Scheiben würden dadurch dick und schwer. Zudem wirkt sich die große Materialstärke ungünstig auf die optischen Eigenschaften einer solchen Scheibe aus. Der Maschinenführer könnte nicht mehr verzerrungsfrei sehen, was er tut. Die Verhältnisse lassen sich etwas verbessern, wenn man die Schutzverglasung schräg stellt. Dieses Prinzip wird bei vielen militärischen Panzerfahrzeugen (Abbildung 7) angewandt; das zu Grunde liegende Schutzprinzip ist, dass einschlagende Körper auf ihrer Bahn vor sich eine längere Strecke an Material haben als der eigentlichen Materialstärke ent-

spricht. Soweit der Stoß elastisch erfolgt, ergibt sich zudem eine Ablenkung der Einschlagkörper. Es ist jedoch zu beachten, dass dieses Prinzip nicht so ideal funktioniert, wie man zunächst annehmen möchte.

Abbildung 8 zeigt den von einem Pfeilgeschoss erzeugten Einschlagkrater in Metall und die jeweils erforderliche Mindestmaterialstärke einer Schutzabschirmung, wenn man den gesamten Einschlagkrater darin unterbringen will (rotes Rechteck). Es ist zu erkennen, dass eine senkrechte Abschirmung die Stärke  $d$  aufweisen muss. Betrachtet man nur die Mittellinie des Einschlages, dann kann die Materialstärke einer geneigten Schutzabschirmung von  $d$  auf  $d \cos \alpha$  verringert werden. Da der Krater jedoch einen gewissen Durchmesser  $e$  hat, ist tatsächlich eine größere Materialstärke erforderlich, die sich in der dargestellten Konfiguration vereinfacht zu  $d \cos \alpha + e \sin \alpha$  ergibt. Diese Beziehung ist in Abbildung 9 exemplarisch für einige Verhältnisse von  $e/d$  dargestellt. Es zeigt sich, dass die Neigung von Schutzeinrichtungen vor allem für verhältnismäßig dünne Einschlagkörper (niedrige  $e/d$ -Werte) einen großen Effekt hat. Je größer der Einschlagkrater im Verhältnis zur Einschlaglänge wird, desto geringer wird der Effekt. Zudem ergibt sich bei geringen Neigungen der sehr unerwünschte Effekt, dass sogar größere Materialstärken erforderlich sind, um den Einschlagkrater im Schutzmaterial unterzubringen als bei nicht geneigter Schutzabschirmung. Neben dem genannten unerwünschten Effekt der Notwendigkeit, die Schutzmaterialstärke trotz Neigung zu erhöhen, zeigt sich hier, dass signifikante Effekte eigentlich nur bei sehr starken Neigungen ab etwa  $30^\circ$  Neigung erreicht werden können. Auch die Hersteller von Militärfahrzeugen sind zu dieser Erkenntnis gelangt und bauen dementsprechend (Abbildung 7). Solche starken Neigungen führen jedoch zu einer sehr ungünstigen Innenraumgestaltung, so dass Schrägschutz für Forstmaschinen

nicht das erste Mittel der Wahl sein dürfte. Heutige Harvester-Designs würden die Nutzung der Schrägstellung der Schutzverglasung an der Frontseite in gewissem Umfang zulassen (Abbildung 10), in der Regel jedoch nicht an den Seitenscheiben. Aus den genannten Gründen ist es erforderlich, die Schutzwirkung durch andere Wirkmechanismen weiter zu optimieren.

## Harte Schutzmaterialien

Die einfachste und wünschenswerteste Schutzwirkung wäre es, wenn ein einschlagendes Kettenbruchstück von der Schutzvorrichtung einfach abprallen würde, ohne Schaden anzurichten. Ganz ideal wäre es, wenn das einschlagende Teilchen beim Einschlag zerstört, also zerbrechen würde und somit seine kinetische Energie in sich selber vernichten könnte. Voraussetzung ist, dass die Oberfläche einer Schutzeinrichtung eine ausreichende Härte aufweist, die über derjenigen des einschlagenden Kettenbruchstücks liegt. So etwas lässt sich mit Metallen recht gut darstellen, wie man etwa an den schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts durchgeführten Beschussversuchen von Panzerungen für die damalige deutsche Marine erkennen kann. Abbildung 11 zeigt, dass eine unlegierte Schweißstahlplatte von 70 mm Stärke bereits von einem Geschoss mit einer Masse von 5,85 kg mit der geringsten damals verwendeten Geschwindigkeit von 390,3 m/s durchschlagen wurde. Die gleich starke mit Nickel legierte Panzerplatte hält diesem Einschlag stand und auch noch einer deutlich höheren Geschwindigkeit von bis zu 469 m/s, wodurch die Geschossenergie um etwa 45 % gesteigert wurde (Abbildung 12). Es sind allerdings deutlich erkennbare Geschosseinwirkungen vorhanden; die Panzerung müsste daher nach mehreren Einschlägen ausgetauscht werden. Die Versuche wurden daher mit diesem legierten Stahl nochmals durchgeführt, nachdem das Material wohl durch Wärmebehandlung

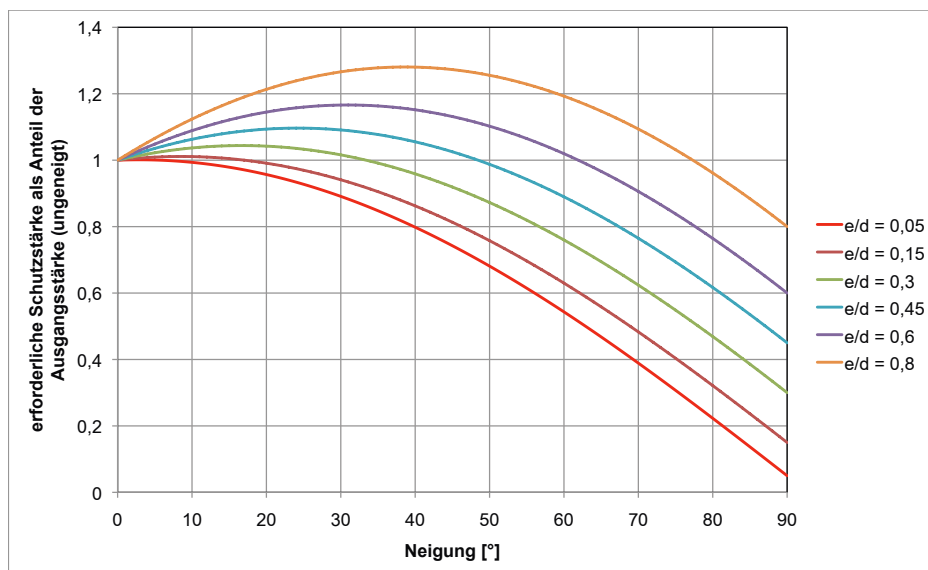


Abbildung 9: Abschätzung der erforderlichen Materialstärke einer geeigneten Schutzabdeckung im Verhältnis zur erforderlichen Materialstärke d einer nicht geeigneten Schutzabdeckung für verschiedene Verhältnisse  $e/d$  zwischen Länge  $d$  und Durchmesser  $e$  des Einschlagkraters

gehärtet worden war. Von dieser ebenfalls gleich starken Panzerplatte prallten die Geschosse mit der Geschwindigkeit von 387,3 m/s und 468,3 m/s (bei der letzten Geschwindigkeit war auch die legierte Panzerplatte erheblich beschädigt worden) praktisch ohne Beschädigung ab. Erst Geschwindigkeit von 602,8 m/s und 624,1 m/s, mithin also Energieerhöhungen um etwa 138...155 %, bewirkten oberflächliche Beschädigungen (Abbildung 13). Gehärteter Panzerstahl wäre also ein sehr guter Schutz. Nachteilig ist leider, dass Metall nicht durchsichtig ist, so dass für eine Kabinenverschiebung allenfalls eine aufgesetzte Gitterstruktur aus Metall (Abbildung 14) als Schutz in Frage kommt. Die Öffnungen müssen dabei jedoch auf die Gefährdung abgestimmt sein, so dass diese Lösung nicht wirklich befriedigen kann, da man durch ein solches Gitter aufgrund der erforderlichen geringen Öffnungsweiten nur eine eingeschränkte Sicht hat, auch wenn Schutzgitter im Bereich der Anbauwinden einige Verbreiterung finden.



Abbildung 10: Forstmaschinenkabine Bauart John Deere mit geneigter Frontscheibe



Abbildung 11: Beschussversuch von unlegiertem Schweißstahl (Deutsches Museum, München)



Abbildung 12: Beschussversuch von mit Nickel legiertem Stahl (Deutsches Museum, München)



Abbildung 13: Beschussversuch von mit Nickel legiertem und gehärtetem Stahl (Deutsches Museum, München)



Abbildung 14: Maschendraht-Schutzgitter von der Seitenschürzenpanzerung eines deutschen Panzers des zweiten Weltkriegs (Wehrtechnische Studiensammlung Koblenz)

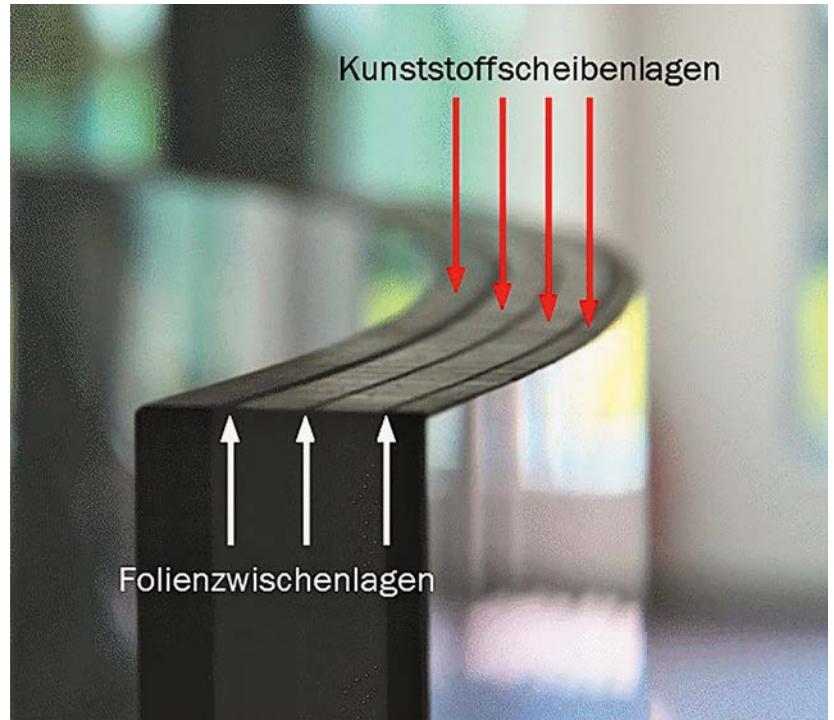


Abbildung 15: Schnittbild einer vierlagigen Schutzverglasung Bauart Kasiglas (Abbildungsgrundlage KRD)

## Komposit- oder auch Laminatstrukturen

Glas an sich ist aufgrund seiner Härte als Schutzmaterial geeignet; unglücklicherweise beginnt es jedoch nach einer lokalen Beschädigung spröde zu brechen. Aus dieser Erkenntnis heraus wurden Verbundgläser entwickelt. Hierbei befindet sich zwischen mehreren Glas- oder Polycarbonatschichten jeweils eine Kunststoffzwischenlage in Form einer hochfesten durchsichtigen Folie (Abbildung 15). Diese Folienzwischenlagen haben mehrere wesentliche Funktionen. Sie halten nach einem Einschlag zunächst die Bruchstücke der davorliegenden Scheibe am Platz, so dass deren Schutzwirkung auch nach dem Bruch in gewissem Umfang weiter bestehen bleibt (Abbildung 16). Weiterhin stoppt an der Zwischenlage der Rissfortschritt der Sprödbüche, die der Einschlag eines Projektils in der darüber liegenden Teilscheibe ausgelöst hat. Die nächst tiefere Glasschicht bleibt so zumindest solange intakt, bis das ursprüngliche oder ein weiteres Projektil zu ihr durchdringt. So werden die Härte des Glases

und die Zähigkeit der Zwischenfolie effektiv kombiniert. Schließlich gewährleistet die Folie auch, dass die Energie der Einschlagkörper in die Fahrzeugstruktur weitergeleitet wird. Die tragende Struktur kann diese meist problemlos aufnehmen, und die lokale Belastungsspitze, wo der gefährbringende Durchbruch droht, wird so wieder von der Scheibe weggeleitet. Stand der Technik für Forstmaschinenkabinen sind zwei, drei- oder vierlagige mit Folien verbundene Polycarbonatscheiben. Solche Sicherheitsscheiben (Abbildung 15) erhöhen die Durchschlagfestigkeit gegenüber Einschlagen-Polycarbonatscheiben bereits erheblich bei gleichzeitig guten optischen Eigenschaften.

Als Weiterentwicklung erscheint ein Scheibenaufbau aus einer harten Glas-Außenscheibe, an der auftreffende Kettenschusspartikel abprallen oder zerbrechen, laminiert auf eine Polycarbonat-Innenscheibe, welche die Außenscheibe bzw. ihre Bruchstücke zusammenhält, zumindest denkbar. Eine momentan sehr teure Alternative könnte in der Zukunft der Keramikwerkstoff Alu-



Abbildung 16: Beschussprüfmuster einer militärischen Schutzverglasung (Wehrtechnische Studiensammlung Koblenz)



Abbildung 17: Bei der Ladearbeit durchschlagene Kabinenscheibe eines Forwarders (Foto: Lars-Olov Eriksson)

miniumoxynitrit darstellen, dessen Härte und Festigkeit wohl diejenigen von Glas deutlich übersteigen.

### Einschlag großer Massen

Etwas kritischer wird es, wenn größere totale Energien aufgenommen werden müssen (Abbildung 17), wie etwa beim Sturz von Kronen oder Bäumen oder wenn ganze Abschnitte gegen die Kabinenverglasung schlagen. Gerade wenn Kunststoffverglasungen

schlecht elastisch nachgeben können, wie etwa in der Kabinenecke oder auch bei niedrigen Temperaturen und wohl auch bei Schlagbelastung, können kritische Situationen eintreten. In solchen Fällen neigt Kunststoff zum Spröbruch und Scheiben können splintern. Auch dann hilft es, wenn diese Energie sich über die ganze Scheibe verteilen kann und gleichmäßig in die Kabinenstruktur eingeleitet wird und der Rissfortschritt an einer Grenzfläche unterbro-

chen wird, was eine elastische zugfeste Zwischenlage, wie etwa eine geeignete transparente Folie (Abbildung 15) erreichen kann. In der Normung ist der Schutz vor dem Einschlag großer Massen nur teilweise behandelt. DIN EN ISO 11850 fordert die Ausstattung der Kabinen mit einem Schutz gegen herabfallende Objekte (FOPS), der nach ISO 8083 zu prüfen ist, wobei ein Energieniveau von 11600 J vorgeschrieben ist. Dies dürfte zwar die Gefährdungen von herabfallenden Ästen, Kronen und bis zu einem gewissen Maß umstürzenden Bäumen einigermaßen abdecken, jedoch richtet sich die Schutzwirkung vornehmlich nach oben. Soweit Schutzverglasungen FOPS-Funktionen übernehmen, erscheint es sinnvoll, die Anforderungen dahingehend zu präzisieren. Für gefährdete Seitenscheiben ist eine Prüfung nach ISO 8084 vorgeschrieben. Diese beinhaltet zurzeit jedoch nur eine statische Prüfung und berücksichtigt keine tiefen Temperaturen. Der Schutzzweck von ISO 8084 ist es, Verletzungen der Bedienperson durch eindringende Objekte (z. B. schlagende Schösslinge, Äste und gerissenen Seile von Seilwinden) zu vermeiden. Stärkere Schläge, wenn etwa versehentlich Abschnitte mit dem Kran gegen die Scheibe geschlagen werden, machen möglicherweise eine Erweiterung der ISO 8084 erforderlich, damit auch diesen Gefahren begegnet werden kann. Die Hersteller von Traktionshilfswinden sehen Gefahren von verladenen Abschnitten bei der Fahrt im Hang. Teilweise werden Maschinen daher mit Schutzgittern mit den oben erwähnten Nachteilen ausgestattet (Abbildung 18). Der Standard ISO 8084 würde daher eine gute Grundlage zur Entwicklung weitergehender Anforderungen auch für den Einschlag von größeren Objekten, der Gefährdung bei der Fahrt im Hang und bei der Belastung unter niedrigen Temperaturen bieten.

Schließlich ist zu beachten, dass eine mehrschichtige Laminatstruktur einer Kunststoffverglasung durch die Sperrwir-



Abbildung 18: Schutzgitter an der Kabine eines Forwarders zum Schutz gegen Abschnitte, die bei der Fahrt im Hang aus dem Runnenkorb herauspringen können

kung der Folienzwischen-schicht gegenüber UV-Strahlung die innere Kunststoff-scheibe bzw. den inneren Kunststoffverbund nach der ersten Zwischenfolie (von außen gesehen) wirksam vor Degradation und Verwitterung schützt und so die Gesamtlebensdauer des Schutzverschleißsystems („Security Glazing“ gemäß ISO 3536) erhöht.

### Was bleibt, und wie kann es weiter gehen

Kabinenverglasungen von Forstmaschinen sind ein wesentliches Sicherheitselement. Sie schützen den Maschinenführer vor Ketten-schüssen und in gewissem Maße vor herabfallenden Ästen und Kronenteilen und umstürzenden Bäumen.

Die Betrachtung militärischer Schutzsysteme ergibt, dass eine reine Erhöhung der Dicke von Schutzverglasungen nicht mehr zielführend ist. Erwiesen hat sich, dass die Schutzwirkung von Sicherheitsverglasungen durch die Verwendung der Laminattechnik

und die Verwendung mehrlagiger Scheiben deutlich verbessert werden kann, während gleichzeitig die optische Qualität und die Haltbarkeit ebenfalls gewinnen und die Gewichtszunahme begrenzt wird. Die Technik wird in verschiedenen Maschinen schon angewandt, so z. B. bei den Harvestern von HSM. Auch die Normung reagiert und entwickelt zurzeit mit der ISO DIS 21876 Prüfanforderungen zur Beurteilung der Schutzwirkung von Schutzverglasungen gegen Kettenschuss. Im Bereich des Schutzes gegenüber schwereren Einschlagkörpern, in der Regel Baumkronen und Abschnitten, sind von dieser Schutzverglasungsbauart ebenfalls Fortschritte zu erwarten. Dazu sollte die Prüfnorm ISO 8084 weiterentwickelt werden, um auch den Gefahren durch den Einschlag schwererer Körper noch besser begegnen zu können.

Für die Zukunft erscheint eine Weiterentwicklung von Schutzverglasungen denkbar, etwa indem, wo möglich, abgeschrägte Schutz-

verglasungen verwendet werden. Auch könnte durch weiter verbesserten Materialmix eine derart gehärtete Schutzschicht eingeführt werden, dass aufschlagende Kettenbruchstücke abprallen oder zerbrechen. Mittelfristig erscheint es wünschenswert, wenn mit fortschrittlichen Schutzverglasungen auf unschöne Schutzgitter mit ihren Sichtbehinderungen verzichtet werden kann.

### Literatur

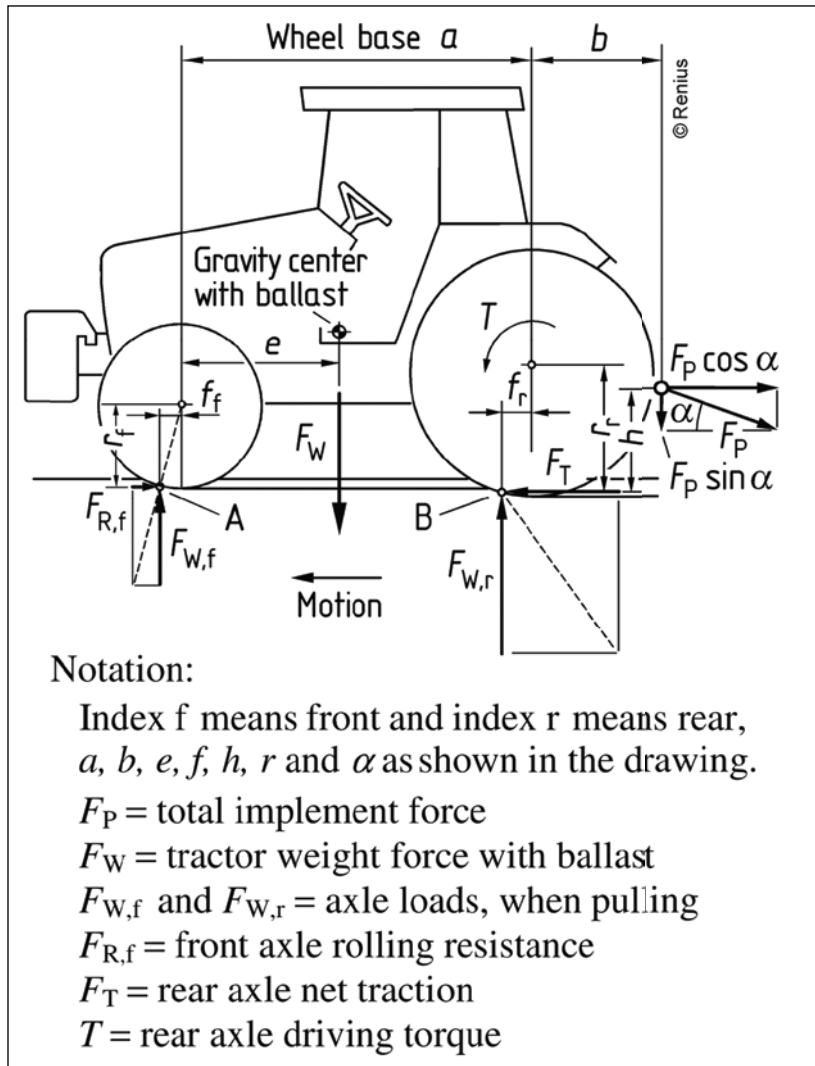
/1/ Frisk, S., Johansson, L.: Test Report 7F003213 2017-04-01; Performance Test of Protective Windows against Chain Shot from Rotating Saw Chain. Vertraulicher Prüfbericht von SMP für KRD Sicherheitstechnik GmbH, 2017



# Rezension - Fundamentals of Tractor Design von Professor Karl Theodor Renius

Fast alles was man vom Traktor wissen kann

Günther Weise, KWF Groß-Umstadt



Kräfte am ziehenden Traktor aus Fundamentals of Tractor Design

In diesem Jahr ist von Professor Karl Theodor Renius das Buch Fundamentals of Tractor Design erschienen. All jenen, die Professor Renius kennen, und der Autor ist ein wenig stolz dazugehören, kennen auch sein Werk Traktoren, das bereits 1985 erschien und das für jeden, der sich mit Traktoren, ihrem Aufbau, der Kraftübertragung und der Zugkraftentwicklung beschäftigte, ein kompaktes und wertvolles Kompendium dar-

stellte, in dem man für viele Probleme mindestens einen handhabbaren Ansatz fand.

Das Werk liegt jetzt in neuer Gestalt vor, erheblich erweitert und in englischer Sprache vollständig überarbeitet und auf den neuesten Stand der Technik gebracht als Fundamentals of Tractor Design. In seiner gewohnt anschaulichen, genauen und verständlichen Weise stellt der Autor den aktuellen

Stand der Traktortechnik dar. Vor aller Technik behandelt Renius die Wirtschaftlichkeit der Traktoren und lenkt die Aufmerksamkeit der Leser immer wieder streng auf die Tatsache, dass all die schöne Technik von wenig Nutzen ist, wenn sie nicht wirtschaftlich betrieben wird und die hohen Anschaffungs- und Betriebskosten nicht durch entsprechende Erträge wieder eingespielt werden können.

Als Grundlage der Traktortechnik behandelt Fundamentals of Tractor Design die Bodenmechanik der Traktoren – zunächst natürlich die Entstehung und Entwicklung der Zugkraft, deren Rätsel hier aufgelöst wird. Die wesentlichen Bauelemente der Traktoren wie Reifen und Rahmen werden gewohnt kompetent und eingängig dargestellt und auch die Motorentechnik findet in kompakter Manier ihren Platz. Besondere Beachtung finden die Traktorgetriebe, die seit je im besonderen Fokus des Interesses von Professor Renius liegen. Der Leser findet eine umfassende und ziemlich erschöpfende Darstellung aller wichtigen Aspekte von Kraftübertragung und Getriebe für Traktoren, seien es die Stufengetriebe, die Lastschaltungen, die Stufenlosgetriebe oder die leistungsverzweigten Getriebe. Letztere spielen seit einiger Zeit auch in der Forsttechnik eine zunehmende Rolle.

Natürlich finden auch die Elemente Arbeitsplatz und Kabine ebenso wie Sicht, Ergonomie und Lärm ihren Platz und auch die in der Bedeutung immer mehr zunehmende Elektronikanwendung beim Betrieb von Traktoren. Speziell an den Konstrukteur wenden sich die Kapitel über Getriebegestaltung und Betriebsfestigkeitsbetrachtungen, doch ist ein Einblick hier auch für den in-

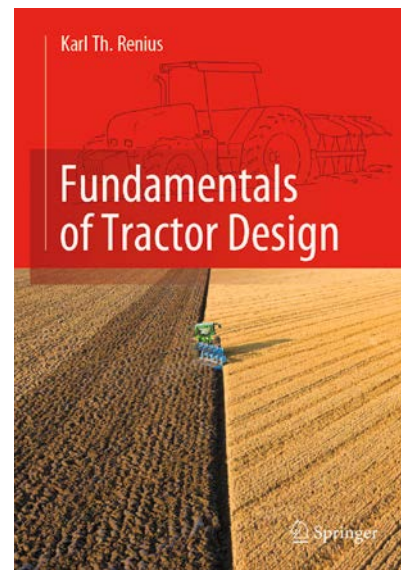
teressierten Forsttechniker sicher von Interesse.

Sehr hilfreich für den Anwender von Forstmaschinen ist die kompakte Darstellung der Hydraulik, die vielen bei Fragen mit der Maschinenhydraulik sicher weiter helfen wird. Wer von der Hydraulik mehr wissen will oder muss, dem sei von Matthies, H. J., und natürlich Renius die Einführung in die Ölhydraulik als spezielles lesenswertes Lehrbuch (ISBN 978-3-658-06714-4/ 978-3-658-06715-1) empfohlen.

Ein kleiner Wermutstropfen bleibt dem Forsttechniker, der trotz der weiterhin großen Bedeutung traktorbasierter Holzrückung und der wachsenden Bedeutung von Maschinen bei Fragen zur Unfallverhütung leider kaum etwas über die spezifische Ausrüstung

von Traktoren für den Forst findet. Hier gäbe es ein Feld, das sich von der Forstschutzausrüstung über Reifen, Forstkabinen, Rückwinden und Kräne und die Fernsteuerungen erstreckt und das vielleicht noch einmal Eingang in dieses Werk finden wird.

Ungeachtet dessen ist Fundamentals of Tractor Design auch und gerade für den Forsttechniker und den interessierten Forsttechnikanwender, gerade wenn er mit Maschinen auf Traktorbasis arbeitet, ein wunderbares Nachschlagewerk und Hilfsmittel, das in vielen Fällen weiter helfen kann, wenn es um vertiefte Informationen über Traktoranwendung und Traktorbau geht. Viele informative Bilder tragen zum vertieften Verständnis der Materie bei.



*Fundamentals of Tractor Design ist im Springer Verlag erschienen. Das Hardcover ist unter der ISBN 978-3-030-32803-0 zum Preis von 74,89 € zu bekommen, das e-book mit der ISBN 978-3-030-32804-7 kostet 58,84 €.*

## Rückgekoppelte programmierte Leistungseinstellung

Friedbert Bombosch, HAWK Göttingen (Arbeitswissenschaften)

Der Übergang vom Leistungslohn zum Monatslohn im Jahr 2007 markiert einen Punkt, an dem im Forstbereich die Leistungsgesellschaft, die sich durch Mitbestimmung und Anerkennung der Arbeitnehmer auszeichnete, hin zu Egoismus und Neoliberalismus entwickelt hat. Nicht mehr der Arbeiter, sondern der Chef/Arbeitgeber steht vielerorts im Mittelpunkt der Anerkennung von Leistung. Es droht, dass das Erbe der Arbeiter, das sie in sich tragen, auch noch verloren geht.

### Leistungslohn Einführung

Die Entlohnung von Holzerntearbeiten nach dem Erweiterten Sortentarif 1984 - 2007 in den dafür geltenden Standardarbeitsverfahren gehört heute der Ver-

gangenheit an. Sie steht am Ende einer Entwicklung von Stücklohnтарифen aus den 1940er Jahren. Auf Grund der Änderung von Arbeitsverfahren und -bedingungen und der überholten Vorgabezeiten im Einheits- (Hauer) Lohntarif (EHT) wurde dieser durch den Holzernettarifvertrag 70 (HET) abgelöst und später durch den Erweiterten Sortentarifs (EST) ersetzt.

Folgende Grundsätze gelten für die Tarifvertragsparteien:

Ein Akkordlohn wird zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern vereinbart (Tarifpartner TdL und Gewerkschaft BAU der Verdi). Ein Akkordlohn muss einfach und transparent sein. Die Akkordvereinbarung muss vor Beginn der Arbeit festgelegt werden, dazu gehören Zu- und Abschläge, die

Sortimentierung, Mindestanforderungen etc. Die Stücklohnarbeit darf/sollte nicht unterbrochen werden. Die geleistete Arbeit unterliegt einem engmaschigen Controlling / Tarifpflege. Jährlich wurde bundesweit (im EST) eine Zeitgradanalyse durchgeführt, um die Treffsicherheit zu überprüfen. Diese wurde maßgeblich durch die individuelle Leistungshergabe der Rotten sowie die von den Tarifvertragsparteien vereinbarte Kappungsgrenze bestimmt. Abbildung 1 zeigt, dass sich ca. 90% der Waldarbeiter nah an die Kappungsgrenze bewegen konnten.

Der Manteltarif für die Waldarbeit (MTW) ließ im § 10 neben dem Stücklohn auch Prämien- und Zeitlohn zu. Bemerkenswert ist Absatz (2): „Arbeiten, für die Zeit-

\*Friedbert Bombosch war von 1983 bis 1988 Geschäftsführer des Arbeitsausschusses Holzerntetarife der TdL an der FVA Freiburg.

vorgaben und gegebenenfalls sonstige Vorgaben für Stücklöhne oder Prämienlöhne ermittelt und vereinbart werden können, sind **grundsätzlich** im Stück- bzw. Prämienlohn auszuführen“.

## Belastungs-Beanspruchungskonzept

Eingehende ergonomische Untersuchungen des Autors haben Mitte der 1980 Jahre ergeben, dass das Herz - Kreislaufsystem unter Akkordbedingungen auch über Jahrzehnte in der Lage ist, den belasteten Organismus entlang physiologischer Steuerungsmechanismen (z. B. aerobe Schwelle, anaerobe Schwelle...) ausreichend mit Sauerstoff zu versorgen (Abbildungen 2 u. 3). Eine körperliche Anpassung an diese Belastung geht in der beruflichen Anfangsphase einher. Forstwirte weisen z. B. eine erheblich über dem Normalen liegende Muskelmasse auf (Sachitzki, Wolfgang, 1993, Übergewichtsproblematik bei Forstwirten). Im Hinblick auf die Standardarbeitsverfahren wurde die Übungsschwelle überschritten und es hat sich ein Gleichgewicht zwischen Belastung, Beanspruchung und persönlicher Erwartungshaltung / persönlichen Zielen eingestellt. Man kann sagen, dass sich eine Art „Flow-Zustand“ täglich bei der Akkordarbeit eingestellt hat. Dass der Wille des Menschen und die Gefahren bei dieser Schwerstarbeit unweigerlich auch negative Folgen für die Forstwirte haben, steht dabei außer Zweifel. Der Übergang zum Monatslohn bei den Landesbetrieben war somit ein konsequenter Schritt.

## Praxisstudie - Einsatz des Husqvarna Fleetservice

Bei einem Einsatz des Husqvarna Fleetservice wurde im Forstamt Münden versucht, das System bei der motormanuellen Holzernte in einem Buchenstarkholzhieb zu testen. Die Arbeitsstudie diente dazu, die Laufzeiten der Säge über eine Arbeitsschicht - Ganztagesstudie aufzuzeichnen und daneben die Sortimente mit Mittendurchmesser und Länge EST konform aufzu-

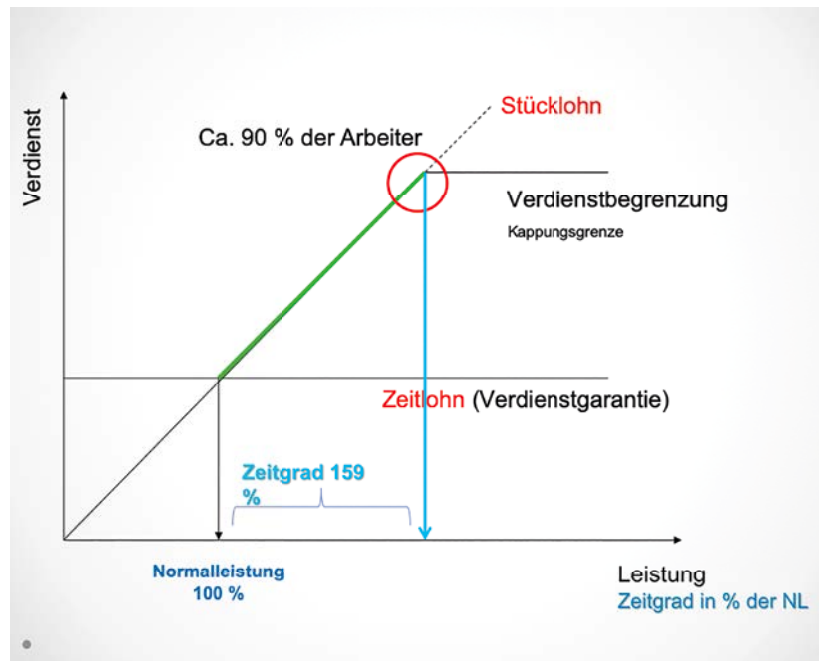


Abbildung 1: Grafische Darstellung EST. (Zeitgrad = Vorgabezeit / Zeitbedarf x 100)

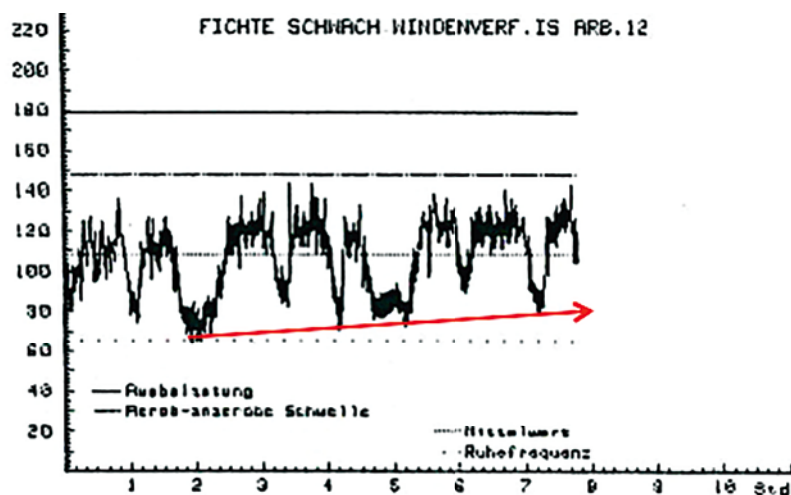


Abbildung 2: Ausgeglichener Herzfrequenzverlauf eines 50-jährigen Forstwirtes mit leichter Ermüdung zum Nachmittag. Fichten-Schwachholz, Windenverfahren Kurzholz

schreiben (Kladde). Auf der Basis der tarifvertraglich festgelegten Vorgabezeiten incl. Allgemeiner Zeiten und motorsägenbedingter Erhol- und Verteilzeiten sollte der Zeitgrad der Motorsäge, gemessen am EST, hergeleitet werden. Die Zuschläge wurden nach EST Schema erhoben. Erwartet und umgesetzt wurde eine normale Arbeitsausführung (Standardarbeitsverfahren) im Rahmen der geltenden Vorschriften des EST.

In die Auswertung sind folgende Informationen eingeflossen:

- Forstwirt (42 Jahre / 22 Jahre Berufserfahrung, davon 12 Jahre im Vollakkord)
- tatsächliche Arbeitszeiten (6:35 h) - Freitag mit Frühstückspause und frühem Feierabend
- die aufgearbeiteten Massen sind die, die durch den Forstwirt auf dem Aufnahmebogen protokolliert wurden (8,88 Fm Fixlängen 3 m / Kranlängen Krone und 19,21 Fm Stammholz).
- Es wurde nur mit der Testsäge (560 XP-G) gearbeitet.
- Es wurden 12 Bäume und 4

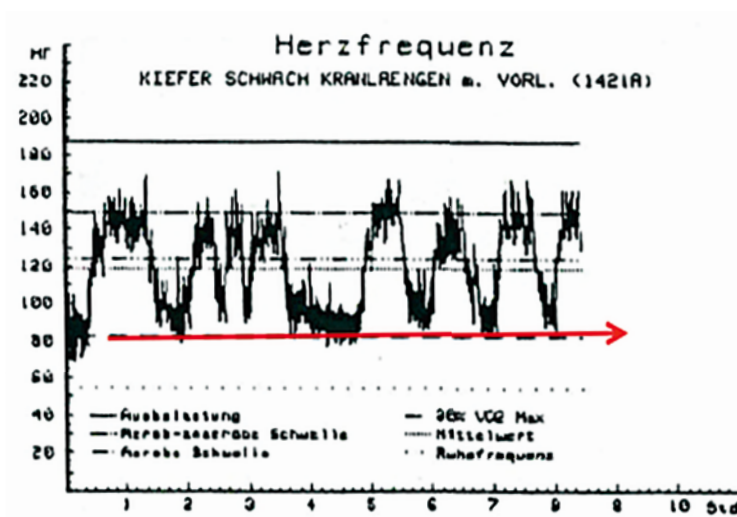


Abbildung 3: Herzfrequenzverlauf eines 40-jährigen Forstwirtes, der über 90 % der jährlichen Arbeitszeit im Akkord beschäftigt war. Kiefern-Schwachholz, Kranlängen mit Vorliefern.

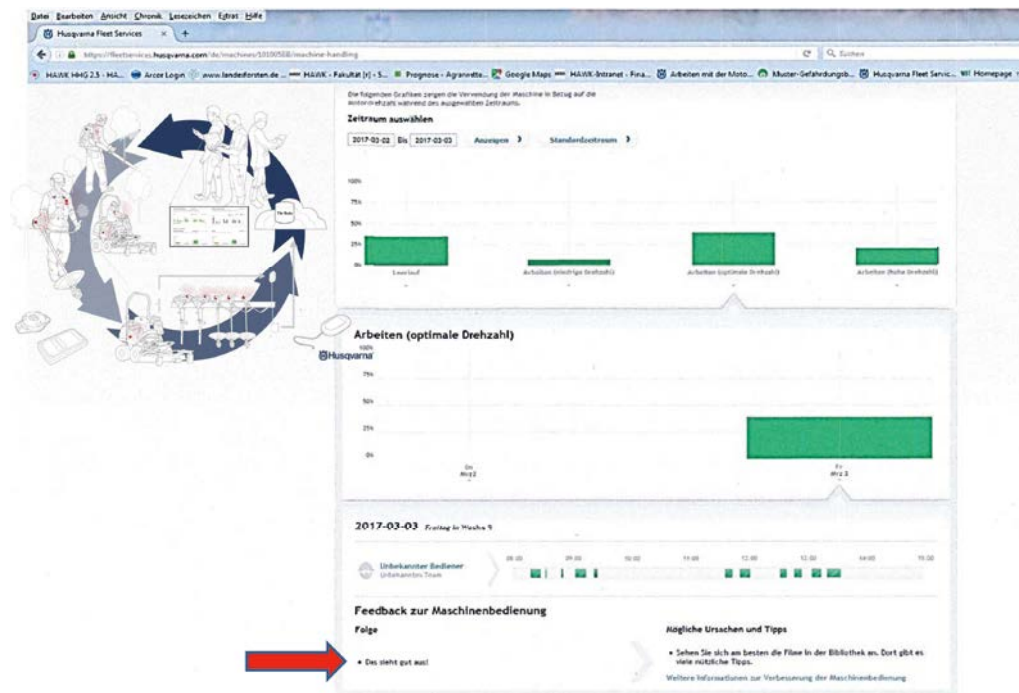


Abbildung 4: Fleetservice-Auswertung Motorsägenlaufzeiten

unterständige IN-Buchen aufgearbeitet.

- Die Aufnahme der EST-Hiebsmerkmale führte für Arbeiter und MS zu einem Zuschlagsfaktor von 1,42.

## Ergebnisse

Die Protokolle des Fleetservice weisen für diese Studie 2,2 Gesamtbetriebsstunden aus. Hierbei

wäre es wünschenswert, wenn die Last- und Leerlaufanteile für Arbeitsstudien auch noch numerisch in Minuten oder Prozenten zusätzlich angegeben würden. Das Feedback des Fleetservice für den MS-Führer fällt mit „Das sieht gut aus“ erwartungsgemäß aus (Abbildungen 4 u. 5).

Auf Basis des EST-Tarifvertrages/-Tabellenwerks wurden die

Sortimente auf dem EST-Berechnungsblatt mit Zuschlägen und Massen verknüpft und die Gesamtvorgabezeit für Arbeiter und Motorsäge berechnet. Erhofft und bestätigt wurde die Berechnung der Zeitgrade (in %-Abweichung der tariflichen Vorgabezeit) für Arbeiter und MS durch 1. die Höhe (169 zu 168 %) und 2. die Differenz von nur einem Prozentpunkt (Abbildung 6)!!

Eine weitere Überprüfung wurde mit Hilfe der Bestandessortentafeln des EST, berechnet von der Forstlichen Versuchsanstalt Freiburg auf der Grundlagen einer bundesweiten Auswertung der Buchenhiebe, angestellt. Die hier auf der Eingangsgröße BHD dargestellten Kalkulationshilfen weisen für die Buche und den BHD 60 cm Arbeiterzeiten von 23 Min/Fm und für die Motorsäge 7 Min/Fm aus. Die mit der Masse gewichteten Arbeiter- und MS-Zeiten der Praxisstudie ergeben, multipliziert mit dem Zuschlagsfaktor von 1,42, für den Arbeiter 24 Min/Fm und für die MS 7 Min/Fm.

## Ergebnis der Praxisstudie

Die Höhe des Zeitgrades zeigt, dass Forstwirte unter Monatslohnbedingungen auch nach 10 Jahren Monatslohn ebenso leistungsfähig sind, wie sie es unter 12 Jahren Akkordbedingungen aufgebaut haben. In dieser Zeit hatte der Proband die Übungsschwelle überschritten und seine Leistungseinstellung bei der Holzernte „programmiert“. Der Sport- und Leistungsphysiologe H.-V. Ulmer bezeichnet dies als rückgekoppelte programmierte Leistungseinstellung. Mit anderen Worten:

**Die dargelegte, rückgekoppelte Leistungseinstellung unter Einschluss einer Zielantizipation setzt voraus, dass der Mensch seine Einteilung selbstbestimmt vornehmen kann.**

Das Überschreiten der Übungsschwelle und die Routine der Forstwirte „erlauben“ kein langsames Arbeiten. Bei beiden Lohnformen, Stück- wie Zeitlohn, wird der „Ast gleich schnell abgehackt“! Der Zeitgrad von 168 % liegt heute nach den EST-Stück-

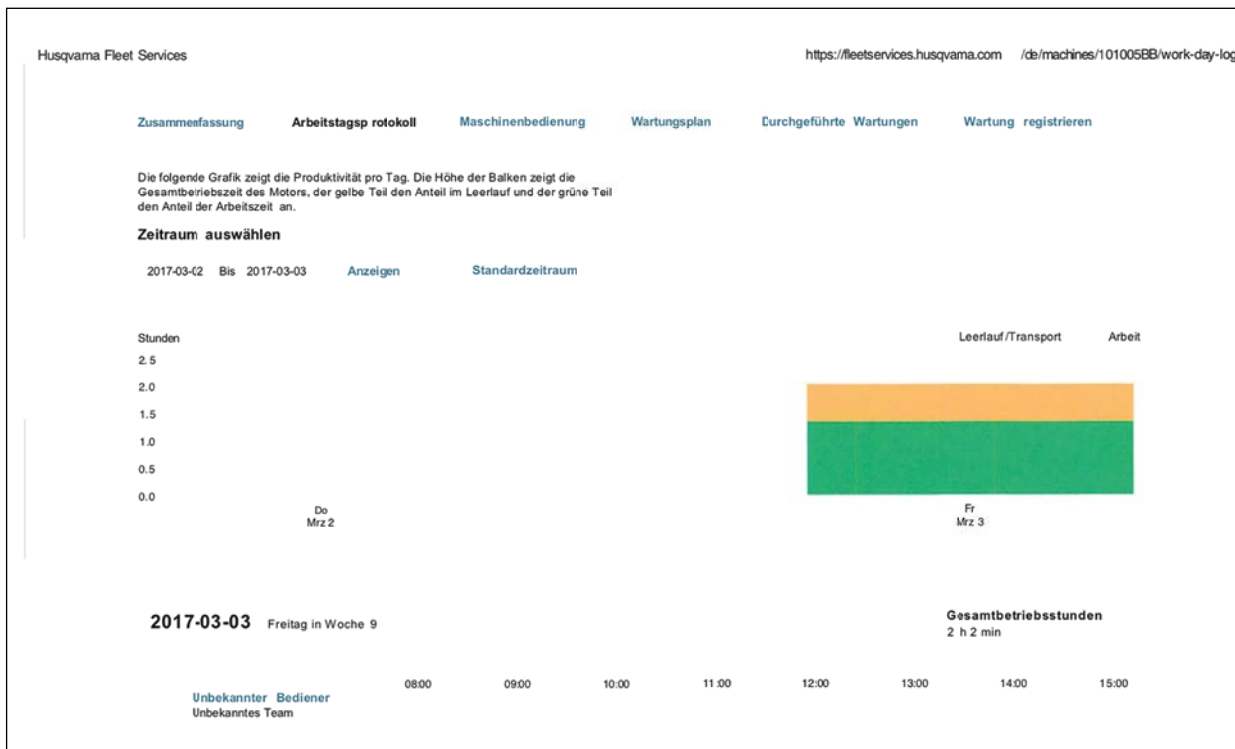


Abbildung 5: Fleetservice-Auswertung Gesamtbetriebsstunden

EST — Berechnungsblatt

Land	FWJ	Heimat-Forst-Nr.	Einsatz-Forst-Nr.	Waldbesitzer	Arbeitsplatz (Kilometer)	Lfd. Nr.	Heimat-Flote Nr.	Einsatz-Nr. (Motorbesitzer)	Waldort	Abz. (Abt.)	Arbeiter Nr.	MS Nr.	tatsächl. Arbeitszeit (Std.)	Plan Nr.
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
196														

Raumart	Vorgang, Holzsorte (Entf.-Stufe, Vornormung, Stößlänge)	Klass.-St. Durchmesser	Entwurf-zust.	Aufarbeitungs-menge (Fm./Stück)	Arbeiterzeit				MS-Zeit				
					Tafel-nr.	Zu-satz-Faktor	je Einheit Sp. 19x20	insgesamt Sp. 18x21	Tafel-nr.	Zu-satz-Faktor	je Einheit Sp. 23x24	insgesamt Sp. 18x25	
Bu	Bu	3a		0,45	21	142	79,82	13	42	6	142	8,52	3,83
		3b		1,02	19		26,98	27	52	5		7,1	7,24
		4		3,41	17		24,14	82	32	5		7,1	24,21
		5		11,85	14		19,88	235	58	4		5,68	62,31
	Stammh.	6		2,49	13		18,46	45	97	4		5,68	14,14
Bu	3m.JL	30		5,92	22		31,24	184	94	7		9,94	59,84
	3m.JL			2,96	19		26,98	79	86	7		9,94	29,42

Stücksätze außerhalb EST		Sa. Vorgabezeit		Sa. Vorgabezeit	
Art	Geldsatz je Einheit	Geld insgesamt	669,61	204,99	
Anzahl	Lohn (DM)	inkl. Sachaufw. (DM)	Übertrag Blatt-Nr.:	Übertrag Blatt-Nr.:	
27	28	29	30	31	32
Summe:		Vorgabezeit i. G.		Vorgabezeit i. G.	
EST-Stücklohn (DM)			MS-Geld (DM)		
Stücklohn (DM) aufh. EST			unbekannter Sachaufw. (DM) aufh. EST		
Stücklohn (DM) i. G.			Sachaufwand (DM) i. G.		

Sachlich richtig und festgestellt: 3.3.2017

Abbildung 6: EST-Berechnungsblatt für die Praxisstudie

lohnrechnungen um ca. 10% über der tarifvertraglich vereinbarten Kappungsgrenze (Abbildung 7). Das heißt wiederum, dass der Forstwirt im Monatslohn in seiner Leistungshergabe heute durchaus die ehemalige Grenze überschreiten kann, was aus Sicht des Autors an den technischen Verbesserungen der MS und der verstärkten Sortierung in Fixlängen und dem einleitend Gesagten liegen kann. Ferner kennt der Forstwirt im Zeitlohn keine Kappung mehr.

Problematisch wird, das haben Erfahrungen aus der Praxis bereits gezeigt, dass die Ausbildung z. B. nur mit dem European Chainsaw Certificate (ECC) und das Arbeiten rein unter Monatslohnbedingungen dieses Phänomen eher ausschließen, wenn nicht ein „programmierter Forstwirt“ in der Rotte ist, der seine Erfahrung weitergibt. Häufige Arbeitsunterbrechungen (Social Media), „fehlender“ Leistungsdruck, Unkenntnis dieses Phänomens bei den Revier- und Einsatzleitern und reduziertes Controlling können diesen „Flowzustand“ zusätzlich verhindern. Der Einsatz von Augmented Reality (geführte/erweiterte Realität)

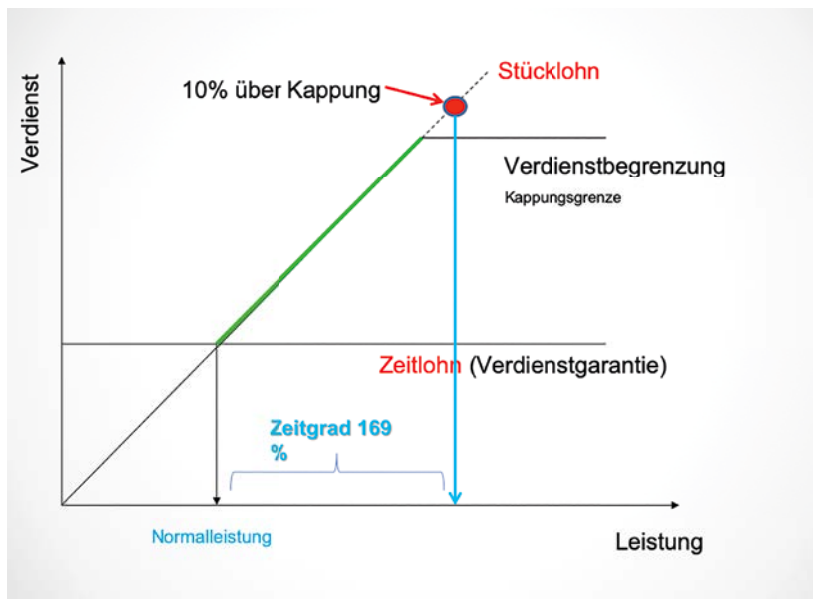


Abbildung 7: EST-Stücklohnergebnis in der Praxisstudie

könnte heute mit z. B. VR-Brillen eine sinnvolle Methodik sein, Auszubildende schon früh mit diesem Gedanken „on demand“ (d. h. bei der Arbeitsausführung) in Kontakt zu bringen (Vormachen, Nachmachen).

## Fazit

Die Studie ist ein erster Hinweis darauf, dass auch in heutiger Zeit der 1984 bundesweit von den Tarifvertragsparteien verhandelte und eingeführte Tarif EST durchaus dafür geeignet ist, eine 100%

Linie in der Holzernte im Sinne von z. B. Planzeiten vorzugeben.

Ferner könnte die eher unerwartete Differenz von nur einem Prozentpunkt zwischen Arbeiter und Motorsäge im Zeitgrad die Möglichkeit eröffnen (weitere Studien, die dies erhärten vorausgesetzt), dass man über den Fleetservice den MS-Zeitgrad individuell ermitteln und auf die Planzeit des Arbeiters übertragen kann. Dies wäre ein wichtiger und eleganter Weg sowohl für Forstwirtschaft als auch Betrieb.

Vorstellbar ist auch, dass der Arbeiter, angestellt bei einem Lohnunternehmer oder bei Landesforsten über ein tarifvertraglich ausgehandeltes System individuell Anreize zur Honorierung seiner Leistung über der 100% Marke des Tarifs bekommen könnte. Auch ein Bezug zum Mindestlohn könnte diskutiert werden (Mindestlohn = 100% Zeitgrad). Der Betrieb/Unternehmer hätte für die Vorkalkulation ein Instrument an der Hand, mit dem Tarifwerk des EST und dem MS-Zeitgrad seiner Mitarbeiter für jeden Hieb die Kosten und Zeitdauer einer motormanuellen Holzerntemaßnahme zu berechnen.

Eine fast noch elegantere Möglichkeit der Voraus- und Nachkalkulation bieten die Kalkulationshilfen/Planzeiten der Bestandessortentafeln der FVA Freiburg, die bezüglich der Zeitgrade ebenfalls mit geringem Unterschied in gleicher Größenordnung wie zuvor ausfallen.

## Quelle:

ULMER, H. -V. : Konzept einer programmierten Leistungseinstellung beim Menschen unter Einschluß der Leistungsrückmeldung. Jahrest.g. Dtsch. Ges. Arbeitsmed. , München 1975

## IMPRESSUM

Die FTI sind die Mitgliederzeitschrift des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e. V. und erscheinen alle zwei Monate.

**Herausgeber:** KWF e. V., Spremberger Straße 1, D-64820 Groß-Umstadt, mit Förderung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und durch die Länderministerien für Forstwirtschaft.

**Redaktion:** V. i. S. d. P. Dr. Andreas Forbrig, Katja Büchler, Lars Nick, Prof. Dr. Ute Seeling, Dr. Andrea Teutenberg, Dr. Günther Weise  
Telefon (06078) 7 85-62,  
Telefax (06078) 7 85-50,  
E-Mail: fti@kwf-online.de;

**Verlag:** KWF e.V. Forsttechnische Informationen

**Satz, Herstellung:** Maria Bruns  
Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH,  
Lotzestraße 22a, D-37083 Göttingen

**Abonnement:** Jahresabonnement 20,00 € im Inland inkl. Versand und MwSt.; Einzel-Nummer 4,00 € im Inland inkl. Versand und MwSt.;

Kündigung zum Ende eines Quartals mit vierwöchiger Kündigungsfrist.

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Groß-Umstadt

Das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (KWF) ist eine gemeinsam von Bund und Ländern getragene wissenschaftlich-technische Einrichtung. Das KWF setzt den inhaltlichen Fokus auf sichere Waldarbeit, innovative Forsttechnik und ökologisch verträgliche Verfahren sowie eine hohe Effizienz in der Logistikkette. Das KWF arbeitet auf wissenschaftlicher Basis für die Praxis und kooperiert national und international mit Universitäten und Forschungseinrichtungen, mit Forstbetrieben, Forstunternehmen, Ausbildungsstätten und Partnern aus der Industrie. Das KWF berät Bund und Länder insbesondere bei der Rechtssetzung im Bereich Forsttechnik, Arbeits- und Gesundheitsschutz. Die Geschäftsstelle des KWF hat rd. 40 Beschäftigte; der Verein rd. 2.500 aktive und fördernde Mitglieder.

Zum 1. August 2020 ist in Groß-Umstadt in Vollzeit die Stelle der

## Geschäftsführung (m/w/d)

zu besetzen.

### Aufgaben

- Organisation und Leitung der Geschäftsstelle als Vorgesetzte/r der Beschäftigten beim KWF
- Bearbeitung operativer und strategischer Aufgabenstellungen
- Personal- und Budgetverantwortung
- Vertretung und Repräsentation des KWF in der Öffentlichkeit sowie in zahlreichen Fachgremien
- Unterstützung der Organe des Vereins, insbesondere des Vorstands und des Verwaltungsrats, bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben gem. Satzung

### Anforderungen

- Abgeschlossenes Hochschulstudium (Master) der Forstwissenschaften oder einer fachlich verwandten Studienrichtung;
- Nachweis der wissenschaftlichen Qualifikation, Promotion ist erwünscht;
- Mehrjährige Berufs- und Führungserfahrung in Organisationseinheiten, die großenteils mit dem KWF vergleichbar sind
- Erfahrungen in der öffentlichen Verwaltung bzw. Kenntnisse im Haushalts- und Organisationswesen, Arbeits- und Tarifrecht des Bundes
- Unternehmerisches Denken gepaart mit hoher Sozialkompetenz, Teamfähigkeit und wertschätzendem Führungsverhalten
- Hohes Maß an Entscheidungsbereitschaft, Konfliktfähigkeit, Kommunikations- und Verhandlungsgeschick
- Strategisch-konzeptionelle Fähigkeiten
- Branchennahe nationale und internationale Vernetzung
- Erfahrungen in der Konzeption, Akquise und Durchführung von Projekten
- Verhandlungssichere Sprachkenntnisse in Englisch, weitere Sprachkenntnisse sind erwünscht
- Bereitschaft zu Dienstreisen im In- und Ausland
- Identifikation mit den Zielen des Vereins

### Angebot

Für die Besetzung der Stelle wird ein außertarifliches Entgelt (ATB) nach dem entsprechenden Rundschreiben des Bundesministeriums des Innern angeboten; dieses Entgelt nimmt an allgemeinen Entgeltanpassungen bei Bundesbeamten der Besoldungsgruppe B 1 Bundesbesoldungsordnung teil. Das Arbeitsverhältnis ist zunächst zum Zwecke der Erprobung auf zwei Jahre befristet und wird nach erfolgreichem Ablauf der Probezeit in ein unbefristetes Arbeitsverhältnis überführt.

Bewerbungen von Frauen sind ausdrücklich erwünscht. Schwerbehinderte Menschen werden im Rahmen der geltenden Bestimmungen bevorzugt berücksichtigt.

Für Rückfragen steht Ihnen die Geschäftsführende Direktorin, Frau Prof. Dr. Ute Seeling, (Tel. 06078 78521) gerne zur Verfügung.

### Bewerbungsfrist ist der 15. April 2020

Bei Interesse bitten wir Sie, Ihre aussagefähigen Unterlagen als „Personalsache“ gekennzeichnet per Post an den Vorsitzenden des KWF zu adressieren: Herrn Robert Morigl, c/o KWF, Spremberger Straße 1, 64823 Groß-Umstadt.

Bitte beachten Sie, dass die Bewerbungsunterlagen nicht zurückgesandt werden.

# Wir gratulieren

**Dr. Borris Welcker**, Buchholz, KWF-Mitglied seit 2002, zum 50. Geburtstag am 01.04.2020.

**Herrn Stefan Trzesniowski**, Pukersdorf (Österreich), KWF-Mitglied seit 2010, zum 60. Geburtstag am 06.04.2020.

**Michael Eichler**, Ober-Ramstadt, KWF-Mitglied seit 1996, zum 55. Geburtstag am 07.04.2020.

**Reinhold Becker**, Bremervörde, KWF-Mitglied seit 1966, zum 75. Geburtstag am 08.04.2020.

**Joseph Klaffenböck**, Passau, KWF-Mitglied seit 1988, zum 60. Geburtstag am 12.04.2020.

**Prof. Dr. Stefan Wittkopf**, Freising, KWF-Mitglied seit 1996, zum 50. Geburtstag am 14.04.2020.

**Eberhard Härle**, Villingen-Schwenningen, KWF-Mitglied seit 1973, Mitglied im KWF-Verwaltungsrat von 1998 bis 2005, zum 80. Geburtstag am 22.04.2020.

**Marcus Bönning**, Tangstedt, KWF-Mitglied seit 2015, zum 50. Geburtstag am 27.04.2020.

**Friedrich Wagner**, Eberbach, KWF-Mitglied seit 2011, zum 60. Geburtstag am 03.05.2020.

**Herrn Dietrich Fischer**, Mering, KWF-Mitglied seit 2003, ehemaliges Mitglied des Vorstands- und Verwaltungsrates, Inhaber der KWF-Medaille, zum 80. Geburtstag am 04.05.2020.



## **Zum 65. Geburtstag von Dr. Heinz-Werner Streletzki**

gratulieren KWF-Vorstand und alle Beschäftigten der KWF-Geschäftsstelle ganz herzlich.

Wir wünschen Gesundheit und eine glückliche Hand für den KWF-Vorsitz, der am 2.7.2020 von Dr. Heinz-Werner Streletzki übernommen werden wird.

Heinz-Werner Streletzki ist Leiter des Referates „Forstwirtschaft im öffentlichen Bereich / Ausbildung“ im Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und seit 2007 Mitglied im KWF-Verwaltungsrat.

Eine ausführliche Würdigung des Jubilars findet sich in den FTI 02/2015.

**Stefanie Morich-Benneckendorf**, Bad Lauterberg, KWF-Mitglied seit 2012, zum 55. Geburtstag am 08.05.2020.

**Sigfried Nemitz**, Staufenberg, KWF-Mitglied seit 1964, zum 75. Geburtstag am 11.05.2020.

**Stefan Waldenmaier**, Mutlangen, KWF-Mitglied seit 2016, zum 50. Geburtstag am 13.05.2020.

**Raimund Engel**, Heidesee, KWF-Mitglied seit 1990, zum 55. Geburtstag am 15.05.2020.

**Ralf Heitmann**, Glashütten, KWF-Mitglied seit 1988, zum 65. Geburtstag am 17.05.2020.

**Susanne Poeppel**, Teterow, zum 55. Geburtstag am 28.05.2020.

**Dieter Willi Reinhardt**, Weilheim, KWF-Mitglied seit 1977, zum 80. Geburtstag am 31.05.2020.